CGER-REPORT

ISSN 1341-4356
CGER-M007-2000

フェリー利用による海洋環境モニタリングおよび関連研究に関する総合報告書

原島　省・辺刀正行　編

平成12年12月

地球環境研究センター
Center for Global Environmental Research

環境庁　国立環境研究所
National Institute for Environmental Studies
Environment Agency of Japan

報告書の出版にあたって

本報告書は、1991 年よりほぼ 10 年間、定期航路を航行するフェリー船舶によって行われた海洋環境モニタリングと、それに関連した研究の成果をとりまとめたものである。今日、地球環境問題の重要性が一般に浸透するようになったのは、ハワイのマウナロアで計測された CO_2 の増加傾向や衛星計測によるオゾンホールの明示によるところが大きい。同様に、海洋についても、長期的に時空間変動をとらえることが必要であり、このプログラムがスタートした。

海洋は大気に比べると格段に奥が深い。まず容量が大きいし、大気ほど均質でなく、物理・化学・生物現象が相互作用を及ぼしながらホメオスタシス（恒常性）を維持してきた。それに対し、人類起源の物質が最終的にすべて海洋に流入し、また、自然の物質循環に与えたひずみも最終的にはすべて海洋生態系にストレスを与える。これらの影響がどのような形で現れるかについては、早急に結論を出すことが難しい。これには、研究者および環境行政の担当者が苦労するところであるが、辛抱強く影響解明のチャレンジを続けて行くべきものであろう。

このように複雑で困難な目的に対処するため、本プログラムには、海洋物理学、海洋化学、海洋生物学、分析化学、水産学、船舶工学、流体力学、情報科学、通信工学、衛星計測学、生態系モデリング研究など、多様なバックグラウンドをもつ研究者の参集をいただいた。得られた成果は、当初の目的である生物地球化学項目の高頻度な時系列データが得られたことと、人為影響の結果である「シリカ欠損」が検知されたこと、有害化学物質が海水中に検知されたことなどであるが、その他にもフェリーをプラットフォームとした多様な計測手法の開発などの成果が得られている。そして、海洋変動が比較的短い時間スケールで起こることや空間的に非常に不均質な系であることがわかり、民間定期航路船舶の協力による常時モニタリングが当を得た方法であることが再認識された。

本報告書が有効に活用されることを祈念するとともに、この事業に協力をいただいた、大阪国際フェリー株式会社、関西汽船株式会社、大阪商船三井株式会社、東京船舶株式会社、三菱重工下関造船所、およびプロジェクト開始時よりパートナーであった韓国海洋研究所（KORDI）の関係者の方々、本報告書に御寄稿いただいた共同研究者の方々に心からのお礼を申しあげたい。また、本プログラムに多大なご協力をいただきながら 1997 年に物故された津田良平近畿大学教授に心から冥福をお祈りする次第である。

平成１２年１２月
環境庁国立環境研究所
地球環境センター長
合志 陽一



東アジア海域海洋環境モニタリング検討会委員

（平成２年度～現在まで一部交代あり，敬称略，*幹事）

大田啓一	名古屋大学大気水圏科学研究所
功刀正行	国立環境研究所地球環境研究グループ海洋研究チーム
木幡邦男	国立環境研究所地域環境研究グループ海域保全研究チーム
高野健三	筑波大学名誉教授
武岡秀隆	愛媛大学沿岸環境科学研究センター
田中 茂	慶應義塾大学理工学部
田中祐志	東京水産大学
津田良平(故人)	近畿大学農学部
野尻幸宏	国立環境研究所地球環境研究グループ温暖化研究チーム
原島 省*	国立環境研究所地球環境研究グループ海洋研究チーム
半田暢彦	名古屋大学名誉教授、愛知県立大学
古屋 研	東京大学大学院農学生命科学研究科
福代康夫	東京大学アジア生物資源環境研究センター

地球環境研究センター 地球環境モニタリング事業事務局

（平成２年度～現在まで順次交代）

研究管理官(地球環境モニタリング担当)

