

海洋の生態系サービスから享受する福利構造の解析および国際比較

法理樹里^{1,2†}, 牧野光琢¹

Analysis and international comparison of structure of human well-being provided by marine ecosystem services

Juri HORI^{1,2†} and Mitsutaku MAKINO¹

海洋生態系と社会環境が人間の福利に与える影響を定量評価し、その構造を可視化することを目的として、ミレニアム生態系評価で定義づけられている福利の5つの要素（安全、快適な生活のための基本的資材、健康、良好な社会関係、選択と行動の自由）に対する満足度をアンケート調査するとともに、東アジアで水産業が盛んな3国（日本、韓国、インドネシア）の間で国際比較を実施した。5つの要素は独立的ではなく、互いに影響を及ぼしあう構造を有しており、その構造は3国間で基本的には共通しているものの、各要素間の影響度は国により異なっていた。海洋生態系から享受する福利を高めるためには、特に日本と韓国では「良好な社会関係」が、インドネシアでは「健康」が重要であり、このような差を反映した保全の議論が重要である。

In order to evaluate how the marine ecosystems and social environments affect human well-being, feeling of satisfaction according to the five components of human well-being defined by the Millennium Ecosystem Assessment (Security, Basic material for good life, Health, Good social relations, and Freedom of choice and action) was examined by means of questionnaires. Structural Equation Modeling (SEM) analysis was applied to visualize the basic structure of human well-being and to compare among three Asian countries (Japan, Korea and Indonesia) which are highly dependent on fisheries. The SEM analysis showed that the three countries shared a common basic structure of the human well-being with the five components interacting with each other. However, the intensity of interaction between each component differed among the three countries. “Good social relationship” strongly influences “Freedom of choice and action” as the most important component in Japan and Korea, while “Health” does in Indonesia. Consideration of the differences in the structure of human well-being among the countries is suggested to be important for better conservation and management of marine ecosystems.

Key words: ecosystem services, human well-being, millennium ecosystem assessment, socio-ecological approach, international comparison, structural equation modeling

はじめに

海洋の生態系の価値を評価するための指標として、近年、生態系サービスおよびその定量評価に関する研究が世界各国で行われている（鷲谷, 2008; 土屋・藤田, 2009; Costanza et al., 2014; 環境省, 2016）。生態系が有する価値は利用価値（主として生態系サービス）と非利用価値に区

分される（栗山, 1998）。利用価値は調整、供給、文化、基盤サービスに区分され、それぞれが包含する物理・化学的プロセスやその産物の経済価値を評価する手法が開発されてきた（小路ほか, 2011; 柘植ほか, 2011; Costanza et al., 2014）。さらに近年では、環境に対する支払い意思額などの調査を通じて、これまで評価対象とはならなかった非利用価値（存在価値、遺産価値）の評価が進み（柘植ほか, 2011）、生態系が持つ経済的側面を、より包括的に評価することが可能となりつつある。

一方、生態系の価値を評価するためには、経済的側面のみでは不十分であるとの概念が近年広がりを見せている（Benjamin et al., 2012; Diaz et al., 2015）。たとえば、海洋においては、生態系から人間が享受する価値を10個のインデックスに区分して国ごとの評価を行った結果、経済的側

2015年4月2日受付, 2016年5月20日受理

¹ 国立研究開発法人水産研究・教育機構中央水産研究所
National Research Institute of Fisheries Science, Japan Fisheries Research and Education Agency, 2-12-4 Fukuura, Kanazawa, Yokohama, Kanagawa 236-8648, Japan

² 広島大学大学院生物圏科学研究科
Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University, 1-4-4 Kagamiyama, Higashi-hiroshima, Hiroshima 739-8528, Japan

† jhori@affrc.go.jp

面に加えて、環境に対して人間が抱く主観的な評価も重要であるとの指摘がなされている (Benjamin et al., 2012). また、国連が実施したミレニアム生態系評価において、環境や生態系から人間が享受する福利 (幸福感) という概念が提唱され (Millennium Ecosystem Assessment, 2005: Fig. 1), 環境の価値を評価するツールの一つとして注目されている. その一環として、心理学分野においては、自然環境と社会環境がどのように人間の心理プロセス、行動傾向に影響するのかを評価する社会生態学的アプローチ (Dunbar, 1998; Oishi and Graham, 2010; Schug et al., 2010; 竹村 ほか, 2012) が検討されている.

そこで本研究では、心理学における社会生態学的アプローチに基づき、海洋生態系と社会環境が人間に与える影響を定量評価し福利構造を可視化することを目的とした. 特に、ミレニアム生態系評価 (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) で定義づけられている福利を構成する5つの要素 (安全、快適な生活のための基本的資材、健康、良好な社会関係、選択と行動の自由) に着目し、その満足度と構造を検討した. また、アジア太平洋海域における福利構造の特徴とそこでの日本の位置づけを検討するため、韓国・インドネシアについても同様の検討を行い、国際比較を行った. これまで日本では、海洋生態系サービスの福利を心理学の手法で検討した研究は発表されていない. また、これまでの海洋における生態系サービスと福利の研究では、5つの要素が並列的に位置づけられており、各要素の関係性を検討した研究例は存在しない. さらに本研究のように、近隣国の福利構造を国際比較した研究もいまだ発表されていない.

