

# Energy Saving Measures and Rational Energy Consumption in Fishing Industry

(FRA/SEAFDEC)

## ការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពល និងការប្រើប្រាស់ ថាមពលគ្រប់គ្រងក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទ

(for Cambodia)



January 2015



Southeast Asian Fisheries Development Center



## **What is SEAFDEC?**

The Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC) is an autonomous intergovernmental body established as a regional treaty organization in 1967 to promote fisheries development in Southeast Asia.

## **Objectives**

SEAFDEC aims specifically to develop the fishery potential in the region through training, research and information services in order to improve the food supply by rational utilization of the fisheries resources in the region.

## **Functions**

To achieve its objectives, the Center has the following functions:

1. To offer training courses, and organize workshops and seminars in fishing technology, marine engineering, extension methodology, post-harvest technology, and aquaculture.
2. To conduct research on fishing gear technology, fishing ground survey, post-harvest technology and aquaculture, to examine problems related to the handling of fish at sea and quality control, and to undertake studies on the fishery resources in the region.
3. To facilitate the transfer of technology to the countries in the region and to provide information materials to the print and non-print media, including the publication of statistical bulletins and reports for the dissemination of survey, research and other data on fisheries and aquaculture.

## **Membership**

SEAFDEC membership is open to all Southeast Asian Countries. The Member Countries of SEAFDEC at present are Brunei Darussalam, Cambodia, Indonesia, Japan, Lao PDR, Malaysia, Myanmar, the Philippines, Singapore, Thailand, and Vietnam.



**តើ SEAFDEC ជាអ្វី?**

មជ្ឈមណ្ឌលអភិវឌ្ឍន៍ជលផលអាស៊ីអាគ្នេយ៍(SEAFDEC) គឺជាសមាគមអន្តររដ្ឋាភិបាលមួយ ដែលគេបង្កើតឡើងជាអង្គការសន្តិសញ្ញាតំបន់ក្នុងឆ្នាំ១៩៦៧ ដើម្បីកែលម្អការអភិវឌ្ឍជលផល នៅ ក្នុងតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍។

**គោលបំណង**

SEAFDEC មានគោលបំណងជាក់លាក់ដើម្បីអភិវឌ្ឍសក្តានុពលជលផលក្នុងតំបន់តាម រយៈការបណ្តុះបណ្តាល ស្រាវជ្រាវ និងសេវាព័ត៌មាន ដើម្បីអភិវឌ្ឍការផ្គត់ផ្គង់ម្ហូបអាហារដោយការ ប្រើប្រាស់ប្រកបដោយវិចារណញ្ញាណនៃធនធានជលផលនៅក្នុងតំបន់។

**តួនាទី**

ដើម្បីសម្រេចបានតាមគោលបំណង មជ្ឈមណ្ឌលមានតួនាទីដូចខាងក្រោម៖

- ១. ផ្តល់វគ្គបណ្តុះបណ្តាល និងរៀបចំសិក្ខាសាលា និងប្រជុំអំពីបច្ចេកវិទ្យាជលផល វិស្វកម្ម សមុទ្រ វិធីសាស្ត្រផ្សព្វផ្សាយ បច្ចេកវិទ្យាកែច្នៃ និងវារីវប្បកម្ម
- ២. ដាក់ការស្រាវជ្រាវអំពីបច្ចេកវិទ្យានេសាទ កន្លែងនេសាទ បច្ចេកវិទ្យាកែច្នៃ និងវារីវប្បកម្ម ដើម្បីពិនិត្យមើលបញ្ហាទាក់ទងនឹងការថែរក្សាត្រីនៅឯសមុទ្រ និងត្រួតពិនិត្យគុណភាព និងអនុវត្តការសិក្សាអំពីធនធានជលផលនៅក្នុងតំបន់
- ៣. សម្របសម្រួលផ្ទេរបច្ចេកវិទ្យាទៅប្រទេសក្នុងតំបន់ និងផ្តល់ព័ត៌មានទាំងឯកសារបោះ ពុម្ព និងមិនទាន់បោះពុម្ព រួមមានការបោះពុម្ពផ្សាយស្ថិតិសំខាន់ៗ និងរបាយការណ៍ សម្រាប់ការផ្សព្វផ្សាយ ការអង្កេត ការស្រាវជ្រាវ និងទិន្នន័យដទៃទៀតអំពីការនេសាទ និងវារីវប្បកម្ម។

**សមាជិកភាព**

សមាជិក SEAFDEC គឺបើកចំហចំពោះប្រទេសនៅក្នុងតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍ទាំងអស់។ ប្រទេសជាសមាជិកSEAFDEC នាពេលបច្ចុប្បន្ន គឺប្រទេសប្រ៊ុយណេ កម្ពុជា ឥណ្ឌូនេស៊ី ជប៉ុន ឡាវ ម៉ាឡេស៊ី មីយ៉ាន់ម៉ា ហ្វីលីពីន សិង្ហបុរី ថៃ និងវៀតណាម។

**SEAFDEC Regional Training Workshop on  
Optimizing Energy and Safety at Sea for Small-  
scale Fishing Vessels**

**4 to 8 February 2013,  
Bangkok, Thailand**

**Organized by  
Training Department (TD)  
Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC)**

SEAFDEC សិក្ខាសាលាបណ្តុះបណ្តាលថ្នាក់តំបន់

ស្តីពី

ការប្រើប្រាស់ថាមពលនិងអនុវត្តសុវត្ថិភាព

ល្អបំផុតលើផ្ទៃសមុទ្រ

សម្រាប់នាវានេសាទធុនតូច

ថ្ងៃទី០៤-០៨ ខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ២០១៣

បាងកក ប្រទេសថៃ

រៀបចំដោយ

នាយកដ្ឋានបណ្តុះបណ្តាល (TD)

មជ្ឈមណ្ឌលអភិវឌ្ឍន៍ជលផលអាស៊ីអគ្នេយ៍ (SEAFDEC)

**TRANSLATOR BY**

**Mr. Leng Sam Ath**

**Regional Fisheries Policy Network (RFPN) Members**

**For Cambodia**

**EDITOR BY**

**Mr. Deap Loeung**

**Deputy Director of Administrative Affairs and Mitigation  
Department, FiA.**



**The production of this publication is supported  
by the Japanese Trust Fund to SEAFDEC.**

**បកប្រែដោយ**

**លោក ឡេង សំអាត**

**សមាជិកបណ្តាញការងារគោលនយោបាយផលផលថ្នាក់តំបន់**

**សម្រាប់ប្រទេសកម្ពុជា**

**កែសម្រួលដោយ**

**លោក ជៀប ឡឿង**

**អនុប្រធាននាយកដ្ឋានកិច្ចការរដ្ឋបាល និងនីតិកម្ម**



**ផលិតផលនៃការបោះពុម្ពផ្សាយនេះឧបត្ថម្ភដោយ  
the Japanese Trust Fund to SEAFDEC**



## 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 14<sup>th</sup> 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 16<sup>th</sup> 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 18<sup>th</sup>, 2009  
Fisheries Energy Technology Research Institute  
Chairperson Kiyoshi Inoue



សេចក្តីផ្តើម

នៅលើពិភពលោក តម្លៃប្រេងបានហាក់ឡើងខ្ពស់ចាប់តាំងពីឆ្នាំ ២០០៦ ដោយសារតែតម្រូវការទិញប្រេងកើនឡើងដោយសារការអភិវឌ្ឍសេដ្ឋកិច្ចនៃប្រទេសជឿនលឿន ដូចជាប្រទេសចិន ឥណ្ឌា ហើយនយោបាយមិនពិតប្រាកដរបស់ប្រទេសផលិតប្រេង និងការហូរចូលលុយមិនប្រាកដ ហើយតម្លៃប្រេងអាវ៉ាប់ “Arabian light crude” ដែលជះឥទ្ធិពលដល់តម្លៃប្រេងនៅអាស៊ី រួមមានប្រទេសជប៉ុនជាដើម បានកំណត់ត្រាខ្ពស់គឺ ១៣៩.៧២ដុល្លារ ក្នុងមួយធុង កាលពីថ្ងៃទី១៤ ខែកក្កដា ឆ្នាំ២០០៨។ បន្តបន្ទាប់មកទៀត តម្លៃប្រេងបានធ្លាក់យ៉ាងគំហុកជាមួយនឹងសេដ្ឋកិច្ចពិភពលោកធ្លាក់ចុះយ៉ាងឆាប់រហ័សដោយសារតែវិបត្តិហិរញ្ញវត្ថុក្នុងឆ្នាំ២០០៨ ហើយប្រេងមានតម្លៃ៤១.២៨ ដុល្លារ ក្នុងមួយធុងនៅថ្ងៃទី១៦ ខែមិនា ឆ្នាំ២០០៩។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ការពិចារណាអំពីនិន្នាការតម្លៃកាលពី៣០ឆ្នាំមុន តម្លៃប្រេងនៅតែខ្ពស់ ហើយវាត្រូវបានគេរំពឹងថានៅពេលអនាគតដ៏ឆាប់ខាងមុខ តម្រូវការប្រេងនឹងកើនឡើងខ្ពស់ដោយសារតែសេដ្ឋកិច្ចដំណើរទៅរកសភាពដើមវិញ។ បន្ថែមទៅលើទិដ្ឋភាពដែលបានសរសេរខាងលើ ការធ្លាក់ចុះនៃតម្លៃប្រេងនៅនឹងធ្វើឲ្យការអភិវឌ្ឍនៃវិស័យប្រេងមានភាពយឺតយ៉ាវ ហើយបញ្ហាបន្ទាប់ដែលគួរឲ្យពិចារណានោះគឺ ការកើនឡើងយ៉ាងគំហុកនៃតម្លៃប្រេង។ ការកើនឡើង Steep នៃតម្លៃប្រេងនៅបានជះឥទ្ធិពលអាក្រក់លើឧស្សាហកម្មនេសាទ។ តម្លៃដែលបានចំណាយលើប្រេងក្នុងការនេសាទដែលមានភាគរយខ្ពស់នៃតម្លៃប្រតិបត្តិការរបស់វា ហើយជាទូទៅចរិតអ្នកប្រើប្រាស់ និងឧស្សាហកម្មរាយរង វាមិនងាយស្រួលទេក្នុងការឆ្លងកាត់តម្លៃកើនឡើងចំពោះកត្តាទាំងនេះ។ រហូតដល់ឆ្នាំ២០០៤ ភាគរយនៃតម្លៃប្រេងនៃតម្លៃសរុបរបស់ផលិតកម្មនៃការនេសាទដែលចាប់បានពី១០ ទៅ២០% ប៉ុន្តែក្នុងឆ្នាំ២០០៥ វាចំណាយលើសពី២០% ហើយតម្លៃប្រេងកើនខ្ពស់ក្នុងឆ្នាំ២០០៩ ហើយភាគរយនៃតម្លៃប្រេងចំណាយក្នុងការនេសាទក្នុងសមុទ្រទឹកជ្រៅ ការនេសាទត្រី Skipjack និងត្រី Tuna នៅតំបន់ជិតគ្នា និងការនេសាទមីក ចំណាយលើសពី៤០%។ ដូច្នេះ ការទប់ការប្រើប្រាស់ប្រេង គឺការប្រឈមដ៏ចម្បងមួយពីទស្សនៈជំនួញ។ លើសពីនេះទៀត វាជាការចាំបាច់ក្នុងការកែប្រែចន្លោះសម្ព័ន្ធការប្រើប្រាស់ថាមពលនៃឧស្សាហកម្មនេសាទ ហើយក៏ធ្វើការផ្លាស់ប្តូរទៅជាឧស្សាហកម្មសន្សំសំចៃថាមពល ដែលមិនរងឥទ្ធិពលដោយតម្លៃប្រេងសម្រាប់គោលបំណងឆ្លើយតបនឹងបញ្ហាបរិស្ថានក៏ដូចជាការអភិវឌ្ឍ និងថែរក្សាឧស្សាហកម្មសមុទ្រប្រកបដោយនិរន្តរភាព។ ដូច្នេះ យើង “ភ្នាក់ងារស្រាវជ្រាវជលផល” (ក្នុងផ្នែកនេះសំដៅទៅលើ FRA) ដែលបានបង្កើតគណៈកម្មការស្រាវជ្រាវបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលនៅក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទ (នៅក្នុងផ្នែកនេះសំដៅទៅលើ “វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ”) រួមមានអ្នកជំនាញដែលមានគោលដៅនៃការពិចារណាអំពីស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ននៃបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលនៅក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទ រួមមានផលចាប់ផលផល និងផែនការអនាគតនៃការប្រើប្រាស់ថាមពល។ វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវបង្កើតក្រុមស្រាវជ្រាវ៣ក្រុម រួមមានក្រុម “សនិទានកម្មនៃការប្រើប្រាស់ថាមពល” “ការស្រាវជ្រាវការណែនាំការប្រើប្រាស់អំពូលនេសាទ LED” និង “ការកំណត់ការគ្រប់គ្រងសីតុណ្ហភាពត្រឹមត្រូវនៃផលិតផលនេសាទ” និងបានសិក្សាបញ្ហាដែលទាក់ទងនឹងស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ន និងការប្រើប្រាស់នៃការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍនៃបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពល។ បន្ថែមលើនេះទៀត វិទ្យាស្ថានបានផលិតចូលលិខិតស្តីពីផលផល ដែលពន្យល់ពីបច្ចេកទេសជាក់លាក់ និងដំណើរការនៃការគណនាចំនួនបញ្ចេញជាតិកាបូនឌីអុកស៊ីត ដែលនឹងក្លាយជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ឧស្សាហកម្មនាពេលអនាគតនៅក្នុងប្រទេសប្រកបដោយហេតុផល និងប្រសិទ្ធភាពនៃការប្រើប្រាស់ថាមពល។ របាយការណ៍នេះចងក្រងសំណើសុំស្តីពីការខិតខំប្រឹងប្រែងនាពេលអនាគតឆ្ពោះទៅរកការសន្សំសំចៃថាមពលក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទ ក៏ដូចជាលទ្ធផលការសិក្សារបស់ក្រុមស្រាវជ្រាវនីមួយៗ។

ថ្ងៃទី១៨ ខែមិនា ឆ្នាំ២០០៩

Kiyoshi Inoue

ប្រធានវិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវបច្ចេកវិទ្យាថាមពលនេសាទ

## **I. Actual 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, 000 kl. 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. Actual 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 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

**I. ស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ននៃការប្រើប្រាស់ថាមពលរបស់នាវានេសាទ**

នៅក្នុងផលចាប់ផលផល លើកលែងតែការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ម៉ាស៊ីនក្រៅនាវា(outboard engine) ដែល ភាគច្រើនសម្រាប់នាវានេសាទក្នុងសមុទ្រទឹកជ្រៅ និងសមុទ្រខាងក្រៅ ដែលប្រើប្រាស់ប្រេងម៉ាស៊ីនប្រភេទ A (Fuel Oil A) ដែលប្រេងប្រភេទ fuel oil A and light oil arte ត្រូវបានគេប្រើសម្រាប់នាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរ។ យោងតាមការ សិក្សាស្តីពីប្រតិវិធានកក់ក្តៅពិភពលោក(Global warming countermeasures) ដែលបានសិក្សាក្នុងឆ្នាំ២០០៨ ក្នុងវិ ស័យកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ តាមរយៈគម្រោងលើកស្ទួយបរិស្ថានជីវម៉ាស(environment biomass) (ក្រសួង កសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ នៃប្រទេសជប៉ុន) ការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់នេសាទនៅក្នុងប្រទេស ក្នុងឆ្នាំ២០០៥ (លើលែងសម្រាប់ឥន្ធនៈ បរិមាណសរុបនៃប្រេង light oil និង fuel oil A) គឺមានចំនួនពី ២,១៦០,០០០kl ទៅ ២,៤៥០,០០០kl។ ផ្អែកលើស្ថិតិប្រចាំឆ្នាំស្តីពី ធនធាន និងថាមពល ទំហំនៃការលក់ប្រេង light oil នៅក្នុងប្រទេស ក្នុង ឆ្នាំ២០០៥ គឺ ៤២,១៨០,០០០kl និងប្រេង fuel oil A គឺ ៣៥,០០០,០០០kl។ ដូច្នេះការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ការ នេសាទ គឺមានចំនួនពី ២.៨% ទៅ ៣.២% នៃបរិមាណសរុបនៃចំណុះប្រេង light oil និង fuel oil A ដែលបានលក់។

ការឆ្លុះបញ្ចាំងឲ្យឃើញពីការកាត់បន្ថយចំនួននាវានេសាទធុនមធ្យម និងខ្នាតធំ ដែលនេសាទក្នុងសមុទ្រទឹកជ្រៅ និងក្នុងសមុទ្រខាងក្រៅ និងអ្នកបម្រើការងារនេសាទទាក់ទងនឹងភាពចាស់ទុំនៃបុគ្គលិកនេសាទ ក៏ដូចជាការនិយាយពី តម្លៃត្រី ការប្រើប្រាស់ប្រេងរបស់នាវានេសាទអាចបន្ថយចុះរៀងរាល់ឆ្នាំ។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ ដោយសារថា ផលិតផលសរុបក្នុងស្រុក [gross domestic product (GDP)] នៅក្នុងប្រទេសគឺ ៥០៣,២០០,០០០,០០០យេន និង បានមកពីឧស្សាហកម្មនេសាទ គឺ ៨៨០,០០០,០០០,០០០យេន (ការគណនាផ្អែកលើផលិតផលជាមូលដ្ឋានដោយ ការគណនាសេដ្ឋកិច្ចនៃកសិកម្ម និងស្បៀងទាក់ទងនឹងឧស្សាហកម្ម) មានត្រឹមតែ ០,១៧% ប៉ុណ្ណោះ ហើយវាអាច និយាយបានថាឧស្សាហកម្មនេសាទគឺជាឧស្សាហកម្មដែលប្រើប្រេងច្រើនបើប្រៀបធៀបទៅនឹងឧស្សាហកម្មដទៃទៀត។

**II. ស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ននៃបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលសម្រាប់នាវានេសាទ**

**១. ទស្សនៈវិស័យនៃការប្រើប្រាស់ប្រេង**

ទាក់ទងទៅនឹងការសន្សំសំចៃថាមពលនៃនាវានេសាទ វាជាមូលដ្ឋានសំខាន់ដើម្បីដឹងថាចំនួនបឋមនៃការប្រើ ប្រាស់ប្រេងរបស់នាវានេសាទ ដែលនាវានេសាទត្រូវបានបច្ចេកទេសប្រតិបត្តិការស្មុគស្មាញ ជាពិសេសក្នុងការ ទាញយកផលចាប់ត្រី ដែលអាចខុសគ្នាស្រឡះពីនាវាជំនួញដែលងាយស្រួលក្នុងការដឹកផលិតផល និងមនុស្ស។ ដោយចាកម្ខាងសំខាន់ក្នុងនាវាអាចប្រែប្រួលខ្លាំងអាស្រ័យលើប្រភេទប្រតិបត្តិការ ការប្រើប្រាស់ប្រេងរបស់ម៉ាស៊ីនធំ (ម៉ាស៊ីននាវា) និងម៉ាស៊ីនជំនួយក៏ទទួលរងការប្រែប្រួលខ្លាំងដែរ។ វាត្រូវបានគេរំពឹងថាការវិនិយោគដើម្បីប្រេង និងធ្វើឲ្យ ការខិតខំប្រឹងប្រែងដើម្បីប្រតិបត្តិការនាវា នូវការសន្សំសំចៃថាមពលដោយកំណត់ការវាស់ស្ទង់លំហូរប្រេងនៅក្នុង ម៉ាស៊ីនធំ និងម៉ាស៊ីនជំនួយ និងបង្ហាញពីតំរូវការនៃផ្នែកខាងលើនាវា និងបន្ទប់ត្រួតពិនិត្យ ម៉ាស៊ីន លើមូលដ្ឋានពេល វេលាច្បាស់លាស់។

ជាទូទៅ ប្រដាប់ត្រួតពិនិត្យលំហូរប្រេងត្រូវបានគេដាក់នៅចន្លោះរវាងធុងប្រេងខាងក្នុងបន្ទប់ម៉ាស៊ីន និងម៉ាស៊ីន ទាំងពីរ គឺម៉ាស៊ីនធំ និងម៉ាស៊ីនជំនួយ។ នៅក្នុងម៉ាស៊ីនភាគច្រើន បរិមាណប្រេងបញ្ជូនទៅម៉ាស៊ីនដោយឆ្លងកាត់ការបូម គឺច្រើនជាងបរិមាណប្រេងដែលប្រើប្រាស់ពិតប្រាកដ នោះមានន័យថាបរិមាណប្រេងខ្លះបានហូរត្រលប់ទៅធុងប្រេងវិ ញ។ ដូច្នេះវាជាការចាំបាច់ដើម្បីវាស់វែងចំណុះលំហូរទាំងពីរនៅក្នុងផ្លូវចូល និងផ្លូវចេញនៃម៉ាស៊ីន ហើយគណនាភាព ខុសគ្នានៃការប្រើប្រាស់ប្រេង។ នាវានេសាទខ្នាតមធ្យម និងធំ ដែលមានឧបករណ៍បង្ហាញប្រេងដែលបានបូមឡើងពីបាត ធុង ទៅធុងផ្ទេរប្រេង ប៉ុន្តែនាវានេសាទស្ទើរតែទាំងអស់មិនអាចបង្ហាញឲ្យឃើញបរិមាណប្រេងដែលប្រើប្រាស់អស់ក្នុង ពេលវេលាពិតប្រាកដ នៅពេលដែលនាវាស្ថិតក្នុងប្រតិបត្តិការ។ ពេលនេះឧបករណ៍បង្ហាញប្រេង និងប្រព័ន្ធបង្ហាញឲ្យ ឃើញដែលងាយស្រួលតម្លើងនៅក្នុងនាវានេសាទ គឺមិនទាន់អាចធ្វើបាននៅឡើយទេ ដូច្នេះវាបានត្រូវគេផ្តល់អនុ

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 1970s energy crisis, 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 exhaust gas emission which is intended to reduce nitrogen oxide (NOx) 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 by operational technique, (2)Energy saving technology by proper re-equipping of hulls, (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 by operational technique

#### 1) Slowing down (Control of navigation speed)

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

This rule is applicable to the offshore or deep-sea fishing vessels which are called displacement type of fishing vessels. The length of these vessels is over 20m in length 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 corresponded speed approximately and it is due to the fact that the time which navigating requires will increase in proportion to the corresponded speed.

On the other hand, most of the small size coastal fishing vessels are called semi-planing type fishing vessels with the length of less than 20m in length 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 semi-planing condition. The rule of cube of the vessel's speed does not apply for these types of the vessels. In this speed range, fuel consumption in a fixed distance is proportional to the speed,

Slower speed will however, prolong the navigation time (days) which could increase fuel

សាសន៍ថា ប្រដាប់បង្ហូរប្រេងដែលងាយស្រួលតម្លើងក្នុងនាវានេសាទនឹងអាចត្រូវគេអភិវឌ្ឍនាពេលអនាគត។

**២. និន្នាការអត្រានៃការប្រើប្រាស់ប្រេងនៃម៉ាស៊ីននាវានេសាទ**

នៅពេលម៉ាស៊ីនកំពុងដំណើរការ ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីតប្រើក្នុងនាវានេសាទ គឺប្រសើរជាងគេទាក់ទងនឹងប្រសិទ្ធភាពនៃការផ្តល់កំដៅ។ ចាប់តាំងពីមានវិបត្តិថាមពលក្នុងទសវត្សរ៍ឆ្នាំ១៩៧០s ការស្រាវជ្រាវ និងការអភិវឌ្ឍមួយឆ្ពោះទៅរកការសន្សំសំចៃថាមពលត្រូវបានគេបញ្ចុះបញ្ចូល និងខិតខំប្រឹងប្រែងដើម្បីកាត់បន្ថយអត្រានៃការប្រើប្រាស់ប្រេង។

ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ នៅក្នុងឆ្នាំ២០០៥ និយ័តកម្មពិភពលោកប្រឆាំងនឹងការសាយភាយឧស្ម័នដែលមានចេតនាដើម្បីកាត់បន្ថយនីត្រូសែនអុកស៊ីត(NOX) សម្រាប់ម៉ាស៊ីននាវាសមុទ្រដែលមានកម្លាំងលើសពី ១៣០Kw។ បន្ថែមលើនេះទៀត ច្បាប់ស្តីពីការត្រួតពិនិត្យការបញ្ជូនឲ្យប្រើប្រាស់លើកទី២ នឹងចាប់ផ្តើមនៅក្នុងឆ្នាំ២០១២ តម្រូវឲ្យកាត់បន្ថយឲ្យបានច្រើននូវការសាយភាយនីត្រូសែនអុកស៊ីត និងជាបន្តនឹងមានច្បាប់ត្រួតពិនិត្យការប្រើប្រាស់លើកទី៣ ទៀត បន្ទាប់ពីច្បាប់ត្រួតពិនិត្យលើកទី២។ ដើម្បីកាត់បន្ថយនីត្រូសែនអុកស៊ីត វាចាំបាច់ដើម្បីបន្ទាបសីតុណ្ហភាពចំហេះដែលនឹងដឹកនាំផងដែរដើម្បីការកាត់បន្ថយឥទ្ធិពលកំដៅ។ ចំណុចសំខាន់សម្រាប់អភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកទេស គឺទទួលយកការត្រួតពិនិត្យការសាយភាយដែលគេសង្ឃឹមថានឹងពង្រឹងបានកាន់តែខ្លាំងនៅពេលអនាគត ដោយគ្មានការធ្វើឲ្យចុះទាបអត្រាការប្រើប្រាស់ប្រេង។

**៣. បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលជាក់លាក់សម្រាប់នាវានេសាទ**

ស្ថានភាពបច្ចុប្បន្ននៃបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដែលជាក់លាក់ឲ្យអនុវត្តចំពោះនាវានេសាទមានស្រាប់ រួមមាន៖ (១) ការសន្សំសំចៃថាមពលដោយបច្ចេកទេសប្រតិបត្តិការ (២) បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដោយការកែទម្រង់ការបំពាក់ឧបករណ៍នៃនាវាបានត្រឹមត្រូវ (៣) បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដោយការកែម៉ាស៊ីនបានត្រឹមត្រូវ (៤) បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍នេសាទ (៥) បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដែលកើតមាននៅពេលសាងសង់នាវា (៦) បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដែលត្រូវបានពិចារណាសម្រាប់អនាគត។

**(១) ការសន្សំសំចៃថាមពលដោយបច្ចេកទេសប្រតិបត្តិការ**

**១) ការបន្ថយល្បឿន (ការត្រួតពិនិត្យល្បឿននាវាចរ)**

ការវាស់វែងប្រតិបត្តិការនេះ គឺអនុវត្តចំពោះគ្រប់នាវានេសាទទាំងអស់ដោយមិនគិតអំពីប្រភេទនេសាទ ទំហំ និងទ្រង់ទ្រាយតូនាវា។ វាត្រូវការកម្លាំងរុញច្រានដែលសមមាត្រនឹងល្បឿននាវា។ ដូច្នេះការធ្លាក់ចុះល្បឿនបន្តិចបន្តួចនឹងកាត់បន្ថយកម្លាំងរុញច្រាន និងការប្រើប្រាស់ប្រេងផងដែរ។

ច្បាប់នេះអនុវត្តបានសម្រាប់នាវានេសាទនៅសមុទ្រខាងក្រៅ ឬសមុទ្រទឹកជ្រៅ ដែលគេដឹងថាជាការផ្លាស់ប្តូរប្រភេទនាវានេសាទ។ ប្រវែងនាវាទាំងនោះវែងជាង២០ម និងល្បឿននាវាចរតិចជាង ១៣knots។ ក្នុងការ អនុវត្តល្បឿនថយចុះនៅពេលដែលនាវាចរក្នុងចម្ងាយដូចគ្នានឹងកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ប្រេងជាមួយនឹងទ្វេគុណល្បឿនស្ទើរតែស្របគ្នា ដែលតាមពិតតម្រូវការពេលវេលានាវាចរនឹងកើនឡើងក្នុងសមាមាត្រល្បឿន។

ម្យ៉ាងទៀត នាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរទំហំតូចភាគច្រើន ដែលគេហៅថាប្រភេទនាវានេសាទតូច (Semi- planning type of fishing vessels) ដែលមានប្រវែងតិចជាង ២០ម និងល្បឿនធំជាង ១៤knots។ ក្បាលនៃប្រភេទនាវានេសាទទាំងនេះ ជាទូទៅងើបឡើងនៅពេលដែលល្បឿនលើសពី ១០knots ជាពិសេសនៅពេលដែលនាវាស្ថិតក្នុងស្ថានភាពនៃនាវានេសាទតូច (semi-planning)។ ច្បាប់ល្បឿន (The rule of cube) មិនដាក់ឲ្យប្រើចំពោះនាវាប្រភេទនោះទេ។ ក្នុងលំដាប់ល្បឿននេះ ការប្រើប្រាស់ប្រេងត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយសារល្បឿនធ្លាក់ចុះ នៅពេលដែលចម្ងាយមានសមាមាត្រទៅនឹងល្បឿន។

ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ កាលណាល្បឿនធ្លាក់ចុះវានឹងពន្យារយៈពេលនាវាចរ (ចំនួនថ្ងៃ) ដែលអាចធ្វើឲ្យការ

consumption of auxiliary engine in proportion to time and also influence the fish catch. Therefore it is necessary to take these matters into consideration and select the proper speed.

## 2) Reduction of vessels' weight

This technique is applicable to all fishing vessels but is especially effective for small fishing vessels. When the total vessel weight increases as fuel, fishing gear and catch increase, the displacement increases as well which will make the fuel consumption to rise with the increasing of the propulsion resistance. It is therefore recommended that unused fishing gear should be stored in onshore storage facilities and that the amount of fuel loaded in vessels be reduced in the necessary minimum. As for small-sized coastal fishing vessels, it is necessary to pay attention to the proper methods of loading fishing gear and fish catch to keep the trim of the vessels in proper condition and avoid excessive trim. Excessive trim in the bow or stern could lead to increased fuel consumption and deteriorate the sea keeping and maneuverability.

