

- ーチャル・ランドの推計」『KIER Discussion Paper』1405.
- 佐藤正弘・本間友香里・仲山紘史（2014）「多地域産業連関（MRIO）モデルを用いたエンボディド・カーボンとエンボディド・エネルギーの推計」『KIER Discussion Paper』1406
- 内閣府経済社会総合研究所（2014）『国際貿易の影響を勘案した持続可能性指標の在り方に関する調査研究』平成 25 年度内閣府経済社会総合研究所委託研究.
- 星野優子・杉村大志・上野貴弘（2009）「貿易に体化した CO₂ 排出量 -日本・中国・米国・英国の国際比較」『財団法人電力中央研究所「研究報告」』Y08028.
- Allan, J.A. (1993) “Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible,” in: *Priorities for water resources allocation and management*, ODA, London, 13-26.
- Allan, J A. (1994) Overall perspectives on countries and regions, In: Rogers and P. Lydon (eds.) *Water in the Arab World: perspectives and prognoses*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 65-100.
- Allan, J A (2003) “Virtual water-the water, food, and trade nexus: Useful concept or misleading metaphor?” *Water International*, 28, 106-113.
- Ansink, E. (2010) “Refuting two claims about virtual water trade,” *Ecological Economics*, 69, 2027-2032.
- Artal-Tur, A., Castillo-Giménez, J., Llano-Verduras, C. and Requena-Silvente, F. (2011) “International Review of Economics and Finance,” *International Review of Economics and Finance*, 20, 157-172.
- Atkinson, G, Hamilton, K., Ruta, G. and Van Der Mensbrugge, D. (2011) “Trade in “virtual carbon”: Empirical results and implications for policy,” *Global Environmental Change*, 21, 563-574.
- Atkinson, G, Agarwala, M. and Munoz, P. (2012) “Are national economies (virtually) sustainable?: an empirical analysis of natural assets in international trade,” in: *UNU-IHDP and UNEP* (2012).
- Borgstrom, G. (1967) *The hungry planet : the modern world at the edge of famine*, The Macmillan company, New York.
- Bowen, H., Leamer, E. and Sveikauskas, L. (1987) “Multicountry, Multifactor Tests of the Factor Abundance Theory,” *American Economic Review*, 77, 791-809.
- Chapagain, A.K, and Hoekstra, A.H. (2008) “The global component of freshwater demand and supply: an assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products,” *Water International*, 33, 19-32.
- Davis, Donald R, and Weinstein, D.E. (2001) “An account of factor global trade,” *American Economic Review*, 91, 1423-1453.
- Falkenmark, M., Rockström, J. and Karlberg, L. (2009) “Present and future water requirements for feeding humanity,” *Food Security*, 1, 59-69.
- Feenstra, R.C. (2004) *Advanced international trade: theory and evidence*, Princeton University Press, New Jersey.

- Feng, K., Chapagain, A., Suh, S., Pfister, S. and Hubacek, K. (2011) "Comparison of Bottom-Up and Top-Down Approaches to Calculating the Water Footprints of Nations," *Economic Systems Research*, 23, 371-385.
- Helpman, E. (1999) "The Structure of Foreign Trade," *Journal of Economic Perspectives*, 13 (2), 121-144.
- Hoekstra, A.Y, and Chapagain, A.K. (2006) "Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern," *Water Resources Management*, 21, 35-48.
- Hoekstra, A.Y. and Chapagainm, A.K. (2008) *Globalization of Water*, Blackwell Publishing, Malden, MA.
- Hoekstra, A.Y, and Hung, P.Q. (2002) "Virtual water trade, A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade," *Value of water research report series*, 166.
- Hoekstra, A.Y, and Hung, P.Q. (2005) "Globalisation of water resources: international virtual water flows in relation to crop trade," *Global Environmental Change*, 15, 45-56.
- Koellner, T (eds.) (2011) *Ecosystem Services and Global Trade of Natural Resources: Ecology, economics and policies*, Routledge, Oxon.
- Koellner, T and van der Sleen, M. (2011) "Ecosystem impacts of virtual land use embodied in traded goods and services," in: Koellner (2011).
- Lenzen, M, Moran, D., Kanemoto, K. and Geschke, A. (2013a) "Building Eora: a Global Multi-Region Input-Output Database at High Country and Sector Resolution," *Economic Systems Research*, 25, 20-49.
- Lenzen, M, Moran, D., Bhaduri, A., Kanemoto, K., Bekchanov, M., Geschke, A. and Foran, B. (2013b) "International trade of scarce water," *Ecological Economics*, 94, 78-85.
- Maskus, K.E. and Nishioka, S (2009) "Development-related biases in factor productivities and the HOV model of trade," *Canadian Journal of Economics*, 42 (2), 519-553.
- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2011a) "The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products," *Hydrology and Earth System Sciences*, 15 (5), 1577-1600.
- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2011b) "National water footprint accounts: the green, blue and grey water footprint of production and consumption," *Value of Water Research Report Series No.50*, UNESCO-IHE, Netherlands.
- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2012) "A global assessment of the water footprint of farm animal products," *Ecosystems*, 15 (3), 401-415.
- Nakano, S, Okamura, A., Sakurai, N., Suzuki, M., Tojo, Y. and Yamano, N. (2009) *The measurement of CO2 embodiments in international trade: evidence from the harmonised input-output and bilateral trade database*.
- OECD (2011) *Towards Green Growth: Monitoring Progress: OECD Indicators*, <http://www.oecd.org/greengrowth>.
- Oki, T., Sato, M., Kawamura, A. and Miyake, M. (2003) "Virtual water trade to Japan and in the world," *Value of Water Research Report Series, No.12*, UNESCO-IHE, Netherlands.

- Oki, T. and Kane, S. (2004) "Virtual water trade and world water resources," *Water Science and Technology*, 49 (7), 203-209.
- Peters, G.P., and Hertwich, E.G. (2008) "CO2 Embodied in International Trade with Implications for Global Climate Policy," *Environmental Science and Technology*, 42, 1401-1407.
- Peters, G.P., Andrew, R. and Lennox, J. (2011) "Constructing an Environmentally-Extended Multi-Regional Input-Output Table Using the GTAP Database," *Economic Systems Research*, 23, 131-152.
- Proops, J.L.R, Atkinson, G., v Schlotheim, B.F. and Simon, S. (1999) "International trade and the sustainability footprint: a practical criterion for its assessment," *Ecological Economics*, 28, 75-97.
- Rockström, J., Lannerstad, M. and Falkenmark, M. (2007) "Assessing the water challenge of a new green revolution in developing countries," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 6253-6260.
- Rockström, J., Falkenmark, M., Karlberg, L., Hoff, H., Rost, S. and Gerten, D (2009) "Future water availability for global food production: The potential of green water for increasing resilience to global change," *Water Resources Research*, 45, W00A12.
- Sato, M. (2013) "Embodied carbon in trade: a survey of the empirical literature," *Journal of Economic Surveys*.
- Trefler, D. (1993) "International factor price differences: Leontief was right!," *The Journal of Political Economy*, 101, 961-987.
- Trefler, D. (1995) "The case of the missing trade and other mysteries," *The American Economic Review*, 85, 1029-1046.
- Vanek, J. (1968) "The factor proportions theory: the N-factor case," *Kyklos*, 21, 749-754.
- Wackernagel, M. and Rees, W. (1996) *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, British Columbia: New Society Publishers. (マーティス・ワケナゲル, ウィリアム・リース著/和田喜彦監訳『エコロジカル・フットプリント : 地球環境持続のための実践プランニング・ツール』合同出版)
- Weber, C.L, and Matthews, H.S. (2007) "Embodied environmental emissions in US international trade, 1997-2004," *Environmental Science and Technology*, 41, 4875-4881.
- Wichelns, D. (2001) "The role of 'virtual water' in efforts to achieve food security and other national goals, with an example from Egypt," *Agricultural Water Management*, 49, 131-151.
- Wiedmann, T., Lenzen, M., Turner, K. and Barrett, J. (2007) "Examining the global environmental impact of regional consumption activities - Part 2: Review of input-output models for the assessment of environmental impacts embodied in trade," *Ecological Economics*, 61, 15-26.
- Wiedmann, T. (2009) "A review of recent multi-region input-output models used for consumption-based emission and resource accounting," *Ecological Economics*, 69, 211-222.
- Würtenberger, L., Koellner, T. and Binder, C.R. (2006) "Virtual land use and agricultural trade: Estimating environmental and socio-economic impacts," *Ecological Economics*, 57, 679-697.

