

ISSN 2187-0691

Japanese Journal of Maritime Activity

Vol.3 No.1

第3巻 第1号

海洋人間学雑誌

August 2014

平成26年8月

日本海洋人間学会

Japan Society for Maritime Activity

目 次

総説

海洋に関する教育の推進について；

台湾, カナダ, オーストラリア及び日本の比較…………… 1

福島朋彦, 上田大輔, 酒井英次, 山中亮一, 岩崎 望.

Educational Benefits of Waterside Nature Experiences and Ocean Education………… 6

Koichi Chiashi and Hisayo Tomago.

原著論文

海辺の自然体験活動後に子どもが描いた絵画の質的分析…………… 17

渡部かなえ, 海野義明.

短報

Applicability of near-infrared spectroscopy for measuring hemodynamics during
breath-hold diving…………… 24

Koichi Fujimoto and Yuji Sano.

編集後記/30

□総説□

海洋に関する教育の推進について；台湾，カナダ，オーストラリア及び日本の比較

Policies for Promotions of Ocean Education; a comparison study between Taiwan, Canada, Australia and Japan

福島朋彦¹，上田大輔²，酒井英次³，山中亮一⁴，岩崎 望⁵。¹ 独立行政法人海洋研究開発機構海底資源研究開発センター；² 国土交通省 総合政策局；³ 海洋政策研究財団海技グループ；⁴ 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部；⁵ 立正大学地球環境科学部。

海洋人間学雑誌, 3(1):1-5, 2014.

(受付：2013年5月13日；最終稿受理：2014年4月6日)

キーワード：海洋、教育、台湾、カナダ、オーストラリア

I. 緒言

明治以降わが国は、海洋に関する教育として、商船、水産、造船、海上保安等の特定の実務を担う際に必要な知識と能力を有する人材の育成を行ってきた^{1,2)}。また海洋は、物理学、地学、気象学、生物学、水産学、工学等の自然科学分野の主要な研究対象の一つとされ、大学の理学・農学・工学系の学部・研究科のほか臨海・水産実験所等において海洋に関する専門家や研究者の育成が行われてきた。本稿ではこのような「海洋を教育基盤とする各種機関の教育」³⁾や「自然科学のなかで海洋を対象としている教育」⁴⁾を「従来からの海洋に関する教育」という。

2007年に海洋基本法（平成19年法律第33号）が制定され、同法第28条第1項において、「学校教育及び社会教育における海洋に関する教育の推進のために必要な措置を講ずる」ことが明記された。翌2008年には、同法第16条第1項に基づき海洋基本計画^{注1)}が策定され、政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策の一つとして、「海洋に関する国民の理解の増進と人材育成」が掲げられたが、そこでは、「国際競争力のある海洋産業を育成していくためにも必要な知識及び能力を備えた優秀な人材を育成することが重要」及び「海洋立国を支える人材には、多岐にわたる分野につき総合的な視点を有して事象を捉えることのできる幅広い知識や能力を有する者を育成していくことが重要」と指摘したうえで、国際的・総合的な視点に重きを置く人材育成の方針が示された。ここで述べられている人材育成は、内容の面では従来からの海洋に関する教育と幅広く重なり合うが、目的の面では従来からの海洋に関する教育が目指している特定分野の実務家や自然科学者の育成とは異なり、いわば「新しい目的の海洋に関する教育」⁵⁾とみることができる。以下本稿では、特に注釈を付さない限り、「海洋に関する教育」とは、新しい目的の海洋に関する教育のことを指すこととする。

学校教育における海洋に関する教育の推進は、わが国のみならず、諸外国においても指向されている^{注2)}。そのなかには、海洋に関する教育を独立した教科又は教科に代わるものと位置付けた事例もあれば、既存の教科の中で海洋関連の事柄を教えている事例もある。本稿では、筆者らが実施した予察調査のなかで、学校教育において海洋に関する教育が推進されていた台湾、カナダ及びオーストラリアを対象に、海洋に関する教育のあり方と、それが選択された背景事情を調査するとともに、わが国のケースと比較することで、今後のわが国における海洋に関する教育の方向を展望する。

調査に当たっては、文献から情報を得るとともに、実際に現地を訪問してヒアリングを行った。台湾については、中山大学、台北海洋技術学院、国立体育大学、国立師範大学及び台湾海洋大学、カナダについては、ノバスコシア教育省、カナダ漁業海洋省及びベッドフォード海洋研究所、オーストラリアについては、オーストラリア海洋教育協会及びオーストラリア連邦科学産業研究機構（CSIRO）の協力を得た。

II. 海洋に関する教育の3つの推進事例

1. 台湾の事例

台湾は、先史時代、オランダ統治時代、明清時代、日本統治時代及び国民党政府台湾移転時代を通して、多元的かつ多様な海洋文化を育んできた⁶⁾。特に17世紀に入ってオランダが南部（台南）に、スペインが北部（基隆）に上陸してからは、海運を通じた交易が盛んになった。このように台湾では古くから海が積極的に活用されてきたのだが、1949年から始まった戒厳令により、海岸は国防上の要地として警備総司令部海防部隊により統制され、一部の專業漁民を除けば、一般市民の海洋へのアクセスは厳しく制限されるようになり、国民と海洋との間の距離は広がっていった^{7,8)}。

台湾政府は、前述の社会情勢を内に抱えていたのだが、海洋の開発、利用及び保全に関する世界的な関心の高まりを踏まえて、2001年から2007年にかけて海洋に関する4つの重要文書を発行し、海洋に関する基

筆頭者連絡先：〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15

e-mail: fukushimat@jamstec.go.jp

本政策の転換を図った。その結果、海洋に関する教育や人材育成に関しても、新たな基本政策に沿うような課題が設定されることとなった。最初は2001年の海洋白書⁶⁾で、台湾が海洋国家であること、そして海洋立国として発展していくことを宣言するとともに、今後解決を図るべき課題として、1)海洋教育の軽視が専門人材を逼迫させていること、2)海洋作業員の過酷な労働環境、3)海洋新産業と合わない旧来の教育システム、4)海洋関連の就業へのインセンティブ欠如、5)海洋文化の軽視、などを挙げた。2つ目は2004年の国家海洋政策綱領⁹⁾で、環境、安全とともに経済を海洋政策の柱の一つにすることを明らかにした。3つ目は2006年の海洋政策白書⁷⁾で、政策を通じて海洋発展を推し進めることを謳うとともに、「海洋分野の人材育成の成否は、海洋産業・海洋研究・海洋権益の盛衰を決するのみならず、国の経済力及び国際的な地位に影響を及ぼす要因になりうる」と述べて、海洋分野の人材育成の重要性を強調した。4つ目の2007年の海洋教育政策白書⁸⁾では、巻頭の序文に「産業界に必要な人材を育て、海洋産業に積極的に投入していくことで、国の海洋産業の競争力を高めることが本書の発行の目的である」と謳ったうえで、現状の問題点として、1)社会が海洋にあまり関心を持たないこと（内陸重視、海洋社会構築に関する消極性）、2)海洋に関する教育が不十分であること（学校教材の内容・分量の不足、海洋体験学習をすることや海洋に関連する職業への理解を深める教育の不足）、3)海洋に関連する業界の人材の需要と育成にギャップのあること、などを指摘し、さらに将来にわたって人材育成に努める意志を明らかにした。

また、台湾政府が行った近年の一連の教育改革も、海洋に関する教育のあり方に影響を与えた。もともと、台湾は、憲法のなかに教育予算の比率を規定しており（第164条において、中央（政府）では総予算の15%以上、省では25%以上、市県では35%以上と定めている）¹⁰⁾、実際、2005年度の国内総生産に対する学校教育費の割合をみても、台湾の5.8%は、OECDの中であれば米国（6.7%）と英国（5.9%）に次いでの高率であり、日本（3.3%）やOECD平均（4.3%）を大きく上回る^{11,12)}ほど教育熱心である。教育改革は、1987年の戒厳令解除を契機に、民主化・自由化に向けた5大改革の一つとして始まった¹³⁾。行政院は、1994年に教育改革審議委員会を設立、続いて1998年に教育改革行動法を策定したうえで¹⁴⁾、初等教育（国民小学＝6年）と前期中等教育（国民中学＝3年）のカリキュラム大綱（課程標準）を一貫化した国民中小学九年一貫課程綱要（以後、綱要）を策定し、2001年から段階的に実施していった。綱要の制定により、細分化されていたそれまでの教科制カリキュラム（小学校で11教科、中学校で21教科）は、経験から学ぶことを重視した統合的・横断的なカリキュラムに移行した。これに伴い、小学校及び中学校には、教科に代わるものとして、学習領域（細分化されていた教科を大括りして導入された新しい概念）と重大議題（複数の学習領域において学ぶ知識を統合的に活用して取り組むべきテーマとして導入された新しい概念）が設定され、さらに学校や教員がその経験に基づいて指導方法を弾力的に設定することが可能になった。設定された学習領域には、言語、健康と体育、社会、芸術と人文、自然と生活の科学技術、数

学及び総合活動の7つが、重大議題には、情報、環境、ジェンダー平等、人権、キャリア発展及び家政の6つがあった。しかし後者に関しては、2007年の国民中小学課程綱要委員会の決議より7つ目として「海洋」が追加され、2008年の改訂版の綱要に正式に追加された¹⁵⁾。

以上のとおり、台湾においては、海洋に関する政府の基本政策の転換と、民主化・自由化に向けた教育改革とが相まって、学校教育の中に統合的・横断的なカリキュラムの制度的枠組みが導入され、「海洋」が教科に代わる重大議題の一つとして、学校教育のなかに位置付けられることになった。

2. カナダの事例

カナダは連邦国家であるが、教育に関する事項は、1876年・英領米国法第93条により、州の権限として保護されている。そのため連邦政府には教育を管轄する官庁は存在せず、教育資金、運営管理、カリキュラムから学年制度まで、各州が独自に定めている。こうした分権型の教育制度の下では、各州の実情に即した教育を可能にする反面、教育の分断や格差が生じうる、との指摘がある¹⁶⁾。

しかし、1960年代以降、連邦政府レベルで段階的に取り入れられた多文化主義が、こうした分権型の教育制度のあり方に変化をもたらすことになった。カナダでは、建国以来、英国文化が支配的だったが、1963年のケベック州の独立運動などを背景に、二言語二文化主義に関する王立委員会が設置され、1969年には公用語法の成立により英語と仏語の二言語が公用語となった。しかし少数民族がこの措置に反発したことから、1971年には当時の首相トルドーが多文化主義を宣言し、1988年にはカナダ多文化主義法が制定され、その結果、各州は多様な文化を尊重した教育を施す義務を負った^{17,18)}。

カナダ教育担当大臣協議会は多文化主義法に定められた義務を果たすため、1995年に「学校カリキュラムに関する州を越えた協力を促すための全カナダ協定」を採択し、1997年には「幼稚園から第12学年までの科学の学習成果に関する共通フレームワーク」を策定した。それを受けて、大西洋岸の4州（ニューブランズウィック州、ニューファンドランド・アンド・ラブラドル州、ノバスコシア州、プリンスエドワードアイランド州）からなる大西洋教育基金（後の大西洋教育訓練閣僚協議会）は、科学の学習成果向上を目指した科学教育カリキュラムの再編のための新たな枠組みとして「大西洋科学教育カリキュラム基金」を創設した^{19,20)}。

各州が教育に関する連携の具体化を進めていた1997年に、カナダ連邦政府は、世界で初めての海洋基本法である「カナダ海洋法」を施行した。これを受けて、連邦政府は、同法に沿った取組みの具体化と実施に関する中心的な役割を漁業海洋省に委ねた。一方、前述の4州の一つであるノバスコシア州は、科学に関する教育のなかに海洋に関する教育を取り入れることを決定するとともに、同省に海洋に関する教育のカリキュラム開発への協力を求めた²¹⁾。同省は、ノバスコシア州にある、併設のベッドフォード海洋研究所を前面に出して協力に応じ、1998年には、教育関係者、海洋関

係者及び漁業関係者の協働による Oceans11 というカリキュラムが開発され、Grade11（日本の高等学校 2 年生に相当）の Science の中の正式教科の一つとして採用された²¹⁾。

以上のとおり、カナダにおいては、多文化主義法の施行を契機として、教育に関する権限を有する各州が連携して、従来からの科学に関する教育のカリキュラムの見直しを図った。そのタイミングに海洋法の施行が重なり、連邦政府、州政府その他のステークホルダーが協働し、Oceans11 という新たな教科を誕生させた。

3. オーストラリアの事例

オーストラリアもカナダと同様に連邦国家である。憲法において連邦権限として列挙されたものの以外の「残余権限」は州に付与することになっており、連邦権限にない教育については州が権限をもつ。そのため、教育の分断や格差を生む懸念のあることもカナダと同様である。さらに、連邦政府が 1973 年を境に白豪主義を改め多文化主義を掲げるようになったため、各州は多様な文化を尊重した教育のために連携するようになり、その帰結として、分権型の教育制度のあり方に変化がもたらされた。このことなどもカナダの事情と類似している。

しかしながら、オーストラリアには、カナダとは異なる要素が 2 点見受けられる。1 点目は、連邦政府にも教育を管轄する官庁が存在し、州に連邦予算を配分していた点である。そのためカナダよりも教育に関する連邦レベルの統合が進んだ。具体的には 1989 年に、連邦と州の教育大臣で構成される教育協議会が出したホバート宣言で、教育の国家目標を持つことが各州の協働を促すと指摘した。また 1999 年には、連邦と各州の教育大臣が合意してアデレード宣言を出し、教育に関する全国共通目標を掲げる²²⁾とともに、全国共通の 8 つの主要学習領域を制定した。さらに 2006 年、連邦政府は国家学習指針を発表し、2010 年には国家カリキュラムの第一弾を完成させている²³⁾。

連邦政府は、これら以外にも、教育と経済の関係に関する洞察や教育格差に関する問題意識²⁴⁾に対応する観点からも統合を進めていった。1994 年、当時の首相キーティングは、「機能する国家：政策とプログラム」のなかで、「国家経済の低迷と子どもたちのリテラシーに相関がある」と表明し、経済成長を図る観点からも国家カリキュラムの必要性を訴えた²⁵⁾。また、オーストラリア教育調査委員会は、1996 年には英語に関する、1999 年にはニューメラシー、科学、シチズンシップ、情報伝達技術に関する全国調査を実施し、州ごとの教育格差が著しい事実を明らかにした²⁶⁾。

このような事情もあってオーストラリアでは、カナダのように、州ごとに独自の教科を導入する余地がなくなった。

2 点目は、海洋に関する教育は、環境に関する教科の中で海洋関連の事柄を教えるという方向が選択されたことである。1997 年に、当時の環境大臣ロバートヒルは、環境に関する教育の必要性について諮問し、1999 年に、オーストラリア環境教育協会は、「今日が明日を形成する・持続可能な未来に向けて」を答申した²⁷⁾。これを受けた環境省は 2000 年に「持続可能な未来のための環境に関する教育」という活動計画を発表した。また

前述のオーストラリア環境教育協会は、海洋関連の事柄が環境に関する教科の中で適切に教えられるようにするため、教員のトレーニング等の支援、ワークショップやシンポジウムの開催、教材の開発、ネットワーク形成などを行った。特に、教員用に開発された「海洋教育ガイド」は、きめ細やかで有用なものとなっている²⁸⁾。このような取り組みの積み重ねを背景に、海洋関連の事柄は、初等教育及び前期中等教育では「持続可能性」という教科の中で、後期中等教育では「科学（地球および環境科学）」という教科の中で扱われるようになった²⁹⁾。

以上のとおり、オーストラリアにおいては、州が教育に関する権限を有するものの、連邦政府にも教育を所管する省庁が存在し、多文化主義への対応、教育と経済の関係に関する洞察及び州ごとの教育格差に関する問題意識を背景に、連邦政府レベルで学習指針やカリキュラムが策定されるようになったが、連邦政府は、海洋関連の事柄は環境に関する教科の中で教えるという方向を選択した。

Ⅲ. わが国の事例との比較

台湾とカナダの事例の背景には国家レベルでの海洋政策の転換があった。台湾では海洋白書等を通じた新たな海洋政策の提示及び具体化が、カナダでは海洋法の施行がそれぞれ相当し、それらが教育の内容にも影響を及ぼした。またそうした変化に加えて、台湾では民主化・自由化へ向けた 5 大改革の一つとしての教育改革が行われ、統合的・横断的なカリキュラムが導入され、カナダでは多文化主義法の施行を契機に、各州と連邦政府とが連携して海洋に関する教育のカリキュラムが開発された。しかもいずれの場合も、海洋政策の転換と教育改革がほぼ同時期に起こり、両者が相まって学校教育における海洋に関する教育を教科のレベルにまで押し上げた。

これらに対してオーストラリアの事例では、多文化主義への対応等の観点から連邦政府が各州の教育を統制するようになったが、海洋関連の事柄は環境に関する教科の中で教える方向が選択され、海洋に関する教育が教科と位置付けられることはなかった。