井上 元
植弘崇嗣
古田直紀
藤沼康実

観測第一係長

荒木真一
世一良幸
外山洋一
遠藤 浩
高田雅之

同係員

大橋孝生
福澤謙二
浮貝太一
安西大成
田代浩一

日韓環境保護協定に基づく国際協力機関および担当者

韓国海洋研究所（Korea Ocean Research & Development Institute）
呉 在龍（Jae-Ryoung Oh）

報告書執筆者一覧（敬称略，次頁に続く）

飯高 弘	電子技術総合研究所
太田英介	(財)日本気象協会関西本部
大田啓一	名古屋大学大気水圏化学研究所
神田穣太	静岡大学理学部
木村龍治	東京大学海洋研究所
紀本岳志	(財)海洋化学研究所
功刀正行	国立環境研究所地球環境研究グループ
斉藤幸賢	日本船舶通信（株）
齋藤俊幸	電子技術総合研究所
坂本重次	(財)日本気象協会関西本部
佐久川弘	広島大学総合科学部
佐藤宗純	電子技術総合研究所
洲崎吉郎	紀本電子工業 (株)
関根義彦	三重大学生物資源学部
田尾博明	資源環境技術総合研究所
高橋正征	東京大学大学院総合文化研究所
武岡秀隆	愛媛大学沿岸環境科学研究センター
辰田 裕	(財)日本気象協会関西本部
田中 茂	慶應義塾大学理工学部
田中祐志	東京水産大学
塚田吉昭	船舶技術研究所
津田良平(故人)	近畿大学農学部
寺井久慈	名古屋大学大気水圏科学研究所
利安忠夫	(財)日本気象協会関西本部
土井卓也	電子技術総合研究所
中里哲也	資源環境技術総合研究所
中塚 武	北海道大学低温科学研究所
中野 武	兵庫県公害研究所
中野 洋	電子技術総合研究所
長縄竜一	資源環境技術総合研究所
成田 祥	慶應義塾大学理工学部
西山勝男	電子技術総合研究所
野中智幸	東海大学開発工学部
萩原富司	(財)地球・人間環境フォーラム
濱 健夫	筑波大学生物科学系
林 美鶴	神戸商船大学
原島 省	国立環境研究所地球環境研究グループ
日夏宗彦	船舶技術研究所
福島 甫	東海大学開発工学部
藤縄幸雄	電子技術総合研究所

藤森一男	兵庫県公害研究所
古澤一思	日本海洋生物研究所
古谷 研	東京大学大学院農学生命科学研究科
増澤敏行	名古屋大学大気水圏科学研究所
南 佳成	船舶技術研究所
宮崎 章	資源環境技術総合研究所
柳 哲雄	九州大学応用力学研究所
RAMASWAMY Babu Rajendran	資源環境技術総合研究所
若林 孝	(財)日本気象協会関西本部

本モニタリング事業への協力機関

大阪国際フェリー (株)
大阪商船三井 (株)
関西汽船 (株)
船舶技術研究所
(財)地球・人間環境フォーラム
電子技術総合研究所
東京船舶 (株)
(社)日本海難防止協会
(財)日本気象協会関西本部
三菱重工業 (株) 下関造船所
M. O. シップマネッジメント(株)