- Wyckoff, A.W, and Roop, J.M. (1994) “The embodiment of carbon in imports of manufactured products: Implications for international agreements on greenhouse gas emissions,” *Energy Policy*, 22, 187-194.
- Yang, H., Reichert, R., Abbaspour, K.C. and Zehnder, A.J.B (2003) “A Water Resources Threshold and Its Implications for Food Security,” *Environmental Science and Technology*, 37, 3048-3054.
- Yang, H., Wang, L., Abbaspour, K.C. and Zehnder, A.J.B (2006) “Virtual water trade: an assessment of water use efficiency in the international food trade,” *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 10, 443-454.

6. 生態系勘定の検討

- 青山裕晃・今尾和正・鈴木輝明 (1996) 「干潟域の水質浄化機能」『月刊海洋』第 28 号、178-188 頁
- 今井啓・石渡輝夫 (2006) 「統計資料等を用いて整理した北海道における土壌侵食因子の地域性について」『寒地土木研究所月報』第 640 号、40-45 頁
- 梅田浩司・柳澤孝一・米田茂夫 (1995) 「日本の地盤を対象とした透水係数データベースの作成」地下水学会誌、第 37 巻 1 号、69-77 頁
- 尾和尚人 (1996) 「わが国の農作物の養分収支」『環境保全型農業研究連絡会ニュース』第 33 号
- 温室効果ガスインベントリオフィス (2013) 『日本国温室効果ガスインベントリ報告書』国立環境研究所
- 蒲谷景 (2014) 「InVEST を用いた日本全国における窒素除去サービスの定量評価」『環境経済・政策研究』第 7 巻 2 号、37-49 頁
- 楠田哲也 (1994) 『自然の浄化機構の強化と制御』技報堂出版
- 國松孝男・須戸幹 (1990) 「ゴルフ場の環境問題－農薬・汚濁物質による汚染を中心にして－」『滋賀県琵琶湖研究所所報』第 8 号
- 神山和則・谷山一郎・大倉利明・中井信 (2012) 「土壌侵食量推定のための 1km メッシュデータの作成」『インベントリー』第 10 号、3-9 頁
- 国際建設技術協会 (2003) 『建設技術移転指針 (案) (水質浄化対策)』国際建設技術協会
- 国土交通省・農林水産省・環境省 (2006) 『湖沼水質のための流域対策の基本的考え方～非特定汚染源からの負荷対策～』国土交通省・農林水産省・環境省
- 越谷賢・丸井敦尚 (2011) 「日本全国の地盤調査ボーリングデータを用いた地形・地質条件に基づく地下水面の推定」『地下水学会誌』第 53 巻 2 号、179-191 頁
- 越谷賢・丸井敦尚・伊藤成輝・吉澤拓也 (2011) 「日本列島における三次元水文地質モデルの構築と地下水賦存量の試算」『地下水学会誌』第 53 巻 4 号、357-377 頁
- 佐藤正弘・粟生木千佳・岡安早菜 (2013) 「指標・勘定体系の国際動向－物質フロー指標、環境・経済統合勘定」馬奈木俊介編『グリーン成長の経済学－持続可能社会の新しい経済指標』昭和堂、53-90 頁
- 自然環境研究センター (2006) 『平成 17 年度自然公園等施設整備委託情報整備調査報告書』
- 関子光太郎 (2004) 「GIS による地形解析技術を利用した林地生産力の推定」『中部森林技術交流発表集 2004 年度』88-92 頁

- 鈴木輝明・青山裕晃・畑恭子（1996）「干潟における生物機能の効率化」石田祐三郎・日野明德編『水産学シリーズ：生物機能による環境修復』恒星社厚生閣、109-134 頁
- 白谷栄作・吉永育生・延文馮・人見忠良（2004）「代替法による農地の窒素除去／負荷機能の経済評価の試み」『水環境学会誌』第 27 巻 7 号、491-494 頁
- 庄山紀久子（2012）「気候変動対策と生物多様性保全の連携を目指した生態系サービス評価：空間評価ツール InVEST の利用」日本生態学会／東アジア生態学会連合大会自由集会（2012 年 3 月）
- 高橋裕・河田恵昭編（1998）『水循環と流域環境』、岩波書店
- 鳥居厚志（1989）「花崗岩土壌にみられる A 層の形成速度の一試算例」『森林総合研究所関西支所年報』第 31 号、55-58 頁
- 日本下水道協会（2006）『下水道事業における費用効果分析マニュアル（案）』日本下水道協会
- 日本地下水学会（年次不明）『連載シリーズ「地下水は誰のものか」第 5 回「水収支調査 1」』
http://homepage3.nifty.com/jagh_torikichi/column/column105.htm（アクセス日：2014 年 12 月 18 日）
- 農林水産省（2009）「主要作物における養分収支について」
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/nenyu_koutou/n_kento/pdf/3siryo5.pdf>（2013 年 8 月 5 日アクセス）
- 農林水産省（2011）『農業用地下水の利用実態—第 5 回農業用地下水利用実態調査の概要—』
- 山下研・伊藤史子（2009）「アジア地域における窒素化合物の排出による酸性雨の生態系への影響」『GIS-理論と応用』第 17 巻第 1 号、43-52 頁
- 流域別下水道整備総合計画制度設計会議（2008）『流域別下水道整備総合計画調査—指針と解説』日本下水道協会
- ABS (2012) Australian System of National Accounts 2011-12.
- Australian Bureau of Statistics (ABS) (2013) Information Paper: Towards the Australian Environmental-Economic Accounts.
- Canadell, J., Jackson, R.B., Ehleringer, J.B., Mooney, H.A., Sala O.E., and Schulze E.D. (1996) "Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale," *Oecologia*, 108 (4), 583-595.
- Conte, M., Ennaanay, D., Mendoza, G., Walter, M.T., Wolny, S., Freyberg, D., Nelson E. and Solorzano, L. (2011) "Retention of nutrients and sediments by vegetation," in Kareiva, P., T. Heather, T.H. Ricketts, G.C. Daily and S. Polasky (eds), *Natural Capital - Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*, Oxford University Press, 89-110.
- Countryside Council for Wales (2011) *Welsh Outdoor Recreation Survey 2011*.
- de Groot, R.S., Wilson, M.A. and Boumans. R.M.J. (2002) "A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services," *Ecological Economics*, 41 (3), 393-408.
- European Commission (EC), Food and Agriculture Organization (FAO), International Monetary Fund (IMF), Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), United Nations (UN) and World Bank (2012) *System of Environmental-Economic Accounting: Central Framework*.
- European Commission (EC), Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD),

