

Energy Saving Measures and Rational Energy Consumption in Fishing Industry

FRA/SEAFDEC

CÁC BIỆN PHÁP TIẾT KIỆM VÀ
TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG HỢP LÝ TRONG NGHỀ CÁ

FRA/SEAFDEC

(For Vietnam)



January 2013

Southeast Asian Fisheries Development Center

**Energy saving measures and rational energy
consumption in fishing industry**

March 18th, 2009
Fisheries Research Agency
Research Committee of Saving Energy Technology in Fishing Industry

**CÁC BIỆN PHÁP TIẾT KIỆM VÀ
TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG HỢP LÝ TRONG NGHỀ CÁ**

Ngày 18/03/2009

Viện Nghiên cứu Nghề cá

Ủy ban Nghiên cứu Tiết kiệm năng lượng Nghề cá

Nhật Bản

Table of contents

Introduction	1
I. Actual condition of energy consumption	2
II. Actual condition of energy saving technology in capture fishery	2
1. Visualization of fuel consumption	2
2. Trend of fuel consumption rate by fishing vessel engines	3
3. Specific energy saving technology in capture fishery	3
(1) Energy saving technology capable of being handled by software	3
1) Control of navigation speed	3
2) Reduction of vessels' weight	4
3) Cleaning of hull, stern and propeller	4
4) Effective utilization of controllable pitch-propeller	4
(2) Energy saving technology by proper remodeling of hull	5
1) Installment of bulbous bow	5
2) Hull attachment current plate	5
3) Shape refinement of the appendages of hull and the Bottom	6
(3) Energy saving technology by proper replacement of engine	6
1) Replacement of engines	6
2) Main engine drive of generator and other auxiliary machines	7
3) Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	7
4) Improvement of power factor using phase advancing condenser	8
(4) Energy saving technology using fishing gear	8
1) Low-resistance fishing gear	8
2) Operation of hydraulic pump and hydraulic system	9
(5) Energy saving technology at the time of new vessel construction	9
1) High efficiency propulsion system such as contra-rotating propellers	9
2) Double reduction of main engine	9
3) Cost saving by using economical oils such as C-heavy oil and AC-blend oil	10
(6) Energy saving technology to be considered for the future	10
1) Rigged fishing vessels	10
2) Wind generation and solar power generation	11
3) Biodiesel Fuel	11
III. Actual energy consumption and estimate of energy reduction by type of	12

Mục lục

Giới thiệu	1
I. Hiện trạng tiêu thụ năng lượng của các tàu đánh cá.....	2
II. Hiện trạng của công nghệ tiết kiệm năng lượng cho các tàu cá	2
1. Nhận biết sự tiêu thụ nhiên liệu.....	2
2. Xu hướng của suất tiêu hao nhiên liệu trên các động cơ tàu cá.....	3
3. Công nghệ tiết kiệm năng lượng đặc trưng cho các tàu cá.....	3
(1) Công nghệ tiết kiệm năng lượng nhờ sự quản lý của phần mềm.....	3
1) Kiểm soát tốc độ hàng hải.....	3
2) Giảm thiểu trọng lượng tàu.....	4
3) Làm sạch vỏ tàu, bánh lái và chân vịt.....	4
4) Sử dụng có hiệu quả của chân vịt biến bước.....	4
(2) Công nghệ tiết kiệm năng lượng nhờ sửa đổi hợp lý vỏ tàu	5
1) Lắp đặt mũi tàu dạng quả lê.....	5
2) Lắp tấm hướng dòng cho thân tàu.....	5
3) Cải tiến biên dạng các phân lồi của thân và đáy tàu.....	6
(3) Công nghệ tiết kiệm năng lượng nhờ thay thế thích hợp buồng máy.....	6
1) Thay thế động cơ.....	6
2) Trích lực máy chính để phát điện và dẫn động thiết bị phụ.....	7
3) Điều khiển tốc độ quay của bơm và thiết bị khác bằng bộ biến tần.....	7
4) Cải thiện hệ số công suất bằng tụ điện bù pha.....	8
(4) Công nghệ tiết kiệm năng lượng qua sử dụng thiết bị nghề cá.....	8
1) Dụng cụ đánh cá có sức cản thấp.....	8
2) Vận hành bơm thủy lực và hệ thống thủy lực.....	9
(5) Công nghệ tiết kiệm năng lượng có được trong thời gian đóng tàu.....	9
1) Hệ thống đẩy tàu hiệu suất cao như hệ chân vịt đồng trục.....	9
2) Giảm gập đôi máy chính.....	9
3) Tiết kiệm chi phí nhờ dùng nhiên liệu giá rẻ như nhiên liệu nặng C và nhiên liệu pha AC.....	10
(6) Công nghệ tiết kiệm năng lượng cho tương lai.....	10
1) Tàu đánh cá lắp buồm	10
2) Máy phát điện bằng gió và năng lượng mặt trời.....	11
3) Nhiên liệu diesel sinh học.....	11
III. Tiêu thụ năng lượng thực tế và đánh giá hiệu quả giảm thấp năng lượng qua phương pháp	

fishing method	
1. Actual energy consumption and expected energy saving effect	12
2. Evaluation of existing energy saving technology and the challenges for the future	15
IV. Setting reasonable temperature for cold storage in fish hold	16
1. Refrigerant gas of freezing machine	16
2. Processing and storage of tuna after being caught	16
3. Energy saving effect after turning up the storage temperature	17
4. Agenda concerning frozen storage of tuna in the future	17
V. Energy saving technology utilizing LED lights	19
1. Circumstances around fishing using light	19
2. Background and actual condition of the effort to experimentally introduce LED	19
3. Research directions for the future	21
4. Estimate emission of greenhouse gases in the fishing industry	21
VI. Proposal-Future efforts toward energy saving in the fishing industry	24
1. Efforts toward extension and practical use of energy saving technology	24
(1) On-site-training	24
(2) Establishment of technical support arrangement	24
2. Directions of future research development	25
(1) Immediate agendas	25
1) Understanding the actual condition of energy consumption in fishing industry	25
2) Advancement and stabilization of existing technology and development of the measures to determine the cost-effectiveness of technological introduction	25
3) Establishment of the technology utilizing LED	25
4) Scientific verification of proper temperature for cold storage	26
(1) Medium and long term issues	26
5) Development and use of renewable energy	26
6) Establishment of low-carbon fishing industry production system of aquaculture industry	27
7) Establishment of low-carbon seamless distribution system	28

đánh bắt.....	12
1. Tiêu thụ năng lượng thực tế và hiệu quả tiết kiệm năng lượng đạt được	12
2. Ước lượng công nghệ tiết kiệm năng lượng hiện hành và thách thức trong tương lai.....	16
IV. Đặt nhiệt độ hợp lý trong bảo quản lạnh và kho thuỷ sản.....	16
1. Môi chất lạnh của máy ướp đông	16
2. Chế biến và bảo quản cá ngừ sau khi đánh bắt.....	16
3. Hiệu quả tiết kiệm năng lượng sau khi tăng nhiệt độ bảo quản.....	17
4. Vấn đề được nghiên cứu trong tương lai về bảo quản lạnh cá ngừ.....	17
V. Công nghệ tiết kiệm năng lượng bằng sử dụng đèn LED.....	19
1. Xung quanh môi trường khai thác cá dùng ánh sáng.....	19
2. Bối cảnh và điều kiện thực tế của nỗ lực đưa vào thực nghiệm đèn LED đánh cá.....	18
3. Các hướng nghiên cứu trong tương lai.....	21
4. Đánh giá phát thải khí hiệu ứng nhà kính trong nghề cá.....	21
VI. Những nỗ lực đề xuất trong tương lai nhằm tiết kiệm năng lượng trong nghề cá.....	24
1. Những nỗ lực nhằm phổ biến và thực hành công nghệ tiết kiệm năng lượng.....	24
(1) Tổ chức mit-tinh tại hiện trường.....	24
(2) Thiết lập những thoả thuận hỗ trợ kỹ thuật.....	24
2. Hướng phát triển nghiên cứu trong tương lai.....	25
(1) Vấn đề trước mắt.....	25
1) Am hiểu điều kiện thực tế về tiêu thụ năng lượng trong nghề cá.....	25
2) Sự tiến bộ và ổn định hoá công nghệ hiện hành và phát triển các tiêu chuẩn đánh giá để xác định lợi nhuận của áp dụng công nghệ.....	25
3) Xây dựng công nghệ sử dụng đèn đánh cá LED.....	25
4) Kiểm tra tính xác thực về nhiệt độ hợp lý cho kho lạnh.....	26
(1) Các vấn đề trung và dài hạn.....	26
5) Phát triển và sử dụng năng lượng tái tạo.....	26
6) Xây dựng hệ thống sản xuất công nghiệp cá và công nghiệp nuôi trồng thuỷ sản phát thải cacbon thấp.....	27
7) Xây dựng hệ thống hệ thống phân phối liên tục phát thải cacbon thấp.....	28

Introduction

The oil prices have soared worldwide over the year before last to last summer due to the rush for oil caused by economic development of emerging countries such as China and India, the political uncertainty of oil producing countries and the inflow of speculative money and the “Arabian light crude” which is index of crude in Asia including Japan, has set a record high of \$139.72/barrel as of July 14th last year. Subsequently, the oil prices has dropped sharply with the world economy shrinking rapidly due to the financial crisis from the end of last year, and as of March 16th this year it priced \$41.28 per barrel. However, considering the price trends over the past 30 years, the oil prices have still been high and it is expected that in the near future the demand for oil will go up due to the economic recovery. In addition to the aspects mentioned above, the price drop in crude will slow down the development of oilfield and another concern following this is the skyrocketing crude oil price. Steep rise in the price of crude oil has a grave impact on fishing industry. Above all, the cost of fuel in f capture fishery accounts for a large percentage of its cost, and due to the trends of consumers and the retail industries, it is not easy to pass the higher cost along to them. The percentage of fuel cost in the cost of production of the capture fishery accounted for 10-20 % until 2004, however in 2005 it accounted for over 20%, and this year at the fuel oil price peak, the percentage of fuel cost of deep-sea fishing, adjacent fishing of skipjack and tuna and squids-fishing fishing accounted for over 40%. Therefore, curbing consumption on fuel cost is a significant challenge from a business standpoint. Furthermore, it is necessary to revise the energy consumption structure of fishing industry, and also to make shift to energy saving industry which is not influenced by fuel price for the purpose of being able to respond to the future global environment problems and also to develop and maintain as a sustainable marine industry. Therefore, we “The Fisheries Research Agency “(hereinafter referred to as the “FRA”) have established the Research Committee of Saving Energy Technology in Fishing Industry (hereinafter referred to as the “Research Institute”) consisting of academic experts with a goal of considering the current condition of energy saving technology in the fishing industry including capture fishery and the desirable future direction of energy consumption. The Research Institute has formed 3 research groups “Rationalization of energy utilization”, “LED introduction propulsion research” and “proper temperature management setting of fishery products” and has studied issues regarding the current condition and utilization of research and development of energy saving technology. In addition to that, the institute has made pamphlets towards the fisheries which explain the specific technical content and also has begun the process of figuring out the amount of carbon dioxide emissions which will become a basis for the future fishery in our country to be able to utilize the energy reasonably and effectively. This report compiles proposals for future efforts towards energy saving in the fishing industry as well as the result of studies from each research group.

March 18th, 2009

Fisheries Energy Technology Research Institute Chairperson Kiyoshi Inoue

MỞ ĐẦU

Trên thế giới, giá dầu mỏ tăng vọt trong suốt thời kỳ từ năm 2006 do yêu cầu dầu mỏ tăng mạnh để phát triển kinh tế của các nước điển hình như Trung Quốc và Ấn Độ, với chính sách không nhất quán của các nước sản xuất dầu mỏ, dòng tiền đầu cơ và giá bán kiểu “dầu nhẹ của người Ả Rập” làm cho chỉ số dầu thô ở Châu Á bao gồm Nhật Bản đã đạt đỉnh cao kỷ lục ở mức 139,72 USD/thùng vào ngày 14/07/2008. Tuy nhiên, sau đó giá dầu lại rớt một cách đột ngột với sự thu hẹp nhanh chóng kinh tế thế giới do khủng hoảng tài chính vào cuối năm 2008, và vào 16/03/2009 giá dầu chỉ ở mức 42,28 USD/thùng. Tuy nhiên, nghiên cứu xu hướng giá dầu mỏ trên thế giới trong hơn 30 năm qua cho thấy rằng giá dầu mỏ vẫn giữ ở mức cao và dự đoán trong thời gian sắp tới yêu cầu tiêu thụ dầu lại tăng lên khi nền kinh tế bắt đầu hồi phục. Thêm vào đó, các vấn đề như đã nói ở trên, việc rớt giá dầu mỏ sẽ làm chậm lại sự phát triển của các vùng dầu mỏ, điều này lại làm giá dầu thô phi mã. Giá dầu mỏ quá cao ảnh hưởng nghiêm trọng đến công nghiệp nghề cá. Giá nhiên liệu trên các tàu cá chiếm tỷ lệ quan trọng trong chi phí sản xuất, do hoạt động của người tiêu dùng và công nghiệp bán lẻ, điều đó không dễ dàng để vượt qua với chi phí cao của các bộ phận này. Cho đến năm 2004, số phần trăm chi phí nhiên liệu chiếm khoảng 10-20 % trong toàn bộ chi phí của các tàu khai thác trong nghề cá, tuy nhiên vào năm 2005 nó vượt quá 20%, khi giá nhiên liệu tăng đạt đỉnh trong năm 2009, tỷ lệ phần trăm chi phí cho nhiên liệu của các tàu khai thác khơi, các tàu ven bờ đánh cá ngừ vằn, cá ngừ và tàu câu mực đạt trên 40%. Vì vậy, hạn chế chi phí cho nhiên liệu là một thách thức lớn trên quan điểm kinh doanh. Hơn nữa, điều này cho thấy sự cần thiết phải xem xét lại thành phần tiêu hao nhiên liệu trên các tàu khai thác cá, cũng như thay đổi theo hướng sử dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng mà không phụ thuộc vào giá cả nhiên liệu nhằm có thể đáp ứng được các vấn đề môi trường toàn cầu trong tương lai, cũng như để phát triển và duy trì nền công nghiệp biển bền vững. Vì lẽ đó, chúng tôi “Cục Nghiên cứu Nghề cá” (FRA) thiết lập Ủy ban về Tiết kiệm năng lượng của **Công Nghiệp Cá** (Viện Nghiên cứu) bao gồm các chuyên gia **trình độ** cao với mục đích nghiên cứu các điều kiện hiện nay về công nghệ tiết kiệm năng lượng trong lãnh vực nghề cá bao gồm các tàu thuyền khai thác và hướng tiêu thụ nhiên liệu mong đợi trong tương lai. Viện Nghiên cứu có ba nhóm nghiên cứu “Hợp lý hoá sử dụng năng lượng”, “Nghiên cứu thiết bị đẩy và ứng dụng LED” và “Quản lý nhiệt độ thích hợp cho sản phẩm nghề cá” nghiên cứu các vấn đề theo điều kiện hiện nay, sử dụng các kết quả nghiên cứu và phát triển công nghệ tiết kiệm năng lượng. Thêm vào đó, viện đã xuất bản tập tài liệu với mục đích giải thích nội dung kỹ thuật cụ thể, cũng như đưa ra tổng lượng phát thải dioxit cacbon làm cơ sở cho nghề cá trong tương lai ở đất nước chúng ta để có thể sử dụng năng lượng hợp lý và hiệu quả. Báo cáo này hoàn thành theo mục đích nỗ lực cho tương lai theo hướng tiết kiệm năng lượng trong nền công nghiệp **cá thủ sản** cũng như kết quả nghiên cứu của từng nhóm.

Ngày 18 tháng 3 năm 2009

Kiyoshi Inoue

Chủ tịch, Viện Nghiên cứu Công nghệ năng lượng Nghề cá

I. Current condition of energy consumption of fishing vessels

In the capture fishery, except for the gasoline used in outboard engine, most of the deep-sea and offshore fishing vessels use fuel oil A and as for coastal fishing vessels they use fuel oil A and light oil. In 2008 according to the study on global warming countermeasures in the field of agriculture, forestry and fisheries of the project to promote environment biomass (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan), fuel consumption of the capture fishery in our country in 2005(except for gasoline, total amount of light oil and fuel oil A) is 2,160,000 kl-2,450, 000kl. According to the annual statistics of resources and energy, the volume of sales of light oil in our country in 2005 was 42,180,000 kl, and that of fuel oil A was 35,000,000 kl. Therefore, fuel consumption of capture fishery accounts for 2.8%-3.2% of the total amount of the sales volume of fuel oil A and light oil.

Reflecting considerable reduction in the number of medium and large scale deep-sea and offshore fishing vessels, and fishery employees due to the aging of fishery employees and the downturn in the price of fish, fuel consumption of fishing vessels have continued to decrease every year. However, considering that the amount of gross domestic product in our country is 503,200,000,000,000 yen and the gross product of the fishing industry is 880,000,000,000 yen (the amount which is calculated on a product basis by economic calculation of Agriculture and Food related industry), therefore considering that the fishing industry accounts for only 0.17%, it can be said that the fishing industry is a fuel intensive-industry compared to other industries.

II. Current condition of energy saving technology by fishing vessels

1. Visualization fuel consumption

When considering about energy saving of fishing vessels, it is fundamental to first know the amount of fuel consumption of fishing vessels. Fishing vessels require complicated operational techniques for the purpose of fish haul and it is completely different from merchant vessels of which purpose is to simply carry products and people. For the reason that prime power inboard may vary greatly depending on the condition of the operation, the fuel consumption of main engine and auxiliary engine also undergo significant fluctuation. It is expected that the vessel operator will be aware of fuel cost and will make efforts to operate thinking about energy saving by setting fuel flow gauge in the main engine and the auxiliary engine and display the result in the bridge and machinery control room on a real time basis.

In general, fuel flow gauge is set between fuel tank inside engine room and engine for both the main engine and auxiliary engine. In most engines, the amount of fuel oil sent to the engine by a pump is more than the amount of actual consumption, therefore some amount of oil return to fuel tank, therefore it is necessary to measure the flow volume both in the entrance and the exit of engine and calculate the difference as fuel consumption. Some of medium and large scale fishing vessels have flow devices which measures the fuel which pumps up from bottom tank

I. HIỆN TRẠNG TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG CỦA CÁC TÀU KHAI THÁC CÁ

Các tàu khai thác cá, trừ các động cơ lắp bên ngoài tàu chạy bằng xăng, hầu hết các tàu cá khai thác xa bờ và vùng biển khơi đều sử dụng nhiên liệu A, trong khi nhiên liệu A và nhiên liệu nhẹ được dùng cho các tàu khai thác ven bờ. Theo nghiên cứu các biện pháp chống hiện tượng nóng lên toàn cầu vào năm 2008, trong lĩnh vực nông nghiệp, lâm nghiệp và nghề cá thông qua dự án thúc đẩy phát triển sinh khối môi trường (Bộ Nông nghiệp, Lâm nghiệp và Nghề cá Nhật Bản), tiêu thụ nhiên liệu của các tàu khai thác cá ở trong nước vào năm 2005 (trừ xăng, tổng số nhiên liệu nhẹ và dầu A) là 2.160.000 kl – 2.450.000 kl. Theo số liệu thống kê hàng năm về tài nguyên và năng lượng, số lượng dầu nhẹ bán ra trong toàn quốc vào năm 2005 là 42.180.000 kl và nhiên liệu A là 35.000.000 kl. Vì vậy, tiêu thụ nhiên liệu của các tàu cá chiếm khoảng 2,8 – 3,2 % tổng lượng nhiên liệu A và nhiên liệu nhẹ bán ra.

Tương ứng với sự giảm đáng kể các tàu khai thác ở vùng biển sâu và xa bờ, nguồn nhân lực nghề cá bị già hoá và sự suy giảm giá bán hải sản, tiêu thụ nhiên liệu trên các tàu cá liên tục giảm hàng năm. Tuy nhiên, với tổng số sản phẩm nội địa trong nước là 503.200.000.000 Yên, trong đó công nghiệp nghề cá chiếm 880.000.000.000 Yên (tính trên một cơ sở sản phẩm do tính toán kinh tế của ngành liên quan Nông nghiệp và Thực phẩm) chỉ chiếm 0,17%, điều này có thể nói rằng nghề cá là một ngành yêu cầu tiêu thụ nhiên liệu cao so với các ngành công nghiệp khác.

II. HIỆN TRẠNG VỀ CÔNG NGHỆ TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG CỦA CÁC TÀU CÁ

1. Khái niệm về tiêu thụ nhiên liệu

Khi xem xét về tiết kiệm năng lượng của các tàu đánh cá, nền tảng đầu tiên là hiểu biết về lượng tiêu thụ nhiên liệu của tàu cá, chúng đòi hỏi kỹ thuật vận hành khá rắc rối, đặc biệt là thay đổi hướng tàu nhằm đạt mục đích bắt được cá, chúng hoàn toàn khác biệt với các thương thuyền có mục đích đơn giản là vận chuyển hàng hoá và hành khách. Do đó mà công suất toàn bộ trên tàu có thể rất lớn phụ thuộc vào loại nghề khai thác, lượng tiêu thụ nhiên liệu của động cơ chính và các máy phụ cũng phải chịu thay đổi trong một dải rộng. Điều này đòi hỏi người điều khiển tàu phải có kiến thức về chi phí nhiên liệu và phải nỗ lực vận hành trên quan điểm tiết kiệm nhiên liệu bằng cách lắp đồng hồ đo lượng tiêu thụ nhiên liệu của máy chính và máy phụ, hiển thị thông tin ở đài chỉ huy và phòng điều khiển buồng máy trên cơ sở thời gian thực.

Nhìn chung cho cả hai trường hợp máy chính và máy phụ, đồng hồ đo lưu lượng được đặt giữa két nhiên liệu và động cơ. Trên hầu hết các động cơ, tổng số lượng nhiên liệu được chuyển đến nó bằng một bơm với lượng nhiên liệu nhiều hơn lượng tiêu thụ thực tế, vì vậy một lượng dầu thừa được quay về két nhiên liệu. Cho nên cần phải đo thể tích của cả hai dòng nhiên liệu vào và ra khỏi động cơ, đồng thời tính giá trị chênh lệch để xác định lượng tiêu thụ nhiên liệu. Trên một số tàu cá kích thước lớn hoặc trung bình có dụng cụ đo lưu lượng nhiên liệu khi bơm từ két đáy (két dự trữ) đến két nhiên liệu hàng ngày, tuy nhiên hầu hết các tàu cá không thể hiển thị tổng số

to service tank, there are almost no fishing vessels which can display how much fuel is consumed on a real time basis, when the vessel is in operation. At this moment, flow gauge and display system which are easy to install to fishing vessels are not available, it is recommended the fuel flow gauge which is easy to install to fishing vessels will be developed in the future.

2. Trend of fuel consumption rate by fishing vessel engines

Diesel engines used in fishing vessels are superior in terms of thermal efficiency among practical internal-combustion engines. Since oil shock in 1970, research and development toward energy saving has continued and there has been an effort to reduce fuel consumption rate.

However in 2005, global regulation against gas emission which is intended to reduce nitrogen oxide (NO_x) for marine engines of which output are more than 130Kw was introduced, what's more second emission control will start in 2012 requiring more reduction of nitrogen oxide and continuously there will be third emission control following this second control. In order to reduce nitrogen oxide, it is necessary to lower combustion temperature which will also lead to a decrease in thermal efficiency. The key point of technical development is to pass the emission control which will be even more reinforced in the future without deteriorating fuel consumption rate.

3. Specific energy saving technology by fishing vessels

Here I would like to explain about current condition of energy saving technology which is applicable to existing fishing vessels as follows. (1)Energy saving technology which is capable of being handled by software (2)Energy saving technology by proper remodeling of hull (3)Energy saving technology by proper conversion of engine (4)Energy saving technology using fishing gear (5)Energy saving technology which is available at the time of vessel construction (6)Energy saving technology to be considered for the future

(1) Energy saving technology capable of being handled by software

1) Control of navigation speed

It is a technology which is applicable to all fishing vessels regardless of types of fisheries, size and hull forms. It needs output requiring propulsion which is proportional to the cube of the speed of the vessels. Therefore, a slight decrease in speed will reduce the output requiring propulsion and the fuel consumption will as well be reduced.

This rule is applicable to the offshore and deep-sea fishing vessels which are called displacement type of fishing vessels. The length of these vessels is over 20m and the navigation speed is less than 13 knot. Practically, slowing down the speed when navigating the same distance will decrease the fuel consumption with the square of the speed, and it is due to the

lượng nhiên liệu tiêu thụ trên cơ sở thời gian thực, trong khi tàu đang khai thác. Cho đến lúc này, đồng hồ lưu lượng và hệ thống hiển thị dễ lắp đặt cho các tàu cá là chưa sẵn sàng, vì vậy loại đồng hồ đo lưu lượng dễ lắp đặt cho tàu cá sẽ được đề nghị phát triển trong tương lai.

2. Xu hướng suất tiêu hao nhiên liệu trên các động cơ tàu cá

Trong số các loại động cơ đốt trong dùng trong thực tế, các động cơ diesel lắp trên tàu cá có hiệu suất nhiệt cao nhất. Từ khi khủng hoảng dầu mỏ vào năm 1970, các nghiên cứu và phát triển theo đuổi hướng tiết kiệm năng lượng và nỗ lực giảm suất tiêu hao nhiên liệu.

Tuy nhiên vào năm 2005, điều luật toàn cầu về chống ô nhiễm phát thải khí xả đã được thông qua, hướng vào việc giảm oxit nitơ (NO_x) đối với các động cơ tàu thủy có công suất lớn hơn 130 kW. Thêm vào đó, điều luật về kiểm soát phát thải khí xả lần thứ hai, có hiệu lực vào năm 2012, yêu cầu giảm nhiều hơn hàm lượng oxit nitơ và liên tục sẽ có điều luật kiểm soát phát thải thứ ba kế tiếp. Để giảm oxit nitơ, cần phải giảm thấp nhiệt độ cháy của nhiên liệu, điều này lại làm giảm hiệu suất nhiệt. Quan điểm cốt lõi của sự phát triển kỹ thuật là phải vượt qua được kiểm soát phát thải khí xả ngày càng thắt chặt trong tương lai nhưng không được làm xấu đi suất tiêu hao nhiên liệu.

3. Công nghệ tiết kiệm năng lượng đặc trưng cho các tàu cá

Tình trạng công nghệ tiết kiệm năng lượng hiện nay có thể áp dụng cho các tàu đánh cá hiện tại như sau: (1) Công nghệ tiết kiệm năng lượng bằng quản lý bởi phần mềm; (2) Công nghệ tiết kiệm năng lượng nhờ sửa đổi thân tàu hợp lý; (3) Công nghệ tiết kiệm năng lượng nhờ thay đổi hợp lý động cơ; (4) Công nghệ tiết kiệm năng lượng nhờ sử dụng các thiết bị nghề cá; (5) Công nghệ tiết kiệm năng lượng có được trong thời kỳ đóng tàu; (6) Công nghệ tiết kiệm năng lượng xem xét trong tương lai.

(1) Công nghệ tiết kiệm năng lượng bằng quản lý bởi phần mềm

1) *Kiểm soát tốc độ hàng hải*

Đây là công nghệ có thể ứng dụng cho tất cả tàu cá không kể nghề nghiệp, kích thước và hình dạng thân tàu. Công nghệ này dựa trên công suất ra của lực đẩy, nó tỷ lệ bậc ba với tốc độ tàu. Vì vậy, chỉ cần hạ nhẹ tốc độ sẽ làm giảm công suất ra cho đẩy tàu, cũng như lượng tiêu thụ nhiên liệu.

Qui tắc này có thể áp dụng cho các tàu cá khai thác xa bờ và biển sâu, là các tàu đã biết được lượng chiếm nước. Thông thường, chiều dài các tàu này lớn hơn 20m và tốc độ hàng hải dưới 13 hải lý. Trên thực tế, việc giảm tốc độ khi tàu đang chạy hành trình với một khoảng cách như nhau, tiêu thụ nhiên liệu sẽ giảm theo tỷ lệ bình phương với tốc độ, bởi vì thực tế thời gian hành trình cần thiết sẽ tăng lên tỷ với tốc độ. Mặt khác, hầu hết các tàu nhỏ khai thác ven bờ được gọi

fact that the time which navigating requires will increase in proportion to the speed. On the other hand, most of the small size coastal fishing vessels are called semi-sliding type fishing vessels with the length of less than 20m and the speed of over 14knot. Bow will be lifted up in case the speed is over 10 knot for these types of fishing vessels, when the vessel is in the condition of semi-sliding. The rule of cube does not apply. In this speed range, the reduction of fuel consumption due to speed down when the same distance is proportional to the speed,

Speed down will prolong the navigation time (days) which might make the fuel consumption of auxiliary engine to increase in proportion to time and also there might be an influence on fish catches, therefore it is necessary to take these into consideration and select proper speed.

2) Reduction of vessels' weight

It is a technology which is applicable to all fishing vessels; however it is especially effective for small fishing vessels. If amount of vessel weight such as fuel, fishing gear and catches increases, the displacement as well increases and this will make the fuel consumption to rise with the growth of propulsion resistance. It is recommended that disused fishing gear be stored in onshore storage and that the amount of loaded fuel be lessened. As for small size coastal fishing vessels, it is necessary to pay attention to the methods of loading fishing gear and fish catches to be able to keep the trim in proper condition. It is also necessary to pay attention to the methods of loading gears etc. in order to avoid excessive trim. In case of excessive trim by bow or trim by stern, increase in the fuel consumption and deterioration in sea keeping and maneuverability may be caused.