材料と方法

調査地域

本研究では、柘植 (2011) および子安ら (2012) に基づき、生態系サービスから享受する福利に対する満足度をアンケート調査によって評価した. また、アジア太平洋海域での国際比較の対象国には、韓国とインドネシアを設定した. その理由は、第一にこれらの国々が日本と同じく水産業の盛んな国であることである (海面漁業生産量は、インドネシアが世界2位、日本6位、韓国13位: 国際農林業協働協会, 2014). 社会の豊かさの指標 (人間開発指標の世界ランク) をみると、日本10位、韓国12位、インドネシア121位であり (国連開発計画, 2013) この3国の比較によって社会の豊かさが福利にもたらす差を考察できることである.

調査期間

2012年4月~2014年4月にかけて日本、韓国、インドネシアでアンケート調査を実施した. アンケート手法は、インターネット調査と質問紙ベースの調査を併用した. インターネットインフラ普及率が低い国や地域、および特定の

小集団におけるアンケートでは、インターネット調査に比べて質問紙ベースの調査が採用される場合が多い (子安ら, 2012; Lundgren et al., 2013; Taggart et al., 2013). 本調査においても、日本、韓国の2国ではインターネット調査を実施し、インターネットインフラ普及率が低いインドネシアにおいては、配布式の質問紙ベースの調査を実施した. 各国とも回答者を海から車で1時間以内の地域に在住している者に限定した. 既往研究のアンケート調査実施例におけるサンプル数 (数十~600前後) に匹敵する数の回答を求めた (Schimmack et al., 2002; 子安ほか, 2012).

調査項目

ミレニアム生態系評価において福利を構成する5要素 (Fig. 1) の定義に関する文章 (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) をもとに、「安全」、「健康」および「良好な社会関係」についての質問は4項目、「快適な生活のための基本的資材」についての質問は5項目、「選択と行動の自由」についての質問は3項目、合計20項目の設問を設定した (Table 1). 各質問項目に対する満足度について5段階評価 (1: 満足している, 2: やや満足している, 3: どちらともいえない, 4: あまり満足していない, 5: 満足していない) により回答を求めた.

調査項目の信頼性の確認

福利を構成する5要素の満足度を測定した質問項目の内的整合性を確認するため、信頼性分析としてCronbachの信頼性係数 (α : Ethan et al., 2012; 外山, 2013) を以下の式により算出した.

$$\alpha = \frac{\text{要素内の項目数}}{\text{要素内の項目数}-1} \times (1 - \frac{\text{各項目の満足度の分散の合計}}{\text{要素内の各項目の満足度の合計点の分散}})$$

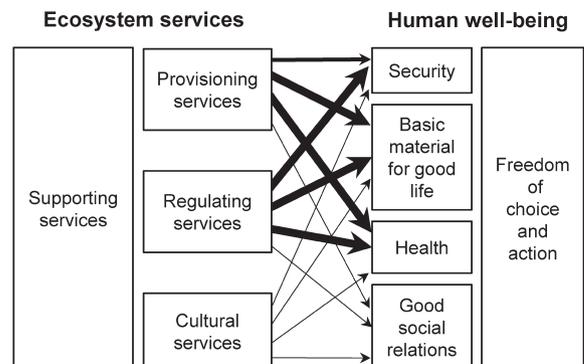


Figure 1. Linkages between components of ecosystem services and human well-being (modified from Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Width of arrow indicates strength of linkage between each component of ecosystem service and human well-being. The interactions among the five components of human well-being are not indicated in any previous studies.

Table 1. Question items in relation to the five factors of human well-being which were scored by five levels depending on satisfaction (1: very satisfied, 2: a little satisfied, 3: neither satisfied nor dissatisfied, 4: dissatisfied, 5: very dissatisfied).

Factors of human well-being	Question items
Security	<ul style="list-style-type: none"> • to live with peace of mind and safety • to protect oneself from danger • to use energy and resources appropriately
Basic material for good life	<ul style="list-style-type: none"> • to give an appropriate response when a disaster strikes • to secure the basics for a good life • to regulate life-environment (e.g. lifeline such as electricity, gas, and water) • to have enough food • to have somewhere comfortable to live • to get daily necessities
Health	<ul style="list-style-type: none"> • to keep one in good health • to have the capacity to live grow or develop • to feel comfortable • to secure clean air and water
Good social relations	<ul style="list-style-type: none"> • to produce a good relationship • to cooperate with the social community • to hold someone in high esteem • to be able to support someone
Freedom of choice and action	<ul style="list-style-type: none"> • to give a child a fair chance to succeed • to have a chance to achieve a goal • to enjoy one's hobbies