- United Nations (UN) and World Bank (2013) System of Environmental - Economic Accounting 2012 Experimental Ecosystem Accounting.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2005) Global Forest Resources Assessment 2005 United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland Country Report.
- FAO (2010) Global Forest Resources Assessment 2010 United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland Country Report.
- Forestry Commission (2007) Forestry Statistics 2007.
- Forestry Commission (2009) Public Opinion of Forestry 2009 - Results from the 2009 survey of Public Opinion of Forestry.
- Forestry Commission (2011a) National Forest Inventory (NFI) report - Standing timber volume for coniferous trees in Britain.
- Forestry Commission (2011b) National Forest Inventory (NFI) report - Preliminary estimates of quantities of broadleaved species in British woodlands, with special focus on ash.
- Forestry Commission (2011c) Public Opinion of Forestry 2011 - Results from the 2011 survey of Public Opinion of Forestry.
- Forestry Commission (2012) Forestry Statistics 2012.
- Kirschbaum, M.U.F. (2000) "Will changes in soil organic carbon act as a positive or negative feedback on global warming?," *Biogeochemistry*, 48 (21-51).
- Liu C., Westman, C.J., Berg, B., Kutsch, W., Wang, G.Z., Man, R. and Ilvesniemi, H. (2004) "Variation in litterfall-climate relationships between coniferous and broadleaf forest in Eurasia," *Global Ecology and Biogeography*, 13 (2), 105-114.
- Lu J., Sun, G., McNulty, S.G. and Amatya, D.M. (2005) A comparison of six potential evapotranspiration methods for regional use in the southeastern United States. *Journal of the American Water Resources Association*, 41, 621-633.
- Millennium Ecosystem Assessment (MA) (2005) *Ecosystems and Human Well-Being, Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.
- Natural England (2012) *Monitor of Engagement with the Natural Environment: The national survey on people and the natural environment - Annual Report from the 2011 - 12 survey*.
- OECD (2011) *Towards Green Growth*. OECD Publishing.
- Pryor, S. and Peterken, G. (2001) *Protected forest areas in the UK; a report prepared for the WWF and Forestry Commission*, Oxford Forestry Institute, Oxford.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J.A. (2009) "A safe operating space for humanity," *Nature*, 461, 472-475.
- Scottish Natural Heritage (2011) *Scottish Recreation Survey: Annual summary report 2011*.
- Scurlock, J.M.O., Asne, G.P. and S.T. Gower (2001) *Global Leaf Area Index from Field Measurements, 1932-2000 Data set*, Available on-line [<http://www.daac.ornl.gov>] from Oak

- Ridge National Laboratory Distributed Active Archive Center, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A.
- Seitzinger, S.P. (1988) "Denitrification in freshwater and coastal marine ecosystems: Ecological and geochemical significance," *Limnology and Oceanography*, 33 (4, part 2), 702-724.
- Stanton, T.M., Echavarría, M., Hamilton, K. and C. Ott. (2010) *State of Watershed Payments: An Emerging Marketplace*, Ecosystem Marketplace.
- Statistics Canada (2013) *Human Activity and the Environment 2013: Measuring ecosystem goods and services in Canada*.
- Tallis, H.T., Polasky, S., Lozano, J.S. and Wolny, S. (2012) "Inclusive wealth accounting for regulating ecosystem services," in UNU-IHDP and UNEP (eds.) *Inclusive Wealth Report 2012. Measuring Progress toward Sustainability*, Cambridge: Cambridge University Press, 195-214.
- Tallis, H.T., Ricketts, T., Guerry, A.D., Wood, S.A., Sharp, R., Nelson, F., Ennaanay, D., Wolny, S., Olwero, N., Vigerstol, K., Pennington, D., Mendoza, G., Aukema, J., Foster, J., Forrest, J., Cameron, D., Arkema, K., Lonsdorf, E., Kennedy, C., Verutes, G., Kim, C.K., Guannel, G., Papenfus, M., Toft, J., Marsik, M. and Bernhardt J. (2011) *InVEST 2.4.4 User's Guide*, The Natural Capital Project, Stanford.
- The Office for National Statistics (ONS) (2011) *UK Environmental Accounts 2011*.
- TEEB (2010) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, in Kumar, P. (eds.) London and Washington: Earthscan.
- Vigerstol, K.L. and Aukema, J.E. (2011) "A comparison of tools for modeling freshwater ecosystem services," *Journal of Environmental Management*, 92 (10) (2403-2409).

添付資料 2 : 略語

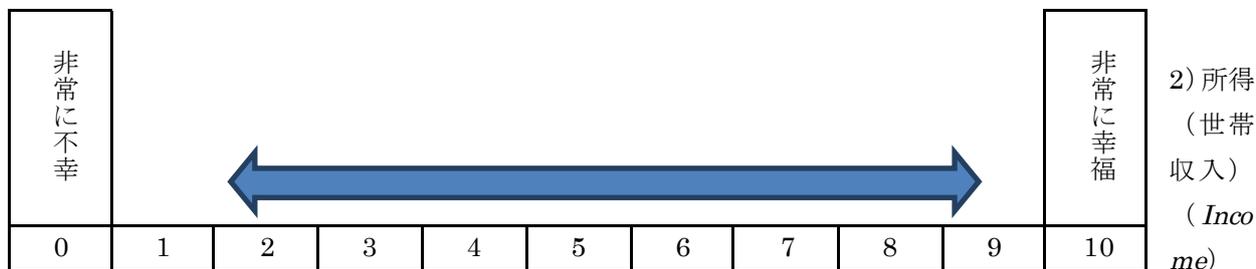
略語	英語名称	日本語名称
BLI	Better Life Index	より良い暮らし指標
BC	Bio-Capacity	バイオキャパシティ
CBDR	Common but Differentiated Responsibility	共通だが差異ある責任
DEA	Data Envelope Analysis	包絡分析法
DMC	Domestic Material Consumption	国内物質消費
DMI	Direct Material Input	総物質投入量
EC	European Commission	欧州委員会
EEA	European Environment Agency	欧州環境庁
EF	Ecological Footprint	エコロジカル・フットプリント
EGSS	Environmental goods and service sector	環境製品とサービスセクター
EU	European Union	欧州連合
FAO	Food and Agriculture Organisation	国連食糧農業機関
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GGI	Green Growth Indicators	グリーン成長指標
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GMM	Generalized Method of Moments	一般化積率法
GS	Genuine savings	ジェニュイン・セービング
GTAP	Global Trade Analysis Project	国際貿易分析プロジェクト
HDI	Human Development Index	人間開発指数
ILO	International Labour Organisation	国際労働機関
IWI	Inclusive Wealth Index	新国富指標（包括的富指標）
LSA	Life Satisfaction Approach	生活満足度アプローチ
MDGs	Millennium Development Goals	ミレニアム開発目標
MFA	Material Flow Accounting	物質フロー指標勘定
MRIO	Multi-Region Input-Output	多地域間産業連関
NAMEA	National Accounting Matrix including Environmental Accounts	国民経済計算マトリックス
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development	経済協力開発機構
RMC	Raw Material Consumption	一次資源等価換算物質消費量
RMI	Raw Material Input	一次資源等価換算物質投入量
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SEEA	System of Environmental-Economic Accounting	環境経済統合勘定
SEEA-CF	SEEA-Central Framework	SEEA 中核的枠組