## 3) Cleaning of hull, rudder and propeller

This technology is applicable to all fishing vessels regardless of type of vessels, size and types of fisheries. Immediately after docking, the hull, stern, propeller and other parts should be kept clean. However as days go by, these parts could get dirty due to the attached algae, shellfish and other creatures making it difficult to sail at predefined speed because of increased friction drag which also increases the fuel consumption. Cleaning periodically will improve the situation, and if it is not possible to frequently dock the vessels, cleaning of the propellers by divers will surely show certain effects on the saving energy

## 4) Proper utilization of controllable pitch-propeller

Some fishing vessels which are operated offshore and in deep-seas such as trawl and tuna long-lines are equipped with controllable pitch-propeller. At the bridge of those fishing vessels, there is usually a control board to set the "propeller pitch" and "rotating speed". Controlling the vessel speed merely by the pitch when the engine constantly rotates will significantly decrease the efficiency of the propeller while slowing down, and this could make fuel consumption to rise. Although this depends on the condition of the load on vessels, speed and condition of operation, reduction of fuel consumption can be expected by operating both pitch and rotating speed. In particular, it is encouraged that the vessel is operated with the proper setting while the "pitch" and "rotating speed" are controlled simultaneously according to the "operation manual" of controllable pitch-propeller which is provided by propeller manufacturers and shipyards.

## (2) Energy saving technology by proper remodeling of hulls

### 1) Installation of bulbous bow

The protruding bulb at the bow of a vessel just below the waterline is called a bulbous bow or bow bulb. The speed-length ratio of fishing vessels including offshore and deep-sea fishing vessels, is usually high, therefore wave making resistance (vessel resistance is generated by the formation of waves as the

ប្រើប្រាស់ប្រេងរបស់ម៉ាស៊ីនជំនួយកើនឡើងក្នុងសមាមាត្រពេលវេលា និងជះឥទ្ធិពលដល់ផលចាប់។ ដូច្នេះវាចាំបាច់ ក្នុងការយកបញ្ហានេះមកពិចារណា និងជ្រើសរើសល្បឿនត្រឹមត្រូវ។

**២) ការបន្ថយទម្ងន់នាវា**

បច្ចេកទេសនេះគឺអនុវត្តចំពោះគ្រប់នាវានេសាទទាំងអស់ ប៉ុន្តែជាពិសេសមានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់នាវា នេសាទតូចៗ។ នៅពេលដែលទម្ងន់នាវាសរុបកើនឡើង ដូចជាប្រេង ឧបករណ៍នេសាទ និងផលចាប់កើនឡើង ការ ធ្លាក់កន្លែងក៏កើនឡើងដូចគ្នាដែរ ដែលនឹងធ្វើឲ្យការប្រើប្រាស់ប្រេងកើនឡើង ជាមួយនឹងការកើនឡើងនៃការ ទប់ទល់នឹងការរុញច្រានទៅមុខ។ ដូច្នេះវាត្រូវបានគេផ្តល់អនុសាសន៍ថា ឧបករណ៍នេសាទដែលលែងប្រើប្រាស់ គួរតែទុកដាក់នៅក្នុងកន្លែងសម្រាប់ទុកដាក់នៅលើគោក និងបរិមាណបន្ទុកប្រេងនៅក្នុងនាវាគួរតែកាត់បន្ថយឲ្យ ដល់កម្រិតអប្បបរមា។ សម្រាប់នាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរតូចៗ វាចាំបាច់ត្រូវយកចិត្តទុកដាក់ចំពោះវិធីសាស្ត្រផ្ទុក ឧបករណ៍នេសាទ និងត្រីដែលចាប់បាន ដើម្បីរក្សាស្ថានភាពនាវាឲ្យស្ថិតក្នុងស្ថានភាពត្រឹមត្រូវ និងជៀសវាងការ ផ្ទុកលើសប្រមាណហួសហេតុ។ ការផ្ទុកលើសប្រមាណហួសហេតុនៅក្នុងនាវាផ្នែកក្បាល និងកន្លែង អាចនាំឲ្យការ ប្រើប្រាស់ប្រេងកើនឡើង និងធ្វើឲ្យកាន់តែយ៉ាប់យើននៅក្នុងសមុទ្រ និងការបើកបរ។

**៣) ការសម្អាតតួ ចង្កូត និងស្លាបចក្រនាវា**

បច្ចេកវិទ្យានេះអនុវត្តបានគ្រប់នាវានេសាទទាំងអស់ដោយមិនគិតអំពីប្រភេទនាវា ទំហំ និងប្រភេទនៃការ នេសាទ។ ភ្លាមៗបន្ទាប់ពីនោះ តួនាវា កន្លែងនាវា និងស្លាបចក្រ គួរតែរក្សាការសម្អាត។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ ដោយ យូរៗទៅកន្លែងទាំងនោះនឹងកខ្វក់ដោយសារតែជាប់វារីជាតិ (Algae), សត្វតោង(Shellfish) និងសត្វដទៃ ទៀត(other creatures) ដែលធ្វើឲ្យពិបាកក្នុងការធ្វើដំណើររបស់នាវាព្រោះតែការរាំងស្ទះដោយកកិត ហើយធ្វើ ឲ្យការប្រើប្រាស់ប្រេងកើនឡើងផងដែរ។ ការលាងសម្អាតជាប្រចាំនឹងកែលម្អស្ថានភាព ហើយប្រសិនបើមិនអាច ធ្វើបានសម្រាប់នាវាទាំងមូលទេ ការសម្អាតស្លាបចក្រដោយអ្នកបើកបរនឹងបង្ហាញប្រសិទ្ធភាពយ៉ាងប្រាកដលើ ការ សន្សំសំចៃថាមពល។

**៤) ការប្រើប្រាស់ត្រីមត្រូវនៃ Controllable pitch-propeller**

នាវានេសាទខ្លះដែលប្រតិបត្តិការនៅសមុទ្រខាងក្រៅ និងនៅសមុទ្រទឹកជ្រៅ ដូចជាអូសអូស និងសន្ទូច រនងត្រី Tuna គេបំពាក់ឧបករណ៍ត្រួតពិនិត្យប៊ិចស្លាបចក្រ (controllable pitch-propeller)។ នៅផ្នែកខាងលើនៃ នាវានេសាទ ជារឿយៗមានកន្លែងត្រួតពិនិត្យ (control board) ដើម្បីកំណត់ “propeller pitch” និង “rotating speed” ។ ការត្រួតពិនិត្យល្បឿននាវាកំណត់ដោយ pitch នៅពេលដែលម៉ាស៊ីនវិលធ្លាក់ចុះ នឹងកាត់បន្ថយ ប្រសិទ្ធភាពនៃស្លាបចក្រនៅពេលល្បឿនថយចុះ ហើយវាធ្វើឲ្យកើនឡើងនូវការប្រើប្រាស់ប្រេង។ ទោះបីជានេះ អាស្រ័យលើស្ថានភាពផ្ទុកលើនាវាក៏ដោយ ល្បឿន និងស្ថានភាពប្រតិបត្តិការ ការកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ប្រេង អាចត្រូវបានគេរំពឹងថាដោយសារតែប្រតិបត្តិការទាំងពីរ គឺ pitch និងល្បឿនធ្លាក់ (rotating speed)។ ជា ពិសេស វាត្រូវបានគេលើកទឹកចិត្តឲ្យនាវានោះប្រតិបត្តិការជាមួយការតម្លើងបានត្រឹមត្រូវ ខណៈដែល pitch និង ល្បឿនធ្លាក់ (rotating speed) បានត្រូវត្រួតពិនិត្យដំណាលគ្នាទាក់ទងទៅនឹងការប្រតិបត្តិការ “operation manual” នៃControllable pitch-propeller ដែលផ្តល់ដោយកន្លែងផលិតស្លាបចក្រ និងកន្លែងអ្នកប៉ាល់។

**(២) បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដោយការកែទម្រង់គំរូតួនាវា**

**១) ការតម្លើងប៊ូលបូបូល (Installment of bulbous bow)**

ដុំលយចេញនៅក្បាលនាវាដែលស្ថិតនៅក្រោមបន្ទាត់នាធាទឹក គេហៅឈ្មោះថា bulbous bow ឬដុំពក ក្បាល (bow bulb)។ ល្បឿននៃនាវានេសាទ រួមទាំងនាវានេសាទសមុទ្រខាងក្រៅ និងនាវានេសាទសមុទ្រទឹក



vessel passes through the water) accounts for a large portion among the total resistance of the vessels. In order to reduce wave making resistance, giving large displacement volume to the edge of the bow is efficient, and in theory, it has become clear that it is better to increase the displacement volume in the edge of bow as the speed increases for the displacement type of vessels. Therefore, this technology is especially efficient for the vessels which are operated offshore and in deep-seas.

Bulbous bow is specially constructed to give displacement volume to the edge of bow because the proper size depends on the speed-length ratio (square root ratio of speed and the length of vessel). As for the specific design and construction, there is a need to consult with research institutes, building shipyards, and design consultants capable of designing effective size and form. Since big waves occur in the water where the transverse area changes significantly, there is a need to smoothly put the installed parts of the bulbous bow and the main hull in order that the transverse area does not change significantly towards the direction of the length of vessels. Furthermore, in case the emerging bow hits the sea surface during big waves, the bulbous shapes making a cross-section surface would be able to prevent the vessel bottom from getting big damages and the other bulbous shapes could prevent any problems in the structural strength of the vessel when big waves are present in the ocean.

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

Offshore and deep-sea fishing vessels which are not yet equipped with bulbous bows and those with bulbous bows that are not in proper form, could expect reduction in fuel consumption by equipping these vessels with bulbous bow or improving the form of their bulbous bows.

## 2) Fins fitted forward of propeller

This is a device which could enhance propulsion efficiency mainly for deep-sea and offshore fishing vessels. Several fins are attached in a radical fashion around the stern in front of propellers through which the hull attachment current fins commutate the flow into the propellers and also recover rotational energy. As attachment position of the current plate, form, size and the number of alignment are related to the underwater form of the vessels depending on speed of vessels, it will be essential to pre-consider carefully about equipping vessels with current plate in consultation with appropriate research institutes, building shipyards, design consultants, and others.

## 3) Shape refinement of the appendages of hull

This is an efficient technology for the fishing vessels operated offshore and in deep-seas. There are many objects around hull creating vortex and making resistance. These objects are the attachments or appendages such as the skeg (skeg is an aggregate of a part located longitudinally at the center of the vessel's bottom which is called "keel", a fin looking object which sticks out from keel, and is so-attached so that vessels could be operated to go straight ahead) , bilge keel (a plate which is attached to the bottom of

ជ្រៅ គឺល្បឿនអាស្រ័យដោយប្រវែងនាវា ដូច្នេះវាអាចទប់ទល់នឹងរលកបាន (នាវាធននឹងរលកអាស្រ័យដោយការបង្កើតរូបរាងរបស់វាដោយប្រើកទឹក) ដែលផ្នែកមួយភាគធំនៃនាវាជាផ្នែកដែលធានា។ ទាក់ទងនឹងការធានារលកការកែទម្រង់ទំហំក្បាលនាវាឲ្យធំទូលាយគឺជាឥទ្ធិពលមួយ ហើយបើតាមទ្រឹស្តី ការបង្កើនទំហំតែមក្បាលនាវាល្អជាង នោះល្បឿនរបស់វាកើនឡើង។ ដូច្នេះបច្ចេកវិទ្យានេះគឺមានប្រសិទ្ធភាពយ៉ាងពិសេសសម្រាប់នាវាដែលប្រតិបត្តិការនៅសមុទ្រខាងក្រៅ និងនៅសមុទ្រទឹកជ្រៅ។

ប៊ុលបូបូល (bulbous bow) ជាពិសេសគេសាងសង់វាដើម្បីផ្តល់ការផ្លាស់ប្តូរទំហំតែមក្បាលនាវាត្រឹមត្រូវដែលទាក់ទងនឹង speed-length ratio (ទ្រឹស្តី ១ root ratio of speed និងប្រវែងនាវា)។ សម្រាប់ការរៀបចំប្លង់ជាក់លាក់ និងសំណង់ មានតម្រូវការមួយទាក់ទងទៅនឹងការពិគ្រោះជាមួយវិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ កន្លែងសាងសង់នាវា និងសមត្ថភាពពិគ្រោះផ្នែករៀបចំប្លង់នៃទំហំដែលមានឥទ្ធិពលលើការរៀបចំប្លង់ និងការបង្កើតរូបរាងនាវា។ នៅពេលដែលមានរលកធំៗនៅក្នុងទឹកដែលជាតំបន់មានការផ្លាស់ប្តូរជាសំខាន់នោះ តម្រូវការតម្លើងផ្នែកប៊ុលបូបូល (bulbous bow) ឲ្យបានរលូន និងផ្នែកតួសំខាន់របស់នាវាដែលទាក់ទងនឹងតំបន់ផ្លាស់ប្តូរនោះ មិនផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងសំខាន់ឆ្ពោះទៅមុខស្របតាមទិសដៅនៃប្រវែងនាវាទេ។ ម្យ៉ាងទៀត នៅពេលដែលក្បាលនាវាបុកប៉ះទៅលើផ្ទៃទឹកនៅពេលមានរលកធំៗ រូបរាងនៃប៊ុលបូល(bulbous)បង្កើតបានជាផ្នែកឆ្លងកាត់ផ្ទៃទឹកនឹងអាចការពារបាតនាវាមិនឲ្យមានការខូចខាតធំដុំ និងរូបរាងនៃប៊ុលបូល(bulbous)ដទៃទៀត អាចការពារបញ្ហាខ្លះៗក្នុងរចនាសម្ព័ន្ធនាវាប្លែកៗនៅពេលដែលមានរលកធំៗនៅក្នុងមហាសមុទ្រ។

ជាទូទៅ វិធីសាស្ត្រនេះមិនមានប្រសិទ្ធភាពចំពោះនាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរតូចៗទេ តាមពិតនាវាទាំងនេះគួរតែបើកបរបានដោយសារតែឥទ្ធិពលនៃប្រវែងវាទីយ៉ូល្បឿន (speed-length ratio) នៃក្បាលប៊ុលបូលនាវា(bulbous bow)។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ សម្រាប់នាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរតូចៗ ក្បាលនាវាមានរូបរាងស្រដៀងៗគ្នា និងត្រូវបានគេប្រើប្រាស់សម្រាប់គោលបំណងធ្វើឲ្យប្រាកដពោងក្បាលនាវា និងប្រវែងនៃបន្ទាត់កម្រិតទឹកកើនឡើង។

នាវានេសាទនៅសមុទ្រខាងក្រៅ និងសមុទ្រទឹកជ្រៅដែលមិនទាន់បានបំពាក់ឧបករណ៍ប៊ុលបូបូល (bulbous bow) ដែលមានរូបរាងត្រឹមត្រូវ គួរតែគិតដល់ការកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ប្រេងដោយបំពាក់ឧបករណ៍ប៊ុលបូបូល (bulbous bow) ដល់នាវាទាំងនេះ ឬក៏កែលំអររូបរាងនៃប៊ុលបូបូល (bulbous bow)។

**២) បន្ទះបញ្ជីជំនួយស្ថាប័នក្រៅទៅមុខ (Fins fitted forward of propeller)**

នេះគឺជាឧបករណ៍ដែលអាចបង្កើនឥទ្ធិពលការរុញច្រានយ៉ាងសំខាន់សម្រាប់នាវានេសាទទឹកជ្រៅ និងនាវានេសាទសមុទ្រក្រៅ។ បន្ទះបញ្ជីមួយចំនួនត្រូវបានភ្ជាប់ក្នុង radical fashion នៅជុំវិញកន្លែងនាវាខាងមុខស្ថាប័នក្រៅកាត់តាមតួនាវាភ្ជាប់ទៅនឹងបន្ទះចរន្តទឹកតួនាវា ដើម្បីផ្លាស់ប្តូរលំហូរទៅក្នុងស្ថាប័នក្រៅ និងថាមពលវិលត្រលប់ទៅមកជាថ្មីឡើងវិញ។ នៅកន្លែងភ្ជាប់នៃបន្ទះចរន្តទឹក (current plate ) ទ្រង់ទ្រាយ ទំហំ និងចំនួនដែលតម្រៀបជាជួរមានទំនាក់ទំនងទៅនឹងទម្រង់នាវានៅក្នុងទឹក និងល្បឿនរបស់នាវា ហើយវាចាំបាច់ដើម្បីគិតពិចារណាជាមុនយ៉ាងប្រុងប្រយ័ត្នអំពីឧបករណ៍នាវា ជាមួយនឹងបន្ទះចរន្តទឹក (Current Plate) ក្នុងការប្រឹក្សាជាមួយវិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវសមរម្យ សំណង់អ្នកប៉ាល់ អ្នកប្រឹក្សាគម្រប្លង់ និងអ្នកផ្សេងៗទៀត។

**៣) ការកែទម្រង់បន្ថែមនៃតួនាវា**

នេះគឺជាបច្ចេកវិទ្យាដ៏មានឥទ្ធិពលមួយសម្រាប់នាវានេសាទប្រតិបត្តិការនៅសមុទ្រក្រៅ និងសមុទ្រទឹកជ្រៅ។ មានរបស់ជាច្រើនដាក់នៅជុំវិញតួនាវាដើម្បីបង្កើតគំនូប និងការទប់ទល់។ វត្ថុទាំងនេះ គឺជាការភ្ជាប់ ឬភ្ជាប់បន្ថែម ដូចជា Skeg (Skeg គឺជាបណ្តុំនៃផ្នែកដែលដាក់នៅតាមបណ្តោយចំកណ្តាលបាតនាវា គេហៅថា “មេបាតនាវា/Keel” បន្ទះបញ្ជីមួយដែលបញ្ជីពីមេបាតនាវា(Keel) ហើយភ្ជាប់ទៅនឹងនាវានោះអាចឲ្យវាប្រតិបត្តិការទៅ

hull's side to reduce rolling. ), sonar, transducer of the fish-finder, and also the aperture of the side thruster. The function of these attachments will be relatively bigger since the hull of fishing vessel is smaller compared with that of large commercial vessels. Depending on the type of fishery, equipment such as propeller guard may be added. Propulsion resistance could be improved by refining the attachments to their proper forms along a streamline.

As for large-scale purse seine fishing vessels, sonar and transducer of the fish finder which are scattered around the bottom of the vessel are re-equipped altogether within the framework of the hull on keel line. As the result, a certain amount of fuel is reduced.

For long-line tuna fishing vessels, fuel consumption could be reduced by refining each form of the bilge keel, the transducer box of the fish-finder and anode protections on hull and rudder. However, in improving the transducer box of fish-finder, it is necessary to consider the improvement method carefully as there is a possibility of noise occurring in the fish-finder. This is due to the fact that air bubbles which are caused by the waves near the bow could flow into the transducer along the vessel's bottom in the case of improperly improvement.

### (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 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 refrigerator by main engine and auxiliary engine for that there is no electrical conversion. However, as direct-drive of refrigerator make the system complicated; it has been applied to only small proportion of deep-sea tuna long-line fishing vessels.

មុខត្រង់) Bilge keel (ជាបន្ទះដែលត្រូវបានគេភ្ជាប់ទៅចំហៀងនៃបាតនាវាដើម្បីកាត់បន្ថយភាពឃ្នឹងឃ្នោង) សូណា (sonar) ប្រដាប់មើលត្រី (transducer of the fish-finder) និងកន្លែងបុកប៉ះជងដែរ (aperture of the side thruster)។ មុខងារនៃឧបករណ៍ភ្ជាប់ទាំងនេះនឹងមានទំនាក់ទំនងកាន់តែធំឡើង ព្រោះថាតួនាវានេសាទគឺ តូចជាង បើប្រៀបធៀបឧបករណ៍ទាំងនោះទៅនឹងនាវាជំនួញធំៗ។ ផ្នែកលើប្រភេទនេសាទ ឧបករណ៍ដូចជា ប្រដាប់ការពារស្លាបចក្រ (Propeller guard) អាចត្រូវបានបន្ថែម។ ការធានាការរុញទៅមុខ (Propulsion resistance) អាចត្រូវបានកែលំអដោយការធ្វើឲ្យប្រសើរឡើងវិញនូវឧបករណ៍ភ្ជាប់ទៅទម្រង់ត្រឹមត្រូវរបស់វាតាម បណ្តោយខ្សែទឹក។

សម្រាប់នាវានេសាទអូនហ្វីតឌី ម៉ាសូណា (sonar) និងឧបករណ៍រកមើលត្រី (transducer of the fish finder) ដែលពង្រាយនៅជុំវិញបាតនាវា ត្រូវបានគេបំពាក់ឧបករណ៍ជាមួយគ្នាក្នុងបណ្តាញការងារនៃតួនាវានៅលើបណ្តោយ មេបាតនាវា (keel line)។ សម្រាប់នាវានេសាទសន្ទូចរនងត្រី tuna ការប្រើប្រាស់ប្រេងអាចត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយ ការធ្វើឲ្យប្រសើរឡើងវិញនូវទម្រង់និមួយៗនៃ bilge keel ប្រអប់ឧបករណ៍ស្វែងរកត្រី (transducer box fish finder) និងការប្រើប្រាស់បន្ទះអាលុយមីញ៉ូម (use of corrosion proof aluminum board)។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ក្នុង ការកែលំអវិធីសាស្ត្រនៃការជួសជុលប្រដាប់ស្វែងរកត្រី វាចាំបាច់ដើម្បីពិចារណាការកែលំអវិធីសាស្ត្រយ៉ាងប្រុងប្រយ័ត្ន ដូចជាមានសំឡេងកើតឡើងក្នុងឧបករណ៍ស្វែងរកត្រី (fish finder)។ តាមពិតនេះដោយសារតែស្ថានភាពពុះខ្យល់ (air bubble) ដែលបង្កឡើងដោយរលកនៅក្បែរក្បាលនាវាអាចហូរចូលទៅក្នុងឧបករណ៍ transducer តាមបណ្តោយ បាតនាវា។

**(៣) បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដោយផ្លាស់ប្តូរម៉ាស៊ីនត្រីមត្រូវ**

**១) ការផ្លាស់ប្តូរម៉ាស៊ីន**

បច្ចេកវិទ្យានេះគឺត្រូវបានរំពឹងទុកថានឹងមានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់នាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរខ្នាតតូច។ ការផ្លាស់ប្តូរ ម៉ាស៊ីនចាស់ជំនួសដោយម៉ាស៊ីនថ្មីមួយ គឺចាំបាច់ណាស់សម្រាប់នាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរខ្នាតតូច។ ការកែលំអក្នុងការប្រើ ប្រាស់ប្រេង អាចរំពឹងថាការជំនួសម៉ាស៊ីនចាស់ដែលបានប្រើប្រាស់លើសដប់ឆ្នាំ ជំនួសដោយម៉ាស៊ីនថ្មីមួយ។ ទោះបីជា អត្រាការប្រើប្រាស់ប្រេងក្នុងមួយកម្លាំងម៉ាស៊ីន (Per out-power) អាចត្រូវបានកែលំអក៏ដោយ ក៏ការប្រើប្រាស់ប្រេង ប្រហែលជានៅតែកើនឡើងក្នុងការសំដែងផ្តល់ឲ្យសមត្ថភាពតួនាវា ព្រោះកម្លាំងសេះនៃម៉ាស៊ីនថ្មី ជាទូទៅខ្ពស់ជាង ម៉ាស៊ីនចាស់។ ករណីចាំបាច់គេរាយការណ៍ថានាវានេសាទ pole-and-line fishing ខ្នាតតូច បំពាក់ដោយម៉ាស៊ីន៦០០ សេះ ប្រើប្រាស់កម្លាំងតិចជាង៣០០សេះ ដើម្បីសន្សំសំចៃប្រេង ការប៉ាន់ស្មានដោយការវាស់វែងការប្រើប្រាស់ប្រេង។ ការប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនកម្លាំងខ្លាំងជាមួយនឹងបន្ទុកតូច និងអត្រាការប្រើប្រាស់ប្រេងដែលគ្មានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់រយៈ ពេលវែង គឺមិនត្រឹមតែគ្មានភាពងាយស្រួលលើផ្នែកនៃការប្រើប្រាស់ប្រេង និងទុនវិនិយោគសម្រាប់ប្តូរម៉ាស៊ីនប៉ុណ្ណោះ ទេ ប៉ុន្តែវាអាចនាំទៅរកការខូចខាតនៃម៉ាស៊ីនផ្នែកផ្សេងទៀត ដោយសារតែការខូចប្រយោជន៍បន្ទុកតូច។ ក្នុងករណីនាវា សង់ថ្មី ឬនាវាជំនួសថ្មី ការជ្រើសរើសកម្លាំងម៉ាស៊ីនបានត្រឹមត្រូវ គឺជារឿងសំខាន់បំផុតដែលត្រូវតែធ្វើដើម្បីបានការសន្សំ សំចៃថាមពល។

**២) ម៉ាស៊ីនធំ និងម៉ាស៊ីនជំនួយផ្សេងទៀត**

ទាក់ទងនឹងម៉ាស៊ីនភ្លើងនៃនាវាសមុទ្រក្រៅ និងនាវាសមុទ្រទឹកជ្រៅ វាអាចសន្សំសំចៃថាមពលដោយដំណើរការ ម៉ាស៊ីនធំដែលមានអត្រាការប្រើប្រាស់ប្រេងល្អប្រសើរជាងជំនួសម៉ាស៊ីនជំនួយ។ ឥទ្ធិពលនៃការផ្លាស់ប្តូរ នឹងកែលំអ ដោយដំណើរការម៉ាស៊ីនជំនួយដោយផ្ទាល់ ដូចជាម៉ាស៊ីនបង្កក ដោយម៉ាស៊ីនធំ និងម៉ាស៊ីនជំនួយ ដែលគ្មានការផ្ទេរអគ្គី សនី។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ដំណើរការដោយផ្ទាល់នៃម៉ាស៊ីនបង្កកអាចធ្វើឲ្យប្រព័ន្ធមានភាពស្មុគស្មាញ វាត្រូវ បានដាក់ឲ្យអនុវត្តតែចំពោះនាវានេសាទសន្ទូចរនងត្រី Tuna សមុទ្រទឹកជ្រៅខ្នាតតូចប៉ុណ្ណោះ។ ក្នុងករណីម៉ាស៊ីនភ្លើង

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 generator driven by 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 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 coolant 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

ត្រូវបានដំណើរការដោយម៉ាស៊ីនធំ វាចាំបាច់ក្នុងការរក្សាលំនឹង ដែលអាចធ្វើទៅបានតាមមធ្យោបាយ២យ៉ាង៖ មួយគឺជា វិធីសាស្ត្រនៃការប្រើប្រាស់ម៉ាស៊ីនធំនៅក្នុងកម្លាំងឆ្លាស់ថេរ (constant rotation frequency) និងត្រួតពិនិត្យព្រំដែន ល្បឿនដោយឧបករណ៍ត្រួតពិនិត្យបណ្តុលដងស្លាបចក្រ (CPP) ហើយវិធីសាស្ត្រផ្សេងទៀត គឺដើម្បីឆ្លើងប្រេកង់ថេរ (constant frequency unit) រវាងម៉ាស៊ីនធំ និងប្រេកង់ រំញ័រឆ្លាស់ (variable rotation frequency) និងម៉ាស៊ីនឆ្លើង ឬខាងក្រោយម៉ាស៊ីនឆ្លើង។ សម្រាប់វិធីសាស្ត្រទី១ ប្រសិនបើស្លាបចក្រឆ្លាស់រហ័សនៅពេលដែលនាវាចរយឺតក្នុងនាវា នេសាទសន្ទូចរនងត្រី Tuna ឥទ្ធិពលស្លាបចក្រនឹងធ្លាក់ចុះ ហើយនឹងនាំទៅរកកំណើនក្នុងការប្រើប្រាស់ប្រេង។ ចំពោះ វិធីសាស្ត្របន្ទាប់ទៀត នៅពេលដែលប្រេកង់ថេរ (constant frequency unit) ត្រូវបានគេប្រើដើម្បីថែទាំប្រេកង់ឆ្លាស់ (rotating frequency) របស់ម៉ាស៊ីនឆ្លើងជាប្រចាំដោយ slipping electronically or mechanically, ប្រសិទ្ធភាពបញ្ជូន នឹងត្រូវបានកាត់បន្ថយ ជាពិសេសនៅពេលដែលម៉ាស៊ីនធំស្ថិតក្នុងល្បឿនឆ្លាស់ខ្ពស់។ នេះនឹងនាំឲ្យកើនឡើងការប្រើ ប្រាស់ប្រេង។ មានគំរូដែលអាចបន្ថយឥទ្ធិពលអាក្រក់ដោយការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធល្បឿនពីរល្បឿន (2-speed system) ។ លើសពីនេះទៀត សម្រាប់ប្រព័ន្ធ thyristor inverter system ដែលឆ្លាស់ប្តូរទៅជាចរន្តជម្រើសប្រេកង់ថេរ (constant frequency alternating current) បន្ទាប់ពីការផ្លាស់ប្តូរចរន្តជម្រើសប្រេកង់ថេរផ្សេងៗ (the variable frequency alternating current) ប្រសិទ្ធភាពបញ្ជូនខ្ពស់អាចត្រូវបានគេរំពឹងថាមិនទាក់ទងនឹងចំនួនចរន្តឆ្លាស់ (rotations) របស់ម៉ាស៊ីនធំទេ។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ វាប្រហែលជាពិបាកដើម្បីប្រតិបត្តិការរឿងនេះស្របជាមួយនឹងម៉ាស៊ីនធំ នួយ។ វាក៏សំខាន់ផងដែរដើម្បីវាស់ទំហំប្រឆាំងសំឡេងនៅក្នុងឧបករណ៍វាស់វែង និងឧបករណ៍ទំនាក់ទំនង ពីព្រោះ inverters មិនអាចការពារការបង្កើតសំឡេងអគ្គីសនីបានទេ។

ការសន្សំសំចៃថាមពលនៃដំណើរការរបស់ម៉ាស៊ីនធំ កំពុងក្លាយជាគ្មានប្រសិទ្ធភាពនៅពេលដែលចន្លោះនៃការ ប្រើប្រាស់ប្រេងរវាងម៉ាស៊ីនធំ និងម៉ាស៊ីនជំនួយរុញខ្លីប្រៀបធៀបនឹងអតីតកាល ទោះជានេះពឹងផ្អែកលើកម្លាំងម៉ាស៊ីនក៏ ដោយ។ ដូច្នេះ វាសំខាន់ណាស់ក្នុងការពិចារណាលើតម្លៃទូទៅ (comprehensive cost) រួមទាំងការកាត់បន្ថយតម្លៃ ថែទាំជាដើម ដោយម៉ាស៊ីនធំនៃម៉ាស៊ីនឆ្លើងអាចគាំទ្រម៉ាស៊ីនជំនួយទាំងស្រុង។ លើសពីនេះទៀត វាក៏មានសេចក្តីត្រូវ ការដើម្បីវាយតម្លៃឥទ្ធិពលនៃម៉ាស៊ីនជំនួយ និងម៉ាស៊ីនធំដោយប្រឹក្សាជាមួយអ្នកបច្ចេកទេសដែលថ្នាក់នឹងប្រព័ន្ធ។

**៣) ការត្រួតពិនិត្យល្បឿនឆ្លាស់នៃក្បាលបូម និងឧបករណ៍ដទៃទៀតដោយ inverter**

ម៉ាស៊ីនបូមទឹកសមុទ្រត្រជាក់ (Seawater coolant pumps) ដែលគេប្រើប្រាស់នៅក្នុងម៉ាស៊ីនធំ និងម៉ាស៊ីន ជំនួយរបស់នាវានេសាទសមុទ្រក្រៅ និងនាវានេសាទទឹកជ្រៅ ដែលដំណើរការក្នុងល្បឿនថេរដោយម៉ូទ័រ៣ណាត់ (three-phase induction motor)។ ខណៈដែលបរិមាណកំដៅនៃទឹកថ្លា និងប្រេងអិលដែលត្រូវការត្រជាក់ អាចផ្អែក លើស្ថានភាពបន្ទុកផ្សេងៗគ្នានៃម៉ាស៊ីន និងឧបករណ៍ ជាទូទៅបរិមាណចាំបាច់នៃបន្ទប់ក្នុងស្ថានភាពតម្លៃខ្ពស់ត្រូវបាន ជ្រើសរើសសម្រាប់សមត្ថភាពបូម និងឧបករណ៍ត្រជាក់ជាមួយនឹងលំហូរអតិបរមាគួរតែត្រូវបានផ្តល់ឲ្យផងដែរ។ ការប្រើ ប្រាស់ក្បាលបូមទំហំផ្សេងគ្នា (variable amount pump) ដែលអាចកែតម្រូវចំនួនឆ្លាស់ និងផ្តល់តម្រូវការទឹកត្រជាក់ សម្រាប់បន្ថយកំដៅ គឺជាប្រសិទ្ធភាពទំហំសន្សំសំចៃថាមពលមួយ។

ជាពិសេស ការប្រើប្រាស់ប្រេងអាចត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយវិធីសាស្ត្រ៖ (a) ដោយការត្រួតពិនិត្យភាពខុសគ្នា នៃសីតុណ្ហភាពនៅក្នុងកន្លែងចេញចូលសម្រាប់ទឹកត្រជាក់ និងការធ្វើឲ្យល្បឿននៃម៉ាស៊ីនដែលដំណើរការម៉ាស៊ីនបូមទឹក ត្រជាក់នៃការប្រើប្រាស់ការកែតម្រូវម៉ាស៊ីនធំមិនពឹងពាក់ inverter នៃម៉ាស៊ីនធំ/សំខាន់ និង (b) ដោយការត្រួតពិនិត្យ សម្ពាធចម្រុះដើម្បីឲ្យនៅថេរ និងធ្វើឲ្យល្បឿននៃម៉ាស៊ីនដែលដំណើរការម៉ាស៊ីនបូមទឹកត្រជាក់របស់ម៉ាស៊ីនជំនួយមួយ ចំនួនមិនពឹងពាក់ការកែតម្រូវនៃចំនួនរបស់ម៉ាស៊ីនជំនួយកំពុងប្រតិបត្តិការ។ ការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រស្រដៀងគ្នានៃការ ព្យាយាមដើម្បីសន្សំសំចៃថាមពលដោយការកែតម្រូវការផ្លាស់ប្តូរចំណុះទឹក អាចដាក់ឲ្យអនុវត្តផ្នែកលើចំនួនចម្រុះនៃ ត្រីនុយរស់នៅក្នុងកំឡុងប្រតិបត្តិការ និងដោយអាចធ្វើវាដើម្បីកែតម្រូវល្បឿននៃម៉ាស៊ីនបូមទឹកពីឃ្លាំងទៅចិញ្ចឹមត្រីនុយ

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 electric current. For that time lag occurs between the changes of voltage and electric 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 current 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 for using fishing gear

##### 1) Low-resistance fishing gear

This is an effective technology for trawl fishing vessels operated in offshore and deep-seas. The output power of the main engine while towing, is proportional to the resistance of fishing gear of trawler using such as trawling nets. Therefore, energy saving effects can be expected by reducing the resistance of the fishing gear. Nets of trawl fishing vessels are generally made of polyester. Using ultra high-strength polyester fiber which is 4 times as strong as the normal fiber in right places of the 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 the wing-like attachments, the resistance of the fishing gear could be reduced. This technique has been used in some offshore trawl fishing vessels and the energy saving effects had been confirmed.