3) Cleaning of hull, stern and propeller

It is a technology which is applicable to all fishing vessels regardless of type of vessels, size and types of fisheries. Immediately after dock, hull, stern, propeller and other parts are kept clean. However as days go by, those parts will get dirty due to attached algae, shellfish and other creatures which will make it hard to sail at predefined speed for the reason of increased friction drag causing growth in fuel consumption. Cleaning periodically will improve its quality. If it is not possible to put the vessels into dock frequently, cleaning of propellers by divers will also show certain effects.

4) Effective utilization of controllable pitch-propeller

Some of the fishing vessels which are operated offshore and in deep-sea such as trawland tuna long-lines are equipped with controllable pitch propeller. In the bridge of those fishing vessels, there is usually control board to set "pitch" and "rotating speed". Controlling the vessel speed merely by pitch when the engine constantly rotates will decrease the efficiency of propeller significantly in case of slow down, and this leads to rise in fuel consumption. This depends on the condition of loading on vessels, speed and the condition of operation; however the

là kiểu tàu nửa-lướt với chiều dài dưới 20m và tốc độ hơn 14 hải lý. Thông thường, mũi của loại tàu sẽ được nâng lên khi tốc độ vượt quá 10 hải lý, đây là đặc trưng đối với tàu nửa-lướt. Khi đó, qui tắc bậc ba không áp dụng được cho các loại tàu này. Trong dải tốc độ đó, việc giảm tiêu hao nhiên liệu nhờ giảm tốc độ khi tàu đang chạy trong cùng một quãng đường thì tỷ lệ với tốc độ.

Việc giảm tốc độ khi đang bơi sẽ kéo dài thời gian hành trình (ngày) điều đó có thể làm lượng tiêu hao nhiên liệu cho các máy phụ tăng lên tỷ lệ với thời gian, cũng như ảnh hưởng đến việc đánh bắt cá. Vì vậy cần phải xem xét cẩn thận để lựa chọn tốc độ tàu hợp lý.

2) Giảm trọng lượng tàu

Đây là công nghệ có thể áp dụng cho tất cả tàu cá nhưng nó đặc biệt hiệu quả đối với các tàu cá cỡ nhỏ. Khi tổng trọng lượng của tàu như nhiên liệu, ngư cụ và các thiết bị tăng cường khả năng đánh bắt lớn lên thì lượng chiếm nước của tàu sẽ tăng tương ứng, điều này sẽ làm cho tiêu thụ nhiên liệu gia tăng theo mức tăng của sức cản đẩy tàu. Vì vậy, các ngư cụ không sử dụng nên để lại trên bờ, khi đó lượng nhiên liệu mang theo tàu sẽ giảm xuống. Đối với tàu nhỏ khai thác ven bờ cần phải lưu ý cách thức chắt hàng hợp lý của ngư cụ và cá khai thác để giữ cân bằng dọc tàu ở điều kiện hợp lý, tránh nghiêng dọc tàu quá mức. Trong trường hợp nghiêng dọc quá mức về phải mũi hoặc phía lái, có thể gây tăng cao lượng tiêu thụ nhiên liệu, làm xấu tính năng ổn định và hàng hải.

3) Làm sạch vỏ tàu, bánh lái và chân vịt

Công nghệ này có thể áp dụng cho tất cả các loại tàu đánh cá bất kể kiểu loại, kích thước và nghề khai thác. Ngay sau khi ra khỏi xưởng, vỏ tàu, bánh lái, chân vịt và các phần khác cần được giữ sạch. Tuy nhiên, ngày tháng trôi qua, các bộ phận này sẽ trở nên bám bẩn do tảo, hào và các loài khác làm cho tàu khó khăn khi bơi ở tốc độ định trước do gia tăng lực cản ma sát và làm tăng lượng tiêu hao nhiên liệu. Việc làm sạch định kỳ sẽ cải thiện được tình trạng này, nếu như không thể đưa tàu và vũng (ụ) thường xuyên, việc làm sạch chân vịt bằng thợ lặn cũng tỏ ra có hiệu quả nhất định.

4) Sử dụng có hiệu quả chân vịt biến bước

Một số tàu cá hoạt động ở vùng biển khơi và xa bờ như tàu lưới kéo và tàu câu-vàng cá ngừ được trang bị chân vịt biến bước. Ở đài chỉ huy của các tàu này thông thường có bảng điều khiển để thiết lập “bước xoắn” và “tốc độ quay” của chân vịt. Việc điều khiển tốc độ tàu chỉ đơn thuần bằng bước xoắn chân vịt trong khi tốc độ quay của động cơ được giữ không đổi sẽ làm giảm hiệu suất của chân vịt rất lớn trong trường hợp chạy chậm, vì vậy hậu quả làm tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu. Mặc dù điều này phụ thuộc vào điều kiện tải của con tàu, tốc độ và điều kiện hoạt động, việc giảm tiêu thụ nhiên liệu có thể thực hiện bằng điều chỉnh phối hợp của cả hai bước xoắn và tốc độ quay chân vịt. Nói cụ thể là nên cho tàu hoạt động với sự thiết lập hợp lý về

reduction of fuel consumption can be expected by operating both pitch and rotating speed. In particular, it is encouraged that it is operated with the proper setting and also the “pitch” and “rotating speed” being controlled simultaneously according to “operation manual” of controllable pitch-propeller which is provided by propeller manufacturers and building shipyards.

(2) Energy saving technology by proper remodeling of hull

1) Installment of bulbous bow

Protruding bulb at the bow of a vessel just below the waterline is called bulbous bow and is also called bow cap or bow bulb. The speed of fishing vessels including offshore and deep-sea fishing vessels is fast considering the length of the vessel, therefore wave making resistance (Vessel resistance which is generated by creation of vessel's wake) accounts for a large proportion among the resistance component of the vessels. In order to reduce wave making resistance, giving large displacement volume to the edge of bow is efficient, and in theory it has become clear that it is better to give larger displacement volume in the edge of bow as the speed increases. Therefore it is a technology which is especially efficient for the vessels which are operated offshore and in deep sea.

Bulbous bow is a special construction method which gives displacement volume to the edge of bow. For the reason that the proper size depends on speed-length ratio (square root ratio of speed and the length of vessel), as for specific design and construction there is a need to consult with research institutes, building shipyards, design consultant which can design effective size and form. For the reason that big waves occur from the parts of which transverse area changes significantly, there is a need to put the installed parts of bulbous bow and the main hull smoothly so that the transverse area does not change significantly towards the length direction. Furthermore, in case the emerging bow hits sea surface in case there are waves, there should be bulbous shapes such as making the cross-section surface which is able to prevent the vessel bottom from having big damages and other bulbous shapes in order to avoid any problems in its structural strength in case there are waves in the ocean.

In general, these methods are not effective for small size coastal fishing vessels due to the fact that those vessels sail over the speed-length ratio of bulbous bow to be effective. However for some small size coastal fishing vessels, bow which has similar form is used for the purposes of ensuring the buoyance of bow and increasing the length water line.

Offshore and deep-sea fishing vessels which are not equipped with bulbous bows and the ones of which bulbous bows are not in proper form, can expect reduction in fuel consumption by equipping bulbous bow or improving the form.

2) Hull attachment current plate

“bước xoắn” và “tốc độ quay” bằng sự điều khiển đồng thời tuân theo “hướng dẫn vận hành” về điều khiển chân vịt biến bước của nhà sản xuất chân vịt và nhà máy đóng tàu.

(2) Công nghệ tiết kiệm năng lượng bằng sửa đổi vỏ tàu hợp lý

1) Lắp mũi tàu dạng quả lê

Làm mũi tàu hình tròn nhô ra phía trước, nằm ngay phía dưới đường nước được gọi mũi tàu quả lê hay là mũi tròn hoặc mũi bầu. Tốc độ của các tàu cá xa bờ và biển sâu khi chạy nhanh có liên quan đến chiều dài của nó, bởi vì nó tạo ra sức cản sinh sóng (sức cản tàu được sinh ra do hình thành sóng khi con tàu rẽ nước) chiếm một tỷ lệ lớn trong các thành phần sức cản tàu, để giảm sức cản sinh sóng bằng cách cho lượng chiếm nước lớn ở đầu mũi tàu đem lại hiệu quả, và theo lý thuyết điều đó trở nên rõ ràng là tốt hơn cho lượng chiếm nước lớn ở mũi tàu khi tốc độ tăng cao. Do đó, công nghệ này đặc biệt có hiệu quả cho các tàu hoạt động xa bờ và ở vùng biển sâu.

Mũi tàu quả lê phải được cấu tạo đặc biệt để có lượng rẽ nước ở mũi tàu phù hợp, bởi vì kích thước phụ thuộc vào tỷ số tốc độ-chiều dài (tỷ số căn bậc hai của tốc độ và chiều dài tàu). Để thiết kế và cấu tạo có đặc trưng riêng cần phải có sự tư vấn của viện nghiên cứu, nhà máy đóng tàu, nhà tư vấn thiết kế để xây dựng một mũi tàu có kích thước và hình dạng hiệu quả. Do những con sóng lớn xảy ra trong nước tại các phần diện tích ngang thay đổi lớn, nên cần phải làm trơn nhẵn các phần lắp đặt của mũi tàu quả lê với thân tàu để phần diện tích ngang không thay đổi quá lớn theo hướng chiều dài của tàu. Hơn nữa, trong trường hợp mũi tàu bị nhô lên va đập vào mặt nước biển khi có những đợt sóng lớn, khi đó hình dạng mũi tàu quả lê tạo ra một bề mặt cắt ngang để có thể ngăn ngừa đáy tàu bị phá hoại nghiêm trọng và nó có thể ngăn ngừa mọi vấn đề về sức bền kết cấu của tàu trong trường hợp có sóng lớn ở đại dương.

Nhìn chung, các phương pháp này không tỏ ra hiệu quả đối với các tàu có kích thước nhỏ khai thác gần bờ, do thực tế các tàu này hoạt động ở chế độ cao hơn tỷ số tốc độ-chiều dài của mũi quả lê có hiệu quả. Tuy nhiên, đối với một số tàu cá ven bờ, mũi tàu có dạng tương tự được dùng với mục đích để bảo đảm sức nổi của mũi và gia tăng chiều dài đường nước.

Các tàu khai thác xa bờ không lắp mũi tàu quả lê, cũng như các tàu có lắp mũi quả lê nhưng hình dạng không phù hợp có thể khắc phục để giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu bằng cách lắp thêm mũi quả lê hoặc cải thiện hình dạng nó.

2) Lắp vào vỏ tàu tấm hướng dòng

It is a device which enhances propulsion resistance which is mainly for deep-sea and offshore fishing vessels. Several vanes are attached in a radical fashion around the stern in front of propellers and by it, hull attachment current plate commutates the flow into propellers and also recovers rotation energy. As attachment position of current plate, form, size and the number of alignment are related to the form of vessel under the water and the speed of vessel, it will be essential to pre-consider carefully about equipping current plate with appropriate research institutes, building shipyards, design consultants and others.

3) Shape refinement of the attachments to vessel's hull and the bottom

It is an efficient technology for the fishing vessels operated offshore and in deep-sea.

There are things prevent the water from flowing and act as resistance by creating vortex undersurface, and those things are the attachments such as skeg (Aggregate which is located in the center of vessel's bottom longitudinally is called "keel" and fin looking object which sticks out from keel is called skeg. It is attached in order for vessel to operate in a straight line.), bilge keel (A plate which is attached to the bottom of hull's side to prevent the vessel from rolling.), sonar, transducer of fish-finder and also the aperture area of side thruster. The function of attachments will be relatively bigger for that hull of fishing vessel is smaller than that of large commercial vessel. Depending on the type of fishery, equipment such as propeller guard may be added. Propulsion resistance is improved by refining attachments to proper form along a streamline.

As for large scale purse seine fishing vessels, sonar and transducer of fish finder which were scattered around the bottom of vessel are equipped altogether within the framework of hull on keel line. And as for long-line tuna fishing vessels, there is an example of reducing fuel consumption by refining each form of bilge keel, transducer box of fish-finder and corrosion proof aluminum board. However, in case of improvement in the method of fixing transducer of fish-finder, it is necessary to consider the improvement method carefully for that there is a possibility of noise to occur in the fish-finder. It is due to the fact that depending on the situation, air bubbles which are caused by the waves near the bow may flow near the transducer along the vessel bottom.

(3) Energy saving technology by proper replacement of engine

1) Replacement of engines

This is a technology which is expected to be effective for small size coastal fishing vessels.

The replacement from old engines to new ones may be necessary for small size coastal fishing vessels. Improvement in fuel consumption can be expected by replacing from old engines used over 10 years to the new ones. Fuel consumption rate per out power may be improved, however, fuel consumption may increase in case of performance delivery at full capacity owing to the

Đây là bộ phận để cải thiện sức cản của tàu, chủ yếu cho các tàu khai thác xa bờ và ở biển sâu. Nhiều chong chóng được gắn xung quanh phần đuôi tàu ở phía trước chân vịt, qua đó các tấm hướng dòng gắn vào thân tàu làm thay đổi dòng chảy vào chân vịt có tác dụng cải thiện năng lượng chuyển động quay. Giống như vị trí gắn tấm hướng dòng, hình dạng, kích thước và số lượng lắp đặt có quan hệ mật thiết đến hình dạng tàu ở dưới nước cũng như tốc độ của nó, đây là điều thiết yếu để tính trước một cách cẩn thận về tấm hướng dòng lắp đặt với sự tư vấn thích hợp của các viện nghiên cứu, nhà máy đóng tàu, các nhà tư vấn thiết kế và các tổ chức khác.

3) Cải thiện hình dạng của các bộ phận gắn vào vỏ và đáy tàu

Đó là một công nghệ đối với tàu cá hoạt động xa bờ và biển sâu.

Có nhiều vật ngăn cản sự chảy của dòng nước và gây ra sức cản do tạo các nút xoáy ở dưới nước, và các vật này là phần gắn hoặc lắp thêm vào vỏ tàu như gót ki (gót ki là một vật gắn tiếp theo chiều dọc giữa đáy tàu được gọi là “ki”, một vật nhìn như cái vây gắn nhô ra từ ki, việc gắn như vây giúp cho tàu giữ hướng theo đường thẳng), vây giảm lắc (là một tấm gắn vào phía dưới bên hông tàu để chống lắc), xô-na, đầu máy dò cá và cũng như diện tích khe hở bên của thiết bị đẩy. Tác dụng của các phần gắn thêm này tương đối lớn, do thân tàu đánh cá nhỏ hơn so với các tàu thương mại có kích cỡ lớn. Phụ thuộc vào kiểu tàu khai thác, thiết bị như bảo vệ chân vịt có thể được lắp bổ sung. Sức cản đáy tàu được cải thiện bằng cách cải tiến các bộ phận gắn bổ sung để phù hợp với hình dạng dọc theo dòng nước.

Với các tàu đánh cá vây rút túi cỡ lớn, xô-na và đầu dò máy tầm ngư được lắp quanh khu vực đáy tàu tại các khung sườn dọc theo đường ki của thân tàu. Đối với tàu câu-vàng cá ngừ, lượng tiêu thụ nhiên liệu có thể được giảm bằng cách cải tiến hình dạng của vây giảm lắc, hộp đầu dò của máy tầm ngư và tấm nhôm chống ăn mòn. Tuy nhiên, trong trường hợp hoàn thiện phương pháp lắp đặt đầu dò máy tầm ngư, cần phải xem xét phương pháp cải tiến một cách cẩn thận để không xảy ra nhiều cho máy tầm ngư. Do thực tế cho thấy rằng phụ thuộc vào trạng thái, bọt không khí do sóng tạo ra ở gần mũi tàu có thể trôi theo dòng nước đến gần đầu dò ở đáy tàu.

(3) Công nghệ tiết kiệm năng lượng bằng sửa đổi hợp lý buồng máy

1) Thay thế các động cơ

Đây là một công nghệ có thể đem lại hiệu quả đối với các tàu nhỏ khai thác ven bờ. Việc thay thế các động cơ cũ, lỗi thời sang động cơ mới là rất cần thiết đối với các tàu cỡ nhỏ khai thác gần bờ. Sự cải thiện tiêu thụ nhiên liệu có thể đạt được bằng cách thay các động cơ cũ đã sử dụng trên 10 năm sang các động cơ mới. Mặc dù suất tiêu hao nhiên liệu cho mỗi công suất đầu ra có thể được cải thiện, lượng tiêu thụ nhiên liệu có thể tăng trong trường hợp ở chế độ toàn tải do trong thực tế nhìn chung công suất của động cơ mới lớn hơn công suất của động cơ cũ. Có những trường hợp

fact that the horse power of new engines is larger than that of old ones in general. There were cases that small size pole-and-line fishing vessels equipped with engines with 600 horsepower were using less than 300 horsepower in order to save fuel, estimating from measuring result of fuel consumption. Using engines of significant power with low load and bad fuel consumption rate for a long time is not only inconvenient in sides, fuel consumption and initial investment for replacement of engines, but it may also lead to the damage of engines due to low load injury. In case of new construction and replacement, selecting proper output engine is the most important thing in energy saving.

2) Main engine drive of generator and other auxiliary machines

Concerning generator of offshore and deep-sea fishing vessels, it is possible to save energy by driving on the main engine which has better fuel consumption rate compared to auxiliary engine. Transmission efficiency will improve by directly driving auxiliary machines such as freezing machine by main engine and auxiliary engine for that there is no electrical conversion. However, as direct-drive of freezing machine make the system complicated; it has been applied to only small proportion of deep-sea tuna long-line fishing vessels. In case generator is driven by main engine, it is important to keep the frequency constant. There are 2 ways to do so, one is the method of using the main engine in a constant rotation frequency and control the speed merely by controllable pitch propeller (CPP). Another method is to install constant frequency unit between main engine with variable rotation frequency and generator or behind the generator. As for the former method, if the propeller is rotating fast when navigating slow by tuna long-line fishing vessels, propeller efficiency will drop and will lead to increase in fuel consumption. Of the latter, when using constant frequency unit which maintains regular rotating frequency of generator by slipping electronically or mechanically, the transmission efficiency will be reduced, in case the main engine is in high rotative speed. This will lead to the increase in fuel consumption. There are models which ease negative effects by using 2-speed system. Furthermore, as for thyristor inverter system which converts to constant frequency alternating current after commutating variable frequency alternating current, high transmission efficiency can be expected regardless of the number of rotations of main engine. However, it may be difficult to operate parallel with the auxiliary engine. It is necessary to take measures against noise for measurement equipment and communication device for the reason that inverters cannot prevent electrical noise to generate.

Energy saving of the drive of main engine is becoming less effective with the gap of fuel consumption between main engine and auxiliary engine shrinking compared to the past, although it depends on the output power of engines. Therefore, it is essential to consider comprehensive cost including reduction of maintenance cost and so forth by the main engine of generator being able to back up the auxiliary engine completely. Therefore, regarding auxiliary machines and the main engine drive, you need to consider the effects with technicians

đã được báo cáo là các tàu đánh cá ngư bằng cần câu cỡ nhỏ lắp đặt động cơ 600 mã lực nhưng chỉ dùng dưới 300 mã lực để tiết kiệm nhiên liệu, kết quả được đánh giá từ đo lường tiêu thụ nhiên liệu. Sử dụng các động cơ có công suất lớn mang tải thấp với suất tiêu hao nhiên liệu kém hiệu quả trong thời gian dài không chỉ bất tiện ở phương diện tiêu hao nhiên liệu và đầu tư ban đầu cho việc chuyển đổi động cơ, mà còn đưa đến sự phá huỷ động cơ do thường xuyên ở chế độ tải thấp. Trong trường hợp thay thế tàu và đóng mới, việc lựa chọn công suất ra của động cơ phù hợp là việc làm quan trọng nhất để đạt được tiết kiệm năng lượng.

2) Trích lực máy chính để phát điện và các máy phụ khác

Đối với máy phát điện của các tàu cá khai thác xa bờ và biển sâu, có thể tiết kiệm năng lượng bằng cách trích lực máy chính để đạt được suất tiêu hao nhiên liệu tốt hơn so thay vì sử dụng động cơ phụ. Hiệu suất truyền động được cải thiện khi dẫn động trực tiếp máy phụ như máy lạnh bằng máy chính và động cơ phụ do không cần chuyển đổi qua dạng điện năng. Tuy nhiên, khi truyền động trực tiếp cho máy lạnh sẽ làm cho hệ thống trở nên phức tạp, nó chỉ áp dụng cho một phần nhỏ các tàu câu-vàng cá ngư xa bờ. Trong trường hợp máy chính dẫn động máy phát điện, điều quan trọng là phải giữ được tần số của máy phát ổn định, có 2 cách để làm điều đó: một là giữ máy chính làm việc ở tần số quay không đổi và điều khiển tốc độ tàu đơn thuần bằng chân vịt biến bước (CVBB); phương pháp khác là lắp một bộ tần số không đổi giữa máy chính có tốc độ quay thay đổi với máy phát điện hoặc phía sau máy phát. Theo phương pháp trước, nếu chân vịt quay nhanh khi tàu bơi chậm ở các tàu câu-vàng cá ngư, hiệu suất chân vịt giảm và dẫn đến gia tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu. Với phương pháp sau, khi sử dụng bộ tần số không đổi để duy trì tần số quay của máy phát điện bằng cơ cấu trượt điện hoặc cơ khí, hiệu suất truyền động sẽ giảm, đặc biệt khi máy chính có tốc độ quay cao. Điều này dẫn đến gia tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu. Có những mô hình làm giảm bớt ảnh hưởng tiêu cực này bằng cách sử dụng hệ thống 2 tốc độ. Hơn nữa, khi dùng bộ biến tần bằng thyristor để chuyển thành dòng điện xoay chiều có tần số không đổi sau khi đảo mạch dòng điện xoay chiều có tần số thay đổi, có hiệu suất truyền động cao đạt được ở bất kỳ tốc độ quay nào của máy chính. Tuy nhiên, nó có thể gặp khó khăn khi hoạt động song song với động cơ phụ. Cũng cần có biện pháp chống nhiễu cho các thiết bị đo lường và thiết bị viễn thông vì các bộ biến tần không thể ngăn ngừa được nhiễu điện phát sinh.

Sự tiết kiệm năng lượng nhờ trích lực từ máy chính đang trở nên kém hiệu quả khi khoảng cách tiêu thụ nhiên liệu giữa máy chính và máy phụ được thu hẹp lại so với trước đây, mặc dù điều này phụ thuộc vào công suất ra của các động cơ. Vì vậy, tồn tại khả năng để nghiên cứu để cải thiện chi phí bao gồm việc giảm giá thành bảo trì và các vấn đề khác cho máy chính khi dùng để trích lực phát điện và máy phụ hoàn toàn chỉ để dự phòng. Hơn nữa, cũng cần phải đánh giá hiệu quả dẫn động của máy phụ và máy chính với sự tư vấn của các kỹ thuật viên am hiểu hệ thống.

who are familiar with the system.

3) Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter

Seawater coolant pumps which are used in main engines and auxiliary engines of offshore and deep-sea fishing vessels are driven at constant speed by three-phase induction motor. On the other hand, while the heat quantity of clear water and lubrication oil which needs to be cooled may vary depending on the load condition of engines and equipment, in general certain amount of room in addition to the maximum value is selected for the pump capacity, and also provide cooling device with maximum flow. Using variable amount pump which is able to adjust the number of rotations and provide the required coolant water for heat discharge, is an effective power saving measurement.

In particular, fuel consumption is reduced by methods as follows. It can be reduced by controlling the temperature difference in the doorway for coolant water by making the speed of motor which drives the coolant water pump of main engine adjustable by inverter regardless of the load of main engine. Second method is to control discharge pressure to be constant by making the speed of motor which drives coolant water pump of several auxiliary engines adjustable regardless of the number of operating auxiliary engines. It can be widely-applied by using similar methods such as trying to save energy by adjusting displacement water volume according to the decrease in the number of live bait fish from operations through making it possible to adjust the speed of the pump for warehouse to farm live bait at low temperature used in skipjack pole-and-line fishing,

4) Improvement of power factor using phase advancing condenser

It is a technology which is applicable and effective to both offshore and deep-sea fishing vessels.

The loss of electric power in circuit is reduced to the square of current. For that time lag occurs between the changes of electric pressure and current, there will be a huge loss of electric power in case high current flows at low voltage. Therefore, setting a condenser (Phase advancing condenser) which is able to adjust time lag will reduce electric power and will ease loss of electric power. (Improve power factor) However, if the vessel does not have electric power loss from the time of new vessel constructed, setting phase advancing condenser will not have much improvement effect. When introducing the condenser, it is necessary to consult with experts for that proper condenser volume should be selected depending on the vessel and also that proper connection method should be chosen.

(4) Energy saving technology using fishing gear

1) Low-resistance fishing gear

It is an effective technology for trawl fishing vessel operated offshore and in deep-sea.

3) Điều khiển tốc độ quay của bơm và các thiết bị khác bằng bộ biến tần

Các bơm nước biển làm mát dùng cho các động cơ chính và phụ trên các tàu cá khai thác xa bờ và biển sâu được dẫn động bằng động cơ điện cảm ứng 3 pha với tốc độ quay không đổi. Trong khi đó lượng nhiệt của nước ngọt và dầu bôi trơn cần được làm mát có thể thay đổi phụ thuộc vào điều kiện tải của động cơ và thiết bị, nhìn chung một lượng nào đó trong phòng máy được thêm vào để năng suất của bơm được chọn theo giá trị cực đại, cũng như các thiết bị làm mát cung cấp với dòng chảy lớn nhất. Khi sử dụng bơm có năng suất thay đổi có thể điều chỉnh bằng tốc độ quay và cung cấp lượng nước làm mát cần thiết cho lượng nhiệt cần mang đi, đây là một biện pháp tiết kiệm năng lượng có hiệu quả.

Trong thực tế, để giảm lượng tiêu thụ nhiên liệu bằng các phương pháp sau đây: (a) bằng cách kiểm soát sự chênh lệch nhiệt độ ở các cửa của thiết bị làm mát và xác lập tốc độ của động cơ dẫn động bơm nước làm mát của máy chính bằng điều chỉnh bộ biến tần mà không phụ thuộc vào tải của động cơ; và (b) bằng cách kiểm soát áp suất đẩy không đổi và xác lập tốc độ của động cơ dẫn động bơm nước làm mát của nhiều máy phụ bằng điều chỉnh thích hợp với số lượng bất kỳ máy phụ đang hoạt động. Việc sử dụng các phương pháp tương tự để cố gắng tiết kiệm nhiên liệu bằng cách điều chỉnh thể tích nước chứa theo mức giảm số lượng của cá nuôi làm môi trường trong thời gian khai thác thông qua điều chỉnh tốc độ của bơm nước nuôi môi sống ở nhiệt độ thấp dùng trong nghề câu cá ngừ vằn.

4) Cải thiện hệ số công suất bằng cách sử dụng tụ điện bù pha

Đây là công nghệ có thể áp dụng có hiệu quả cho cả hai loại tàu khai thác xa bờ và biển sâu.

Sự tổn thất điện năng trong mạch điện được giảm theo tỷ lệ bậc hai với dòng điện. Từ lúc xảy ra chậm pha giữa các lần thay đổi áp và dòng điện sẽ gây một sự tổn hao lớn điện năng, đặc biệt trong trường hợp dòng điện cao ở điện áp thấp. Vì vậy, lắp một tụ điện (tụ điện bù pha) có thể làm giảm sự chậm pha nguồn điện năng và sẽ giảm thiểu tổn thất điện năng (nâng cao hệ số công suất). Tuy nhiên, nếu như không xảy ra tổn thất điện năng từ lúc nó được đóng mới, thì việc lắp đặt tụ điện bù pha sẽ không có hiệu quả cải thiện hệ số công suất nhiều lắm. Khi đưa vào sử dụng tụ điện, cần phải tham khảo với các chuyên gia để chọn điện dung hợp lý tùy thuộc vào con tàu, cũng lựa chọn như cách kết nối tụ điện vào mạch phù hợp.

(4) Công nghệ tiết kiệm năng lượng bằng sử dụng thiết bị nghề cá

1) Công cụ khai thác có sức cản thấp

Đây là công nghệ cho tàu cá nghề lưới kéo xa bờ và biển sâu.

The resistance of fishing gear of trawl fishing vessel when trawling nets is proportional to the output power of main engine when trawling nets. Therefore, energy saving effects can be expected by reducing the resistance of fishing gear. Nets of trawl fishing vessel are generally made of polyester. Using ultra high-strength polyester fiber which is 4 times as strong as normal one in right places of fishing gear will make the diameter of net twine thinner and also by enlarging the mesh size of parts which do not have big influence on fishing such as wing-like attachments, the resistance will be reduced. This technique is used in some offshore trawl fishing vessel and the energy saving effects are confirmed.

Regarding small size coastal trawl fishing vessel, it is difficult to use low –value resistance fishing gear like the ones used in offshore trawl fishing vessel at this moment, as they generally use thinner line for nets compared to deep-sea and offshore trawl fishing vessel and it is hard to find even thinner and proper sized ultra-high-strength fiber. However there is room to think of alternative ways to reduce resistance such as by enlarging the size of mesh of the parts like wing-like attachments which do not have much influence on fishing.