この値が0.80よりも高い場合には、分析対象項目間の内的整合性が高いと判断される (小塩, 2011)。本研究において、「安全」、「快適な生活のための基本的資材」、「健康」、「良好な社会関係」および「選択と行動の自由」の各要素内での α はそれぞれ0.85, 0.89, 0.86, 0.89および0.82であったため、各要素内での質問項目間には内的整合性が確認され、以降の分析に支障がないものと判断された。

福利を構成する5要素の構造比較

各質問項目の平均値をもとに、福利を構成する5要素に対する満足度の平均値および標準偏差を算出した。さらに、福利の5要素間の関係を考察するために、3国のデータをプールして各項目に対する個人の満足度を従属変数として共分散構造分析を実施した (子安ら, 2012; 島津・越川, 2014; Wakita et al., 2014)。一般に共分散構造分析では、カイ二乗 (χ^2) 値を自由度で割った値 (χ^2/df) が2.0以下の場合にモデルの適合性が高いとされている (豊田, 2003; Rhoades and O'Leary, 2007)。さらに、モデルを評価する適合度指標として Goodness of Fit Index (GFI), Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI), Comparative Fit Index (CFI), Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) を参照した (Appendix Fig. 1)。GFI, AGFI および CFI は1に近いほどモデルの適合性が高く、RMSEAは0.05以下の場合にモデルの適合性が高いとされている (豊田, 2003; Rhoades and O'Leary, 2007)。各要素間の影響の程度と方向を把握するために、標準偏回帰係数 (β : 各独立変数が従属変数に及

ぼす影響の向きと大きさを示す: 小塩, 2011) を算出した。さらに、国ごとの特性を比較するために、多母集団の同時分析を行った (豊田, 2003; 子安ら, 2012; Kathrin et al., 2014)。すべての統計解析には SPSS ver. 23 (IBM) および AMOS ver. 23 (IBM) を用いた。

結果

日本, 韓国, インドネシアからそれぞれ468, 540, 200人の回答を得た。各国の回答者の平均年齢 (\pm 標準偏差) は日本, 韓国, インドネシアでそれぞれ46.2 \pm 13.7, 42.2 \pm 13.1, 36.7 \pm 9.9であった。福利を構成する5つの要素に関する満足度の平均値と標準偏差をTable 2に示す。日本は、5つの要素のうち、「快適な生活のための基本的資材」についてのみ最高値 (3.89) であったが、「安全」においては2位 (3.59)、他の3要素においては最低 (3.26~3.57) であった。韓国は、「安全」および「快適な生活のための基本的資材」では最低 (3.46~3.70) で、他の3つの要素については2位であった (3.48~3.66)。インドネシアは、「快適な生活のための基本的資材」において2位 (3.73) であったが、他の4つの要素においては最高であった (3.68~3.80)。

福利の基本構造を把握するために全データをプールして共分散構造分析を行ったところ、 $\chi^2(1)=0.33$, GFI=1.00, AGFI=0.99, CFI=1.00, RMSEA=0.00となり、データに対するモデルの適合度は妥当であった。最もあてはまりがよかった分析結果をFig. 2に示す。その結果、福利を構成す

Table 2. Mean and standard deviation (SD) of score by five satisfaction levels (1: very satisfied, 2: a little satisfied, 3: neither satisfied nor dissatisfied, 4: dissatisfied, 5: very dissatisfied) for the five factors of human well-being (security, basic material for good life, health, good social relations and freedom of choice and action: summarized in Table 1) in three countries.

Factors of human well-being	Japan		Indonesia		Korea	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Security	3.59	0.68	3.71	0.74	3.46	0.76
Basic material for good life	3.89	0.74	3.73	0.67	3.70	0.76
Health	3.57	0.75	3.68	0.73	3.66	0.80
Good social relations	3.39	0.70	3.73	0.65	3.51	0.79
Freedom of choice and action	3.26	0.75	3.80	0.70	3.48	0.81

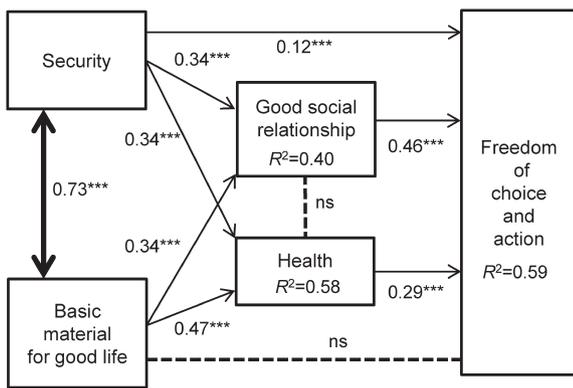


Figure 2. Result of structural equation modeling applied to analyze linkages among five factors of human well-being. All data from three countries ($n=1208$) was pooled for the analysis to examine basic structure of linkages among the five factors of human well-being. The model best fit is shown. The thick arrow between security and basic material for good life indicates interaction, and the numeral beside the arrow is an explanatory variable (coefficient of correlation= r). Thin arrows between the factors indicate one-way effect and numerals beside the arrows are structural parameters (standard partial regression coefficient= β). Broken lines show no statistical linkage. R^2 : explanatory variables for the factors by the model; * $p<0.05$; ** $p<0.01$; *** $p<0.001$; ns: not significant.