For small-sized coastal trawl fishing vessels, it is difficult to use less resistance fishing gear like the ones used in offshore trawl fishing vessels as of this moment, as thinner line is generally used for nets compared to deep-sea and offshore trawl fishing vessels, and it is difficult to find even thinner and proper sized ultra-high-strength fiber. However, alternative ways could be developed to reduce resistance such as enlarging the size of mesh of the parts like the 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 vessels are driven by hydraulic pump which is the source of power of the main engine for the fish catching machines such as the winch. Most of the hydraulic systems use circuit which is a combination of constant-volume motor and constant-volume pump. As pump is driven by the main engine, it discharges certain amount of oil. The winch drum adjusts the flow regulating valve in order to obtain the required rotations and provides the hydraulic motor with the necessary quantity of oil. Although excessive oil bypasses down the system, when oil is flowing inside the



រស់ក្នុងសីតុណ្ហភាពទាប ដែលគេធ្លាប់បានប្រើនៅក្នុងការនេសាទត្រី Skipjack (skipjack pole-and-line fishing)។

**៤) ការកែលំអចាមពលដោយប្រើប្រាស់ចំហាយត្រជាក់ (phase advancing condenser)**

បច្ចេកវិទ្យានេះអាចអនុវត្តបាន និងមានប្រសិទ្ធភាពទាំងពីរ ទាំងនាវាសមុទ្រក្រៅ និងនាវាសមុទ្រទឹកជ្រៅ។ ការបាត់បង់កម្លាំងអគ្គីសនីនៅក្នុងសៀគ្វី(circuit) គឺត្រូវបានកាត់បន្ថយទំនាក់ទំនងទៅនឹងទំហំចរន្ត។ ចាប់តាំងពីពេលចរន្តទាបមិនដល់កម្រិតកើតឡើងនៅចន្លោះការផ្លាស់ប្តូរសម្ពាធអគ្គីសនី និងចរន្ត នឹងមានការបាត់បង់យ៉ាងខ្លាំងនៃកម្លាំងអគ្គីសនី ជាពិសេសនៅពេលចរន្តខ្ពស់រត់នៅឯវ៉ុលទាប (flows at low voltage)។ ដូច្នេះការតម្លើងកុងដង់សាទ័រមួយ (a condenser) (phase advancing condenser) ដែលអាចកែតម្រូវនៅពេលចរន្តទាប (the time lag) នឹងកាត់បន្ថយកម្លាំងអគ្គីសនី និងធ្វើឲ្យការបាត់បង់កម្លាំងអគ្គីសនីកាន់តែតិច (កែលំអកត្តាចាមពល)។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយប្រសិនបើចាមពលអគ្គីសនីបាត់បង់មិនកើតឡើងនៅក្នុងនាវាពីពេលដែលនាវាទើបសង់ថ្មី ការតម្លើងកុងដង់សាទ័រ (setting the phase advancing condenser) នឹងមិនមានឥទ្ធិពលខ្លាំងក្នុងការកែលំអកត្តាចាមពលទេ។ នៅពេលដែលការណែនាំឲ្យប្រើកុងដង់សាទ័រ វាចាំបាច់ណាស់ដើម្បីពិភាក្សាជាមួយអ្នកជំនាញអំពីទំហំកុងដង់សាទ័រត្រឹមត្រូវ (proper condenser volume) ដើម្បីជ្រើសរើសដែលពឹងផ្អែកលើនាវា និងវិធីសាស្ត្រទំនាក់ទំនងត្រឹមត្រូវដែលគួរតែជ្រើសរើសផងដែរ។

**(៤) បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃចាមពលដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍នេសាទ**

**១) ឧបករណ៍នេសាទកម្រិតធានាទាប (Low-resistance fishing gear)**

នេះគឺជាបច្ចេកវិទ្យាមួយដែលមានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់នាវានេសាទអូសអូសប្រតិបត្តិការនៅសមុទ្រខាងក្រៅ និងសមុទ្រទឹកជ្រៅ។ ការធានានៃឧបករណ៍នេសាទនៃនាវានេសាទអូសអូស ដូចជា ការអូសសំណាញ់អូសគឺមានសមាមាត្រទៅនឹងកម្លាំងនៃម៉ាស៊ីននាវា (ម៉ាស៊ីនធំ) នៅពេលអូសអូស។ ដូច្នេះ ឥទ្ធិពលនៃការសន្សំសំចៃចាមពលអាចរំពឹងបានដោយការកាត់បន្ថយកម្រិតធានានៃឧបករណ៍នេសាទ។ សំណាញ់របស់នាវានេសាទអូសអូស ជាទូទៅធ្វើអំពីនីឡុងស្វិត (polyester) ។ ការប្រើប្រាស់សរសៃនីឡុងស្វិត (ultra high-strength polyester fiber) ដែលស្វិតស្មើបួនដងនៃសរសៃធម្មតា ដែលឧបករណ៍នេសាទត្រឹមត្រូវនឹងធ្វើឲ្យអង្កត់ផ្ចិតនៃសំណាញ់ត្របាញ់បញ្ចូលសរសៃឆ្មារៗ នឹងដោយពង្រីកទំហំសំណាញ់នៃផ្នែកដែលមិនមានឥទ្ធិពលខ្លាំងលើការនេសាទ ដូចជាផ្នែកស្លាបអូស (wing-like attachments) កម្រិតធានាត្រូវបានកាត់បន្ថយ។ បច្ចេកទេសនេះត្រូវបានគេប្រើប្រាស់នៅក្នុងនាវានេសាទអូសអូសសមុទ្រខាងក្រៅមួយចំនួន និងប្រសិទ្ធភាពនៃការសន្សំសំចៃចាមពលត្រូវបានគេបញ្ជាក់ប្រាប់។

សម្រាប់នាវានេសាទអូសអូសតំបន់ឆ្នេរខ្នាតតូច វាពិបាកក្នុងការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍នេសាទកម្រិតធានាតម្លៃទាប (low-value resistance fishing gear) ដូចជាឧបករណ៍នេសាទដែលប្រើប្រាស់នៅក្នុងនាវានេសាទអូសអូសសមុទ្រក្រៅ ដូចក្នុងពេលនេះ ខ្សែឆ្មារៗជាទូទៅគេប្រើសម្រាប់សំណាញ់រៀបទៅនឹងនាវាសមុទ្រទឹកជ្រៅ និងនាវានេសាទអូសអូសសមុទ្រក្រៅ ហើយវាពិបាកក្នុងការស្វែងរកសរសៃអំបោះស្តើងឆ្មារៗ និងសរសៃអំបោះស្វិតកម្រិតខ្ពស់ (even thinner and proper sized ultra-high strength fiber)។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ មធ្យោបាយផ្សេងៗអាចត្រូវបានអភិវឌ្ឍដើម្បីកាត់បន្ថយកម្រិតធានា ដូចជាការពង្រីកទំហំសំណាញ់នៅផ្នែកខ្លះ ដូចជាផ្នែកស្លាបអូស (wing-like attachments) ដែលមិនមានឥទ្ធិពលខ្លាំងលើការនេសាទ។

**២) ប្រតិបត្តិការម៉ាស៊ីនបូមទឹក និងប្រព័ន្ធម៉ាស៊ីនបូមទឹក**

នាវានេសាទជាច្រើនរួមទាំងនាវានេសាទអូសអូសសមុទ្រក្រៅ ត្រូវបានដំណើរការដោយម៉ាស៊ីនបូមទឹក (hydraulic pump) ដែលជាប្រភពចាមពលម៉ាស៊ីនធំសម្រាប់ម៉ាស៊ីនចាប់ត្រី ដូចជាប្រដាប់ខារ។ ភាគច្រើននៃប្រព័ន្ធកម្លាំងទឹក (hydraulic system) ប្រើប្រាស់សៀគ្វី (circuit) ដែលគឺជាការរួមបញ្ចូលគ្នានៃម៉ូទ័រទំហំថេរ (constant-volume motor) និងម៉ាស៊ីនបូមទឹកទំហំថេរ (constant-volume pump)។ ម៉ាស៊ីនបូមទឹកដំណើរការដោយម៉ាស៊ីនធំ វាបញ្ចេញចោលបរិមាណប្រេងម៉ាស៊ីនធំ។ ម៉ាស៊ីនខារ/ត្រឺយ (winch drum) កែតម្រូវលំហូរក្នុង វានឹងដោយសារតែមាន

pipes, the result is loss of energy. In general, loss of energy can be reduced when pumps are equipped with enough room for the volume of hydraulic motor and lower the discharge volume of pumps by reducing the number of rotations of the main engine. Using constant pressure and variable amount of oil for the hydraulic pump system which only provides necessary quantity of oil for the hydraulic motor, will not result in loss of energy as mentioned above and thus energy could be saved.

(5) Energy saving technology which is available to contemplate the construction of a new fishing vessel

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

Large-scale purse seine fishing vessels “Nippon-Marū”, for example, is equipped with a tandem of propulsion device such as main engine-driven propeller and electric motor-driven propeller in rudder, which are fitted facing each other. The device is one of the contra-rotating type propeller and propulsion efficiency improved by rear propeller recovering the rotating energy generated by the main engine drive propeller. This system can be used as stern thruster by operating the rudder with electric motor drive propeller while fishing. Establishing a method of using tandem propulsion device during fishing operation and navigation, and also analyzing the maintenance cost of the system, are should be clarified in the future.

2) Double reduction of main engine

In fixed-pitch propellers for trawl fishing vessels of which loading depends on whether it is navigating or trawling, and for set net fishing vessels which have huge gap between the ballast or when it is fully loaded, these propellers are so-designed as to avoid the engine from being in a torque rich situation.

Adapting two-stage deceleration system will make it possible to select the number of rotations according to the propulsion resistance of two different situations, such as 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 the vessel efficiently as well as optimize the engine performance without overloading, which will subsequently result in energy saving.

3) 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 Japan) or using AC-blend oil which is a mix of fuel oil C and fuel oil A is expected to save on costs. Fuel oil C is made from the residue of gasoline, heating oil and light oil refined from crude oil, although sometimes showing large variations in its form due to the refinement method and the type of crude oil used. Fuel heater is necessary to make fuel oil C thick, and since fuel oil C includes many foreign substances and impurities, centrifugal cleaning equipment is necessary to get rid of such substances before using fuel oil C. This requires a lot of energy while the proportion of CH could be high compared with that of fuel oil A which increases the carbon-dioxide emission. Moreover, it is also necessary to consider the increasing amount of hazardous substances such as NO<sub>x</sub> and sulfur oxide (Sox) in the emissions and particle matters.

When starting and stopping the engine, and in case of low loading, using fuel oil C should be

តម្រូវការឆ្លាស់គ្នា និងផ្តល់កម្លាំងទឹកជាមួយនឹងបរិមាណចាំបាច់នៃប្រេងម៉ាស៊ីន។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ ប្រេងម៉ាស៊ីនច្រើនហួសប្រមាណហៀរចេញពីប្រព័ន្ធ នៅពេលដែលប្រេងម៉ាស៊ីនកំពុងហូរនៅក្នុងបំពង់ លទ្ធផលគឺបាត់បង់ថាមពល។ ជាទូទៅ ការបាត់បង់ថាមពលអាចកាត់បន្ថយនៅពេលម៉ាស៊ីនបូមទឹកត្រូវបានបំពាក់ឧបករណ៍ជាមួយនឹងបន្ទប់គ្រប់គ្រាន់សម្រាប់ទំហំម៉ូទ័របូមទឹក និងទាបជាងទំហំបច្ចេកទេសចោលនៃម៉ាស៊ីនបូមទឹកដោយកាត់បន្ថយចំនួនឆ្លាស់នៃម៉ាស៊ីនធំ (ម៉ាស៊ីននាវា)។ ការប្រើប្រាស់សម្ពាធចេរ និងបរិមាណប្រែប្រួលនៃប្រេងម៉ាស៊ីនសម្រាប់ប្រព័ន្ធបូមទឹកដែលផ្តល់ឲ្យតែបរិមាណចាំបាច់នៃប្រេងម៉ាស៊ីនសម្រាប់ម៉ូទ័របូមទឹក នឹងមិនបង្ហាញលទ្ធផលក្នុងការបាត់បង់ថាមពលដូចបានពោលខាងលើទេ ដូច្នេះហើយគេគួរតែសន្សំសំចៃថាម ពល។

**(៥) បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលនៅពេលសាងសង់នាវាថ្មី**

**១) ប្រព័ន្ធប្រសិទ្ធភាពកម្លាំងរុញខ្ពស់ដូចជាប្រព័ន្ធស្លាបចក្រ (contra-rotating propellers)**

នាវានេសាទអូសហ៊ីខ្នាតធំ ដូចជា Nihon Maru ត្រូវបានគេបំពាក់ជាមួយនឹងឧបករណ៍រុញច្រានពីក្រោយដូចជាម៉ាស៊ីនធំស្លាបចក្រដំណើរការ និងម៉ូទ័រអេឡិចទ្រិចស្លាបចក្រដំណើរការ ដែលគេបំពាក់មុខទៅរកគ្នា។ មានស្លាបចក្រឆ្លាស់ផ្ទុយគ្នា (contra-rotating propellers) និងឥទ្ធិពលរុញច្រានកែលំអដោយស្លាបចក្រខាងក្រោយប្រមូលលំហូរឆ្លាស់ដែលកម្លាំងស្លាបចក្រដំណើរការដោយម៉ាស៊ីនធំ/ម៉ាស៊ីននាវា។ ប្រព័ន្ធនេះអាចគេប្រើប្រាស់ជាកម្លាំងបុកចូលដោយការឆ្លាស់កម្លាំងរុញចូលជាមួយនឹងឧបករណ៍អគ្គីសនីរុញច្រានទៅមុខនៅពេលនាវានេសាទអូសហ៊ីខ្នាតធំកំពុងប្រតិបត្តិការ។ ការបង្កើតវិធីសាស្ត្រមួយនៃការប្រើប្រាស់កម្លាំងរុញច្រានពីក្រោយក្នុងកំឡុងពេលប្រតិបត្តិការ និងនាវាចរណ៍ និងការវិភាគតម្លៃថែទាំផងដែរ គឺជាការប្រឈមសម្រាប់សកម្មភាពពិនិត្យបញ្ជាក់នាពេលអនាគតនៃវិធីសាស្ត្រនេះ។

**២) ការបន្ថយពីរដងនៃម៉ាស៊ីនធំ**

នៅក្នុងស្លាបចក្រ fixed-pitch propellers សម្រាប់នាវានេសាទអូសអូសដែលការផ្ទុកអាស្រ័យលើថា តើវាកំពុងធ្វើនាវាចរ ឬកំពុងអូសអូស ហើយសម្រាប់នាវានេសាទមងពាក់ (set net fishing) ដែលមានចន្លោះធំរវាងកូនសណ្តូនធ្វើឲ្យលិច (ballast) ឬនៅពេលវាផ្ទុកពេញ ស្លាបចក្រទាំងនេះ គេរៀបចំប្លង់ឡើងធម្មតាដើម្បីជៀសវាងម៉ាស៊ីនពីស្ថានភាពបង្វិលខ្លាំង (a torque rich situation)។

ការស្តារនឹងប្រព័ន្ធបង្កង់ល្បឿនពីរដំណាក់កាល (Adapting two-stage deceleration system) នឹងធ្វើឲ្យអាចជ្រើសរើសចំនួននៃការឆ្លាស់ទាក់ទងនឹងកម្រិតធានារុញទៅមុខនៃស្ថានភាពពីរផ្សេងគ្នា ដូចជានៅពេលដែលវាកំពុងធ្វើនាវាចរ ឬក៏នៅពេលដែលវាកំពុងអូសអូស (ឬក្នុងករណីនាវាផ្ទុកពេញ)។ តាមវិធីនេះ ដោយមិនប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ត្រួតពិនិត្យស្លាបចក្រ (expensive controllable pitch propeller) វាអាចដំណើរការនាវាប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពដូចដែលដំណើរការម៉ាស៊ីនបានល្អដោយមិនផ្ទុកលើស។

**៣) ការសន្សំសំចៃតម្លៃដោយប្រើប្រាស់ប្រេងមានតម្លៃសមរម្យដូចជា C-heavy oil and AC-blend oil**

ការប្រើប្រាស់ប្រេងម៉ាស៊ីនធ្ងន់ C-heavy oil ដែលថោកជាងប្រេងប្រភេទ Fuel oil A (Fuel oil C ថ្លៃប្រហែល ៨០% នៃប្រេង Fuel oil A នៅក្នុងប្រទេសជប៉ុន) ឬប្រើប្រាស់ប្រេងប្រភេទ AC-blend oil ដែលលាយបញ្ចូលរវាងប្រេង Fuel oil C និងប្រេង Fuel oil A គឺត្រូវបានគេជឿជាក់ថាបានសន្សំសំចៃតម្លៃចំណាយ។ ប្រេងប្រភេទ Fuel oil C គេផលិតឡើងពីសំណល់ប្រេងម៉ាស៊ីនក្តៅ (heating oil) និងប្រេងម៉ាស៊ីនស្រាល (light oil) ចម្រាញ់ពីប្រេងនៅ ទោះបីជាពេលខ្លះបង្ហាញពីការប្រែប្រួលខ្លាំងនៅក្នុងទម្រង់របស់វាដោយសារតែវិធីសាស្ត្រចម្រាញ់ និងប្រភេទនៃប្រេងនៅដែលប្រើប្រាស់ក៏ដោយ។ ប្រេងក្តៅ (Fuel heater) គឺសំខាន់វាធ្វើឲ្យប្រេង Fuel oil C ខាប់ ហើយចាប់តាំងពីប្រេង Fuel oil C ដែលមានសារធាតុ និងភាពមិនសុទ្ធពីបរទេសច្រើន ឧបករណ៍សម្អាតម៉ាស៊ីន (centrifugal cleaning equipment) ចាំបាច់ត្រូវគេប្រើដើម្បីកំណត់សារធាតុទាំងនោះមុននឹងប្រើប្រាស់ប្រេង Fuel oil C។ មានតម្រូវការថាមពលដ៏ច្រើននេះខណៈដែលសមាមាត្រនៃកាបូនអ៊ីត្រូសែន CH អាចខ្ពស់ប្រៀបធៀបនឹងប្រេងប្រភេទ Fuel Oil A ដែលបង្កើនការបញ្ចេញកាបូនឌីអុកស៊ីត។ ម្យ៉ាងវិញទៀត វាក៏សំខាន់ផងដែរក្នុងការពិចារណាអំពីការកើនឡើងចំនួននៃសារធាតុបង្ក

switched to fuel oil A. Engine parts including fuel valve are expected to become run down faster than usual. Nonetheless, past records have indicated the use of fuel oil C for 500-ton class domestic vessels. However, considering the facility aspect of the engine room, this fuel oil must have been possibly introduced only to large-scale fishing vessels. Maintenance cost and increase of labor or crew members should be taken into account in determining the economic efficiency therefore, verification test using large-scale fishing vessels is essential. In addition, the acquisition route of fuel oil C should also be considered (in general, AC-blend oil cannot be acquired in Japan).

The use of fuel oil C was introduced in the 2-year plan (2008 to 2009) of the “Project to urgently substantiate the cost-saving technology in fishing vessels” by the Fisheries Agency’s “Technology development project towards appealing fishing industry

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

1) fishing vessels with sail-assisted propulsion

When the prices of fuel rise, the idea of using wind energy by setting the navigating equipment in fishing vessels ,that is, a fishing vessel with sail-assisted propulsion, is usually proposed. However, this idea has never become widely-used except for special fishing vessels such as small trawler. Because there are many demerits in using a sail for fishing vessels and those demerits may eliminate the fuel savings gained by using a sail. The demerits could include the fact that simple sail navigating equipment will make it complicated to sail handlings and an automatic sail control system will increase the initial cost. It will also cause problems such as increased maintenance cost, the sail hindering the vision of crew, and narrowing down the working deck space.

An ocean-going long-line tuna fishing vessel equipped with cybernated hard sail was constructed in mid 1980s with the aid of Nippon Foundation, but it is not sure whether such fishing vessel still uses the sail. Domestic vessels which were constructed with the same concept are still operating but the sails have been removed. Nevertheless, for large-scale commercial vessels, equipment which resembles a kite which is called a “kite sail” has been proposed, but this was found to be difficult to introduce to fishing vessels. Depending on both the wind velocity and the wind direction relative to the vessel’s course (wind speed and wind direction against to the vessel during operation), the equipment could require more fuel. In addition, it is difficult to get the same speed as the conventional speed by wind energy for high-speed coastal fishing vessels.

Recently, simple rig using soft sail made of cloth was tried to be introduced for ocean going long-line tuna fishing vessels. The reports is discussed on the selection system of most appropriate meteorological course in order to gain the maximum wind energy. However, this concept is still to be introduced in the fishing industry. Utilization of wind energy is an important research project as it is a propulsion device which does not depend on fossil fuel.

គ្រោះថ្នាក់ (hazardous substance) ដូចជា នីត្រូសែនអុកស៊ីត (NOx) និងស៊ុលហ្វអុកស៊ីត(Sox) នៅក្នុងបញ្ហាសាយភាយ និងចម្លងភាគ។

នៅពេលចាប់ផ្តើម និងបញ្ឈប់ម៉ាស៊ីន និងក្នុងករណីបន្ទុកទាប ការប្រើប្រាស់ប្រេង Fuel oil C គួរតែប្តូរទៅប្រើប្រាស់ប្រេង Fuel Oil A វិញ។ ផ្នែកម៉ាស៊ីន រួមមានវ៉ាន់បិទបើកប្រេង បានត្រូវគេរំពឹងថានឹងក្លាយជាដំណើរការចុះទាប រហ័សជាងធម្មតា។ យ៉ាងណាក៏ដោយ កំណត់ត្រាពីមុនបង្ហាញពីការប្រើប្រាស់ប្រេង Fuel oil C សម្រាប់នាវាក្នុងស្រុក ថ្នាក់៥០០តោន។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ ការពិចារណាពីលក្ខណៈទទួលខុសត្រូវនៃបន្ទប់ម៉ាស៊ីន ប្រេងនេះបានត្រូវគេណែនាំសម្រាប់តែនាវានេសាទខ្នាតធំប៉ុណ្ណោះ។ ការចំណាយលើការថែទាំ និងការកើនឡើងពលកម្ម ឬសមាជិក នាវិក គួរតែត្រូវបានគេដាក់ទៅក្នុងការទទួលខុសត្រូវក្នុងការកំណត់ប្រសិទ្ធភាពសេដ្ឋកិច្ច ហើយការលើកបញ្ជាក់ការប្រើប្រាស់សាកល្បងនាវានេសាទខ្នាតធំ គឺជាការងារសំខាន់។ បន្ថែមលើនេះទៀតផ្លូវទទួលបាននៃប្រេង fuel oil C គួរតែគិតពិចារណាផងដែរ (ជាទូទៅប្រេង AC-blend oil គេមិនត្រូវការទេនៅក្នុងប្រទេសជប៉ុន)។

សារៈសំខាន់នៃប្រេង Fuel Oil C បានត្រូវគេណែនាំនៅក្នុងផែនការពីរឆ្នាំ (២០០៨ ទៅ ២០០៩) នៃ “គម្រោងដើម្បីបង្ហាញភស្តុតាងបន្ទាន់នូវបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលនៅក្នុងនាវានេសាទ” ដោយ “បច្ចេកវិទ្យាអនុវត្តគម្រោងសំដៅអំពាវនាវឧស្សាហកម្មនេសាទ” របស់ទីភ្នាក់ងារជលផល។

**(៦) បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដែលគេពិចារណាសម្រាប់អនាគត**

**១) នាវានេសាទប្រើក្តោងជំនួយ**

នៅពេលដែលតម្លៃប្រេងកើនឡើង គំនិតនៃការប្រើប្រាស់ថាមពលខ្យល់ដោយដាក់ឧបករណ៍នាវាចរណ៍នៅក្នុងនាវានេសាទ នោះគឺជានាវានេសាទប្រើក្តោងជាជំនួយ ដែលជាទូទៅគេស្នើឡើង។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ គំនិតនេះមិនដែលក្លាយទៅជាការប្រើប្រាស់ទូលំទូលាយទេ លើកលែងតែនាវានេសាទពិសេសៗ ដូចជា នាវានេសាទអូសអូស។ ហេតុផលសម្រាប់គំនិតនេះ គឺថាមានចំនុចគួរបន្ទោសច្រើនក្នុងការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រនេះ និងចំនុចគួរបន្ទោសទាំងនោះអាចលុបបំបាត់ការសន្សំសំចៃប្រេងដោយប្រើក្តោង។ ចំនុចគួរបន្ទោស គួរតែបញ្ចូលការពិតដែលឧបករណ៍នាវាចរណ៍ក្តោងធម្មតានឹងធ្វើឲ្យវាស្មុគស្មាញក្នុងការបើកបរជាមួយក្តោង និងប្រព័ន្ធត្រួតពិនិត្យក្តោងស្វ័យប្រវត្តិនឹងធ្វើឲ្យកើនឡើងតម្លៃដើម។ វាក៏នឹងបង្កឲ្យមានបញ្ហាផងដែរ ដូចជាការកើនឡើងតម្លៃថែទាំ ការធ្វើឲ្យបាំងដល់នាវិក និងធ្វើឲ្យនាវាកាន់តែចង្អៀតតូចទៅ។

នាវានេសាទសន្ទូចរនងត្រី Tuna នៅមហាសមុទ្រ បំពាក់ឧបករណ៍ក្តោង (cybernated hard sail) ត្រូវបានគេសាងសង់នៅពាក់កណ្តាលទសវត្សឆ្នាំ១៩៨០s ជាមួយនឹងមូលនិធិជំនួយរបស់ Nippon Foundation ប៉ុន្តែវាមិនប្រាកដទេថា តើនាវានេសាទទាំងនោះនៅតែប្រើប្រាស់ក្តោងឬអត់។ នាវាក្នុងស្រុកដែលត្រូវបានសាងសង់ឡើងជាមួយនឹងទស្សនៈដូចគ្នា កំពុងតែនៅប្រតិបត្តិការនៅឡើយ ប៉ុន្តែក្តោងត្រូវបានដកចេញ។ យ៉ាងណាក៏ដោយ សម្រាប់នាវាពាណិជ្ជកម្មខ្នាតធំ ឧបករណ៍មួយដែលប្រហាក់ប្រហែលរាងខ្លែង ដែលគេហៅថា “ក្តោងខ្លែង” ត្រូវបានដាក់ស្នើឡើងប៉ុន្តែគេរកឃើញថាវាពិបាកណែនាំទៅដល់នាវានេសាទ។ ផ្នែកលើដំណើរលឿននៃបណ្តុំខ្យល់ (relative wind) និងទិសដៅខ្យល់ទាក់ទងនឹងលឿនរបស់នាវា (លឿនខ្យល់ និងទិសដៅខ្យល់ប្រឆាំងទៅនឹងនាវាក្នុងកំឡុងពេលប្រតិបត្តិការ) ឧបករណ៍អាចទាមទារប្រេងច្រើន។ បន្ថែមលើនេះទៀត វាពិបាកទទួលលឿនដូចគ្នា ដូចជាលឿនធម្មតាដោយសារថាមពលខ្យល់សម្រាប់នាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរលឿនខ្ពស់។

ថ្មីៗនេះ គ្រឿងក្តោងធម្មតាប្រើប្រាស់ក្តោងទន់(soft sail)ធ្វើអំពីក្រណាត់ ត្រូវបានគេព្យាយាមណែនាំដល់នាវានេសាទសន្ទូចរនងត្រី Tuna នៅមហាសមុទ្រ។ មានរបាយការណ៍ដែលគេពិភាក្សាអំពីការជ្រើសរើសប្រព័ន្ធនៃដំណើរឧតុនិយមដ៏ត្រឹមត្រូវបំផុតដែលនាំឲ្យចំណេញថាមពលខ្យល់អតិបរិមា។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ គោលគំនិតនេះគេនៅតែណែនាំនៅក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទនៅឡើយ។ ការប្រើប្រាស់ថាមពលខ្យល់ គឺជាគម្រោងស្រាវជ្រាវដ៏សំខាន់មួយដែលវាអាចធ្វើឲ្យឧបករណ៍មួយដំណើរការទៅមុខបានដោយពឹងលើប្រេងឥន្ធនៈ។

## 2) Wind generation and solar power generation

The use of natural energy such as wind electricity and solar power is now drawing much attention. Utilizing wind energy as new source of energy for fishing vessels include not only using wind energy as a power source for the rig but also for charging battery using the electricity generated by installing a windmill in fishing vessels. This is then used as navigation device, fish catching device, onboard pipes and drive-power of continuous current device such as the rig device. In installing solar battery in fishing vessels, the best location would be on the bridge of existing vessels. However in most cases, navigational devices are already on the bridge and making room for things like a windmill would be an issue to consider.