2) Operation of hydraulic pump and hydraulic system

Many fishing vessels including offshore trawl fishing vessel drive hydraulic pump which is power source of fish catching machines such as winch by main engine. Most of those hydraulic systems use circuit which is a combination of constant-volume motor and constant-volume pump. As pump is driven by main engine, it discharges certain amount of oil. Winch drum adjusts flow regulating valve in order to obtain required rotations and it provides hydraulic motor with necessary quantity of oil. Though excessive oil bypasses down the stream, when this oil is flowing inside the pipes, it will result in loss of energy. In general, the loss of energy can be reduced for the reason that pumps with enough room for the volume of hydraulic motor are equipped and it will lower the discharge volume of pumps by reducing the number of rotations of main engine. By using constant pressure variable amount hydraulic pump system which only provides necessary oil quantity for hydraulic motor, there will not be the loss of energy mentioned above and thus energy could be saved.

(5)Energy saving technology which is available at the time of construction of vessels

1) High efficiency propulsion system such as contra-rotating propellers

Large scale purse seine fishing vessels such as Nihon-maru is equipped with tandem propulsion device which has main engine drive propeller and electric motor drive propeller fitted facing each other. This is a kind of contra-rotating propellers and



Sức cản ngư cụ của các tàu kéo chẳng hạn như túi lưới có tỷ lệ với công suất ra của máy chính khi tàu khai thác. Vì vậy, hiệu quả tiết kiệm năng lượng có thể đạt được bằng cách giảm sức cản của ngư cụ. Lưới của các tàu cá nghề kéo đã số được làm bằng sợi pôlieste. Khi sử dụng sợi pôlieste độ bền siêu cao có độ chắc gấp 4 lần của sợi bình thường ở các nơi thích hợp cho ngư cụ sẽ cho phép giảm đường kính của sợi xe lưới, cũng như mở rộng kích thước mắt lưới ở những phần không ảnh hưởng lớn đến việc bắt cá chẳng hạn như phần cánh của lưới, sức cản của ngư cụ sẽ giảm. Kỹ thuật này được dùng trong một số tàu cá lưới kéo xa bờ và cho thấy có hiệu quả tiết kiệm nhiên liệu.

Đối với các tàu cá nghề lưới kéo kích thước nhỏ hoạt động ven bờ rất khó sử dụng ngư cụ có sức cản thấp giống như dùng cho các tàu lưới kéo xa bờ vào lúc này, nhìn chung chúng sử dụng các sợi lưới nhỏ hơn so với lưới của tàu kéo xa bờ và điều này khó mà tìm được một kích thước nhỏ hơn hợp lý của sợi bền siêu cao. Tuy nhiên, một cách khác có thể được nghiên cứu nhằm làm giảm sức cản của lưới như làm kích thước mắt lưới lớn hơn ở các phần không ảnh hưởng đến việc đánh bắt cá như phần cánh của lưới.

2) Vận hành bơm thủy lực và hệ thống thủy lực

Nhiều tàu cá bao gồm cả tàu cá nghề lưới kéo khai thác xa bờ được truyền động bằng bơm thủy lực từ máy chính để làm nguồn năng lượng cho các công cụ khai thác chẳng hạn như tời. Hầu hết các hệ thống thủy lực đó dùng mạch truyền động kết hợp giữa động cơ thủy lực và bơm thủy lực có thể tích không đổi. Khi bơm được máy chính dẫn động nó đẩy một lượng dầu xác định. Tang trống của tời qui định van điều chỉnh dòng chảy để có được tốc độ quay cần thiết cung cấp cho bơm thủy lực với một lượng dầu yêu cầu. Khi dầu bơm trong đường ống, phần dầu dư đi qua van-vòng quay lại hệ thống gây ra tổn thất năng lượng. Nói chung, sự mất năng lượng này có thể được giảm khi bơm được trang bị vừa đủ cho thể tích của động cơ thủy lực và thể tích đẩy của bơm thấp hơn bằng cách giảm tốc độ quay của máy chính. Khi dùng hệ thống bơm thủy lực áp suất không đổi với lượng dầu thay đổi nó chỉ cung cấp một lượng dầu cần thiết cho động cơ thủy lực, khi đó sẽ không bị mất năng lượng như đã nói trên và vì vậy tiết kiệm được năng lượng.

(5) Công nghệ tiết kiệm năng lượng trong thời gian đóng mới

1) Hệ thống đẩy hiệu suất cao bằng chân vịt đồng trục quay ngược chiều

Các tàu cá nghề lưới vây rút cỡ lớn như tàu Nihon Maru được lắp hệ đẩy tàu bằng hai chân vịt lắp kề nhau cái trước cái sau, máy chính dẫn động chân vịt và động cơ điện dẫn động chân vịt lắp đối diện với nhau. Đây là loại hai chân vịt có chiều ngược nhau và hiệu suất đẩy được nâng cao bởi dòng nước quay chân vịt sau nhận được dòng nước sinh ra từ chân vịt do



propulsion effect improved by back propeller collecting rotating flow which is generated propeller driven by main engine. This system can be used as stern thruster by rotating stern with electric propulsion device when operating large scale purse seine fishing vessels. Establishing a method of using tandem propulsion during operation and navigating and also analyzing maintenance cost are the challenges for the future regarding verification test.

2) Double reduction of main engine

Regarding fixed-pitch propeller for trawl fishing vessel of which loading depends on whether when it is navigating or when it is trawling and set net fishing vessels which have huge gap between when it is in ballast or when it is fully loaded, the propellers are designed in order to avoid engine to be in the torque rich situation.

Adapting two-stage deceleration system will make it possible to select the number of rotations according to propulsion resistance of two different situations; when it is navigating or when it is trawling (or in case the vessel is fully loaded). In this way, without using expensive controllable pitch propeller, it is possible to drive efficiently and also to optimize the engine performance without overloading. This will result in energy saving too.

1) Cost saving by using economical oils such as C-heavy oil and AC-blend oil

Using C-heavy oil which is cheaper than fuel oil A (Fuel oil C costs about 80% of Fuel oil A in our country) or using AC-blend oil which is a mix of fuel oil C and Fuel oil A is expected to save cost. Fuel oil C is made of residue of gasoline, heating oil and light oil refined from crude oil, and it shows large variation in its form due to refinement method and the type of crude oil used. Fuel heater is necessary for that fuel oil C is thick. Also, as fuel oil C includes many foreign substances and impurities, centrifugal cleaning equipment is necessary in order to get rid of them when using fuel oil C. This requires a lot of energy and in addition to that, the proportion of CH is high compared to fuel oil A which increases the carbon-dioxide emission. What is more, it is necessary to consider that hazardous substances such as NO_x and sulfur oxide (SO_x) in emissions and particle matter may increase.

When starting and stopping the engine and in case of low loading, fuel oil C should be switched to fuel oil A. Engine parts including fuel valve are expected to become run down faster than usual. As for domestic vessels, there is a past record of fuel oil C being used for 500 ton class vessels; however, considering the facility aspect of engine room, this will possibly be introduced to only large scale fishing vessels. Maintenance cost and increase of labor of crew members should be taken into account in order to determine economic efficiency, therefore verification test using large scale fishing vessels is essential. In addition, the route of fuel oil C acquisition should be considered. (In general, AC-blend oil cannot be acquired in Japan.)

máy chính dẫn động. Hệ thống này có thể dùng như là bộ đẩy ở đuôi tàu nhờ hệ đẩy dẫn động điện khi tàu vây cỡ lớn hoạt động. Thiết lập một phương pháp sử dụng hệ thống đẩy chân vịt đồng trục ngược chiều trong suốt thời kỳ khai thác và hành trình, cũng như phân tích chi phí bảo trì là một thử thách cho hoạt động kiểm tra trong tương lai của phương pháp này.

2) Giảm gấp đôi động cơ chính

Trên các tàu lưới kéo lắp chân vịt định bước có tải phụ thuộc vào tàu đang chạy hành trình hoặc đang kéo lưới, và đối với các tàu đánh cá bằng lưới cố định có khoảng cách lớn giữa chế độ chạy ba-lát hoặc chạy đầy tải, các chân vịt này được thiết kế để ngăn ngừa động cơ bị quá tải về moment.

Lắp thêm vào hệ thống giảm tốc độ hai-cấp sẽ cho phép nó có thể lựa chọn tốc độ quay theo sức cản đẩy tàu ứng với hai trường hợp khác nhau, khi tàu chạy hành trình hoặc khi kéo lưới (hoặc trong trường hợp tàu đầy tải). Bằng cách này, không cần sử dụng chân vịt biến bước đắt tiền mà vẫn có thể truyền động hiệu quả, cũng như tối ưu hiệu suất của động cơ mà không bị quá tải. Điều này cũng sẽ cho kết quả tiết kiệm năng lượng.

1) Tiết kiệm chi phí bằng cách sử dụng nhiên liệu rẻ như dầu nặng-C hoặc dầu pha-AC

Khi sử dụng dầu nặng-C giá thành sẽ thấp hơn so với dầu A (Nhiên liệu C có giá khoảng 80% so với nhiên liệu A ở Nhật Bản) hoặc dùng nhiên liệu pha-AC đó là loại nhiên liệu hỗn hợp của nhiên liệu C và nhiên liệu A để giảm giá thành. Nhiên liệu C được sản xuất từ chất cặn khi chưng cất xăng, dầu gia nhiệt và dầu nhẹ tinh chế từ dầu thô, đôi khi hình thức của nó nhìn thấy rất khác biệt vì do phương pháp tinh chế và loại dầu thô sử dụng. Nhiên liệu C rất đặc nên yêu cầu gia nhiệt để làm loãng nó, và do nhiên liệu C chứa nhiều chất thêm vào và không tinh khiết nên cần bộ lọc ly tâm để làm sạch chúng trước khi sử dụng nhiên liệu C. Điều này làm tốn nhiều năng lượng và thêm vào đó là tỷ lệ thành phần CH cao hơn so với nhiên liệu A, do vậy làm tăng phát thải dioxit cacbon. Hơn nữa, cũng cần xem xét về sự gia tăng các thành phần độc hại như NO_x và oxit sunfua (SO_x) và lượng bồ hóng phát thải trong khí xả.

Khi khởi động và dừng máy trong trường hợp tải thấp, nhiên liệu C sẽ được chuyển sang nhiên liệu A. Các bộ phận của động cơ gồm vòi phun nhiên liệu trở nên chạy chậm hơn bình thường. Dù sao thì đã có một thành tích trong quá khứ về sử dụng nhiên liệu C cho các tàu cấp 500 tấn ở trong nước. Tuy nhiên, khi xem xét ở góc độ buồng máy, loại nhiên liệu này chỉ có thể được áp dụng đối với các tàu có kích thước lớn. Chi phí bảo trì và công lao động của đội thuyền viên tăng cao sẽ được tính vào để xác định hiệu quả kinh tế, vì vậy thử nghiệm kiểm tra cho các tàu cá kích thước lớn là thiết yếu. Thêm vào đó, việc cung cấp nhiên liệu C cũng cần được xem xét (nhìn chung, nhiên liệu pha-AC không được cung cấp ở Nhật Bản).

The use of fuel oil C is introduced as 2-year-plan from 2008 to 2009 of “Project to urgently substantiate the cost-saving technology in fishing vessels” in the project by Fisheries Agency called “Technology development project towards appealing fishing industry”.

(6)Energy saving technology to be considered in the future

1) Rigged fishing vessels

Whenever the fuel prices rise, the idea of using wind energy by setting navigating equipment in fishing vessels is proposed. However this idea never became widely-used except for special fishing vessels such as trawl fishingvessels. The reason for this is that there are many demerits by using this method and those demerits may eliminate the merit which is fuel saving. The demerits mentioned here are; simple navigating equipment will make it complicated to sail and automatizing will increase the initial cost. It will also cause problems such as increasing the maintenance cost, the sail hindering vision and narrowing down the deck.

An ocean-going long-line tuna fishing vessel equipped with cybernated hard sail was constructed in mid 1980s with the aid of Nippon Foundation; however it is not sure if it still uses sail. Domestic vessels which were constructed with the same concept at the same are operating but the sails were removed. Regarding large scale commercial vessels, equipment which resembles kite called kite sail is proposed, yet it is difficult to introduce to fishing vessels. Depending on velocity of the relative wind and direction of relative wind (Wind speed and wind direction on the vessel during operation), any of those equipment may have more demerits concerning fuel. This applies especially to those fast small sized coastal fishing vessels for that it is difficult to get the same speed as the conventional speed by wind energy.

Recently,simpler rig using soft sail is considered to be introduced for ocean going long-line tuna fishing vessels, and what’s more there is a report detailing about selection system of most appropriate meteorological course in order to make good use of wind energy. However this still has not been introduced yet. Utilization of wind energy is important research project as it is propulsion device which does not depend on fossil fuel.

2) Wind generation and solar power generation

Natural energy such as wind electricity and solar power is drawing attention. Utilizing wind energy as new energy resource for fishing vessels include not only using wind energy as a power source for rig but alsocharging battery using generated electricity by method of putting windmill to fishing vessels and then, use it for navigation device, fish catching device, onboard pipes and drive-power of continuous current device such as rig device. In case you would like to install solar battery to the fishing vessels, the best place to locate it is on the bridge as for

Việc sử dụng nhiên liệu C được đưa vào trong kế hoạch 2 năm (2008 đến 2009) trong “Dự án đề xuất khẩn cấp về công nghệ tiết kiệm chi phí cho đội tàu cá” của Cục Nghề cá gọi là “Dự án phát triển công nghệ hướng đến nền công nghiệp cá hấp dẫn”.

(6) Công nghệ tiết kiệm năng lượng cho tương lai

1) Tàu đánh cá lắp buồm

Khi giá nhiên liệu tăng cao, ý tưởng sử dụng năng lượng gió bằng cách lắp đặt thiết bị đẩy tàu lên các tàu cá lại được đề xuất. Tuy nhiên ý tưởng này không bao giờ được sử dụng rộng rãi trừ khi cho các tàu cá đặc biệt như các tàu đánh bắt bằng lưới kéo. Lý do là vì phương pháp này có nhiều khiếm khuyết và các tồn tại này có thể loại bỏ ưu điểm về khả năng tiết kiệm nhiên liệu. Các khuyết điểm ở chỗ với thiết bị đẩy tàu đơn giản sẽ làm phức tạp việc chạy tàu và tự động hoá, vì vậy làm tăng giá thành ban đầu. Nó cũng sẽ gây ra các vấn đề như gia tăng giá thành bảo trì, cản trở tầm nhìn lái tàu và thu hẹp mặt boong tàu.

Một tàu câu cá ngư đại dương trang bị buồm cứng điều khiển tự động được đóng vào giữa năm 1980 của nhà tài trợ Nippon, tuy nhiên không biết là con tàu đánh cá đó có còn dùng buồm hay không. Các tàu đóng trong nước với cùng ý tưởng vẫn còn đang hoạt động nhưng buồm đã được gỡ bỏ. Tuy thế, đối với các thương thuyền cỡ lớn, một thiết bị giống như cánh điều gọi là “buồm điều” đã được đề xuất, nhưng vẫn khó khăn để áp dụng cho tàu cá. Phụ thuộc vào tốc độ và hướng của gió tương ứng (tốc độ và hướng gió tác dụng lên tàu trong suốt thời gian hoạt động), thiết bị có nhiều khuyết điểm hơn là sử dụng nhiên liệu. Việc áp dụng này, nhất là đối với các tàu đánh cá ven bờ cỡ nhỏ chạy nhanh khó mà đạt được cùng tốc độ như tốc độ truyền thống bằng năng lượng gió.

Gần đây, việc sử dụng buồm mềm đơn giản hơn được nghiên cứu để đưa vào các tàu câu cá ngư đại dương. Đã có báo cáo chi tiết về hệ thống lựa chọn của hầu hết quá trình diễn biến về khí tượng học để sử dụng tốt hơn năng lượng gió. Tuy nhiên, khái niệm này chỉ mới được giới thiệu trong nghề cá. Tận dụng năng lượng gió để đẩy tàu là dự án nghiên cứu quan trọng vì thiết bị đẩy này không phụ thuộc vào nguồn nhiên liệu hoá thạch.

2) Năng lượng gió và năng lượng mặt trời

Sử dụng các nguồn năng lượng tự nhiên như sức gió và mặt trời để phát điện đang thu hút sự chú ý rất lớn hiện nay. Sử dụng năng lượng gió như là nguồn năng lượng mới cho tàu cá không chỉ là một nguồn động lực đẩy tàu mà còn có thể nạp điện cho ắc-qui khi sử dụng máy phát điện bằng cách lắp đặt một chong chóng gió ở trên tàu. Sau đó sử dụng nguồn điện này cho các thiết bị hàng hải, thiết bị đánh cá, đường ống trên tàu và dẫn động các thiết bị hoạt động một cách liên

existing vessels. However in most cases, navigational devices are already on the bridge and making room for things like windmill is an issue.

3) Biodiesel Fuel

Biodiesel fuel (BDF) is general term of fuel for diesel engine of biomass energy made from biological oil. Under the idea of carbon neutral, carbon dioxide which is generated by burning it, is not counted as global greenhouse gas emission and is considered to be environmentally friendly fuel. In Japan, mainly vegetable fat and oil such as oil waste of household and commercial tempura oil after getting rid of foreign substances and moisture is used as basic ingredient. BDF is produced fatty acid methyl ester after reacting it with methanol BDF which is completely free of catalyzer and glycerinofby-product during the production process is required. Mix with light oil or BDF 100%, it is used for diesel engine.as alternative fuel of light oil. There are things to be taken into consideration when using it. First, fuel consumption is not good as the amount of heat generation is 10% lower compared to light oil. Second, rubber packing and rubber hose may swell as the dissolving power is strong. Third, when changing from light oil to BDF, clogging may happen in filters due to the peeling of grime inside pipes and fuel tank. BDF is a good quality fuel which is similar to light oil, it is necessary to ensure stable supply and production cost in order to prevail it.

III. Actual energy consumption and the estimate of energy consumption reduction effect by type of fishing method

1. Actual energy consumption and expected energy saving effect

By main type of fishing, in order to estimate the effect of energy saving measure technology in case (1) to (4) were introduced to fishing vessels and also the effect in case the LED fishing light and proper adjustment of cooling temperature in fishery warehouse which will be mentioned below are introduced, we calculated the fuel consumption of main engine and auxiliary engine separately of each operational status (navigating, operating and anchorage) for fishing vessels of which data of actual operation condition and the condition of fuel consumption were obtained. The data of the amount of fuel consumption and operational status are obtained from total of 9 fishing vessels which include deep-sea tuna long-line fishing vessels(Freeze), coastal tuna long-line fishing vessels (Fresh), deep-sea skipjack fishing vessels, offshore trawl fishing vessels, small size squid fishing vessels which are operated as chartered vessels or have been used as charteredvessels in the past and of which data obtained by FRA is reliable, small size pole and line fishing vessels, small size trawl fishing vessels of which fuel use is calculated and large scalesaurysquare net fishing vessels which the energy saving demonstration project by Fisheries Agency is conducted.

The general description for each fishing vessel is as follows. The trial calculation of energy savingeffect is a maximum value in case all the measures are conducted. This is listed as a

tục như thiết bị thu-thả cáp. Khi lắp đặt pin năng lượng mặt trời cho các tàu cá, nơi tốt nhất để đặt là phía trên đài chỉ huy của tàu. Tuy nhiên, trong hầu hết các trường hợp, các thiết bị hàng hải đều được lắp trên đài chỉ huy nên khi phải nhường chỗ cho các vật như máy phát điện bằng sức gió là một vấn đề cần phải xem xét.

3) Nhiên liệu diesel sinh học

Nhiên liệu diesel sinh học (DSH) là thuật ngữ chung của loại nhiên liệu dùng cho động cơ diesel được làm từ dầu sinh học, là một dạng năng lượng sinh khối. Theo ý tưởng cacbon trung hoà, dioxide cacbon được tạo ra khi đốt cháy DSH sẽ không được tính là khí phát thải gây hiệu ứng nhà kính toàn cầu, do vậy nó được coi là nhiên liệu thân thiện với môi trường. Tại Nhật Bản, chủ yếu là chất béo thực vật và dầu như dầu phế thải của các hộ gia đình và dầu chiên món Tem-pu-ra thương mại sau khi loại bỏ các tạp chất và hơi nước đọng lại sẽ được dùng như một thành phần cơ bản. DSH được tạo ra từ methyl este của axit béo sau khi cho nó phản ứng với metanol, DSH sẽ được sinh ra một cách hoàn toàn tự nhiên dưới tác dụng của chất xúc tác, glycerin là sản phẩm phụ sinh ra trong suốt quá trình sản xuất DSH. Có thể pha DSH với dầu nhẹ hoặc 100% DSH được sử dụng cho động cơ diesel như là một loại nhiên liệu thay thế cho dầu nhẹ. Tuy nhiên, có nhiều điều phải được cân nhắc khi sử dụng DSH. Trước tiên là lượng tiêu thụ nhiên liệu gia tăng do nhiệt trị của nó sinh ra thấp hơn 10% so với dầu nhẹ. Thứ hai, các đệm kín bằng cao su và ống cao su có thể phù lên do khả năng hoà tan rất mạnh của nó. Thứ ba, khi thay đổi từ dầu nhẹ sang dùng DSH, có thể xảy ra tắc nghẽn trong các bộ lọc do lớp bụi bẩn bên trong đường ống và bình nhiên liệu bị bong ra. Mặc dù DSH là một nhiên liệu chất lượng tốt tương tự như dầu nhẹ nhưng cần phải đảm bảo sự ổn định trong cung cấp và chi phí sản xuất để áp dụng nó.

III. TIÊU THỤ NĂNG LƯỢNG THỰC TẾ VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ GIẢM THẤP NĂNG LƯỢNG NHỜ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH BẮT

1. Tiêu thụ năng lượng thực tế và hiệu quả tiết kiệm năng lượng đạt được

Để đánh giá hiệu quả của công nghệ tiết kiệm năng lượng bằng các nghề chính của tàu cá, sau đây giới thiệu các trường hợp đã được nghiên cứu: hiệu quả của đèn đánh cá LED và sự điều chỉnh nhiệt độ lạnh thích hợp cho kho bảo quản thủy sản. Tiêu hao nhiên liệu của động cơ chính và động cơ phụ được tính toán một cách riêng biệt cho mỗi chế độ hoạt động (hành trình, khai thác và thả neo) của các tàu cá nhằm thu thập dữ liệu về điều kiện hoạt động thực tế và tình trạng tiêu thụ nhiên liệu. Dữ liệu về lượng tiêu thụ nhiên liệu và tình trạng hoạt động thu được từ tổng cộng 9 loại tàu cá, gồm các tàu câu-vàng cá ngừ ở vùng biển sâu (đông lạnh), tàu câu-vàng cá ngừ gần bờ (cá tươi), tàu đánh cá ngừ vẫn ở vùng biển sâu, tàu lưới kéo xa bờ, tàu câu mực cỡ nhỏ hoạt động như tàu cho thuê hoặc đã được cho thuê trong quá khứ, trong đó dữ liệu thu được bởi FRA là đáng tin cậy, các tàu đánh cá ngừ bằng câu chạy (pole-and-line fishing vessels), các tàu lưới kéo kích thước nhỏ lượng tiêu thụ nhiên liệu được tính toán, các tàu đánh bắt cá thu bằng lưới mảnh kích thước lớn được áp dụng dự án chứng minh tiết kiệm năng lượng do Cục Nghề cá chỉ đạo.

Mô tả chung cho mỗi tàu cá được trình bày dưới đây, trong đó bao gồm cả tính toán thử nghiệm về hiệu quả tiết kiệm năng lượng với giá trị lớn nhất ứng với tất cả các biện pháp được tiến hành. Bảng liệt kê này được dùng như là một tài liệu tham khảo do hiệu quả của việc tiết kiệm năng

reference as energy saving effect may vary greatly depending on the size, specification and usage of fishing vessel and also energy saving measures were already taken for some vessels.

(1) 489 ton class deep-sea tunalong-line fishing vessel(Freeze)

The total fuel consumption was 849 Kl which is a total of fuel consumption of main engine 503 kl and that of auxiliary engine 346 kl of 1 sail which lasted 291 days. (Refer to document 1) Assuming all the possible energy saving measures were able to be conducted, the amount of fuel consumption would be 615 kl and the energy saving rate is 28%. For deep-sea tuna long-line fishing vessels which sail for long period of time, it is effective to navigate slowly. On the other hand, it is important to consider that speed down will increase the amount of fuel consumption of auxiliary engine due to the fact that the days required for navigating will also increase. It is necessary to decelerate the navigating speed within the range of not influencing the length of stay in the fishery. Furthermore, effect can be expected by improving the attachment of hull, form of bow and engine parts if there is room for improvement in those parts.

(2) 149 ton class coastal tuna long-line fishing vessel (Fresh)

The total fuel consumption was 325Kl which is a total of fuel consumption of main engine 233kl and that of auxiliary engine 92 kl of 6 sails which lasted 209 days. (Refer to document 2) Assuming all the possible energy saving measures were able to be conducted, the amount of fuel consumption would be 231kl and the energy saving rate is 29%.

Decelerating navigating speed is effective for coastal tuna long-line fishing which requires many sails. It is important to consider that speed down will increase the amount of fuel consumption of auxiliary engine due to the fact that the days required for navigating will also increase. It is necessary to decelerate the navigating speed within the range of not influencing the length of stay in the fishery. Furthermore, effect can be expected by improving the attachment of hull, form of bow and engine parts if there is room for improvement in those parts.

(3) 499 ton class deep-sea skipjackfishing vessel (Freeze)

The total fuel consumption was 853Kl which is a total of fuel consumption of main engine 507kl and that of auxiliary engine 345kl of 4 sails which lasted 250 days. (Refer to document 3). Assuming all the possible energy saving measures were able to be conducted, the amount of fuel consumption would be 654kl and the energy saving rate is 23%.

Decelerating navigating speed is effective for deep-sea skipjack fishing vessels which requires navigating for a long period of time, however it is important to consider that speed down will increase the amount of fuel consumption of auxiliary engine due to the fact that the

lượng có thể thay đổi rất lớn tùy thuộc vào các đặc điểm kỹ thuật, kích thước và cách sử dụng tàu cá, cũng như các biện pháp tiết kiệm năng lượng đã được áp dụng cho một số tàu.

(1) Các tàu câu-vàng cá ngừ ở vùng biển sâu loại 489 tấn (đông lạnh)

Tổng tiêu thụ nhiên liệu là 849 kl bao gồm tiêu thụ nhiên liệu của động cơ chính (503 kl) và động cơ phụ trợ (346 kl) cho một chuyến biển trong thời gian 291 ngày (tham khảo Dẫn liệu 1). Tuy nhiên, khi tất cả các biện pháp có thể tiết kiệm năng lượng được thực hiện thì số lượng tiêu thụ nhiên liệu sẽ là 615 kl và tỷ lệ tiết kiệm năng lượng là 28%. Đối với các tàu câu-vàng cá ngừ ở vùng biển sâu có hành trình đi biển dài hạn, hiệu quả có được một mặt là cho thuyền đi chậm. Mặt khác, điều quan trọng là phải xem xét việc di chuyển tàu chậm sẽ làm tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu của các động cơ phụ bởi vì số ngày cần thiết cho cuộc hành trình cũng sẽ tăng lên. Do vậy, cần phải giảm tốc độ tàu trong phạm vi sao cho không ảnh hưởng đến tổng số ngày khai thác. Hơn nữa, hiệu quả cũng có thể đạt được bằng cách hoàn thiện các vật gắn vào thân tàu, hình dạng của mũi tàu, các phần của động cơ nếu còn chỗ cho sự cải tiến trong các bộ phận này.

(2) Các tàu câu-vàng cá ngừ ven bờ loại 149 tấn (cá tươi)

Tổng tiêu thụ nhiên liệu là 325 kl, trong đó tổng số tiêu thụ nhiên liệu của động cơ chính là 233 kl và động cơ phụ là 92 kl cho 6 chuyến biển kéo dài 209 ngày (tham khảo Dẫn liệu 2). Khi tất cả các biện pháp có thể tiết kiệm năng lượng được thực hiện thì số lượng tiêu thụ nhiên liệu sẽ là 231 kl và tỷ lệ tiết kiệm năng lượng là 29%.

Khi giảm tốc độ hành trình sẽ ảnh hưởng đến thời gian chuyến biển của tàu câu-vàng cá ngừ ven bờ. Đây là điều cần thiết để xem xét việc giảm tốc độ tàu sẽ làm tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu của các động cơ phụ, bởi vì số ngày cần thiết cho chuyến biển cũng tăng lên. Vì vậy, điều cần thiết là giảm tốc độ tàu phải ở trong phạm vi không ảnh hưởng đến số ngày khai thác. Hơn nữa, hiệu quả cũng có thể đạt được bằng cách hoàn thiện các vật gắn vào thân tàu, hình dạng của mũi tàu, các phần của động cơ nếu còn chỗ cho sự cải tiến trong các bộ phận này.

(3) Các tàu đánh cá thu vằn ở vùng biển sâu loại 499 (đông lạnh)

Tổng tiêu thụ nhiên liệu là 853 kl: tiêu thụ nhiên liệu của động cơ chính 507 kl và động cơ phụ 345 kl cho 4 chuyến biển kéo dài 250 ngày (tham khảo Dẫn liệu 3). Giả sử tất cả các biện pháp có thể tiết kiệm năng lượng được thực hiện thì số lượng tiêu thụ nhiên liệu sẽ là 654 kl và tỷ lệ tiết kiệm năng lượng là 23%.