わが国では、海洋基本法の制定など海洋政策に大きな展開があり、その後に行われた学習指導要領の改正では、理科や社会を中心に海洋関連の事柄に関する記述が一定程度充実した³⁰⁾。しかし、教育の面では、台湾のように「重大議題」という枠組みが導入されたわけではなく、カナダのように特定の地方政府のイニシアティブで教科が定められる余地もなく、同時期に行われた学校教育の改革も、いわゆるゆとり教育の見直しに重点が置かれたものだった。そのため、学校教育において海洋に関する教育が独立の教科となることはなく、従来と同じく、既存の教科の中で扱われている。

オーストラリアとわが国は、既存の教科の中で海洋関連の事柄を教えている点で共通しているが、今後の海洋に関する教育の方向性には幾分の違いがある。オーストラリアでは、海洋関連の事柄を、持続可能性や地球及び環境科学など、環境に関する教科の中で教える方向に進んでいる。これに対してわが国では、海洋基本計画において、「海洋に関する教育がそれぞれの関係する教科や総合的な学習の時間を通じて体系的に行

われるよう...有効な方策を検討する」としているほか、「海洋に関する幅広い知識を有する人材の育成と確保」を標榜しており、特定の教科の中で教えるにとどまらず、より総合性の高い海洋に関する教育を指向している。

IV. 結 語

最後に今後のわが国における海洋に関する教育の方向性を展望し本稿を締め括る。

1つの展開として、台湾やカナダのように、海洋に関する教育を独立した教科に位置付けることが考えうる。もちろんわが国の現在の状況の下では、大きな海洋政策の転換と教育改革が近いうちに同時に起こるとは考えにくい。しかし長期的には、国民の海洋観が今まで以上に厚みや深さを増し、かつ、教育政策の見直しの際に学校教育に統合的・横断的なカリキュラムが広く導入されるようなことがあれば、選択される可能性が皆無とはいえない。実際、わが国では、様々な取り組みが始まっている。例えば、海洋におけるエネルギー・鉱物資源の開発や生物多様性の保全に関する取組が今後一層進めば、将来の国民の海洋観が変わっていくかもしれない。官や民における優秀な人材確保の取り組み^{注3)}や、大学における海洋に関する研究科横断的な教育が今後一層進めば、将来の教育政策に変化が起こるかもしれない。

これらとは別の展開として、将来において国民的コンセンサスが醸成され、海洋の持続的な開発、利用及び保全が、教育行政のなかで、現在の環境保全と同程度に重要性が認められるようになれば、海洋に関する教育は、独立した教科にはならずとも、学習指導要領の総則の中で論及され、あるいは総合的な学習の時間において海洋関連の事柄が扱われる機会が増える可能性がある。

本稿では、台湾、カナダ及びオーストラリアにおける海洋に関する教育のあり方と背景事情を調査したが、わが国にも上述したような変化の可能性があるとするれば、さらに多くの事例を整理し、今後の展開の参考とする必要がある。

注1： 海洋基本計画は2013年4月に改正され、第1部（海洋に関する施策についての基本的な方針）に、「海洋教育の充実及び海洋に関する理解の増進」という項が立てられた。また、第2部（海洋に関する施策に関し、政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策）には、海洋に関する教育の推進という項の中で、「小学校、中学校及び高等学校において、学習指導要領を踏まえ、海洋に関する教育を充実させる」ことが明記されたほか、特定分野の専門的人材の育成と確保、海洋に関する幅広い知識を有する人材の育成と確保、地域の特色をいかした人材の育成、などが謳われ、海洋に関する教育・人材育成の内容が一層充実した。

注2： わが国や諸外国が学校教育における海洋に関する教育の推進を指向するようになった背景には、国際社会の動きがある。「環境と開発に関するリオ宣言」を実現するための行動計画「アジェンダ 21」の第17章「海洋並びに閉鎖性及び準閉鎖性海域を含むすべての海域並びに沿岸域の保護と、それらの生物資源の保

護、合理的利用及び開発」では、8つの行動プログラムを掲げ、それぞれに目標、行動、実施手段を示している。特に実施手段の項には「人材資源開発」の節を設け、教育あるいは人材育成の推進を述べている。例として「統合的な沿岸域及び海域の管理及び持続可能な開発についての教育・訓練の組織化を推進すべき（17.15）」、「管理及び開発は、環境保護に関することや地域計画の課題と同様に、教育カリキュラムと一般向けの啓発キャンペーンに組み入れるべき（同上）」あるいは「各国は個別に、又は互いに協力して...(b)海洋環境保護のトピックを海洋の学習のカリキュラムへ導入することを促進するべき（17.38）」などがある。

注3： 例えば、官においては、国土交通省海事人材政策課発行の「船員（海技者）の確保・育成に関する検討会報告」において、船員をめざす若者の裾野を拡大するための様々な取り組みの一つに、学校教育で海事産業を取り上げてもらうため小学校の社会科の教科書を補完する副教材の作成・配布、海事施設の見学の機会の提供、及び学校における職業教育と連携した出前講座の実施など、船員教育機関と海事産業のタイアップを目指すことが記されている。また、民においては、日本船主協会は、「人材確保タスクフォース」を設置し、商船系教育機関等と連携のうえ、合同進学ガイダンスを全国数か所で継続して実施しており、全日本海員組合、国際船員労務教会等は、外航日本人船員の人材確保・育成を支援するため、小中学生には商船系高専への入学動機を、高校生には商船系大学への入学動機を高めるための活動を開始している。

謝 辞

本稿の基本となる研究は、科研費（23531109）の助成を受けて行われました。また資料収集や面談調査の一部については日本財団の助成を受けて実施しました。台湾の教育事情については中山大学、台北海洋技術学院、国立体育大学、国立師範大学及び台湾海洋大学、カナダについてはノバスコシア教育省、カナダ漁業海洋省及びベッドフォード海洋研究所、オーストラリアについてはオーストラリア海洋教育協会及びオーストラリア連邦科学産業研究機構（通称CSIRO）に所属する皆様の協力を賜りました。これらの関係各位に心よりお礼を申し上げます。

引用文献

- 1) 中谷三男：海洋教育の変遷と課題。沿岸域学会誌、17(2)：4-10、2004。
- 2) 福島朋彦、向井宏、末永芳美：新しい海洋秩序に伴う学際的海洋教育。第22回海洋工学シンポジウム論文集、日本海洋工学会・日本船舶海洋工学会、2011。
- 3) 中谷三男：海洋教育史(改訂版)。成山堂書店。383p、2004。
- 4) 小池勲：基礎的な海洋科学の発展の基盤としての大学院教育の充実。S&O ニュースレター、171：5-6、2004。
- 5) 福島朋彦：大学等における学際的な教育および研究の推進。海洋政策研究財団編、海洋白書 2009、12-16、2009。
- 6) 行政院研考会：海洋白皮書。行政院研究發展考核委員会、116p、2001。

- 7) 行政院研考会：海洋政策白皮書. 行政院研究發展考核委員会, 245p, 2006.
- 8) 教育部：海洋教育政策白皮書, 教育研究委員会編, 47p, 2007.
- 9) 行政院研考会：国家海洋政策綱領, 4p, 2004.
- 10) 梁忠銘：中華民国台湾における「技術及び職業教育」に関する研究・職業学校 / 専科学校を中心に-. 東北大学教育学部研究年報, 43 : 99-114, 1995.
- 11) Ministry of Education Republic of China: Educational Expenditure, english.moe.gov.tw/public/Data/6615163871.xls (参照 2013-4-1).
- 12) 文部科学省：データからみる日本の教育, 日経印刷株式会社, 7pp, 2008.
- 13) 山崎直也：台湾における教育改革と「教育本土化」－国家認同と公教育をめぐる政治－. 財団法人交流協会日台交流センター歴史研究者交流事業報告書, 22-43, 2001.
- 14) 山口寿幸：台湾「国民中小九年一貫綱要」の策定と七大学習領域の誕生. 立教育政策研究所紀要, 137 : 261-270, 2008.
- 15) 山崎直也：台湾. 神代浩編著 諸外国における教育課程の基準. 国立教育政策研究所, 121-129, 2011.
- 16) CMEC: Measuring up: Canadian Results of the OECD PISA Study The Performance of Canada's Youth in Reading, Mathematics and Science 2009 First Results for Canadians Aged 15. Statistics Canada, Ottawa, pp84.
- 17) 宝利尚一：カナダ多文化主義の発展と今後の課題. 北海学園大学人文論集, 18 : 41-81, 2001.
- 18) 平田淳, 溝上智恵子：カナダにおける教育行政制度の概要と教育改革の諸側面・日本における教育改革政策の視点から-. 弘前大学教育学部紀要, 100 : 99-109, 2008.
- 19) 下村智子：各国の教科書制度と教育事情 4.カナダ. 国立教育政策研究所編 第3期科学技術基本計画のフォローアップ「理数教育部分」に係る調査研究, 国立教育政策研究所, 29-32, 2008.
- 20) 小倉康：カナダの科学教育における科学的リテラシーの育成. 物理教育, 57(1) : 30-35, 2009.
- 21) 酒井英次：21世紀の海洋教育とは－海洋基本法制定後の海洋教育に関する提案. 海事交通研究, 59 : 15-31, 2009.
- 22) 青木麻衣子：教育基準をめぐる「拘束性」と「自律性」：オーストラリアにおける全国学力調査の推進をめぐって. 北海道大学大学院国際広報メディア・観光学院院生論集, 4 : 38-49, 2008.
- 23) ACARA: The Australian Curriculum http://www.acara.edu.au/curriculum/curriculum_design_and_development.html (参照 2013-4-1).
- 24) 青木麻衣子：教育における「多様性」の保証をめぐって：オーストラリアにおけるリテラシー・ベンチマークの策定過程から. 北海道大学大学院国際広報メディア研究科院生論集, 3 : 60-71, 2007.
- 25) Jose J and Burgess J : Working Nation : Context and Consequences. J Economic and Social Policy, 9 : 1-13, 2005.
- 26) 伊井義人, 青木麻衣子：オーストラリアにおける「特別活動」に関する一考察：クイーンズランド州トレス海峡島嶼地域における現状を中心として. 北海道文教大学論集, 9 : 25-43, 2008.
- 27) Environmental Australia: Environmental Education for a Sustainable Future National action plan. 16p, 2000.
- 28) MESA: A Component of the Coastal and Marine Schools Project, <http://tracc-borneo.org/wp-content/uploads/2011/09/coastal-marine-resource-guide-for-schools.pdf> (参照 2013-4-1).
- 29) Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority: <http://www.australiancurriculum.edu.au/> (参照 2013-4-1).
- 30) 酒井英次：新しい海洋基本計画と海洋教育の今後. 海と安全, 557 : 2-7, 2013.

□REVIEW□

Educational Benefits of Waterside Nature Experiences and Ocean Education

Koichi Chiashi¹ and Hisayo Tomago¹¹The graduate school of Marine Science and Technology, Tokyo University of Marine Science and Technology.*Jpn. J. Marit. Activity* 3(1):6-16, 2014.

(Submitted: 9 Dec., 2013; accepted in final form: 31 July, 2014)

Key Words : educational benefits, waterside nature experiences, ocean education

I. Introduction

The United Nations Convention on the Law of the Sea, which came into force in 1994, divided the world's waters into internal and territorial waters, contiguous zones, exclusive economic zones, and international waters, all of which have different legal characteristics. In addition, it set out a system defining the continental shelf and the deep seabed.

Of equal significance from an international standpoint are the Rio Declaration on Environment and Development and the action plan to implement it known as Agenda 21. The Rio Declaration, which incorporates the principle of sustainable development, was put forward at the 1992 Earth Summit. Agenda 21 calls on countries to develop initiatives that "promote the introduction of marine environmental protection topics into the curriculum of marine studies programs," from the perspective of education and supporting professionals to manage the oceans.

Following on from this, Japan enacted the Basic Act on Ocean Policy in 2007, and the Basic Plan on Ocean Policy in 2008. These developments emphasize the need for management policies that keep human activities within the realm of the ocean's capacity, and also make the point that sustainable development and use of the ocean are now established by law and international treaty, thus marking the arrival of a new age of comprehensive ocean management.

The Basic Act on Ocean Policy makes special mention of measures relating to ocean-related education. Article 28, entitled "Enhancement of Citizen's Understanding of the Oceans, etc.," states that "necessary measures" are to be taken "to promote school education and social education with regard to the oceans." In the Basic Plan on Ocean Policy, which was established in response to the Basic Act, Chapter 2 ("Measures that the Government Should Take Comprehensively and Systematically with Regard to the Sea") Section 12 ("Enhancement of Citizen's Understanding of the Sea and Fostering of Human Resources") states, "Efforts should be made to ensure that marine-related education is provided properly in social studies and science classes at elementary schools, junior high schools and high schools, and to disseminate marine education through introducing practical cases relating to the sea."

The section further states, "The government should also provide support for educational activities aimed at teaching citizens basic knowledge about the sea, and the various problems concerning the sea, by promoting ecotourism and experience-oriented activities at fishing villages, and should also promote efforts that employ natural science museums, including aquariums." In addition, the Secretariat of Headquarters for Ocean Policy formulated the Basic Plan on Ocean Policy for Children, which is intended for use in educational settings, as an initiative for enhancing citizens' understanding of the ocean as well as supporting professionals.

Furthermore, the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) announced revisions to government-issued junior high school curriculum guidelines aimed at enhancing the content of educational activities relating to the ocean. The revisions include emphasizing Japan's particular characteristic as a maritime nation in social studies classes, and enhancing the curriculum in areas related to atmospheric movements and their effect on the ocean in science classes¹⁾.

In his discussion on the history of marine education, Nakatani²⁾ stated that since the Meiji Period (1868–1912) marine education was education about the ocean itself, as well as education that took the ocean as its base, as typified by merchant shipping education (ships), fisheries education (marine products), and education relating to the maritime security and self-defense. Nakatani also noted that marine education had come to include education on merchant shipping, fisheries, the maritime security, radio communication, and self-defense since the Meiji period.

In his work, Suenaga³⁾ noted the marine education carried out at Japanese secondary and higher education institutions was aimed at occupational areas that are under the jurisdiction of different ministries and government offices, and that primary education institutions have had few opportunities to consider the ocean. Furthermore, he pointed out that there had been no comprehensive marine education policy for teaching about the ocean from an overall perspective, and that there was not even a legally recognized term for marine education.

Despite this, in recent years, organizations bearing the name "marine education" have been established within a

Corresponding author : Koichi Chiashi
e-mail : chiashi@kaiyodai.ac.jp

number of universities and scientific forums, and marine education has come to be seen as education aimed at increasing familiarity with, learning about, and furthering understanding of and interest in the ocean. A report by the Ocean Policy Research Foundation⁴⁾ defines marine education as “education that furthers people’s understanding of the relationship between humans and the ocean, and which aims at developing human resources with the knowledge, skills, cognitive ability, judgment, and power of expression that will enable them to work for marine environmental conservations, as well as to carry out peaceful and sustainable development and use of the ocean that is grounded on international understanding.”

The report regards this concept as learning in which students “become familiar with, know about, protect, and use the ocean.” It explains that learning designed to familiarize students with the ocean involves various different experience-based activities within the rich natural environment of the ocean and within the local community. These activities have the specific objective of cultivating fertile sensitivity and interest toward to the ocean, while simultaneously fostering children and students love for the ocean and will enthusiastically work to bond with it. Thus, it can be seen that educational programs related to the ocean of the past, which aimed primarily at developing professionals, have since expanded to become marine education with a much broader scope and which is now aimed at a wider range of students.

The first report of “The Model for Japanese Education in the Perspective of the 21st Century” (15th Central Council for Education)⁵⁾ stated that the qualities and capacities that children need in the current period of rapid change are “competences for positive living,” or “zest for living.”

The report set out a fundamental policy of focused development for three areas of ability. The first of these was the ability to identify problems by oneself, study by oneself, think for oneself, exercise judgment and act independently, and to solve problems effectively no matter what changes occur in society. The second was aimed at nurturing an abundant sense of humanity, including self-control, cooperation with others, a spirit of caring for others, and a capacity to be moved emotionally. The third area was developing the health and strength to live a robust life.

The report also called for increasing opportunities for young people to experience everyday life and nature more fully. Previously, outdoor activities in school education such as forest school, seaside school, camping, or mountain climbing have emphasized physical behavior or physical educational activities. However, there is a greater expectation today for experience-oriented activities that take place in natural surroundings aimed at providing opportunities for children to experience everyday life and nature in ways that nurture their zest for living⁶⁾.

Nature appreciation activities are described in the government curriculum guidelines. With regard to their content, the government curriculum guidelines for elementary schools state that “attention should be paid to

giving proactive guidance during activities such as playing in the snow, playing on ice, skiing, ice skating, or waterfront activities that are intimately connected to nature, taking into consideration the region and characteristics of the school.” Likewise, the guidelines for junior high schools⁷⁾ call for “proactive guidance during activities such as skiing, ice skating, or waterfront activities.”