## 3) Biodiesel Fuel

Biodiesel fuel (BDF) which is a general term for fuel used for diesel engine, is a biomass energy made from biological oil. Based on the idea of carbon neutral, the carbon dioxide generated by burning BDF, is not counted as global greenhouse gas emission and thus, is considered to be an environment-friendly fuel. In Japan, vegetable fat and oil such as waste oil of households and commercial tempura oil after getting rid of foreign substances and moisture is used mainly as the basic ingredients. BDF produces fatty acid methyl ester and after the reaction with methanol, BDF is completely free of catalyzer and glycerin as by-product during the production process. Whether mixed with light oil or 100% BDF, the fuel is used for diesel engine and as alternative fuel to light oil. However, there are concerns that need to be taken into consideration when using BDF. First, fuel consumption is not as good since the amount of heat generated 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. Although BDF is a good quality fuel which is similar to light oil, it is necessary to ensure the stable supply and production cost for its sustainability.

### **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**

The total expected energy saving effect for main type of fishing vessels is estimated by applying the energy saving measures described above and the measures described in chapter IV( setting reasonable temperature for cold storage in fish hold) and V(energy saving technology utilizing LED light). Fuel consumption of the main engine and auxiliary engine was estimated separately for each operational status (navigating, operating and anchorage) of the fishing vessels after which the data on actual operation condition and the condition of fuel consumption were obtained. The total expected energy saving effect is examined for 9 fishing vessels which the reliable data on the amount of fuel consumption and operational status were obtained, shown as follows;

- (1) deep-sea tuna long-line fishing vessel (Freeze)
- (2) coastal tuna long-line fishing vessel (Fresh)

**២) ការទាញយកខ្យល់ និងថាមពលពន្លឺព្រះអាទិត្យ**

ការប្រើប្រាស់ថាមពលពិធម្មជាតិ មានដូចជាអគ្គីសនីដើរដោយកម្លាំងខ្យល់ និងថាមពលព្រះអាទិត្យ បច្ចុប្បន្នកំពុងទាញការចាប់អារម្មណ៍យ៉ាងខ្លាំង។ ការប្រើប្រាស់កម្លាំងខ្យល់ជាប្រភពថ្មីនៃថាមពលសម្រាប់នាវានេសាទ រួមមានមិនត្រឹមតែការប្រើប្រាស់កម្លាំងខ្យល់ជាប្រភពកម្លាំងសម្រាប់រុញច្រានក្ដោងប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែវាក៏អាចប្រើប្រាស់សម្រាប់សាកថ្មប្រើប្រាស់ការទាញយកអគ្គីសនីដែលបង្កើតឡើងដោយការតម្លើងម៉ាស៊ីនដើរដោយកំលាំងខ្យល់នៅក្នុងនាវានេសាទផងដែរ។ នេះបន្ទាប់មកគេបានប្រើប្រាស់វាជាឧបករណ៍នាវាចរណ៍ ឧបករណ៍ចាប់ត្រី បំពង់លើនាវា និងកម្លាំងដំណើរការនៃឧបករណ៍បន្តចរន្ត ដូចជាឧបករណ៍ក្ដោងជាដើម។ ក្នុងការតម្លើងអាគុយប្រើប្រាស់ថាមពលព្រះអាទិត្យនៅក្នុងនាវានេសាទ ទីតាំងដែលល្អបំផុតគួរតែនៅផ្នែកខាងលើបំផុតនៃនាវា។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ក្នុងករណីជាច្រើនឧបករណ៍នាវាចរណ៍តែងតែស្ថិតនៅផ្នែកខាងលើ និងការធ្វើបន្ទប់សម្រាប់ឧបករណ៍ផ្សេងៗ ដូចជាម៉ាស៊ីនដើរដោយកំលាំងខ្យល់ គួរតែជារឿងដែលគួរតែពិចារណា។

**៣) ជីវប្រេង (Biodiesel Fuel)**

ជីវប្រេង (BDF) ដែលជាក្រុមធម្មតាមួយសម្រាប់ប្រេងប្រើប្រាស់សម្រាប់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីត ជាបណ្តុំថាមពលដែលផលិតពីប្រេងជីវសាស្ត្រ។ ផ្នែកលើគំនិតនៃកាបូនណឺត្រល (carbon neutral) កាបូនឌីអុកស៊ីតដែលបានមកពីការឆេះ BDF គឺមិនរាប់បញ្ចូលការសាយភាយខ្លួនផ្ទះកញ្ចក់ទេ ដូច្នោះហើយគេពិចារណាទៅលើប្រេងដែលអាចជួយដល់បរិស្ថាន (environment-friendly fuel)។ នៅក្នុងប្រទេសជប៉ុន ប្រេងពីបន្លែ និងប្រេង (vegetable fat and oil) ដូចជា ប្រេងពីកាកសំណល់តាមផ្ទះ និងប្រេងប្រើប្រាស់រួច (commercial tempura oil) បន្ទាប់ពីកំចាត់សារធាតុបរទេស និងសំណើមដែលគេប្រើប្រាស់យ៉ាងសំខាន់ជាគ្រឿងផ្សំមូលដ្ឋាន។ ជីវប្រេងBDFបង្កើតអាស៊ីត ខ្លាញ់មេទីលអ៊ីសស្ទើ (fatty acid methyl ester) និងបន្ទាប់ពីប្រតិកម្មជាមួយមេតាណុល (methanol) ជីវប្រេង BDF បញ្ចប់ប្រតិកម្មគីមីទាំងស្រុង និងគ្លីសេរីន (glycerin) ដោយទទួលបានផលិតផលមួយក្នុងកំឡុងពេលដំណើរការផលិតកម្ម។ ទោះជាលាយបញ្ចូលគ្នាជាមួយប្រេងស្រាល ឬ១០០% នៃជីវប្រេង BDF ប្រេងដែលគេប្រើសម្រាប់ម៉ាស៊ីនម៉ាស៊ីត (diesel engine) និងប្រេងជម្រើសដទៃទៀត គឺទៅជាប្រេងស្រាល។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ មានការបារម្ភថាត្រូវតែគិតពិចារណានៅពេលដែលប្រើប្រាស់ជីវប្រេង BDF។ ទីមួយ ការប្រើប្រាស់ប្រេង គឺមិនទាន់ល្អនៅឡើយពីព្រោះបរិមាណនៃការទាញយកកំដៅ គឺ ១០% តិចជាង បើប្រៀបធៀបទៅនឹងការប្រើប្រាស់ប្រេងស្រាល (light oil)។ ទីពីរ កៅស៊ូរេចខ្ទប់ និងបំពង់កៅស៊ូអាចហើមប៉ោងបាននៅពេលដែលកម្លាំងរលាយខ្លាំងពេក។ ទីបី នៅពេលដែលផ្លាស់ប្តូរពីប្រេងស្រាល (light oil) ទៅជាជីវប្រេង BDF ការរាំងស្ទះអាចកើតមានឡើងនៅក្នុងបំពង់ព្រោះដោយសារតែសំបកក្រែលនៅក្នុងបំពង់ និងក្នុងធុងប្រេង។ ទោះបីជាជីវប្រេងBDF គឺជាឥន្ធនៈដែលមានគុណភាពល្អស្រៀងនឹងប្រេងស្រាល (light oil) ក៏ដោយ ក៏វាសំខាន់ដែរដោយប្រាកដថា ការផ្គត់ផ្គង់របស់វាមានស្ថេរភាព និងតម្លៃផលិតកម្មមាននិរន្តរភាព។

**III. ការប្រើប្រាស់ថាមពលថាមពលថ្នាំស្បែក និងការប្តូរវិស័យប្រមាណការកាត់បន្ថយថាមពលដោយប្រភេទនៃវិស័យសាស្ត្រនេសាទ**

**១. ការប្រើប្រាស់ថាមពលថាមពលថ្នាំស្បែក និងប្រសិទ្ធភាពរំពើចុកនៃការសន្សំសំចៃថាមពល**

ប្រសិទ្ធភាពសន្សំសំចៃថាមពលសរុបសម្រាប់ប្រភេទសំខាន់នៃនាវានេសាទ បានត្រូវបានប្រមាណដោយការដាក់ឱ្យអនុវត្តការវាស់វែងសន្សំសំចៃថាមពលបានពិពណ៌នាខាងលើ និងការវាស់វែងបានពិពណ៌នាក្នុងជំពូក IV (ការកំណត់សីតុណ្ហភាពតាមរដូវកាលសម្រាប់រក្សាត្រជាក់ក្នុងកន្លែងរក្សាត្រី) និង V (បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដោយប្រើប្រាស់អំពូលនេសាទ LED)។ ការប្រើប្រាស់ប្រេងរបស់ម៉ាស៊ីនសំខាន់/ធំ និងម៉ាស៊ីនជំនួយបានត្រូវគេគណនាដាច់ដោយឡែកពីគ្នាសម្រាប់កម្រិតប្រតិបត្តិការនីមួយៗ (ការធ្វើនាវាចរ ការប្រតិបត្តិ និងការបោះយុទ្ធាចត) របស់នាវានេសាទបន្ទាប់ពីមានទិន្នន័យអំពីស្ថានភាពប្រតិបត្តិការពិតប្រាកដ និងស្ថានភាពនៃការប្រើប្រាស់ប្រេង។ ឥទ្ធិពលការសន្សំសំចៃថាមពលរំពើចុកសរុប បានត្រូវត្រួតពិនិត្យសម្រាប់នាវានេសាទ៩ ដែលទិន្នន័យគួរជឿជាក់បានអំពីបរិមាណនៃការប្រើប្រាស់ប្រេង និងទិន្នន័យប្រតិបត្តិការបង្ហាញដូចខាងក្រោម៖

- (១) នាវានេសាទសន្ទូចរនងត្រី Tuna សមុទ្រទឹកជ្រៅ (បង្កក)
- (២) នាវានេសាទសន្ទូចរនងត្រី Tuna តំបន់ឆ្នេរ (ស្រស់)



- (3) deep-sea skipjack fishing vessel
- (4) offshore trawl fishing vessel
- (5) small-sized squid fishing vessel

These vessels are operated as chartered vessels or have been used as chartered vessels in the past of which the data obtained by FRA

- (7) small-sized pole-and-line fishing vessel
- (8) small-sized trawl fishing vessel

The amount of fuel consumption is measured with a fuel flow meter for these vessels.

(9) large-scale saury square net fishing vessel which were used in the energy saving demonstration project conducted by the Fisheries Agency.

The trial calculation results of energy saving effect for each fishing vessel are shown below. It is noted that the energy saving ratio is an approximate maximum value estimated by applying all possible energy saving measures described in chapter II, IV and V. It is most important to recognize that the energy saving ratio may vary greatly from vessel to vessel and fishery to fishery, depending on the size, the hull form and also operation mode of fishing vessels, etc.. The fuel saving ratio may be also different whichever energy saving measures may have already been taken for the vessel or not. Therefore the results of examples shown below could be used as a reference.

(1) 489-ton class deep-sea tuna long-line fishing vessels (Freeze)

The total fuel consumption was recorded at 849 kl comprising fuel consumption of the main engine (503 kl) and that of the auxiliary engine (346 kl) in one sailing which lasted for 291 days (refer to document 1). However, after all the possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption was estimated at 615 kl indicating an energy saving rate of 28%. For deep-sea tuna long-line fishing vessels which sail for long period of time, it is effective on one hand, to navigate slowly. On the other hand, it is also important to consider that slowing down the speed would increase the amount of fuel consumption of the auxiliary engine since the number of days required for navigating will also increase. It is therefore necessary to decelerate the navigating speed within a range that does not influence the total number of days for fishing operations. Furthermore, the effect could also be expected from improvements in the appendages of the hull, form of the bow and engine parts if there are still rooms for improvement for such parts.

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

The total fuel consumption was 325 kl which includes the fuel consumption of the main engine at 233 kl and that of the auxiliary engine at 92 kl for 6 sails that lasted 209 days (refer to document 2). After all the possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption was estimated at 231 kl showing an energy saving rate of 29%.

(៣) នាវានេសាទត្រី Skipjack សមុទ្រទឹកជ្រៅ

(៤) នាវានេសាទអូសអូសសមុទ្រក្រៅ

(៥) នាវានេសាទមីកខ្នាតតូច

នាវានេះប្រតិបត្តិការដូចជានាវានេសាទជួល ឬប្រើប្រាស់ដូចជានាវាជួលក្នុងពេលកន្លងមកដែលប្រមូលទិន្នន័យដោយ FRA។

(៧) នាវានេសាទប៉ូលឡាញខ្នាតតូច (small-sized pole-and-line fishing vessels)

(៨) នាវានេសាទអូសអូសខ្នាតតូច

ការប្រើប្រាស់ប្រេងសរុបវាស់វែងដោយម៉ែត្រលំហូរប្រេងសម្រាប់នាវាទាំងនោះ។

(៩) នាវានេសាទមងត្រី Saury ខ្នាតធំ (large-scale saury square net fishing vessels) ដែលគេប្រើប្រាស់ក្នុងគម្រោងបង្ហាញដែលដាក់ចេញដោយស្ថាប័នជលផល។

លទ្ធផលតាមដានគណនានៃឥទ្ធិពលសន្សំសំចៃថាមពលសម្រាប់នាវានេសាទនីមួយៗ បង្ហាញដូចខាងក្រោម។ វាត្រូវបានគេកត់សម្គាល់ថា អត្រានៃការសន្សំសំចៃថាមពល គឺជាតម្រូវការអតិបរិមា ដល់ដោយការអនុវត្តគ្រប់ការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលទាំងអស់ដែលបានពិពណ៌នាក្នុងជំពូក II, IV និង V។ វាជាការសំខាន់បំផុតដែលទទួលស្គាល់ថា អត្រានៃការសន្សំសំចៃថាមពលអាចខុសគ្នាខ្លាំងពីនាវាទៅនាវា និងពីការនេសាទទៅការនេសាទ អាស្រ័យលើទំហំ ទម្រង់តួនាវា និងរបៀបប្រតិបត្តិការរបស់នាវានេសាទ។ល។ អត្រាសន្សំសំចៃប្រេងអាចខុសគ្នាផងដែរ ទោះជាការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលអាចត្រូវបានគេអនុវត្តរួចហើយសម្រាប់នាវា ឬមិនទាន់នៅឡើយ។ ដូច្នេះលទ្ធផលនៃការត្រួតពិនិត្យដូចបានបង្ហាញខាងក្រោម អាចគេប្រើប្រាស់ជាឯកសារយោង។

**(១) នាវានេសាទសន្សំសំចៃត្រី Tuna សមុទ្រទឹកជ្រៅ-ថ្នាក់៤៨៩តោន (បង្កក)**

ការប្រើប្រាស់ប្រេងសរុបត្រូវបានកត់ត្រា គឺ៨៤៩kl រាប់បញ្ចូលទាំងការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ម៉ាស៊ីនសំខាន់/ម៉ាស៊ីននាវា (៥០៣kl) និងម៉ាស៊ីនជំនួយ (៣៤៦kl) ក្នុង១ដំណើរ(ជើង)សម្រាប់រយៈពេល ២៩១ថ្ងៃ (មើលឯកសារ ១)។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ បន្ទាប់ពីការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលទាំងអស់ដែលបានធ្វើ បរិមាណនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងគឺ ៦១៥kl ត្រូវនឹងអត្រាសន្សំសំចៃថាមពល ២៨%។ សម្រាប់នាវានេសាទសន្សំសំចៃត្រី Tuna សមុទ្រទឹកជ្រៅ ដំណើរសម្រាប់នេសាទរយៈពេលវែង វាមានឥទ្ធិពលតែលើការធ្វើដំណើរក្នុងល្បឿនយឺតប៉ុណ្ណោះ។ ម្យ៉ាងទៀតវាមានសារៈសំខាន់ផងដែរក្នុងការពិចារណាថា ការធ្វើដំណើរក្នុងល្បឿនថយចុះនឹងកើនឡើងចំនួននៃការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ម៉ាស៊ីនជំនួយ ហើយចំនួនថ្ងៃធ្វើដំណើរលើសមុទ្រនឹងកើនឡើងផងដែរ។ ដូច្នេះវាចាំបាច់ណាស់ក្នុងការបង្កង់ល្បឿនធ្វើដំណើរលើសមុទ្រ ដែលមានចន្លោះចម្ងាយធ្វើដំណើរមិនជះឥទ្ធិពលដល់ចំនួនថ្ងៃសរុបសម្រាប់ប្រតិបត្តិការនេសាទ។ លើសពីនេះទៀត ឥទ្ធិពលនោះគេអាចរំពឹងថាមកពីការកែលំអក្នុងលំដាប់នៃតួនាវា ទម្រង់ក្បាលនាវា និងផ្នែកម៉ាស៊ីន ប្រសិនបើមានបន្ទប់កែលំអសម្រាប់ផ្នែកទាំងនោះ។

**(២) នាវានេសាទសន្សំសំចៃត្រី Tuna តំបន់ឆ្នេរ-ថ្នាក់១៤៩តោន (ស្រស់)**

ការប្រើប្រាស់ប្រេងសរុប គឺ៣២៥kl ដែលរួមទាំងការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ម៉ាស៊ីនសំខាន់ គឺ២៣៣kl និងម៉ាស៊ីនជំនួយ ៩២kl សម្រាប់៦ដំណើរ (ជើង) ដែលមានរយៈពេល ២០៩ថ្ងៃ (មើលឯកសារ ២)។ បន្ទាប់ពីការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលទាំងអស់ដែលបានធ្វើ បរិមាណនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងគឺ ២៣១kl បង្ហាញក្នុងអត្រាសន្សំសំចៃថាមពល ២៩%។

ការបង្កង់ល្បឿនធ្វើដំណើរលើសមុទ្រ គឺមានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់ការនេសាទដោយសន្សំសំចៃត្រី Tuna

Decelerating the navigation speed is effective for coastal tuna long-line fishing which requires many sails. It is important to consider that slowing down the speed will increase the amount of fuel consumption of the auxiliary engine because the days required for navigating will also increase. It is therefore necessary to decelerate the navigating speed within the range which would not influence the number of days for fishing operation. Furthermore, the effect can be expected by improving the appendages of the hull, form of the bow and engine parts if there are still rooms for improvement of such parts.

(3)499-ton class deep-sea skipjack fishing vessels (Freeze)

Total fuel consumption was 853 kl: fuel consumption of main engine 507 kl and that of auxiliary engine 345 kl for 4 sails lasting 250 days (refer to document 3). Assuming all possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 654 kl and an energy saving rate of 23%.

Decelerating the navigation speed is effective for deep-sea skipjack fishing vessels navigating for a long period of time. However, it is important to consider that slowing down the speed will increase the amount of fuel consumption of the auxiliary engine since the number of days required for navigating will also increase. It is therefore, necessary to decelerate the navigation speed within the range that would not influence the total number of days for the fishery. Furthermore, the effect can also be expected by improving the appendages of the hull, form of the bow and engine parts where improvements of the parts are still possible.

(4)349-ton class large-scale purse seine fishing vessels

Total fuel consumption was 1,756 kl, comprising fuel consumption of the main engine at 1,112 kl and that of 3 auxiliary engines 644 kl for 5 sails lasting 258 days (refer to document 4). Assuming all possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 1,497 kl and an energy saving rate of 15%.

Decelerating the navigation speed is effective for large-scale purse seine fishing vessels which navigate for long period of time. However, it is important to consider that slowing down the speed will increase the amount of fuel consumption of the auxiliary engine because the number days required for navigation will also increase. It is therefore, necessary to decelerate the navigating speed within the range that will not influence the number of days for the fishery. Furthermore, the effect can be expected by improving the appendages of the hull, form of the bow and engine parts that could still be improved.

(5)60-ton class offshore pair trawl fishing vessels

The total fuel consumption was 394 kl, of which the fuel consumption of 2 main engines is 341 kl and that of the auxiliary engine is 53 kl for 29 sails lasting 136 days (refer to document 5). When all possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 257 kl indicating an energy saving rate of 35%. For trawl fishing vessels, using low-resistance fishing gear is effective. However, it should be considered that trawling with the fuel handle of the engine in the same position as with the conventional fishing gear will make the vessel navigate faster and eventually the

តំបន់ឆ្នេរដែលធ្វើឡើងច្រើនដើម្បី វាសំខាន់ណាស់ក្នុងការពិចារណាថា ការធ្វើដំណើរក្នុងល្បឿនថយចុះនឹងកើនឡើងចំនួននៃការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ម៉ាស៊ីនជំនួយ ហើយចំនួនថ្លៃធ្វើដំណើរលើសមុទ្រនឹងកើនឡើងផងដែរ។ ដូច្នេះវាចាំបាច់ណាស់ក្នុងការបង្កង់ល្បឿនធ្វើដំណើរលើសមុទ្រ ដែលមានចន្លោះចម្ងាយមិនជះឥទ្ធិពលដល់ចំនួនថ្លៃសរុបសម្រាប់ប្រតិបត្តិការនេសាទ។ លើសពីនេះទៀត ឥទ្ធិពលនោះគេអាចរំពឹងថាមកពីការកែលំអក្នុងលំដាប់នៃតួនាវា ទម្រង់ក្បាលនាវា និងផ្នែកម៉ាស៊ីន ប្រសិនបើមានបន្ទប់កែលំអសម្រាប់ផ្នែកទាំងនោះ។

***(៣) នាវានេសាទត្រី Skipjack សមុទ្រទឹកជ្រៅ-ថ្នាក់៤៩៩តោន (បង្កក)***

ការប្រើប្រាស់ប្រេងសរុប ៨៥៣៧៖ ការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ម៉ាស៊ីនសំខាន់ ៥០៧៧៧ និងម៉ាស៊ីនជំនួយ ៣៤៥៧ សម្រាប់៤ដំណើរ (ដើង) ដែលមានរយៈពេល ២៥០ថ្ងៃ (មើលឯកសារ ៣)។ តាមការសន្មតការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលទាំងអស់ដែលបានធ្វើ បរិមាណនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងគឺ ៦៥៤៧៧ និងអត្រាសន្សំសំចៃថាមពល ២៣%។

ការបង្កង់ល្បឿនធ្វើដំណើរលើសមុទ្រគឺមានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់នាវានេសាទត្រី Skipjack សមុទ្រទឹកជ្រៅធ្វើដំណើរលើសមុទ្រសម្រាប់រយៈពេលវែង។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ វាសំខាន់ណាស់ក្នុងការពិចារណាថា ការធ្វើដំណើរក្នុងល្បឿនថយចុះនឹងកើនឡើងចំនួននៃការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ម៉ាស៊ីនជំនួយ ហើយចំនួនថ្លៃធ្វើដំណើរលើសមុទ្រនឹងកើនឡើងផងដែរ។ ដូច្នេះវាចាំបាច់ណាស់ក្នុងការបង្កង់ល្បឿនធ្វើដំណើរលើសមុទ្រក្នុងចន្លោះចម្ងាយដែលមិនជះឥទ្ធិពលដល់ចំនួនថ្លៃសរុបសម្រាប់ការនេសាទ។ លើសពីនេះទៀត ឥទ្ធិពលនោះគេអាចរំពឹងថាមកពីការកែលំអក្នុងលំដាប់នៃតួនាវា ទម្រង់ក្បាលនាវា និងផ្នែកម៉ាស៊ីន ដែលនៅអាចកែលំអបាននៅឡើយ។

***(៤) នាវានេសាទអូសហ៊ីខ្នាតធំ-ថ្នាក់៣៤៩តោន***

ការប្រើប្រាស់ប្រេងសរុបគឺ ១,៧៥៦៧៧ ដោយមានការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ម៉ាស៊ីនសំខាន់ ១,១១២៧៧ និងម៉ាស៊ីនជំនួយចំនួន៣គឺ ៦៤៤៧៧ សម្រាប់៥ដំណើរ (ដើង) ដែលមានរយៈពេល ២៥៨ថ្ងៃ (មើលឯកសារ ៤)។ តាមការសន្មតការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលទាំងអស់ដែលបានធ្វើ បរិមាណនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងគឺ ១,៤៩៧៧៧ និងអត្រាសន្សំសំចៃថាមពល ១៥%។

ការបង្កង់ល្បឿនធ្វើដំណើរលើសមុទ្រគឺមានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់នាវានេសាទអូសហ៊ីខ្នាតធំ ធ្វើដំណើរលើ សមុទ្រសម្រាប់រយៈពេលវែង។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ វាសំខាន់ក្នុងការពិចារណាថា ការធ្វើដំណើរក្នុងល្បឿនថយចុះនឹងកើនឡើងបរិមាណនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ម៉ាស៊ីនជំនួយ ហើយចំនួនថ្លៃធ្វើដំណើរលើ សមុទ្រនឹងកើនឡើងផងដែរ។ ដូច្នេះវាចាំបាច់ណាស់ក្នុងការបង្កង់ល្បឿនធ្វើដំណើរលើសមុទ្រក្នុងចន្លោះចម្ងាយដែលមិនជះឥទ្ធិពលដល់ចំនួនថ្លៃសរុបសម្រាប់ការនេសាទ។ លើសពីនេះទៀត ឥទ្ធិពលនោះគេអាចរំពឹងថាមកពីការកែលំអក្នុងលំដាប់នៃតួនាវា ទម្រង់ក្បាលនាវា និងផ្នែកម៉ាស៊ីន ដែលនៅអាចកែលំអបាន។

***(៥) នាវានេសាទអូសអូសតូនៅសមុទ្រក្រៅ-ថ្នាក់៦០តោន***

ការប្រើប្រាស់ប្រេងសរុបគឺ ៣៩៤៧៧ ក្នុងនោះការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ម៉ាស៊ីនសំខាន់២គឺ ៣៤១៧៧ និងម៉ាស៊ីនជំនួយ ៥៣៧៧ សម្រាប់២៩ដំណើរ (ដើង) ដែលមានរយៈពេល ១៣៦ថ្ងៃ (មើលឯកសារ ៥)។ នៅពេលដែលការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលទាំងអស់បានធ្វើ បរិមាណនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងនឹងមាន ២៥៧៧៧ ចុងក្រោយប្រាប់ថាអត្រាសន្សំសំចៃថាមពលគឺ ៣៥%។ សម្រាប់នាវានេសាទអូសមានឥទ្ធិពលលើការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍នេសាទដែលមានការធនទាប។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ វាក៏គួរតែពិចារណាថា ការអូសអូសដោយម៉ាស៊ីនដែលប្រើប្រាស់ប្រេង គឺដូចគ្នានឹងឧបករណ៍នេសាទដែលបានប្រើប្រាស់ វានឹងធ្វើឲ្យនាវាធ្វើដំណើរតាម សមុទ្រលឿនជាង និងប្រសិទ្ធភាពនៃការសន្សំសំចៃប្រេងនឹងចុះទាបជាងហេតុ។ លើសពីនេះទៀត ប្រសិទ្ធភាព

energy saving effect will be less. Furthermore, the effect can be expected by improving the appendages of the hull, form of the bow and engine parts that could still be improved.

(6) 133-ton class saury square net fishing vessel (only for the operation of saury fishing)

The total fuel consumption was 324 kl of which the fuel consumption of the main engine is 192 kl and that of the auxiliary engine is 132 kl for 103 sails lasting 136 days (refer to document 6). After all possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 195 kl and an energy saving rate of 40%. In saury square net fishing, using LED fishing light is a good way of saving energy. Changing from incandescent lamp and metal halide lamp for a total of 628 kW to LED fishing light 86 kW, with the electricity on board remains at the same amount, about 71% of energy is expected to be saved during the fishing operation. Certain amount of effect can be expected by improving the appendages of the hull, form of the bow and engine parts in case the navigation speed can be decelerated or in case there is room for improving such parts.

(7) 14-ton class small-sized squid fishing vessels

The fuel consumption of the main engine was 85 kl for the total annual operation of 3,144 hours (refer to document 7). Assuming that all the possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 59 kl indicating an energy saving rate of 31%. In squid fishing, using LED fishing light is a good means of saving energy. Changing the metal halide lamp of 628 kW to LED fishing light of 45 kW and metal halide lamp of 45 kW, and with the electricity on board remains the same amount, about 34% of energy is expected to be saved during the operation.

(8) 7-ton class small-sized pole-and-line fishing vessels

Fuel consumption of the main engine is 32 kl for the annual operation of 1,674 hours (refer to document 8). Assuming all the possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 26 kl and an energy saving rate of 20%. The load factor during inward voyage could be up to about 50% and it would be necessary to decrease the engine power when the old engine is replaced with a new one. This implies that the effect of energy saving is big if the engine is replaced by another one with proper power.