Giảm tốc độ tàu có hiệu quả cho các tàu đánh cá ngừ vằn ở vùng biển sâu vì thời gian chuyến biển dài. Tuy nhiên, điều quan trọng phải xem xét là khi giảm tốc độ sẽ làm tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu của các động cơ phụ, do số ngày cần thiết cho hành trình cũng sẽ tăng lên. Vì vậy,

days required for navigating will also increase. It is necessary to decelerate the navigating speed within the range of not influencing the length of stay in the fishery. Furthermore, effect can be expected by improving the attachment of hull, form of bow and engine parts if there is room for improvement in those parts.

(4) 349 ton class large scale purse seine fishing vessel

The total fuel consumption was 1,756Kl which is a total of fuel consumption of main engine 1,112kl and the total of that of 3 auxiliary engines 644kl of 5 sails which lasted 258 days. (Refer to document 4) Assuming all the possible energy saving measures were able to be conducted, the amount of fuel consumption would be 1,497 kl and the energy saving rate is 15%.

Decelerating navigating speed is effective for large scale purse seine fishing vessels which requires navigating for a long period of time, however it is important to consider that speed down will increase the amount of fuel consumption of auxiliary engine due to the fact that the days required for navigating will also increase. It is necessary to decelerate the navigating speed within the range of not influencing the length of stay in the fishery. Furthermore, effect can be expected by improving the attachment of hull, form of bow and engine parts if there is room for improvement in those parts.

(5) 60 ton class offshore pair trawl fishing vessels

The total fuel consumption was 394Kl which is a total of fuel consumption of 2 main engines 341kl and that of auxiliary engine 53kl of 29 sails which lasted 136 days. (Refer to document 5). Assuming all the possible energy saving measures were able to be conducted, the amount of fuel consumption would be 257kl and the energy saving rate is 35%. For trawl fishing vessels, using low-resistance fishing gear is effective. However, you need to consider that trawling with the fuel handle of engine in the same position as when the conventional fishing gear was used will make the vessel to operate faster and eventually there will be less energy saving effect. Furthermore, effect can be expected by improving the attachment of hull, form of bow and engine parts if there is room for improvement in those parts.

(6) 133 ton class saurysquare net fishing vessel (Only for the operation of saury fishing)

The total fuel consumption was 324Kl which is a total of fuel consumption of main engine 192kl and that of auxiliary engine 132kl of 103 sails which lasted 136 days. (Refer to document 6). Assuming all the possible energy saving measures were able to be conducted, the amount of fuel consumption would be 195kl and the energy saving rate is 40%. In saurysquare net fishing, using LED fishing light is a good method to save energy. Assuming that we change from incandescent lamp and metal halide lamp which adds up to 628 kW to LED fishing light 86kW, with the electricity on board being the same amount, about 71% of

việc giảm tốc độ tàu phải ở trong phạm vi không ảnh hưởng đến tổng số ngày khai thác. Hơn nữa, hiệu quả cũng có thể đạt được bằng cách hoàn thiện các vật gắn vào thân tàu, hình dạng của mũi tàu, các phần của động cơ nếu các bộ phận này còn có thể cải tiến.

(4) Các tàu lưới vây rút (túi) cỡ lớn loại 349 tấn

Tổng tiêu thụ nhiên liệu là 1.756 kl, bao gồm lượng tiêu thụ nhiên liệu của động cơ chính là 1.112 kl và của 3 động cơ phụ là 644 kl cho 5 lần đi biển kéo dài 258 ngày (tham khảo Dẫn Liệu 4). Giả sử tất cả các biện pháp có thể tiết kiệm năng lượng được thực hiện thì số lượng tiêu thụ nhiên liệu sẽ là 1.497 kl và tỷ lệ tiết kiệm năng lượng là 15%.

Giảm tốc độ tàu có hiệu quả cho các tàu cá lưới vây cỡ lớn do thời gian chuyển biển dài. Tuy nhiên, điều quan trọng là phải xem xét khi giảm tốc độ tàu sẽ làm tăng lượng tiêu thụ nhiên liệu của các động cơ phụ, do số ngày cần thiết cho chuyển biển cũng sẽ tăng lên. Do vậy, cần phải giảm tốc độ tàu trong phạm vi không ảnh hưởng đến tổng số ngày đánh bắt. Hơn nữa, hiệu quả cũng có thể đạt được bằng cách hoàn thiện các vật gắn vào thân tàu, hình dạng của mũi tàu, các phần của động cơ nếu các bộ phận này còn có thể cải tiến.

(5) Các tàu lưới kéo đôi xa bờ loại 60 tấn

Tổng tiêu thụ nhiên liệu là 394 kl, gồm lượng tiêu thụ nhiên liệu của 2 động cơ chính là 341 kl và các động cơ phụ là 53 kl của 29 chuyến biển kéo dài 136 ngày (tham khảo Dẫn liệu 5). Khi tất cả các biện pháp có thể tiết kiệm năng lượng được thực hiện thì số lượng tiêu thụ nhiên liệu sẽ là 257 kl và tỷ lệ tiết kiệm năng lượng là 35%. Đối với tàu lưới kéo khi sử dụng ngư cụ sức cản thấp sẽ có hiệu quả. Tuy nhiên, cần phải lưu ý rằng khi kéo loại lưới đó với vị trí tay thước nhiên liệu của động cơ tương tự như khi dùng lưới thông thường sẽ làm cho tốc độ tàu nhanh hơn và cuối cùng tiết kiệm năng lượng sẽ ít hơn. Hơn nữa, hiệu quả cũng có thể đạt được bằng cách hoàn thiện các vật gắn vào thân tàu, hình dạng của mũi tàu, các phần của động cơ nếu các bộ phận này còn có thể cải tiến.

(6) Các tàu lưới mảnh đánh bắt cá thu đao loại 133 tấn (chỉ dùng đánh bắt cá thu đao)

Tổng tiêu thụ nhiên liệu là 324 kl, gồm lượng tiêu thụ nhiên liệu của động cơ chính là 192 kl và động cơ phụ là 132 kl với 103 chuyến biển trong thời gian 136 ngày (tham khảo Dẫn liệu 6). Khi tất cả các biện pháp có thể tiết kiệm năng lượng được thực hiện thì số lượng tiêu thụ nhiên liệu sẽ là 195 kl và tỷ lệ tiết kiệm năng lượng là 40%. Trong nghề lưới mảnh đèn đánh cá cá thu đao, khi sử dụng đèn đánh cá LED là phương pháp tốt để tiết kiệm năng lượng. Khi thay đổi từ bóng đèn sợi đốt và đèn halogen có tổng công suất là 628 kW bằng đèn LED loại 86kW, với điện năng trên tàu như nhau, vào khoảng 71% năng lượng có thể tiết kiệm được trong quá trình khai thác. Một số hiệu quả có thể đạt được bằng cách hoàn thiện các phần gắn vào thân tàu, hình dáng mũi

energy is expected to be saved during operation. Certain amount of effect can be expected by improving the attachment of hull, form of bow and engine parts in case the navigating speed can be decelerate or in case there is room for improvement.

(7) 14 ton class small size squid fishing vessel

The fuel consumption of main engine was 85 kl with the annual operation of 3,144 hours. (Refer to document 7) Assuming all the possible energy saving measures were able to be conducted, the amount of fuel consumption would be 59kl and the energy saving rate is 31%. In squid fishing, using LED fishing light is a good method to save energy. Assuming that we change from metal halide lamp of 628 kW to using both LED fishing light of 45kW and metal halide lamp of 45 kW, with the electricity on board being the same amount, about 34% of energy is expected to be saved during operation.

(8) 7 ton class small size pole and line fishing vessel

The fuel consumption of main engine was 32 kl with the annual operation of 1,674 hours. (Refer to document 8) Assuming all the possible energy saving measures were able to be conducted, the amount of fuel consumption would be 26 kl and the energy saving rate is 20%. The load factor during inward voyage was up to about 50% and there is a need to decrease engine power next time in the case of replace of new engine. It signifies that there is a big effect of energy saving by replacing the engine to the one with proper power.

(9) 9.9 ton class small size trawl fishing vessel

The fuel consumption of main engine was 65 kl with the annual operation of 2,395 hours. (Refer to document 9) Assuming all the possible energy saving measures were able to be conducted, the amount of fuel consumption would be 61kl and the energy saving rate is 7%. Decelerating speed during operating is not effective way to save energy for small size trawl fishing vessels as the fisheries grounds are close. Reviewing the composition of fishing gear to reduce the resistance to the extent possible may be able to save energy during operation. As for small size coastal fishing vessels, 5%-10% of energy saving can be expected by replacing the engine which is used for a long time to a new one, however it is not profitable to do so with the sole goal of energy saving.

2. Evaluation of existing energy saving technology and the challenges for the future

As shown above, the estimate of energy saving effect and the actual consumption condition by size and type of fishing vessels is conducted. As a result, it became clear that energy saving technology in software field such as the speed down is effective in saving energy. Operational measures in the software field can be taken without too much cost, however it is hard to say that people on site are aware of the fact and the measures are implemented. In the future, it is

tàu, các phần của động cơ trong trường hợp tốc độ tàu có thể giảm xuống hoặc trong trường hợp các bộ phận đó còn có thể cải tiến.

(7) Các tàu câu mực kích thước nhỏ loại 14 tấn

Lượng tiêu thụ nhiên liệu của động cơ chính là 85 kl với mức khai thác hàng năm là 3.144 giờ (tham khảo Dẫn liệu 7). Giả sử tất cả các biện pháp có thể tiết kiệm năng lượng được thực hiện thì số lượng tiêu thụ nhiên liệu sẽ là 59 kl và tỷ lệ tiết kiệm năng lượng là 31%. Trong câu mực, bằng cách sử dụng đèn đánh cá LED là một phương pháp tốt để tiết kiệm năng lượng. Khi thay đổi từ bóng đèn halogen 628 kW để sử dụng cả đèn LED loại 45 kW và đèn halogen loại 45 kW, với điện năng trên tàu là như nhau, vào khoảng 34% năng lượng có thể tiết kiệm được trong quá trình khai thác.

(8) Các tàu câu chạy (pole and line fishing vessels) kích thước nhỏ loại 7 tấn.

Lượng tiêu thụ nhiên liệu của động cơ chính là 32 kl với mức khai thác hàng năm là 1.674 giờ (tham khảo Dẫn liệu 8). Giả sử tất cả các biện pháp có thể tiết kiệm năng lượng được thực hiện thì số lượng tiêu thụ nhiên liệu sẽ là 26 kl và tỷ lệ tiết kiệm năng lượng là 20%. Yếu tố tải trọng trong suốt chuyến trở về có thể tăng lên khoảng 50% và cần thiết phải giảm công suất động cơ nếu như động cơ cũ được thay bằng cái mới. Điều này có ý nói rằng hiệu quả tiết kiệm năng lượng sẽ lớn khi động cơ được thay thế bằng một cái khác có công suất thích hợp.

(9) Các tàu lưới kéo kích thước nhỏ loại 99,9 tấn.

Lượng tiêu thụ nhiên liệu của động cơ chính là 65 kl với mức khai thác hàng năm là 2.395 giờ (tham khảo Dẫn liệu 9). Giả sử tất cả các biện pháp có thể tiết kiệm năng lượng được thực hiện thì số lượng tiêu thụ nhiên liệu sẽ là 61 kl và tỷ lệ tiết kiệm năng lượng là 7%. Giảm tốc độ cho tàu trong thời gian khai thác không phải là cách hiệu quả để tiết kiệm năng lượng cho các tàu đánh cá lưới kéo kích thước nhỏ, bởi vì ngư trường không xa. Rà soát lại lưới kéo để giảm sức cản là một khả năng mở rộng có thể đạt được tiết kiệm năng lượng trong quá trình khai thác. Đối với các tàu đánh cá ven bờ kích thước nhỏ, khoảng 5% -10% năng lượng có thể tiết kiệm được bằng cách thay đổi các động cơ đã được sử dụng đã lâu bằng các máy mới, cách tiếp cận này có thể không đem lại lợi nhuận nếu như chỉ mục đích duy nhất là tiết kiệm năng lượng.

2. Đánh giá công nghệ tiết kiệm năng lượng hiện có và những thách thức cho tương lai

Các trường hợp nói trên cho thấy hiệu quả tiết kiệm năng lượng đã được đánh giá trong điều kiện thực tế theo kích thước và loại nghề khai thác của các tàu cá. Từ điều kiện đã cho, rõ ràng công nghệ tiết kiệm năng lượng trong lĩnh vực phần mềm như giảm tốc độ có thể là một biện pháp hữu hiệu để tiết kiệm năng lượng. Các biện pháp về khai thác trong lĩnh vực phần mềm có thể được thực hiện mà không tốn quá nhiều chi phí. Tuy nhiên, rất khó để nói rằng con người trong các cơ sở đánh cá chấp nhận tính thực tế và các biện pháp như thế đã được thực

necessary to actively bring it to the fishing on sites through meetings for stake holders as discussed below.

On the other hand, the necessary cost of energy saving technology concerning fishing method, fishing gear and remodeling of engine and hull may vary greatly depending on the specification of fishing vessel, and the expected effect may as well vary greatly depending on each vessel and the type of fishery. As the fuel oil price continues to fluctuate, it is difficult to show uniformly the cost-benefit performance of introducing energy saving technology, making it difficult to extend and apply the technology. In the future, we should work towards accumulating more cases through the research by FRA and projects by Fisheries Agency. It is necessary to draft a guideline on how to determine cost-benefit performance and the suitability between different technologies based on the cases. Also, most of the existing technologies that we have classified are applicable to the fishing vessels operated offshore and in the deep-sea, however the measures is not adequate for small size coastal fishing vessels except for the operational software aspect. Urgent consideration concerning countermeasures for small size coastal fishing vessels is required in the future. Basically, making it more efficient to search fish by the method of group operation and also by utilizing satellite information and also shortening the navigating time and distance in order to reduce energy consumption per fish catches through making small group of fishing vessels by purse seine fishing are important. We need to tackle the issue in a comprehensive manner not only saving energy, saving cost but also improving the safety, working environment of crews and profitability in order to change structure of capture fishery.

Furthermore, in order to introduce specific energy saving technology, engineering in the fishery (bridge between fishermen and experts on research and development side) and respective technical instructions and advices are necessary. Therefore, in addition to the meetings in the fishing on sites as mentioned above, there is a need for concerned research institute, administrative department, shipyards, fishing gear manufacturers and fishing organizations to cooperate with each other and establish a framework to support engineering including development of human resources.

IV. Setting proper temperature for cold storage in fishery warehouse

In fishery industry, especially in fishery product processing industry, cold storage is important in order to manage hygiene control of fishery products, maintain freshness, control quality, keep the high quality of products and keep it high value-added. It has been considered that the lower the storage temperature is, the more effective it is to keep the quality high. However, keeping the temperature low consumes a lot of energy and this also increases the burden for the people who are involved with the process of production to processing and marketing. Frozen

hiện. Trong tương lai, cần phải đẩy mạnh một cách tích cực các biện pháp này vào các cơ sở đánh bắt cá thông qua việc tổ chức các cuộc họp và sự hội ý với các nhà đầu tư.

Tuy nhiên, cũng cần hiểu rằng chi phí cần thiết của công nghệ tiết kiệm năng lượng liên quan đến phương pháp đánh bắt cá, công cụ đánh bắt và sửa đổi động cơ, thân tàu có thể khác nhau rất nhiều tùy thuộc vào đặc điểm kỹ thuật của tàu cá, và hiệu quả mong muốn có thể cũng rất khác nhau tùy thuộc vào mỗi tàu và loại hình khai thác. Khi giá dầu vẫn tiếp tục biến động, thật khó để chỉ ra sự đánh giá đúng mức về hiệu quả chi phí-lợi nhuận trong việc ứng dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng, cũng như gây khó khăn để phổ biến và áp dụng các công nghệ này. Trong tương lai, cần phải thu thập nhiều trường hợp hơn nữa thông qua các nghiên cứu của FRA và các dự án thực hiện bởi Cục Nghề cá. Hơn nữa, cần phải phác thảo một bản hướng dẫn để làm thế nào xác định hiệu quả chi phí-lợi nhuận và sự phù hợp giữa các công nghệ khác nhau dựa trên kết quả của các trường hợp đã nghiên cứu. Ngoài ra, hầu hết các công nghệ hiện tại được thu thập là có khả năng áp dụng đối với các tàu cá hoạt động ngoài khơi và vùng biển sâu, tuy nhiên các biện pháp này chưa đầy đủ cho các tàu đánh cá ven bờ kích thước nhỏ, ngoại trừ ở khía cạnh phần mềm trong khai thác. Vì vậy, việc xem xét khẩn cấp liên quan đến biện pháp kỹ thuật cho các tàu đánh cá ven bờ kích thước nhỏ là cần thiết trong tương lai. Về cơ bản, sẽ có hiệu quả hơn khi tìm kiếm đối tượng đánh bắt thông qua hoạt động nhóm, sử dụng thông tin vệ tinh, cũng như rút ngắn thời gian hành trình và khoảng cách để giảm tiêu thụ năng lượng trên mỗi sản lượng đánh bắt. Việc hình thành các nhóm nhỏ các tàu khai thác để đánh bắt bằng nghề lưới vây là rất quan trọng. Vấn đề này được xem là cách ứng xử không chỉ trong khuôn khổ tiết kiệm năng lượng và giảm chi phí mà còn nâng cao sự an toàn, môi trường làm việc của thủy thủ và lợi ích nhằm thay đổi cấu trúc của ngành đánh bắt thủy sản.

Hơn nữa, để đưa vào ứng dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng đặc trưng, kỹ thuật nghề cá (cần nói khoảng cách giữa các ngư dân với các chuyên gia nghiên cứu và phát triển), chỉ dẫn kỹ thuật tương ứng và thiết bị là rất cần thiết. Vì vậy, thêm vào các cuộc họp đã đề xuất tại cơ sở cộng đồng nghề cá như đã đề cập ở trên, cần phải có các viện nghiên cứu liên quan, bộ phận hành chính, nhà máy đóng tàu, các hãng sản xuất thiết bị đánh cá và các tổ chức nghề cá để nâng cao sự hợp tác với nhau và thiết lập một khuôn khổ để hỗ trợ kỹ thuật nghề cá bao gồm sự phát triển nguồn nhân lực.

IV. ĐẶT NHIỆT ĐỘ HỢP LÝ TRONG BẢO QUẢN LẠNH VÀ KHO THUỶ SẢN

Trong ngành thủy sản, đặc biệt là trong công nghiệp chế biến thủy sản, kho lạnh là quan trọng để kiểm soát vệ sinh của các loại thủy sản, duy trì sự tươi sống, kiểm soát chất lượng, giữ cho sản phẩm có chất lượng cao và duy trì cho sản phẩm có giá trị cao. Điều phải cân nhắc là nhiệt độ bảo quản phải thấp cho hiệu quả tốt hơn để giữ chất lượng cao. Tuy nhiên, giữ nhiệt độ thấp sẽ tiêu thụ rất nhiều năng lượng và điều này cũng làm tăng gánh nặng cho những người đang tham

tuna in particular is treated completely different from other frozen fish as it is considered an extremely product. Immediately after being caught, tuna are rapidly frozen (-55 degrees) and the temperature of storage of products is extremely low (under -50 degrees) as well, therefore a great deal of energy is consumed in the fishery warehouse on the vessel and in onshore facilities. It is necessary to understand accurately the relation between the storage temperature of fishery products and quality preservation and reconsider proper storage temperature of fishery products in order to promote energy saving.

1. Refrigerant gas of refrigerating appliance

Domestic supplied amount of sashimi tuna in 2006 was 408,000 tons and among them, frozen products accounted for 291,000 ton. (Domestic: 123,00 tons, Imported: 168,000 tons) (2006; Distribution Statistics of fishery products/ Japan Trade Statistics). Extreme low temperature storage of Tunas was supported by designated chlorofluorocarbon (R22) which was used as refrigerant gas of refrigerating appliance. However, regulation for chlorofluorocarbon (R22) has started according to Montreal Protocol due to global environmental issues, and its production should be abolished totally by 2012. Ozone depletion potential of alternative for chlorofluorocarbon (R134a, R404A etc.) is 0, yet it has a high global warming potential. Therefore, there is emission constraint against it. Natural refrigerant (NH₃, CO₂) refrigerating appliance is more expensive than the conventional products making it difficult to control temperature under -45 degree with about the same cost as fluorocarbon refrigerant. Therefore tackling the issue is urgent as currently it is common to store under -50 degrees on fishing vessels and in the onshore facilities.

2. Processing and storage of tuna after being caught

Tuna which were caught by deep-sea tuna long-line fishery will be processed by removing nerves, blood, gut and head, and after removal, rapid freezing will be done for 36-48 hours (air blast freezing) which will make it frozen products by making the temperature of the center of fish under -55 degrees. Many fishing vessels store frozen tuna in fishery warehouse in extremely low temperature (under -50 degrees) which is as cold as the temperature inside the fishery warehouse of carrying vessels and freezing containers. The time required from fishing of tuna until catching landing is shorted 6months, generally within 12 months and in rare cases it may take as long as 18 months.

After catch landing, fish will go through a various processing and distribution routes and will reach the consumers. In general, the storage period in onshore refrigerators is 2 to 6 months for lean fish such as *Thunnus obesus* and *Thunnus albacares* which are carried in all year round and 12 months for fish with a lot of fat such as southern bluefin tuna and bluefin tuna as they are sold until next season. Both of them are stored in general under -50 degrees in extreme low-temperature refrigerator. Furthermore, cold storage period for extreme low-temperature

gia vào dây chuyền từ sản xuất đến chế biến và tiếp thị. Cá ngừ đông lạnh, đặc biệt được xử lý hoàn toàn khác với cá đông lạnh khác như là một sản phẩm dễ bị hư hỏng. Ngay sau khi đánh bắt, cá ngừ được cấp đông nhanh (ở -55°C) trong khi nhiệt độ trong kho bảo quản cho sản phẩm này cũng rất thấp (dưới -50°C). Do đó một lượng lớn năng lượng được tiêu thụ trong kho thùy sản ở trên tàu và trong các cơ sở trên bờ. Vấn đề cần thiết là phải chính xác mối quan hệ giữa nhiệt độ bảo quản hải sản với việc duy trì chất lượng và xem xét lại nhiệt độ bảo quản hải sản thích hợp để thúc đẩy tiết kiệm năng lượng.

1. Môi chất lạnh của máy ướp đông

Số lượng cá ngừ Sashimi cung cấp trong nước vào năm 2006 là 408.000 tấn, trong đó các sản phẩm đông lạnh chiếm 291.000 tấn, gồm cung cấp trong nước 123.000 tấn và lượng nhập khẩu 168.000 tấn (Thống kê Phân phối Thủy sản: Thống kê Thương mại Nhật Bản, 2006). Nhiệt độ cực thấp của kho bảo quản cá ngừ, được cung cấp bởi chất chlorofluorocarbon (R22), nó được sử dụng làm môi chất lạnh cho máy ướp đông. Tuy nhiên, quy định về sử dụng chlorofluorocarbon (R22) phải phù hợp với Nghị định thư Montreal về vấn đề môi trường toàn cầu và việc sản xuất nó sẽ được bãi bỏ hoàn toàn vào năm 2012. Khả năng phá hủy tầng ôzôn của các chất thay thế cho chlorofluorocarbon (R134a, R404A, v.v.) bằng không, nhưng nó có khả năng gây hiện tượng ấm lên toàn cầu cao. Vì vậy, có áp lực về phát thải chống lại việc sử dụng nó. Chất làm lạnh tự nhiên (NH_3 , CO_2) ứng dụng cho các thiết bị lạnh có giá thành đắt hơn so với các sản phẩm thông thường, điều này gây khó khăn để kiểm soát nhiệt độ dưới -45°C với cùng chi phí như môi chất fluorocarbon. Vì vậy, việc cần lưu ý cấp bách hiện nay là thực hiện phổ biến điều này để bảo quản thủy sản dưới -50°C trên tàu cá và tại các cơ sở trên bờ.

2. Chế biến và bảo quản cá ngừ sau khi đánh bắt

Cá ngừ được đánh bắt bởi các tàu câu-vàng ở vùng biển sâu sẽ được xử lý bằng cách loại bỏ các dây thần kinh, máu, đầu và nội tạng bên trong, sau đó làm đông lạnh nhanh trong vòng từ 36-48 giờ (đông lạnh bằng dòng không khí) để chuyển cá ngừ thành sản phẩm đông lạnh với nhiệt độ ở trong lòng cá dưới -55°C . Nhiều tàu cá giữ cá ngừ đông lạnh trong kho bảo quản ở nhiệt độ rất thấp (dưới -50°C), nhiệt độ này lạnh bằng nhiệt độ bên trong kho thủy sản của tàu vận chuyển và container đông lạnh. Thời gian cần thiết từ khi cá ngừ được đánh bắt cho đến khi về bờ ít nhất là 6 tháng, mặc dù thường là trong vòng 12 tháng và trong trường hợp hiếm có thể kéo dài đến 18 tháng.

Sau khi về bờ, cá đánh bắt sẽ qua một quá trình xử lý khác nhau và được phân phối qua các tuyến trước khi đến người tiêu dùng. Nói chung, thời gian bảo quản trong tủ đông ở trên bờ từ 2 đến 6 tháng đối với cá ngừ-gầy như *Thunnus obesus* và *Thunnus albacares*, bảo quản quanh năm cho cá ngừ chứa nhiều chất béo như cá ngừ Úc và cá ngừ vây xanh, do chúng thường được bán cho tới mùa sau. Cả hai loại cá ngừ này được bảo quản, nói chung dưới -50°C trong tủ đông có

refrigerator near consuming region including the storage period for fish with a lot of fat is about 2 months.

As just described, frozen tuna are storage under -50 degrees without temperature change inside the fishery warehouse on the vessel, during transport by carrying vessel and containers and in onshore. However the temperature of fish body may change when being exposed to outdoor air such as when moving from fishing vessels to carrying vessels, during transfer from carrying vessels to extreme low-temperature refrigerator in onshore, when being on the market, when it is being processed , during transfer and at the time of sale. According to the survey by FRA, if the fish is exposed to outdoor air of 18 degrees for 3 hours when being on the market, it is confirmed that the temperature of the center of fish increases about 17 degrees.

3. Energy saving effect after turning up the storage temperature

According to preliminary calculation by FRA, raising the temperature of fishery warehouse to store frozen tuna from extreme low-temperature -50 degrees to -40 degrees, in terms of fuel 7% of annual consumption is expected to be reduced. Average fuel consumption rate per 1 sail day of deep-sea tuna long-line fishing vessels is 3.0 kl. Assuming that annual operation period is 320 days and the total number of vessels is 360 (As of May, 1997), annual fuel consumption rate by deep-sea tuna long-line fishing vessels would be 345,000 kl. If it will be possible to raise the temperature of fishery warehouse from conventional extreme low-temperature (-50 degrees) to -40 degrees to ~ 45 degrees, 15~40 % of power consumption can be reduced. Furthermore, general packing material can be used instead of special packing material for extreme low-temperature and this may lead to cost saving.

4. Agenda concerning frozen storage of tuna to be examined in the future

Frozen tuna are stored in extreme low-temperature. (Under -50 degrees)However, scientific basis concerning the relation between quality and the storage temperature is not clear. Deep-sea tuna long-line fishing vessels in particular received requests from stake holdersto differentiate it from other fishing vessels which deal with frozen productsas if it is competing with other fishing vessels. Using extreme low-temperature in cold storage became widespread on a parallel with the increase in performance of cooling system due to the use of fluorocarbon refrigerant. According to experimental research and literature in the past, there is no scientific knowledge which say that cold storage in the temperature lower than -40 degrees is necessary in order to ensure quality when storing tuna for a long period of time.

According to quality assurance period by temperature during onshore storage of tuna frozen on vessel (Quality assurance period judging from the degree of discoloration of tuna meat) in the collection of papers by Japan Society of Refrigerating (Vol. 1 No.1-2,1984), quality assurance

nhệt độ rất thấp. Hơn nữa, thời gian bảo quản lạnh đối với tủ đông có nhiệt độ rất thấp gần khu vực tiêu thụ bao gồm cả thời gian bảo quản cho cá có hàm lượng chất béo cao là khoảng 2 tháng.

Như vừa mô tả, cá ngừ đông lạnh được bảo quản dưới -50°C mà không hề thay đổi nhiệt độ bên trong các kho thủy sản trên tàu, cũng như trong suốt quá trình vận chuyển bằng tàu và các công-te-nơ trong đất liền. Tuy nhiên, nhiệt độ của cơ thể cá có thể thay đổi khi được tiếp xúc với không khí ngoài trời như khi vận chuyển từ các tàu khai thác cá sang tàu vận tải, trong lúc vận chuyển từ tàu vận tải vào tủ đông nhiệt độ thấp ở trên bờ, khi xuất hàng ra chợ, khi chế biến, trong lúc vận chuyển và trong thời gian bán. Theo khảo sát của FRA, nếu cá được tiếp xúc với không khí ngoài trời 18°C trong vòng 3 giờ khi được xuất ra chợ, thì nhiệt độ bên trong thân cá cao hơn 17°C .