The Japanese term for waterfront activities is derived from the English, and in its narrowest sense, it is used as a general term to cover marine sports such as canoeing. However, in a broader sense it is a much more comprehensive term, covering outdoor activities carried out using the environment in the vicinity of water that place value on elements such as one’s companions or nature⁸⁾.

The MEXT report “Enhancing Outdoor Education for Young People”⁹⁾ stated that it was essential to expand outdoor education, or nature appreciation activities that might be regarded as education. Outdoor education is a general term for “nature appreciation activities carried out in an organized and systematic fashion within the natural environment, with a certain educational objective.” The report stated that outdoor education for young people supported their intellectual, physical, and emotional growth. In other words, their holistic growth.

During his pioneering work with the National Council of YMCAs of Japan, Sakai¹⁰⁾ was a driving force for waterfront activities in Japan, and pointed to five merits related to such activities. The first is that they awaken a proper recognition and deep understanding of the nature of the ocean. The second is that they teach above safety. The third is that they give pleasure and excitement as one appreciates one’s own achievements. The fourth merit is that they promote enthusiastic efforts toward learning about the ocean, and through this encourage young people to become interested in, motivated towards, and participate in conservation and ocean environment protection activities, and thus become active advocates and leaders in caring for the ocean. The fifth merit is that they stimulate young people to comprehend compliance with rules in a completely natural and straightforward way. Sakai also noted that the physical fitness and psychological benefits of sporting activities could not be overlooked, and pointed out that waterfront activities often provided therapeutic benefits.

Other work relating to nature appreciation activities at the waterfront includes a practical report by Jack T. Moyer *et al.* Moyer¹¹⁾ explained the importance of turning our attention to the ocean, which was infinitely precious, and stated that having an interest in the ocean was a paramount first step toward protecting it and using it sustainably. He also stressed that the basis of experiencing nature was for individual students to go out into the field and discover things first hand, which gives them the impetus to come into contact with academic knowledge. Furthermore, Rachel Carson¹²⁾ noted that simply standing at the waterfront to become acquainted with the ocean could allow people to gain a real understanding of the ocean. Thus, we can appreciate how the pioneering naturalists believed that it

was important for people to see with their own eyes, feel with their hearts, and think for themselves through direct physical experience.

So far, we have seen how there have been two factors in the social background to waterfront activities. The first is that, stimulated by a growing international consensus, the importance of increasing the understanding of the Japanese people with respect to the oceans has been enshrined in laws and plans established from the perspective of comprehensive ocean management, so that the scope of education relating to the ocean has expanded. The second is that the basic policy of increasing young people's zest for living recognizes the need for genuine experiences.

Thus, there has been increasing awareness of the need to enhance marine education and nature appreciation activities that make use of the waterfront. Despite this, however, it has been pointed out that there is still little in the way of government curriculum guidelines relating to the ocean, and that the excessive workload teachers already face means that they have not been able to take on marine education as well¹³⁾. Additionally, it has been noted that issues such as time availability, safety management, and problems in securing locations and training personnel are specific obstacles to implementing waterfront activities. There is also the problem that it can be difficult to convince people to take on activities in which someone has to be directly accountable for student care and custody¹⁴⁾.

The present study aims to review the past and current literature on studies of the results of waterfront nature appreciation activities and marine education, in order to investigate their educational effectiveness and to clarify issues for future study. This is expected to yield basic data that will be useful for the development and research of marine education and nature appreciation programs that use the waterfront, for which there is expected to be an increasing need in the future.

II Trends in research into the effects of waterfront nature appreciation activities and marine education

1. Effect on zest for living

To clarify the indices comprising zest for living, Tachibana *et al.*¹⁵⁾ conducted a survey of 211 schoolteachers and outdoor teachers. The researchers first collected words that could be considered to encompass the idea of "zest for living" after which the discriminative power and validity of the words were examined by 350 evaluators. Clusters of words encompassing "zest for living" were assembled into indices to which names were then assigned. The researchers concluded that "zest for living" was comprised primarily of psychological and social ability, moral educational ability, and physical ability.

Tachibana *et al.* then developed the Ikiru Chikara (IKR) inventory (ikiru chikara is the Japanese language translation for "zest for living"), as a way to measure the concept. The inventory is divided into 14 subfactors, each sub-divided into five items, for a total of 70 items. For each item, there is a six-step rating scale ranging from "Completely agree" to

"Completely disagree" which allows respondents to record their own responses. Since its creation, the IKR inventory has been used in a variety of outdoor education studies as part of efforts to clarify the effects of outdoor education on "zest for living." A shortened form, with carefully selected items, has recently come into use.

Aoki *et al.*¹⁶⁾ used the 70-item IKR inventory in a study of 267 elementary school students who took part in the Japanese version of the School Water Wise program, which was hosted by the National Muroto Youth Outdoor Learning Center. The researchers evaluated the effect of the program on the participants and found that the program increased almost all "zest for living" indices with the exception of physical stamina. Aoki *et al.* also noted that even a short-term program increased the levels of "zest for living." Fukuda¹⁷⁾ investigated changes in "zest for living" in residential programs from various different viewpoints, and found no differences due to sex, school type (elementary or junior high), or number of days in residence. However, they did report differences depending on whether the children came from schools in mountainous regions or schools in urban regions. This suggests that the zest for living of program participants may change in different ways depending on where they usually live and their personal experiences with nature during the course of their everyday lives.

Yamashita¹⁸⁾ investigated the effect of an open water scuba diving course that was taken as part of university coursework on "zest for living" and found significant increases in all three main indices of psychological and social ability, moral educational ability, and physical ability. Thus, he concluded that the course was effective in increasing "zest for living" among participants. Yano¹⁹⁾ observed 317 elementary school students from fourth to sixth grade who took part in a residential seaside school for four nights and five days and found a marked increase in the children's "zest for living" a month and a half after the seaside school had finished.

Taking a general view of all of these studies, it can be seen that their methodology was to use the IKR inventory developed by Tachibana *et al.* with the program treated as an experimental intervention. However, none of these studies had a control group in the strict sense, which can be identified as a weakness in the experimental design. Furthermore, it should also be noted that with the exception of the study by Yamashita, these were large-scale studies that covered numerous topics, which tended to amplify the effects of small differences.

2. Seamanship training

*The Sailing Dictionary*²⁰⁾ defines seamanship as "a term covering all the skills and abilities that are linked to experience and knowledge of piloting, repairing, maintenance, navigation, and weather, and to proper knowledge of maritime rules and conventions, and which allow instant response to any conditions that might be encountered at sea." Likewise, John Rousmaniere²¹⁾ defines seamanship as "the skills that enable a person to navigate,

handle, and maintain a ship or boat anywhere and under any conditions.” Furthermore, he states, “In the broad sense, it is enjoying boats and using them safely under all types of condition and in all weather.”

The Education and Training Committee of the Japan Yacht Association (now the Japan Sailing Federation)²²⁾ published *Seamanship Training for Yachtsmen*, in which it was stated that seamanship is the “nature of a mariner, it is the mariner’s skill, ability, and occupation.”

Studies with seamanship as the keyword include Ueno *et al.*, who carried out intensive classes on yachting and evaluated them; Shimizu *et al.*, who evaluated rowing old-style Japanese boats; and Kusaka, who studied the difference between the regular business of sailors and good seamanship. In their appraisal of the ways historically sailors were educated, Suzuki *et al.*²³⁾ treated seamanship as a capability that combined awareness and ability. They note that when educating Japanese sailors, seamanship commences with instruction in piloting skills for Western-type ships, and at the same time includes the importance of self-awareness, which is also an aspect of seamanship.

Morishita²⁴⁾ distributed a self-administered questionnaire to 40 trainee sailors and analyzed the results using the KJ method in order to clarify the semantic structure of seamanship. The results show that seamanship, as understood by the trainees, could be classified into 11 categories that make up the four major groups of: “comprehensive understanding of the term itself,” “images and terms associated with the words ‘ship,’ ‘ocean,’ and sailor,” “attitude expected of a sailor,” and “growth.”

The *Encyclopedia Britannica* described seamanship as “something that is only acquired through practice,” and Osugi²⁵⁾ saw an interesting relationship between this and tacit knowledge. He points out that seamanship takes the form of tacit knowledge that cannot readily be put into words. The term “seamanship” in Japanese is explained as having a comprehensive meaning that includes a substantial meaning of awareness that is not seen in the West. As there has been little work to specifically explain this or to evaluate it, there is a need to build up a body of research in this area.

3. Effect on self-concept, self-efficacy, and emotional intelligence quotient

In a study of 43 cadets at a mercantile marine college, Yamashita *et al.*²⁶⁾ used the 47-item self-differential scale form to investigate the educational effects of a six-month training voyage. They reported a positive change in many of the items as a result of the voyage. On the other hand, Isayama *et al.*²⁷⁾ studied 34 participants on a children’s cruise that was geared primarily towards recreation using a 21-item inventory of self-growth in order to investigate the effect of the cruise on self-concept. They found that while some aspects of self-concept improved as a result of the recreation cruise, wintertime residential training that included a number of adventure elements resulted in a greater increase in self-concept.

Self-efficacy, which is a core concept in social learning

theory and social cognitive theory, is defined as a measure of an individual’s ability to effectively accomplish a necessary action in a particular situation. Watakabe *et al.*²⁸⁾ studied the generalized concept of self-efficacy in regards to 247 people who took part in an ocean appreciation training program and reported an increase in generalized self-efficacy as a result of the ocean appreciation training, with no differences between sexes. Additionally, Kubo *et al.*²⁹⁾ used a generalized scale to study changes in self-efficacy among 147 fifth grade elementary school students participating in the Japanese Water Wise program and reported an increase in self-efficacy as a result of the program. Ikehata *et al.*³⁰⁾ used a self-esteem scale to measure the differences before and after seaside training mainly in long-distance swimming. They report that self-esteem increased after the long-distance swimming and suggest a link with physical self-efficacy.

In addition, Shindo *et al.*³¹⁾ studied the transitions in yachting self-efficacy, a concept they formulated specifically for yachting scenarios, and the generalized self-efficacy developed by Miyoshi, over a five-day yachting training program. They found no changes in yachting self-efficacy, while generalized self-efficacy increased from the second to the third day but did not change on other days. Additionally, in a recent study into the educational effectiveness of training on a sailing ship, Kunieda *et al.*³²⁾ examined changes in emotional intelligence quotient (EQ) using the Competence Highlighter Easy Quickly (CHEQ) exam, which is a simple test based on EQ. They reported marked increases in traits such as communication (14.5% increase) and ability to think positively (13.8% increase).

The above studies show that, in areas relating to the self, marine training can generally be found to have a positive effect. However, none of these studies had a control group in the strict sense, which can be identified as a weakness in the experimental design. In addition, there has been no investigation to date into the degree to which the educational effects persist.

4. Sociality and communication ability

Yamabe *et al.*³³⁾ carried out a questionnaire survey with 155 trainees in an attempt to understand and analyze awareness of training at marine sports camps, during which the researchers extracted five factors: feeling of achievement/satisfaction, nature, understanding the activities, communication, and guidance. Comparison of the scores for each factor showed that, when engaged in group activities, there were differences in the feeling of achievement/satisfaction and nature factors, which suggested that the trainees may have been affected by the situation particular to the group activities or the weather.

Hirano *et al.*³⁴⁾ carried out a survey with 70 sailing enthusiasts in order to develop a scale for evaluating communication behavior resulting from sailing. From the results, the researchers drew up a scale of 38 items, which they used to formulate a questionnaire survey given to competitive sailors. From a factor analysis of the data obtained from 192 respondents, they then drew up a

communication behavior scale comprising 26 items relating to the five factors of harmony, partnership, delivery, cooperation, and self-expression. Thus, while the development of sociality or communication ability are generally described as objectives of marine education activities, the present situation is that they are no more than research results that are understood and regarded as factors.

5. Effect on mental health

Watakabe *et al.*³⁵⁾ investigated the effects of ocean appreciation learning on mental health by administering the Diagnostic Inventory of Mental Health Patterns (MHP-1) test to 100 participants related to a 10-day ocean appreciation learning program, before and after the program. The researchers found improved scores for stress level and purpose in life in the participants group. They examined factors relating to changes in mental health and found that in the stress level scores there was a significant correlation between changes in mental health and “anxiety prior to the ocean appreciation” and “cognitive evaluation of participation prior to the ocean appreciation.” This indicates that people with greater unease and those who were happier to take part in the ocean appreciation showed greater improvement in stress level. For the purpose in life scores, there was a significant correlation between changes in mental health and “anxiety about the ocean learning program,” “usefulness in everyday activities,” “amount of physical activity during the ocean appreciation,” and “appreciation of social persuasion.”

Furthermore, Watakabe *et al.*³⁶⁾ studied social skills in 20 elementary school students who took part in a seaside sports camp to investigate whether different levels of prosocial skills, introverted behavior, and aggressive behavior affect changes in mental health resulting from the camp. The researchers surveyed the children before and after the camp using the Diagnostic Inventory of Mental Health Patterns for Children and the Social Skills Inventory for Elementary School Children. The results showed that although children with higher social skills showed better mental health in terms of factors such as motivation and stress reaction, the sports camp did not bring about any improvement or elevation in mental health. There are thus inconsistent results regarding the effect of ocean appreciation training on mental health.

6. Effect on image of the ocean

Oshima *et al.*³⁷⁾ analyzed essays written by university students after participating in a three-night, four-day residential marine sports training program in order to determine the effects of the experience. They reported that “regardless of whether they started with affirmative or negative emotions, many of the participants felt that the inspiration of nature, the physical and psychological enrichment, and the awareness of reality of the various ocean experiences brought about changes in their feelings and thoughts of connection to the location. They assimilated the experience in their own ways, primarily by becoming resolved toward environmental protection or attaching significance to the training.”

Aoki *et al.*³⁸⁾ reported changes in the awareness that the ocean was fun, felt good, and its products were delicious, as results of actually coming into contact with the ocean and carrying out a variety of ocean appreciation activities. They suggested that the Water Wise program reduced negative perceptions of the ocean and increased positive perceptions. They also reported that the image that children had of the ocean changes greatly as a result of the Water Wise program, reporting improvement in the image of the ocean as “fun” and alleviation of the anxiety or fear that “I might drown.” Additionally, Aoki *et al.*³⁹⁾ surveyed 302 elementary school students who took part in the Japan School Water Wise, hosted by the National Muroto Youth Outdoor Learning Center, during which they found that the program had the educational effects of increasing interest in the ocean among the children, as well as raising awareness of environmental and cultural conservation of the ocean, boosting creativity, and increasing social behavior.

These reports suggest that nature experience activities can change the participants’ awareness and image of the ocean.

7. Effects on health and strength, including ocean therapy

Studies into the effects of ocean activities on health and strength, and of ocean therapy, indicate that sunbathing promotes Vitamin D formation, encourages bone formation, and contributes to alleviating sleep disorders. In addition, studies that have been published to date include a report suggesting that therapeutic ocean water exercise can contribute to improving risk factors for metabolic syndrome in the middle-aged and elderly, a report of improved symptoms when children with asthma carry out seaside activities, a report of the effects of ocean bathing on atopic dermatitis, a report that floating in seawater has relaxation effects, and studies of deep ocean water and thalasso therapy.

Furthermore, ocean therapy or staying in an ocean environment is reported to have favorable sleep, psychophysiological, endocrine, and immunological effects⁴⁰⁾.

In a psychophysiological study, Okuyama⁴¹⁾ studied the effects of a one-week stay in an ocean environment on factors such as sleepiness, mood, and stress on 26 adults aged 28–62. In his report, he states that while there was an increase in anxiety regarding the return to normal everyday life at the end of the stay, improvement was found in levels of sleepiness, mood, and anxiety during the program itself.

While there are numerous case reports such as this, they are not limited to cases in which ocean activities have had a favorable effect on health. There are also reports of injury due to marine organisms or other incidents.

8. Effect on ocean literacy

While the original meaning of literacy is “ability or attainment in reading and writing,” ocean literacy is the “ability for comprehensive understanding of the hydrosphere, principally the ocean.” In other words, it is the ability to comprehend the effect of the hydrosphere on us and our effect on the hydrosphere. In November 2005, the National Marine Educators Association published a final report

entitled *Science Content and Standards for Ocean Literacy: A Report on Ocean Literacy* detailing seven essential principles and 44 fundamental concepts that currently define ocean literacy.

In the United States, under the sponsorship of California State University, ocean experience education with a theoretical background of ocean literacy has been ongoing at Camp SEA Lab in the Monterey Bay town of Seaside since 2000, and a report has been made of an evaluation of this education program. The evaluation surveyed approximately 1,000 people who participated in programs hosted by Camp SEA Lab from 2002 to 2006, using a Likert scale and free descriptions before and after the program. Positive changes resulting from the program were reported in the emotional domain, the cognitive domain, and in relation to future careers⁴²⁾.