StoNED	Stochastic Nonparametric Envelopment of Data	確率的データ包絡法
TFP	Total Factor Productivity	全要素生産性
TMR	Total Material Requirement	関与物質総量
TMC	Total Material Consumption	総物質消費
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity	生態系と生物多様性の経済学
UNEP	United Nations Environment Programme	国連環境計画
UNESCAP	United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific	国連アジア太平洋社会経済委員会
UNU	United Nations University	国連大学
VW	Virtual Water	バーチャル・ウォーター
WAVES	Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services	生態系価値評価パートナーシップ
WDI	World Development Indicators	世界開発指標
WF	Water Footprint	ウォーター・フットプリント
WTP	Willingness to Pay	支払意思額

添付資料 3 : アンケート調査票 (第 4 章)

1) 主観的幸福 (*Hap*)

(問) 全体として、あなたは普段どの程度幸福だと感じていますか。



(問) あなたのお宅の世帯全体の税込み年間総収入(ボーナスを含めて)はどのくらいになりますか。2011年と2012年(見込み額)について、以下から最も近いものを1つお選びください。

選択肢 1 : 100 万円未満

選択肢 2 : 100~200 万円未満

選択肢 3 : 200~400 万円未満

選択肢 4 : 400~600 万円未満

選択肢 5 : 600~800 万円未満

選択肢 6 : 800~1,000 万円未満

選択肢 7 : 1,000~1,200 万円未満

選択肢 8 : 1,200~1,400 万円未満

選択肢 9 : 1,400~1,600 万円未満

選択肢 10 : 1,600~1,800 万円未満

選択肢 11 : 1,800~2,000 万円未満

選択肢 12 : 2,000 万円以上

7) 健康度 (*Health*)

(問) 次の各項目は、あなたにあてはまりますか。あてはまるものをお選びください。

「健康上の不安を感じている」

選択肢 1 : ぴったりあてはまる

選択肢 2 : どちらかというにあてはまる

選択肢 3 : どちらともいえない

選択肢 4 : どちらかというにあてはまらない

選択肢 5 : 全くあてはまらない

8) 時間割引率 (*TimeDiscount*)

(問) 1 ヶ月後に 1 万円もらうか、それからさらに 1 年後の 13 ヶ月後にいくらかもらうかのどちらかを選べるとします。あなたが好む方を、各項目それぞれお選びください。

パターン A : 1 ヶ月後に 1 万円もらう

パターン B： 13 ヶ月後に下記の表のそれぞれの行に指定した金額をもらう

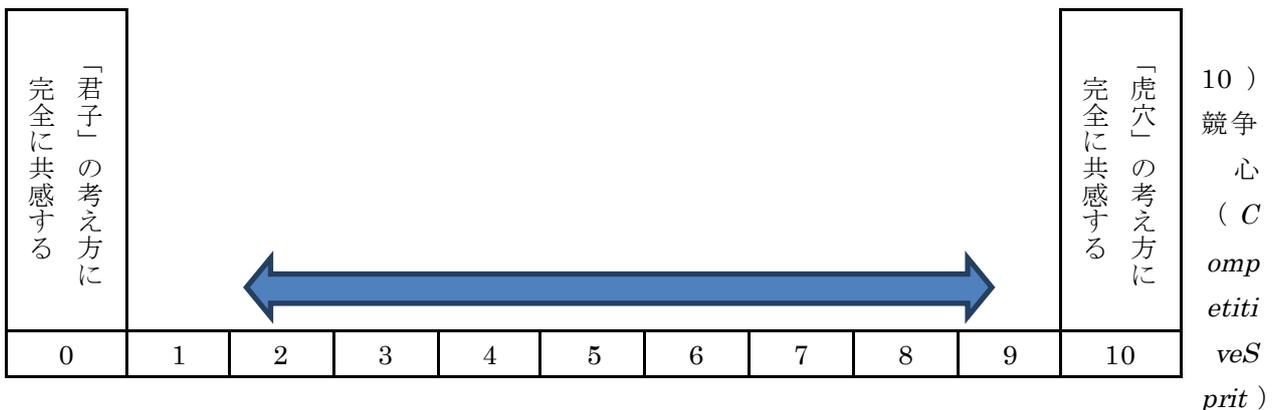
	パターン A (1 ヶ月後受取)	パターン B (13 ヶ月後受取)
項目 1	○ 10,000	○ 9,500
項目 2	○ 10,000	○ 10,000
項目 3	○ 10,000	○ 10,200
項目 4	○ 10,000	○ 10,400
項目 5	○ 10,000	○ 10,600
項目 6	○ 10,000	○ 11,000
項目 7	○ 10,000	○ 12,000
項目 8	○ 10,000	○ 14,000

9) 危険回避度
(*Risk Aversion*)
(問) 「虎穴に入らずば虎子を得ず」ということわざがあるように、高い成果を期待するならば危険を冒す

べきだという考え方があります。

その一方で、「君子危うきに近寄らず」ということわざのように、できるかぎり危険をさけるべきだという考え方もあります。

※「虎穴」の考え方に完全に共感するを 10 点、「君子」の考え方に完全に共感するを 0 点として、あなたの行動パターンを評価してもっともあてはまるものを 1 つお選びください。



(問) 次の各項目は、あなたにあてはまりますか。あてはまるものをお選びください。

「ほかの人の生活水準を意識している」

選択肢 1：ぴったりあてはまる

選択肢 2：どちらかというにあてはまる

選択肢 3：どちらともいえない

選択肢 4：どちらかというにあてはまらない

選択肢 5：全くあてはまらない

12) 相談できる人が身近にいるかどうか (*Talk*)