(9) 9.9-ton class small-sized trawl fishing vessels

The fuel consumption of the main engine is 65 kl for the annual operation of 2,395 hours (refer to document 9). Assuming all the possible energy saving measures had been conducted, the amount of fuel consumption would be estimated at 61 kl and energy saving rate is 7%. Decelerating the speed during operation is not an effective way to save energy for small-sized trawl fishing vessels as the fishing grounds are close. Reviewing the composition of the fishing gear to reduce the resistance to the extent possible, could save energy during the operation. As for small-sized coastal fishing vessels, 5%-10% of energy saving can be expected by replacing the engine which had been used for a long time to a new one, this approach may not be profitable if the sole goal is energy saving.

នោះគេអាចរំពឹងថាមកពីការកែលំអក្នុងលំដាប់នៃតួនាវា ទម្រង់ក្បាលនាវា និងផ្នែកម៉ាស៊ីន ដែលនៅតែអាចកែលំអបាននៅឡើយ។

**(៦) នាវានេសាទមីក្រូ Saury (saury square net fishing vessel)-ថ្នាក់១៣៣តោន (នេសាទត្រី Saury)**

ការប្រើប្រាស់ប្រេងសរុបគឺ ៣២៤kl, ដែលក្នុងនោះការប្រើប្រាស់ប្រេងសម្រាប់ម៉ាស៊ីនសំខាន់គឺ ១៩២kl និងម៉ាស៊ីនជំនួយ ១៣២kl សម្រាប់១០៣ដំណើរ (ជើង) ដែលមានរយៈពេល ១៣៦ថ្ងៃ (មើលឯកសារ ៦)។ បន្ទាប់ពីការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលទាំងអស់ត្រូវបានធ្វើ បរិមាណនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងនឹងមាន ១៩៥kl និងអត្រាសន្សំសំចៃថាមពល ៤០%។ នៅក្នុងការនេសាទត្រី Saury ការប្រើប្រាស់អំពូលភ្លើងនេសាទ LED គឺជាមធ្យោបាយល្អមួយក្នុងសន្សំសំចៃថាមពល។ ការផ្លាស់ប្តូរពីអំពូល incandescent lamp និងអំពូល metal halide lamp ដែលមានកម្លាំងសរុប ៦២៨kw ទៅជាអំពូលនេសាទ LED កម្លាំង ៨៦kw ជាមួយនឹងអគ្គីសនីនៅលើនាវានៅសល់ចំនួនដូចគ្នា គឺប្រហែល ៧១% នៃថាមពល ត្រូវគេរំពឹងថាបានសន្សំសំចៃនៅក្នុងកំឡុងពេលប្រតិបត្តិការនេសាទ។ បរិមាណពិតប្រាកដនៃឥទ្ធិពល គេអាចរំពឹងថាបានមកពីការកែលំអក្នុងលំដាប់នៃតួនាវា ទម្រង់ក្បាលនាវា និងផ្នែកម៉ាស៊ីន ករណីល្បឿននាវាចរណ៍បានត្រូវបង្អង់ ឬក្នុងករណីមានបន្ទប់សម្រាប់កែលំអផ្នែកទាំងអស់នោះ។

**(៧) នាវានេសាទមីក្រូខ្នាតតូច-ថ្នាក់១៤តោន**

ការប្រើប្រាស់ប្រេងនៃម៉ាស៊ីនសំខាន់គឺ ៨៥kl សម្រាប់ចំនួនប្រតិបត្តិការសរុប ៣,១៤៤ម៉ោង (មើលឯកសារ ៧) ។ តាមការស្មាន ការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលទាំងអស់ត្រូវបានធ្វើ បរិមាណនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងនឹងមាន ៥៩kl ចង្អុលប្រាប់ថាអត្រាសន្សំសំចៃថាមពលគឺ ៣១%។ នៅក្នុងការនេសាទមីក្រូ ការប្រើប្រាស់ អំពូលភ្លើងនេសាទ LED គឺជាមធ្យោបាយល្អមួយក្នុងការសន្សំសំចៃថាមពល។ ការផ្លាស់ប្តូរពីអំពូល metal halide lamp ដែលមានកម្លាំង ៦២៨kw ទៅជាអំពូលនេសាទ LED កម្លាំង ៤៥kw និងអំពូល metal halide lamp កម្លាំង ៤៥kw និងជាមួយនឹងអគ្គីសនីនៅលើនាវានៅសល់ចំនួនដូចគ្នា គឺប្រហែល ៣៤% នៃថាមពល ត្រូវគេរំពឹងថាបានសន្សំសំចៃនៅក្នុងកំឡុងពេលប្រតិបត្តិការ។

**(៨) នាវានេសាទ pole-and-line fishing ខ្នាតតូច-ថ្នាក់៧តោន**

ការប្រើប្រាស់ប្រេងនៃម៉ាស៊ីនសំខាន់គឺ ៣៥kl សម្រាប់ប្រតិបត្តិការប្រចាំឆ្នាំសរុប ១,៦៧៤ម៉ោង (មើលឯកសារ ៨)។ តាមការស្មាន ការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលទាំងអស់ត្រូវបានធ្វើ បរិមាណនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងនឹងមាន ២៦kl និងអត្រាសន្សំសំចៃថាមពលគឺ ២០%។ កត្តាផ្ទុកនៅក្នុងកំឡុងពេលដំណើរលើសមុទ្រអាចកើនឡើងប្រហែល ៥០% ហើយវានឹងចាំបាច់ដើម្បីបន្ថយកម្លាំងម៉ាស៊ីនពេលដែលម៉ាស៊ីនចាស់ជំនួសដោយម៉ាស៊ីនថ្មី។ នេះបញ្ជាក់ថាឥទ្ធិពលនៃការសន្សំសំចៃថាមពលគឺធំ ប្រសិនបើម៉ាស៊ីនដែលគេជំនួសដោយម៉ាស៊ីនមួយទៀតនោះ មានកម្លាំងសមស្រប។

**(៩) នាវានេសាទអូសអូសខ្នាតតូច-ថ្នាក់៩.៩តោន**

ការប្រើប្រាស់ប្រេងនៃម៉ាស៊ីនសំខាន់គឺ ៦៥kl សម្រាប់ប្រតិបត្តិការប្រចាំឆ្នាំសរុប ២,៣៩៥ម៉ោង (មើលឯកសារ ៩)។ តាមការស្មាន ការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលទាំងអស់ត្រូវបានធ្វើ បរិមាណនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងនឹងមាន ៦១kl និងអត្រាសន្សំសំចៃថាមពលគឺ ៧%។ ការបង្អង់ល្បឿនក្នុងកំឡុងពេលប្រតិបត្តិការគឺមិនមានមធ្យោបាយប្រសិទ្ធភាពទេដើម្បីសន្សំសំចៃថាមពលសម្រាប់នាវានេសាទអូសអូសខ្នាតតូចដែលអាចនេសាទដល់បាតដី។ ការពិនិត្យឡើងវិញសមាសភាពនៃឧបករណ៍នេសាទដើម្បីកាត់បន្ថយការទប់ទល់នឹងការយឺត អាចសន្សំសំចៃថាមពលក្នុងកំឡុងពេលប្រតិបត្តិការ។ សម្រាប់នាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរតូចៗ ៥%-១០% នៃការសន្សំសំចៃថាមពលដែលគេរំពឹង អាចជំនួសម៉ាស៊ីនដែលបានប្រើសម្រាប់រយៈពេលវែងដោយម៉ាស៊ីនថ្មី ការកែលំអនេះអាចមិនចម្រើនទេ ប្រសិនបើគោលដៅគឺសន្សំសំចៃថាមពល។

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

The abovementioned cases show the estimated energy saving effect and the actual consumption condition by size and type of fishing vessels. As the results, it is clear that the operational measures such as the slowing down the speed could be most effective means of saving energy. In addition, it is important to note that operational measures will required no any new equipment or more cost, that is, cost-free. However, it is possible that people onsite are not aware of the fact and such measures have been implemented. In the future, it is necessary to actively promote such measures to the fishing industry onsite through meetings and consultations with stake holders.

Nevertheless, it should also be understood that the necessary cost of energy saving technology concerning fishing method, fishing gear, and remodeling of engine and hull may vary greatly depending on the specifications of fishing vessels, and the expected effect which will also vary greatly depending on each vessel and the type of fishery. As the price of fuel oil continues to fluctuate, it would be difficult to uniformly estimate the cost-benefit performance of introducing energy saving technology, making it also difficult to extend and apply the technology. In the future, it would be necessary to work towards compiling more cases through the research conducted by FRA and projects implemented by the Fisheries Agency. Moreover, it would also be necessary to draft a guideline on how to determine the cost-benefit performance and the suitability among the different technologies based on the results of the case studies. Moreover, most of the existing technologies that have been compiled are applicable to fishing vessels operating in offshore and in the deep-seas, but such measures are not adequate for small-sized coastal fishing vessels except for the operational software aspect. Urgent consideration concerning countermeasures for small-sized coastal fishing vessels is therefore necessary in the future. Basically, it would be more efficient to search fish through group operations and also utilizing satellite information as well as shortening the navigation time and distance in order to reduce the energy consumption per fish catch. Forming small groups of fishing vessels to do purse seine fishing would also be important. This issue should be addressed in a comprehensive manner not only in terms of saving energy and saving on costs but also in improving the safety, working environment of crews and profitability in order to change the structure of capture fisheries.

Furthermore, in order to introduce specific energy saving technology, fisheries engineering (bridging the gap between fishermen and experts on research and development) and respective technical instructions and advice are necessary. Therefore, in addition to the suggested meetings in the fishing communities onsite as mentioned earlier, there is a need for concerned research institutes, administrative departments, shipyards, fishing gear manufacturers, and fishing organizations enhance cooperation and establish a framework to support fisheries engineering including the 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

**២. ការវាយតម្លៃបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពល និងការប្រឈមនៅពេលអនាគត**

ករណីពេលខាងលើ បង្ហាញពីប្រសិទ្ធភាពប៉ាន់ប្រមាណសន្សំសំចៃថាមពល និងស្ថានភាពប្រើប្រាស់ពិតប្រាកដដោយទំហំ និងប្រភេទនាវានេសាទ។ ពីស្ថានភាពដែលបានផ្តល់ វាបញ្ជាក់ច្បាស់ថាបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលនៅក្នុង Software ដូចជាការបង្ហាញពីល្បឿនចម្រុះអាចបញ្ជាក់ឥទ្ធិពលដល់ការសន្សំសំចៃថាមពល។ ការវាស់វែងប្រតិបត្តិការក្នុង Software អាចធ្វើឡើងដោយគ្មានការចំណាយច្រើន។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ វាអាចជាប្រជាជនដែលពាក់ព័ន្ធរឿងនេះមិនយល់ដឹងពីការពិត ហើយការវាស់វែងទាំងនោះត្រូវបានគេអនុវត្ត។ នៅពេលអនាគត វាចាំបាច់ដើម្បីកែលម្អយ៉ាងសកម្មនូវការវាស់វែងទាំងអស់នោះដើម្បីផ្អែកឧស្សាហកម្មនេសាទតាមរយៈការប្រជុំ និងការពិគ្រោះយោបល់ជាមួយអ្នកពាក់ព័ន្ធ។

យ៉ាងណាក៏ដោយ វាក៏ត្រូវតែគេយល់ដឹងផងដែរថាតម្លៃចាំបាច់នៃបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដែលផ្តោតលើវិធីសាស្ត្រនេសាទ ឧបករណ៍នេសាទ និងការកែទម្រង់គម្រោងស៊ីនេនិចតួនាវា អាចទាក់ទងដ៏ចម្បងផ្សេងៗគ្នាលើការកំណត់ជាក់លាក់នៃនាវានេសាទ ហើយឥទ្ធិពលរំពឹងទុកនឹងទាក់ទងដ៏ចម្បងផងដែរលើនាវានីមួយៗ និងប្រភេទនេសាទ។ ដោយតម្លៃប្រេងនៅបន្តឡើងចុះ វានឹងធ្វើឲ្យពិបាកប៉ាន់ប្រមាណដូចគ្នាដែរនូវតម្លៃដែលទទួលបានជាប្រយោជន៍ក្នុងការសំដែងការណែនាំបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពល ហើយវាធ្វើឲ្យពិបាកផងដែរដើម្បី ពន្យា និងដាក់ឲ្យអនុវត្តបច្ចេកវិទ្យា។ ក្នុងពេលអនាគត វាចាំបាច់ដើម្បីធ្វើការបន្តចងក្រងករណីនេះឲ្យបានច្រើនតាមរយៈការដាក់ចេញនូវការស្រាវជ្រាវដោយ FRA និងគម្រោងដែលអនុវត្តដោយស្ថាប័នផលជល។ លើសពីនេះទៀត វានឹងចាំបាច់ផងដែរដើម្បីពង្រឹងគោលការណ៍ណែនាំអំពីថាតើកំណត់ដូចម្តេចនូវតម្លៃដែលទទួលបានជាប្រយោជន៍ក្នុងការសម្តែង និងភាពសមស្របក្នុងចំណោមបច្ចេកវិទ្យាខុសៗគ្នា ដែលផ្អែកលើលទ្ធផលនៃករណីសិក្សា។ លើសពីនេះទៀត ភាគច្រើនបំផុតនៃបច្ចេកវិទ្យាមានស្រាប់ដែលបានចងក្រងឲ្យអនុវត្តចំពោះនាវានេសាទដែលកំពុងប្រតិបត្តិការនៅសមុទ្រខាងក្រៅ និងសមុទ្រទឹកជ្រៅ ប៉ុន្តែការវាស់វែងទាំងអស់នោះមិនគ្រប់គ្រាន់ទេសម្រាប់នាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរតូចៗ លើកលែងតែករណីប្រតិបត្តិការដោយ Software។ ការគិតពិចារណាបន្ទាន់បានពិចារណាលើប្រតិវិធានការសម្រាប់នាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរខ្ពស់តូច ដែលជាការចាំបាច់ណាស់ក្នុងពេលអនាគត។ ជាមូលដ្ឋាន វានឹងមានផលល្អច្រើនដើម្បីរកកម្រិតតាមរយៈប្រតិបត្តិការជាក្រុម និងការប្រើប្រាស់ព័ត៌មានតាមរយៈផ្កាយរណបផងដែរ ក៏ដូចជាការធ្វើនាវាចរក្នុងរយៈពេល និងចម្ងាយខ្លី ដែលទាក់ទងទៅនឹងការកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ថាមពលក្នុងមួយជលចាប់ត្រី។ ការបង្កើតក្រុមតូចៗនៃនាវានេសាទដើម្បីនេសាទដោយអូសហ្នំ គឺជាការសំខាន់ផងដែរ។ បញ្ហានេះគួរតែធ្វើឡើងក្នុងលក្ខណៈទូលំទូលាយ មិនត្រឹមតែក្នុងករណីសន្សំសំចៃថាមពល និងតម្លៃប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែក្នុងការកែលម្អសុវត្ថិភាព បរិស្ថានការងាររបស់នាវិក និងផលប្រយោជន៍ដើម្បីផ្លាស់ប្តូររចនាសម្ព័ន្ធនេសាទផងដែរ។

លើសពីនេះទៀត ដោយសារតែមានការណែនាំបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលជាក់លាក់ វិស្វកម្មនេសាទ (បំពេញរវាងអ្នកនេសាទ និងអ្នកជំនាញការស្រាវជ្រាវ និងការអភិវឌ្ឍ) និងការណែនាំបច្ចេកទេសផ្សេងៗ និងការផ្តល់ជំនួយ គឺជាការចាំបាច់។ ដូច្នេះ ការបន្ថែមការប្រជុំតាមអនុសាសន៍ក្នុងសហគមន៍នេសាទដូចដែលបាន ពិព័ណ្ណនាពីជំហូរ ដែលផ្តោតលើវិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ នាយកដ្ឋានរដ្ឋបាល កន្លែងជួសជុលនាវា (អ៊ូរនាវា) កន្លែង ផលិតឧបករណ៍នេសាទ និងការប្រតិបត្តិការកែលម្អអង្គការនេសាទ និងការបង្កើតបណ្តាញការងារដើម្បីគាំទ្រវិស្វកម្មនេសាទ រួមទាំងការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្សផង។

**IV. ការកំណត់សីតុណ្ហភាពគ្របដណ្តប់សម្រាប់កន្លែងស្តុកគ្រឿងក្នុងកន្លែងជាក់គ្រ**

នៅក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទ ជាពិសេសក្នុងឧស្សាហកម្មកែច្នៃផលិតផលនេសាទ កន្លែងស្តុកគ្រឿងជាក់គឺសំខាន់ដើម្បីត្រួតពិនិត្យការគ្រប់គ្រងអនាម័យផលិតផលផលជល ការថែរក្សាភាពស្រស់ ការត្រួតពិនិត្យគុណភាព ការថែរក្សាគុណភាពខ្ពស់នៃផលិតផល និងរក្សាតម្លៃខ្ពស់របស់វា។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ការរក្សាសីតុណ្ហភាពទាបប្រើប្រាស់



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 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 (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>) 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 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

ថាមពលច្រើន ហើយនេះកើនឡើងផងដែរនូវបន្ទុកមនុស្សដែលទាក់ទងនៅក្នុងចង្វាក់កែច្នៃពីផលិតកម្មទៅការកែច្នៃ និងការរកទីផ្សារ។ ការបង្កកត្រី Tuna ជាពិសេសគេប្រើត្រីខ្ពស់គ្នាទាំងស្រុងពីការបង្កកប្រភេទត្រីផ្សេងទៀត ខណៈ ដែលវាគេត្រិះរិះថាផលិតផលនៅទីបំផុតអាចស្តុយរលួយបាន។ ភ្លាមៗបន្ទាប់ពីចាប់បានត្រី Tuna ត្រូវបានគេបង្កកយ៉ាង រហ័ស (-៥៥°C) ខណៈដែលសីតុណ្ហភាពបន្ទប់ត្រជាក់សម្រាប់ផលិតផល គឺទាបទាំងស្រុង (-៥៥°C) ផងដែរ។ ដូច្នេះ ចំនួនដ៏ធំនៃថាមពលដែលគេប្រើប្រាស់នៅក្នុងឃ្នាំងជលផលនៅក្នុងនាវា និងក្នុងការសម្របសម្រួលនៅសមុទ្រ។ វា ចាំបាច់ផងដែរដើម្បីយល់ដឹងពិតប្រាកដពីទំនាក់ទំនងរវាង សីតុណ្ហភាពរក្សាទុកផលិតផលជលផល និងការរក្សា គុណភាព និងពិនិត្យឡើងវិញសីតុណ្ហភាពរក្សាទុកត្រឹមត្រូវនៃផលិតផលជលផលដោយកែលំអការសន្សំសំចៃថាមពល។

**១. ខ្ពស់នៃត្រីជាក់សម្រាប់ឧបករណ៍បង្កក**

បរិមាណផ្គត់ផ្គង់ក្នុងស្រុកនៃសាស៊ីមីត្រីទូណា (sashimi tuna) ក្នុងឆ្នាំ២០០៦ គឺ ៤០៨,០០០តោន ក្នុងនោះ ផលិតផលសម្រាប់បង្កកចំនួន ២៩១,០០០តោន រួមបញ្ចូលការផ្គត់ផ្គង់ក្នុងស្រុក ១២៣,០០០តោន និងបរិមាណនាំ ចូល១៦៨,០០០តោន (ការបែងចែកស្ថិតិផលិតផលជលផល:ស្ថិតិពាណិជ្ជកម្មប្រទេសជប៉ុនឆ្នាំ២០០៦)។ ការថែរក្សា ត្រី Tuna ក្នុងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំងបានត្រូវផ្គត់ផ្គង់ដោយមានការរៀបចំ chlorofluorocarbon (R22) ដែលគេប្រើ ប្រាស់ជាខ្ពស់នៃត្រីជាក់សម្រាប់ប្រដាប់បង្កក។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ ច្បាប់សម្រាប់ប្រើប្រាស់ chlorofluorocarbon (R22) បានណែនាំទាក់ទងជាមួយនឹង Montreal Protocol ដោយសារបញ្ហាបរិស្ថានពិភពលោក ផលិតកម្មរបស់វានឹងត្រូវបានលប់ចោលទាំងអស់នៅឆ្នាំ២០១២។ ការប្រើអស់សក្តានុពលអូហ្សូនក្នុងជម្រើសផ្សេងគ្នា សម្រាប់ chlorofluorocarbon (R134a, R404) គឺ០ ប៉ុន្តែវាមានការកកក្តៅខ្ពស់សក្តានុពលពិភពលោក។ ដូច្នេះមាន ការកម្រិតការផ្សព្វផ្សាយប្រឆាំងការប្រើប្រាស់របស់វា។ ប្រដាប់ធ្វើឲ្យត្រជាក់ធម្មជាតិ (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>) នៅក្នុងឧបករណ៍ធ្វើ ឲ្យត្រជាក់ គឺថ្លៃជាងផលិតផលធម្មតាដែលធ្វើឲ្យវាពិបាកត្រួតពិនិត្យសីតុណ្ហភាពក្រោម -៤៥°C ដែលមានតម្លៃដូចគ្នា នឹងប្រដាប់ធ្វើឲ្យត្រជាក់ fluorocarbon។ ដូច្នេះការយកចិត្តទុកដាក់លើបញ្ហានេះត្រូវតែធ្វើបន្ទាន់ពីឥឡូវ ដែលវាជាការ អនុវត្តធម្មតាដើម្បីថែរក្សាផលិតផលជលផលស្ថិតក្រោមសីតុណ្ហភាព -៥០°C នៅលើនាវានេសាទ និងក្នុងការសម្រប សម្រួលនៅសមុទ្រ។

**២. ការកែច្នៃ និងការរក្សាគុណភាពបន្ទាប់ពីចាប់បាន**

ត្រី Tuna ដែលចាប់បានដោយសន្ទុះចរន្តត្រី tuna សមុទ្រទឹកជ្រៅ ត្រូវបានកែច្នៃដោយការកាត់យកចេញ សរសៃវិញ្ញាណ ឈាម ពោះរៀន និងក្បាល បន្ទាប់មកបង្កកភ្លាមៗ ដែលអនុវត្តក្នុងរយៈពេលពី ៣៦ ទៅ៤៨ម៉ោង (បង្កកប្រើខ្យល់ត្រជាក់) ដើម្បីធ្វើឲ្យត្រី tuna ទៅជាផលិតផលបង្កក ជាមួយនឹងសីតុណ្ហភាពក្នុងបន្ទប់ត្រជាក់ទាបជាង - ៥៥°C។ នាវានេសាទដ៏ច្រើនបានរក្សាត្រី tuna កកក្នុងឃ្នាំងត្រជាក់ជលផលក្នុងសីតុណ្ហភាពទាបខ្លាំង (ក្រោម -៥០ °C) ដែលត្រជាក់ដូចសីតុណ្ហភាពនៅខាងក្នុងឃ្នាំងជលផលនៃនាវាដឹកជញ្ជូន និងកុងទ័រទែនណ៍បង្កក។ ពេលវេលាដែល ត្រូវការពីនេសាទបានត្រី tuna រហូតដល់ពេលឡើងផលចាប់ គឺខ្លីត្រឹម ៦ខែ ទោះបីជាតាមធម្មតាដល់ ១២ខែ និងក្នុង ករណីដោយកម្រវាអាចមានដល់ ១៨ខែ។

បន្ទាប់ពីឡើងផលចាប់ ត្រីនឹងឆ្លងកាត់ការកែច្នៃខុសៗគ្នា និងបែងចែកទៅតាមគ្រប់ផ្លូវ មុននឹងទៅដល់អ្នកប្រើប្រា ស។ ជាទូទៅ រយៈពេលរក្សាទុកក្នុងកន្លែងត្រជាក់នៅសមុទ្រអាចពី ២ ទៅ ៦ខែសម្រាប់ត្រីគ្មានខ្លាញ់ ដូចជាករណី ប្រភេទត្រី *Thunnus obesus* និង *Thunnus albacares* ដែលគេអនុវត្តពេញមួយឆ្នាំ និង ១២ខែសម្រាប់ត្រីដែលមាន ខ្លាញ់គុណភាពខ្ពស់ ដូចជាត្រី tuna ព្រុយខៀវនៅប៉េកខាងត្បូង និងត្រី tuna ព្រុយខៀវដែលតាមធម្មតាគេលក់រហូត ដល់រដូវក្រោយ។ ប្រភេទត្រី tuna ទាំងនេះ ជាទូទៅគេរក្សាវាក្រោមសីតុណ្ហភាព -៥០°C ក្នុងបន្ទប់សីតុណ្ហភាពត្រជាក់ ខ្លាំង។ លើសពីនេះទៀត រយៈពេលរក្សាត្រីជាក់សម្រាប់បន្ទប់បង្កកមានសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំងនៅកៀកនឹងតំបន់ប្រើ ប្រាស់ ជារួម រយៈពេលរក្សាត្រីមានគុណភាពខ្ពស់នៃត្រីមានខ្លាញ់ គឺប្រហែល២ខែ។

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 holders to differentiate it from other fishing vessels which deal with frozen products as 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 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

ដូចបានពិព័ណ្ណនាចមកហើយ ត្រី tuna បង្កកត្រូវបានគេរក្សាក្រោម  $-50^{\circ}\text{C}$  ដោយមិនផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាពនៅ ខាងក្នុងឃ្នាំងជលជលនៅលើនាវា ក្នុងកំឡុងពេលដឹកជញ្ជូនដោយនាវាដឹកជញ្ជូន និងក្នុងកុងទែនឺរ និងការសម្រប សម្រួលនៅសមុទ្រ។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ សីតុណ្ហភាពខ្លួនត្រីអាចប្រែប្រួលនៅពេលដែលត្រូវខ្យល់ ដូចជានៅ ពេលដែលយកចេញពីនាវានេសាទទៅដាក់នៅក្នុងនាវាដឹកជញ្ជូន ក្នុងកំឡុងពេលផ្ទេរពីនាវាដឹកជញ្ជូនទៅបន្ទប់សីតុណ្ហ ភាពត្រជាក់ខ្លាំងនៅសមុទ្រ នៅពេលរើចេញនៅក្នុងទីផ្សារ នៅពេលកំពុងកែច្នៃ កំឡុងពេលផ្ទេរ និងនៅពេលដែលល ក់។ យោងតាមការអង្កេតដែលបានធ្វើឡើងដោយ FRA ប្រសិនបើត្រីត្រូវបានដាក់ឲ្យត្រូវហាលខ្យល់ក្នុងសីតុណ្ហភាព  $9^{\circ}\text{C}$  សម្រាប់រយៈពេល ៣ម៉ោង នៅពេលដែលបញ្ជូនទៅទីផ្សារវាបានត្រូវគេបញ្ជាក់ថាសីតុណ្ហភាពនៃកណ្តាលខ្លួនត្រី កើនឡើងត្រឹម  $9^{\circ}\text{C}$ ។

**៣. ប្រសិទ្ធភាពសន្សំសំចៃថាមពលបន្ទាប់ពីរក្សាសីតុណ្ហភាពរក្សាទុក**

ផ្នែកលើការផ្តើមគុណភាពដែលបានធ្វើឡើងដោយ FRA លើកឡើងពីសីតុណ្ហភាពនៃឃ្នាំងជលជលដើម្បីរក្សាត្រី tuna បង្កក ពីសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំង  $-50^{\circ}\text{C}$  ទៅ  $-40^{\circ}\text{C}$  ការប្រើប្រាស់ប្រេងប្រចាំឆ្នាំត្រូវបានគេរំពឹងថាគេកាត់បន្ថយ បានត្រឹម ៧%។ អត្រានៃការប្រើប្រាស់ប្រេងមធ្យមក្នុង១ដំណើរមួយថ្ងៃ សម្រាប់នាវានេសាទសន្ទូចរនងត្រី tuna ស មុទ្រទឹកជ្រៅ គឺ ៣.០កិ។ អាចសន្មតបានថា រយៈពេលប្រតិបត្តិការប្រចាំឆ្នាំ គឺ ៣២០ថ្ងៃ និងចំនួននាវាសរុប គឺ ៣៦០ (ខែឧសភា ១៩៩៧) អត្រានៃការប្រើប្រាស់ប្រេងប្រចាំឆ្នាំដោយនាវានេសាទសន្ទូចរនងត្រី tuna សមុទ្រទឹកជ្រៅ នឹង មាន ៣៤៥,០០០កិ។ ប្រសិនបើវានឹងអាចដើមឡើងសីតុណ្ហភាពនៃឃ្នាំងជលជល សីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំង ( $-50^{\circ}\text{C}$ ) ទៅ  $-40^{\circ}\text{C}$  ទៅ  $-45^{\circ}\text{C}$  នោះការប្រើប្រាស់កម្លាំងអាចកាត់បន្ថយបានត្រឹម១៥ ទៅ ៤០%។ លើសពីនេះទៀត វត្ថុ ធាតុដើមរេចខ្ទប់ធម្មតាអាចត្រូវគេប្រើជំនួសវត្ថុធាតុដើមរេចខ្ទប់ពិសេសសម្រាប់សីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំងដែលអាចនាំឲ្យ មានការសន្សំសំចៃតម្លៃផងដែរ។

**៤. កម្មវត្ថុត្រួតពិនិត្យទាក់ទងនឹងកន្លែងរក្សាត្រជាក់ត្រី Tuna នាពេលអនាគត**

ត្រី tuna បង្កកបានត្រូវគេរក្សាក្នុងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំងក្រោម  $-50^{\circ}\text{C}$ ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ មូលដ្ឋាន វិទ្យាសាស្ត្រកំពុងពិនិត្យទំនាក់ទំនងរវាងគុណភាព និងសីតុណ្ហភាពរក្សាទុក គឺមិនច្បាស់លាស់សោះ។ នាវានេសាទ សន្ទូចរនងត្រី tuna សមុទ្រទឹកជ្រៅ ជាពិសេសបានទទួលសំណូមពរពីអ្នកពាក់ព័ន្ធ ធ្វើឲ្យមានការផ្លាស់ប្តូរនាវាទាំងនេះ ពីនាវានេសាទដទៃទៀតដែលទាក់ទងនឹងផលិតផលបង្កកដូចដែលគិត គឺនាវានេសាទសន្ទូចរនងត្រី tuna ប្រកួត ប្រជែងជាមួយនឹងនាវានេសាទដទៃទៀត។ ការប្រើប្រាស់សីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំងក្នុងកន្លែងរក្សាត្រជាក់ក្លាយជាទូលំ ទូលាយស្របគ្នាជាមួយនឹងការកើនឡើងក្នុងការអនុវត្តប្រព័ន្ធត្រជាក់ ទាក់ទងនឹងការប្រើប្រាស់ប្រដាប់ធ្វើឲ្យត្រជាក់ fluorocarbon។ លទ្ធផលសោធន៍ស្រាវជ្រាវ និងអក្សរសាស្ត្រកាលពីមុន មិនបានបង្ហាញភស្តុតាងវិទ្យាសាស្ត្រដែលអាច និយាយបានថា ការរក្សាត្រជាក់ជាមួយនឹងសីតុណ្ហភាពទាបជាង  $-40^{\circ}\text{C}$  គឺចាំបាច់ដើម្បីបញ្ជាក់ច្បាស់ពីគុណភាពរបស់ ត្រី tuna ត្រូវរក្សាទុកសម្រាប់រយៈពេលវែង។

ទាក់ទងទៅនឹងរយៈពេលធានាគុណភាពដោយសីតុណ្ហភាពក្នុងកំឡុងពេលរក្សាទុកនៅសមុទ្រនៃត្រី tuna បង្កក នៅលើនាវា (រយៈពេលធានាគុណភាពវិនិច្ឆ័យពីកម្រិតនៃការខូចពំណែរបស់សាច់ត្រី tuna) រកឃើញនៅក្នុងឯកសារ ប្រមូលបានដោយសមាគមបង្កកប្រទេសជប៉ុន (Vol. 1 No.1-2, 1984) ការធានាគុណភាពកម្រិតសម្រាប់ប្រភេទត្រី *Thunnus obesus* ដែលជាប្រភេទត្រីគ្មានខ្លាញ់ប្រើប្រាស់សម្រាប់មុខម្ហូប sashimi បានច្រើនជាង១៧ខែ ពេលដែល គេរក្សាក្នុងសីតុណ្ហភាពក្រោម  $-40^{\circ}\text{C}$  ការវិនិច្ឆ័យពីស្ថានភាពសាច់ត្រី (metmyoglobin) ដែលជាលិបិក្រម (index) នៃ សាច់ត្រីឡើងពំណែប្រេង។ នេះចង្អុលបង្ហាញថាប្រសិនបើត្រី tuna ដែលត្រូវបានបង្កកយ៉ាងរហ័សនៅលើនាវាដូចធម្ម តា គេបានរក្សាទុកក្នុងក្រោមសីតុណ្ហភាព  $-40^{\circ}\text{C}$  នៅក្នុងឃ្នាំងជលជល និងនៅក្នុងកន្លែងសម្របសម្រួលនៅសមុទ្រ គុណភាព (ពំណ) ត្រូវបានគេត្រួតពិនិត្យ។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ ទំនាក់ទំនងរវាងការរក្សាគុណភាព និងសីតុណ្ហ ភាពរក្សាត្រជាក់នៃត្រី tuna ព្រួយខៀវ និងត្រីដទៃទៀតដែលមានខ្លាញ់ខ្ពស់ និងមានឥទ្ធិពលលើគុណភាពពេលរក្សា ទុកសម្រាប់រយៈពេលវែង លើសពីរយៈពេលធម្មតាពីចាប់បានត្រីរហូតដល់ប្រើប្រាស់ (ជាទូទៅ បន្ទាប់ពីប្រហែល១ឆ្នាំ កន្លះ) គឺគេមិនដឹង។ ដូច្នេះ មានតម្រូវការត្រួតពិនិត្យកង្វល់នេះនៅពេលអនាគត។ ដោយសារតែភាពរីកចម្រើនក្នុង

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.