In Japan, the Watanabe Memorial Foundation for the Advancement of Technology⁴³⁾ has published reports of survey studies and research with the aim of spreading ocean literacy. One such report is an outline of a questionnaire survey by Otohe that found the following to be characteristic of ocean literacy: going to the ocean around elementary school age for ocean bathing, etc. was given as the start of a person's interest in the ocean; ways of obtaining knowledge relating to the sea were from television, aquariums, books, newspapers, and classes; and questions and topics of interest relating to the ocean are mostly about fish and shellfish among elementary and junior high school students, but they become more diverse as the children grow older. Additionally, in considering what should be taught as ocean literacy, Komatsu cites the importance of teaching personal appreciation.

Chiashi and Sasaki⁴⁴⁾ carried out repeated questionnaire surveys of trainers in fisheries or marine education in order to investigate a specific method for evaluating ocean literacy. They clarified a cluster structure for ocean literacy as seen by the trainers. Using this, Chiashi⁴⁵⁾ drew up a questionnaire comprising 36 questions for evaluating ocean literacy.

Tomago *et al.*⁴⁶⁾ administered the questionnaire drawn up by Chiashi *et al.* to university students before and after intensive training classes taken as a required subject. The researchers found variations in the pattern of changes in the ocean literacy subscales and note that there were differences in the effects on ocean literacy related to the content of the class. Surveys of ocean literacy have only just started, and there is a need to build up a body of research in this area.

9. Effect on environmental awareness and pro-environmental behavior

Oshima *et al.*³⁷⁾ recognized that participants in marine sports training that included canoeing and skin diving obtained greater awareness of marine sports and environmental protection and understanding of local problems after the training. They stated that the activity could function not just as sports training, but also as a platform to learn about various problems such as local marine environmental problems. Okamura *et al.*⁴⁷⁾ developed

an integrated educational program comprising environmental education using rivers and adventure education with the aim of cultivating attitudes toward the natural environment. They investigated the effects of this program on participants' attitudes and image with respect to water, finding that emotional attitudes toward water in participants of a camp using the integrated environmental and adventure education program had improved immediately after the program and that their image of water had improved immediately after the program and remained high until one month after the program.

Tomago *et al.*⁴⁸⁾ studied 16 university students taking a two-night, three-day scuba diving course. The students were divided into an eight-person experimental group and an eight-person control group, with care taken to ensure that the groups were equal in terms of sex, swimming skill, and skin diving skill. The researchers administered a questionnaire, the results of which suggest that incorporating environmental conservation skills suited to the marine environment into the training affects the attitude toward the environment of participants, even those at beginner level.

Funo *et al.*⁴⁹⁾ surveyed the environmental awareness and pro-environmental behavior of competitive sailors, and report that while awareness showed high values, pro-environmental behavior showed low values.

While there are many other practical reports of environmental education that make use of the waterfront, there are currently few studies that attempt to verify their educational effectiveness.

III Discussion

This paper has reviewed theses, case reports, abstracts of presentations at scientific conferences, and reports that describe the educational effects of various activities carried out in marine and waterfront settings. It may be appreciated that one feature of the literature is that there are numerous practical reports.

When attempting to investigate the educational effects of an activity, one method is to objectively evaluate the practical ability of the participants. For example, the researcher can examine whether participants' skill evaluation test scores increase with respect to scores prior to the activity, or whether participants satisfy the evaluation standards of a practical skill test and acquire a qualification. Several studies have been conducted in which results were evaluated using this methodology.

Many of the studies that have been addressed in the present paper test the hypothesis that abilities will increase as a result of the activities performed. In each case, the experience of the program is regarded as an (experimental) intervention, and pre- and post-intervention are compared using linear measures, mainly in the form of questionnaires of different types. However, as has previously been noted, most of the studies referred to in the present paper have no experimental control, which can be identified as a weakness in the experimental design. Therefore, these investigations need to be repeated with study designs that set control

groups and employ randomization. Furthermore, there is a need to re-examine content, such as “increase in zest for living” and other evaluation variables, in order to answer

questions such as whether they are differences or proportions. The size and period of trials also need to be given greater consideration.

Table-1 Previous Studies about Educational Benefits of Waterside Nature Experiences and Ocean Education

Author	publication year	Subject	Independent variable	Dependent variable	Method	Control Group
Yamashita et al. ²⁶⁾	1989	University Student (43 persons)	Voyage training(3 month)	Self-concept	Self-Differential Scale Form A (4 times)	None
Isayama et al. ²⁷⁾	1998	48 participants (5th to 10th grade)	10 Days Boarding experience (Visiting and Recreational Camp)	Self-concept	Self-Development Scale pre/post/post 60Days	None
Watakabe et al. ²⁸⁾	2000	247 participants (Junior high school student)	10 Days Boarding experience (Visiting and Recreational Camp)	General Self Efficacy	General Self Efficacy Scale pre/post	None
Watakabe et al. ³⁵⁾	2001	100 participants (5th to 10th grade)	10 Days Boarding experience (Visiting and Recreational Camp)	Mental Health	MHP-1 Questionnaire pre/post	None
Watakabe et al. ³⁶⁾	2002	Schoolchild (20 persons)	Marine Sports Camp(3 Days)	Mental Health / Social skill	MHP-1 Questionnaire/ Social Skill Scale pre/post	None
Ikehata et al. ³⁰⁾	2003	University Student (126 persons)	Long-distance swim(4 Days)	Anxiety/Self-respect	STAI / Self-respect Questionnaire	None
kubo et al. ²⁹⁾	2003	Upper Grade Elementary School Students (147 persons)	School Water Wise(4 Days)	Self Efficacy	General Self Efficacy Scale pre/post	None
Okamura et al. ⁴⁷⁾	2005	34 participants	5 Day Environmental and Adventure Camp	Attitude / Image	Questionnaire pre・post・post 60days	None
Aoki et al. ¹⁶⁾	2005	Schoolchild (267 persons)	School Water Wise(4 Days)	Zest for Living	IKR Questionnaire (70 items) pre・post	None
Shindo et al. ³¹⁾	2007	University Student (12 persons)	Intensive Course(Yacht) (5 Days)	Self Efficacy for Yacht	Questionnaire (MSGSE /Self Efficacy for Yacht)	None
Yamashita ¹⁸⁾	2006	University Student (28 persons)	Open Water Scuba Training (3 Days)	Zest for Living	IKR Questionnaire (70 items) pre・post	None
Yano ¹⁹⁾	2007	Upper Grade Elementary School Students(317 persons)	Long-distance swim (6 Days)	Zest for Living	IKR Questionnaire (70 items) pre・post・post 90days	None
Tomago et al. ⁴⁸⁾	2011	University Student (16 persons)	Open Water Scuba Training (3 Days)	Environmental Attitude	Questionnaire of Environmental Attitude pre・post・post60days	None
Kunieda et al. ³²⁾	2012	University Student (52 persons)	Voyage training (Japan-Honolulu)	Emotional Intelligence Quotient	Competency Highlighter Easy Quickly(CHEQ)	None
Tomago et al. ⁴⁶⁾	2012	University Student (207 persons)	4 day Intensive Course (SCUBA, Long-distance swim, Windsurfing)	Ocean Literacy	Ocean Literacy Questionnaire (36 items) pre・post	None

There are a great many ocean and/or maritime affairs organizations, universities, research institutions, NPOs, civil groups, and other bodies currently carrying out education

through activities that makes use of the natural environment of the ocean or waterfront. These include cases of short-term, intensive projects and cases in which the

education takes the form of clubs that operate all year round.

A feature of the research into the educational effects of such programs to date is that many of the studies focus on children or students taking part in short-term, intensive projects. In contrast, one example of a case where the changes in participants taking part in ongoing educational activities have been monitored is a study by Hakomori⁵⁰⁾. However, studies are exceedingly scarce and even where data is accumulated in a continuous fashion, the number of subjects is very small. This makes statistical processing problematic, so it is difficult at present to compile results into a thesis. Additional longitudinal studies that examine people who engage in ocean activities on a continuous basis will be needed in the future.

There is also a need for research to determine the characteristics of those who have grown to adulthood after experiencing waterfront activities or marine education, and qualitative research chiefly comprising interviews of well-known practitioners or trainers, as well as research examining the meaning of the direct experience that has been emphasized by pioneers in the field. It will be necessary to explore a range of research methodologies in order to carry out such research.

While education about the ocean has historically been focused on training for people who will engage in ocean-related professions, the current demand is for education that targets a wide age range, from elementary school students to working adults.

As a result, it will be necessary to create a systematic research structure in which those persons involved in professional training for merchant shipping, fisheries, defense, and communications, as well as those involved in waterfront nature appreciation activities and environmental education, join together and cooperate in order to resolve the various challenges in the field of marine education.

References

- 1) Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology : Research Development and Personnel Training in Basic Plan on Ocean Policy : http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu5/attach/1320660.htm, accessed Nov. 20, 2013. (In Japanese)
- 2) Mitsuo Nakatani : Changes and Subjects in Marine Education, *Journal of coastal zone studies*, 17(2) : 4-10, 2004. (In Japanese).
- 3) Yoshimi Suenaga : Basic Act on Ocean Policy of Japan and Marine Education in Japan, *International Meeting on Marine Education(Taiwan)*, pp11-25, 2009. (In Japanese)
- 4) Ocean Policy Research Foundation : Grand design for Ocean education in the 21st Century: Ocean Education Curriculum and Unit Plans : pp6, 2011. (In Japanese)
- 5) The Ideal Way of Education Surveying The 21st century : <http://fish.miracle.ne.jp/adaken/toshin/tosin05.pdf>, accessed Nov. 20, 2013. (In Japanese)
- 6) Masao Nakamura : Trends of outdoor activities and experiential activities in nature in school education, *Japan outdoor education journal*, 13(1) : 13-27, 2009. (In Japanese)
- 7) Education guidance principles : http://www.metx.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/, accessed Nov. 20, 2013. (In Japanese)
- 8) Akira Yoshida : Expectation for Waterfront-Activity and the Point of Induction, *Sports & Health*, 32(7) : 10-13, 2000. (In Japanese)
- 9) Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology : Enhancing Outdoor Education for Young People, 1996. (In Japanese)
- 10) Tetsuo Sakai : Need for Water Sport and Water-front Activity, The Value and Utility, *Handbook for the leader of water sport*, Center for Water Sports and Sciences in National Institute of Fitness and Sports in Kanoya eds., pp10-18, 1986. (In Japanese)
- 11) Jack T. Moyer, Yasuyuki Nakamura, Yoshiaki Unno : Children become vigorous in the Sea; The Practice of Marine Nature Education, Hayakawa shobo, Tokyo, pp14-29, 2001. (In Japanese)
- 12) Rachel Louise Carson, trans. Keiko Kamito : The Edge of the Sea, Hirakawa syuppan inc, Tokyo, pp1, 1987. (In Japanese)
- 13) Eiji Sakai : What is an appropriate marine education in the 21st century?: a proposal for a marine education curriculum in fulfillment of the basic act on ocean policy , *Journal of Traffic and Marine-affairs* 58, 15-31, 2009 . (In Japanese)
- 14) Koichi Chiashi : Research on Water-front Activities in School Education, *Journal of National Olympics Memorial Youth Center*, 5 : 13-23, 2005.
- 15) Naotaka Tachibana, Yoshinao Hirano : The constituent characteristics of IKIRU CHIKARA(Zest for Living), *Japan outdoor education journal*, 4(2) : 11-16, 2001.
- 16) Kotaro Aoki, Yoshinori Fukuda, Kenji Tani, Takashi Shimoji, Yumi Komatsu : A Study of the Development of Participant' s IKIRU CHIKARA (Zest for Living) in Waterwise Programs, *Japan outdoor education journal*, 8(2) : 59-70, 2005.
- 17) Yoshinori Fukuda : A Study on the Changes of Participant' s IKIRU CHIKARA (Zest for Living) in acceptance operations, *Report of Study Meeting on Marine Nature Experimental Activity III*, pp52-61, 2005. (In Japanese)
- 18) Masahiko Yamashita : The Effect of Open Water Training Course on IKIRU CHIKARA(Zest for Living) in University Student, *Journal of Leisure and Recreation Studies*, 57 : 32-33, 2006. (In Japanese)
- 19) Tadashi Yano : The Effect of Summer Seaside Camp(6 days) and IKIRU CHIKARA(Zest for Living) on Upper Grade Elementary School Students, *Japan outdoor education journal*, 11(1) : 51-64, 2007.
- 20) Joachim Schult, *The Sailing Dictionary - second edition-*, Adlard coles nautical, London, 1992.
- 21) John Rousmaniere, trans. Japan Information Center of Science and Technology : *The Annapolis Book of Seamanship*, Kujira Shobo, Tokyo, pp 1989. (In Japanese)
- 22) Japan Yachting Association coaching upbringing

- committee : Seamanship and Discipline for Sailors, pp8, 1990. (In Japanese)
- 23) Saburo Suzuki, Saiko Fujiwara : The changes and meaning of seafarers' education , The Journal of Japan Institute of Navigation, 109 : 199-208, 2004. (In Japanese)
- 24) Namiko Morishita : What is the Seamanship Imaged by the Cadets? : Capturing Its Meaning Structure and Extracting Components of Character Education , The Journal of Japan Institute of Navigation, 114 : 229-234, 2006.
- 25) Isamu Osugi : Seamanship and Tacit Intelligence, Japan Institute of Navigation "NAVIGATION", 156 : pp6-8, 2003. (In Japanese)
- 26) Kazuo Yamashita, Jiro Mochizuki, Takahiro Tsuji, Shusaku Imo : The Effect of Sea Training on Cadet's Self-Concept , Review of Kobe University of Mercantile Marine. Part II, Maritime studies, and science and engineering, 37 : 175-191, 1989.
- 27) Ikuko Isayama, Kiyoshi Okuyama, Toshitaka Mori : The change of the self-concept in adolescent in outdoor education programs of board of education, city of Kushiro, Japan outdoor education journal, 1(2) : 13-23, 1998.
- 28) Fumiko Watakabe, Kimio Hashimoto, Mikio Tokunaga, Toshiharu Yanagi, Junichi Nishida : Effect of Marine Experiential Learning to General Self-Efficacy and its Primary Factor, Book of abstracts, 27th Conference of Japanese Society of Sport Psychology, pp.46-47, 2000. (In Japanese)
- 29) Kazuyuki Kubo, Kenji Tani, Yoshinori Fukuda, Tsuguji Yoshida, Naoki Kataoka : A Study on the Change of Self-efficacy in Water Wise Program Participants, Journal of National Institution For Youth Education, 3 : 139-144, 2003.
- 30) Ayumi Ikehata, Nozomi Hasegawa, Daichi Suzuki : Changes on Self-respect and State-anxiety in Long-distance Swim Training, Book of abstracts, 6th Conference of Japan Outdoor Education Society, pp.73-74, 2003. (In Japanese)
- 31) Masao Shindo, Chikara Miyaji, Miwako Honma, Yuki Nakajima, Chisato Horide : The improvement of sailing skill and self-efficacy in yacht course, Bulletin of Sport and Physical Education Center, University of Tsukuba, 29 : 69-78, 2007.
- 32) Yoshiaki Kunieda, Katsuhito Inomata : Study on the advantages of the sailing vessel training : The effect of qualification training on sailing vessel, Japanese Journal of Maritime Activity, 1(1) : pp20, 2012. (In Japanese)
- 33) Takahiro Yamabe, Yoshinori Fukuda : A Study on the Consciousness of Participants in Marine Sports Camping, Bulletin of Osaka University of Health and Sciences, 35 : 117-126, 2003.
- 34) Takaya Hirano, Toshiharu Yanagi, Hiroshi Fujinaga, Fumiko Watakabe, Toshikazu Terasawa, Kei Miyazaki : The construction of an inventory of evaluation scale of communication behavior by a sailing sport(ECBS) and its reliability and validity, Journal of leisure and recreation studies, 62 : 43-48, 2009.
- 35) Fumiko Watakabe, Kimio Hashimoto, Mikio Tokunaga, Toshiharu Yanagi, Junichi Nishida : Effect of Marine Experiential Learning to Mental Health, Kyusyu journal of sport psychology, 13(1) : 37-38, 2001. (In Japanese)
- 36) Fumiko Watakabe, Kimio Hashimoto, Toshiharu Yanagi, Junichi Nishida : Psychological Effect of Marine Sport Camp —Changes in Mental Health according to Social Skill—, Proceedings of 5th Japan Outdoor Education Society, pp.10-11, 2002. (In Japanese)
- 37) Yayoi Oshima, Yuji Sano, Yuji Tamura, Sonoe Matsumura : Effects of the experiences at the marine sports practice on the students: To deepen their experiences through written reflection, Journal of the Tokyo University of Marine Science and Technology, 3 : 51-60, 2007.
- 38) Kotaro Aoki : Effect of the Changes in anxiety toward the Sea to Participants' Recognition of the sea, pp62-67, 2005. (In Japanese)
- 39) Kotaro Aoki, Tetsuo Sakai, Yayoi Ueki : A Study of an Educational Effectiveness in Waterwise Programs, Journal of National Olympics Memorial Youth Center, 7 : 29-40, 2007.
- 40) Shigeru Deguchi : Research on Health Promotion in Sea Water and Oceanic Climate in Okinawa 1, 1996-1997 Bounty on the Public Welfare Science Research Funds : General Study Expense for Longevity Science, pp19-23, 1998. (In Japanese)
- 41) Makiko Okuyama : Research on Psychological Changes at Sea Water and Oceanic Climate, 1996-1997 Bounty on the Public Welfare Science Research Funds : General Study Expense for Longevity Science, pp41-57, 1998. (In Japanese)
- 42) Camp Sea Lab. : What we have learned: Summery evaluation results from Camp SEA Lab programs 2002-2006:1-5, 2008.
- 43) The Society of Ocean Romantics: Research for Diffusion on Ocean Literacy in Japan, The Watanabe Memorial Foundation for the Advancement of Technology, 2007 Technology Research Aid (Second half), pp128, 2009. (In Japanese)
- 44) Koichi Chiashi, Tsuyoshi Sasaki : Trainer's views of Indicators Comprising Ocean Literacy, Japan outdoor education journal, 15(2) : 13-19, 2012.
- 45) Koichi Chiashi : Development of the questionnaire to evaluate Ocean literacy, Proceedings of 62th Japan Society of Physical Education, Health and Sport Sciences, pp231, 2011. (In Japanese)
- 46) Hisayo Tomago, Koichi Chiashi, Takaya Hirano : Comparative Study about the Effect of Practical Marine Training on Ocean literacy in the University Student, Japanese Journal of Maritime Activity, 1(1) : pp24, 2012. (In Japanese)
- 47) Taito Okamura, Eri Araki, Momo Nakagawa : The Effects of Environmental Education Program Using River Environment toward Environmental Attitude of Early Adolescence, Bulletin of Center for Natural Environmental Education, Nara University of Education, 7 : 39-48, 2005.
- 48) Hisayo Tomago, Koichi Chiashi, Yuji Sano : The effect of the scuba training involving the environmental conservation skills to the attitude toward environment of the participants, 11th International Conference on Sports and

Leisure Management Thesis Manual, 2011. (In Japanese)

49) Taishi Funo, Natsumi Nakamura, Yasumitsu Ishii, Hiromitsu Eiraku, Koichi Chiashi : Determinants of University Sailors' Environment-Conscious Behavior and Awareness for Environment, Book of abstracts, The 62th Japan Society of Physical Education, Health and Sport Sciences, pp240, 2011. (In Japanese)

50) Yasuyuki Hakomori : Educational Effects of Water-front Activity, Center for Water Sports and Sciences in National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, Report of Watersports, 8, pp16-22, 2003. (In Japanese)

Additional remark :

This paper was transliterated in English and reopen to the public. This study was supported by YAMAHA Motor Foundation for Sports.