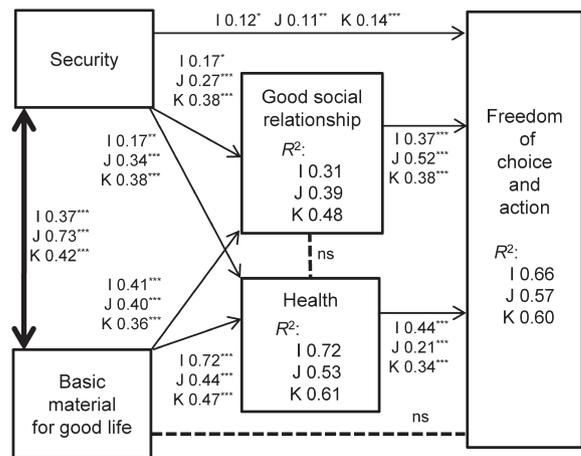


Figure 3. Results of structural equation modeling applied for international comparison of the structure of linkages among five factors of human well-being. The model was run by country (Indonesia: $n=200$; Japan: $n=468$; Korea: $n=540$). Structure of linkages among the five factors of human well-being of each country was expressed as same as for the pooled data shown in Fig. 2. I, J and K show explanatory variables of Indonesia, Japan and Korea, respectively. The thick arrow between security and basic material for good life indicates interaction and the numeral beside the arrow is an explanatory variable (coefficient of correlation= r). Thin arrows between the factors indicate one-way effect and numerals beside the arrows are structural parameters (standard partial regression coefficient= β). Broken lines show no statistical linkage. R^2 : explanatory variables for the factors by the model; * $p<0.05$; ** $p<0.01$; *** $p<0.001$; ns: not significant.

る5つの要素は独立的な存在ではなく、「安全」、「快適な生活のための基本的資材」、「健康」、「良好な社会関係」の4要素の満足度は、「選択と行動の自由」の満足度に対して個々に直接影響を及ぼしているのではないことが明らかとなった。「安全」と「快適な生活のための基本的資材」の満足度から影響を受けた「良好な社会関係」と「健康」の満足度が媒介変数となり、最終的に「選択と行動の自由」の満足度へ影響を与えているという福利の構造的特徴が示された。

福利を構成する5つの要素のうち、「安全」と「快適な生活のための基本的資材」に対する満足度は他の要素に比べて独立変数として影響しやすい関係性にあり、これら2

つの要素に対する満足度の間には最も高くかつ有意な相関関係が認められた ($r=0.73, p<0.01$; Fig. 2)。「安全」に対する満足度から「良好な社会関係」および「健康」に対する満足度への影響を評価するための標準偏回帰係数 (β) は正の値となり (いずれも $0.34, p<0.01$)、これら2要素に対する正の影響が確認された。一方、「安全」から「選択と行動の自由」への直接的な影響は存在するものの、標準

偏回帰係数 (β) が0.12 ($p < 0.01$) であったことから、その影響は小さいことが示された。「快適な生活のための基本的資材」は、「良好な社会関係」および「健康」に有意な正の影響を与えるものの (いずれも $p < 0.01$)、「選択と行動の自由」に対する有意な影響は認められなかった ($p > 0.05$; Fig. 2).

3国間における福利構造の違いを比較するために実施した多母集団 (国別) による共分散構造分析における適合度指標は $\chi^2(3) = 16.78$, GFI=1.00, AGFI=0.92, CFI=1.00, RMSEA=0.06 であり、データに対するモデルの適合度は良好と判断された。「選択と行動の自由」へ影響を与える福利の構造は、国に関係なく同じ形のモデルで説明可能であることが明らかとなった (Fig. 3). その一方で、5つの要素のなかで他からの影響を最も強く受ける従属変数となった「選択と行動の自由」に強く影響を及ぼす要素には、分析対象とした国の間で違いが認められた。日本では、「良好な社会関係」から最終的な従属変数である「選択と行動の自由」へ向かう標準偏回帰係数 (β) が最も高かった (0.52, $p < 0.01$). これに対し、インドネシアでは「健康」から「選択と行動の自由」へ向かう標準偏回帰係数 (β) の方が高かった (0.44, $p < 0.01$). 韓国では「良好な社会関係」および「健康」が「選択と行動の自由」に与える影響は (それぞれ 0.38, 0.34, $p < 0.01$), いずれも日本とインドネシアの中間であった (Fig. 3).