3. Hiệu quả tiết kiệm năng lượng sau khi tăng nhiệt độ bảo quản

Theo tính toán sơ bộ của FRA, khi nâng cao nhiệt độ của kho thủy sản để bảo quản cá ngừ đông lạnh từ nhiệt độ cực thấp -50°C đến -40°C thì lượng tiêu thụ nhiên liệu hàng năm dự kiến sẽ giảm khoản 7%. Mức tiêu thụ nhiên liệu trung bình cho mỗi 1 ngày hành trình của tàu câu-vàng cá ngừ ở vùng biển sâu là 3,0 kl. Giả sử rằng thời gian hoạt động hàng năm là 320 ngày và tổng số tàu là 360 (theo 5/1997), hàng năm tỷ lệ tiêu thụ nhiên liệu của tàu câu-vàng cá ngừ xa bờ sẽ là 345.000 kl. Nếu có thể tăng nhiệt độ kho thủy sản từ nhiệt độ cực thấp thông thường (-50°C) đến khoảng $-40^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ thì năng lượng tiêu thụ có thể giảm từ 15% đến 40%. Hơn nữa, vật liệu đóng gói phổ thông có thể dùng thay thế cho vật liệu đóng gói đặc biệt ở nhiệt độ cực thấp, điều này cũng có thể đưa đến tiết kiệm chi phí.

4. Vấn đề sẽ được nghiên cứu trong tương lai về bảo quản lạnh cá ngừ

Cá ngừ đông lạnh được bảo quản ở nhiệt độ cực thấp (dưới -50°C). Tuy nhiên, cơ sở khoa học liên quan đến mối quan hệ giữa chất lượng và nhiệt độ bảo quản là không rõ ràng. Tàu câu-vàng cá ngừ ở vùng biển sâu, nói riêng nhận được yêu cầu từ các chủ đầu tư để tạo sự khác biệt của nó với các tàu cá khác về phương diện sản phẩm đông lạnh như là sự cạnh tranh giữa các tàu với nhau. Sử dụng nhiệt độ cực thấp trong kho lạnh trở nên phổ biến song song với sự gia tăng hiệu suất của hệ thống lạnh nhờ việc sử dụng môi chất lạnh fluorocarbon. Theo nghiên cứu thực nghiệm và tài liệu trong quá khứ, không có bằng chứng khoa học nào nói rằng kho lạnh ở nhiệt độ thấp hơn -40°C là cần thiết để đảm bảo chất lượng của cá ngừ khi bảo quản trong một thời gian dài.

Theo kiểm định chất lượng qua nhiệt độ trong suốt quá trình bảo quản đông lạnh cá ngừ trên tàu (kiểm định chất lượng bằng đánh giá mức độ thay đổi màu của thịt cá ngừ) được tìm thấy trong bộ sưu tập các bài báo lưu giữ của Hiệp hội Điện lạnh Nhật Bản (Tập 1, Số 1-2, 1984) giới hạn

limit of *Thunnus obesus* which is a typical lean fish used for sashimi is more than 17 months when stored under -40 degrees judging from metmyoglobin condition which is an index of browning of fish meat. This indicates that if tuna which are frozen rapidly on the vessel as usual are stored under -40 degrees in fishery warehouse and in onshore facility, the quality (color) is controlled. As there is no knowledge about the relation between quality preservation and cold storage temperature of bluefin tuna and other fish which have a lot of fat and the effect to quality when storing for a long period of time which exceeds the usual term from fish catch until consumption. (Generally about 1 year and half), there is a need to examine more in the future. Currently, thanks to the progress of equipment and management technology, it is possible to store in nearly constant temperature in the fishery warehouses of Japanese fishing vessels and inside onshore refrigerators. However, when frozen tuna are exposed to outdoor air such as when transshipment, catch landing and being sold in the market, the temperature rises. In order to accurately understand the influence which temperature change of frozen tuna through production to consumption may have over the quality and condition, it is necessary to make a temperature measurement carefully in each process. Also, it is important to get evaluation from intermediary and other stake holders about extreme low-temperature stored tuna and frozen tuna which were stored about -40 degrees on vessels and considers the energy saving effects due to the difference of store temperature in fishery warehouses.

We need to work on the research concerning the influence on quality by different condition such as freeze speed, difference of cold storage temperature, fat content, temperature change and long term storage, using degeneration of protein, ice crystal formation, lipid oxidation and metmyoglobin condition as index in order to understand the relation between quality and cold storage temperature of frozen tuna. Also, frozen tuna for sashimi from the point of domestic transaction volume is broadly divided into 1) Medium size *Thunnus obesus* and *Thunnus albacares* which are dealt in mass merchandiser markets 2) Large scale *Thunnus obesus* which is typical lean fish 3) bluefin tuna and southern bluefin tuna which have high fat content, therefore it is necessary to narrow down the type of fish we should start research on.

In promoting the development research of temperature control method regarding proper storage of frozen tuna, it is important to present the result quickly and clearly not only to fishery operators but also frozen tuna handling business operators (processing, refrigerating and transporting) and encourage self-help efforts of the industry towards improvement of system in production and distribution and cost saving. Not only tuna, but the frozen products that deep-sea skipjack long-line fishing vessels have caught (skipjack, B1 products of albacore tuna) are also stored in extreme low-temperature of under -50 degrees on the vessel and onshore as well as tuna. There is also a need to clarify the relation between quality and cold storage temperature and develop a proper cold storage method.

bảo đảm chất lượng của *Thunnus obesus* là loại cá ngừ nạc điển hình được sử dụng cho món Sashimi được bảo quản hơn 17 tháng là ở nhiệt độ dưới -40°C , việc đánh giá bằng điều kiện metmyoglobin - đó là một chỉ số màu nâu của thịt cá. Điều này cho thấy rằng, nếu cá ngừ được cấp đông nhanh ở trên tàu như bình thường và bảo quản dưới -40°C trong kho thủy sản và các cơ sở trên bờ thì chất lượng (màu sắc) được bảo đảm. Tuy nhiên, mối quan hệ giữa duy trì chất lượng và nhiệt độ bảo quản lạnh cá ngừ vây xanh và các loại cá khác có hàm lượng chất béo cao, sự ảnh hưởng chất lượng khi bảo quản trong một thời gian dài vượt quá thời hạn thông thường từ khi đánh bắt cho đến khi tiêu thụ (thông thường khoảng 1 năm rưỡi) là chưa được biết. Vì vậy, cần phải nghiên cứu mối quan hệ này trong tương lai. Nhờ vào sự tiến bộ của các thiết bị và công nghệ quản lý, cá có thể bảo quản ở nhiệt độ gần như không đổi trong kho thủy sản trên các tàu cá Nhật Bản và các tủ đông trên đất liền. Tuy nhiên, khi cá ngừ đông lạnh tiếp xúc với không khí ngoài trời chẳng hạn như khi vận chuyển, đưa lên bờ và được bán trên thị trường, nhiệt độ tăng lên. Để hiểu được chính xác ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ của cá ngừ đông lạnh trong suốt dây chuyền từ sản xuất tới tiêu dùng đến chất lượng, cần phải đo nhiệt độ một cách cẩn thận trong mỗi quá trình. Cũng như, điều quan trọng để tìm kiếm sự đánh giá phản hồi từ các bên trung gian và các chủ đầu tư khác về cá ngừ được bảo quản ở nhiệt độ cực thấp và cá ngừ đông lạnh được bảo quản khoảng -40°C trên tàu, rồi xem xét hiệu quả tiết kiệm năng lượng do sự khác biệt về nhiệt độ bảo quản trong kho thủy sản.

Chính vì vậy, cần phải nghiên cứu sự liên quan ảnh hưởng của các điều kiện khác nhau đến chất lượng như tốc độ làm lạnh, sự khác biệt nhiệt độ bảo quản lạnh, hàm lượng chất béo, sự thay đổi nhiệt độ và thời gian bảo quản, khi sử dụng các chỉ thị như phân hủy của protein, sự hình thành nước đá, oxy hóa chất béo và điều kiện metmyoglobin để hiểu được mối quan hệ giữa chất lượng và nhiệt độ bảo quản lạnh của cá ngừ ướp đông. Cũng cần xem xét cá ngừ đông lạnh cho món Sashimi trong thời gian giao dịch trong nước, khối lượng cá được phân chia một cách rộng rãi thành: 1) kích thước trung bình *Thunnus obesus* và *Thunnus albacares* đã được thoả thuận về khối lượng với thị trường của người bán hàng; 2) kích thước lớn *Thunnus obesus* là cá ngừ gầy điển hình; 3) cá ngừ vây xanh và cá ngừ Úc có hàm lượng chất béo cao, do đó cần thiết thu hẹp các loại cá để bắt đầu nghiên cứu.

Trong việc thúc đẩy nghiên cứu về sự cải tiến phương pháp kiểm soát nhiệt độ đối với kho bảo quản cá ngừ đông lạnh thích hợp, điều quan trọng là phải trình bày các kết quả một cách nhanh chóng và rõ ràng không phải chỉ cho các nhà khai thác thủy sản mà còn cho các nhà kinh doanh cá ngừ đông lạnh (chế biến, đông lạnh và vận chuyển), khuyến khích sự nỗ lực giúp đỡ của chính các ngành công nghiệp theo hướng không chỉ cải thiện hệ thống sản xuất và phân phối mà còn tiết kiệm chi phí. Tuy nhiên, điều này không chỉ đối với cá ngừ, mà còn cho các sản phẩm đông lạnh khác được các tàu câu-vàng cá ngừ vẫn đánh bắt ở vùng biển sâu (chẳng hạn cá ngừ vằn, các sản phẩm B1 của cá ngừ vây dài) cũng được bảo quản ở nhiệt độ cực thấp dưới -50°C ở trên tàu và trên bờ như cá ngừ. Cũng cần phải làm rõ mối quan hệ giữa chất lượng và nhiệt độ bảo quản lạnh đối với các loại cá này cũng như để phát triển một phương pháp bảo quản lạnh thích hợp.

Frozen products of neon flying squids are, as requested by people concerned with the market, stored in fishery warehouse which is -35 degrees on vessel, and are landed. However, they are stored in refrigerators under -20 degrees on land. Therefore, it is needed to consider optimum temperature zone for storage from the point of quality preservation and energy saving.

V. Energy saving technology utilizing LED

1. Environment surrounding fishery using lights

Among the fisheries which are operated using lights, squid fishing and saury square net fishing are conducted utilizing a fish collecting lamp which uses a large amount of light. Electricity is supplied by setting substantial auxiliary machines (by main engine for some small size vessels) due to the usage of fish collecting lamp. A large amount of fossil fuel (mainly heavy oil A) is used to drive auxiliary machines. As fishing industry is suffering financially these days, cost saving is an urgent problem. In order to save fuel cost by controlling consumed power used for fish collecting lamp, LED fish collecting lamp (light-emitting diode) were introduced for as lamps on board and underwater lamps in saurysquare net fishing and purse seine fishing. Metal halide which is a mainstream light source of fish collecting lamp contains mercury inside its bulb, therefore there is a risk of mercury contamination in case it breaks. As for incandescent lamp, European Union has decided to stop the sale of the incandescent lamps for family use by 2012 and will switch to energy efficient fluorescent lamps. Also, in our country all the incandescent lamps will be switched to energy-saving fluorescent lamps or LED lamps by 2012. Introducing LED fish collecting lamps is also important from the perspective of reducing the global environmental burden.

Moreover, in this text we will use fishing lamps instead of fish collecting lamps for the reason that depending on light, the behavior of the creatures are controlled such as gathering them toward the light source of lamps or moving away from it.

2. Background and actual condition of the effort to experimentally introduce LED-fishing lamp
As for saurysquare net fishing, from 2004 to 2005 private companies have used governmental incentives and in 2006, fishery operators themselves acted as primary actor and used governmental incentives to experimentally introduce it. As for large scalesaurysquare net, 20% to 40% of fuel consumption was reduced by switching incandescent lamps to concentrated light-distribution type LED lights (LED lamps of which light is concentrated in smaller irradiation range) and switching metal halide lamps to diffusion light-distribution type LED lamps (LED lamps of which light is diffused by making the irradiation range bigger) and still could obtain about the same result as other fishing vessels of same size,

The same result was shown for small size saurysquare net fishing vessels as well. Considering

Hơn nữa, sản phẩm đông lạnh của mực bay nê-ông, theo thị hiếu của thị trường tiêu dùng phải được bảo quản trong kho hàng thủy sản ở nhiệt độ -35°C trên tàu trước khi về bờ. Trên đất liền chúng được bảo quản trong các tủ lạnh dưới -20°C . Vì vậy, cần phải nghiên cứu vùng nhiệt độ tối ưu cho bảo quản trên quan điểm duy trì chất lượng và tiết kiệm năng lượng.

V. CÔNG NGHỆ TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG BẰNG SỬ DỤNG ĐÈN LED

1. Chung quanh môi trường khai thác cá dùng ánh sáng

Trong số các tàu cá đánh bắt bằng ánh sáng, nghề câu mực và nghề màn bắt cá thu đao được thực hiện bằng cách dùng đèn để thu hút cá với một nguồn lớn ánh sáng. Điện năng cung cấp từ các máy phụ (từ máy chính cho một số tàu kích thước nhỏ) để sử dụng cho đèn thu gom cá. Một lượng lớn nhiên liệu hóa thạch (chủ yếu là dầu nặng A) được sử dụng để chạy các máy phụ. Khi vấn đề tài chính ngành của công nghiệp cá ngày nay trở nên nặng nề, tiết kiệm chi phí là một vấn đề cấp bách. Để tiết kiệm chi phí nhiên liệu bằng cách kiểm soát điện năng tiêu thụ sử dụng cho đèn thu hút cá, đèn thu hút cá LED (light-emitting diode) đã được áp dụng như là đèn ở trên tàu và đèn dưới nước trong nghề màn bắt cá thu đao và lưới vây rút. Đèn halogen là một nguồn ánh sáng chính để thu hút cá có chứa thủy ngân bên trong bóng đèn, do đó có nguy cơ ô nhiễm thủy ngân trong trường hợp bị vỡ. Với đèn sợi đốt, Liên Minh Châu Âu đã quyết định dừng việc bán loại đèn này cho gia đình sử dụng vào năm 2012 và sẽ chuyển sang đèn dùng năng lượng huỳnh quang có năng suất cao. Ở Nhật Bản, tất cả các bóng đèn sợi đốt sẽ được chuyển sang đèn huỳnh quang hoặc đèn LED để tiết kiệm năng lượng vào năm 2012. Áp dụng đèn LED để thu hút cá cũng rất quan trọng từ viễn cảnh giảm nhẹ các vấn đề về môi trường toàn cầu.

Hơn nữa, cũng lưu ý trong văn bản này, sử dụng đèn đánh cá thay vì đèn thu hút cá với lý do tùy thuộc vào ánh sáng, hành vi của các sinh vật được kiểm soát để tập trung chúng trước nguồn sáng của đèn hoặc là đuổi chúng đi xa nguồn sáng.

2. Bối cảnh và điều kiện thực tế của nỗ lực đưa vào thực nghiệm đèn LED đánh cá

Đối với nghề màn đánh bắt cá thu đao, các công ty tư nhân đã được nguồn trợ cấp của chính phủ từ 2004 đến 2005, và trong năm 2006, các nhà khai thác thủy sản tự thực hiện với vai trò đầu tiên và sử dụng trợ cấp của chính phủ để áp dụng thử nghiệm đèn đánh cá LED. Trong trường hợp lưới màn đánh cá thu đao có tỷ lệ lớn, 20% đến 40% mức tiêu thụ nhiên liệu được giảm bằng cách thay đổi bóng đèn sợi đốt sang các đèn LED kiểu phân bố ánh sáng tập trung (đèn LED trong đó ánh sáng được tập trung trong phạm vi phát sáng nhỏ hơn), cũng như chuyển từ đèn halogen sang các đèn LED kiểu phân bố ánh sáng khuếch tán (đèn LED trong đó ánh sáng được khuếch tán bằng cách làm cho phạm vi phát sáng lớn hơn) mà vẫn có thể đạt được kết quả tương tự như các tàu cá khác có cùng kích thước.

Các tàu đánh cá bằng lưới màn kích thước nhỏ cũng thu được kết quả tương tự. Xem xét các kết quả đó, cả hai loại tàu đánh bắt cá thu đao bằng lưới màn kích thước nhỏ và kích thước lớn đã

those results, both small size and large scalesaurysquare net fishing vessels wholly changed from concentrated light-distribution type LED lamps to diffusion light-distribution type LED lamps and operated experimentally, and as a result it is confirmed that by usingdiffusion light-distribution type LED about the same amount of fish can be caught. It also indicated downsizing and reduction of auxiliary machines mounted as fishing lamp.

In squid fishing, since 2000 private companies have done experimental introduction utilizing governmental incentives. Most were targeted at sagittatedcalamari. Experimental operation of changing from metal halide fishing lamps to lights and another experimental operation of using both LED and metal halide fishing lamps were conducted. Concerning the technology using LED as lamps on board, it first started with verification test of using only concentrated light-distribution type LED lamps or using with metal halide lamps. The amount of fish catches declined for both small size and medium size fishing vessels in experimental operation which only used LED and the experimental operation when the usage rate of metal halide lamps is low. Therefore, as well as the exam done to saurysquare net fishing vessels we have done an experimental operation after changing to diffusion light-distribution type LED as lamps on board. As a result, the same amount of fish as conventional metal halide lamps used for small and medium size squid fishing vessels operated through spring to fall was caught while reducing fuel consumption. However, after fall there are some cases which saw reduction in the amount of fish catches in case only LED lamps are used even if it is diffusion light-distribution type or in case the usage rate of metal halide fishing lamps is low.

On the other hand, as for the utilization technology of LED underwater lamps, according to the daytime operation which targeted at neon flying squid in North pacific ocean by water research institute, about the same amount of fish was caught using LED underwater lamps compared to the operation using conventional metal halide underwater fishing lamps. Currently, the research development for the utilization technology of operation at night time is continuing. Furthermore, since August of 2008, Fisheries institute of Ishikawa prefecture has started test towards utilization technology of LED for sagittatedcalamari and the characteristics of light source of LED underwater fishing lamps and reaction behavior of sagittated calamari to underwater lamps are becoming clear.

Among large scale purse seine fisheries, fishing lamps are used as vessel on board lamp and underwater lamp for the fishing vessels which are operated in marine area where it is allowed to lightsuch as East sea, yellow sea and Japan sea. As it uses less light compared to squid fishing and saurysquare net fishing, the fuel consumption by utilization of fishing lamps is relatively low. Experimental introduction of LED fishing lamp is conducted as governmental incentives project since 2006 and also as incentive project by Nagasaki prefecture. All of these

thay đổi toàn bộ từ loại đèn LED kiểu phân bố ánh sáng tập trung sang đèn LED kiểu phân bố ánh sáng khuếch tán. Mặc dù là khai thác thử nghiệm, kết quả đã khẳng định rằng việc sử dụng đèn LED kiểu phân bố ánh sáng khuếch tán về lượng cá có thể đánh bắt được như nhau, giảm kích thước và số lượng máy phụ lắp đặt như khi dùng đèn đánh cá thông thường.

Trong việc đánh bắt mực, từ năm 2000 các công ty tư nhân đã tiến hành các ứng dụng thử nghiệm đèn LED bằng nguồn trợ cấp của chính phủ. Hầu hết đã được nhắm mục tiêu vào loại mực bút. Hoạt động thử nghiệm thay đổi đèn đánh cá halogen sang các đèn và các thử nghiệm khác bằng cách sử dụng cả hai loại đèn đánh cá LED và đèn đánh cá halogen. Sự phát triển công nghệ sử dụng các đèn LED trên tàu, đầu tiên nó bắt đầu với các thử nghiệm để xác minh việc chỉ sử dụng các đèn LED kiểu phân bố ánh sáng tập trung hoặc sử dụng với đèn halogen. Số lượng cá đánh bắt bị giảm đối với cả hai loại tàu đánh cá kích thước nhỏ và trung bình trong khai thác thử nghiệm chỉ sử dụng đèn LED và trong thử nghiệm khi tỷ lệ sử dụng các loại đèn halogen thấp. Cùng với một đánh giá cho các tàu đánh bắt cá thu hoạch bằng lưới mảnh trong một khai thác thử nghiệm bằng thay các đèn trên tàu bằng các đèn LED kiểu phân bố ánh sáng khuếch tán. Một kết quả khác cho các tàu đánh mực kích thước nhỏ và trung bình khai thác từ mùa xuân đến mùa thu đã đạt cùng sản lượng đánh bắt như khi sử dụng đèn halogen truyền thống nhưng lượng tiêu thụ nhiên liệu được giảm xuống. Tuy nhiên, sau mùa thu các trường hợp đó chịu sự giảm sút sản lượng đánh bắt khi chỉ dùng có đèn LED thậm chí ngay cả khi dùng loại đèn phân bố ánh sáng khuếch tán hoặc trong trường hợp tỷ lệ sử dụng các loại đèn halogen thấp.

Về phần công nghệ ứng dụng các đèn LED dưới nước, kết quả thời gian khai thác ban ngày với đối tượng là mực bay nê-ông ở Bắc Thái Bình Dương do Viện Nghiên cứu Nước thực hiện, có cùng một sản lượng đánh bắt bằng cách sử dụng đèn LED dưới nước so với đèn halogen dưới nước truyền thống. Hiện nay, nghiên cứu phát triển công nghệ ứng dụng ánh sáng vào ban đêm vẫn đang tiếp tục. Hơn nữa, từ tháng 8 năm 2008, Viện Thủy sản quận Ishikawa đã bắt đầu thử nghiệm các công nghệ sử dụng đèn LED cho mực bút, các đặc tính nguồn sáng của đèn LED dưới nước và hành vi phản ứng của mực bút với ánh đèn dưới nước đang trở nên rõ ràng.

Trên các tàu nghề lưới vây rút, đèn đánh cá được dùng như đèn ở trên tàu và đèn dưới nước cho các tàu cá đang hoạt động trong vùng biển mà được phép pha đèn như Biển Đông, Hoàng Hải và Biển Nhật Bản. Vì đèn sử dụng ánh sáng ít hơn so với câu mực và đánh bắt cá thu hoạch bằng lưới mảnh, lượng nhiên liệu tiêu thụ khi sử dụng các đèn này tương đối thấp. Việc ứng dụng thử nghiệm đèn đánh cá LED được thực hiện như là dự án trợ cấp của chính phủ kể từ năm 2006 và cũng là dự án tài trợ của quận Nagasaki. Tất cả các thực nghiệm này đã xem xét sử dụng đèn đánh cá LED như là đèn dưới nước. Các kết quả cho thấy có cùng một số lượng cá đánh bắt được

have considered using it as underwater lamp. There is about the same amount of fish catches compared to conventional metal halide lamps and halogen lamps while the fuel reduction effect is also seen. Moreover, there is a report saying that by using characteristic of LED fishing light such as blinking light, it may be possible to collect certain types of fish more effectively. Development and improvement of utilization technology which leads to fish catches more effectively through controlling the behavior of fish school by establishing method of utilization of LED underwater lamps which suits the type of fish and constructing combined utilization technology of underwater lamps and as lamps on board, is expected in the future.

2. Research directions for the future

In fishing using light, there are 4 issues we need to tackle in order to promote introduction of LED. (1) Conduct general verification test of LED throughout the fishing season, (2) Collect necessary data to understand the structure of total energy consumption of fishing vessel, (3) clarify the influence light wavelength, strength and gap of light emission have over the behavior of major marine creatures and develop technology to control fish school by light, (4) Based on the result above, there is a need to promote development of fisheries production system using the characteristic of LED light source.

VI. Estimate emission of greenhouse gases in the fishing industry

With the purpose of making framework for Post Kyoto Protocol, reduction of greenhouse gas emission is required in many sectors. To promote the measures against reduction in fishing industry, it is necessary to evaluate each measurement towards reduction on a regular basis and also to have basic information about it. As for fishing industry, there are examples of estimate amount of carbon dioxide emissions which is calculated by fuel consumption of fishing vessel. However, amount of carbon dioxide emissions of fishing industry as a whole which includes so called postharvest process including fishery production, aquaculture industry, fish processing and distribution are not yet fully understood. In order to reduce greenhouse gas effectively in the future, it is needed to estimate the greenhouse gas emission of fishing industry as a whole from the sample survey and recent statistic data using the information obtained from research data in the past. It is effective to quantitatively evaluate the effect of each reduction measurement and present the effects in a visual manner to reduce greenhouse gas emission in fishing industry. However given the present circumstances, it is unknown how much greenhouse gas is emitted through what kind of action in each process of fish catching, distribution and processing. In considering the measurement for greenhouse gas emission, understanding the greenhouse gas emission in each process from fish catch to consumption is pressing issue. In the future, "Carbon print" which displays the amount of energy being used in production and distribution process, converted into carbon will be introduced. It is effective for consumers to select products which have less carbon emission when selecting. However, as for

so với các đèn halogen thông thường, trong khi hiệu quả của việc giảm lượng nhiên liệu là nhìn thấy được. Hơn nữa, có một báo cáo nói rằng bằng cách sử dụng đặc tính của ánh sáng đèn LED chẳng hạn như ánh sáng nhấp nháy, nó có thể thu hút một số loại cá một cách hiệu quả hơn. Sự phát triển và hoàn thiện về công nghệ ứng dụng sẽ dẫn đến việc khai thác cá hiệu quả hơn thông qua việc kiểm soát hành vi của đàn cá và thiết lập một phương pháp ứng dụng các loại đèn LED dưới nước cho phù hợp với từng loại cá, cũng như xây dựng công nghệ ứng dụng kết hợp các loại đèn dưới nước với các đèn trên tàu sẽ đạt được một vị trí trong tương lai.

2 Các hướng nghiên cứu hướng trong tương lai

Trong các đèn dùng để đánh cá, có 4 vấn đề chúng ta cần phải giải quyết để thúc đẩy ứng dụng đèn đánh cá LED. Đó là: (1) Tiến hành kiểm tra xác minh chung của đèn cá LED trong suốt mùa đánh bắt cá; (2) Thu thập dữ liệu cần thiết để hiểu được cấu trúc của tổng tiêu thụ năng lượng của tàu cá; (3) Làm rõ ảnh hưởng của bước sóng ánh sáng, cường độ và khoảng cách phát sáng đến hành vi của các loài sinh vật biển chủ yếu và phát triển công nghệ để kiểm soát đàn cá bằng ánh sáng; và (4) Dựa vào kết quả của 3 phần trên, thúc đẩy phát triển hệ thống sản xuất nghề cá bằng cách sử dụng các đặc tính của nguồn ánh sáng LED.

VI. ĐÁNH GIÁ PHÁT THẢI KHÍ HIỆU ỨNG NHÀ KÍNH TRONG NGHỀ CÁ

Phù hợp với khuôn khổ của Nghị định thư Kyoto, việc giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính (KHNK) là cần thiết trong nhiều lĩnh vực. Để thúc đẩy việc giảm phát thải KHNK trong ngành công nghiệp thủy sản, cần phải đánh giá từng biện pháp giảm phát thải một cách thường xuyên và thu thập thông tin cơ bản về phát thải KHNK. Trong ngành công nghiệp thủy sản có các ví dụ về sự ước tính lượng khí dioxit cacbon phát thải trên cơ sở mức tiêu hao nhiên liệu của tàu cá. Tuy nhiên, lượng khí thải dioxit cacbon của ngành công nghiệp thủy sản như một tổng thể bao gồm cả quá trình sau thu hoạch gồm cả sản xuất thủy sản, nuôi trồng thủy sản, chế biến thủy sản và phân phối vẫn chưa được hiểu kỹ. Để giảm phát thải KHNK một cách có hiệu quả, trong tương lai cần phải ước lượng phát thải KHNK của ngành công nghiệp thủy sản như một tổng thể, thông qua khảo sát tiêu biểu và các số liệu thống kê gần đây bằng cách sử dụng các thông tin thu được từ các dữ liệu nghiên cứu trong quá khứ. Điều đó có hiệu quả để đánh giá tác dụng của mỗi phương pháp giảm thải một cách có số lượng và trình bày các ảnh hưởng một cách trực quan để thúc đẩy việc giảm phát thải KHNK trong ngành công nghiệp thủy sản. Tuy nhiên, hoàn cảnh hiện nay là không biết bao nhiêu KHNK được phát thải thông qua các hoạt động trong cả dây chuyền, từ quá trình đánh bắt cá, phân phối và chế biến. Trong xem xét các biện pháp giảm phát thải KHNK, việc thấu hiểu bản chất phát thải KHNK trong từng quá trình từ khi đánh bắt cá cho đến lúc tiêu thụ là vấn đề cấp bách. Trong tương lai, "dấu vết cacbon" hiển thị số lượng năng lượng được sử dụng trong quá trình sản xuất và phân phối chuyển thành cacbon sẽ được đưa vào ứng dụng cho phép người tiêu dùng lựa chọn sản phẩm có ít phát thải cacbon hơn trong sử dụng và tiêu thụ của họ. Tuy nhiên, với các sản phẩm chủ yếu gồm các loại hải sản, mỗi quá trình từ

primary products including fishery products, each process from production to consumption is separated and it is impossible to provide consumers with information of carbon emission with the effort of only one company. Understanding the condition of emission in each process of fishery products such as fish catch, distribution and processing, estimating the emission amount and announcing the result officially will be basic data in order to conduct measurements towards the reduction of greenhouse gas emission in fishing industry.

Estimate of greenhouse gas emission is conducted by “Research of measurements towards global warming in the field of Agriculture, Forestry and Fisheries (National Research Project)” by commission project of deputy vice-minister of the ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in 2008. We would like to describe general appearance of it below.