□総説□

水辺の自然体験活動および海洋教育の教育的効果

千足耕一¹, 蓬郷尚代¹¹ 東京海洋大学大学院

海洋人間学雑誌 3(1):6-16, 2014.

(受付: 2013年12月9日; 最終稿受理: 2014年7月31日)

本研究の目的は、水辺の自然体験活動や海洋教育の教育的効果に関して、これまでに実施された文献をレビューし、今後の研究のための基礎資料を得ることである。水辺の自然体験活動および海洋教育に参加することによる、生きる力、自己概念、自己効力感、EQ、メンタルヘルス、海に対するイメージ、健康・体力、海洋リテラシー、環境に対する意識等の変容についての研究成果を認めることができる。しかし、それらの研究デザインの弱さを指摘することが出来ることから、今後は対照群を設けることやランダム化、内容面および評価変数、試験のサイズや期間について再検討する必要がある。さらには、継続的に海の活動に取り組む者を対象とした縦断的な研究、著名な実践者及び指導者を対象とした質的な研究や、先駆者たちの重要視した直接的な体験の意味を問う研究を実施していく必要性があり、そのための研究手法を模索していく必要がある。

キーワード; 教育的効果, 水辺の自然体験活動, 海洋教育.

筆頭者連絡先: 〒108-8477 東京都港区港南 4-5-7 e-mail: chiashi@kaiyodai.ac.jp

□原著論文□

海辺の自然体験活動後に子どもが描いた絵画の質的分析

渡部かなえ¹、海野義明²¹ 青山学院女子短期大学; ² NPO 法人オーシャンファミリー海洋自然体験センター。

海洋人間学雑誌, 3(1):17-23, 2014.

(受付: 2013年3月1日; 最終稿受理: 2014年4月3日)

【抄 録】

R・カーソンは、子ども時代はセンス・オブ・ワンダーを耕す時であると述べており、特に幼児期から小学校低学年は、生物や自然を五感で知覚する原体験の最適期といわれている。その年齢に相当する就学前の子どもを対象とした海辺の自然体験活動教室で、月1回の活動終了時に子ども達にクレヨンで自由に絵を描いてもらい、その絵の質的分析から海辺の自然体験と子どものセンス・オブ・ワンダーの芽生えと関わりについて検討した。

海辺の活動時は絵が生き生きとしており絵の発達段階も向上した。しかし海から離れた場所での活動では絵から生き生きとした感じが消失し、発達段階も退行した。海辺の体験活動を通して、自然や自然の生き物に興味・関心を持ち、J・モイヤーが小学校高学年以上の子ども達を対象とした海のプログラムで得られた成果である、自然に対し「なんだろう?」、「すごい!」と思える気持ち、すなわち「センス・オブ・ワンダー」の芽生えを、就学前の幼児期の子ども達にみることができた。

キーワード: 幼児、海辺の自然体験活動、絵、質的分析。

I. 緒 言

子ども達を海辺に誘い、そこに生きる小さな命や自然のすばらしさに目をみはらせた二人の科学者は、レイチェル・カーソンとジャック・T・モイヤーである。二人とも環境保護に尽力し子ども達に地球環境の未来への希望を託したが、子ども達に知識を鵜呑みにさせることや環境保護について一方的な見方を刷り込むことには否定的であった。R・カーソンは、子ども時代は様々な情緒や豊かな感受性を耕す時であり、センス・オブ・ワンダー（定義は後述）が育まれれば、その対象についてもっとよく知りたいと思うようになって自ら学んだ知識がしっかりと身につく¹⁾と述べており、J・モイヤーは、海の面白さやすばらしさを知ったら子ども達は海を好きにならずにはいられないし、好きになればそれを守りたいと思うようになる²⁾と記している。R・カーソンは海についての包括的な科学書「われらをめぐる海」を子ども達のために再編し³⁾、J・モイヤーは子ども達が直接フィールド（海辺）に出て自ら発見することを基本としたプログラムを三宅島で実践した⁴⁾。プログラムに参加した子ども達（小学校高学年以上）は深い内省をするようになり、今の体験を通して未来を考えるようになっていた。また自分と自然の関わりだけでなく他者と関わりながら自然と人との関係を考えるようになった。こうした成果は子ども達の活動後の話し合いの記録や活動後に書いた作文から読み取ることができる⁴⁾。

そしてこの教育効果は参加した子ども達が成人しても失われることなくしっかり根付いており、三宅島や葉山など各地で今度は自分達が海の楽しさ・素晴らしさ・大切さを伝えていくための活動に尽力している。これはまさに生物や自然を五感で知覚した原体験（proto-experience）がその後の事物・事象の認識に影響を及ぼす⁵⁾ことの証左であるが、幼小児期に著しく成長・発達するという脳神経系の特性から、乳幼児期から小学校低学年が原体験の最適期であるといわれている⁶⁾。よってモイヤーのプログラムの対象児よりさらに原体験に適した年齢の就学前の子ども達に海辺の自然体験活動の機会を与え、その効果を明らかにすることは、海洋基本法⁷⁾（2007）が求めている「国民が海洋に関する理解を深めること」の持続性（大人になっても持ち続けること）が期待できる。

J・モイヤーのプログラムに参加した子ども達は言葉や文章で表現することができた。しかし言語機能が未発達な幼児には言葉や文章で表現するのは難しく、J・モイヤーのプログラムで用いられた話し合いや作文によるリフレクション（振り返り）は幼児プログラムには適用できない。幼児にとっては、絵を描くことが自分の感じたことや体験したこと、思いや願いを表現し伝える大切な手段である。本研究は、就学前の子ども達が描いた絵から、海辺の自然体験と子どもの内面の発達、すなわち「センス・オブ・ワンダー」の芽生えと関わりについて分析することを目的として行った。

なお「センス・オブ・ワンダー」は、対象に対する驚きや神秘、不思議さなどの感覚や印象を指す概念として用いられ、R・カーソン由来の“自然の神秘さや不思議さに目をみはる心（感性）”¹⁾という用法とSF用

筆頭者連絡先: 〒150-8366 東京都渋谷区渋谷 4-4-25
青山学院女子短期大学 子ども学科
e-mail: kanwatanabe@aoyamagakuin.jp

語⁸⁾としての用法に分類されてきたが、近年では宇宙飛行士の野口聡一氏が、“自然や宇宙の不思議さに素直に感動する心”⁹⁾と述べている。本研究のセンス・オブ・ワンダーの定義は、R・カーソンの用法に準拠しつつ、野口聡一氏が「センス・オブ・ワンダー」について述べている“「なんだろう?」、「すごい!」、「美しい!」そんなふうに思えるものを自分で見つける能力”⁹⁾を子ども達が持つようになることとした。

II. 方法

海洋自然体験センター・オーシャンファミリーが、就学前の子ども(3歳~5歳)とその保護者を対象として、年間を通して毎月1回、土曜日の10時~14時に行っている海辺の自然体験活動「さざなみ教室」で、2012年4月~12月の毎回の活動の最後に子ども達にクレヨンでA3サイズの手紙に絵を描かせた。子ども達はひらがなを読むことはできたので、描画の指示は手紙に「えにつき なにがたのしかった?」とだけ記載し、具体的に何を描くかどのように描くかは子どもの自主性・主体性を尊重して、指導者や保護者が描いてみせたり言葉で誘導したりすることがないようにした。なお悪天候の場合は活動が室内プログラムに変更となり、また当初から秋・冬は海から離れた場所で活動する計画になっていた。よって研究対象は4月~12月で、実際に子ども達が海辺で自然体験活動をしたのは5月、7月、8月、9月、12月であった。海辺での活動のフィールドは、砂浜、磯、波打ち際、海面であった。参加した子どもの内訳は、3歳児7名、4歳児7名、5歳児1名の計15名で、男児11名、女児4名であった(夏以降からの中途参加者2名を含む)。なお「さざなみ教室」は、保護者が一緒に参加して、子ども達と体験を共有することが条件になっていた。

本研究では、子どものセンス・オブ・ワンダーの芽生えについて明らかにするために、子ども一人一人が毎月描いた絵について、子どもの絵の発達段階⁸⁾に基づいて、発達段階の評価と絵の読み取りを行った。幼児期の絵は、なぐり描き期、象徴期、図式期と発達していく。年齢区分は研究者によって若干の差異があるが、「なぐり描き期」はおおむね1歳半~2歳半で、さらに「描画動作が制御されていない(未分化)なぐり描き」、「手の動作が制御されたなぐり描き」、「なぐり描きに注釈が付く(描画が単なる動作ではなく、描画の動作に想像や経験が結び付く)」時期に細分される。「象徴期」はおおむね2歳半から4歳で、線や丸、その他のいろいろな形を用いて自分のイメージを象徴的に表現しようとする。「象徴期の後期」は何が描いてあるのか他の人にも分かるようになるので、「図式前期」と位置付けられている。「図式期」はおおむね5歳~8歳で、基底線(基準となる地面)や空が表れて画面上に空間の設定ができる。人形(ひとがた)や太陽、花や木や家を図式的に描くが、そこには動作表情が現われ、形も複雑化する¹⁰⁾。

同年齢でも様々な発達段階の子どもがおり、海辺の自然体験活動を通して感じたことや思いや願いは一人一人独自で固有のものを持っている。そういった固有性や独自性は、統計などの計量的な処理では見えなくなってしまうので、一枚一枚の絵を詳細に読み解く質的研究¹¹⁾の手法を用いて分析を行った。

描画の発達は常にいわゆる上達の方角にのみ進むのではなく、行きつ戻りつしながら進んでいくものであり、その変動する様子を把握するために、読み解いた各絵の発達段階とセンス・オブ・ワンダーの芽生えにそれぞれ0~4の5段階の数値(序数)を割り当て、それぞれの数値および両者を合算したものをグラフ上に記した。なお序数という順序尺度は本来は算術処理ができないため、合算したものは絵の変化を把握するための補助資料とした。

III. 結果

さざなみ教室に参加した子ども15名のうち、初回から参加して欠席が少ない2名の幼稚園の年中児(4月の活動開始時点で4歳)の、海辺のプログラムが実施された時の絵を中心に検討した。図1~6はX児、図7~11はY児の絵であり、図12はX児、図13はY児の絵の絵画の発達段階とセンス・オブ・ワンダーの芽生えの経月変化(一部は補助資料)のグラフである。

1. X児(男児)

図1は5月の「磯の生き物と友達になろう」という磯の生き物観察の時の絵で、潮溜まりで見た魚が赤いクレヨンで中央に大きく描かれ、画面の右に母親、左に自分をピンク色のクレヨンで描いている。魚は実際には地味な保護色で小さいものであったが、引き潮の際に潮溜まりに取り残されたのを自分が発見した喜ばしい気持ちが、赤色で大きく描いた絵に表れている。描画対象の大小関係や位置関係の意識はまだなく、色使いは赤とピンク色の2色と単調であるが、描きたかったものをその2色で自由に描いた「象徴期の後期」(図式前期)の絵である。

図2は6月の室内プログラム(親子体操)の時の絵である。ほとんどが水色で、わずかに上部中央から右にかけて紫色で描かれた部分がある。この絵は色使いが単調なだけでなく、形の特徴を捉えて描いていた5月の絵とは異なり、何を描いているのか分かりにくい「象徴期」の前半、部分的には「なぐり描き期」の「なぐり描きに注釈が付く」時期に移行している。この絵からは、感動や発見の喜び、楽しい気持ちや嬉しい気持ちは読み取れない。

図3は7月の、レスキューボード(小型のボディボード)に一人で乗って波打ち際から浜に向かって波乗りに挑戦し、そのあと浜辺でスイカ割りをした日の絵で、6月の単調な色使いとは異なり豊かな色彩で(真っ青な海、赤と黄色に輝く太陽、ピンク色のボード、緑色の自分、赤と緑で割れたスイカ)この日の海で経験した楽しかったことが描かれている。波乗りに自分一人でチャレンジした時のドキドキ・ワクワクした気持ち語りながら描いてくれたこの絵には、やり遂げた嬉しい気持ちや波乗りの面白さを発見した喜びが、前月までの絵とは異なるカラフルな色使いに表れている。子どもが使った色で簡単に性格や心理を断定することは避けるべきであるが、描画に使われた色には子どもの心や気持ちと関係があり、5歳くらいになると豊かな色彩で豊かな表現ができるようになる¹²⁾。明るい色が色彩豊かに使われている絵には、子どもの嬉しい気持ち、楽しい気持ちが表されている。またこの絵では再び形の特徴が捉えられており、「図式前期」(象徴期の後期)を再度示している。なお描画対象の位置関係の

意識はまだ明瞭ではないが、画面上部に太陽が、下部に海が描かれており、空間の概念ができつつあることが分かる。

図4は9月の、家族みんなで乗ったシーカヤックで海に漕ぎ出した日の、「図式前期」(象徴期の後期)の絵である。カヤックを漕いだ自分と父親(同乗した母親と妹は省略されている)、海、海面近くを泳いでいた小魚の群れ、仲間みんなのカヤックなど、心に残ったことが青色や水色で、上陸した砂地の島と太陽が光り輝く黄色で描かれている。カヤックの先頭にいた自分が一番大きく描かれており、頑張って漕いだことへの満足感や自己効力感が表れている。また生き物(カヤックのすぐそばを泳いでいた小魚たち)にも心惹かれ関心を持ったことが分かる。「図式前期」(象徴期の後期)では、まだ重なりや空間関係が描き表わせないので、描きたいことをカタログのようにバラバラに画面いっぱい描いているが、描画対象の形の特徴が捉えられている。

図5は10月の里山でのウォーキングの時の絵である。友達と楽しそうに歩いていたが、活動後に描いた絵には余白が多く、描画の線や面の量も減って、7月や9月の海辺の自然体験活動と同じ図式前期の絵ではあるが、感動や発見の喜びは薄かったことを示している。

図6は12月の浜辺の活動の時の絵である。砂浜を歩いて、貝殻などの宝物を見つけて嬉しくて飛び跳ねている様子が体の下に描いた螺旋状の線で分かり、螺旋が何を描いているのか分からない図2と比べると、明らかに豊かな表現ができるようになっている。歩く、しゃがみ込んで探したり拾ったりする、飛び跳ねる等の動きが描き分けられ、躍動感あふれる絵から、海辺の活動での発見や感動を読み取ることができる。基底線(地面)と空(太陽)が明確に描かれ、画面上に空間設定ができおり、また動作表現が描けるようになって、図式前期から図式期に発達段階が進みつつあることが分かる。