考察

福利を構成する5要素の平均値の比較

本調査のアンケート回答者の年齢構成は3国間で異なり、回答者の平均年齢は日本 (46.2歳) に比べて韓国 (42.2歳) およびインドネシア (36.7歳) で若かった。世界保健機関 (2015) による世界保険統計によれば、2013年の日本、韓国およびインドネシアの平均寿命はそれぞれ84歳、82歳および71歳であった。また、これら3国の全人口に占める年少人口の比率 (14歳以下, 日本: 13.2%; インドネシア: 26.2%), 若年の生産年齢人口の比率 (24歳以下, 日本9.7%; インドネシア: 17.1%) は、日本に比べてインドネシアで高い。逆に、高齢者人口の比率 (65歳以上, 日本: 25.8%; インドネシア: 6.5%) は、日本の方が高い (日本 <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ja.html>, 2016年3月17日; インドネシア <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/id.html>, 2016年3月17日)。本調査における3国の回答者の平均年齢の差は、各国の年齢構成の違いを受けたものであり、本分析のプールデータとして使用することに支障がないものと判断した。

海洋の生態系サービスから享受できる福利を構成する各項目に対する満足度には、3国間で差が認められた。日本・韓国に比べて、インドネシアにおいて福利の各要素に

対する満足度が比較的高かった。東アジア地域において、経済的収入が異なる国ごとに日常生活 (水産に関連しない項目も含む) における人間の幸福感 (福利に対する満足度) を包括的に評価し国間で比較した研究事例では、日本および韓国における福利に対する満足度は相対的に低いと報告されている (Diener and Suh, 1997)。本研究の結果は、この結果を支持するものであり、人間開発指標が世界的にも低いインドネシア (121位) に比べて、社会の豊かさや進歩が高いレベルにあるとされる日本および韓国において、海洋の生態系サービスから得られる福利に対する満足度が相対的に低いことが示された。

3国間の福利構造の共通点

3国とも、基本的な要素として「安全」および「快適な生活のための基本的資材」に対する満足度が高いことが重要であり、これら2つの要素に対する満足度が高い場合には、「健康」および「良好な社会関係」に対する満足度が媒介変数として作用し、最終的に「選択と行動の自由」に対する満足度が高まるといった福利の構造的特徴が共通して存在することが明らかとなった。沿岸域における生活にあてはめた場合、海洋の生態系サービスから得られる福利に対する満足度を全体的に高めるためには、「安全」 (例: 海洋災害のリスクが低いこと) や、「快適な生活のための基本的資材」 (食料としての水産資源の利用・消費が可能であること) が基本的に重要であり、これらに対する満足度が高まることにより、「健康」 (快適で健全な海洋環境に囲まれる生活) や、「良好な社会関係」 (社会的連帯・相互尊重) に対する満足度へつながり、最終的に「選択と行動の自由」 (自己実現) に対する満足度が高まるといった、福利の構成要素間のつながりが明らかとなった。

分析対象とした3国に共通する、もう一つの特徴として、「快適な生活のための基本的資材」に対する満足度から、「選択と行動の自由」への直接的な影響が確認されなかったことがあげられる。つまりすべての国において、食料としての水産物の利用・消費という物質的欲求の充足だけでは不十分であり、「良好な社会関係」の構築といった精神的満足が、重要な背景となっているものと推察される。経済的満足度が幸福感に直結していないことを示した心理・社会的研究例は複数存在するが (例えば, Brickman and Cambell, 1971; Easterlin, 1974), 本研究の海から得られる福利についてもこれらの先行研究を支持する結果となった。

3国間の福利構造の相違点と今後の展望

日本では「快適な生活のための基本的資材 (例: 食料としての水産物の消費)」に対する満足度が「良好な社会関係 (海の生態系サービス利用を通じた社会的連帯や相互尊重など)」および「健康 (快適で健全な海洋環境を有すること)」に対する満足度に影響を及ぼしている。そして、それらから影響を受けた「良好な社会関係」に対する満足度の方が、「健康」に対する満足度よりも「選択と行動の自由」

の満足度に強い影響を与えている。日常生活の福利について、一般市民や大学生を対象とした研究事例においても、日本では“他者との関係”（本研究における「良好な社会関係」に相当）が重要な要因であると報告されている（Uchida and Kitayama, 2009; 大山, 2012）。また、市民が“幸福”を感じるための要因を複数の国において解析した研究事例では、米国に比べて東アジア諸国においては他者との人間関係がより重要な要因となる傾向が示されている（内田・萩原, 2012）。これらの先行研究は、日本の社会では、「良好な社会関係」を構築できるかどうか、人々の「選択と行動の自由」に対する満足度、さらには福利全体に対する満足度を高める要因として強く作用していることを示唆している。海から得られる福利に即して言えば、日本はただ魚が獲れるかどうかだけではなく、水産業を通じて地域が活性化すること（牧野・坂本, 2003; 金子ら, 2013）や、様々な形で海を利用する人々が互いに良好な人間関係を築くことを通して（本研究）、海から得られる福利に対する満足度が全体的に高まるといった構造的特徴を備えるものと推測される。