Research of measures against global warming in the field of Agriculture, Forestry and Fisheries collected the data such as fuel consumption of fishing industry and aquaculture industry, analyzed and considered method for calculating greenhouse gas emission concerning fishery production, storage, distribution and processing and currently estimating the amount of emission. When estimating, the target is narrowed down to carbon dioxide among greenhouse gas, it is categorized by field of industry as shown in Image 1 and the amount of carbon dioxide is estimated. The fields which were estimated at present are capture fishery and aquaculture industry (Eel farming industry, laver farming industry and bait farming industry) at the stage of fish catch. At the stage of production area, the amount of emission from fridge-freezer, ice making industry and processing industry is estimated. Furthermore, estimate of CO₂ emission during distribution process of fishery products is divided into 3 as below and estimated based on “Improved ton kilo method” of “Guideline on the method for calculating concerning CO₂ emission in the distribution field” drew up by Ministry of Economy, Trade and Industry and Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. (1) Distribution near production area (from fishing port to the prefecture where the fishing port is located) (2) Wide-area distribution (Inter-prefectural distribution: Production process of distribution of production area to outside the prefecture of production) (3) Distribution within the consumption area (Fishery products distribution process within the consumption area). It is important to continue the estimate and improve estimating the amount of other greenhouse gas not only carbon dioxide and also the fields which are not estimated yet.

Research agenda for the future should also include generation status other greenhouse gases not only carbon dioxide. There is also a need to see things from the viewpoint of life cycle assessment and estimate the amount of generation in fields which are not conducted yet (for example: 1. Fish box industry, 2. Tray industry 3. fishnet, disposal process of FRP fishing vessels, 4. Disposal process of residuum emitted from fish processing industry, 5. Disposal process of residuum emitted from the industry of last stages of distribution such as mass retailers) in fish

sản xuất đến tiêu thụ được tách ra và hầu như không thể cung cấp cho người tiêu dùng thông tin về lượng phát thải cacbon với chỉ nỗ lực duy nhất từ một công ty. Thấu hiểu điều kiện phát thải trong mỗi quá trình sản xuất thủy sản như đánh bắt, phân phối và chế biến, ước tính lượng phát thải và công bố các kết quả chính thức sẽ được làm dữ liệu cơ bản dùng để làm thước đo đối với việc giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính trong ngành công nghiệp thủy sản.

Ước tính phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính được thực hiện bởi dự án "Nghiên cứu xác định sự nóng lên toàn cầu trong lĩnh vực Nông nghiệp, Lâm nghiệp và Thủy sản (Dự án nghiên cứu quốc gia)" - một dự án uỷ thác của Thứ trưởng Bộ Nông nghiệp, Lâm nghiệp và Thủy sản vào năm 2008. Các đặc trưng chung của dự án được mô tả dưới đây.

Nghiên cứu các biện pháp chống lại sự nóng lên toàn cầu trong lãnh vực Nông nghiệp, Lâm nghiệp và Thủy sản dựa theo các dữ liệu của lượng tiêu thụ nhiên liệu trong khai thác thủy sản và nuôi trồng thủy sản, phân tích và nghiên cứu phương pháp tính toán lượng phát thải KHNK liên quan đến sản xuất thủy sản, bảo quản, phân phối và chế biến, cũng như ước tính lượng phát thải hiện nay. Khi đánh giá, mục tiêu được thu hẹp chỉ cho khí dioxit carbon trong số các khí gây hiệu ứng nhà kính, đã được phân loại theo lĩnh vực công nghiệp như thể hiện ở trong Hình 1 và ước tính lượng khí dioxit carbon phát thải. Các lĩnh vực được xem xét hiện nay là ngành đánh bắt thủy sản và nuôi trồng thủy sản (công nghiệp nuôi cá chình, công nghiệp trồng tảo mút và công nghiệp nuôi con mồi) ở giai đoạn đánh bắt thủy sản. Ở giai đoạn sản xuất, đánh giá cho lượng khí phát thải từ các tủ đông lạnh, ngành công nghiệp làm nước đá và công nghiệp chế biến. Hơn nữa, ước tính lượng khí thải CO₂ trong quá trình phân phối thủy sản được chia thành 3 bộ phận như trình bày ở phần sau và được đánh giá dựa trên cơ sở "Phương pháp kilo tấn cải tiến" của "Hướng dẫn về phương pháp để tính toán liên quan đến phát thải CO₂ trong lãnh vực phân phối" đã được xây dựng bởi Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp và Bộ Tài nguyên Đất, Cơ sở hạ tầng, Giao thông vận tải và Du lịch. Các bộ phận này gồm: (1) Phân phối gần khu vực sản xuất (từ cảng cá đến quận nơi đặt cảng cá); (2) Phân phối diện rộng (phân phối liên quận: phân phối sản phẩm trong khu vực sản xuất đến quận bên ngoài của khu vực sản xuất); (3) Phân phối trong khu vực tiêu dùng (quá trình phân phối hải sản trong khu vực tiêu dùng). Điều quan trọng là tiếp tục quá trình đánh giá và cải thiện cách đánh giá về lượng khí gây hiệu ứng nhà kính khác không chỉ là dioxit carbon, cũng như các lĩnh vực khác mà lượng phát thải KHNK vẫn chưa được đánh giá.

Vấn đề nghiên cứu cho tương lai cũng nên bao gồm tình hình chung của các loại khí gây hiệu ứng nhà kính khác mà không chỉ là dioxit carbon. Cũng cần xem xét những vấn đề trên quan điểm đánh giá vòng đời và ước tính số lượng thể hệ trong các lãnh vực phụ thuộc mà chưa được thực hiện (ví dụ ngành công nghiệp cá hộp, ngành công nghiệp làm khay, công nghiệp làm lưới đánh cá, quá trình xử lý chất thải của tàu đánh cá vật liệu composite, quá trình xử lý chất thải từ ngành công nghiệp chế biến thủy sản, quá trình xử lý chất thải từ công nghiệp của giai đoạn cuối

processing related field and gather as basic data for greenhouse gas reduction measures in fish processing field.

cùng trong ngành phân phối như số đông các nhà bán lẻ) và thu thập thông tin cơ bản cho các giải pháp giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính trong lĩnh vực chế biến hải sản.

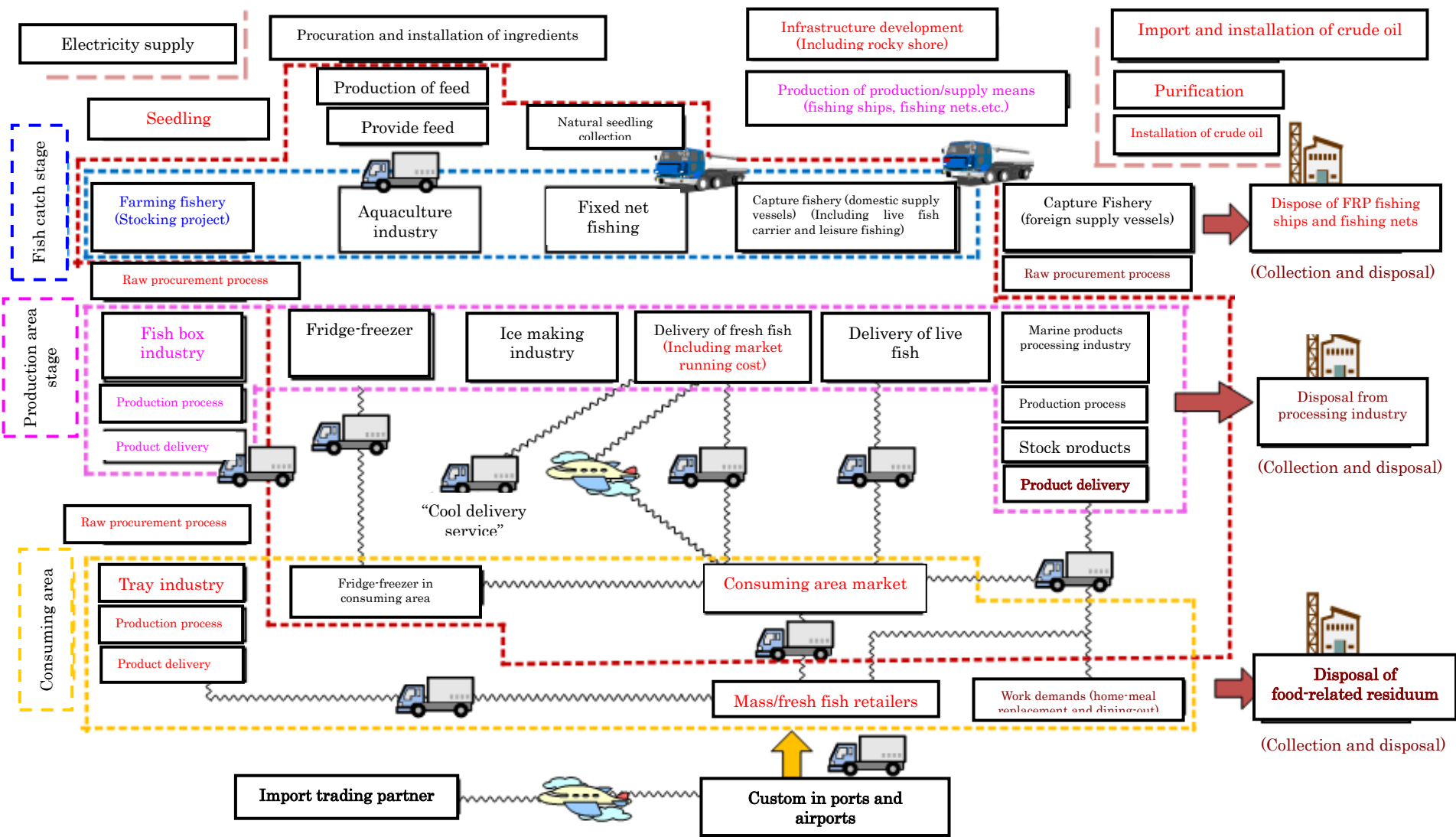
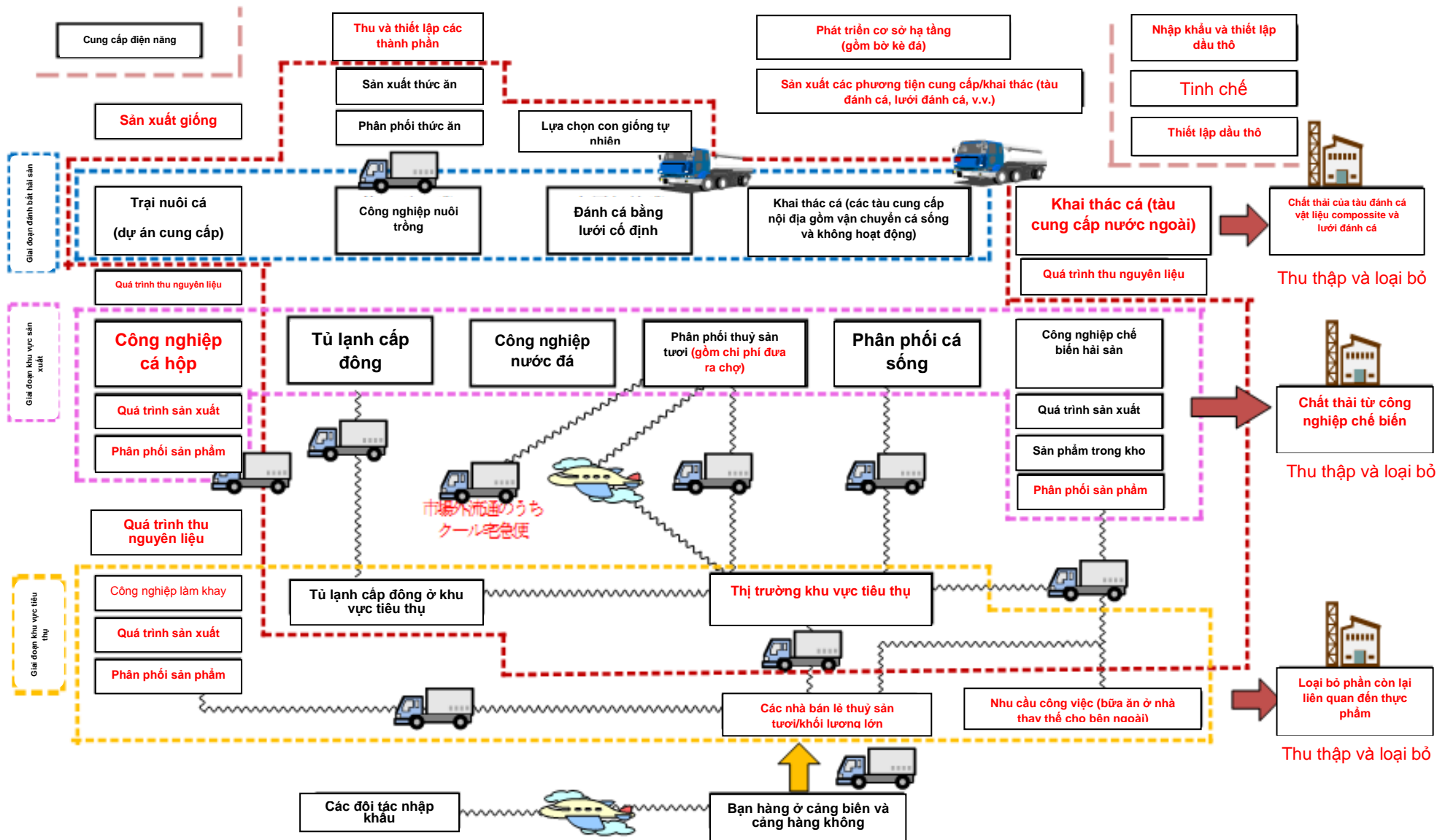


Image of coverage of global warming measurement research in the field of Agriculture, Forestry and Fisheries. (National research project)
 Words in black: fields which are under estimate now Words in red: fields which should be estimated in the future



Hình ảnh về thông tin nghiên cứu xác định sự nóng lên toàn cầu trong lĩnh vực nông nghiệp, lâm nghiệp và thủy sản (Dự án Nghiên cứu Quốc gia)
 Các chữ màu đen: các lãnh vực theo ước tính hiện nay; Các chữ màu đỏ: các lãnh vực cần được xác định trong tương lai

VII. Proposal-Future efforts toward energy saving in the fishing industry

Fishing industry is a marine industry which is targeted at biological resources which can renew autonomously, thus it is originally possible to develop and maintain sustainably. From the view of energy consumption, constructing a system to stably provide safety and safe food for people in the future, it is a key issue to switch to energy saving type which does not rely too much on fossil fuel such as petroleum oil, and enhancing competitiveness of our country's fishing industry.

In order to do so, while we try to positively come up with applicable energy saving technology for the time being and also reduce the fuel consumption, it is necessary to understand the actual condition of energy consumption (CO₂ emission) in fishing industry. Based on the acknowledgment, we should try to promote research and development from medium term to long term viewpoint and solve current issues. Most important is to come up with the result to fishing regions as well as successively introduce the result to the field sites of fishing industry. More specifically, by cooperating with the government, public administration of each prefecture, research institutes, concerned organizations and concerned companies, we need to work on the issues keeping the ADCP cycle which is Plan (Understand the actual condition of energy consumption, bring it to into view), Do (Introduction and extension of existing countermeasure technology), Check (Evaluation of technological introduction effects), Action (Improvement of existing countermeasure technology, development of new technology, extension and introduction)

1. Efforts toward the prevalence and practical realization of energy saving technology

(1) Holding of on-site meeting

In spite of existing applicable technology both in software field and hardware field, they are not being utilized fully in the field sites of fisheries. Therefore, for the time being we should cooperate with Fisheries Agency, prefectural governments, concerned organizations and FRA and hold on-site meetings timely towards fishing industry concerned parties to explain regarding the expected effects of existing energy saving technologies and suitability depending on the type of fisheries, using the brochure which is made and organized through this research group.

(2) Establishment of technical support system

For medium to long term, it is necessary to establish engineering system (a structure which works as a bridge between RD sites and fishing sites) to understand each need in fishing sites, analyze technical issues and connect to appropriate test research organization when needed. To be specific, based on the implementation status of on-site meetings described above, in order to prevail, it is vital to consider and establish a framework including developing budget plan, arranging role-sharing between Fisheries Agency, FRA, prefectural governments and concerned organizations, making documents such as improving brochures and developing

VII. NHỮNG NỖ LỰC ĐỀ XUẤT TRONG TƯƠNG LAI NHẪM TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG TRONG NGHỀ CÁ.

Nghề cá khai thác các nguồn lợi sinh học biển khi có thể tái tạo một cách độc lập, như thế nguồn lợi giữ được trạng thái ban đầu để phát triển và duy trì nghề cá bền vững. Từ quan điểm tiêu hao năng lượng, sự phát triển một hệ thống để cung cấp thực phẩm an toàn và an ninh cho con người một cách bền vững trong tương lai, đó là vấn đề cốt lõi để chuyển trọng tâm sang dạng tiết kiệm năng lượng, không quá bị lệ thuộc vào nhiên liệu hoá thạch như dầu mỏ và nâng cao tính cạnh tranh cho nền công nghiệp cá, đặc biệt là Nhật Bản. Để làm được như vậy, Nhật Bản cố gắng liên tục để phổ biến một cách tích cực các khả năng áp dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng trong thời gian hiện nay và giảm thấp tiêu hao nhiên liệu, việc này cần phải hiểu tình hình thực tế về tiêu thụ năng lượng (nghĩa là phát thải CO₂) trong nền công nghiệp cá. Được xem như là một kịch bản, nó trở nên cần thiết để đẩy mạnh nghiên cứu và phát triển trên quan điểm từ trung đến dài hạn để tập trung vào các vấn đề hiện nay. Quan trọng nhất là phổ biến các kết quả tới các vùng nghề cá, cũng như áp dụng thành công các kết quả này vào những cơ sở hoạt động của nghề cá. Cụ thể hơn, trong sự hợp tác với chính quyền, Ban quản lý công cộng của mỗi quận, các Viện nghiên cứu, các tổ chức và công ty liên quan được đề cao để tập trung vào các vấn đề đáng nhớ của chu kỳ KTKH, trong đó K là *Kế hoạch* (Nhận thức hoàn cảnh thực tế của việc tiêu thụ năng lượng, nâng nó lên thành tầm nhìn); T là *Thực hiện* (Giới thiệu và phổ biến công nghệ biện pháp đối phó hiện nay); K là *Kiểm tra* (Đánh giá các hiệu quả ứng dụng công nghệ); H là *Hành động* (Cải tiến công nghệ biện pháp đối phó hiện nay, phát triển công nghệ mới, giới thiệu và phổ biến rộng rãi).

1. Những nỗ lực nhằm phổ biến và thực hành công nghệ tiết kiệm năng lượng

(1) Tổ chức mit-tinh tại hiện trường

Mặc dù tồn tại công nghệ ứng dụng trong cả hai lĩnh vực phần mềm và phần cứng, nhưng chúng không được sử dụng một cách đầy đủ trong các cơ sở nghề cá. Vì vậy, điều cần thiết là thiết lập sự hợp tác giữa Cục Nghề cá, các chính quyền quận, các tổ chức liên quan và FRA, đặc biệt tổ chức các buổi mit-tinh tại chỗ đúng lúc thu hút nghề cá, các nhóm liên quan giải thích về các hiệu quả mong muốn của các công nghệ tiết kiệm năng lượng hiện nay và sự thích hợp tùy thuộc vào dạng khai thác, sử dụng tập sách thông tin được biên soạn và ấn hành thông qua nhóm nghiên cứu này.

(2) Thiết lập những thoả thuận hỗ trợ kỹ thuật.

Đối với kế hoạch trung và dài hạn, cần phải xây dựng một hệ thống kỹ thuật (một tổ chức làm việc như một cầu nối giữa các đơn vị nghiên cứu và phát triển với đơn vị nghề cá) để lĩnh hội các nhu cầu trong đơn vị nghề cá, phân tích các vấn đề kỹ thuật và liên kết với tổ chức nghiên cứu thử nghiệm thích hợp khi cần thiết. Cụ thể, xem xét kết quả thực hiện các buổi mit-tinh tại hiện trường đã nói trên, đó là điều thiết yếu để cân nhắc và thiết lập một khuôn khổ làm việc, bao gồm kế hoạch phát triển tài chính, xây dựng một hệ thống chia sẻ vai trò chuẩn bị giữa Cục Nghề cá, FRA, các chính quyền quận và các tổ chức liên quan để chuẩn bị các tài liệu cần thiết như nâng cấp sách bản tin và phát triển nguồn nhân lực sẽ

human resources who will work directly in fishing sites.

2. Directions of future research development

(1) Immediate agendas

As fishing industry is suffering financially, it is difficult to make new investments. Therefore, FRA should play a central role while cooperating with prefectural governments and concerned organizations and focus on research and development which is described as below including applicable technical development towards existing fishing vessels.

1) Understanding the actual condition of energy consumption in fishing industry

Under existing conditions of capture fishery, there are only cases of fuel consumption of private fishing vessels chartered by FRA. We will try to understand the actual conditions of implementation cases of pilot projects and incentive projects by Fisheries Agency. Also, regarding actual condition of CO₂ emission and energy consumption in the process of transport, distribution and storage of fishery products including aquaculture industry, fishery product processing and imported fishery products, we should establish the calculation methods using the examples from the cases of other fields of industry and estimate the amount and organize it as a basic document of energy saving measures in fishing industry and CO₂ emission measures.

2) Improvement and stabilization of existing technology and development of the measures to determine the cost-effectiveness of technological introduction

While improved technology of formation of hull and bow and the improved technology of engine parts require certain cost, currently the effects of it vary significantly depending on the type of fishing and vessels. Therefore, as well as collecting data which include cases of technological introduction and verification test in pilot projects and incentive projects by Fisheries Agency, we should make efforts to improve and stabilize retrofit technology through water tank test and numerical experiment using model vessel. Furthermore, based on the comparison between experiments and the data of actual vessel remodeling we should develop methods to estimate the effects of remodeling and draw up guidelines of cost-effectiveness of technological introduction. The measures which are applicable to small size coastal fishing vessels are limited to the ones in the field of software such as reduction of speed and weight. Through implementation result of a various kinds of verification experiments and technological introduction projects, model experiment and numerical experiment, specific guidelines in applying measures of software by type of fishing should be considered and determined. In addition, balanced fishing vessel which corresponds to sea area, usage and type of fishery and also considered safety and working environment including hull size, vessel type, equipment (fishing equipment), formation of engine and power, should be suggested.

làm việc trực tiếp trong các cơ sở nghề cá.

2. Hướng phát triển nghiên cứu trong tương lai

(1) Vấn đề trước mắt

Vì ngành công nghiệp cá đang bị gánh nặng về tài chính, nên không có được sức hấp dẫn đầu tư mới. Vì vậy, RFA sẽ đóng một vai trò trung tâm trong sự hợp tác với các chính quyền quận và các tổ chức liên quan, trong nhiệm vụ nghiên cứu phát triển như sẽ trình bày dưới đây bao gồm phát triển của tiến bộ ứng dụng kỹ thuật tập trung vào các tàu cá hiện nay.

1) Am hiểu điều kiện thực tế về tiêu thụ năng lượng trong nghề cá

Trong các điều kiện hiện nay của nghề cá có được, chỉ một vài trường hợp được xem xét như là dự án thí điểm để phân tích tiêu thụ nhiên liệu của các tàu cá riêng biệt được thuê bởi FRA. Tuy nhiên, điều này cần thiết nắm bắt điều kiện thực tế của các trường hợp thực hiện như là các dự án thí điểm và khuyến khích của Cục Nghề Cá. Thêm vào đó, theo điều kiện thực tế về phát thải CO₂ và tiêu thụ năng lượng trong dây chuyền vận chuyển, phân phối và bảo quản thủy sản bao gồm công nghiệp nuôi trồng, chế biến thủy sản và thủy sản nhập khẩu, điều này cần thiết xây dựng các phương pháp tính toán sử dụng các ví dụ từ các trường hợp của các ngành công nghiệp khác. Số lượng đánh giá được thực hiện và tổ chức thành một tài liệu cơ bản về thước đo tiết kiệm năng lượng trong nghề cá và phát thải CO₂.

2) Sự tiến bộ và ổn định hoá công nghệ hiện hành và phát triển các tiêu chuẩn đánh giá để xác định lợi nhuận của áp dụng công nghệ

Trong khi công nghệ phát triển hình dạng thân tàu và mũi tàu, cũng như các bộ phận động cơ đòi hỏi các chi phí xác định, hiện nay hiệu quả của các cải tiến này thay đổi rất lớn phụ thuộc vào nghề khai thác và loại tàu. Vì vậy, từ các dữ liệu thu thập thông qua các trường hợp ứng dụng công nghệ và thử nghiệm kiểm tra trong các dự án thí điểm và dự án khuyến khích của Cục Nghề Cá, các nỗ lực sẽ cải tiến và trang bị thêm công nghệ thông qua bề thử nghiệm mô phỏng và thực nghiệm số sử dụng tàu mô hình. Sau đó, trên cơ sở so sánh giữa số liệu thực nghiệm với tàu thực đã sửa đổi, phương pháp để đánh giá hiệu quả cải tiến sẽ được thiết lập, và sau đó rút ra các nguyên tắc chỉ đạo về lợi nhuận của việc áp dụng công nghệ. Các biện pháp này áp dụng cho các tàu cá cỡ nhỏ ven bờ bị hạn chế về mặt phần mềm như giảm tốc độ và trọng lượng, vì vậy sẽ được phát triển. Thông qua kết quả thực hiện của các loại thử nghiệm kiểm tra và các dự án áp dụng công nghệ khác nhau, thực nghiệm mô hình và thực nghiệm số, các nguyên tắc cụ thể trong các biện pháp áp dụng của phần mềm cho các loại nghề khai thác sẽ được xem xét và đề xuất. Thêm vào đó, sự cân bằng giữa số lượng tàu đánh cá với vùng biển hoạt động, cách sử dụng, và loại nghề khai thác, đưa vào xem xét sự an toàn và môi trường làm việc bao gồm kích thước thân tàu, loại tàu, trang thiết bị (thiết bị nghề cá), bố trí động cơ và máy móc, cũng được

1) Establishment of the technology utilizing LED fishing lamps

Certain effects of using LED fishing lamps are seen in squid fishing, saury square net fishing and purse seine fishing; however it is necessary to clarify effective usage and position by understanding reaction characteristic towards LED fishing lamps of targeted creatures in order to get same amount of fish as when conventional fishing lamps are used. Behavioral physiological effects of swarming of LED lamps towards targeted fish as well as promoting verification experiments cooperating with prefectural governments and concerned organizations should be done at the same time. By reflecting the result for verification experiments as needed, proper usage using both LED fishing lamps and existing fishing lamps and effective usage of LED fishing lamps depending on the season, sea area and type of fishing will be suggested.

Also, we have background of controlling method of using lights to collect fish from the point of controlling fishing resource. We need to consider from the point of controlling fishing resource so that utilization of LED fishing lamps shall not exceed the proper fish catch level.

2) Scientific verification of proper temperature for cold storage

There is huge energy saving effect by rising temperature for cold storage of skipjack and tuna which are stored frozen in extreme low-temperature (-50 degrees) now, however it is not yet clear how the rise in storage temperature will influence the quality in long-term. Also, we need to pay attention to the reaction of consumers and business practice in distribution process. Thus, we will clarify the relation between temperature for cold storage and quality change in long term for tuna and skipjack in order to make clear temperature for cold storage from both side, energy saving and value of products. Also, we need to understand the condition of temperature change of products and the condition of temperature control in distribution process from survey, evaluate the influence to quality and suggest balanced set value of temperature for cold storage from the viewpoints of energy saving measures, value of products and current distribution system.

Furthermore, we need to do research on the condition of temperature for cold storage for other fishery products than tuna and skipjack in order to collect basic document to consider low-carbonized and future energy saving in distribution for the whole fishery products.

(2) Medium and long term issues

In order to enhance industrial competitiveness of our country's fishing industry by switching fishing industry to energy-saving and changing to low-carbon industrial structure and also to recover as foundational industry in coastal and isolated islands regions by expanding the range of fishing industry which result in creating new employment, for medium to long period of time, FRA should play a central role under cooperation of chamber of commerce, industry,

đề nghị.

1) Xây dựng công nghệ sử dụng đèn đánh cá LED

Hiệu quả rõ ràng của việc sử dụng đèn đánh cá LED được tìm thấy trong khai thác mực, nghề đánh cá thu và nghề vẩy rút. Tuy nhiên, cần làm sáng tỏ về hiệu quả sử dụng và vị trí của nó bằng sự hiểu biết về phản ứng và đặc trưng của loài đánh bắt đối với đèn đánh cá LED để thu được cùng sản lượng như khi sử dụng đèn đánh bắt truyền thống. Tác dụng tập quán sinh lý tự tập thành đàn của các loài hải sản khai thác đối với đèn LED tương tự như xúc tiến các thử nghiệm kiểm tra trong sự hợp tác với các chính quyền quận và các tổ chức liên quan được tiến hành đồng thời. Đào sâu suy nghĩ về các kết quả thử nghiệm kiểm tra là cần thiết, việc sử dụng hợp lý với cả hai loại đèn đánh cá LED và đèn đánh cá hiện hành và hiệu quả sử dụng đèn LED phụ thuộc vào mùa, vùng biển và đối tượng đánh bắt sẽ được xúc tiến.