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 lights**

### **1. Circumstances around fishing 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

ឧបករណ៍ និងបច្ចេកវិទ្យាគ្រប់គ្រងវា ថ្មីនេះអាចរក្សាទុកត្រីក្នុងសីតុណ្ហភាពកែវថ្នាំនៅក្នុងឃ្នាំងជលផលរបស់នាវា នេសាទជប៉ុន និងនៅខាងក្នុងបន្ទប់ត្រជាក់នៅឯ សមុទ្រ។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ នៅពេលដែលត្រី tuna បង្កកត្រូវបានដាក់ឱ្យត្រូវហាលខ្យល់ ដូចជានៅក្នុងកំឡុងពេលដឹកជញ្ជូន កំឡុងពេលឡើងផលនេសាទ និងលក់នៅ ក្នុងទីផ្សារ សីតុណ្ហភាពកើនឡើង។ ក្នុងករណីយល់ដឹងបានត្រឹមត្រូវនូវឥទ្ធិពលនៃការប្រែប្រួលសីតុណ្ហភាពសំខាន់ៗ នៃ ត្រី tuna បង្កកឆ្លងកាត់ចង្វាក់ពីផលិតកម្ម ទៅការប្រើប្រាស់ លើគុណភាព និងស្ថានភាព វាចាំបាច់ត្រូវអនុវត្តការវាស់សី តុណ្ហភាពយ៉ាងយកចិត្តទុកដាក់ជាប្រចាំនៅក្នុងដំណើរការនីមួយៗ។ វាសំខាន់ផងដែរដើម្បីស្វែងរកសម្រាប់ការវាយ តម្លៃដែលទទួលបានពីអន្តរការី និងអ្នកពាក់ព័ន្ធដទៃទៀត អំពីត្រី tuna រក្សាក្នុងសីតុណ្ហភាពទាបខ្លាំង និងត្រី tuna បង្កករក្សាទុកក្នុង សីតុណ្ហភាពប្រហែល  $-40^{\circ}\text{C}$  នៅលើនាវា និងពិចារណាឥទ្ធិពលសន្សំសំចៃថាមពលទាក់ទងនឹងភាព ខុសគ្នានៃសីតុណ្ហភាពរក្សាទុកនៅក្នុងឃ្នាំងជលផល។

ដូច្នេះមានតម្រូវការធ្វើការងារលើការស្រាវជ្រាវទាក់ទងនឹងឥទ្ធិពលនៃស្ថានភាពខុសគ្នាអំពីគុណភាព ដូចជា ល្បឿនបង្កក ភាពផ្សេងគ្នានៃសីតុណ្ហភាពរក្សាទុក ភាពមានខ្លាញ់ច្រើន ការផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាព និងរយៈពេលរក្សា ទុកយូរ ការប្រើប្រាស់ជាលិកិក្រម (indices) ភាពអន់ថយនៃប្រូតេអ៊ីន ការបង្កើតជាក់ណាទឹកកក អុក ស៊ីតកម្មជាតិ ខ្លាញ់ (lipid oxidation) និងស្ថានភាពសាច់ត្រី (metmyoglobin) ដែលយល់ដឹងពីទំនាក់ទំនងរវាងគុណភាព និងសីតុ ណ្ហភាពរក្សាទុកនៃត្រី tuna បង្កក។ វាក៏គួរតែពិចារណាផងដែរថាត្រី tuna បង្កកសម្រាប់ធ្វើអាហារ sashimi ចាប់ ពីពេលលក់ដូរក្នុងស្រុក ទំហំត្រូវបានគេបែងចែកជា៖ ១) ទំហំមធ្យមដូចជាប្រភេទត្រី *Thunnus obesus* និង *Thunnus albacores* ដែលគេលក់នៅក្នុងផ្សារលក់ដុំ ២) ខ្នាតធំដូចជាប្រភេទត្រី *Thunnus obesus* ដែលជាប្រភេទ ត្រីគ្មានខ្លាញ់ និង ៣) ប្រភេទត្រី tuna ព្រុយខៀវ និងត្រី tuna ព្រុយខៀវបែកខាងត្បូងដែលមានខ្លាញ់ខ្ពស់ ដូច្នេះហើយ វាចាំបាច់ធ្វើឱ្យតូចទៅៗនៃប្រភេទត្រី ដែលគួរតែធ្វើការស្រាវជ្រាវ។

ក្នុងការកែលំអការស្រាវជ្រាវអំពីការអភិវឌ្ឍន៍វិធីសាស្ត្រត្រួតពិនិត្យសីតុណ្ហភាពទាក់ទងនឹងការរក្សាទុកត្រីtuna បង្កកបានត្រឹមត្រូវ វាក៏ជាការងារសំខាន់ដើម្បីបង្ហាញលទ្ធផលភ្លាមៗ និងយ៉ាងច្បាស់ មិនត្រឹមតែអ្នកប្រតិបត្តិទាក់ទងនឹង ផលផលទេ ប៉ុន្តែអ្នកប្រតិបត្តិលើមុខជំនួញត្រី tuna បង្កកផងដែរ (ការកែច្នៃ ការបង្កក និងការដឹកជញ្ជូន) និងលើកទឹក ចិត្តឱ្យខិតខំប្រឹងប្រែងជួយខ្លួនឯងនៃខុស្សាហកម្មឆ្ពោះទៅរកការកែលំអប្រព័ន្ធ មិនត្រឹមតែក្នុងផលិតកម្ម និងការចែក ចាយប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែលើការសន្សំសំចៃតម្លៃផងដែរ។

ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ នេះគួរតែក្តោបលើមិនត្រឹមតែត្រី tuna ប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែផលិតផលបង្កកដទៃទៀត ផងដែរ ដែលផលចាប់របស់នាវានេសាទសន្ទូចរនងត្រី skipjack សមុទ្រទឹកជ្រៅ (e.g. skipjack, B1 products of albacore tuna) ដែលត្រូវបានគេរក្សាទុកផងដែរក្នុងសីតុណ្ហភាពទាបខ្លាំងក្រោម  $-40^{\circ}\text{C}$  នៅលើនាវា និងនៅឯសមុទ្រ ដូចត្រី tuna ដែរ។ មានតម្រូវការផងដែរដើម្បីបញ្ជាក់ពីទំនាក់ទំនងរវាងគុណភាព និងសីតុណ្ហភាពរក្សាទុកសម្រាប់ ត្រីទាំងអស់នេះ ក៏ដូចជាអភិវឌ្ឍន៍វិធីសាស្ត្ររក្សាទុកត្រីបានត្រឹមត្រូវ។

លើសពីនេះទៀត ផលិតផលបង្កកមីកណេអុង (neon flying squids) បើតាមសំណូមពររបស់ប្រជាជនគឺការ ព្រួយបារម្ភទាក់ទងនឹងទីផ្សារ ហើយគេរក្សាទុកនៅក្នុងឃ្នាំងជលផលនៅលើនាវាដែលមានសីតុណ្ហភាព  $-35^{\circ}\text{C}$  មុន នឹងឡើងត្រី។ នៅលើដី ផលិតផលត្រូវគេរក្សាទុកក្នុងទូត្រជាក់ដែលមានសីតុណ្ហភាព  $-20^{\circ}\text{C}$ ។ ដូច្នេះវាចាំបាច់ ពិចារណាពីតំបន់ដែលមានសីតុណ្ហភាពប្រសើរបំផុត សម្រាប់រក្សាទុកពីទ្រង់ទ្រាយនៃការថែរក្សាគុណ និងការសន្សំ សំចៃថាមពល។

**V. បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដោយការប្រើប្រាស់អំពូលភ្លើង LED**

**១. បរិស្ថានដ៏ងាយស្រួលប្រើប្រាស់អំពូលភ្លើង LED**

ក្នុងចំណោមផលផលដែលគេប្រតិបត្តិការដោយប្រើប្រាស់អំពូលភ្លើងមានការនេសាទមីក និងការនេសាទត្រី ដោយមងហ្គី (saury square net) ដែលគេប្រើប្រាស់អំពូលភ្លើងដើម្បីប្រមូលត្រីដែលប្រើពន្លឺធំទូលាយ។ អគ្គីសនីផ្គត់ ផ្គង់ដោយម៉ាស៊ីនជំនួយ (ដោយម៉ាស៊ីននាវាសម្រាប់នាវាតូចៗ) ដើម្បីប្រើអំពូលប្រមូលត្រី។ បរិមាណដ៏ធំនៃប្រេងហ្វូស៊ី ល (ជាសំខាន់គឺប្រេងឆ្នួន A) គេប្រើដើម្បីដំណើរការម៉ាស៊ីនជំនួយ។ ដោយសារខុស្សាហកម្មផលផលកំពុងជួបប្រទះ

diode) were introduced for as lamps on board and underwater lamps in saury square 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 saury square 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 scale saury square 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 rangel bigger) and still could obtain about the same result as other fishing vessels of same size,

The same result was shown for small size saury square net fishing vessels as well. Considering those results, both small size and large scale saury square 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 using diffusion 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 sagittated calamari. 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 saury square 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

បញ្ហាហិរញ្ញវត្ថុ ការសន្សំសំចៃតម្លៃ គឺជាការដែលត្រូវយកចិត្តទុកដាក់បន្ទាន់។ ដើម្បីសន្សំសំចៃតម្លៃប្រេងដោយការត្រួតពិនិត្យកម្លាំងប្រើប្រាស់ដោយអំពូលប្រមូលត្រី LED (light-emitting diode) អំពូលប្រមូលត្រីត្រូវបានគេណែនាំឲ្យប្រើដូចជាអំពូលនៅលើនាវា និងអំពូលដាក់ក្នុងទឹកក្នុងការនេសាទដោយប្រើមងហ្គី (saury square net fishing) និងអូនហ្គី (purse seine fishing)។ វត្ថុលោហៈធាតុ (Metal halide) ដែលជាប្រភពពន្លឺសំខាន់សម្រាប់អំពូលប្រមូលត្រីមានពន្លឺមើកយើរី (mercury) នៅខាងក្នុងអំពូល ដូច្នេះវាមានហានិភ័យនៃការចម្លងពន្លឺមើកយើរី (mercury contamination) ក្នុងករណីអំពូលបែក។ ដោយសារអំពូលមានពន្លឺសក្កុះ សហភាពអឺរ៉ុប (European Union) បានសម្រេចចិត្តបញ្ឈប់ការលក់អំពូលប្រភេទនេះ (incandescent lamps) សម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងគ្រួសារនៅក្នុងឆ្នាំ២០១២ ដើម្បីប្តូរឲ្យប្រើអំពូលដែលមានផលល្អ (energy efficient fluorescent lamps) វិញ។ ក្នុងប្រទេសជប៉ុន គ្រប់អំពូលដែលមានពន្លឺសក្កុះ (incandescent lamps)នឹងត្រូវតែប្តូរទៅអំពូលដែលមានផលល្អ (energy-saving fluorescent lamps) ឬអំពូល LED នៅក្នុងឆ្នាំ២០១២។ ការណែនាំឲ្យប្រើអំពូល LED ប្រមូលត្រី គឺមានសារៈសំខាន់ផងដែរពីទស្សនៈវិស័យនៃការកាត់បន្ថយបញ្ហាបរិស្ថានពិភពលោក។

លើសពីនេះទៀត គួរតែគិតគូរសំគាល់ថាអំពូលនេសាទដែលគេប្រើប្រាស់នៅក្នុងអត្ថបទនៃឯកសារនេះ ជំនួសអំពូលប្រមូលត្រីសម្រាប់ហេតុផលសំខាន់ដែលទាក់ទងនឹងពន្លឺ ចរិតនៃប្រភេទត្រូវតែប្រមូល ដូចជាការប្រមូលពួកវាឲ្យទៅកាន់ប្រភពពន្លឺនៃអំពូល ឬការឲ្យចាកចេញឆ្ងាយពីប្រភពពន្លឺ។

**២. មូលដ្ឋាន និងស្ថានភាពជាក់ស្តែងនៃការខិតខំប្រឹងប្រែងដើម្បីណែនាំពិសោធន៍ការប្រើប្រាស់អំពូលនេសាទ LED**

ដូចជាការនេសាទដោយមងហ្គី (saury square net fishing) ក្រុមហ៊ុនឯកជនបានជួយលើកទឹកចិត្ត រដ្ឋាភិបាលពីឆ្នាំ២០០៤ ដល់២០០៥ និងក្នុងឆ្នាំ២០០៦ អ្នកប្រតិបត្តិការជលផលខ្លួនឯងធ្វើសកម្មភាពជាអ្នកចាប់ផ្តើមដំបូងគេ និងប្រើប្រាស់លើកទឹកចិត្តរដ្ឋាភិបាលដើម្បីណែនាំការពិសោធន៍អំពូលភ្លើងនេសាទ LED (LED-fishing lamp)។ ក្នុងករណីមងហ្គីនេសាទខ្នាតធំ (large-scale saury square net fishing) ២០% ទៅ៤០% នៃការប្រើប្រាស់ប្រេងត្រូវបានកាត់បន្ថយដោយការប្តូរពីអំពូលដែលភ្លើងពណ៌ស ទៅប្រភេទអំពូលពន្លឺទាក់ទាញ LED (អំពូល LED ដែលទាក់ទាញនោះ គឺចម្ងាយនៃការចាំងពន្លឺតូចជាង) ក៏ដូចជាការប្តូរពីអំពូលលោហៈ (metal halide lamps) ទៅប្រភេទអំពូលសាយភាយពន្លឺ LED (អំពូល LED ដែលមានពន្លឺសាយភាយដោយការបង្កើតទំហំចាំងរស្មីធំជាង) និងអាចនៅមាននៅឡើយនូវលទ្ធផលដូចគ្នានឹងនាវានេសាទដទៃទៀត ដែលមានទំហំដូចគ្នា។

លទ្ធផលដូចគ្នាមានចំពោះនាវានេសាទមងហ្គីខ្នាតតូចផងដែរ។ ការពិចារណាលើលទ្ធផលទាំងនោះ នាវានេសាទមងហ្គីទាំងពីរ ទាំងខ្នាតតូច និងខ្នាតធំ បានផ្លាស់ប្តូរទាំងស្រុងពីប្រភេទអំពូលទាក់ទាញ LED (concentrated light-distribution type LED lamps) ទៅប្រភេទអំពូលសាយភាយពន្លឺ LED (diffusion light-distribution type LED lamps)។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ តាមប្រតិបត្តិការពិសោធន៍ លទ្ធផលបញ្ជាក់ថាការប្រើប្រាស់ប្រភេទអំពូលសាយភាយពន្លឺ LED ប្រហែលជាមានបរិមាណត្រីដូចគ្នាត្រូវតែចាប់បាន ហើយថាមានទំហំចម្រុះ និងការបន្ថយម៉ាស៊ីនជំនួយដាក់អំពូលនេសាទមានលទ្ធផល។

ក្នុងការនេសាទទឹក ចាប់តាំងពីឆ្នាំ២០០០ ក្រុមហ៊ុនឯកជនបានអនុវត្តការណែនាំការពិសោធន៍ការប្រើប្រាស់អំពូល LED លើកទឹកចិត្តរដ្ឋាភិបាល។ ក្រុមហ៊ុនភាគច្រើនបំផុត កំពុងផ្តោតសំដៅទៅលើ sagittated calamari ។ ការប្រតិបត្តិការពិសោធន៍លើការផ្លាស់ប្តូរពីអំពូលនេសាទលោហៈហាលីត ទៅពន្លឺ និងប្រតិបត្តិការពិសោធន៍ដទៃទៀតនៃការប្រើប្រាស់អំពូល LED ទាំងពីរ និងអំពូលនេសាទលោហៈហាលីត ត្រូវបានធ្វើឡើង។ ការអភិវឌ្ឍនៃបច្ចេកវិទ្យាការប្រើប្រាស់អំពូល LED ជាអំពូលនៅលើនាវា ការចាប់ផ្តើមដំបូងជាមួយនឹងការសាកល្បងផ្សេងៗគ្នា នៃការប្រើប្រាស់ប្រភេទអំពូលទាក់ទាញ LED (concentrated light-distribution type LED lamps) ឬប្រើប្រាស់អំពូលលោហៈហាលីត (metal halide lamps)។ បរិមាណនៃផលចាប់ត្រីចម្រុះសម្រាប់នាវានេសាទទាំងពីរ គឺខ្នាតតូច និងមធ្យមក្នុងប្រតិបត្តិការពិសោធន៍ដែលប្រើប្រាស់តែអំពូល LED និងក្នុងប្រតិបត្តិការពិសោធន៍ពេលប្រើប្រាស់តម្លៃនៃអំពូលលោហៈហាលីត (metal halide lamps) គឺទាប។ ជាមួយគ្នានឹងការវាយតម្លៃបានធ្វើសម្រាប់នាវានេសាទមងហ្គី ប្រតិបត្តិការពិសោធន៍បានធ្វើឡើងមានការផ្លាស់ប្តូរទៅប្រភេទអំពូលសាយភាយពន្លឺ LED គឺអំពូលនៅលើនាវា។ ជាលទ្ធផល បរិមាណដូចគ្នានៃត្រីតែចាប់បានដោយប្រើប្រាស់អំពូលលោហៈហាលីតសាមញ្ញ ដែលប្រើសម្រាប់នាវា



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 sagittated calamari 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 light such as East Sea, Yellow Sea and Japan Sea. As it uses less light compared to squid fishing and saury square 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 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.

### 3. 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

នេសាទមីកខ្នាតតូច និងមធ្យម ប្រតិបត្តិការចាប់តាំងពីរដូវរំហើយ (និទាយរដូវ) ដល់រដូវស្លឹកឈើជ្រុះ (សរទរដូវ) ប៉ុន្តែ ការប្រើប្រាស់ប្រេងបានត្រូវកាត់បន្ថយ។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ បន្ទាប់ពីរដូវស្លឹកឈើជ្រុះ មានករណីពិសោធន៍ការ កាត់បន្ថយក្នុងបរិមាណផលចាប់ត្រីនៅពេលដែលគេប្រើតែអំពូល LED ប្រសិនបើគេប្រើប្រភេទអំពូលសាយភាយពន្លឺ ឬនៅពេលដែលប្រើប្រាស់តម្លៃនៃអំពូលនេសាទលោហៈហាលីត គឺទាប។

ដូចដែលបានប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យានៃអំពូល LED ដាក់ក្នុងទឹក លទ្ធផលនៃប្រតិបត្តិការពេលថ្ងៃផ្ដោតលើការចាប់ មីកនេអូន (neon flying squid) នៅក្នុងមហាសមុទ្រប៉ាស៊ីហ្វិកខាងជើង ធ្វើឡើងដោយវិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវទឹក (Water Research Institute) ប្រហែលជាបរិមាណដូចគ្នានៃត្រីត្រូវបានចាប់ដោយការប្រើប្រាស់អំពូល LED ដាក់ក្នុងទឹក បើ ប្រៀបធៀបនឹងការប្រើប្រាស់អំពូលនេសាទលោហៈហាលីតដាក់ក្នុងទឹក។ ថ្មីៗនេះ ការស្រាវជ្រាវអំពីការអភិវឌ្ឍនៃប ច្ចេកវិទ្យាប្រើប្រាស់ពន្លឺនៅពេលយប់កំពុងតែបន្ត។ លើសពីនេះទៀត ចាប់តាំងពីខែសីហា ឆ្នាំ២០០៨ វិទ្យាស្ថានជល ផលនៃខេត្តអ៊ីស៊ិកាវ៉ា (Fisheries Institute of Ishikawa Prefecture) បានចាប់ផ្ដើមសាកល្បងបច្ចេកវិទ្យាប្រើប្រាស់ នៃអំពូល LED សម្រាប់ sagittated calamari និងចរិកលក្ខណៈនៃប្រភពពន្លឺនៃអំពូលនេសាទ LED ដាក់ក្នុងទឹក និង ចរិយាឆ្លើយតបនៃ sagittated calamari ទៅនឹងអំពូលដាក់ក្នុងទឹកបានក្លាយជាច្បាស់លាស់ហើយ។

នៅក្នុងការនេសាទដោយអូនហ៊ីខ្នាតធំ អំពូលនេសាទបានត្រូវគេប្រើប្រាស់ជាអំពូលដាក់លើនាវា និងដាក់ក្នុងទឹក សម្រាប់នាវានេសាទប្រតិបត្តិការនៅក្នុងតំបន់សមុទ្រដែលគេអនុញ្ញាតឲ្យប្រើពន្លឺភ្លើង ដូចជានៅក្នុង សមុទ្រខាង កើត សមុទ្រលឿង និងសមុទ្រជប៉ុន។ វាជាអំពូលប្រើពន្លឺទាបប្រៀបធៀបនឹងការនេសាទមីក និងការនេសាទដោយមង ហ៊ី (saury square net fishing) ការប្រើប្រាស់ប្រេងនៅក្នុងការប្រើប្រាស់អំពូលនេសាទទាំងនេះ គឺទាបទាក់ទងគ្នា។ ការណែនាំពិសោធន៍នៃអំពូលនេសាទ LED ត្រូវបានធ្វើឡើងតាមគម្រោងលើកទឹកចិត្តរដ្ឋាភិបាលចាប់តាំងពីឆ្នាំ ២០០៦ និងគម្រោងលើកទឹកចិត្តផងដែរដោយខេត្តណាហ្គាសាគី (Nagasaki Prefecture)។ ការពិសោធន៍ទាំងអស់ នេះបានពិចារណាលើការប្រើប្រាស់អំពូលនេសាទ LED ជាអំពូលដាក់ក្នុងទឹក។ លទ្ធផលបានបង្ហាញប្រាប់ថា ប្រហែល បរិមាណដូចគ្នានៃត្រី ត្រូវបានគេចាប់ប្រៀបធៀបនឹងអំពូលលោហៈហាលីត (conventional metal halide lamps) និង អំពូលហាឡូហ្សែន (halogen lamps) ខណៈដែលឥទ្ធិពលលើការកាត់បន្ថយប្រេងបានត្រូវគេមើលឃើញផងដែរ។ លើសពីនេះទៀត របាយការណ៍បានបង្ហាញថាដោយការប្រើប្រាស់ចរិកលក្ខណៈនៃការនេសាទដោយពន្លឺ LED ដូចជា ពន្លឺព្រិចៗ វាអាចប្រមូលបានប្រភេទសំខាន់នៃត្រីច្រើនជាង។ ការអភិវឌ្ឍ និងការកែលម្អបច្ចេកវិទ្យាប្រើប្រាស់ដែល អាចមានឥទ្ធិពលនាំមុខចាប់ត្រីបានច្រើនដោយការត្រួតពិនិត្យចរិកលក្ខណៈរបស់ហ្វូងត្រី និងការបង្កើតវិធីសាស្ត្រនៃការ ប្រើប្រាស់អំពូល LED ដាក់ក្នុងទឹកឲ្យបានសមស្របសម្រាប់ប្រភេទត្រី ក៏ដូចជាការកសាងបញ្ចូលគ្នានូវបច្ចេកវិទ្យាប្រើ ប្រាស់នៃអំពូលដាក់ក្នុងទឹក ក៏ដូចជាអំពូលដាក់លើនាវា គេរំពឹងថាមានការអនុវត្តក្នុងពេលអនាគត។

**៣. គោលដៅស្រាវជ្រាវសម្រាប់អនាគត**

ក្នុងការប្រើពន្លឺនេសាទ មានបញ្ហា៤ដែលត្រូវដោះស្រាយ ក៏ដូចជាតែលំអការណែនាំនៃ LED។ មាន៖ (១) ដាក់ ចេញការសាកល្បងពិនិត្យបញ្ជាក់ទូទៅនៃ LED តាមរដូវនេសាទ (២) ការប្រមូលទិន្នន័យចាំបាច់ដើម្បីយល់ដឹងពីរចនា សម្ព័ន្ធនៃការប្រើប្រាស់ថាមពលសរុបរបស់នាវានេសាទ (៣) ការបញ្ជាក់ពីឥទ្ធិពលនៃកាំពន្លឺ ចម្ងាយ និងចន្លោះនៃការ បញ្ជូនពន្លឺ លើចរិកលក្ខណៈនៃសត្វសមុទ្រសំខាន់ៗ និងការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យាត្រួតពិនិត្យហ្វូងត្រីប្រើប្រាស់ពន្លឺ និង (៤) ផ្អែកលើលទ្ធផលផ្ដោតលើបីចំណុចខាងលើ តែលំអការអភិវឌ្ឍនៃប្រព័ន្ធផលិតកម្មផលប្រើប្រាស់ចរិកលក្ខណៈនៃ ប្រភពពន្លឺ LED។

**VI. ការប្រែប្រួលប្រមាណការសាយភាយខ្សាច់ផ្ទះកញ្ចក់នៅក្នុងខ្សែស្រឡាយកម្ពុជនេសាទ**

ទាក់ទងនឹងបណ្តាញការងារនៃ Post Kyoto Protocol ការកាត់បន្ថយការសាយភាយខ្សាច់ផ្ទះកញ្ចក់ (GHG) គឺជាតម្រូវការនៅក្នុងផ្នែកដ៏ច្រើន។ ដោយសារមានការកែលម្អការកាត់បន្ថយការសាយភាយខ្សាច់ផ្ទះកញ្ចក់នៅក្នុង ខ្សែស្រឡាយកម្ពុជនេសាទ វាចាំបាច់ដើម្បីវាយតម្លៃហិរញ្ញវត្ថុនៃការកាត់បន្ថយនិមួយៗលើមូលដ្ឋានពិសេស និងការប្រមូលព័ត៌មាន មូលដ្ឋានផងដែរ អំពីការសាយភាយខ្សាច់ផ្ទះកញ្ចក់។ នៅក្នុងខ្សែស្រឡាយកម្ពុជនេសាទ មានឧទាហរណ៍នៃការប៉ាន់ ប្រមាណបរិមាណសាយភាយកាបូនឌីអុកស៊ីត (carbon dioxide) ដែលបានគណនាផ្អែកលើការប្រើប្រាស់ប្រេងរបស់ នាវានេសាទ។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ចំនួននៃការសាយភាយកាបូនឌីអុកស៊ីតនៃខ្សែស្រឡាយកម្ពុជនេសាទទាំងមូល រួមទាំងការកែច្នៃក្រោយពីនេសាទបាន រួមទាំងផលិតកម្មនេសាទ ខ្សែស្រឡាយកម្ពុជ វារីវប្បកម្ម ការកែច្នៃត្រី និងការចែកចាយ

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 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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