これに対し、インドネシアでは、「快適な生活のための基本的資材」に対する満足度が「良好な社会関係」および「健康」に対する満足度に強く影響することが示された。さらに、日本と異なる点として、これらの満足度から影響を受けた「健康」に対する満足度が、「選択と行動の自由」に対する満足度に強く影響することが特徴的であった。インドネシアの沿岸域では日本に比べてインフラ整備が遅れており、また海洋環境汚染が深刻な問題となりつつある。このような社会状況が、「健康」という要素を重視する結果に反映されているものと考えられる。

一方、韓国においても日本と同様に「快適な生活のための基本的資材」に対する満足度が「健康」に対する満足度に強く影響を及ぼしていることが示された。しかしながら、韓国では日本やインドネシアとは異なり、「良好な社会関係」と「健康」に対する満足度は、同程度に「選択と行動の自由」への満足度に影響を及ぼしていることが示された。この結果は、日本とインドネシアの中間的位置づけを反映しているものと考えられる。

海洋の生態系サービスを各国がそれぞれ最大限に活用しながらも、生態系の構造と機能を劣化させず、かつそこから得られる福利に対する国民の満足度を向上させる施策を考案する際には、本研究が明らかにしたような、国による福利構造の共通点と相違点への適切な配慮が重要である。このため、現在筆者らは、米国・ロシア・カナダ・中国の4国においても本研究と同様の調査を実施している。その結果に基づき、今後は本稿で扱った3国ほどには水産業を重視していない国々についても、その福利構造の差異を明らかにするとともに、これらすべての国の福利構造の共通点を踏まえた北太平洋スケールでの保全施策について

も考察を加えることが有益であろう。

謝辞

本研究は、日本国農林水産省拠出金によるPICES（北太平洋海洋科学機構）プロジェクト「Marine Ecosystem Health and Human Well-Being (MarWeB)」の研究結果の一部である。同プロジェクトおよびPICES Section on Human-Dimension of Marine Systemsのメンバーには多大な協力をいただきました。また、広島大学大学院生物圏科学研究科の山尾政博教授、細野賢治准教授、天野通子講師、小路淳准教授には本原稿に対して貴重なご意見をいただきました。各氏に深く感謝申し上げます。

引用文献

- Benjamin, S. H., C. Longo, D. Hardy, K. L. McLeod, J. F. Samhour, S. K. Katona, K. Kleisner, S. E. Lester, J. O'Leary, M. Ranelletti, A. A. Rosenberg, C. Scarborough, E. R. Selig, B. D. Best, D. R. Brumbaugh, F. S. Chapin, L. B. Crowder, K. L. Daly, S. C. Doney, C. Elfes, M. J. Fogarty, S. D. Gaines, K. I. Jacobsen, L. B. Karrer, H. M. Leslie, E. Neeley, D. Pauly, S. Polasky, B. Ris, K. St. Martin, G. S. Stone, U. R. Sumaila and D. Zeller (2012) An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature*, **488**, 615–620.
- Brickman, P. and D. T. Campbell (1971) Hedonic relativism and planning the good society. In: *Adaptation-Level theory: A symposium*, ed. M. H. Appley, Academic Press, New York, pp. 287–302.
- Costanza R, I. Kubiszewski, E. Giovannini, H. Lovins, J. McGlade, KE. Pickett, KV. Ragnarsdottir, D. Roberts, R. De Vogli and R. Wilkinson (2014) Time to leave GDP behind. *Nature*, **505**, 283–285.
- Díaz, S., S. Demissew, J. Carabias, C. Joly, M. Lonsdale, N. Ash, A. Larigauderie, J. R. Adhikari, S. Arico, A. Báldi, A. Bartuska, I. A. Baste, A. Bilgin, E. Brondizio, K. M. Chan, V. E. Figueroa, A. Duraipappah, M. Fischer, R. Hill, T. Koetz, P. Leadley, P. Lyver, G. M. Mace, B. M. Lopez, M. Okumura, D. Pacheco, U. Pascual, E. S. Pérez, B. Reyers, E. Roth, O. Saito, R. J. Scholes, N. Sharma, H. Tallis, R. Thaman, R. Watson, T. Yahara, Z. A. Hamid, C. Akosim, Y. A. Hafedh, R. Allahverdiyev, E. Amankwah, S. T. Asah, Z. Asfaw, G. Bartus, L. A. Brooks, J. Caillaux, G. Dalle, D. Darnaedi, A. Driver, G. Erpul, P. E. Eyzaguirre, P. Failler, A. M. M. Fouda, B. Fu, H. Gundimeda, S. Hashimoto, F. Homer, S. Lavorel, G. Lichtenstein, W. A. Mala, W. Mandivenyi, P. Matczak, C. Mbizvo, M. Mehrdadi, J. P. Metzger, J. B. Mikissa, H. Moller, H. A. Mooney, P. Mumby, H. Nagendra, C. Nesshover, A. A. Oteng-Yeboah, G. Pataki, M. Roué, J. Rubis, M. Schultz, P. Smith, R. Sumaila, K. Takeuchi, S. Thomas, M. Verma, Y. Yeo-Chang and D. Zlatanova (2015) The IPBES conceptual framework—Connecting nature and people. *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, **14**, 1–16.
- Diener, E. D. and S. Eunkook (1997) Measuring quality of life: Economic, social, and subjective indicators. *Social Indic. Res.*, **40**, 189–216.
- Dunbar, R. I. M. (1998) The social brain hypothesis. *Evol. Anthropol.*, **6**, 178–190.
- Easterlin, R. A. (1974) Does economic growth improve the human lot? Some empirical evidence. In: *Nations and households in economic growth*, eds. P. A. David & W. R. Melvin, Academic Press, New York, pp. 89–125.
- Ethan, A. M., K. J. Dixon and L. M. King (2012) Evidence of associations between lay conceptions of Well-Being, conception-congruent behavior, and experienced Well-Being. *J. Happiness Stud.*, **14**, 655–