Ngoài ra, cơ sở của phương pháp điều khiển sử dụng ánh sáng để thu hút cá xuất phát từ quan điểm quản lý nguồn lợi khai thác sẽ được nhận thức, và cần xem xét trên quan điểm bảo vệ nguồn lợi khai thác, vì vậy việc đánh bắt do sử dụng đèn đánh cá LED sẽ không vượt quá mức đánh bắt cá hợp lý.

2) Kiểm tra tính xác thực về nhiệt độ hợp lý cho kho lạnh

Hiệu quả tiết kiệm năng lượng khi tăng nhiệt độ cho kho lạnh của cá ngừ vằn và cá ngừ được lưu trong kho lạnh có nhiệt độ cực thấp (-50°C) rất lớn trong thời gian hiện nay. Tuy nhiên, điều này chưa được rõ ràng là làm thế nào để gia tăng nhiệt độ trong kho lạnh mà không ảnh hưởng đến chất lượng trong thời gian dài. Cũng như cần chú ý đến phản ứng của khách hàng và các chi nhánh trong dây chuyền phân phối sản phẩm. Do vậy, mối quan hệ giữa nhiệt độ của kho lạnh và sự thay đổi chất lượng trong thời gian dài đối với cá ngừ và cá ngừ vằn sẽ được làm sáng tỏ để đặt nhiệt độ thích hợp cho kho lạnh trên cả hai phương diện, thúc đẩy tiết kiệm năng lượng và duy trì giá trị sản phẩm. Cũng quan trọng để nhận thức về điều kiện nhiệt độ làm thay đổi chất lượng sản phẩm và điều kiện kiểm soát nhiệt độ trong quá trình phân phối sản phẩm thông qua các nghiên cứu với mục đích đánh giá sự ảnh hưởng đến chất lượng và đề nghị xác lập giá trị hợp lý của nhiệt độ cho kho lạnh trên quan điểm tiết kiệm năng lượng, giá trị sản phẩm và trong hệ thống phân phối hiện nay.

Hơn nữa, việc nghiên cứu điều kiện nhiệt độ cho kho lạnh đối với các loại thủy sản khác, hơn chỉ là loại cá ngừ vằn và cá ngừ cũng được xúc tiến để thu thập những thông tin cơ bản để làm tài liệu thúc đẩy các giải pháp phát thải cacbon thấp và tiết kiệm năng lượng trong tương lai trong dây chuyền phân phối toàn bộ sản phẩm khai thác.

(2) Các vấn đề trung và dài hạn

Đề nâng cao tính cạnh tranh của nghề cá trên đất nước chúng ta bằng cách chuyển nền ngành công nghiệp cá sang tiết kiệm năng lượng và chuyển đổi cơ cấu hướng tới một nền công nghiệp phát thải cacbon thấp, cũng như khôi phục nền công nghiệp hạ tầng ở vùng duyên hải và hải đảo bằng cách mở rộng phạm vi của nghề cá, kết quả sẽ tạo ra lượng công việc mới. Trong thời gian trung đến dài hạn, FRA sẽ đóng vai trò trung tâm với sự hợp tác của các phòng thương mại, công nghiệp, nông nghiệp và nghề cá khi sử

agriculture and fishery using existing and currently developing technologies as a base and need to work on the research development as described below.

1) Development and use of renewable energy

(1) Development of complex utilization technology of natural energy

Regarding fishing villages and isolated islands regions, we need to consider basic facility for fishing industry such as fishing ports, processing and storage facilities, introduction of wind, solar, sea, tide current power generation as a power supply for back settlements and effective supply and utilization system which includes complex utilization of those.

(2) Development of cyclic use of technology using biomass resources in regions

It is necessary to develop cyclic use technology of local production for local consumption of biomass resources such as production of biodiesel fuel (BDF) utilizing biomass of fishery products wastes, marine alga and seaweed.

(3) Development of regenerable energy supply technology for production in fishing and aquaculture industry

It is necessary to arrange system and technology between producers and suppliers in order to make it possible to use BDF and other resources mentioned above for production of fishing and aquaculture industry in regions.

2) Establishment of low carbon emission fishing industry and aquaculture industry production system

(1) Establishment of production system for fishing industry which is described as “Safe, Close, Short”

We need to construct database and monitoring system of ocean information and fish school location information in natural fisheries and artificial fisheries (medium rise and bottom rise fish reef area) near our country and also improve information transmission technology and fishing site formation estimate due to numerical model. Also, regarding the construction of artificial fishing sites and maintenance of fishing sites environment, they should actively be promoted in sea area where swarming of fish school and cultured resources effects are expected. By doing so, we can form fixed fishing sites in coast and offshore in our country, which will stabilize the production and reduce operating cost including search for capture fisheries. In addition, the effect may be expected in ensuring the safety of maritime labor.

(2) Development of fisheries forecasting model with high accuracy

Energy saving and cost saving are implemented by changing from a group of vessel operation to single vessel operation. In general, single vessel operation is hampered by low ability to

dụng các công nghệ phát triển hiện nay như là nền tảng. Lĩnh vực nghiên cứu và phát triển bao gồm:

1) Phát triển và ứng dụng năng lượng tái tạo

(1) Phát triển công nghệ sử dụng phức hợp nguồn năng lượng tự nhiên

Đối với các làng cá và các vùng đảo biệt lập, điều quan trọng là xem xét cơ sở hạ tầng của nghề cá như cảng cá, các cơ sở bảo quản và chế biến, việc ứng dụng sức gió, mặt trời, dòng thủy triều để phát điện cung cấp lại cho các khu dân cư, hệ thống tận dụng và cung cấp có hiệu quả gồm sử dụng phức hợp các nguồn năng lượng này.

(2) Phát triển công nghệ tái sử dụng nguồn sinh khối ở địa phương.

Đây là điều thiết yếu để phát triển công nghệ tái sử dụng các sản phẩm ở địa phương cho việc tiêu dùng năng lượng từ các nguồn sinh khối như sản xuất nhiên liệu diesel sinh học từ tận dụng sinh khối là phế liệu của nghề cá, tảo và rong biển.

(3) Phát triển công nghệ cung cấp nguồn năng lượng tái tạo cho sản xuất nghề cá và nuôi trồng thủy sản.

Điều này cần có một hệ thống sắp xếp và công nghệ giữa các nhà sản xuất và cung cấp để đưa khả năng sử dụng nhiên liệu diesel sinh học và các nguồn năng lượng khác đã nói ở trên cho việc sản xuất nâng cao giá trị từ nghề cá và công nghiệp nuôi trồng thủy sản trong vùng.

2) Xây dựng hệ thống sản xuất công nghiệp cá và công nghiệp nuôi trồng thủy sản phát thải cacbon thấp

(1) Thiết lập hệ thống sản xuất cho nghề cá với tính chất “An toàn, Gắn, Ngăn”.

Cần phải xây dựng một cơ sở dữ liệu và hệ thống giám sát thông tin biển như thông tin về vị trí đàn cá trong tự nhiên và nuôi nhân tạo (các vùng đá ngầm cá nổi, tầng giữa và tầng đáy) gắn với đất nước, cũng như cải thiện công nghệ truyền thông và sự hình thành cơ sở nghề cá đánh giá thông qua các mô hình kỹ thuật số. Sự xây dựng các cơ sở nuôi cá nhân tạo và duy trì môi trường cơ sở nghề cá có thể thúc đẩy một cách tích cực ở các vùng biển, nơi có hiệu quả tụ tập của các đàn cá và nguồn lợi nuôi trồng như mong đợi. Trong công việc như thế, các cơ sở nghề cá cố định có thể được hình thành ở các vùng duyên hải và ngoài khơi trong nước, trong đó sẽ ổn định sản xuất và giảm chi phí hoạt động, đặc biệt là ở những nơi tìm kiếm nguồn lợi cho việc đánh bắt. Thêm vào đó, hiệu quả sẽ bảo đảm sự an toàn cho các lao động đi biển.

(2) Phát triển mô hình dự báo nghề cá có độ chính xác cao.

Mức độ tiết kiệm chi phí và năng lượng được thực hiện bằng sự thay đổi từ hoạt động của nhóm tàu đến từng chiếc riêng lẻ. Nhìn chung, hoạt động của từng tàu riêng lẻ kém hiệu

search targeted fish compared to operation by a group of vessel. How to find targeted fish school more effectively is important issue in energy saving. These days, accuracy of numerical model to express ecosystem including fish which lives close to the surface is extremely high. Also, accuracy of oceanic condition forecasting model utilizing satellite information is improving and it used to forecast the appearance of large size jelly fish. As well as establishing fishery production system which is described as “Safe, Close, Short”, we should actively promote the development of fisheries forecasting model with high accuracy to reduce searching cost and make efforts to save energy by production system based on scheduled production. Moreover, technological development of real time monitoring system of targeted fish school by unmanned airborne vehicle to verify the forecast of fisheries forecasting model is an agenda to be examined in the future.

(3) Development of energy-saving and cost-saving fishing vessels (Super-eco fishing vessels) With the purpose of preparing to alternate existing fishing vessels which will be needed in the future, it is necessary to utilize regenerable natural resources mentioned above (electric and hybrid propulsion), implement drastic energy saving and cost saving in hull form, engines and equipment and develop technology to operate/construct super-eco fishing vessel which is equipped with abilities to analyze and utilize various fisheries information mentioned above. We need to consider promoting energy saving by effective utilization of facility. To be more specific, we need to disperse risks by constructing a multiple versatile fishing vessel (multiple-purpose vessel) instead of vessel of which operation is only targeted at one specific kind of fish in order to convert to the production structure which is able to utilize the facilities all year round.

Energy saving by establishing transportation system on the ocean should also be taken into consideration. For example, in saury square net fishing, each vessel brings in the saury that they caught to markets. By establishing transportation system on the ocean, a large amount of energy can be conserved.

(4) Technological development for energy saving and cost saving in aquaculture industry It requires the implementation of energy saving and cost saving by improvement in ability to keep the temperature of breeding water tank warm, introduction of automatic feeder and automatic taking up device in existing aquaculture production process. It is necessary to promote developing required technologies by considering development and direct utilization technology of regenerable energy which is mentioned above and also the forms and locations of aquaculture production which is preferred for the utilization. (For example: Moored/ Ocean floating method coastal aqua farming, onshore aqua farming etc.)

Furthermore, it is vital to produce new breeds which are excellent at growth and improve feeds in order to reduce feeds in aqua farming which requires feeding in parallel with creating

quả do khả năng để tìm kiếm mục tiêu đánh bắt thấp so với hoạt động của nhóm tàu. Việc tìm kiếm đàn cá mục tiêu đánh bắt có hiệu quả hơn là một vấn đề quan trọng trong tiết kiệm năng lượng. Ngày nay, độ chính xác của các mô hình số khi sự đánh giá hệ sinh thái của cá sống gần mặt nước rất cao. Độ chính xác của mô hình dự báo trong điều kiện đại dương bằng thông tin từ vệ tinh cũng đang được phát triển và có thể được sử dụng để dự báo sự xuất hiện của các đàn sứa kích cỡ lớn. Trong xây dựng một hệ thống sản xuất nghề cá có tính chất “An toàn, Gắn, Ngắn”, điều quan trọng là đẩy mạnh một cách tích cực sự phát triển mô hình dự báo nghề cá có độ chính xác cao để giảm thấp chi phí tìm kiếm và là sự nỗ lực để tiết kiệm năng lượng nhờ hệ thống sản xuất trên cơ sở thực hiện theo chương trình. Hơn nữa, sự phát triển công nghệ của hệ thống giám sát theo thời gian thực đối với các đàn cá đánh bắt khi sử dụng máy bay không người lái để xác minh mô hình dự báo nghề cá là một vấn đề nghị sự sẽ được xem xét trong tương lai.

(3) Phát triển các tàu đánh cá tiết kiệm chi phí và năng lượng (tàu đánh cá siêu sinh thái).

Với mục đích lựa chọn thay thế sự phát triển cho các tàu cá hiện hành là cần thiết trong tương lai, điều này cần thiết để sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo trong tự nhiên như đã lưu ý trước đây (hệ đẩy tàu bằng điện và lai ghép), thực hiện tiết kiệm chi phí và năng lượng vượt bậc trong hình dạng vỏ tàu, các động cơ và thiết bị, phát triển công nghệ để hoạt động/xây dựng các tàu cá siêu sinh thái trang bị với các khả năng phân tích và sử dụng các thông tin nghề cá khác nhau như đã nói ở trên. Điều này cũng cần xem xét sự thúc đẩy tiết kiệm năng lượng nhờ sử dụng có hiệu quả các phương tiện. Đặc biệt, điều quan trọng để giảm các rủi ro là đóng những tàu cá đa chức năng (các tàu dùng vào nhiều mục đích) thay cho các con tàu hoạt động chủ yếu chỉ cho một đối tượng trong thời gian đánh bắt. Điều này sẽ chuyển đổi cấu trúc sản xuất và có thể tận dụng các phương tiện quanh năm.

Tiết kiệm năng lượng bằng cách thiết lập hệ thống vận chuyển trên biển cũng sẽ được đưa vào xem xét. Ví dụ, trong đánh cá thu đao bằng lưới rờ, mỗi con tàu tức thời mang cá bắt được đem đến chợ. Bằng cách thiết lập một hệ thống vận chuyển trên biển, một lượng lớn năng lượng sẽ được tiết kiệm.

(4) Phát triển công nghệ tiết kiệm năng lượng và tiết kiệm chi phí trong ngành nuôi trồng thủy sản.

Vấn đề này cần thực hiện các biện pháp tiết kiệm năng lượng và tiết kiệm chi phí nhờ cải thiện khả năng giữ nhiệt độ đủ ấm của bể nước gây giống, khi đưa vào bộ cung cấp nước tự động và lắp thiết bị trong quá trình sản xuất nuôi trồng hiện nay. Điều cần thiết là tiếp tục phát triển các công nghệ yêu cầu bằng phát triển nghiên cứu và công nghệ sử dụng trực tiếp các nguồn năng lượng tái tạo như đã lưu ý ở trên, cũng như các dạng và địa điểm của nghề nuôi trồng thủy sản thích hợp cho sự tận dụng bởi công nghiệp. Ví dụ như phương pháp phao nổi trên biển/đầm ở nghề nuôi nước, nghề nuôi trên đất liền, v.v.

Hơn nữa, điều sống còn để sản xuất giống mới có chất lượng ưu tú về mục đích trưởng thành và nuôi dưỡng tốt ở chỗ giảm chi phí thực phẩm ở trại nuôi. Điều này yêu cầu sự

measures to reduce (collect) environmental burdens by combination with resources biomass (marine alga, plants etc.) production.

3) Establishment of low-carbon fishing industry and aquaculture industry production system
Against a backdrop of scientific verification result regarding proper temperature for cold storage, it is necessary to examine technical problems for establishing low-carbon consuming distribution and storage system of frozen fishery products which is consistent from production, processing to consumption and resolve the problems. In such case, understandings of consumers and distribution industry are essential. To be more specific, we need to continue improving element technology and system and also examining the issues through alternating from transportation by cars and airplanes to transportation by rail and marine vessels (modal shift) and implementing milk run to collect from markets to rail and marine vessels. Moreover, it is necessary to pay attention to cooperation with distribution system of other industries.

quá trình cung cấp dinh dưỡng song song với các biện pháp để làm giảm chất thải (thủ thập) ra môi trường thông qua sự kết hợp với sản xuất nguồn lợi sinh khối (tảo biển, thực vật, v.v.).

3) Xây dựng hệ thống hệ thống phân phối liên tục phát thải cacbon thấp.

Dựa vào cơ sở kết quả kiểm tra có kỹ thuật cao đối với nhiệt độ hợp lý cho kho lạnh, cần phải kiểm tra các vấn đề kỹ thuật cho việc thiết lập hệ thống phân phối và bảo quản phát thải cacbon thấp của thủy sản đông lạnh sao cho nó vẫn giữ được tính ổn định của sản phẩm, chế biến để tiêu thụ, và chỉ ra các vấn đề xảy ra trong toàn bộ dây chuyền. Trong trường hợp này, sự hiểu biết của khách hàng và các nhà phân phối là một yếu tố cần thiết. Đặc biệt hơn nữa, cần phải tiếp tục cải thiện công nghệ và hệ thống về nguyên lý cơ bản, cũng như kiểm tra các vấn đề bằng các dạng thay thế đang xem xét, nhất là trong vận chuyển bằng ô-tô, máy bay thay bằng đường sắt và tàu thủy (thay đổi phương thức), và thực hiện các lộ trình đã định sẵn để thu gom sản phẩm từ các chợ đến ga đường sắt và tàu thủy. Ngoài ra, cần phải lưu ý hợp tác với hệ thống phân phối của các ngành khác để hiệu quả được nâng cao.

Fishing industry energy technology research institute

Chairpersons

Kiyoshi Inoue - Fisheries Research Agency

Hisaharu Sakai - Tokyo university of Marine Science and Technology

Takeshi Hamada - Tokyo University of Marine Science and Technology

Yutaka Fukuda - National Fisheries University

Keichi Komai - The Energy saving Center, Japan

Masashi Kiue - Japan Fisheries Association

Koji Aoyanagi - JF Zengyoren

Tokuo Nagashima - Fishing boat and system engineering association

Tokio Wada - Fisheries Research Agency National Research Institute of Fisheries

Engineering

Head office

Tokumasa Baba - Fisheries Research Agency

Toshihiro Watabe - Fisheries Research Agency

Fishing industry energy technology research institute Proper utilization project committee

Chairpersons

Tokuo Nagashima - Fishing boat and system engineering association

Kyoji Yano

Koki Kondo

Keichi Komai - The Energy saving Center, Japan

Koji Aoyanagi - JF Zengyoren

Head office

Kenichi Oda - Fisheries Research Agency National Research Institute of Fisheries

Engineering

Sumio Hirokawa Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Yukio Tasaka Fisheries Research Agency Central Research institute of Fisheries

Fishing industry energy technology research institute Committee of promotion of LED introduction research

Chairpersons

Tokuo Nagashima Fishing boat and system engineering associatio

Hiroshi Inada Tokyo University of Maine Science and Technology

Takafumi Sihou Ishikawa Prefecture Fisheries Research Agency

Michio Ogawa Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Viện Nghiên cứu Công nghệ năng lượng Nghề Cá

Ban Lãnh đạo:

Kiyoshi Inoue - Cục Nghề cá

Hisaharu Sakai - Trường Đại học Công nghệ và Khoa học Biển Tokyo

Takeshi Hamada - Trường Đại học Công nghệ và Khoa học Biển Tokyo

Yutaka Fukuda - Trường Đại học Nghề cá Quốc gia

Keichi Komai - Trung tâm Tiết kiệm năng lượng, Nhật Bản

Masashi Kiue - Hội Nghề cá Nhật Bản

Koji Aoyanagi - JF Zengyoren

Tokuo Nagashima - Hiệp hội Kỹ thuật Tàu cá và Hệ thống

Tokio Wada - Phòng Nghiên cứu Nghề cá, Viện Nghiên cứu Kỹ thuật Nghề cá Quốc gia.

Chánh Văn phòng:

Tokumasa Baba - Cục Nghề cá

Toshihiro Watabe - Cục Nghề cá

Viện Nghiên cứu Công nghệ năng lượng Nghề cá, Ủy ban Dự án sử dụng hợp lý

Ban Lãnh đạo:

Tokuo Nagashima - Hiệp hội Kỹ thuật Tàu cá và Hệ thống

Kyoji Yano

Koki Kondo

Keichi Komai - Trung tâm Tiết kiệm Năng lượng Nhật Bản

Koji Aoyanagi - JF Zengyoren

Chánh Văn phòng:

Kenichi Oda - Phòng Nghiên cứu Nghề cá, Viện Nghiên cứu Kỹ thuật Nghề cá Quốc gia.

Sumio Hirokawa - Phòng Nghiên cứu Nghề cá, Viện Nghiên cứu Phát triển

Yukio Tasaka - Phòng Nghiên cứu Nghề cá, Viện Nghiên cứu Nghề cá Trung tâm

Viện Nghiên cứu Công nghệ Năng lượng Nghề cá, Ủy ban Xúc tiến Nghiên cứu Ứng dụng LED

Ban Lãnh đạo:

Tokuo Nagashima - Hiệp hội Kỹ thuật Tàu cá và Hệ thống

Hiroshi Inada - Trường Đại học Công nghệ và Khoa học Biển Tokyo

Takafumi Sihou - Phòng Nghiên cứu Nghề cá quận Ishikawa

Michio Ogawa - Phòng Nghiên cứu Nghề cá, Viện Nghiên cứu Phát triển

Head office

Michio Ogawa - Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Yosuke Ochi - Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Fishing industry energy technology research institute Committee of controlling proper temperature for storage of fishery products

Chairpersons

Yutaka Fukuda - National Fisheries University

Yasunori Takaba - Toyo Reizo

Shinichi Yamaue - MAYEKAWA MFG. CO., LTD.

Kazu Tsuchiya - Federation of Japan Tuna Fisheries Co-operative Association

Yukitoshi Kotani - Tottori prefecture Industrial Technology Research Institute

Kaname Matsumoto - Shinyo Suisan

Head office

Masaichi Murata Fisheries Research Agency Central Research institute of Fisheries

Yukio Tasaka Fisheries Research Agency Central Research institute of Fisheries

Houshin Hiraoka Fisheries Research Agency Central Research institute of Fisheries

Sumio Hirokawa Fisheries Research Agency Institute of Research and development

Chánh Văn phòng:

Michio Ogawa - Phòng Nghiên cứu Nghề cá, Viện Nghiên cứu Phát triển

Yosuke Ochi - Phòng Nghiên cứu Nghề cá, Viện Nghiên cứu Phát triển

Viện Nghiên cứu Công nghệ Năng lượng Nghề cá, Ủy ban Hướng dẫn nhiệt độ hợp lý cho kho lạnh hải sản

Ban Lãnh đạo:

Yutaka Fukuda - Trường Đại học Nghề cá Quốc gia

Yasunori Takaba - Toyo Reizo

Shinichi Yamaue - MAYEKAWA MFG. CO., LTD.

Kazu Tsuchiya - Liên Đoàn Cá Ngừ Nhật Bản của Hội Hợp tác Nghề cá

Yukitoshi Kotani - Viện Nghiên cứu Công nghệ Công nghiệp quận Tottori

Kaname Matsumoto - Shinyo Suisan

Chánh Văn phòng:

Masaichi Murata - Phòng Nghiên cứu Nghề cá, Viện Nghiên cứu Nghề cá Trung tâm

Yukio Tasaka - Phòng Nghiên cứu Nghề cá, Viện Nghiên cứu Nghề cá Trung tâm

Houshin Hiraoka - Phòng Nghiên cứu Nghề cá, Viện Nghiên cứu Nghề cá Trung tâm

Sumio Hirokawa - Phòng Nghiên cứu Nghề cá, Viện Nghiên cứu Phát triển

Estimate of energy saving effects and fuel consumption amount by major fishing types

As for each fishing vessel of which data of operational condition and fuel consumption condition were obtained, we estimated fuel consumption of main engine and auxiliary engine and estimated the effects, depending on each operational condition such as during sailing, operation and anchorage, by type of fishing, in order to estimate the effects in case energy saving measures are implemented for fishing vessels. The estimate of energy saving effects which is shown from following page is maximum value as a reference in case all the measures are implemented.

In case it is difficult to input numerical values, it is shown only in the color of cell. Green shows roughly 5%, light blue shows roughly less than 5%, red on the other hand shows increase of fuel consumption and white shows that it does not fall under any of these. Energy saving effects may vary significantly depending on statues of use, specification and size of fishing vessel. Also, as for fishing vessels which are already equipped with devices for energy saving such as bulbous bow, concerning corresponding article shown in yellow “if the equipment corresponds, it is effective”, please be noted that there is no energy saving effects.



Đánh giá hiệu quả tiết kiệm năng lượng và lượng tiêu thụ nhiên liệu của các loại tàu cá chủ yếu

Đối với mỗi loại tàu cá có số liệu về điều kiện hoạt động và tiêu thụ nhiên liệu đã thu thập được, chúng tôi đánh giá tiêu thụ nhiên liệu của máy chính và máy phụ cũng như ước lượng hiệu quả của chúng, phụ thuộc vào mỗi điều kiện hoạt động, chẳng hạn như trong suốt thời kỳ chạy hành trình, khai thác và thả neo, theo loại nghề khai thác, để tiến hành đánh giá hiệu quả trong trường hợp áp dụng các biện pháp tiết kiệm năng lượng ở trên tàu. Việc đánh giá hiệu quả tiết kiệm năng lượng được thể hiện trong các biểu đồ ở trang sau với giá trị cực đại như là một đại lượng tham khảo trong trường hợp áp dụng tất cả các biện pháp. Trong trường hợp khó khăn để nhập dữ liệu bằng số, biểu đồ chỉ thể hiện bằng màu sắc ở trong ô. Màu xanh lá cây thể hiện vào khoảng 5%, màu xanh dương nhạt khoảng dưới 5%, ngược lại, màu đỏ chỉ sự gia tăng tiêu thụ nhiên liệu và màu trắng cho thấy không giảm dưới bất kỳ trường hợp nào. Hiệu quả tiết kiệm nhiên liệu có thể rất khác nhau phụ thuộc vào tình trạng sử dụng, đặc điểm và kích thước tàu cá. Cũng như vậy, đối với các tàu cá được lắp đặt các thiết bị tiết kiệm năng lượng như mũi tàu quả lê, liên quan đến các mục tương ứng được thể hiện bằng màu vàng “có hiệu quả nếu thiết bị phù hợp”, xin lưu ý rằng nó không có hiệu quả tiết kiệm năng lượng.



Document 1. 489-ton class deep-sea tuna long-line fishing ship (Freeze)

489-ton class deep-sea tuna long-line fishing ship (Freeze) 1 sail for 291 days																			
	Listed page	Main engine							Auxiliary engine							Total			
		Outbound	During stay in fisheries				Anchorage	Inward	Subtotal	Outbound	During stay in fisheries				Anchorage		Inward	Subtotal	
			Lasso	Salvaging	Moving to suitable water	Drifting					Lasso	Salvaging	Moving to suitable water	Drifting					
Operating time (h)		542	973	2,339	1,357	0	0	761	5,971	589	973	2,339	1,360	876	216	823	7,176	13,147	
Hourly fuel consumption (L/h)		139	134	8	134			127		37	52	52	52	52	32	37			
Fuel consumption (L)		75175	130155	19,471	181,574	0	0	96,789	503,164	21,690	50,236	50,236	70,271	45,250	6,976	30,552	345,785	848,949	
Subtotal during stay in fisheries (L/h)				331,200								286,567							
After implementation of energy saving measures (L/h)		42074	76,083	12,108	101,623	0	0	56,578	288,466	21,194	38,335	38,335	56,304	34,530	5,323	24,013	271,889	560,355	
Energy saving effects (5)		44%	42%	38%	44%			42%	43%	2%	24%	24%	20%	24%	24%	21%	21%	34%	
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu																	
*Energy saving which can be responded by software																			
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2		6%					6%									-3%		
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2	10%			10%					-5%			-5%						
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2																		
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%	3%	3%	3%			3%											
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%	10%	10%	10%			10%											
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	5	8%	8%	8%	8%			8%											
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6										18%	18%	18%	18%	18%	18%			
*Energy saving by proper remodeling of hull																			
Balbus bow	7	12%	12%	12%	12%			12%											
Hull attachment current plate	8	5%	5%	5%	5%			5%											
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	7%	7%	7%	7%			7%											
*Energy saving technology by proper remodeling of hull																			
Conversion of engines	10																		
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11																		
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12									6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%			
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13									1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%			
*Energy saving technology using fishing equipment																			
LED fishing lamps	14																		
Low-resistance fishing equipment	15																		

Very effective	Effective	If the equipment corresponds, it is effective.	Adverse effect	None of these
----------------	-----------	--	----------------	---------------

For deep-sea tuna long-line fishing vessels which require long time for sailing, decelerating operation would be effective. However, it is necessary to pay attention to the fact that decelerating operation will increase the days required for sailing, and this may increase the fuel consumption of auxiliary engine.

Please consider decelerating operation which does not influence the period of fishing operation.