図3. X児7月 波乗り



図4. X児9月 カヤック



図5. X児10月 ウォーキング



図1. X児5月 磯の生き物観察

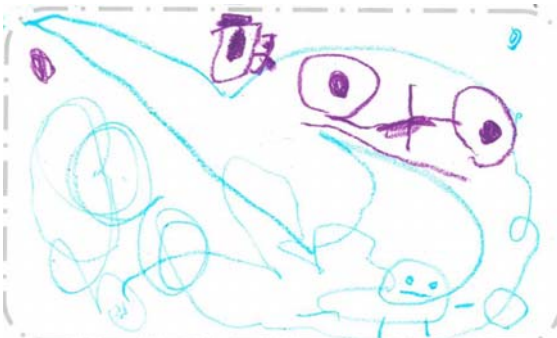


図2. X児6月 室内プログラム

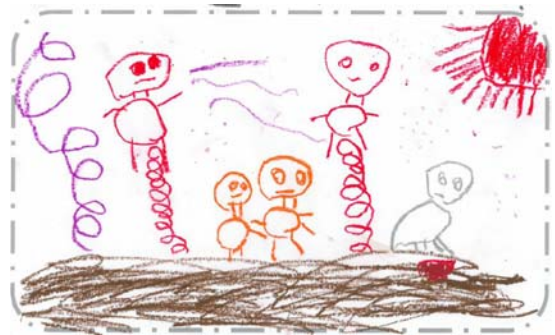


図6. X児12月 浜辺の活動

2.Y児（女児）

図7の4月の室内プログラムの時は「なぐり描き期」の「手の動作が制御されたなぐり描き」の時期の絵であったが、翌月（5月）の磯の生き物観察の時の絵（図8）は、自分と妹と母親、潮溜まり、浜で見つけて拾ったものが明確に描かれていて、絵の発達段階も象徴期を示しており、海での活動の経験が描画の発達に反映されている。また人物に加えて貝などの小さな磯の生き物がいた潮溜まりを描いている絵には、子どもが自然の生き物に感動し興味・関心を持ったことが表れている。さらに指導者が「海にゴミを捨てたらいけないね」と言って拾ってゴミ袋に入れたゴミのことも強く印象に残ったようで、絵の中に大きく描かれたゴミから、海での活動経験が規範意識の芽生えに繋がったことが読み取れる。

図9は6月の室内プログラムの時の絵で、再び「なぐり描き期」の「手の動作が制御されたなぐり描き」の時期に戻ってしまっている。描画のパターンは縦方向の線に偏っていて単調で画面に空白が多い。4月のなぐり描きに見られた画面いっぱいの描画や横線、グルグルと回る線など多様な描画パターンは見られず、象徴期からなぐり描き期に移行しただけでなく、4月の絵と比べても色遣いが減って線画のパターンも単調になりスクリブルの線の量も減って画面の空白の部分が目立っている。

図10は8月の海遊び、図11は9月のシーカヤックで海に漕ぎ出した時の絵で、描画対象と色が一致しはじめ、形も象徴的な絵記号から少しずつ特徴が加えられ、象徴期を示している。自分が海に向かって投げた浮き具が飛んでいく様子が描かれていて、以前の絵には見られなかった動きと躍動感が表れており、海で思い切り遊んで楽しかった思いを読み取ることができる。また海のうねりは横方向の長い線で、波しぶきは縦方向の短い線をうねりの上に描いて、両者をはっきりと描き分けている象徴期の絵である。海をよく観察し、海水の動きに関心を持ったことが分かる。図11は、伸び上がって満面の笑みを浮かべた自分と微笑む父親（顔だけ）が描かれた図式前期（象徴期後期）の絵である。表情を描き分けられるようになったこと、そして父親と一緒にカヤックで海に漕ぎ出して嬉しかった気持ちを読み取ることができる。



図8. Y児5月 磯の生き物観察



図9. Y児6月 室内プログラム

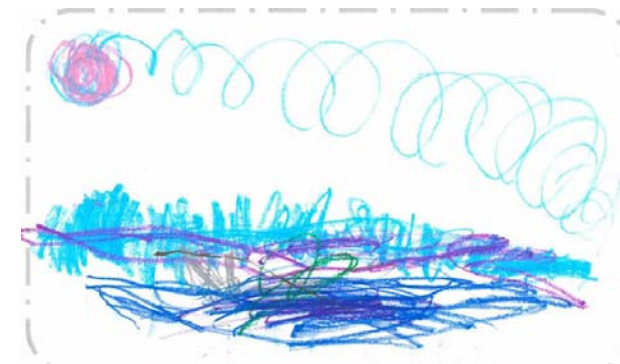


図10. Y児8月 海遊び

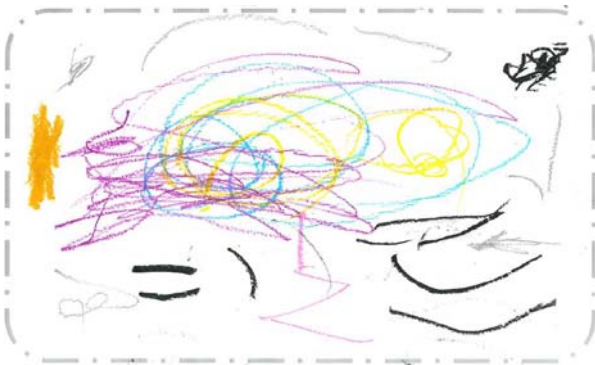


図7. Y児4月 室内プログラム



図11. Y児9月 カヤック

3. 海辺と海辺以外の活動時の違いと変化

図 12・13 は、子ども達の絵の発達段階およびセンス・オブ・ワンダーそれぞれに割り当てた 1~4 の序数と両者を合せたものである（詳細は図 12 のキャプション参照）。

X 児（図 12）・Y 児（図 13）とも、海辺の活動時は絵の発達段階もセンス・オブ・ワンダーも高値で、海辺以外での活動時には低値であった。また補助資料の両者に割り当てた値を合せたものは、海辺とそれ以外の場所での活動時の絵の違いと、子どもの絵の発達段階およびセンス・オブ・ワンダーが体験を通して行きつ戻りつしながら進んでいく様子を明らかに示している。

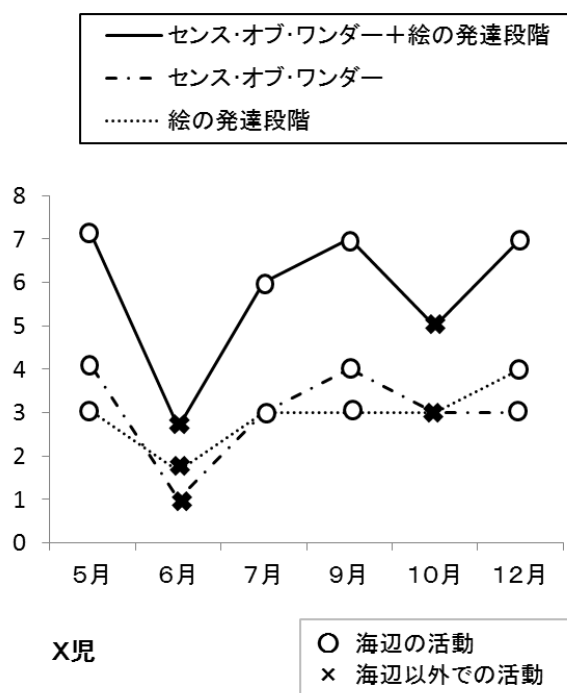
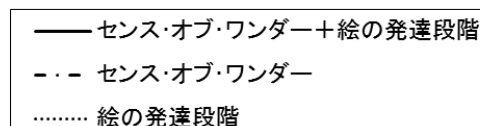


図 12. 絵の発達段階と
センス・オブ・ワンダー：X 児

絵の発達段階を、図式期：4、図式前期（象徴期後期）：3、象徴期：2、なぐり描き期：1~1.66（なぐり描きに注釈がつく：1.66、手の動作が制御されたなぐり描き：1.33、未分化なぐり描き：1）の序数で表した。「絵を描かなかった」：0 に該当するデータはない。

また、センス・オブ・ワンダーが絵の中にたくさん又は大きく描かれている：4、描かれている：3、少し描かれている：2、描かれていない：1、の序数で表した。「絵を描かなかった」：0 に該当するデータはない。

センス・オブ・ワンダー+絵の発達段階は、2つの序数を合計したもの。序数という順序尺度は本来は算術処理ができないため、絵の変化を把握するための補助資料。



Y 児

○ 海辺の活動
× 海辺以外での活動

図 13. 絵の発達段階と
センス・オブ・ワンダー：Y 児

（グラフの説明は図 12 と同じ）

IV. 考 察

海辺での活動時と室内プログラムなど海から離れた活動時の絵を比較すると、発達段階は海辺の活動時は向上したが、海から離れると退行し生き生きとした伸びやかさも失われていた。これらの結果は海辺の自然体験活動とそれ以外の室内や海から離れた場所でのプログラムとの違いを示している。海から離れた場所でのプログラムでも、指導者は子ども達が運動する楽しさや保護者や友達と一緒に活動することを通しての感動や発見を目指したが、海辺か否かの違いは絵の発達段階にもセンス・オブ・ワンダーにも表れていた。

室内や海から離れた場所での活動時の絵が退行した理由は、一般の園でも行事としての遠足や日常の園活動に組み込まれているお散歩で外を歩くことは何度も経験しており、室内プログラムはこの園でも通常の保育活動の中でやっていることのバリエーションに過ぎないことにありと思われる。発達段階の遅れや不安定さが見られる絵はネガティブな要因^{13) 14)}を反映している場合が多い。本結果で、室内や海から離れた場所での活動後の絵が精彩を欠き、なぐり描き期の絵の直線や曲線などのスクリブルの量も減少したのは、その日の活動では感動や発見が乏しかったためではないかと考えられる。普段の生活の中では出会えない（海の）生き物との出会いと普段の生活の中では経験できないワクワクする海辺の活動の楽しさが、子ども達の“自然の神秘さや不思議さに目をみはる”、“「なんだろう?」、「すごい!」、「美しい!」”そんなふうに見えるものを自分で見つける”という「センス・オブ・ワンダーを芽生えさせることに貢献し、それが海辺で活動をした日の生き生きとした描画に表れたと推察される。

自然体験活動の幼児期の学びについては、幼稚園教育要領¹⁵⁾の保育内容「環境」の最初に「自然に触れて生活し、その大きさ、美しさ、不思議さなどに気付く」と定められている。また幼児期に自然や自然の産物を知ることの必要性和その影響が生涯に渡って及ぶことは、幼児教育・幼稚園教育のパイオニアであるフレーベル¹⁶⁾によって19世紀に既に述べられている。

身の回りの小さな自然から学ぶこともたくさんあり、それらもちろん大切である。また海だけでなく森や山野、川や湖、雪や氷の世界での活動でも、日常生活の中ではなかなか出会えない自然や自然の生き物との出会いを通して“自然の神秘さや不思議さに目をみはる”、“「なんだろう?」、「すごい!」、「美しい!」”そんなふうに思えるものを自分で見つける”ことが期待でき、様々なフィールドで自然体験活動が実施されている。本研究では、R・カーソンとJ・モイヤーが子ども達に伝え遺そうとし、これまでは小学校高学年以上で確認されてきた海辺の自然体験活動を通して育まれたセンス・オブ・ワンダーの芽生えを、子ども達が描いた絵の質的分析から、言語能力がまだ未発達な幼児期の子ども達にみる事ができた。

謝 辞

本研究は、NPO 法人オーシャンファミリー海洋自然体験センターが、日本財団(2012年度助成金、事業名:未就学児の海辺の自然体験活動の教育的な検証と指導法の構築)の助成支援を受けて実施した事業の一環である。またさざなみ教室は、オーシャンファミリーのスタッフとボランティア指導者、事務局の皆様によって実施され、研究データ収集に多大なる協力を頂いた。

引用文献

- 1) Rachel Carson : The Sense of Wonder, Harper Collins Publishers, New York, pp54-59, 1998.
- 2) ジェーン・クドール, ジャック・T・モイヤー: 森と海からの贈り物, TBSブリタニカ, 東京, pp138-143, 2002.
- 3) レイチェル・カーソン著, 岡野謙二・日下実男訳: わたしたちと海, 少年少女科学読物7, 学習研究社, 東京, pp270, 1972.
- 4) ジャック・T・モイヤー, 中村泰之, 海野義明: 子どもは海で元気になる, 早川書房, 東京, pp14-31, 2001.
- 5) 山田卓三: 生物学から見た子育て, 裳華房, 東京, pp121-127, 1992.
- 6) 体験活動と指導のあり方に関する調査研究委員会: 少年期に必要な体験活動と指導のあり方—少年・少女が一人前になるための体験活動—, 国立信州高遠少年自然の家, pp44-101, 2004.
- 7) 国土交通省: 海洋基本法 (2012年12月22日: 参照) http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/01/010611_3/11.pdf
- 8) 森下一仁: 思考する物語(1) センス・オブ・ワンダーについて(その1), SFマガジン, 1995年5月号, 早川書房, 1995.
- 9) 野口聡一・写真 JAXA/NASA: ワンダフル・プラネット, 集英社インターナショナル, 東京, pp96, 2010.

10) 東山明, 東山直美: 子どもの絵は何を語るか, NHKブックス, 東京, pp31-93, 1999.

11) 遠藤利彦: 初めての質的研究法 生涯発達編, 秋田喜代美・能智正博 監修, 東京図書, 東京, pp10-20, 2007.

12) 東山明, 東山直美: 子どもの絵, 保育社, 東京, pp109-112, 1983.

13) 郷間英世, 大谷多加志, 大久保純一郎: 現代の子どもの描画発達の遅れについての検討, 教育実践総合センター研究紀要, 17, pp67-73, 2008.

14) 三沢直子: 描画テストに現れた子どもの心の危機—S-HTP テストにおける1981年と1997~99年の比較, 誠信書房, 東京, pp175, 2002.

15) 文部科学省: 幼稚園教育要領, 第2章ねらい及び内容, 2008. (2013年1月15日: 参照) http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/you/nerai.htm

16) フレーベル著, 小原罔芳・荘司雅子 監修: フレーベル全集 第3巻 教育論文集, 玉川大学出版会, 東京, pp461-520, 1981.

□ORIGINAL INVESTIGATION□

Qualitative analysis of pictures drawn by children after participating in ocean and nature activities

Kanae Watanabe¹ and Yoshiaki Un-no²

¹ Aoyamagakuin Women's Junior College; ² Ocean Family, NPO.

Jpn. J. Marit. Activity, 3(1):17-23, 2014.

(Submitted: 1 March, 2013; accepted in final form: 3 April, 2014)

【Abstract】

Rachel Carson wrote that childhood is the period for cultivating a “sense of wonder.” Jack T. Moyer implemented an educational program relating to the ocean for schoolchildren. The optimum period of proto-experience is said to be from early childhood to the beginning grades of elementary school. We investigated the effects of nature and ocean activities for pre-school children by evaluating their pictures just after every activity, once a month by way of qualitative analysis.

After the ocean activities, the children's pictures were vivid and their level of drawing or painting improved. In contrast, after indoor activities or those far from the ocean, the children's pictures lost their vividness, and their level of draftsmanship was down. Observing and analyzing these children's pictures, we reached the conclusion that by experiencing nature and the ocean activities, even very young children developed an interest in nature and natural creatures and a sense of wonder.

Key Words : early childhood, ocean and nature activities, picture, qualitative analysis

Corresponding author: Kanae Watanabe, e-mail : kanwatanabe@aoyamagakuin.jp

□SHORT COMMUNICATION□

Applicability of near-infrared spectroscopy for measuring hemodynamics during breath-hold diving.

Koichi Fujimoto¹ and Yuji Sano¹¹The graduate school of Marine Science and Technology, Tokyo University of Marine Science and Technology.*Jpn. J. Marit. Activity* 3(1):24-29, 2014.

(Submitted: 24 May, 2013; accepted in final form: 2 April, 2014)

Key Words; regional cerebral blood volume, regional peripheral blood volume, breath-hold diving, elite competitive breath-hold diver.**I. Introduction**

To further elucidate the nature of the human diving response, the measurement of cardiovascular changes during actual breath-hold diving is preferable to measurements in dry conditions or on the surface of water. However, it is hard to measure cardiovascular changes using electronic equipment while under water.

For this reason only a few studies have been reported with respect to the human diving response during actual breath-hold diving. For these studies, scientists developed underwater electric equipment and measured the cardiovascular changes in breath-hold divers, which include bradycardia¹⁾, reduction of stroke volume²⁾, and increased blood pressure³⁾.

The human diving response may be characterized by four main cardiovascular changes^{4,5)}: 1) bradycardia, 2) reduction of stroke volume, 3) increase in blood pressure, and 4) peripheral vasoconstriction. The first three changes during actual breath-hold diving have been confirmed, as mentioned above. However, peripheral vasoconstriction has not yet been precisely described.