671.
金子貴臣・廣田将仁・牧野光琢 (2013) 漁業管理が地域経済に与える影響の定量的評価法の開発—90年代の釧路市におけるマイワシを事例に—。日本水産学会誌, **79**, 422–432.
- 環境省 (2016) JBO2生物多様性及び生態系サービスの総合評価～自然は人々の幸せにどうかかわっているか～。生物多様性及び生態系サービスの総合評価報告書, 東京, 157 pp.
- Kathrin, S., A. Mathias, C. S. Werner and M. Martin (2014) Discrepancy in personality perceptions is related to relationship satisfaction: Findings from dyadic latent discrepancy analyses. *J. Personal*, doi: 10.1111/jopy.12189.
- 国連開発計画 (2013) 「人間開発報告書2013日本語版概要」。人間開発報告書室, 東京, 24 pp.
- 国際農林業協働協会 (2014) 「世界漁業・養殖業白書2014年日本語要約版」。誠文堂, 東京, pp. 52.
- 子安増生・楠見 孝・K. Moises・橋本京子・藤田和生・鈴木晶子・大山泰宏・C. Becker・内田由紀子・D. Dalsky・R. Mattig・櫻井里穂・小島孝次 (2012) 幸福度の国際比較—13カ国のデータ—。心理学評論, **55**, 70–89.
- 栗山浩一 (1998) 「環境の価値と評価手法—CVMによる経済評価」。北海道大学出版会, 札幌, 288 pp.
- Lundgren, N., I. H. Jonsdottir, G. Ahlberg and A. Tennant (2013) Construct validity of the psychological general Well-Being index (PGWBI) in a sample of patients undergoing treatment for stress-related exhaustion: A research analysis. *Health Qual. Life Outcomes*, doi: 10.1186/1477-7525-11-2.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-Being, Synthesis, Island Press, Washington, DC (横浜国立大学21世紀COE翻訳委員会監訳 (2007) 国連ミレニアムエコシステム評価 生態系サービスと人類の将来。オーム社, 東京, 241 pp.).
- 牧野光琢・坂本 亘 (2003) 日本の水産資源管理理念の沿革と国際的特徴。日本水産学会誌, **69**, 368–375.
- 小塩真司 (2011) 「SPSSとAmosによる心理・調査データ解析第2版」。東京図書, 東京, 280 pp.
- Oishi, S. and J. Graham (2010) Social ecology: Lost and found in psychological science. *Perspect. Psychol. Sci.*, **5**, 356–377.
- 大山泰宏 (2012) 何が人を幸福にし何が人を不幸にするのか—国際比較調査の自由記述分析—。心理学評論, **55**, 90–106.
- Rhoades, K. A. and S. G. O'Leary (2007) Factor structure and validity of the Parenting Scale. *J. Clin. Child Adol. Psychol.*, **36**, 137–146.
- Schimmack, U., P. Radhakrishnan, S. Oishi, V. Dzokoto and S. Ahadi (2002) Culture, personality, and Subjective Well-Being: Integrating process models of life satisfaction. *J. Pers. Soc. Psychol.*, **82**, 582–593.
- Schug, J., M. Yuki and W. Maddux (2010) Relational mobility explains between- and within-culture differences in self-disclosure to close friends. *Psychol. Sci.*, **21**, 1471–1478.
- 小路 淳・堀 正和・山下 洋 (2011) 「浅海域の生態系サービス—海の恵みと持続的利用 (水産学シリーズ169)」。恒星社厚生閣, 東京, 150 pp.
- 島津直実・越川房子 (2014) 反応スタイルと抑うつに関する因果モデルの検討。心理学研究, **85**, 392–397.
- 外山美樹 (2013) 楽観・悲観性尺度の作成ならびに信頼性・妥当性の検討。心理学研究, **84**, 256–266.
- Taggart, F., T. Friede, S. Weich, A. Clarke, M. Johnson and S. S. Brown (2013) Cross Cultural evaluation of the Warwick-Edinburgh mental Well-Being scale (WEMWBS)—A mixed methods study. *Health Qual. Life Outcomes*, **11**, doi:10.1186/1477-7525-11-27
- 竹村幸祐・佐藤剛介 (2012) 幸福感に対する社会生態学的アプローチ。心理学評論, **55**, 47–63.
- 豊田秀樹 (2003) 「共分散構造分析疑問編—構造方程式モデリング—」。朝倉書店, 東京, 261 pp.
- 土屋 誠・藤田陽子 (2009) 「サンゴ礁のちむやみ—生態系サービスは維持されるか」。東海大学出版会, 東京, 203 pp.
- 柘植隆宏・三谷羊平・栗山浩一 (2011) 「環境評価の最新テクニック：表明選好法・顕示選好法・実験経済学」。勁草書房, 東京, 274 pp.
- 内田由紀子・荻原祐二 (2012) 文化的幸福観—文化心理学的知見と将来への展望—。心理学評論, **55**, 26–42.
- Uchida, Y. and S. Kitayama (2009) Happiness and unhappiness in east and west: Themes and variations. *Emotion (Washington, D.C.)*, **9**, 441–456.
- Wakita, K., Z. Shen, T. Oishi, N. Yagi, H. Kurokura and K. Furuya (2014) Human utility of marine ecosystem services and behavioural intentions for marine conservation in Japan. *Mar. Policy*, **46**, 53–60.
- 鷺谷いづみ (2008) 「絵でわかる生態系のしくみ」。講談社, 東京, 180 pp.
- World Health Organization (2015) World health Statistics 2015. World Health Organization, Luxemburg, 161 pp.