(問) あなたには、相談事ができる人が周りにいますか。

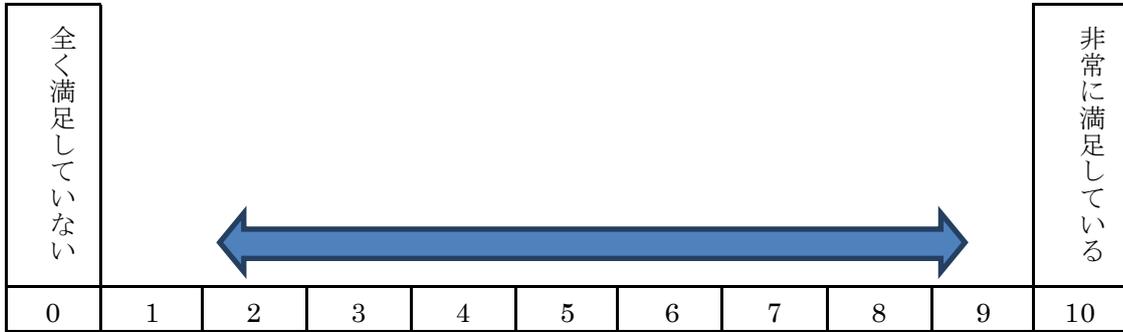
選択肢 1：いない

選択肢 2：軽い相談をすることができる人がいる

選択肢 3 : 深刻な相談をすることができる人がある

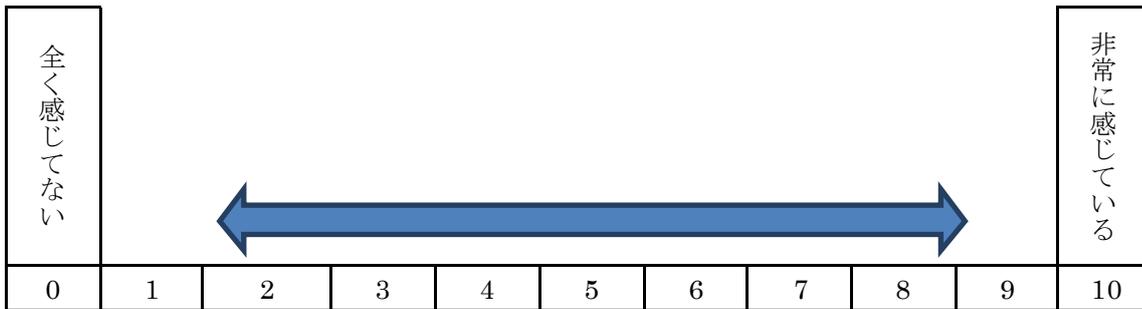
15) 自宅から徒歩 5 分圏内の緑の質 (Quality)

(問) あなたは、自宅から徒歩 5 分圏内の森林や緑に満足していますか。



16) 自宅
周辺の緑
に対する
愛着度
(Attachment1)
(問) あ

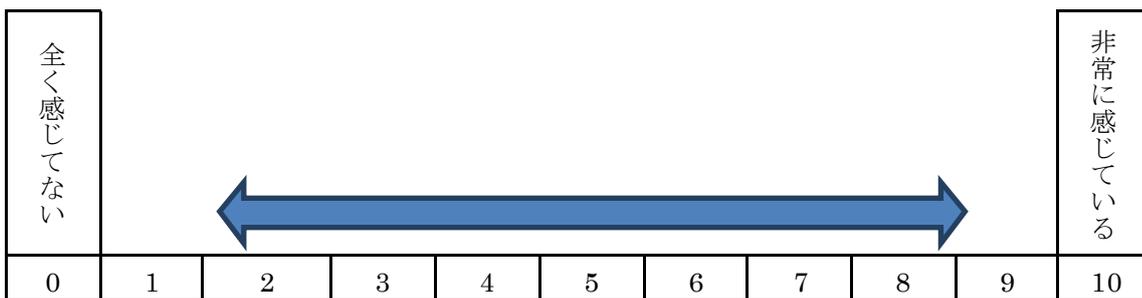
あなたは、あなたの自宅周辺の森林や緑に対して親しみを感じますか。



17) 世
の中全
体の緑
に対す
る愛着
度

(Attachment2)

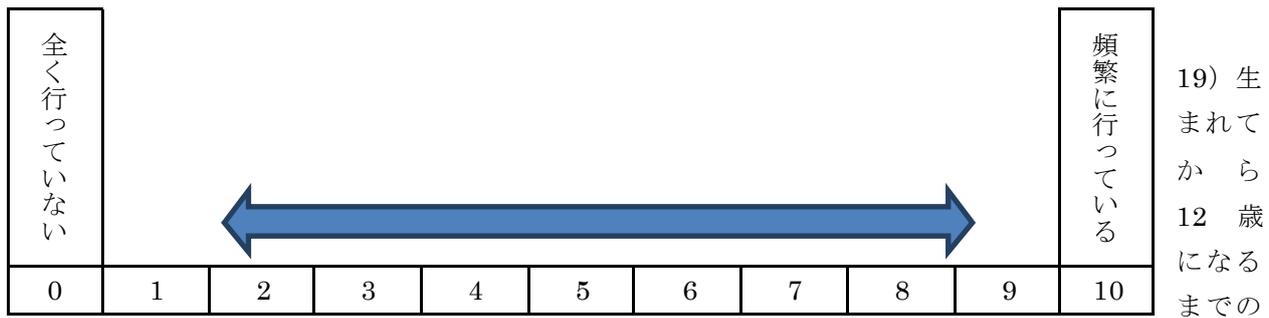
(問) あなたは、森林や緑自体に対して親しみを感じますか。



18) 過
去 5 年
間に森
林と触
れ合っ
た経験

量 (Experience)

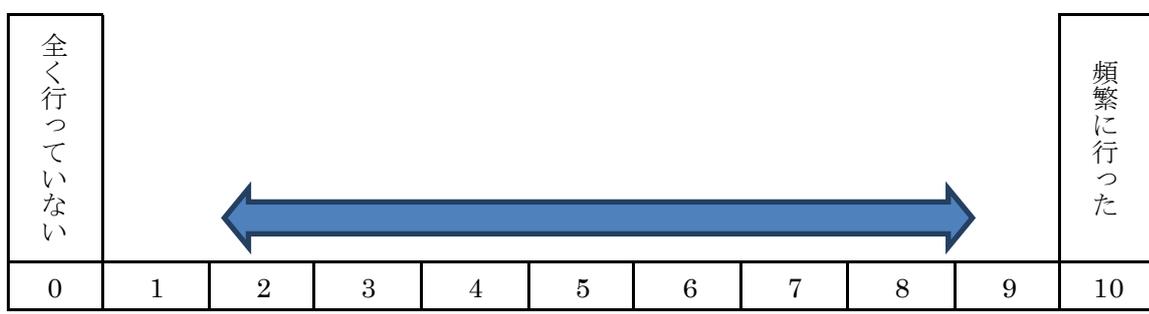
(問) あなたは、過去 5 年間に、森林や緑とのふれあい (休息・リフレッシュ、森林浴、行楽、登山などのスポーツ、釣りなど) をどの程度行いましたか。近所でも遠方でもかまいません。



19) 生まれてから12歳になるまでの

間にどの程度森林と触れ合った記憶があるか (*Experience12*)

(問) あなたは、過去5年間に、森林や緑とのふれあい(休息・リフレッシュ、森林浴、行楽、登山などのスポーツ、釣りなど)をどの程度行いましたか。近所でも遠方でもかまいません。