In recent years, measurement of peripheral vasoconstriction during maximal breath-hold has been attempted with near-infrared spectroscopy (NIRS) under dry conditions^{6,7)}, and these studies suggest that peripheral vasoconstriction might not occur or is slightly observed during maximal breath-hold. On the other hand, significant cerebral vasodilation is observed in previous studies^{6,7)}. It is very interesting for the diving physiologist to investigate whether these tendencies are observed during actual breath-hold diving in humans.

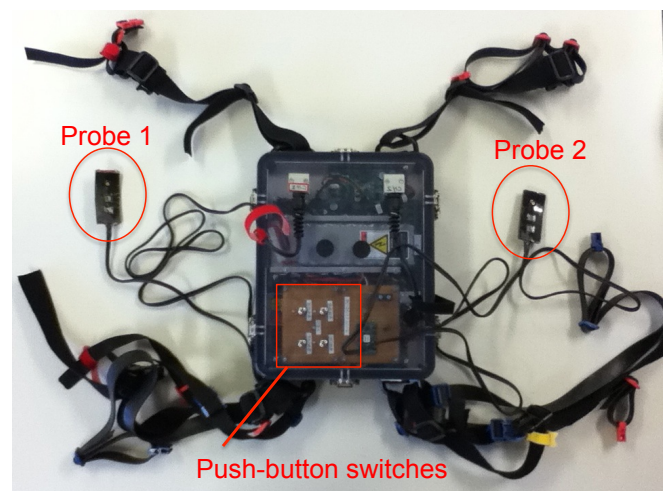
NIRS equipment is relatively compact and easy to operate. Therefore, this equipment has been applied to many clinical and physiological studies⁸⁾, even for measurements of exercising humans in sports science research⁹⁾. To measure hemodynamics during actual breath-hold diving, we developed underwater NIRS equipment that is submersible and wearable. This study aimed to explore the applicability of the underwater NIRS by measuring peripheral and cerebral hemodynamics during actual breath-hold diving.

II. Methods**1. Subjects**

Two elite competitive breath-hold male divers (ages 30 and 33 years) participated in this study. Both subjects had official dive records of more than 100 m in the constant weight discipline with monofin (certified by Association Internationale pour le Développement de l'Apnée; AIDA). Experimental protocols were explained, and written informed consent was obtained from each subject.

2. Underwater near infrared spectroscopy (NIRS) equipment

The underwater NIRS equipment used in this study is shown in Figure 1. A two-channel near-infrared spectrometer (PSA-800, Chunichi Denshi CO., LTD., Nagoya, Japan) was modified to be battery powered and to be capable of logging data onto a compact flash card. An electronic circuit board, battery, data logging unit and control panel were placed inside of a pressure- and water-resistant housing (external dimensions: 275x215x79 mm). The housing was designed to lock with 6 stainless steel buckles. Push-button switches for operating the control panel were arranged in the front cover of the housing. The cables for probes also connected in the front cover with a double-compartment rigid cube, filled with silicone to ensure pressure- and water-resistance.

**Figure 1. Underwater near infrared spectroscopy equipment.**

Corresponding author : Koichi Fujimoto

e-mail : kowich.fujimoto.0128@gmail.com

The NIRS probe was plate-shaped (65x32 mm) and it had one light source and two detection windows. The wavelength was set with a pulse light-emitting diode at 750 and 830 nm. Two silicon PIN photodetectors were placed 20 mm and 35 mm from the light source, respectively. Therefore, the tissue depth penetration of the near infrared light was approximately 10-20 mm. Probes and cables were sealed with clear silicon, which was checked to be without any air bubbles. In order to minimize the disturbance of near-infrared light emission and absorption, silicon was thinned as much as possible (approximately 0.5 mm) at the surface of the probes. The weight of the equipment was 5 kg on land, but was about 0.5 kg in the water due to the buoyancy of air inside the housing.

After finishing measurements, the housing was opened in the laboratory and the compact flash card was removed from the data logging unit on the electronic circuit board. Logged data on the compact flash card were downloaded and relative changes of oxygenated-hemoglobin and deoxygenated-hemoglobin were calculated with Windows XP software, which was based on the modified Beer-Lambert law¹⁰⁾ included in the NIRS equipment package.

3. Protocols

The measurements were conducted off shore of Cape Maeda, Okinawa, Japan during a training session of the subjects. The temperature of the sea-water was 27-30 degrees Celsius.

The underwater NIRS equipment was strapped to the subject's back. To improve stability of the backpack during both descent and ascent in the water, 2 non-elastic straps for the shoulders, 2 elastic straps for the torso, and 2 elastic straps for the groin were tighten up the equipment to the subject. As much as possible, these straps were attached so as not to disturb the natural movements for actual breath-hold diving. The NIRS probes were placed on the forehead under a black silicone swim cap, and on the forearm (over the m. extensor carpi radialis longus, 5 cm distal to the elbow joint) under a 2 mm neoprene wetsuit. They were secured with water-proof double-sided adhesive tape, which was checked to be without any air bubbles. Probe cables were fixed along the surface of the wetsuits by Velcro tape. Subjects wore a nose-clip and fluid-filled goggles instead of an ordinary diving mask, to avoid disturbing the forehead NIRS probe. The discipline of breath-hold diving in this study was constant weight diving with monofin. Constant weight diving involves descent and ascent using a monofin without changing ballast. To ensure the subjects' safety, the depth of breath-hold diving was set to 40 m in this study. This depth is approximately less than half of each subject's official constant weight diving record.

Subjects performed their breath-hold diving for this study using the following procedure: 1) preparation at the surface started 5 min before diving, 2) countdown started 2 min before diving, 3) descent and ascent, 4) after surfacing, recovery in the upright position for 1 min, and 5) recovery in a prone position at the surface for 3 min. The dive times of subject A and subject B to the depth of 40 m were 111 sec

and 93 sec, respectively.

4. Parameters

NIRS data, which involved relative change of oxygenated-hemoglobin and deoxygenated-hemoglobin were logged from 3-4 min before diving, during descent and ascent, to 4 min after diving with a 10 Hz sampling rate. To evaluate the relative change of oxygenated and deoxygenated-hemoglobin during diving, we recognized the level of oxygenated and deoxygenated-hemoglobin during 2-3 min before diving as the arbitrary baseline for the pre-dive levels. Since the quantity of hemoglobin included in blood is basically constant, changes in hemoglobin concentration can reflect changes in blood volume. Therefore, change in the total hemoglobin (oxygenated-hemoglobin + deoxygenated - hemoglobin) have been regarded as the change in regional blood volume of the tissue beneath the NIRS probes^{10,11)}. Furthermore, the path-length of near infrared light in the tissue is unknown¹²⁾ and hemoglobin concentration is variable in individuals. For these reasons, the change in regional tissue blood volume can only show an 'increase' or 'decrease' compared to pre-dive levels intra-individually and relatively. Therefore, the relative change in total hemoglobin detected by the probe placed at the forehead was regarded as the relative change in regional cerebral blood volume (rCBV) in this study. Likewise, the relative change in total hemoglobin detected by the probe placed at the forearm was regarded as the relative change in regional peripheral blood volume (rPBV).

5. Safety management

The safety management system used in this study is shown in Figure 2.

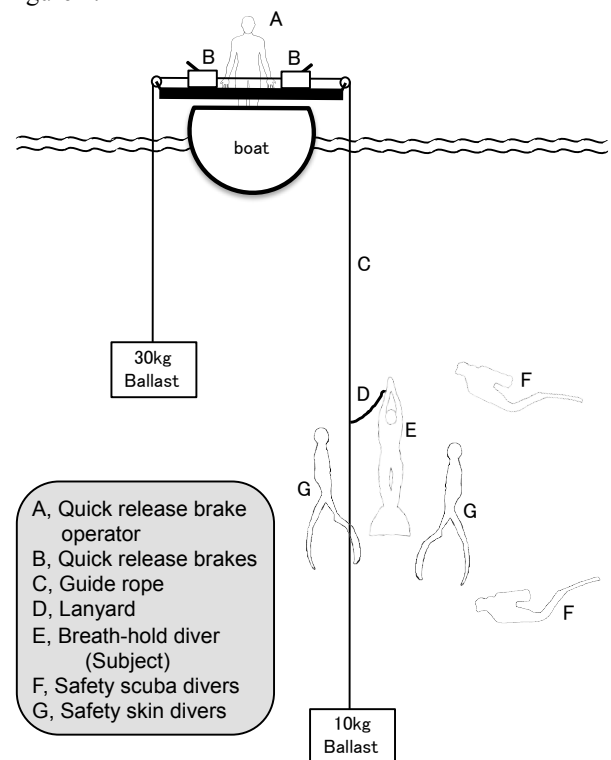


Figure 2. Schematic representation of safety management in this experiment.

During diving, subjects were connected by a lanyard with a carabiner to a guide rope descending to 40 m. The end of the guide rope at the subject's side was attached to a 10 kg ballast at a depth of 40 m, and that of the other side was attached to 30 kg ballast at a depth of 15 m. The guide rope was directed by pulleys to 2 quick-release brakes on a bar fixed to the boat. In case of an emergency, the two quick-release brakes were released, so subject tethered to the guide rope was pulled up by dropping the opposite ballast. In addition, two safety scuba divers and two skin divers assured the subjects' safety. All scuba and skin divers were highly trained with regard to safety management for competitive breath-hold diving. Scuba divers were positioned at 15 m and 30 m depths to supervise the dive and protect divers from unexpected problems during subject's dive. Safety skin divers started to dive 30 sec after the subject began his dive. Skin divers remained at a depth of 20 m to wait for the ascending subject. Afterward, skin divers ascended with the subject from the depth to 20 m to the surface.

III. Results and Discussions

Figure 3 shows the relative changes in rCBV and rPBV during actual breath-hold diving in both subjects. Since the day in which measurements were made on subject B had a lot of swells, several data points of subject B were affected by the swells. It may be due to the subject's body being shaken intensely by the swells. Body shaking of the subject is similar to jumping several meters off a platform and may cause an instantaneous change in regional blood volume. However, the effects of the swells were observed only when subject B was at the surface (i.e., effects of swells did not reach underwater). The arrows at points a~d in Figure 3 show the times where data were affected by swells. The points indicated by arrows at a, b and d represent the effects of strong swells. The point indicated by the arrow at c represents the effects of swells during recovery in the upright position at the surface. In general, during the 30-60 sec after completing a dive, most competitive breath-hold divers hang on to the guide rope with their arms, allowing the upper body to emerge from the surface. This posture and situation is more affected by swells compared to floating at the surface in the prone position. Nevertheless, we could clearly observe an increase in rCBV and decrease in rPBV during actual breath-hold diving in both subjects.

Peripheral vasoconstriction is one of the most consistent cardiovascular changes in the human diving response^{4,5)}. Schagatay and Andersson¹³⁾ suggested that a decrease in skin blood flow during breath-hold is evoked by peripheral vasoconstriction. Parada et al⁶⁾ reported that a significant increase in brachial artery resistance was found during maximal dry breath-hold in trained breath-hold divers. It is certain that the increase in brachial artery resistance found in the previous study resulted from the peripheral vasoconstriction caused by increasing activity of sympathetic nerves innervating the brachial artery⁴⁾. According to these previous studies, peripheral vasoconstriction can lead to a decreased blood volume in the

tissue. Therefore, it was assumed that the decrease in rPBV observed in this study reflected one of the most typical human diving responses: peripheral vasoconstriction. Although peripheral vasoconstriction could be the main factor responsible for the decrease in rPBV, it was suspected that the decrease in rPBV was influenced by other factors, such as an inverted posture during descent, changing hydrostatic pressure during descent and ascent, and kicking with the monofin. However, we thought that these 3 factors did not strongly affect the change of rPBV, because the level of rPBV during inverted posture (descent) was higher than the level of rPBV during upright posture (ascent). It was suggested that the inverted posture did not contribute to a decrease in rPBV during diving. Changing hydrostatic pressure did not synchronize with the change of rPBV. Besides, monofin kicking stopped 5 sec before surfacing but the level of rPBV did not return to pre-dive level at that time. However, the linkage between peripheral vasoconstriction and the decrease in rPBV during actual breath-hold diving needs further careful measurement and discussion.

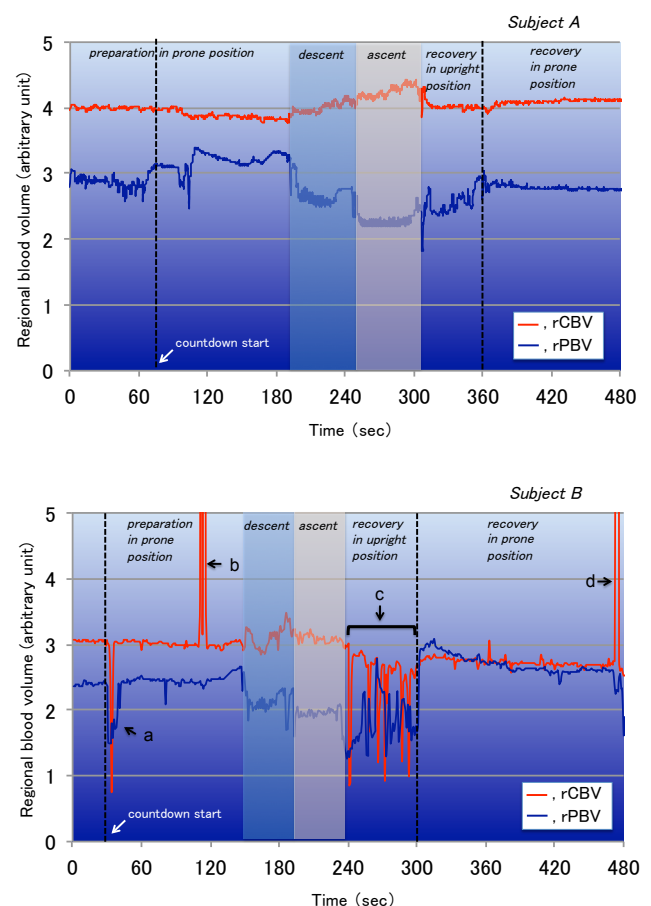


Figure 3. Changes in regional cerebral blood volume (rCBV) and regional peripheral (forearm) blood volume (rPBV) during breath-hold diving in subject A and subject B.

In data for subject B, the arrows at a-d show the points of data affected by swells (see details in results and discussion).

Moreover, the hemodynamics of rPBV observed in this study might provide new knowledge about the human diving response. A rapid decrease in rPBV was observed immediately after the start of the descent in both subjects. Subsequently, the decreased rPBV exhibited a steady state during the descent phase. When the ascent began, rPBV immediately decreased again and a steady state was observed subsequently during the ascent phase. These hemodynamic responses have not been previously reported. On the other hand, rCBV increased during both descent and ascent. According to previous studies, the increase in the rCBV may have been caused by cerebral vasodilation. Heusser¹⁴⁾ suggested that peripheral vasoconstriction helps to redistribute the blood flow to vital organs, such as heart and brain, during breath-hold. Therefore, it was suggested that cerebral vasodilation might have occurred passively.

Compared to hemodynamic features of rPBV, the fluctuation range and pattern of rCBV were moderate. In addition, the hemodynamic responses in rCBV of subject A were different from the responses of subject B. An increase in rCBV was observed in both subjects during the descent phase. By contrast, during the ascent phase, the rCBV of subject A increased continuously and linearly, whereas the rCBV decreased linearly in subject B. A progressive increase in cerebral blood volume during maximal breath-hold in dry conditions has been reported⁷⁾. Thus, the response observed during the ascent phase of subject A is in agreement with the previous report. On the other hand, the decrease in rCBV during the ascent phase in subject B cannot be explained and/or supported by the previous report. To clarify such a discrepancy in the rCBV response during the ascent phase, further studies are needed not only in underwater environments, but also under controlled laboratory conditions.

The present study is the first report on cerebral and peripheral hemodynamics during actual breath-hold diving in human beings. The measuring equipment introduced in this study has many advantages for researching actual breath-hold diving. To acquire the data during the entire period of descent and ascent, the measuring equipment must accompany the subject during diving. Therefore, compactness and wearability of measuring equipment are the most valuable innovations in the present study. The next advancement will likely be enhancing the noninvasiveness of the equipment. Because it is too difficult to obtain blood samples while underwater, noninvasiveness of the equipment used in this study was a valuable advantage in making underwater measurements.

However, limitations and difficulties are inherent in this type of measurement, including 1) NIRS data can occasionally be affected by sea conditions, (i.e., subject B at the surface), 2) many experienced individuals are needed for operating the boat and the safety counter ballast system, 3) well-trained safety scuba divers and skin divers are also needed, and 4) from a safety point of view, this type of measurement is not suitable for beginners.

In conclusion, the present study demonstrated that the cerebral and peripheral hemodynamics during actual

breath-hold diving could be measured by underwater NIRS equipment. Despite its limitations and difficulties, the results observed in this study allowed us to show the applicability of underwater NIRS equipment, and to provide new knowledge regarding the physiological effects of the human diving responses. We hope that this report contributes to the progress of competitive breath-hold diving records and to improving safety management for breath-hold diving.