Appendix. 共分散構造分析で得られたモデルの適合度を判断する指標

$$\text{Goodness of Fit Index (GFI)} = 1 - \frac{\text{trace}((A^{-1}(B-A))^2)}{\text{trace}((A^{-1}B)^2)}$$

$$\text{Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI)} = 1 - \frac{N(N+1)}{2D}(1 - \text{GFI})$$

$$\text{Comparative Fit Index (CFI)} = \frac{(C_i - D) - (C_d - D)}{(C_i - D)}$$

Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)

$$= \sqrt{\frac{(C_d / D - 1)}{(n - 1)}}$$

A = implied covariances

B = observed covariances

C_d = chi-square of default model

C_i = chi-square of independent model

D = degree of freedom

N = number of factors

n = number of samples

GFIは、飽和モデル（全観測変数の関連のしかたをすべての共分散で説明するモデル）での共分散行列と推定モデルの共分散行列の類似の程度を見る指標であり、完全に適合した場合、その値は1となる。AGFIは、GFIにモデルの自由度を考慮した調整済みの指標である（ $GFI \geq AGFI$ ）。CFIは、独立モデル（観測変数間に相関がないというモデル）と比較して、推定モデルの適合度がどの程度改善されたかを判断する指標であり、その値は0～1の間をとり1に近いほど適合がよいと判断される。RMSEAは、推定モデルの分布と真の分布との乖離を1自由度あたりの量として表現した指標であり、その値が0.05以下であることがモデルの適合がよいと判断され、0.1以上である場合そのモデルは採択されるべきではないと判断される。

Appendix Figure 1. Questionnaire used for analysis of the structure of human well-being.

Q: In daily life, how satisfied are you with the following aspects listed below ?
Please rate each aspect according to the following.

Ex) To live with peace of mind and safety

1: Very satisfied	[1]
2: A little satisfied	[2]
3: Neither satisfied nor dissatisfied	[3]
4: Dissatisfied	[4]
5: Very dissatisfied	[5]

Please circle the number that accurately describes your answer!!

Determine how your expectations are met in every aspect below

NO	Aspect of Satisfaction	Rate of satisfaction
1	To live with peace of mind and safety	[1] [2] [3] [4] [5]
2	To protect oneself from danger	[1] [2] [3] [4] [5]
3	To use energy and resources appropriately	[1] [2] [3] [4] [5]
4	To respond appropriately when a disaster strikes	[1] [2] [3] [4] [5]
5	To secure the basics for a good life	[1] [2] [3] [4] [5]
6	To regulate one's-environment (e.g. lifelines such as electricity, gas, and water)	[1] [2] [3] [4] [5]
7	To have enough food	[1] [2] [3] [4] [5]
8	To have somewhere comfortable to live	[1] [2] [3] [4] [5]
9	To get daily necessities	[1] [2] [3] [4] [5]
10	To keep in good health	[1] [2] [3] [4] [5]
11	To have the capacity to live, grow, or develop	[1] [2] [3] [4] [5]
12	To feel comfortable	[1] [2] [3] [4] [5]
13	To secure clean air and water	[1] [2] [3] [4] [5]
14	To have a good relationships	[1] [2] [3] [4] [5]
15	To cooperate with the social community	[1] [2] [3] [4] [5]
16	To hold someone in high esteem	[1] [2] [3] [4] [5]
17	To be able to support someone	[1] [2] [3] [4] [5]
18	To give a child a fair chance to succeed	[1] [2] [3] [4] [5]
19	To have a chance to achieve a goal	[1] [2] [3] [4] [5]
20	To enjoy one's hobbies	[1] [2] [3] [4] [5]