Document 1. 489-ton class deep-sea tuna long-line fishing ship (Freeze)

489-ton class deep-sea tuna long-line fishing ship (Freeze) 1 sail for 291 days																			
	Listed page	Main engine							Auxiliary engine							Total			
		Outbound	During stay in fisheries				Anchorage	Inward	Subtotal	Outbound	During stay in fisheries				Anchorage		Inward	Subtotal	
			Lasso	Salvaging	Moving to suitable water	Drifting					Lasso	Salvaging	Moving to suitable water	Drifting					
Operating time (h)		542	973	2,339	1,357	0	0	761	5,971	589	973	2,339	1,360	876	216	823	7,176	13,147	
Hourly fuel consumption (L/h)		139	134	8	134			127		37	52	52	52	52	32	37			
Fuel consumption (L)		75175	130155	19,471	181,574	0	0	96,789	503,164	21,690	50,236	50,236	70,271	45,250	6,976	30,552	345,785	848,949	
Subtotal during stay in fisheries (L/h)				331,200								286,567							
After implementation of energy saving measures (L/h)		42074	76,083	12,108	101,623	0	0	56,578	288,466	21,194	38,335	38,335	56,304	34,530	5,323	24,013	271,889	560,355	
Energy saving effects (5)		44%	42%	38%	44%			42%	43%	2%	24%	24%	20%	24%	24%	21%	21%	34%	
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu																	
*Energy saving which can be responded by software																			
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2		6%					6%									-3%		
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2	10%			10%					-5%			-5%						
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2																		
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%	3%	3%	3%			3%											
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%	10%	10%	10%			10%											
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	5	8%	8%	8%	8%			8%											
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6										18%	18%	18%	18%	18%	18%			
*Energy saving by proper remodeling of hull																			
Balbus bow	7	12%	12%	12%	12%			12%											
Hull attachment current plate	8	5%	5%	5%	5%			5%											
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	7%	7%	7%	7%			7%											
*Energy saving technology by proper remodeling of hull																			
Conversion of engines	10																		
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11																		
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12									6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%			
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13									1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%			
*Energy saving technology using fishing equipment																			
LED fishing lamps	14																		
Low-resistance fishing equipment	15																		

Very effective	Effective	If the equipment corresponds, it is effective.	Adverse effect	None of these
----------------	-----------	--	----------------	---------------

For deep-sea tuna long-line fishing vessels which require long time for sailing, decelerating operation would be effective. However, it is necessary to pay attention to the fact that decelerating operation will increase the days required for sailing, and this may increase the fuel consumption of auxiliary engine.

Please consider decelerating operation which does not influence the period of fishing operation.

Document 2. 149-ton class adjacent sea tuna long-line fishing ship (Raw)

		149-ton class adjacent sea tuna long-line fishing ship (Raw) 6 sails for 209 days																	
		Main engine								Auxiliary engine								Total	
		Outbound	During stay in fisheries				Anchorage	Inward	Subtotal	Outbound	During stay in fisheries				Anchorage	Inward	Subtotal		
			Lasso	Salvaging	Moving to suitable water	Drifting					Lasso	Salvaging	Moving to suitable water	Drifting					
Operating time (h)		472	521	1,281	1,239	0	6	320	3,839	507	521	1,281	1,145	486	162	384	4,487	8,326	
Hourly fuel consumption (L/h)		100	66	4	90			109		19	21	21	21	13		17			
Fuel consumption (L)		47,264	34,378	5,627	111,101	0	68	34,813	233,251	9,500	11,162	27,419	24,518	10,396	2,138	6,524	91,657	324,908	
Subtotal during stay in fisheries (L/h)			151,106								73,495								
After implementation of energy saving measures (L/h)		28,753	21,843	3,804	67,588	0	68	221,120	144,175	9,283	10,387	25,516	23,958	9,674	1,990	6,253	87,061	231, 236	
Energy saving effects (5)		39%	36%	32%	39%		0%	36%	38%	2%	7%	7%	2%	7%	7%	4%	5%	29%	
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu																	
*Energy saving which can be responded by software																			
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2		6%					6%										-3%	
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2	10%			10%					-5%			-5%						
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2																		
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%	3%	3%	3%			3%											
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%	10%	10%	10%			10%											
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	5																		
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6																		
*Energy saving by proper remodeling of hull																			
Balvous bow	7	12%	12%	12%	12%			12%											
Hull attachment current plate	8	5%	5%	5%	5%			5%											
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	7%	7%	7%	7%			7%											
*Energy saving technology by proper remodeling of hull																			
Conversion of engines	10																		
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11																		
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12									6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%		
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13									1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%		
*Energy saving technology using fishing equipment																			
LED fishing lamps	14																		
Low-resistance fishing equipment	15																		

Very effective
Effective
If the equipment corresponds, it is effective.
Adverse effect
None of these

For adjacent sea tuna long-line fishing vessels which require many sails, decelerating operation would be effective. However, it is necessary to pay attention to the fact that decelerating operation will increase the days required for sailing, and this may increase the fuel consumption of auxiliary engine.

Please consider decelerating operation which does not influence the period of fishing operation.

Document 2. 149-ton class adjacent sea tuna long-line fishing ship (Raw)

		149-ton class adjacent sea tuna long-line fishing ship (Raw) 6 sails for 209 days																	
		Main engine								Auxiliary engine								Total	
		Outbound	During stay in fisheries				Anchorage	Inward	Subtotal	Outbound	During stay in fisheries				Anchorage	Inward	Subtotal		
			Lasso	Salvaging	Moving to suitable water	Drifting					Lasso	Salvaging	Moving to suitable water	Drifting					
Operating time (h)		472	521	1,281	1,239	0	6	320	3,839	507	521	1,281	1,145	486	162	384	4,487	8,326	
Hourly fuel consumption (L/h)		100	66	4	90			109		19	21	21	21	13		17			
Fuel consumption (L)		47,264	34,378	5,627	111,101	0	68	34,813	233,251	9,500	11,162	27,419	24,518	10,396	2,138	6,524	91,657	324,908	
Subtotal during stay in fisheries (L/h)			151,106								73,495								
After implementation of energy saving measures (L/h)		28,753	21,843	3,804	67,588	0	68	221,120	144,175	9,283	10,387	25,516	23,958	9,674	1,990	6,253	87,061	231,236	
Energy saving effects (5)		39%	36%	32%	39%		0%	36%	38%	2%	7%	7%	2%	7%	7%	4%	5%	29%	
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu																	
*Energy saving which can be responded by software																			
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2		6%					6%										-3%	
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2	10%			10%					-5%			-5%						
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2																		
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%	3%	3%	3%			3%											
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%	10%	10%	10%			10%											
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	5																		
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6																		
*Energy saving by proper remodeling of hull																			
Balvous bow	7	12%	12%	12%	12%			12%											
Hull attachment current plate	8	5%	5%	5%	5%			5%											
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	7%	7%	7%	7%			7%											
*Energy saving technology by proper remodeling of hull																			
Conversion of engines	10																		
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11																		
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12									6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%		
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13									1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%		
*Energy saving technology using fishing equipment																			
LED fishing lamps	14																		
Low-resistance fishing equipment	15																		

For adjacent sea tuna long-line fishing vessels which require many sails, decelerating operation would be effective. However, it is necessary to pay attention to the fact that decelerating operation will increase the days required for sailing, and this may increase the fuel consumption of auxiliary engine.

Please consider decelerating operation which does not influence the period of fishing operation.

Very effective	Effective	If the equipment corresponds, it is effective.	Adverse effect	None of these
----------------	-----------	--	----------------	---------------

Document 3. 499-ton class deep-sea bonitofishing ship (Freeze)

499-ton class deep-sea bonito fishing ship (Freeze) 4 sails for 250 days																
		Main engine						Auxiliary engine						Total		
		Outbound				Anchorage	Inward	Subtotal	Outbound				Anchorage		Inward	Subtotal
			Fishing	Moving to suitable water	Drifting					Fishing	Moving to suitable water	Drifting				
Operating time (h)		442	0	2,980	0	9	493	3,923	480	227	2,980	657	275	632	5,251	9,174
Hourly fuel consumption (L/h)		191		91		247	304		70	69	69	69	35	57		
Fuel consumption (L)		84,420	0	271,080	0	2,100	149,820	507,420	33,420	15,755	205,888	45,397	9,620	35,820	345,900	853,320
Subtotal during stay in fisheries (L/h)				271,080							267,040					
After implementation of energy saving measures (L/h)		53,861	0	172,953	0	2,100	95,588	324,502	32,034	14,662	197,347	42,246	8,952	34,334	345,900	670,402
Energy saving effects (5)		36%		36%		0%	36%	36%	4%	7%	4%	7%	7%	4%	0%	21%
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu														
*Energy saving which can be responded by software																
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2	6%		6%			6%		-3%		-3%			-3%		
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2															
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2															
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%		3%			3%									
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%		10%			10%									
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	5															
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6															
*Energy saving by proper remodeling of hull																
Balbus bow	7	12%		12%			12%									
Hull attachment current plate	8	5%		5%			5%									
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	7%		7%			7%									
*Energy saving technology by proper remodeling of hull																
Conversion of engines	10															
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11															
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12								6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13								1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	
*Energy saving technology using fishing equipment																
LED fishing lamps	14															
Low-resistance fishing equipment	15															

Very effective
Effective
If the equipment corresponds, it is effective.
Adverse effect
None of these

For 499-ton class deep-sea bonitofishing ship which require long time for sailing, decelerating operation would be effective. However, it is necessary to pay attention to the fact that decelerating operation will increase the days required for sailing, and this may increase the fuel consumption of auxiliary engine.

Please consider decelerating operation which does not influence the period of fishing operation.

Document 3. 499-ton class deep-sea bonitofishing ship (Freeze)

499-ton class deep-sea bonito fishing ship (Freeze) 4 sails for 250 days																
		Main engine						Auxiliary engine						Total		
		Outbound				Anchorage	Inward	Subtotal	Outbound				Anchorage		Inward	Subtotal
			Fishing	Moving to suitable water	Drifting					Fishing	Moving to suitable water	Drifting				
Operating time (h)		442	0	2,980	0	9	493	3,923	480	227	2,980	657	275	632	5,251	9,174
Hourly fuel consumption (L/h)		191		91		247	304		70	69	69	69	35	57		
Fuel consumption (L)		84,420	0	271,080	0	2,100	149,820	507,420	33,420	15,755	205,888	45,397	9,620	35,820	345,900	853,320
Subtotal during stay in fisheries (L/h)				271,080							267,040					
After implementation of energy saving measures (L/h)		53,861	0	172,953	0	2,100	95,588	324,502	32,034	14,662	197,347	42,246	8,952	34,334	345,900	670,402
Energy saving effects (5)		36%		36%		0%	36%	36%	4%	7%	4%	7%	7%	4%	0%	21%
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu														
*Energy saving which can be responded by software																
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2	6%		6%			6%		-3%		-3%			-3%		
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2															
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2															
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%		3%			3%									
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%		10%			10%									
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	5															
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6															
*Energy saving by proper remodeling of hull																
Balbus bow	7	12%		12%			12%									
Hull attachment current plate	8	5%		5%			5%									
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	7%		7%			7%									
*Energy saving technology by proper remodeling of hull																
Conversion of engines	10															
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11															
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12								6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13								1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	
*Energy saving technology using fishing equipment																
LED fishing lamps	14															
Low-resistance fishing equipment	15															

Very effective Effective If the equipment corresponds, it is effective. Adverse effect None of these

For 499-ton class deep-sea bonitofishing ship which require long time for sailing, decelerating operation would be effective. However, it is necessary to pay attention to the fact that decelerating operation will increase the days required for sailing, and this may increase the fuel consumption of auxiliary engine.

Please consider decelerating operation which does not influence the period of fishing operation.

Document 4. 349-ton class roundhaul fishing ship for operation in foreign seas

		349-ton class roundhaul fishing ship for operation in foreign seas, 5 sails for 258 days										
		Main engine					Auxiliary engine					Total
		Outbound	Operation	Anchorage	Inward	Subtotal	Outbound	Operation	Anchorage	Inward	Subtotal	
Operating time (h)		861	2,164	1,177	320	4,203	2,272	9,743	769	3,742	16,525	20,728
Hourly fuel consumption (L/h)		265	260	273	109		34	39	60	37		
Fuel consumption (L)		228,340	561,920	321,800	34,813	1,112,170	76,940	380,790	45,880	140,220	643,830	1,756,000
Subtotal during stay in fisheries (L/h)												
After implementation of energy saving measures (L/h)		136,912	561,920	192,950	221,120	891,893	73,748	354,363	42,696	134,403	605,211	1,497,103
Energy saving effects (%)		40%	0%	40%	36%	20%	4%	7%	7%	4%	6%	15%
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu										
*Energy saving which can be responded by software												
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2	6%		6%	6%		-3%			-3%		
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2											
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2											
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%			3%							
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%			10%							
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	5	8%			8%							
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6											
*Energy saving by proper remodeling of hull												
Balbous bow	7	12%			12%							
Hull attachment current plate	8	5%			5%							
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	5%			5%							
*Energy saving technology by proper remodeling of hull												
Conversion of engines	10											
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11											
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12						6%	6%	6%	6%		
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13						1%	1%	1%	1%		
*Energy saving technology using fishing equipment												
LED fishing lamps	14											
Low-resistance fishing equipment	15											

Very effective	Effective	If the equipment corresponds, it is effective.	Adverb effect	None of these
----------------	-----------	--	---------------	---------------

For roundhaul fishing ship for operation in foreign seas which require long time for sailing, decelerating operation would be effective. It is necessary to pay attention to the fact that decelerating operation will increase the days required for sailing, and this may increase the fuel consumption of auxiliary engine.

Please consider decelerating operation which does not influence the period of fishing operation.

Document 4. 349-ton class roundhaul fishing ship for operation in foreign seas

		349-ton class roundhaul fishing ship for operation in foreign seas, 5 sails for 258 days										
		Main engine					Auxiliary engine					Total
		Outbound	Operation	Anchorage	Inward	Subtotal	Outbound	Operation	Anchorage	Inward	Subtotal	
Operating time (h)		861	2,164	1,177	320	4,203	2,272	9,743	769	3,742	16,525	20,728
Hourly fuel consumption (L/h)		265	260	273	109		34	39	60	37		
Fuel consumption (L)		228,340	561,920	321,800	34,813	1,112,170	76,940	380,790	45,880	140,220	643,830	1,756,000
Subtotal during stay in fisheries (L/h)												
After implementation of energy saving measures (L/h)		136,912	561,920	192,950	221,120	891,893	73,748	354,363	42,696	134,403	605,211	1,497,103
Energy saving effects (%)		40%	0%	40%	36%	20%	4%	7%	7%	4%	6%	15%
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu										
*Energy saving which can be responded by software												
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2	6%		6%	6%		-3%			-3%		
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2											
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2											
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%			3%							
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%			10%							
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	5	8%			8%							
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6											
*Energy saving by proper remodeling of hull												
Balbous bow	7	12%			12%							
Hull attachment current plate	8	5%			5%							
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	5%			5%							
*Energy saving technology by proper remodeling of hull												
Conversion of engines	10											
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11											
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12						6%	6%	6%	6%		
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13						1%	1%	1%	1%		
*Energy saving technology using fishing equipment												
LED fishing lamps	14											
Low-resistance fishing equipment	15											

Very effective	Effective	If the equipment corresponds, it is effective.	Adverb effect	None of these
----------------	-----------	--	---------------	---------------

For roundhaul fishing ship for operation in foreign seas which require long time for sailing, decelerating operation would be effective. It is necessary to pay attention to the fact that decelerating operation will increase the days required for sailing, and this may increase the fuel consumption of auxiliary engine.

Please consider decelerating operation which does not influence the period of fishing operation.

Document 5. 60-ton class offshore snurrevaad fishing vessels (salvaged by 2 vessels)

		60-ton class offshore snurrevaad fishing vessels (salvaged by 2 vessels) 29 sails for 136 days										
		Main engine					Auxiliary engine					Total
		Sail	Operation	Drifting	Anchorage	Subtotal	Sail	Operation	Drifting	Anchorage	Subtotal	
Operating time (h)		3,334	1,363	0	38	4,736	3,334	1,279	1,014	156	5,783	10,520
Hourly fuel consumption (L/h)		86	38		72	72	7	18	7	8	9	37
Fuel consumption (L)		286,689	51,604	0	2,769	341,062	22,087	22,749	6,714	1,269	52,819	393,881
Subtotal during stay in fisheries (L/h)												
After implementation of energy saving measures (L/h)		168,279	33,036	0	2,769	204,084	21,170	21,170	6,248	1,181	49,770	253,854
Energy saving effects (5)		41%	36%		0%	40%	4%	7%	7%	7%	6%	36%
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu										
*Energy saving which can be responded by software												
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2	6%				6%	-3%					
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2											
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2											
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%	3%			3%						
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%	10%			10%						
Effective utilization of controllible pitch propeller (CPP)	5					8%						
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6	8%										
*Energy saving by proper remodeling of hull												
Balbous bow	7	12%				12%						
Hull attachment current plate	8	5%	5%			5%						
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	7%	7%			5%						
*Energy saving technology by proper remodeling of hull												
Conversion of engines	10											
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11											
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12						6%	6%	6%	6%		
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13						1%	1%	1%	1%		
*Energy saving technology using fishing equipment												
LED fishing lamps	14											
Low-resistance fishing equipment	15		17%									

Very effective	Effective	If the equipment corresponds, it is effective.	Adverb effect	None of these
----------------	-----------	--	---------------	---------------

For snurrevaad fishing vessels, use of low-resistance fishing equipment would be effective. However, there is a need to consider that trawling with the fuel handle of the engine in the same position as with the conventional fishing equipment used will make the ship operate faster and eventually there will be less energy saving effect.

Document 5. 60-ton class offshore snurrevaad fishing vessels (salvaged by 2 vessels)

		60-ton class offshore snurrevaad fishing vessels (salvaged by 2 vessels) 29 sails for 136 days										
		Main engine					Auxiliary engine					Total
		Sail	Operation	Drifting	Anchorage	Subtotal	Sail	Operation	Drifting	Anchorage	Subtotal	
Operating time (h)		3,334	1,363	0	38	4,736	3,334	1,279	1,014	156	5,783	10,520
Hourly fuel consumption (L/h)		86	38		72	72	7	18	7	8	9	37
Fuel consumption (L)		286,689	51,604	0	2,769	341,062	22,087	22,749	6,714	1,269	52,819	393,881
Subtotal during stay in fisheries (L/h)												
After implementation of energy saving measures (L/h)		168,279	33,036	0	2,769	204,084	21,170	21,170	6,248	1,181	49,770	253,854
Energy saving effects (5)		41%	36%		0%	40%	4%	7%	7%	7%	6%	36%
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu										
*Energy saving which can be responded by software												
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2	6%				6%	-3%					
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2											
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2											
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%	3%			3%						
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%	10%			10%						
Effective utilization of controllible pitch propeller (CPP)	5					8%						
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6	8%										
*Energy saving by proper remodeling of hull												
Balbous bow	7	12%				12%						
Hull attachment current plate	8	5%	5%			5%						
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	7%	7%			5%						
*Energy saving technology by proper remodeling of hull												
Conversion of engines	10											
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11											
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12						6%	6%	6%	6%		
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13						1%	1%	1%	1%		
*Energy saving technology using fishing equipment												
LED fishing lamps	14											
Low-resistance fishing equipment	15		17%									

Very effective	Effective	If the equipment corresponds, it is effective.	Adverb effect	None of these
----------------	-----------	--	---------------	---------------

For snurrevaad fishing vessels, use of low-resistance fishing equipment would be effective. However, there is a need to consider that trawling with the fuel handle of the engine in the same position as with the conventional fishing equipment used will make the ship operate faster and eventually there will be less energy saving effect.

Document 6. 133-ton class saury stick-held dip net fishing ship

		133-ton class saury stick-held dip net fishing ship, 36 sails for 103 days								
		Main engine				Auxiliary engine				Total
		Sail	Operation	Anchorage	Subtotal	Sail	Operation	Anchorage	Subtotal	
Operating time (h)		1,609	443	420	2,472	1,609	443	420	2,472	4,944
Hourly fuel consumption (L/h)		120	0	0		27	177	27		
Fuel consumption (L)		192,276	0	0	192,276	42,960	78,278	11,214	132,452	324,728
Subtotal during stay in fisheries (L/h)										
After implementation of energy saving measures (L/h)		122,169	0	0	122,169	41,178	20,834	10,436	72,448	194,617
Energy saving effects (%)		36%			36%	4%	73%	7%	45%	40%
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu								
*Energy saving which can be responded by software										
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2	6%				-3%				
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2									
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2									
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%								
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%								
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	5									
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6	8%								
*Energy saving by proper remodeling of hull										
Balbus bow	7	12%								
Hull attachment current plate	8	5%								
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	7%								
*Energy saving technology by proper remodeling of hull										
Conversion of engines	10									
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11									
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12					6%	6%	6%		
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13					1%	1%	1%		
*Energy saving technology using fishing equipment										
LED fishing lamps	14						71%			
Low-resistance fishing equipment	15		17%							

Very effective	Effective	If the equipment corresponds, it is effective.	Adverb effect	None of these
----------------	-----------	--	---------------	---------------

For saury stick-held dip net fishing vessels, assuming that change is made from incandescent lamp and metal halide lamp which adds up to 628 kW to LED fishing torch 86kW, with the electricity on board being the same amount, about 71% of energy is expected to be saved during operation.

Document 6. 133-ton class saury stick-held dip net fishing ship

		133-ton class saury stick-held dip net fishing ship, 36 sails for 103 days								
		Main engine				Auxiliary engine				Total
		Sail	Operation	Anchorage	Subtotal	Sail	Operation	Anchorage	Subtotal	
Operating time (h)		1,609	443	420	2,472	1,609	443	420	2,472	4,944
Hourly fuel consumption (L/h)		120	0	0		27	177	27		
Fuel consumption (L)		192,276	0	0	192,276	42,960	78,278	11,214	132,452	324,728
Subtotal during stay in fisheries (L/h)										
After implementation of energy saving measures (L/h)		122,169	0	0	122,169	41,178	20,834	10,436	72,448	194,617
Energy saving effects (%)		36%			36%	4%	73%	7%	45%	40%
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu								
*Energy saving which can be responded by software										
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2	6%				-3%				
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2									
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	2									
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	3	3%								
Cleaning of hull, helm and propeller	4	10%								
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	5									
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse	6	8%								
*Energy saving by proper remodeling of hull										
Balbus bow	7	12%								
Hull attachment current plate	8	5%								
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom	9	7%								
*Energy saving technology by proper remodeling of hull										
Conversion of engines	10									
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	11									
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	12					6%	6%	6%		
Improvement of power factor using phase advancing condenser	13					1%	1%	1%		
*Energy saving technology using fishing equipment										
LED fishing lamps	14						71%			
Low-resistance fishing equipment	15		17%							

Very effective	Effective	If the equipment corresponds, it is effective.	Adverb effect	None of these
----------------	-----------	--	---------------	---------------

For saury stick-held dip net fishing vessels, assuming that change is made from incandescent lamp and metal halide lamp which adds up to 628 kW to LED fishing torch 86kW, with the electricity on board being the same amount, about 71% of energy is expected to be saved during operation.

Document 7. 14-ton class small-sized squid fishing ship, 7-ton class small-sized single-hook fishing ship, 9.9-ton class small-sized snurrevaad fishing ship

		14 ton class small size squid fishing ship				7 ton class small size single-hook fishing ship				9.9 ton class small size snurrevaad fishing ship			
		Main engine				Main engine				Main engine			
		Sail	Operation	Drifting	Total	Sail	Operation	Inward	Total	Sail	Operation	Inward	Total
Operating time (h)		786	1,179	1,179	3,144	440	934	300	1,674	100	2,200	95	2,395
Hourly fuel consumption (L/h)		48	40	0		24	4	60		27	27	32	
Fuel consumption (L)		37,728	47,160	0	84,888	10,560	3,736	18,000	32,296	2,700	59,400	3,040	65,140
Subtotal during stay in fisheries (L/h)													
After implementation of energy saving measures (L/h)		29,419	29,569	0	58,988	8,234	3,549	14,036	25,819	2,105	56,430	2,370	60,906
Energy saving effects (5)		22%	37%		31%	22%	5%	22%	20%	22%	5%	22%	7%
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu				Examples of effects after using energy saving menu				Examples of effects after using energy saving menu			
*Energy saving which can be responded by software													
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2												
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2	5%				5%		5%		5%		5%	
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	3												
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	4	4%				4%		4%		4%		4%	
Cleaning of hull, helm and propeller	5	10%				10%		10%		10%		10%	
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	6												
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse													
*Energy saving by proper remodeling of hull	7												
Balbus bow	8												
Hull attachment current plate	9												
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom													
*Energy saving technology by proper remodeling of hull	10												
Conversion of engines	11	5%	5%			5%	5%	5%		5%	5%	5%	
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	12												
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	13												
Improvement of power factor using phase advancing condenser													
*Energy saving technology using fishing equipment	14												
LED fishing lamps	15		34%										
Low-resistance fishing equipment	14												

Very effective	Effective	If the equipment corresponds, it is effective.	Adverb effect	None of these
----------------	-----------	--	---------------	---------------

Fishing method for squid fishing vessels using LED fishing lamps is currently under development. If the same amount of fish catch as when conventional lamp is used, LED fishing lamp is expected to be an effective device for energy saving. Assuming that we change from metal halide lamp of 180 kW to using both LED fishing torch of 45kW and metal halide lamp of 45 kW, with the electricity on board being the same amount, about 34% of energy is expected to be saved during operation. As for small-sized snurrevaad fishing vessels, reviewing the composition of fishing equipment to reduce the resistance to the extent possible, energy may be conserved during operation. If decelerating operation is already conducted as a part of energy saving measures, the unit power should be checked during the subsequent change of parts.

Document 7. 14-ton class small-sized squid fishing ship, 7-ton class small-sized single-hook fishing ship, 9.9-ton class small-sized snurrevaad fishing ship

		14 ton class small size squid fishing ship				7 ton class small size single-hook fishing ship				9.9 ton class small size snurrevaad fishing ship			
		Main engine				Main engine				Main engine			
		Sail	Operation	Drifting	Total	Sail	Operation	Inward	Total	Sail	Operation	Inward	Total
Operating time (h)		786	1,179	1,179	3,144	440	934	300	1,674	100	2,200	95	2,395
Hourly fuel consumption (L/h)		48	40	0		24	4	60		27	27	32	
Fuel consumption (L)		37,728	47,160	0	84,888	10,560	3,736	18,000	32,296	2,700	59,400	3,040	65,140
Subtotal during stay in fisheries (L/h)													
After implementation of energy saving measures (L/h)		29,419	29,569	0	58,988	8,234	3,549	14,036	25,819	2,105	56,430	2,370	60,906
Energy saving effects (5)		22%	37%		31%	22%	5%	22%	20%	22%	5%	22%	7%
Energy saving menu	Listed page	Examples of effects after using energy saving menu				Examples of effects after using energy saving menu				Examples of effects after using energy saving menu			
*Energy saving which can be responded by software													
speed down, decelerating sailing 3%, reduction of hourly fuel consumption 6%	2												
speed down, decelerating sailing 5%, reduction of hourly fuel consumption 10%	2	5%				5%		5%		5%		5%	
speed down, decelerating sailing 10%, reduction of hourly fuel consumption 19%	3												
Weight saving of vessels by reducing loads (Displacement: 5%)	4	4%				4%		4%		4%		4%	
Cleaning of hull, helm and propeller	5	10%				10%		10%		10%		10%	
Effective utilization of controllable pitch propeller (CPP)	6												
Setting of proper temperature for cold storage in fishery warehouse													
*Energy saving by proper remodeling of hull	7												
Balbus bow	8												
Hull attachment current plate	9												
Shape refinement of the appendages of hull and the bottom													
*Energy saving technology by proper remodeling of hull	10												
Conversion of engines	11	5%	5%			5%	5%	5%		5%	5%	5%	
Main engine drive of generator and other auxiliary machines	12												
Control of rotating speed of pump and other equipment by inverter	13												
Improvement of power factor using phase advancing condenser													
*Energy saving technology using fishing equipment	14												
LED fishing lamps	15		34%										
Low-resistance fishing equipment	14												

Very effective	Effective	If the equipment corresponds, it is effective.	Adverb effect	None of these
----------------	-----------	--	---------------	---------------

Fishing method for squid fishing vessels using LED fishing lamps is currently under development. If the same amount of fish catch as when conventional lamp is used, LED fishing lamp is expected to be an effective device for energy saving. Assuming that we change from metal halide lamp of 180 kW to using both LED fishing torch of 45kW and metal halide lamp of 45 kW, with the electricity on board being the same amount, about 34% of energy is expected to be saved during operation. As for small-sized snurrevaad fishing vessels, reviewing the composition of fishing equipment to reduce the resistance to the extent possible, energy may be conserved during operation. If decelerating operation is already conducted as a part of energy saving measures, the unit power should be checked during the subsequent change of parts.

THE SECRETARIAT

P.O. Box 1046, Kasetsart PostOffice,
Bangkok 10903,
Thailand
Tel: (662) 940-6326
Fax: (662) 940-6336
E-mail: secretariat@seafdec.org
Internet: <http://www.seafdec.org>

TRAINING DEPARTMENT (TD)

P.O.Box 97, Phrasamutchedi,
Samut Prakan 10290,
Thailand
Tel: (662) 425-6100
Fax: (662) 425-6110, 425-6111
E-mail: td@seafdec.org
Internet: <http://www.seafdec.or.th>

**MARINE FISHERIES RESEARCH
DEPARTMENT (MFRD)**

2 Perahu Road, Off Lim Chu Kang Road,
Singapore 718915
Tel: (65) 790-7973
Fax: (65) 861-3196
E-mail: ava_mfrd@ava.gov.sg
Internet: <http://www.seafdec.org>

AQUACULTURE DEPARTMENT (AQD)

Main Office: Tigbauan, 5021 Iloilo,
Philippines
Tel: (63-33) 511-9107, 511-9171
Fax: (63-33) 511-9709, 511-914
Email: aqdchief@aqd.seafdec.org.ph
Internet: www.seafdec.org.ph

**MARINE FISHERY RESOURCES
DEVELOPMENT AND MANAGEMENT
DEPARTMENT (MFRDMD)**

Taman Perikana Chendering
21080 Kuala Terengganu,
Malaysia
Tel: (609) 617-5940
Fax: (609) 617-5136, 617-4042
E-mail: mfrdmd@seafdec.org.my
Internet: <http://www.seafdec.org.my>