添付資料 4：持続可能性・幸福度指標シンポジウムメモ

開会挨拶

小堀幸一（環境省総合環境政策局環境計画課企画調査室長）

第4次環境基本計画では、計画進捗状況を明らかにするために総合的環境指標を活用することとしているが、満足度を表す指標開発あるいは評価方法など多くの課題が残っている。総合的指標の開発は、低炭素、資源循環などの進捗を評価するとともに、国民一人一人の環境意識を高める上で重要な野心的な取り組みである。環境指標に経済、社会分野の指標も取り込むことは、経済、社会分野との統合という環境行政の長年の課題に取り組むこととなる。こういった課題に対し、学術的研究は中立・公正の観点から重要であり、財政事情は厳しいが学術研究を進めていける環境を整えたい。

第1部：成果発表（13:35－15:00）

1. 統合的指標開発と新国富指標（IWI）・持続可能な開発目標（SDGs）への貢献

【発表者】馬奈木俊介（IGES フェロー／東北大学大学院准教授）

本研究プロジェクトは、人々の幸福度や福利といった一般には測れないものをどのように測り、統合していくのかという課題に取り組んだ。研究成果に基づき国連の新国富報告書にも貢献した。新国富指標はストックとしての経済価値、環境資源の価値を統合していく試みであり、当初は包括的富指標と呼んでいた。2012年の報告書で20カ国を対象としていたが、今回の2014年報告書では140カ国に拡張した。

新国富指標では、自然資本、人工資本、人的資本のストックを計測し合計する。国連の持続可能な開発目標（SDGs）では、貧困をいかに終わらせるか、食料、教育の普及、雇用確保などの課題に取り組んでいるが、SDGsのひとつとして新国富が増加する、あるいは減少しないことを含めることが本研究の重要な提案である。

各国の分析結果を見ると、新国富のばらつきが大きい。個別の要素でみると一般に人的資本が大きく人工資本の占める割合は50%以下である。また自然資本は減少しているケースが多い。世界平均で見ると、一人あたりGDPが大きく成長しているが、一人あたりIWIは低い成長率にとどまっている。自然資本だけに注目すると、持続可能でないという結論になるが、我々は新国富指標が増加していることから包括的にみると以前より改善していると考えられる。

地域によっては、GDP成長ではなく幸福度あるいは満足度をあげるべきだという議論があるが、幸福度と新国富はリンクしている。例えば企業にとって、新国富で地域の安定度、伸び率をみてどの国に投資するか決定する、といった活用が考えられる。

<会場との質疑応答>

Q. 指標の選び方について、幸福度、満足度との関連が大きい交通の便、医療環境、環境に関係がある樹木などに限定したのか。

⇒（馬奈木）新国富については、環境と人的資本に特化して拡張した。幸福度の指標選択については、収入が高ければ部分的には幸福度があがるので、その関係から類推して自然の価値が推計できる。医療政策がうまくいっていれば、人的資本の価値に含まれる。しかし、どの政策がいかには踏み込んでいない。

Q. 3つの資本の間の資本代替性はどうか。自然資本と人的資本の代替はケースバイケースでは。また、

新国富指標はこれまでのジェニユインセービング（GS）や環境経済勘定とどこが違うのか。

⇒（馬奈木）資本間の代替については、ある程度自然が破壊されても人工資本で代替可能。新国富はGSの方法論を踏まえて計算される。環境経済勘定では環境は補論的な扱いであり、試算のみでとどまっている。我々は自然資本もメインの指標に含めるべきと考える。

Q. グラフにつき、差の概念を教えて欲しい。また、右と左の目盛が違う。

⇒（馬奈木）軸は左（黒い線）が新国富であり、差はストックがどれだけ変化したかを表している。

2. 持続可能性指標の構築における自然資本のシャドウ・プライス

【発表者】佐藤真行（神戸大学准教授）

新国富は、世銀が1990年代から提唱しているジェニユインセービング（GS）を改善し、測る対象を拡大するとともに、計測方法を改善している。価値があっても価格がないものの計測が難しく、価値があっても価格がないものの価格を表すシャドウプライスという概念を活用している。なお、持続可能な発展指標として新国富を考えた場合、ブルントラント報告書の持続可能な発展の定義の中の「ニーズを損なわない」という部分が資本（ストック）に着目する理由である。

GSでは自然資本のシャドウプライスをレントを用いて推計しているが、妥当性に問題がある。例えば森林資源は利用価値以外に非利用価値があり、非常に多面的な価値がある。レントは木材生産の価値のみを測っており過少評価である。これは持続可能性の過大評価につながる。

森林の経済評価手法については多くの研究者が取り組んでおり、有名なものはミレニアム生態系評価やEVRIデータベースがある。本研究では便益移転という手法により支払意思額（WTP）に基づくシャドウプライスを推定し、従来のレントに基づくシャドウプライスの場合と結果を比較した。従来の手法では多くの国で森林資源が過少評価されており、持続可能性が過大評価されていたことが判明した。結果の含意として、自然資本の評価ウェイトは先進国よりも発展途上国で大きな影響があり、どのような評価ウェイトを置くかが重要であるが、それに加えて資本をどのように測るのかも重要である。シャドウプライスの評価には、環境の経済評価論の成果を取り入れて改善する必要がある。

<会場との質疑応答>

Q. ストックを測るときに、実質で測っているのか名目で測っているのか、またネットなのかグロスなのか。日本では人工資本ストックについてグロスの名目しかデータがない。実質を測るのは難しい。自然資本ストック計測のロジックを教えて欲しい。

⇒（佐藤）すべて森林一単位（ヘクタールなど）のWTPとして測っており、対象は森林面積の純変化（回復も含む）である。そういう意味でネットであり、また価格は2005年の購買力平価（米ドル）を用いており実質である。

3. より良い生活指標（BLI）の統合化

【発表者】溝渕英之（龍谷大学講師）

2011年にOECDがより良い生活指標（BLI）という新しいデータベースを発表したが、使い方に難があるので、2つの提案をしたい。

BLIは、いかに厚生を測るかという問題意識を背景に開発された。これまでは一人当たり所得（GDP）を用いた厚生水準比較が一般的だったが、所得以外の多様な観点を厚生水準に反映する必要性が人間開発指標（HDI）やサルコジ仏大統領（当時）が設立したスティグリッツ委員会で議論された。BLI

開発には特に後者が大きな影響を与えている。BLI データベースは OECD が 2011 年に公開し、2014 年まで更新されている。BLI は 11 の項目からなり、各項目をより詳細な指標から計算している。3 つの項目は物質的豊かさを反映し、それ以外の項目は生活の質 (QoL) を反映している。これらの指標を用いて全体としての生活の質をどう評価するかについて、統合指標を計算する方法と、幸福度に注目する方法がある。

統合指標によるアプローチでは、BOD (Benefit of doubt) という方法が注目されている。特徴は、各指標の重みづけがそれぞれの国にとってもっとも高く評価されるように設定される点である。BOD による統合指標は、各国政府が質の高い生活を提供するという目的に対するパフォーマンスを表していると考えられる。本研究では、通常の BOD アプローチに加え、新国富の総量を考慮し、新国富の多い国は比較的容易に質の高い生活を提供できると考えた。すなわち新国富の低い国は不利な条件下で健闘していると考え BLI は上がる。多くの先進国は新国富が高いため、通常のアプローチより BLI が下がったが、例外は米国で、新国富も豊富だが非常に高い BLI を達成できているので BLI が下がらない結果となった。