មិនទាន់បានដឹងទាំងស្រុងទេ។ ដោយសារតែប្រសិទ្ធភាពកាត់បន្ថយការសាយភាយខ្លួនផ្ទះកញ្ចក់ GHG ក្នុងពេលអនាគត វាចាំបាច់ដើម្បីបានប្រមាណការសាយភាយខ្លួនផ្ទះកញ្ចក់GHG នៃឧស្សាហកម្មនេសាទទាំងមូល តាមរយៈការអង្កេតសាមញ្ញៗ និងទិន្នន័យស្ថិតិថ្មីៗប្រើប្រាស់ព័ត៌មានដែលបានពីទិន្នន័យស្រាវជ្រាវពីមុន។ វាមានឥទ្ធិពលដល់ការវាយតម្លៃជាបរិមាណប្រសិទ្ធភាពនៃទំហំថយចុះ និងមួយៗ និងបង្ហាញពីឥទ្ធិពលក្នុងការមើលឃើញជាក់ស្តែងដើម្បីកែលម្អការកាត់បន្ថយការសាយភាយខ្លួនផ្ទះកញ្ចក់ GHG ក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទ។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ កាលៈទេសៈបច្ចុប្បន្ន បរិមាណខ្លួនផ្ទះកញ្ចក់បានបញ្ចេញតាមរយៈប្រភេទនីមួយៗនៃសកម្មភាពឆ្លងកាត់ចង្វាក់កែច្នៃទាំងមូលពីការចាប់បានត្រី ការចែកចាយ និងការកែច្នៃ គេនៅមិនទាន់ដឹងនៅឡើយ។ ក្នុងការគិតពិចារណាទំហំសម្រាប់ការកាត់បន្ថយការសាយភាយខ្លួនផ្ទះកញ្ចក់ GHG ការមិនយល់ដឹងពីខ្លួនផ្ទះកញ្ចក់ GHG បានបញ្ចេញក្នុងដំណើរការនីមួយៗពីផលចាប់ត្រី ទៅការប្រើប្រាស់ គឺជាសម្ពាធបញ្ហាមួយ។ ក្នុងពេលអនាគត ការដិតដាមជាតិកាបូន ("carbon footprint") ដែលបង្ហាញចំនួននៃថាមពលកំពុងប្រើប្រាស់ក្នុងផលិតកម្ម និងក្នុងដំណើរការចែកចាយ ការបញ្ជូនទៅក្នុងកាបូននឹងត្រូវគណនាដល់អ្នកប្រើប្រាស់ ឲ្យជ្រើសរើសផលិតផលដែលមានការសាយភាយកាបូនតិចសម្រាប់ការប្រើប្រាស់របស់ពួកគេ។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ សម្រាប់ផលិតផលដំបូង រួមមានផលិតផលផលដលដំណើរការនីមួយៗពីផលិតកម្មទៅដល់ការប្រើប្រាស់ ត្រូវបានគេដាក់ដោយឡែកពីគ្នា ហើយវាស្ទើរតែមិនអាចផ្តល់ឲ្យអ្នកប្រើប្រាស់បាន នូវព័ត៌មាននៃការសាយភាយកាបូន ជាមួយនឹងការខិតខំប្រឹងប្រែងរបស់ក្រុមហ៊ុនផងដែរ។ ការមិនយល់ដឹងអំពីការសាយភាយកាបូននៅក្នុងដំណើរការនីមួយៗនៃផលិតផលផលដល ដូចជាផលចាប់ត្រី ការចែកចាយ និងការកែច្នៃ ការប៉ាន់ប្រមាណចំនួនសាយភាយ និងការប្រកាសលទ្ធផលផ្តល់ទិន្នន័យមូលដ្ឋានជាផ្លូវការ ដែលអាចប្រើប្រាស់ដើម្បីទំហំអភិវឌ្ឍន៍ទៅកាត់បន្ថយការសាយភាយខ្លួនផ្ទះកញ្ចក់ក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទ។

ការប៉ាន់ប្រមាណនៃការសាយភាយខ្លួនផ្ទះកញ្ចក់ដែលបានធ្វើឡើងក្នុងឆ្នាំ២០០៨ ដោយការស្រាវជ្រាវអំពីការវាស់វែងឆ្ពោះទៅរកភាពកក់ក្តៅពិភពលោក ក្នុងទីលានកសិកម្ម ព្រៃឈើ និងផលផល (គម្រោងស្រាវជ្រាវថ្នាក់ជាតិ) ["Research on Measurements towards Global Warming in the Field of Agriculture, Forestry and Fisheries (National Research Project)"] ជាគម្រោងគណៈកម្មការមួយរបស់អនុរដ្ឋមន្ត្រីនៃក្រសួងកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ។ លក្ខណៈទូទៅនៃគម្រោងបង្ហាញដូចខាងក្រោម។

ការស្រាវជ្រាវអំពីការអភិវឌ្ឍន៍នៃការវាស់វែងប្រឆាំងនឹងភាពកក់ក្តៅពិភពលោកក្នុងទីលាននៃកសិកម្ម រុក្ខាប្រមាញ់ និងនេសាទ បានប្រមូលផ្តុំទិន្នន័យអំពីការប្រើប្រាស់ប្រេងនៃឧស្សាហកម្មនេសាទ និងវារីវិប្បកម្ម ហើយបានវិភាគ និងពិចារណាវិធីសាស្ត្រសម្រាប់ការគណនាការសាយភាយខ្លួនផ្ទះកញ្ចក់ GHG ទាក់ទងនឹងផលិតកម្មផលផល ការរក្សាទុក ការចែកចាយ និងការកែច្នៃ ក៏ដូចជាក្នុងការប៉ាន់ប្រមាណចំនួននៃការសាយភាយថ្មីៗ។ ក្នុងការប៉ាន់ប្រមាណ គោលដៅគឺកាន់តែតូចទៅៗក្នុងចំណោមកាបូនអុកស៊ីតខ្លួនផ្ទះកញ្ចក់ដែលគេបានចាត់ជាពួកដោយទីលានឧស្សាហកម្ម ដូចបានបង្ហាញក្នុងរូបភាព១ និងបរិមាណនៃកាបូនឌីអុកស៊ីតបានបញ្ចេញត្រូវបានគេប៉ាន់ប្រមាណ។ ទីលានដែលត្រូវបានគេពិចារណានៅពេលបច្ចុប្បន្ន គឺការនេសាទ និងឧស្សាហកម្មវារីវិប្បកម្ម (ឧស្សាហកម្មចិញ្ចឹមអន្ទង់ ឧស្សាហកម្មចិញ្ចឹមក្នុងអាង និងឧស្សាហកម្មចិញ្ចឹមនុយ/ចំណី) នៅក្នុងដំណាក់កាលនៃផលចាប់ត្រី។ ក្នុងដំណាក់កាលផលិតកម្ម ចំនួននៃការសាយភាយពីទូបង្កក (fridge-freezer) ឧស្សាហកម្មផលិតទឹកកក និងឧស្សាហកម្មកែច្នៃ ត្រូវបានគេប៉ាន់ប្រមាណ។ លើសពីនេះទៀត ការប៉ាន់ប្រមាណការសាយភាយខ្លួនកាបូនិក (CO2) ក្នុងកំឡុងពេលដំណើរការកែច្នៃផលិតផលផលផល គេបានបែងចែកជា៣ទ្រង់ទ្រាយដូចបានបង្ហាញខាងក្រោម និងប៉ាន់ប្រមាណផ្តល់លើ "Improved ton kilo method" នៃ "ការណែនាំអំពីវិធីសាស្ត្រសម្រាប់គណនាការសាយភាយខ្លួនកាបូនិកគួរព្រួយបារម្ភក្នុងទីលានចែកចាយ" លើកឡើងដោយក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច ពាណិជ្ជកម្ម និងឧស្សាហកម្ម និងក្រសួងដី ហេដ្ឋារចនាសម្ព័ន្ធ ដឹកជញ្ជូន និងទេសចរណ៍។ លក្ខណៈទាំងនេះរួមមាន៖ (១) ការចែកចាយកែប្រែតំបន់ផលិតកម្ម (ពីផែនទីនេសាទទៅខេត្តដែលផែនទីនេសាទស្ថិតនៅ) (២) ការរៀបចំតំបន់ផលិតកម្ម (ការបែកចែកអន្តរខេត្ត៖ ការបែងចែកផលិតផលក្នុងចន្លោះតំបន់ផលិតកម្មទៅខាងក្រៅខេត្តនៃតំបន់ផលិតកម្ម (៣) ការបែងចែកចន្លោះតំបន់ប្រើប្រាស់ (ការបែងចែកផលិតផលផល

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

ផលដំណើរការក្នុងចន្លោះតំបន់ប្រើប្រាស់)។ វាចាំបាច់ដើម្បីបន្តដំណើរការនៃការប៉ាន់ប្រមាណ និងការកែលម្អការប៉ាន់ប្រមាណនៃបរិមាណនៃឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ដទៃទៀត មិនត្រឹមតែកាបូនអុកស៊ីតប៉ុណ្ណោះទេ នៅមាននៅក្នុងទីលានដទៃទៀតដែលការប៉ាន់ប្រមាណនៃការសាយភាយឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ GHG នៅមិនទាន់បានធ្វើនៅឡើយ។

កម្មវត្ថុស្រាវជ្រាវសម្រាប់ក្នុងពេលអនាគត គួរតែរួមបញ្ចូលផងដែរនូវការទាញយកទិន្នន័យនៃឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ដទៃទៀត មិនមែនតែកាបូនឌីអុកស៊ីតប៉ុណ្ណោះទេ។ មានតម្រូវការផងដែរដើម្បីមើលឆ្ងុំៗពីចំណុចទូទៅនៃការប៉ាន់ស្មានមើលវដ្តជីវិត និងការប៉ាន់ប្រមាណចំនួននៃការបង្កើតក្នុងទីលានបម្រើ ដែលនៅមិនទាន់មានគេធ្វើនៅឡើយ ដូចជាក្នុងទីលានទំនាក់ទំនងការកែច្នៃត្រី (ឧទា: ឧស្សាហកម្មប្រអប់ត្រី ឧស្សាហកម្មថាស ឧស្សាហកម្មសំណាញ់ត្រី ដំណើរការចំណាយនៃនាវានេសាទ FRP ដំណើរការចំណាយនៃកាកសំណល់ពីឧស្សាហកម្មកែច្នៃត្រី ដំណើរការចំណាយនៃកាកសំណល់ផលិតពីឧស្សាហកម្មនៃដំហានចុងក្រោយនៃការបែងចែក ដូចជាកន្លែងលក់រាយ) និងប្រមូលទិន្នន័យមូលដ្ឋានសម្រាប់ការកាត់បន្ថយទំហំឧស្ម័នផ្ទះកញ្ចក់ក្នុងទីលានកែច្នៃ។

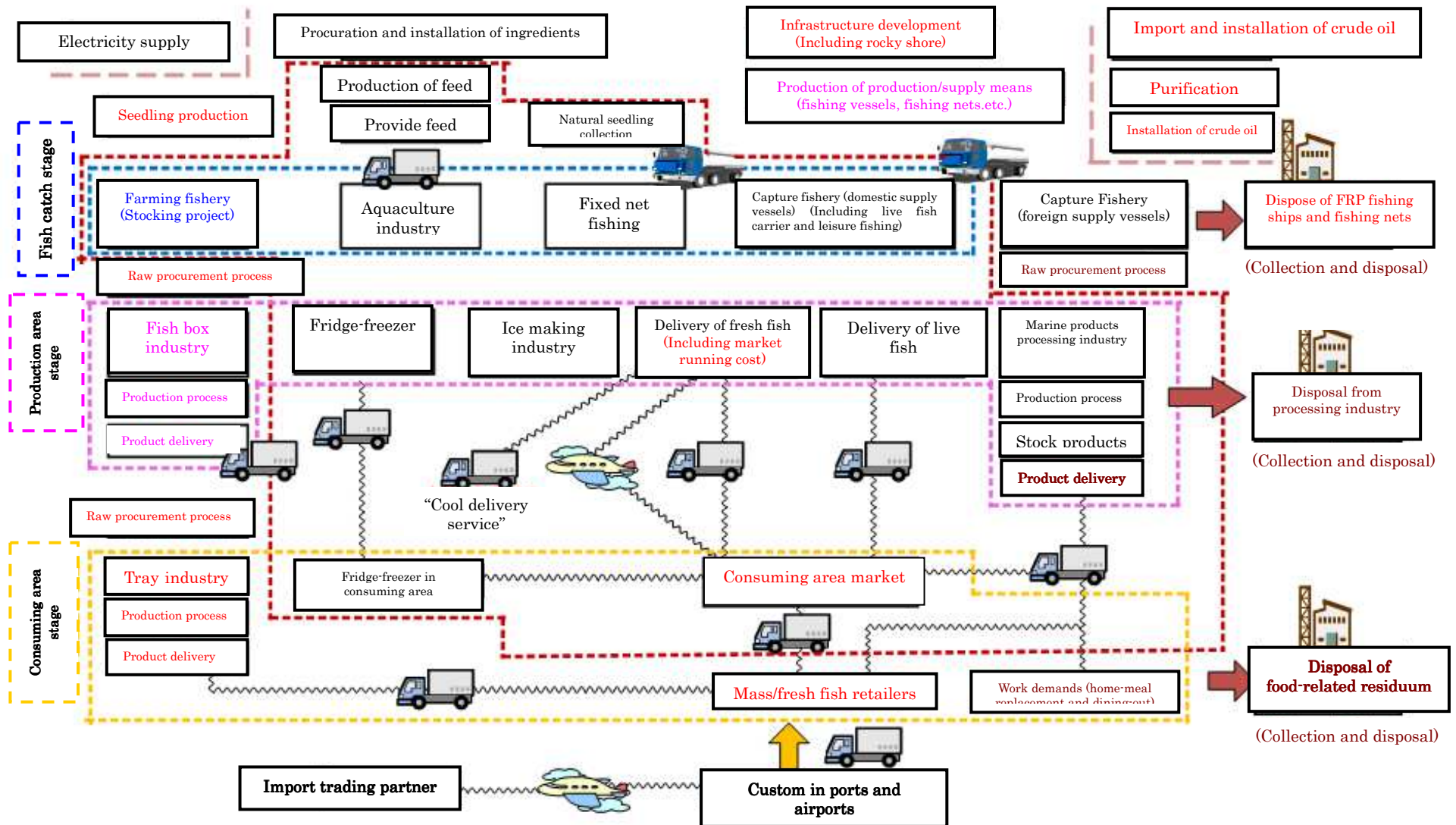
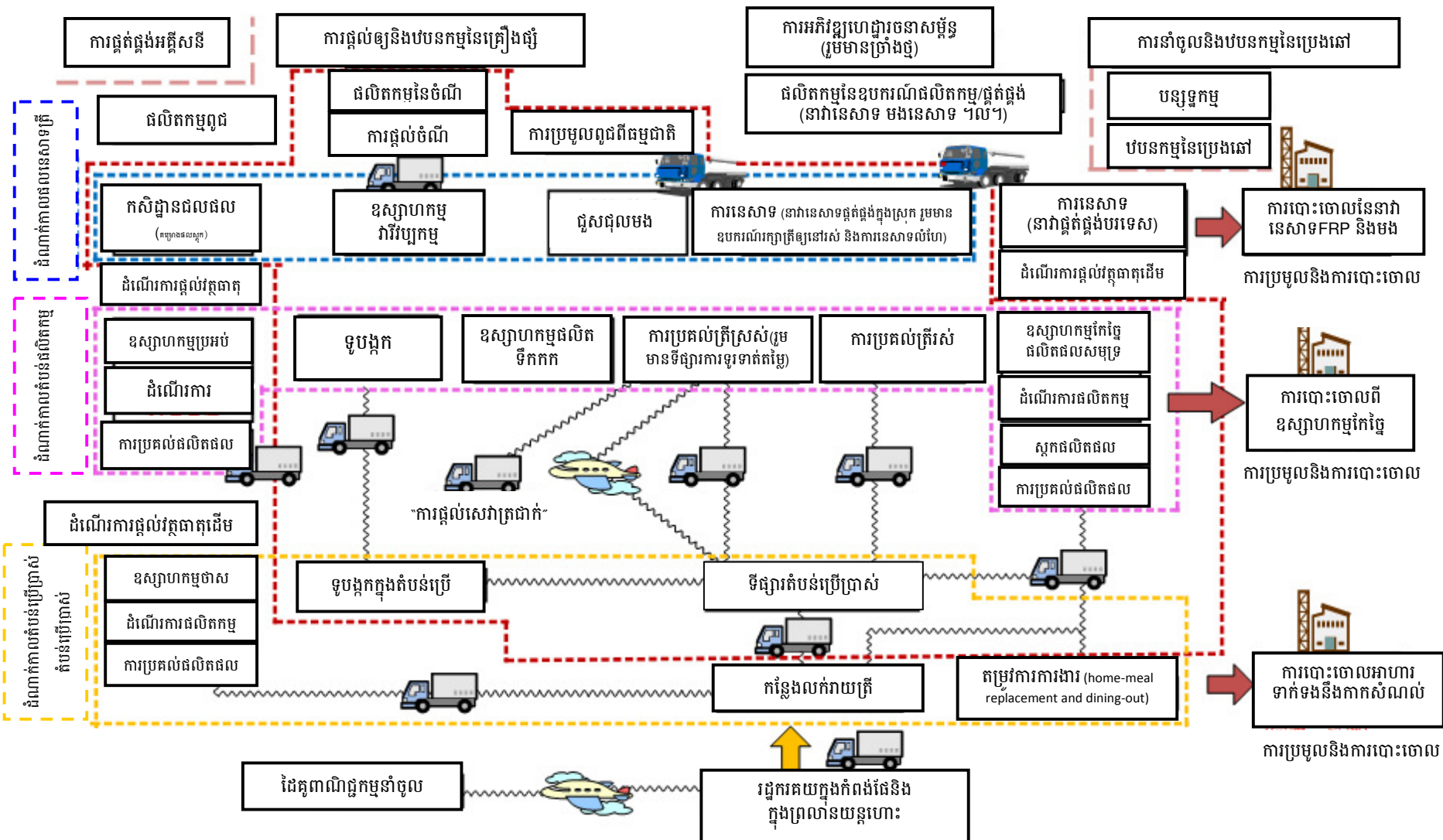


Image of coverage of global warming measurement research in the field of Agriculture, Forestry and Fisheries. (National research project)

Words in black: fields which are under estimate now    Words in red: fields which should be estimated in the future



**ទំហំរូបភាពនៃវិធានការស្រាវជ្រាវការប្រកាសភាពអសន្តិសុខស្តីពីស្បៀងកម្ពុជា ក្នុងប្រទេសកម្ពុជា និងទូទាំង (គម្រោងស្រាវជ្រាវថ្នាក់ជាតិ)**

ពាក្យពណ៌ខ្មៅ: វិស័យដែលបច្ចុប្បន្នស្ថិតនៅក្រោមប៉ាន់ប្រមាណ ពាក្យពណ៌ក្រហម: វិស័យដែលនឹងត្រូវបានប៉ាន់ប្រមាណសម្រាប់ពេលអនាគតខាងមុខ



## **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 (CO<sub>2</sub> 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) On-site training**

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 arrangement**

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 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

**VII. គោលបំណងខ្ញុំប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធសន្សំសំចៃថាមពលនៅអនាគត នៅក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទ**

ឧស្សាហកម្មនេសាទសមុទ្រផ្តោតលើធនធានជីវសាស្ត្រ ដែលអាចកើតឡើងវិញដោយឯកឯង នោះវា អាចអភិវឌ្ឍន៍ និងថែទាំនិរន្តរភាពជលផលឲ្យដូចដើមវិញបាន។ ផ្តើមចេញពីលក្ខណៈទូទៅនៃការប្រើប្រាស់ ថាមពល ការអភិវឌ្ឍប្រព័ន្ធមួយដើម្បីផ្តល់សុវត្ថិភាពបានរឹងមាំ និងសុវត្ថិភាពស្បៀងអាហារសម្រាប់ប្រជាជននា ពេលអនាគត គឺជាបញ្ហាគន្លឹះផ្តោតលើប្រព័ន្ធនៃការសន្សំសំចៃថាមពល ដែលពុំទាន់ធ្វើបានច្រើននៅឡើយលើ ហ្វូស៊ីលប្រេង ដូចជាប្រេងឆៅ និងការកែលំអការប្រកួតប្រជែងនៃឧស្សាហកម្មនេសាទ ជាពិសេសនៅប្រទេស ជប៉ុន។

ក្នុងកិច្ចការងារនេះ ប្រទេសជប៉ុនកំពុងបន្តការព្យាយាមដើម្បីទទួលបានភាពវិជ្ជមានលើបច្ចេកវិទ្យានៃការអនុវត្តសន្សំសំចៃថាមពល និងកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ប្រេងឥន្ធនៈ ដែលតម្រូវឲ្យមានការយល់ដឹងពីស្ថានភាពពិតប្រាកដនៃការប្រើប្រាស់ថាមពល (ឧទា៖ ការប្រើប្រាស់ឧស្ម័នកាបូនិក CO<sub>2</sub>) ក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទ។ ការ ទទួលស្គាល់សេនារីយ៉ូ (scenario) វាបានក្លាយជាការចាំបាច់ដើម្បីកែលំអការស្រាវជ្រាវ និងការអភិវឌ្ឍពីមធ្យម ទៅរយៈពេលយូរ ផ្តោតលើបញ្ហាថ្មីៗ។ ជាការសំខាន់បំផុតនោះ វាចាំបាច់ដើម្បីសម្រេចលទ្ធផលដើម្បីចែកចាយទៅជលផលក្នុងតំបន់ ដូចជាការណែនាំទៅលើលទ្ធផលដែលទទួលបានជោគជ័យ ទៅឧស្សាហកម្មនេសាទដល់មូលដ្ឋាន។ ពិសេសជាងនេះទៀត ការសហប្រតិបត្តិការក្នុងចំណោមរដ្ឋាភិបាល រដ្ឋបាលសាធារណៈនៃអភិបាលខេត្តនីមួយៗ វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវ អង្គការ និងក្រុមហ៊ុនពាក់ព័ន្ធ គួរតែកែលំអដើម្បីដោះស្រាយប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពនូវបញ្ហាកំណត់នៅក្នុងរង្វង់រដ្ឋ ADCP ដែលចាំបាច់ត្រូវធ្វើ **ផែនការ (Plan)** (ការយល់ដឹងស្ថានភាពពិតប្រាកដនៃការប្រើប្រាស់ថាមពល និងការនាំទៅក្នុងស្ថានភាពជាក់ស្តែង) **អនុវត្ត (Do)** (ការណែនាំ និងការផ្សព្វផ្សាយបច្ចេកវិទ្យាដែលមានស្រាប់) **ត្រួតពិនិត្យ (Check)** (ការវាយតម្លៃឥទ្ធិពលការណែនាំបច្ចេកវិទ្យា) **ធ្វើសកម្មភាព (Act)** (ការកែលំអបច្ចេកវិទ្យាមានស្រាប់ ការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យាថ្មី ការផ្សព្វផ្សាយ និងការណែនាំ)។

**១ .ការខិតខំប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធនេះនៅអនាគតផ្សេងៗ និងការអនុវត្តបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពល**

**(១) ការប្រជុំនៅមូលដ្ឋាន (On-site meeting)**

ផ្ទុយពីការដែលអាចអនុវត្តបច្ចេកវិទ្យាដែលមានស្រាប់ទាំងពីរ ទាំងក្នុង software និង hardware ទាំងនេះពុំទាន់បានប្រើប្រាស់ពេញលិញក្នុងវិស័យជលផលនៅមូលដ្ឋាននៅឡើយទេ។ ដូច្នេះវាចាំបាច់ដែលសហប្រតិបត្តិការត្រូវបានគេបង្កើតឡើងក្នុងចំណោមស្ថាប័នជលផល រដ្ឋាភិបាលខេត្ត អង្គការពាក់ព័ន្ធ និង FRA ជាពិសេសក្នុងការរៀបចំប្រជុំនៅមូលដ្ឋានតាមពេលវេលា ទាក់ទងនឹងឧស្សាហកម្មនេសាទ និងភាគីពាក់ព័ន្ធដើម្បីពន្យល់ពីឥទ្ធិពលរំពឹងទុកនូវបច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដែលមានស្រាប់ និងភាពសមរម្យរបស់វា ទាក់ទងនឹងប្រភេទជលផល ការប្រើប្រាស់បំណុលព័ត៌មានស្តើងៗដែលត្រូវបានរៀបចំ និងបោះពុម្ពតាមរយៈក្រុមស្រាវជ្រាវនេះ។

**(២) ការបង្កើតការរៀបចំបច្ចេកទេសគាំទ្រ (Establishment of technical support arrangements)**

ការរៀបចំផែនការពីមធ្យម ទៅរយៈពេលវែង វាជាការចាំបាច់ដើម្បីបង្កើតប្រព័ន្ធវិស្វកម្មមួយ (រចនាសម្ព័ន្ធដែលធ្វើការដូចជាស្ថានចម្លងមួយរវាង R&D និងកន្លែងនេសាទ) ធ្វើឲ្យយល់បានពីតម្រូវការក្នុងកន្លែងនេសាទ វិភាគបញ្ហាបច្ចេកទេស និងភ្ជាប់ជាមួយនឹងការរៀបចំស្រាវជ្រាវសាកល្បងសមរម្យក្នុងពេលត្រូវការ។ យ៉ាងណាក៏ដោយ ការយកចិត្តទុកដាក់លទ្ធផលនៃការអនុវត្តអំពីការប្រជុំនៅមូលដ្ឋានបានអធិប្បាយខាងលើ វាជាអាយុជីវិតត្រូវយកចិត្តទុកដាក់ និងបង្កើតបណ្តាញការងារ រួមមានផែនការថវិកាអភិវឌ្ឍន៍ និងបង្កើតប្រព័ន្ធតូនាទីចែករំលែកមួយរវាងស្ថាប័នជលផល FRA រដ្ឋាភិបាលខេត្ត និងអង្គការពាក់ព័ន្ធ និងរៀបចំឯកសារចាំបាច់ ដូចជាការកែលំអបំណុលព័ត៌មានស្តើងៗ និងអភិវឌ្ឍន៍ធនធានមនុស្សដើម្បីធ្វើការងារផ្ទាល់ក្នុងកន្លែងនេសាទ។

**២ .ទិសដៅអនាគតខ្លាំងការស្រាវជ្រាវនាពេលអនាគត**

**(១) របៀបវារៈបន្ទាន់**

ដូចដែលឧស្សាហកម្មនេសាទជួបបញ្ហាហិរញ្ញវត្ថុ វាមានការលំបាកធ្វើឲ្យមានការវិនិយោគថ្មីៗ។ ដូច្នេះ FRA គួរតែដើរតួនាទីសហប្រតិបត្តិការសំខាន់ជាមួយរដ្ឋាភិបាលខេត្ត និងអង្គការពាក់ព័ន្ធក្នុងការស្រាវជ្រាវ និងការអភិវឌ្ឍដូច

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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> emission measures.

2) Advancement 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.

3) Establishment of the technology utilizing LED

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

បានពិពណ៌នាខាងក្រោម រួមមានការអភិវឌ្ឍបច្ចេកទេសចម្រើនជឿនលឿន ផ្ដោតលើនាវានេសាទមានស្រាប់៖

**១) ការយល់ដឹងស្ថានភាពពិតប្រាកដនៃការប្រើប្រាស់ថាមពលនៅក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទ**

ក្រោមស្ថានភាពកំពុងមាននៃផលចាប់ផលជលតែក្នុងករណីតិចតួច បានយកចិត្តទុកដាក់ដូចជាលើគម្រោងសាកល្បងដើម្បីវិភាគទៅលើការប្រើប្រាស់ប្រេងរបស់នាវានេសាទឯកជន ទាំងអស់នេះធ្វើជាមួយដោយ FRA។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ វាចាំបាច់ដើម្បីយល់ដឹងស្ថានភាពពិតប្រាកដនៃការអនុវត្តដូចករណីគម្រោងសាកល្បង និងគម្រោងដែលមានការរីកចម្រើនដោយស្ថាប័នជលផល។ បន្ថែមលើនេះទៀត ទាក់ទងស្ថានភាពពិតប្រាកដនៃការប្រើប្រាស់ឧស្ម័នកាបូនិក (CO2) និងការប្រើប្រាស់ថាមពលក្នុងដំណើរការទាក់ទងនឹងការដឹកជញ្ជូន ការចែកចាយ និងការទុកដាក់ផលិតផលជលផល រួមមានផលិតផលបានពីការចិញ្ចឹម ការកែច្នៃផលិតផលនេសាទ និងការនាំចូលផលិតផលជលផល ដែលវាចាំបាច់ដើម្បីបង្កើតវិធីសាស្ត្រគណនា ការប្រើប្រាស់គម្របករណីក្នុងកន្លែងដទៃ ឬឧស្សាហកម្មដទៃទៀត។ ទំហំប៉ាន់ប្រមាណគួរត្រូវបានប្រមូលផ្តុំ និងរៀបចំនៅក្នុងឯកសារមូលដ្ឋាន ស្តីអំពីការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលក្នុងឧស្សាហកម្មនេសាទ ក៏ដូចជាការវាស់វែងការកាត់បន្ថយការប្រើប្រាស់ឧស្ម័នកាបូនិក។

**២) ភាពចម្រើនជឿនលឿន និងស្ថានភាពនៃបច្ចេកវិទ្យានេសាទស្រាប់ និងទំហំនៃការអភិវឌ្ឍដើម្បីកំណត់ប្រសិទ្ធភាពតម្លៃនៃការណែនាំបច្ចេកវិទ្យា**

ខណៈកែលម្អបច្ចេកវិទ្យាស្តីពីគម្រូកូ និងក្បាលនាវា ក៏ដូចជាផ្នែកម៉ាស៊ីនតម្រូវតម្លៃពិតប្រាកដ ឥទ្ធិពលថ្មីៗនៃការកែលម្អយ៉ាងសំខាន់ផ្សេងៗគ្នាទាក់ទងទៅនឹងប្រភេទនេសាទ និងនាវា។ ដូច្នេះ ពីទិន្នន័យប្រមូលបានតាមរយៈករណីនៃការណែនាំបច្ចេកវិទ្យា និងការសាកល្បងផ្សេងៗនៅក្នុងគម្រោងសាកល្បង និងគម្រោងមានការរីកចម្រើនដោយស្ថាប័នជលផល ហើយការខិតខំប្រឹងប្រែងគួរតែត្រូវបានធ្វើឡើងដើម្បីកែលម្អ និងធ្វើឲ្យប្រព័ន្ធបច្ចេកវិទ្យាដែលបានផ្តល់តាមរយៈការសាកល្បងគំរូអាងទឹក និងចំនួនពិសោធន៍ប្រើប្រាស់គំរូនាវា។ លើសពីនេះទៀត ផ្អែកលើការប្រៀបធៀបរវាងលទ្ធផលនៃការធ្វើពិសោធន៍ និងទិន្នន័យពីការកែគំរូឡើងវិញរបស់នាវាពិតប្រាកដ វិធីសាស្ត្រដើម្បីកំណត់ឥទ្ធិពលនៃការកែគំរូឡើងវិញ គួរតែត្រូវបានបង្កើតឡើង ហើយការណែនាំបន្តបន្ទាប់អំពីប្រសិទ្ធភាពតម្លៃនៃការណែនាំបច្ចេកវិទ្យា គួរតែត្រូវបានគេព្រាងឡើង។ ទំហំការវាស់វែងដែលបានអនុវត្តសម្រាប់នាវានេសាទតំបន់ឆ្នេរខ្នាតតូច នៅមានកំណត់នៅឡើយក្នុងករណី software ដូចជាការកាត់បន្ថយល្បឿន និងទម្ងន់ ហើយទាំងនោះគួរតែត្រូវបានគេអភិវឌ្ឍ។ ឆ្លងកាត់លទ្ធផលនៃការអនុវត្តនៃប្រភេទផ្សេងគ្នានៃការពិសោធន៍ផ្សេងៗគ្នា និងគម្រោងណែនាំបច្ចេកវិទ្យា ក៏ដូចជាពីគំរូ និងចំនួននៃការពិសោធន៍ ការអភិវឌ្ឍការណែនាំជាក់លាក់ក្នុងការបញ្ចូលទៅក្នុង software ដោយប្រភេទនៃការនេសាទ គួរតែត្រូវបានយកចិត្តទុកដាក់ និងដាក់បញ្ចូលថ្មី។ លើសពីនេះទៀត តុល្យការចំនួននាវានេសាទឆ្លើយតបទៅនឹងតំបន់សមុទ្រ ការប្រើប្រាស់ និងប្រភេទនេសាទដែលយកចិត្តទុកដាក់ពីសុវត្ថិភាព និងបរិស្ថានការងារនៃនាវា រួមមានទំហំតួនាវាប្រភេទនាវា ឧបករណ៍ (ឧបករណ៍នេសាទ) ទម្រង់ម៉ាស៊ីន និងកម្លាំង ត្រូវបានផ្តល់យោបល់ផងដែរ។

**៣) ការបង្កើតការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យា LED អំពូលភ្លើងនេសាទ**

ឥទ្ធិពលសំខាន់នៃការប្រើប្រាស់ LED អំពូលភ្លើងនេសាទ គេឃើញមានក្នុងការនេសាទទឹក និងការនេសាទដោយអូនហ៊ុំ ( purse seine fishing)។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ វាចាំបាច់ដើម្បីបញ្ជាក់ឲ្យច្បាស់ពីឥទ្ធិពលនៃការប្រើប្រាស់ និងទីតាំង ដោយការយល់ដឹងពីប្រតិកម្ម និងចរិតឆ្ពោះទៅរកការនេសាទដោយប្រើអំពូលភ្លើង LED នៃគោលដៅនេសាទ ដូចជាចាប់យកចំនួនដូចគ្នានៃផលចាប់ ក៏ដូចគ្នាដែរពេលដែលអនុសញ្ញាអំពូលភ្លើងនេសាទត្រូវបានគេប្រើប្រាស់។ ឥទ្ធិពលចរិតសរីរៈសាស្ត្រនៃគោលដៅប្រើប្រាស់អំពូល LED ដើម្បីចាប់ត្រីគោលដៅ ក៏ដូចជាការកែលម្អនៃការពិសោធន៍ផ្សេងៗក្នុងសហប្រតិបត្តិការជាមួយនឹងរដ្ឋាភិបាលខេត្ត និងអង្គការពាក់ព័ន្ធ គួរតែគេយកចិត្តទុកដាក់ក្នុងពេលដំណាលគ្នា។ ដោយការឆ្លុះបញ្ចាំងលទ្ធផលសម្រាប់ការពិសោធន៍ផ្សេងៗគ្នាជាការចាំបាច់ ការប្រើប្រាស់បានត្រឹមត្រូវទាំងពីរ នៃការនេសាទដោយអំពូល LED និងអំពូលនេសាទដែលមានស្រាប់ ហើយឥទ្ធិពលការប្រើប្រាស់អំពូលនេសាទ LED ទៅតាមរដូវកាល តំបន់សមុទ្រ និងប្រភេទនៃការនេសាទ គួរតែត្រូវបានគេកែលម្អ។ លើសពីនេះទៀត មូលដ្ឋានលើវិធីសាស្ត្រត្រួតពិនិត្យនៃការប្រើប្រាស់ភ្លើងបំភ្លឺ ដើម្បីប្រមូលត្រីពីចំនុចនៃប្រភពត្រួតពិនិត្យនេសាទ គួរតែគេយល់ដឹងឲ្យបានល្អ ហើយការយកចិត្តទុកដាក់ពីចំនុចនៃការរក្សាទុកធនធាននេសាទ ដូចនេះផលចាប់ដែលបានពីការប្រើប្រាស់អំពូលភ្លើងនេសាទ LED នឹងមិនឈានដល់កម្រិតត្រឹមត្រូវនៃផលចាប់ត្រីទេ។

fishing lamps shall not exceed the proper fish catch level.