モニタリング実行のための予算

A. NIES-CGER 地球環境モニタリング経費

「定期航路船舶を利用した東アジア海域海洋環境モニタリング」（平成 2～12 年度）

B. フェリー観測関連の研究予算

・環境庁地球環境研究総合推進費

D3 課題（平成 2～4 年度），課題代表：原島省

「衛星可視域のグローバルマッピングによる広域海洋環境変動に関する研究(第 1 期)」

担当機関：遠洋水産研究所，資源環境技術総合研究所，国立環境研究所，東海大学，近畿大学

D3 課題（平成 5～7 年度），課題代表：原島省

「衛星可視域のグローバルマッピングによる広域海洋環境変動に関する研究(第 2 期)」

担当機関：国立環境研究所，遠洋水産研究所，日本海区水産研究所，西海区水産研究所，資源環境技術総合研究所，気象研究所，東海大学，近畿大学

D3 課題（平成 8～10 年度），課題代表：原島省

「アジア大陸隣接海域帯の生態系変動の検知と陸域影響抽出に関する研究」

担当機関：国立環境研究所，遠洋水産研究所，日本海区水産研究所，西海区水産研究所，東海大学

D3 課題（平成 11 年度～），課題代表：原島省

「アジア大陸縁辺海域帯における海洋健康度の持続的監視・評価手法と国際協力体制樹立に関する研究」

担当機関：国立環境研究所，電子技術総合研究所，船舶技術研究所，東海大学

D2 課題（平成 7～11 年度），課題代表：功刀正行

「東アジア海域における有害化学物質の動態解明に関する研究」

担当機関：国立環境研究所，兵庫県立公害研究所，資源環境技術総合研究所，中央水産研究所，日本海区水産研究所，大阪市立環境科学研究所，西海区水産研究所，国立医薬品食品衛生研究所，東京水産大学

D2 課題（平成 12 年度～），課題代表：功刀正行

「有害化学物質による地球規模の海洋汚染評価手法の構築に関する研究」

担当機関：国立環境研究所，資源環境技術総合研究所，東京水産大学，東京大学，東京薬科大学，名古屋大学，愛媛大学

・その他，各大学および試験研究機関の独自予算による。

—目　次—

巻頭言　報告書の出版にあたって …… i
合志陽一

東アジア海域海洋環境モニタリング検討会委員及び事務局担当者一覧 …… ii

報告書執筆者及び協力機関一覧 …… iii

予算一覧 …… v

1．フェリー利用による海洋環境モニタリングおよび関連研究 …… 1
—経緯と総合的とりまとめ—
原島　省，功刀正行

2．フェリー利用による海洋モニタリングのシステム設計・管理方法に
関する技術的問題と対策 …… 29
原島　省，若林　孝，利安忠夫，太田英介，坂本重次，
辰田　裕，古澤一思，洲崎吉郎，竹内義治，萩原富司

3．フェリーによる海水モニタリング用連続取水の深度代表性に関する
船体模型実験 …… 38
日夏宗彦，塚田吉昭，南　佳成，原島　省

4．衛星による海水色データとフェリーによるクロロフィル蛍光データの
比較および相互検証 …… 46
原島省，福島　甫，野中智幸

5．定期航路船舶による海洋環境のオンライン監視とプランクトン認識の
高度化に関する研究 …… 59
飯高　弘，中野　洋，齋藤俊幸，土井卓也，西山勝男，
佐藤宗純，藤縄幸雄，斎藤幸賢，原島　省

6．高速応答フロースルー型海洋二酸化炭素分圧測定法の開発とフェリー
計測への応用 …… 68
紀本岳志，原島　省

7．フェリーにより得られた栄養塩の時空間変動とシリカ欠損 …… 85
原島　省，紀本岳志，田中祐志，若林　孝，
利安忠夫，太田英介

8．フェリーによる植物プランクトンの分析手法と結果の概要 …… 98
原島　省，古澤一思，田中祐志，津田良平，紀本岳志

9．レーザー生物粒子カウンターによる植物プランクトンサイズ
スペクトルの計測 …… 107
田中祐志，津田良平，紀本岳志，古澤一思，原島　省

10．海洋環境中の生物起源硫黄化合物の計測 …… 115
田中　茂，成田　祥，原島　省

11．フェリーによる台風通過前後の海洋環境の変化の観測 …… 124
大田啓一，増澤敏行，濱　健夫，寺井久慈，古谷　研，
佐久川弘，関根義彦，木村龍治，中塚　武，神田穣太，
高橋正征，原島　省

12．フェリーを利用した有害化学物質による海洋汚染の観測 …… 137
功刀正行，原島　省，藤森一男，中野　武

13．フェリー利用による瀬戸内海海水中の有機スズ化合物のモニタリング …… 150
田尾博明，RAMASWAMY Babu Rajendran，長縄竜一，
中里哲也，宮崎　章，功刀正行，原島　省