一方、幸福度に注目する方法では、調査結果から幸福度は所得、雇用、政治環境など多様な要因に影響を受けることが判明しているが、BLI では 11 の項目のひとつとして幸福度が入っており、幸福度の違いを他の要因から説明することを試みた。分析結果から、特に健康と雇用の幸福度への影響が大きいことが判明した。また、一般に女性の幸福度が高いが、日本では女性はワークバランスのプラスが雇用のマイナスを補って幸福度が高いと考えられる。

本研究では幸福度を用いた自然資本の金銭的価値評価にも取り組んだ。所得、緑地率などの要因により幸福度への影響を推計し、所得による幸福度への影響と他の要因の影響の関係をj用いて金銭価値評価を行った。調査結果から、同じ緑地といっても公園か街路樹かで金銭価値が違ふことが分かる。

4. グリーン成長と持続可能性指標

【発表者】佐藤正弘 (内閣府経済社会総合研究所研究官)

OECD は 2009 年から指標への取り組みを強化し、グリーン成長戦略の一環として、グリーン成長指標を 2011 年に発表した。グリーン成長指標の枠組みでは、環境・資源生産性指標、自然資産ベース指標、環境面での生活の質指標という 3 つの拡張を行うとともに、経済的機会と政策対応指標についても検討されている。

本研究では、貿易がある状態での自然資本利用の問題の構造として、資本偏在と人間システムの分布のギャップを考える。貿易を通じて生産物を交換することで、地域外の自然資本の間接的利用が可能。この貿易に「体化した」自然資本利用の捕捉を行う。ここで、消費ベース指標と生産ベース指標の二つの概念を考える。貿易に体化した自然資本も含めた消費ベース指標を推計するために、エコロジカルフットプリント、ライフサイクルアセスメント、産業連関アプローチといった各種推計手法がある。本研究では産業連関アプローチである多地域産業連関表 (MRIO) モデルを用いた推計する。分析結果から、日本は世界最大のバーチャル・ランド (仮想土地) 赤字国であり、農産物などを通して他国の土地資源を消費していることが分かる。水について同様にバーチャル・ウォーター (仮想水) 貿易を考えると、中南米および東南アジアが大きな供給源となっており、また日本の水利用に関する国外依存度も極めて高いことが分かる。

今後世界の水は足りるのかについて考えると、これまでは灌漑の増加で食料増産を実現してきた。

モンスーンアジアの豊富な水資源が緑の革命を可能にしたが、これらの国で水資源は枯渇しつつある。今後の世界の食料需要の見通しを考えると、緑の革命に匹敵する増産が必要であるが、地理的な水需給の不均衡による制約が大きい。仮想水貿易で需給は均衡しうるが、問題は現状の仮想水貿易が各地の水賦存量と乖離していることである。本研究では絶対的賦存量ではなく、相対的賦存量の差で推計したところ、おおむね賦存量と仮想水貿易は関連していることが分かった。しかし低所得国では乖離しており、仮想水貿易では水需要を賄いきれない国が多く存在することが分かった。貧困、格差が是正されないとこのような乖離が大きくなる。

第 2 部：パネルディスカッション（15:15－16:55）

「今後の指標拡張の方向性」「持続可能な開発やグリーン経済に向けた指標の活用」について

【モデレーター】小嶋公史（IGES 上席研究員）

【パネリスト】

西村六善（元地球環境問題担当特命全権大使）

木内みどり（女優）

江守正多（国立環境研究所 地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室 室長）

松下和夫（IGES シニアフェロー／京都大学名誉教授）

馬奈木俊介（IGES フェロー／東北大学大学院准教授）

各パネリストコメント

• 西村六善氏

自然資本と温暖化の関係について、コメントがあった。温暖化の真の原因であるところの化石燃料の直接的間接的使用が自然資本を汚染している。温暖化交渉における 2℃目標は、自然資本を希少化しているといえる（使用できる数量が確定される）。国際社会がその希少化された自然資本をシェアし、市場で正しい外部性を反映した炭素価格とする仕組みにした方がよい。また、自然資本の持続性には、全地球対応が必要であるため、IWI には全地球的視野が必要ではないか、指標と政策をつなげるリンクの探求をしてみてもどうか。

• 木内みどり氏

私にとっての新国富、幸せとは何かを考えた時、自分らしく生きたい、柔らかい心で生きて死んでいきたいという結論となった。2011 年 3 月 11 日の東日本大震災および福島原発事故などの各種国内課題に対し、自分にできることをしていこうと考えている。大震災関連以外にも、まだまだ日本には重要な課題がある。この国の富、幸せなどを皆さんと分かち合える本シンポジウムに参加できうれしい。

• 江守正多氏

最近、地球温暖化の問題に多様な価値がどのように関係しているかを考えている。温暖化を論じていると環境派対産業派になるが、環境と経済の統合した指標は、より円滑に議論することに役立つのではと考えている。温暖化の議論において、温暖化の原因・影響や解決方法など人々の議論が分かれるポイントがある。議論のために、コストなど数値化された客観的指標が必要である。一方で、数

字を用いた論争は表面的、その水面下に、人々の価値判断が潜んでいると考えており、その価値判断に応じた指標ができるのではと推測している。指標開発には、多様な価値判断の存在に自覚的になることが重要である。また、持続可能性が富の指標が減少しないことと定義できたとすれば、今後は、どの資本で持続可能性が維持されるか、つまり社会の在り方の議論になっていくのではないか。

- 松下和夫氏

ブータンのGNHの経験を参照して持続可能性指標をどう生かすかという観点からコメントする。個人的には、経済と環境の両立は無理があると考えており、環境容量以下で経済を営むべきであり、その前提に立って経済・社会・環境を統合する指標の開発が重要である。ブータンがGNHを制度化したところ（憲法でも規定：森林比率も規定、GNHによる政策アセスメントの実施、国民との対話ツール、72指標による国民アンケート）は非常に評価できる。経済は手段であって目的ではないことを明らかにし、GNHと持続可能な発展の親和性の高さを説明している。なお、今後、持続可能性指標を生かしていくにあたり、ローカルな指標の開発や環境教育が重要となるだろう。

- モデレーターによる補足

ブータンではGNHはGDPを補完するという位置づけであるとのことであるが、低所得国では、GDPと幸福度は相関するが、先進国では、GDPと幸福度がかならずしも関係していない。先進国でGNHを考える場合は、GDPの位置づけは異なる可能性がある。