#### 4) 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, 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.

**៤) វិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងៗនៃសីតុណ្ហភាពត្រីមក្រវសម្រាប់រក្សាត្រជាក់**

ឥទ្ធិពលលើការសន្សំសំចៃថាមពលដោយការកើនឡើងសីតុណ្ហភាពសម្រាប់ការរក្សាត្រជាក់នៃត្រី Skipjack និងត្រី Tuna ដែលបានស្តុកទុកក្នុងភាពកកក្នុងសីតុណ្ហភាពត្រជាក់ខ្លាំង (-50°C) បានប្រើទូលំទូលាយនាពេលបច្ចុប្បន្ន។ ទោះបីជាយ៉ាងណាក៏ដោយ វានៅមិនទាន់ច្បាស់នៅឡើយ ថាតើការលើកឡើងក្នុងការរក្សាសីតុណ្ហភាពរក្សាទុក នឹងមានឥទ្ធិពលលើគុណភាពក្នុងរយៈពេលយូរយ៉ាងដូចម្តេច។ វាចាំបាច់ផងដែរដើម្បីយកចិត្តទុកដាក់ទៅលើប្រតិកម្មនៃអ្នកប្រើប្រាស់ និងអ្នកអនុវត្តជំនួញនៅក្នុងចង្វាក់ចែកចាយ។ ដូច្នោះ ទំនាក់ទំនងរវាងសីតុណ្ហភាពសម្រាប់រក្សាទុក និងគុណភាពផ្លាស់ប្តូរក្នុងរយៈពេលវែងសម្រាប់ប្រភេទត្រី Tuna និងត្រី Skipjack គួរតែកំណត់ឲ្យបានច្បាស់ ដើម្បីបង្កើតសីតុណ្ហភាពសមស្របសម្រាប់រក្សាត្រជាក់ពីផ្នែកទាំងពីរ គឺការកែលម្អការសន្សំសំចៃថាមពល និងការថែទាំតម្លៃផលិតផល។ វាសំខាន់ផងដែរដើម្បីយល់ដឹងស្ថានភាពនៃការផ្លាស់ប្តូរសីតុណ្ហភាពនៃផលិតផល និងស្ថានភាពនៃការត្រួតពិនិត្យសីតុណ្ហភាពក្នុងដំណើរការចែកចាយតាមរយៈអង្កេតគោលបំណង ដើម្បីវាយតម្លៃឥទ្ធិពលទៅលើគុណភាព និងការផ្តល់យោបល់ពីតុល្យភាពតម្លៃនៃសីតុណ្ហភាពសម្រាប់រក្សាត្រជាក់ពីចំនុចទូទៅនៃការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពល តម្លៃនៃផលិតផល និងប្រព័ន្ធចែកចាយបច្ចុប្បន្ន។

លើសពីនេះទៀត ការស្រាវជ្រាវលើស្ថានភាពសីតុណ្ហភាពសម្រាប់រក្សាត្រជាក់ សម្រាប់ផលិតផលផលជលផលផ្សេងពីប្រភេទត្រី Tuna និងត្រី Skipjack គួរតែអនុវត្តផងដែរទាក់ទងទៅនឹងការប្រមូលព័ត៌មានមូលដ្ឋានដែលអាចប្រមូលផ្តុំជាកសារដើម្បីកែលម្អធ្វើឲ្យមានជាតិកាបូនទាប (low-carbonized) និងការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលទៅអនាគតក្នុងចង្វាក់ចែកចាយផលិតផលផលជលផលទាំងមូល។

**(២) បញ្ហារយៈពេលមធ្យម និងរយៈពេលវែង (Medium- and long-term issues)**

ដើម្បីកែលម្អការប្រកួតប្រជែងឧស្សាហកម្មនៃឧស្សាហកម្មនេសាទរបស់ប្រទេសឆ្ពោះទៅរកឧស្សាហកម្មនេសាទទៅក្នុងការសន្សំសំចៃថាមពល និងការផ្លាស់ប្តូរចន្លោះសម្ព័ន្ធខ្នាបកម្មកាបូនទាប ក៏ដូចជាបានមកវិញពីមូលដ្ឋានឧស្សាហកម្មក្នុងតំបន់ឆ្នេរ និងតំបន់រនាបដីគោកដោយពង្រីកលំដាប់នៃឧស្សាហកម្មនេសាទ គួរតែត្រូវបានកែលម្អដូចលទ្ធផលនេះ នៅក្នុងប្រតិកម្មការងារថ្មី។ ក្នុងរយៈពេលមធ្យមទៅរយៈពេលវែង FRA គួរតែដើរតួនាទីសំខាន់ជាមួយនឹងសហប្រតិបត្តិការនៃក្រុមពាណិជ្ជកម្ម ឧស្សាហកម្ម កសិកម្ម និងផលជល ក្នុងការអនុវត្តការស្រាវជ្រាវអភិវឌ្ឍន៍ដោយប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាអភិវឌ្ឍន៍ដែលមានស្រាប់ និងបច្ចេកវិទ្យាអភិវឌ្ឍន៍ថ្មីៗជាមូលដ្ឋាន។ តំបន់ស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍អាចរួមបញ្ចូលដូចខាងក្រោម៖

**១) ការអភិវឌ្ឍ និងការប្រើប្រាស់ថាមពលកើតឡើងវិញ**

**(១). ការអភិវឌ្ឍការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាស្មុគ្រស្មាញនៃថាមពលធម្មជាតិ**

សម្រាប់ភូមិនេសាទ និងតំបន់តភ្ជាប់ដីគោក វាមានសារៈសំខាន់ដើម្បីយកចិត្តទុកដាក់សម្របសម្រួលមូលដ្ឋាននៃឧស្សាហកម្មនេសាទ ដូចជាផែនការនេសាទ ការកែច្នៃ ការសម្របសម្រួលការរក្សាទុក ការណែនាំអំពីខ្យល់ ពន្លឺថ្ងៃ សមុទ្រ ការទទួលបានកម្លាំងតាមចរន្តជំនោរ (ទឹក) ក៏ដូចជាកម្លាំងផ្គត់ផ្គង់សម្រាប់ការតាំងទីលំនៅ ហើយឥទ្ធិពលផ្គត់ផ្គង់ និងប្រព័ន្ធនៃការប្រើប្រាស់ដែលរួមទាំងការប្រើប្រាស់ ស្មុគ្រស្មាញនៃការសម្របសម្រួលទាំងអស់នោះ។

**(២). ការអភិវឌ្ឍនៃការប្រើប្រាស់វដ្តជីនៃបច្ចេកវិទ្យាប្រើប្រាស់ធនធានទាំងមូលក្នុងតំបន់**

វាចាំបាច់ដើម្បីអភិវឌ្ឍវដ្តប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាក្នុងការផលិតនៅក្នុងតំបន់សម្រាប់ការប្រើប្រាស់នៃធនធានទាំងមូលក្នុងតំបន់ ដូចជាការផលិតប្រេងជីវសាស្ត្រ (BDF) ដោយការប្រើប្រាស់ជីវម៉ាស់ (biomass) នៃកាកសំណល់ផលិតផលផលជល វារីជាតិសមុទ្រ និងសារាយសមុទ្រ។

**(៣). ការអភិវឌ្ឍនៃការទាញយកថាមពលឡើងវិញផ្គត់ផ្គង់បច្ចេកវិទ្យាសម្រាប់ផលិតកម្មនេសាទ និងឧស្សាហកម្មវារីវប្បកម្ម**

ប្រព័ន្ធតម្រូវការការរៀបចំនេះ និងបច្ចេកវិទ្យារវាងអ្នកផលិត និងអ្នកផ្គត់ផ្គង់ដើម្បីឲ្យអាចប្រើ BDF បាន និងធនធានដទៃទៀតបានពេលខាងលើ សម្រាប់កែលម្អផលិតកម្មពីការនេសាទ និងឧស្សាហកម្មវារីវប្បកម្មនៅក្នុងតំបន់។

## 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 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

**២) ការបង្កើតប្រព័ន្ធផលិតកម្មឧស្សាហកម្មនេសាទប្រើប្រាស់កាបូនទាប និងប្រព័ន្ធផលិតកម្មឧស្សាហកម្មវារីយូកម្ម**

**(១). ការបង្កើតប្រព័ន្ធផលិតកម្មសម្រាប់ឧស្សាហកម្មនេសាទដែលបានពិពណ៌នាដូចជា “សុវត្ថិភាព ជិត ខ្លី (Safe Close Short)”**

វាចាំបាច់ដើម្បីកសាងប្រព័ន្ធទិន្នន័យមួយ (database) និងប្រព័ន្ធតាមដានព័ត៌មានមហាសមុទ្រ ក៏ដូចជាព័ត៌មានអំពីទីតាំងហ្វូងត្រីដែលមានក្នុងជលផលធម្មជាតិ និងក្នុងជលផលសប្បុរសធម្មតា (តំបន់ផ្កាថ្មពាក់កណ្តាលទឹក និងតំបន់ផ្កាថ្មព័បាតសមុទ្រឡើងដល់លើ) នៅក្បែរប្រទេស និងការកែលំអព័ត៌មានផ្ទេរចេញវិទ្យុផងដែរ និងការប៉ាន់ប្រមាណការបង្កើតតំបន់នេសាទតាមរយៈទម្រង់គំរូមួយចំនួន។ ការកសាងកន្លែងនេសាទសិប្បនិម្មិត និងការថែរក្សាបរិស្ថានកន្លែងនេសាទអាចត្រូវបានគេជំរុញយ៉ាងសកម្មនៅក្នុងតំបន់សមុទ្រដែលមានឥទ្ធិពលលើហ្វូងត្រី និងធនធានវប្បកម្មតាមការរំពឹងទុក។ ដូចគ្នានេះដែរ កន្លែងនេសាទនៅនឹងកន្លែងអាចត្រូវបានគេបង្កើតឡើងនៅក្នុងតំបន់ឆ្នេរ និងក្នុងតំបន់សមុទ្រខាងក្រៅក្នុងប្រទេស ដែលនឹងធ្វើឲ្យផលិតកម្មបិតបេរ និងកាត់បន្ថយតម្លៃប្រតិបត្តិការ ជាពិសេសតម្លៃទាក់ទងនឹងការស្រាវជ្រាវធនធានសម្រាប់ផលចាប់ផលផល។ លើសពីនេះទៀត ឥទ្ធិពលនេះប្រាកដ ថាពិតជាមានសុវត្ថិភាពដល់ការងារសមុទ្រ។

**(២). ការអភិវឌ្ឍទម្រង់គំរូទស្សន៍ទាយជលផលជាមួយនឹងភាពត្រឹមត្រូវខ្ពស់**

ថាមពល និងទំហំវាស់វែងនៃការសន្សំសំចៃតម្លៃត្រូវបានអនុវត្តដោយការផ្លាស់ប្តូរពីក្រុមនាវាប្រតិបត្តិការ ទៅការប្រតិបត្តិការនាវាទោល។ ជាទូទៅ ការប្រតិបត្តិការនាវានេសាទទោលធ្វើឡើងដោយខ្លះសមត្ថភាពស្រាវជ្រាវសម្រាប់ចាប់ត្រីគោលដៅ បើប្រៀបធៀបទៅនឹងប្រតិបត្តិការដោយនាវាជាក្រុម។ ការស្វែងរកហ្វូងត្រីគោលដៅមានឥទ្ធិពលលើបញ្ហាសំខាន់ក្នុងការសន្សំសំចៃថាមពល។ ថ្ងៃទាំងនេះ ភាពត្រឹមត្រូវនៃទម្រង់គំរូមួយចំនួននៅក្នុងការវាយតម្លៃប្រព័ន្ធអេកូឡូស៊ី ជាមួយគ្រឹមត្រីដែលរស់នៅកៀកទៅនឹងផ្ទៃខាងលើមានខ្ពស់ស្រដៀងគ្នា។ ការផ្សព្វផ្សាយគំរូស្ថានភាពមហាសមុទ្រដ៏ត្រឹមត្រូវដែលប្រើប្រាស់ព័ត៌មានពីផ្កាយរណបកំពុងកែលំអផងដែរ និងអាចគេប្រើប្រាស់ដើម្បីប៉ាន់ប្រមាណប្រភេទសត្វពុះទឹកធំៗ (large-sized jelly fishes) ដែលបានបង្ហាញខ្លួន។ នៅក្នុងការបង្កើតប្រព័ន្ធផលិតកម្មនេសាទបានពិពណ៌នា ដូចជា “សុវត្ថិភាព ជិត ខ្លី (Safe Close Short)” វាសំខាន់ដើម្បីជំរុញយ៉ាងសកម្មការអភិវឌ្ឍគំរូ (ម៉ូដែល) ទស្សន៍ទាយជលផលជាមួយនឹងសមត្ថភាពខ្ពស់ដើម្បីកាត់បន្ថយតម្លៃនៃការស្រាវជ្រាវ និងបង្កើតការខិតខំប្រឹងប្រែងដើម្បីសន្សំសំចៃថាមពលដោយប្រព័ន្ធផលិតកម្មផ្នែកលើពេលវេលាផលិតកម្ម។ លើសពីនេះទៀត ការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យានៃប្រព័ន្ធតាមដានពេលវេលាពិតប្រាកដនៃហ្វូងត្រីគោលដៅប្រើប្រាស់រចនាសម្ព័ន្ធដែលពុំបានហ្វឹកហ្វឺន បានបញ្ជាក់ច្បាស់ពីការប៉ាន់ប្រមាណទម្រង់គំរូទស្សន៍ទាយជលផលជាកម្មបទដែលត្រូវពិនិត្យក្នុងពេលអនាគត។

**(៣). ការអភិវឌ្ឍការសន្សំសំចៃថាមពល និងសន្សំសំចៃតម្លៃនាវានេសាទ (នាវានេសាទតម្លៃសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់)**

ជាមួយគោលបំណងនៃការអភិវឌ្ឍផ្សេងៗគ្នាចំពោះនាវានេសាទមានស្រាប់ ដែលនឹងត្រូវការក្នុងពេលអនាគត វាគឺជាការចាំបាច់ដើម្បីទាញយកធនធានធម្មជាតិមកប្រើប្រាស់ឡើងវិញដូចបានពោលខាងដើម (អេឡិចត្រូនិក និងហែប្រីត) ការអនុវត្តការសន្សំសំចៃថាមពលដ៏តឹងតែង និងការសន្សំសំចៃតម្លៃលើការតម្កើងតួនាវា ម៉ាស៊ីន និងឧបករណ៍ និងអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកវិទ្យាដើម្បីប្រតិបត្តិកសាងនាវានេសាទសេដ្ឋកិច្ចខ្ពស់ដែលបំពាក់ឧបករណ៍មានសមត្ថភាពវិភាគ និងប្រើប្រាស់ព័ត៌មានជលផលផ្សេងៗដូចបានពោលខាងលើ។ វាចាំបាច់ផងដែរក្នុងការយកចិត្តទុកដាក់លើការកែលំអការសន្សំសំចៃថាមពលដោយប្រើឥទ្ធិពលនៃការប្រើប្រាស់ការសម្របសម្រួល។ ជាពិសេសវាសំខាន់ក្នុងការកំចាត់ ហានិភ័យដោយការសាងសង់នាវានេសាទដែលប្រើប្រាស់បានច្រើនបែប (នាវាមានបំណងប្រើប្រាស់ច្រើនយ៉ាង) ជំនួសនាវាដែលប្រតិបត្តិការសំខាន់សម្រាប់តែគោលដៅជាក់លាក់ចាប់ត្រីតែមួយប្រភេទក្នុងពេលតែមួយ។ នេះគួរតែផ្ទេរចនាសម្ព័ន្ធផលិតកម្ម និងអាចប្រើប្រាស់ការសម្របសម្រួលនេះបានពេញមួយឆ្នាំ គ្រប់ឆ្នាំ។

ការសន្សំសំចៃថាមពលដោយបង្កើតប្រព័ន្ធដឹកជញ្ជូនតាមសមុទ្រ គួរតែត្រូវបានយកចិត្តទុកដាក់។ ឧទាហរណ៍ ក្នុងការនេសាទ (in saury square net fishing) នាវានីមួយៗនាំយកផលចាប់ (in the saury caught) ទៅកាន់ទីផ្សារជាបន្ទាន់។ ដោយមានការបង្កើតប្រព័ន្ធដឹកជញ្ជូនតាមសមុទ្រ ដូច្នេះចំនួនដ៏ទូលំទូលាយនៃថាមពលគេអាចរក្សាបាន។

**(៤). ការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យាសម្រាប់ការសន្សំសំចៃថាមពល និងតម្លៃក្នុងឧស្សាហកម្មវារីយូកម្ម**

នេះគួរតែទាមទារឲ្យមានការអនុវត្តការសន្សំសំចៃថាមពល និងការវាស់វែងការសន្សំសំចៃតម្លៃដោយការកែ



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 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.

លំអសមត្ថភាពរក្សាសីតុណ្ហភាពទឹកបង្កាត់ពូជក្នុងធុងបានក្តៅល្អម ការណែនាំការដាក់បញ្ចូលម៉ាស៊ីនស្វ័យប្រវត្តិ និងការលើកឧបករណ៍ស្វ័យប្រវត្តិ ក្នុងដំណើរការផលិតកម្មវារីវប្បកម្មដែលមានស្រាប់។ វាចាំបាច់ដើម្បីបន្តការអភិវឌ្ឍតម្រូវការបច្ចេកវិទ្យាដោយផ្ដោតលើការអភិវឌ្ឍផ្ទាល់ និងការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាសន្សំសំចៃថាមពលដូចបានពោលខាងលើ ហើយរៀបចំ និងដាក់ទីតាំងផលិតកម្មវារីវប្បកម្មដែលគេចង់បានសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ដោយឧស្សាហកម្មផងដែរ។ ឧទាហរណ៍ ប្រដាប់ចង/វិធីធ្វើឲ្យអណ្តែតកសិដ្ឋានវារីវប្បកម្មតាមឆ្នេរ តាមសមុទ្រ។ល។

លើសពីនេះទៀត វាសំខាន់ដល់ជីវិតបង្កាត់ពូជថ្មី ដែលចិញ្ចឹមលូតលាស់បានល្អ និងកែលំអការគ្រប់គ្រងការផ្តល់ចំណី ផ្ដោតលើការកាត់បន្ថយការផ្តល់ចំណីនៅក្នុងកសិដ្ឋានវារីវប្បកម្ម។ នេះគួរតែមានការផ្តល់ចំណីស្របជាមួយនឹងការបង្កើតការវាស់វែងដើម្បីកាត់បន្ថយ (ប្រមូល) បន្ទុកបរិស្ថានតាម រយៈការបញ្ចូលគ្នានៃធនធាន ជីវម៉ាស (វារីវប្បកម្មសមុទ្រ រុក្ខជាតិ។ល។) ផលិតកម្ម។

**៣) ការបង្កើតប្រព័ន្ធបែងចែកការប្រើប្រាស់កាបូនទាប**

ការប្រឆាំងនឹងការរកឃើញនៃលទ្ធផលវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងៗទាក់ទងនឹងសីតុណ្ហភាពដ៏ល្អសម្រាប់រក្សាត្រជាក់ វាចាំបាច់ដើម្បីត្រួតពិនិត្យបញ្ហាបច្ចេកទេសសម្រាប់បង្កើតប្រព័ន្ធបែងចែកការប្រើប្រាស់កាបូន ទាប និងប្រព័ន្ធរក្សាត្រជាក់ផលិតផលផល គួរតែគ្មានការផ្លាស់ប្តូរផលិតកម្ម ការកែច្នៃដើម្បីការប្រើប្រាស់ដែលបង្ហាញពីបញ្ហាកើតមាននៅក្នុងចង្កាក់ផលិតកម្មទាំងមូល។ ក្នុងករណីនេះ ការយល់ដឹងអំពីអ្នកប្រើប្រាស់ និងឧស្សាហកម្មនៃការបែងចែក គឺជាការសំខាន់ណាស់។ ពិសេសជាងនេះទៀត ការមានតម្រូវការដើម្បីបន្តការកែលំអបច្ចេកវិទ្យា និងប្រព័ន្ធ ក៏ដូចជាការត្រួតពិនិត្យបញ្ហា ដោយផ្ដោតលើជម្រើសពិសេសផ្សេងៗ ក្នុងការដឹកជញ្ជូនដោយរថយន្ត និងយន្តហោះ ទៅជាការដឹកជញ្ជូនដោយរថភ្លើង និងនាវាសមុទ្រ (ដំណើរការផ្លាស់ប្តូរការដឹកជញ្ជូន) ហើយការអនុវត្តដំណើរការនេះដើម្បីប្រមូលផលផលពីទីផ្សារទៅកាន់ការដឹកជញ្ជូនដោយរថភ្លើង និងនាវាសមុទ្រ។ លើសពីនេះទៀត វាចាំបាច់ដើម្បីយកចិត្តទុកដាក់ដើម្បីសហប្រតិបត្តិការជាមួយប្រព័ន្ធបែងចែកនៃឧស្សាហកម្មដទៃទៀតដែលគួរតែត្រូវបានធ្វើឲ្យប្រសើរឡើង។

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

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

**វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវបច្ចេកវិទ្យាថាមពលឧស្សាហកម្មនេសាទ (Fishing Industry Energy Technology Research Institute)**

**ប្រធានវិទ្យាស្ថាន (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

**ប្រធានការិយាល័យ (Head Office):**

- Tokumasa Baba - Fisheries Research Agency
- Toshihiro Watabe - Fisheries Research Agency

**វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវបច្ចេកវិទ្យាថាមពលឧស្សាហកម្មនេសាទ គណៈកម្មការគម្រោងប្រើប្រាស់ត្រីមត្រូវ (Fishing Industry Energy Technology Research Institute, Proper Utilization Project Committee)**

**ប្រធានគណៈកម្មការ (Chairpersons):**

- Tokuo Nagashima - Fishing boat and system engineering association
- Kyoji Yano
- Koki Kondo
- Keichi Komai - The Energy Saving Center, Japan
- Koji Aoyanagi - JF Zengyoren

**ប្រធានការិយាល័យ (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

**វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវបច្ចេកវិទ្យាថាមពលឧស្សាហកម្មនេសាទ គណៈកម្មការកែលម្អការស្រាវជ្រាវនៃការណែនាំការប្រើប្រាស់ LED (Fishing Industry Energy Technology Research Institute, Committee on Promotion of LED Introduction Research)**

**ប្រធានគណៈកម្មការ (Chairpersons):**

- Tokuo Nagashima - Fishing Boat and System Engineering Association
- Hiroshi Inada - Tokyo University of Marine Science and Technology
- Takafumi Sihou - Ishikawa Prefecture Fisheries Research Agency
- Michio Ogawa - Fisheries Research Agency, Institute of Research and Development

**ប្រធានការិយាល័យ (Head Office):**

- Michio Ogawa - Fisheries Research Agency Institute of Research and Development
- Yosuke Ochi - Fisheries Research Agency Institute of Research and Development

**វិទ្យាស្ថានស្រាវជ្រាវបច្ចេកវិទ្យាថាមពលឧស្សាហកម្មនេសាទ គណៈកម្មការត្រួតពិនិត្យសីតុណ្ហភាពត្រីមត្រូវសម្រាប់រក្សាផលិតផលជលផល (Fishing Industry Energy Technology Research Institute, Committee on 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

ប្រធានគណៈកម្មការ(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

ប្រធានការិយាល័យ(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

### **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 status 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.



**ឥទ្ធិពលថ្នាំស្ថាននៃការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពល និងទំហំនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងដោយប្រភេទនេសាទសំខាន់ៗ**

នាវានេសាទនីមួយៗដែលទិដ្ឋភាពប្រតិបត្តិការ ក៏ដូចជាស្ថានភាពនៃការប្រើប្រាស់ប្រេងគួរតែមាន ហើយការប៉ាន់ស្មានការប្រើប្រាស់ប្រេងរបស់ម៉ាស៊ីនសំខាន់ និងម៉ាស៊ីនជំនួយ គួរតែអាចបំបែរបាន។ ឥទ្ធិពលនៃការប៉ាន់ស្មានទាក់ទងនឹងស្ថានភាពប្រតិបត្តិការនីមួយៗ ដូចជាក្នុងពេលកំពុងបើកក្ដោង ប្រតិបត្តិការ និងបោះយុត្តា ត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ដើម្បីកំណត់ ឥទ្ធិពលនៃការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពល ដែលអនុវត្តន៍ដោយនាវានេសាទ តាមប្រភេទនេសាទ ។ ឥទ្ធិពលប៉ាន់ស្មាននៃការវាស់វែងការសន្សំសំចៃថាមពលដែលបានបង្ហាញក្នុង ទំព័រខាងក្រោម គឺជាតម្លៃខ្ពស់បំផុត និងអាចត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាឯកសារយោងក្នុងករណីវាស់វែងទាំងអស់ត្រូវបានគេអនុវត្ត។

ក្នុងករណីវាលំបាកដាក់បញ្ចូលក្នុងតម្លៃដីច្រើន ឥទ្ធិពលគឺជាការចង្អុលបង្ហាញនៅក្នុងព័ណ៌នៃកោសិកា។ ព័ណ៌បៃតងបង្ហាញថាឥទ្ធិពលគឺត្រូវត្រួតត្រាតិចជាង ៥% ម្យ៉ាងទៀតព័ណ៌ក្រហមបង្ហាញថាការប្រើប្រាស់ប្រេងកើនឡើង និងព័ណ៌សបង្ហាញថាមិនធ្លាក់ចុះក្រោមការវាស់វែងទេ។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ ឥទ្ធិពលនៃការវាស់វែងសន្សំ សំចៃថាមពល អាចមានការសំខាន់ផ្សេងគ្នាទាក់ទងនឹងស្ថិតិនៃការប្រើប្រាស់ ការបញ្ជាក់ច្បាស់ និងទំហំនៃនាវានេសាទ។ ចំពោះនាវានេសាទដែលត្រូវបានបំពាក់ឧបករណ៍រួចហើយ ជាមួយនឹងឧបករណ៍សម្រាប់សន្សំសំចៃថាមពល ដូចជាឧបករណ៍ bulbous bow របស់ត្រូវគ្នាបង្ហាញព័ណ៌លឿង ចង្អុលបង្ហាញថា “ប្រសិនបើឧបករណ៍ត្រូវគ្នា វាមានឥទ្ធិពល” ។ យ៉ាង ណាក៏ដោយ វាគួរតែត្រូវបានគេកត់សម្គាល់ករណីនេះថាវាគ្មានឥទ្ធិពលនៃការសន្សំសំចៃថាមពលទេ។











**THE SECRETARIAT**

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

25 5:45 PM