Acknowledgements

Authors are grateful to participants and safety scuba divers and skin divers. We acknowledge the technical assistance for operating a boat and safety counter ballast system provided by resident fisherman in Maeda port, Okinawa. We also gratefully acknowledge Mr. Takahiro Miki, who designed and built the underwater housing for NIRS equipment.

References

- 1) Lemaître F, Lafay V, Taylor M, Costalat G, Gardette B : Electrocardiographic aspects of deep dives in elite breath-hold divers. *Undersea Hyperb Med*, 40(2):145-54, 2013.
- 2) Marabotti C, Belardinelli A, L'Abbate A, Scalzini A, Chiesa F, Cialoni D, Passera M, Bedini R : Cardiac function during breath-hold diving in humans: an echocardiographic study. *Undersea Hyperb Med*, 35(2):83-90, 2008.
- 3) Sieber A, L'abbate A, Passera M, Garbella E, Benassi A, Bedini R : Underwater study of arterial blood pressure in breath-hold divers. *J Appl Physiol*, 107(5):1526-1531, 2009.
- 4) Gooden BA : Mechanism of the human diving response. *Integr Physiol Behav Sci*, 29(1):6-16, 1994.
- 5) Foster GE and Sheel AW : The human diving response, its function, and its control. *Scand J Med Sci Sports*, 15(1):3-12, 2005.
- 6) Palada I, Obad A, Bakovic D, Valic Z, Ivancev V, Dujic Z : Cerebral and peripheral hemodynamics and oxygenation during maximal dry breath-holds. *Respir Physiol Neurobiol*, 1;157(2-3):374-381, 2007.
- 7) Dujic Z, Uglesic L, Breskovic T, Valic Z, Heusser K, Marinovic J, Ljubkovic M, Palada I : Involuntary breathing movements improve cerebral oxygenation during apnea struggle phase in elite divers. *J Appl Physiol*, 107(6):1840-1846, 2009.
- 8) Wolf M, Ferrari M, Quaresima V : Progress of near-infrared spectroscopy and topography for brain and muscle clinical applications. *J Biomed Opt*, 12(6):062104, 2007.
- 9) Hamaoka T, McCully KK, Niwayama M, Chance B : The use of muscle near-infrared spectroscopy in sport, health and medical sciences: recent developments. *Philos Transact A Math Phys Eng Sci*, 369(1955):4591-4604, 2011.
- 10) Van Beekvelt MC, Colier WN, Wevers RA, Van Engelen BG : Performance of near-infrared spectroscopy in measuring local O₂ consumption and blood flow in skeletal muscle. *J Appl Physiol*, 90:511-519, 2001.
- 11) N Keller E, Nadler A, Alkadhi H, Kollias SS, Yonekawa Y, Niederer P : Noninvasive measurement of regional cerebral blood flow and regional cerebral blood volume by near-infrared spectroscopy and indocyanine green dye dilution. *Neuroimage*. 20(2):828-839, 2003.

- 12) Delpy DT, Cope M, Van der Zee P, Arridge S, Wray S, J. Wyatt J : Estimation of optical pathlength through tissue from direct of flight measurement. *Phys Med Biol*, 33(12): 1433-1442, 1988.
- 13) Schagatay E and Andersson J : Diving response and apneic time in humans. *Undersea Hyperb Med*, 25(1):13-9, 1998.
- 14) Heusser K, Dzamonja G, Tank J, Palada I, Valic Z, Bakovic D, Obad A, Ivancev V, Breskovic T, Diedrich A, Joyner MJ, Luft FC, Jordan J, Dujic Z : Cardiovascular regulation during apnea in elite divers. *Hypertension*, 53(4):719-24, 2009.

□短報□

近赤外線分光法を用いた息こらえ潜水中の血液動態計測の試み

藤本浩一¹，佐野裕司¹¹ 東京海洋大学大学院

海洋人間学雑誌 3(1):24-29, 2014.

(受付：2013年5月24日；最終稿受理：2014年4月2日)

ヒトの潜水反応に関する本質的な検討を行うためには、これまで行われてきた実験室や水面上での測定のみならず、実際の潜水中の測定も行う必要があると考えられる。そこで本研究では、潜水反応のひとつである末梢部血管収縮と、これに呼応すると考えられる中枢部の循環量増大に焦点を当て、水深40mへの息こらえ潜水中における末梢（前腕）と中枢（脳）の血液動態計測を試みた。水深100m以上の公式記録を有する男性息こらえ潜水競技者2名が本実験に参加した。末梢と中枢の血液動態計測は水中計測が可能である近赤外線分光装置を作製し、この装置を潜水中の参加者の背部に装着して行った。近赤外線分光装置のプロープは前額部と前腕部に装着し、総ヘモグロビン濃度（酸素化ヘモグロビン濃度＋脱酸素化ヘモグロビン濃度）変化を計測したものを、プロープ直下の組織における相対的局所血液量の変化とみなした。末梢の局所血液量は両名ともに潜水中に減少を認め、それは潜行中よりも浮上中の方が顕著であった。この減少は末梢部血管収縮によって生じたと考えられる。一方で中枢の局所血液量は潜水中に増加が認められた。この増加は脳血管の拡張に起因することが予測される。以上のことより、今回我々が作製した装置は潜水中のヒトの血液動態を観察しうるものであり、ヒトの潜水反応に関する新たな知見を提供してくれる事が期待されるものである。

キーワード： 局所脳血液量，局所末梢部血液量，息こらえ潜水，一流息こらえ潜水競技者.

筆頭者連絡先：〒108-8477 東京都港区港南 4-5-7 海洋スポーツ健康科学研究室 e-mail: kowich.fujimoto.0128@gmail.com

編集後記

日本海洋人間学会が設立されて三年目を迎え、更なる向上を目指して会長・副会長が交代するとともに「ホームページ運営管理委員会」が設置され、加えて各委員会で増員が行われました。

編集委員会については、新委員として千葉工業大学の金田晃一氏に参加していただき、これまで以上の、より良い雑誌の発刊を目指している所です。

昨年度の大会以降、作成できていなかった学会誌「海洋人間学雑誌」第3巻第1号をお届けします。本号には投稿いただいた原著論文1編、短報1編、総説2編を掲載しています。このうち2編が英文での作成です。

この英文論文の掲載により、読者層の増加が予想され、日本海洋人間学会の活動範囲の拡大が期待されます。

まもなく、第三回目の大会が9月に開催される予定です。当学会の更なる発展のために、今後も引き続き活発な投稿をお願いいたします。

(吉本誠義)

日本海洋人間学会編集委員会

委員長／吉本誠義

副委員長／阪根靖彦

編集委員／漆谷伸介、金田晃一

日本海洋人間学会査読委員会

委員長／高木英樹

査読委員／村田 信、藤本浩一

海洋人間学雑誌 第3巻第1号

2014年8月 発行

発行者 神田一郎

発行所 日本海洋人間学会

〒108-8477 東京都港区港南4-5-7 東京海洋大学内

郵便振替 加入者名 日本海洋人間学会

口座番号 00150-6-429943

TEL/FAX : 03-5463-4276 (千足研)

URL : <http://www.jsmta.jp/>

E-mail : jsmta@jsmta.jp

海洋人間学雑誌 投稿規定

“海洋人間学雑誌”は日本海洋人間学会の機関誌であり、海洋における人間の健康と安全ならびに海洋スポーツ競技と海洋教育の進歩と発展に寄与することを目的とするものである。

本誌の英文名は“Japanese Journal of Maritime Activity”とし、略称は“Jpn J Marit Activity”とする。

I. 原稿の種類

1. 投稿原稿

投稿論文には以下の種類を設ける。1-①原著、1-②短報、1-③総説、1-④研究資料、1-⑤報告書（事例、調査、視察、事業・活動等）、1-⑥その他（Letter to the Editor、学会大会抄録など）。

※Letter to the Editor は本誌掲載の論文に関する質疑やコメントなどを編集委員会に寄せ、編集委員会が論文執筆者に回答を求めるものである。質疑やコメントと回答は合わせて同じ号に掲載する。質問者も回答者もすべて実名とし、また両者は相反する利益、業務に支障をきたすような利害関係がない事を条件とする。

2. 依頼原稿

学会の趣旨に関連した貴重性や有用性が高いと認められるテーマ、あるいは会員相互の連携や学会の発展に資するテーマについては編集委員会が論文執筆を依頼するものとし、以下の種類を設ける。2-①依頼総説、2-②依頼報告書（事例、調査、視察、事業・活動等）、2-③教育講座、2-④その他（議事録、学会記、研究紹介、会報など）。

II. 投稿原稿および依頼原稿に関する一般規定

1. 投稿原稿と依頼原稿の共通項目

- A. 原稿作成には和文（日本語）を用いることとする。他の言語を用いる場合は英語のみ可とする。
- B. ヒトや実験動物を対象とした生理学的、心理学的研究など、または報告書などにおいても、倫理上または個人情報上の特別な配慮が必要となる場合は、関係法令の遵守と文部科学省ならびに厚生労働省のガイドライン等をよく参照した実験遂行・原稿作成に十分留意すること。
- C. 項目分けは、以下の順序とする。「I., II., 1., 2., A., B., (1)., (2).」
- D. 引用文献は必要最小限に留めること。1-①原著については30編以内、1-②短報については10編以内を目安とする。総説についてはこの限りではない。
- E. 本学会誌はオンラインジャーナルであるため論文別刷りの作成は行わない。別刷り相当物が必要な場合は本学会ホームページなどのインターネット媒体より入手して頂きたい。

2. 投稿原稿

- A. 原稿は、他誌に未掲載かつ完結したもののみを受け付ける。また同時に他誌に投稿することはできない。
- B. 筆頭者は本学会の会員に限るが、共著者についてはこの限りではない。入会手続きは学会事務局まで問い合わせのこと。
- C. 原稿には表紙を添付すること。なお表紙には以下の内容を記載すること。原稿の種類：本投稿規定の「I. 原稿の種類」に準拠して表記する、タイトル：和文と英文で表記する。なお本学会ホームページから投稿原稿の見本がダウンロード出来るので参照のこと。
- D. 本学会ホームページからダウンロードできる投稿連絡票に所定の事項を記入して原稿と一緒に送付すること。なおファイル名は以下の例を参照のこと。

例、投稿連絡票_海洋太郎

この投稿連絡票について、1-⑤報告書、1-⑥その他（Letter to the Editor）のキーワードは不要とする。1-⑥その他（学会大会抄録）のキーワードについては大会案内号などにて別途定める。

E. 抄録は、1-①原著は本文とはページを変えて400字以内でまとめた和文抄録および英文抄録をそれぞれ1枚ずつ添付すること。また英文抄録はネイティブチェックを受けることを推奨する。1-②短報は英文抄録のみを上記の作成要領に沿って添付すること。1-③総説、1-④研究資料、1-⑤報告書、1-⑥その他（Letter to the Editor、学会大会抄録など）は、和文および英文抄録添付の必要はない。

F. 章立ては、1-①原著、1-④研究資料については以下の例に準拠すること（例：「目的（※もしくは「はじめに」「緒言）」「方法」「結果」「考察」「結論（※もしくは「結語」「まとめ）」「引用文献」）。1-②短報については以下の例に準拠すること（例：「目的（※もしくは「はじめに」「緒言）」「方法」「結果および考察」「引用文献」）。1-⑥その他（Letter to the Editor）は「編集委員長へ」「引用文献」とすること。ここで挙げた論文種別以外の章立てについては、1-⑥その他（学会大会抄録など）は別途大会案内号などにて定めるが、原則として著者の意向どおりとする。

G. 原稿の長さは、1-①原著、1-③総説、1-④研究資料、1-⑤報告書は抄録、図表（縦5cm×横7cmに縮小印刷が可能なもの1点を400字相当と換算する）および引用文献などを含めて刷り上がり8ページ（1200字/原稿1ページ×10枚）以内を、1-②短報と1-⑥その他（Letter to the Editor）については同様に4ページ以内を基本原則とする。また1-⑥その他（学会大会抄録）については大会案内号などにて別途定める。

H. 査読（1-⑥その他を除く）は原則として2名の査読者でピアレビューを行うこととする。査読結果と査読者からの

指摘やコメント等は、筆頭者に「査読結果通知書」として連絡するので、修正要請等がある場合は通知書発信日より2ヶ月以内に修正した論文を提出すること。期限内に提出されなかった論文は不採択とする。最終的な採否は査読委員会の審査によって決定し、その日をもって受理年月日とする。なお掲載は原則として総説、原著、短報、研究資料、報告書の順番とし、同種論文間では採択順とする。

※ Letter to the Editor と学会大会抄録については、編集委員会において受理を検討し、不採択となる場合もある。

I. 投稿原稿および図表は、それぞれ別のファイルにして PDF 形式のファイルに変換し、これらを電子メールに添付して学会事務局メールアドレスに送信すること。なお、送信メールの「メール件名」および「ファイル名」は I-1 で示した論文種別を参照して必ず下記の例のようにすること。

例 1、メール件名 「原著投稿_海洋太郎」、「報告書投稿_海洋次郎」

例 2、ファイル名 「原著投稿本文_海洋太郎」、「原著投稿図表_海洋太郎」

なお、PDF 形式に変換前の原本については、最終稿提出時に査読委員会から著者へ提出を依頼する。

J. 投稿料は、1-①原著、1-③総説、1-④研究資料、1-⑤報告書については1編あたり10,000円とする。1-②短報については1編あたり5,000円とする。1-⑥その他は無料とする。投稿料の支払いについては、学会事務局の郵便振込口座に振り込むこと。なお振込用紙には内訳（例：原著投稿料として）を記入すること。

K. 後述の「Ⅲ. 原稿作成要項」を大幅に逸脱するものは受け付けない場合もある。

3. 依頼原稿

- A. 他誌に未掲載の原稿であることを原則とする。
- B. 筆頭者および共著者が、本学会の会員であるか否かは問わない。
- C. 抄録は、2-①依頼総説、2-②依頼報告書について和文もしくは英文で作成を依頼する場合もある。
- D. 章立ては、Ⅱ-2-F を参考とすること。
- E. 原稿の長さは、基本的にⅡ-2-G に準じる。
- F. 原稿の郵送方法、著者校正、最終稿の提出等に関しては、依頼者へ個別に連絡する。
- G. 投稿料はすべて学会の負担とする。

Ⅲ. 原稿作成要項

- 1. 原稿はワードプロセッサなどによる機械仕上げのものとし、書式は下記の事項に準拠して作成すること。用紙：A4判、文字数/1頁：1200字（40字×30行）、余白：上下端および左右端を広くとること、図表位置の指定：右の余白に挿入位置を赤字で指定すること、行数：左の余白にページ毎に表示させること、ページ数：下端（フッター）中央に、表紙および和文、英文の抄録を除いた本文のみのページ数について記載すること。ランニングタイトル：上端（ヘッダー）右端に20文字以内で記載すること。以上、学会ホームページよりダウンロードできる投稿原稿の見本を参照のこと。
- 2. 日本語原稿は現代かなづかい、常用漢字とし、外国語、引用文献等の外国固有名詞はその言語を用いること。数字はアラビア数字を用いることを原則とし、単位符号はCGS単位（mm、sec、cm、ml、μgなど）を用いること。
- 3. 引用文献は、本文中の引用箇所右肩上付で、文献番号を片括弧にて記載すること（例：佐野ら¹⁾ Ferrigno ら²⁾）。また原稿の最後には出現順にまとめたリストを掲載すること。なお引用していない文献を記載してはならない。表記は以下の例を参照し、スペースはすべて半角、「,」と「.」ともにすべて半角を用いること。

例 1. 雑誌の場合

- 1) 佐野裕司, 菊地俊紀, 阿保純一 : 加速度脈波を用いた簡便な潜水反射試験法の開発. スポーツ整復療法学研究, 8(3):103-110, 2007.
- 2) Ferrigno M, Ferretti G, Ellis A, Warkander D, Costa M, Cerretelli P, Lundgren CE : Cardiovascular changes during deep breath-hold dives in a pressure chamber. J Appl Physiol, 83(4):1282-1290, 1997.

例 2. 書籍およびプロシーディング等の場合

- 3) 篠宮龍三 : ブルーゾーン. 牧野出版, 東京, pp134-137, 2010.
- 4) Agostoni E: Limitation to depth of diving. In: Rahn H. et al. (Eds.), Physiology of breath-hold diving and the ama of Japan, National Academy of Sciences - National Research Council, 139-145, 1965.
- 4. 図表の作成は本文とは別のファイルに、1つごとに1ページを用いて鮮明に作成すること。図表内の文字、タイトルおよび説明については、英文表記を用いることが望ましい。なお刷り上がり時の横寸法の大きさ（片段横寸法 7cm、段抜き横寸法 16cm）に留意すること。また受理後に寸法および鮮明さに関する問題が生じた場合、著者に再作成を依頼する場合もある。

本誌に掲載された著作物の著作権は、著者と本学会の両者が保持するものとする。著作権に関する詳細は、編集委員会に問い合わせること。

一部改正 2013年3月8日
2014年8月28日

Vol. 3 No. 1

August 2014

Japanese Journal of Maritime Activity

Japan Society for Maritime Activity (JSMTA)