モデレーターからパネリストへの質問

モデレーターによる「これまでの議論を踏まえて追加すべき指標とは？」という質問に対し各パネリストより主に以下のような回答があった。

- （馬奈木）これまであいまいにしていた自然の価値を経済制度に入れていくための定量化の検討をしていった。曖昧なものを明瞭にしていくプロセスが重要となる。曖昧なものを価値判断の土台に活用し、政策に組み込んでいくことが重要。必要な指標を追加していかなければならない。国としては価値が小さくとも地域にとっては重要なものがある。必要に応じて、指標を追加していくプロセスが重要である。
- （松下）関係者、広くは、国民が、オーナーシップ、信頼を持てる指標であることが重要である。指標を、政策に生かすための制度化も重要である。GDPの他に議論をする際の共通の土台となるような指標で持続可能性が測れる指標が重要である。特に、自然資本の外部性を評価する指標が重要であろう。
- （江守）定量化しても多様な価値が背後にあるといったが、曖昧に議論されているものを定量化して、その上で議論することは重要である。定量化できるものを増やす試みと同時に、定量化できていない・難しい部分を常に意識することが重要であろう。経済と倫理に関心をもっており、IPCCにも社会経済的倫理を検討し、持続可能性と公平性に関する章がある。経済学的手法は、倫理的に限界がある。倫理的立場からは、経済学的手法は、帰結主義、功利主義になる可能性、どういう社会がよいか議論するには、別の立場がある。経済学的手法は、あるひとつの倫理的立場に立っているという意識が必要である。別の倫理的見地が落ちていないか、木内さんが問題

提起されたことにつながるのでは。他、社会関係資本は定量化が難しいが重要である。プア充（所得は貧困でも充実、地元の仲間、人間ネットワークが資本で幸福度が高い）という言葉があるが、社会関係資本が主観的幸福度に大きく関係する。どの程度定量化できるかわからないが、今後の研究に期待する。

- （木内）豊かさ、幸せが誰かの苦しみや悲しみの上に立っていることはいやだ。世界各地の紛争地、福島の大震災のことをわすれてはならない。自分だけ良ければ、効率だけよければ、という考えはよくない。女性の柔らかな発想を今後は生かして社会を作っていくべきだ。また、温便座を使わないなど周囲の小さいことから努力したい。
- （西村）本プロジェクトでは、総合化ということを追求しておられる。各種指標をあつめて、ひとつの総合的な体系をつくらうとしている。この研究が政策につながることを期待されるが、一方、政策当局は、分極化されている。内閣で総合性を発揮しようとしているが、必ずしもうまくいっていない。持続性を考える際には、総合化は重要だが、現状の政策当局の体系を鑑み、個別の指標の明確化も重要ではないか。幸福度の各種指標を見たところ、公平感、機会均等、社会の柔軟性、モビリティの有無が、個人の幸福には非常に関係するのではと感じる。社会にとってモビリティがあるかどうかは非常に重要な要素ではないか。
- （小嶋）今後の指標の方向性について示唆に富んだ議論がなされた。指標で何を測ろうとしているのかの明確化あるいはその裏付けとなる倫理も含め、価値判断をみていく必要があるということ。特に幸せの追求という面は重要である。また国別指標とローカルな指標の補完的使用、あるいは総合指標と個別指標の組み合わせの必要性など、重要な問題が提起された。

会場との意見交換・質疑応答

Q. 地球温暖化対策において、日本および日本の環境技術に対する信用や期待は高い。一方で、日本の立場の発信はあまり聞かない。日本はもっと発信していったらどうか。

Q. 指標は、政策を評価するための指標か、または、政策を立案するための指標化？（政策策定・社会の形成には、多様な価値観の中で妥協点を探る必要がある。定量化された指標を用いて納得してもらうことが重要）

⇒（馬奈木）IWI は、過去の政策評価はできる。IPCC の将来予測も含め、将来のことはわからないので、ある政策を実施すると IWI の場合こうなると、シナリオをもちいて 3 パターンぐらいをしめしたい。IWI を測定することで、これをやることで政策が変わるとは考えていない。

⇒（江守）いくつかのシナリオを考えて、このようなことになりうるということを提案して、議論の土台としてもらうということに共感する。

Q. 指標間の相関、環境と健康、因果関係をどの程度まで反映されるか？また、各指標間での要素相乗効果があるので単一指標で評価するのは危険ではないか？自然資本の観点から、暗示的に経済指標に反映されている可能性があり、ダブルカウティングではないか？

⇒（松下）公平性の議論は重要である。トマピケティによる議論など、格差の問題がクローズアップされている。途上国は自然資本を多く持つが、それが十分に定量化されていない、評価が間違っている可能性があるのではないか。

⇒（西村）単一の狭い指標だけで政策を決めるべきではない。あらゆる関係する指標が必要である。

例えば、森林資源の保護のためには、いくつかの個別指標が必要。統合指標を構成する指標群も重要である。

⇒（馬奈木）IWI に関して、統合化をする以上は、統合される指標も全て公開している。分断化された指標と統合化された指標をセットがよいのではないか。測定上は、ダブルカウンティングにならないよう重複部分は外しているが、外し切れていない部分もあろう。自然資本があるということを見えなものを指標でちゃんと提示してうまく活用する手段にしてほしい。

⇒（松下）ブータンでは、経済発展の手段、チーク材を輸出して外貨を稼ぐという方法を選択せず、エコツーリズムや水力発電のインドへの売電など自然資本を生かす形で経済を進めている。ただし、食糧自給率は 50%以下、資本はすべてインドから来ており、課題もある。

Q. 指標のケーススタディを今後増やす予定はあるか。

⇒サンプル数をどんどん増やしていく必要がある。指標の検討は、グローバルになればなるほど、結果の信用度が低くなる。小さいケーススタディなら合意しやすいので、各種ケーススタディを積み上げたい。原発など、意見が大きく割れるものに関しては、シナリオを明確に作ってやるという表し方がよいのではないか。

Q. わかりやすくしていくことが重要。

⇒（江守）今用いることができる指標で議論できることと、それによって落ちてしまうこと、など、その指標の背景を意識しながらやることが重要である。ある指標が独り歩きしている場合に、それを見抜く、リテラシーが必要ではないか。

⇒（西村）政府が各種規制により、自然資源を適切に維持するのは否定しないが、すべてではない。使用できる資源が数量的に決まってしまうと、市場をつかう方法論がある。政府が、財源をつかって、低炭素生活を強要することだけが、自然資本維持の解決ではない。

⇒（木内）何年か前にブータンにいったことがある。一本もまっすぐな道路がなく、自然に寄り添っている。人間がしているいいことと悪いことがあるという哲学があるとよい

⇒（江守）主観的幸福に関して、朝まで生テレビでの「あなたの夢はなんですか？」という問いに対し、給料アップ、正社員になることが主な回答であった。人々の関心領域が狭くなってきているのではないか、自分の周囲にのみ関心が集中しすぎではないか。誰かの不幸の上に、自分の幸せが成り立っているのかを考えない傾向があり、自分の幸せを足し合わせたものが、社会の幸せになっているか懸念している。

⇒（松下）環境や温暖化は人々の関心事ではない。どうやって、持続性に目を向けてもらうか。よい技術を作って儲けるなど、環境と経済が Win-Win になるよう炭素価格とか、企業の情報公開の制度化など、環境活動が評価されるような仕組みづくりが重要である。

⇒（馬奈木）現状、世の中は経済ベースであり、正義を押し付けると村八分になる可能性がある。新しい考え方の長所短所があるが、それを認識して、指標化につなげたい。国の制度が、公正であるかとか、定量化が難しい部分も、問題はありつつも定量化していくことが重要である。定量化をしていくことの限界と便益を示していきたい。