14．グローバル変動検知のための瀬戸内海の総合的モニタリング …… 163
武岡英隆

15．フェリー取得データに基づく海洋生態系変動短期予測モデルの可能性 …… 172
原島　省，林　美鶴，柳　哲雄

16．追悼　津田良平先生を偲んで …… 181
関係者一同

Contents

Foreword i
Yohichi GOHSHI

List of members of the Panel for Marine Environmental Monitoring in the East Asian Seas ii

List of contributors and organizations cooperating to the monitoring iii

Papers

1. Marine Environmental Monitoring and Related Studies Using Ferry Boats
— Description of the decadal experience and synthesis of the products — 1
Akira HARASHIMA and Masayuki KUNUGI

2. Technical points in designing and maintaining the unattended marine environmental monitoring system deployed on ferryboats 29
Akira HARASHIMA, Takashi WAKABAYASHI, Tadao TOSHIYASU, Eisuke OHTA, Shigetsugu SAKAMOTO, Hiroshi TATSUTA, Kazushi FURUSAWA, Yoshiro SUZAKI, Yoshiharu TAKEUCHI and Tomiji HAGIWARA

3. A model ship experiment on the original depth of the sea water taken for the monitoring system deployed ferryboats 38
Munehiko HINATSU, Yoshiaki TSUKADA, Yoshinari MINAMI and Akira HARASHIMA

4. Intercomparison between the ocean color from satellite mapping and the in vivo fluorescence from ferry monitoring 46
Akira HARASHIMA, Hajime FUKUSHIMA and Tomoyuki NONAKA

5. Advancement in the online evaluation of the health of the sea and the detection of plankton using ship of opportunity 59
Hiroshi IITAKA, Hiroshi NAKANO, Toshiyuki SAITO, Takuya DOI, Katsuo NISHIYAMA, Sojun SATO, Yukio FUJINAWA, Kouken SAITOU and Akira HARASHIMA

6. Development of a flow-through measurement of pCO_2 with high time response and its application to the observation on the ferry 68
Takashi KIMOTO and Akira HARASHIMA

7. Temporal/spatial variation of nutrients and silica deficit revealed by the monitoring on ferry boats 85
Akira HARASHIMA, Takashi KIMOTO, Yuji TANAKA, Takashi WAKABAYASHI, Tadao TOSHIYASU and Eisuke OHTA

8. Method of phytoplankton analysis using ferries for evaluation of marine environmental quality ····· 98
Akira HARASHIMA, Kazushi FURUSAWA, Yuji TANAKA, Ryohei TSUDA and Takashi KIMOTO

9. Measurement of size spectra of phytoplankton by a bio-particle counter ····· 107
Yuji TANAKA, Ryohei TSUDA, Takashi KIMOTO, Kazushi FURUSAWA and Akira HARASHIMA

10. Measurement of Biogenic Sulfur Compounds in the Marine Environment ····· 115
Shigeru TANAKA, Yasushi NARITA and Akira HARASHIMA

11. Observation of the marine environmental change before and after the passage of a typhoon ····· 124
Keiichi OHTA, Toshiyuki MASUZAWA, Takeo HAMA, Hisayoshi TERAI, Ken FURUYA, Hiroshi SAKUGAWA, Yoshihiko SEKINE, Ryuji KIMURA, Takeshi NAKATSUKA, Jota KANDA, Masayuki TAKAHASHI and Akira HARASHIMA

12. Observation of marine pollution with Hazardous chemicals using ferrie ····· 137
Masayuki KUNUGI, Akira HARASHIMA, Kazuo FUJIMORI and Takeshi NAKANO

13. Monitoring of Organotin Species in Seawater of the Seto Inland Sea, Japan by Usinga Ferry Boat ····· 150
Hiroaki TAO, RAMASWAMY Babu Rajendran, Ryuichi NAGANAWA, Tetsuya NAKAZATO, Akira MIYAZAKI, Masayuki KUNUGI and Akira HARASHIMA

14. Comprehensive monitoring of the Seto Inland Sea to detect the global change ····· 163
Hidetaka TAKEOKA

15. Possibility of a short-term prediction model using biogeochemical data obtained by ferry monitoring ····· 172
Akira HARASHIMA, Mitsuru HAYASHI and Tetsuo YANAGI

Obituary of the late Professor Ryohei Tsuda, Kinki University ····· 181