

市区町村の新国富算出方法

九州大学
都市システム工学講座 工学研究院
主幹教授
都市研究センター長
馬奈木 俊介

(株) 富士通研究所
R&D戦略本部
環境科学技術プロジェクト

地域の豊かさ（新国富）を見る

新国富指標とは

出典：馬奈木・池田・中村(2016)「新国富論－新たな経済指標で地方創生」 岩波ブックレット

- 現代経済の持続可能性を評価するために作られた指標で、現在を生きる私たち、そして、将来の世代が得るであろう福祉を生み出す、社会が保有する富の金銭価値を指します。
- 2012年に国連持続可能な開発会議（リオ＋20）で初めて公表された「包括的な富＝新国富＝に関する報告書（Inclusive Wealth Report）2012」に示された新たな経済指標で、これまで曖昧だった、国家政策で持続可能性が改善されたかどうかを、この指標の増減で簡便に判断できる点で優れており、各国のSDGsの成果指標として大きく期待できるものです。

新国富指標		関連する主なSDGsの個別目標
新国富指標	自然資本 森林・漁業資源、農地、鉱物資源、生態系サービスなど	2 気候変動に具体的な対策を 6 安全な水とトイレを世界中に 7 経済成長と雇用に貢献するエネルギーを 13 気候変動に具体的な対策を 14 海の豊かさを守ろう 15 陸の豊かさも守ろう 11 安全で持続可能な都市とコミュニティを
	人的資本 教育、健康など	1 貧困をなくそう 3 すべての人に健康と福祉を 4 質の高い教育をみんなに 5 ジェンダー平等を実現しよう 10 人や国の不平等をなくそう 16 平和と公正な社会をすべての人に 17 パートナーシップで目標を達成しよう
	人工資本 設備、機械、建物や道路など	1 貧困をなくそう 6 安全な水とトイレを世界中に 7 経済成長と雇用に貢献するエネルギーを 8 働きがいも経済成長も 9 産業・イノベーションを促進しよう 11 安全で持続可能な都市とコミュニティを 12 つくる責任、つかう責任
影響要因	気候変動による炭素ダメージ	
	原油価格変動、資源貿易など	

出典：馬奈木ら(2016)「新国富論 新たな経済指標で地方創生」 岩波ブックレット を参考に作成

新国富の測り方

出典：馬奈木ら(2016)「新国富論 新たな経済指標で地方創生」 岩波ブックレット

新国富は大きく分けて二つのプロセスに分けて計算されています。

第一段階では右図に示すような人工資本、人的資本、自然資本の三つの資本群の値を計算。

第二段階ではそれらの個別資本を足し合わせ、右図のその他に示すような調整を最終的にを行い新国富指標を得ることができます。

人工資本	人的資本	自然資本	その他
・住宅ストック ・工場、機械等 ・公共資本	・教育 ・健康	・石油、ガス、鉱物資源 ・漁業・森林資源 ・生態系サービス ・CO₂排出	・原油価格の上昇 ・二酸化炭素排出 ・人口変化

各資本の内容

註) CO₂排出は自然資本を減少させる項目であり、計算上はその他（調整項目）として扱っている。また、国連の計算では、調整項目に全要素生産性（TFP）の影響が含まれているが、本推計では除外している。

新国富（Inclusive Wealth Index）

$$= \text{人工資本（Produced Capital）} + \text{人的資本（Human Capital）} \\ + \text{自然資本（Natural Capital）} + \text{調整項目（Adjusted）}$$

第一段階で得られる各資本の価値は「資本ストック量×シャドウプライス（潜在資本価格）」という式にあてはめて計算します。資本ストック量は資本の物量を表し、シャドウプライスはその1単位当たりの価値を表します。

新国富指標の計算フローチャート

各資本の価値 = 資本ストック量 × シャドウプライス を用いて、価値を計算します。
使用した変数やデータは、下図にまとめています。



注)

- * 1 資本の配賦状態に依存する人的資本ごとの生産効率性を用いて算出される(他の資本計算後)
- * 2 レント率とは、資本を1単位増やした時の、その時点での収益率を指す。ここでは生産者が1単位資本をふやしたときの収益率であるため、マージン率(=(売上-生産費用)/売上)と読み替えてもよい。
- * 3 水源涵養・吸水・気候緩和・土壌保全機能を含む。
- * 4 二酸化炭素排出により自然資本の減耗、資源貿易に伴う減耗した自然資本の調整などが含まれる。
- * 5 新国富指標計算後に調整項目は加えられ、それを調整済新国富指標と呼ぶ。

出典：馬奈木・池田・中村(2016)「新国富論 新たな経済指標で地方創生」 岩波ブックレット

人工資本

人工資本とは、既存の経済指標の資本とほぼ同義であり、その過去からの積み重ねの合計をストック量とし、他の資本の基準価格となります。

すなわち

人工資本 = 資本ストック量(過去の民間投資額および公共投資額の合計) × シャドウプライス
となり、そのシャドウプライスは 1 と考えて、算出します。

市区町村の人工資本 = 県の人工資本 × 従業地による就業者数による按分比

県の人工資本 = 1975年の初期資本額(資本算出量比率による推定額 × 減価償却効果)
+ (1975年から表示年までの投資額 × 減価償却効果)

資本算出量比率 = (投資額 / 県民総生産) / (減価償却率 + 経済成長率)

投資額 = 民間投資額(県民経済計算より県総資産の製造業、その他の製造業、非製造業の合計)
+ 公共投資額 (都道府県別行政投資実績報告書より行政投資額)

県民総生産 : 内閣府県民経済計算記載の各年度の県内総生産

減価償却率 : 4%

経済成長率※ : $1.47\% \times 0.25 + 3.07\% \times 0.75 = 2.67\%$

※ : 長期的安定状態における経済成長率を算定するために、そうでないデフレ期に相当する期間を除いた1990年から1999年の日本の経済成長率1.47%と、1970年から2010年までの世界の経済成長率3.07% (同上) に対して、前者に0.25、後者に0.75を乗じたものを加算する重みづけ平均により算定した

人的資本（教育資本および健康資本）

人的資本は、教育資本および健康資本にわけられます。教育資本とは学校等の教育・訓練の、将来に渡った追加補償であり、健康資本とは長生きすることの価値をさします。教育および健康の両資本を独立して算出すると、1人に対して両資本ともカウントしてしまうことになるため、SFA(Stochastic Frontier analysis：確率的フロンティア分析を用いて、どの資本が生産効率性が高いかを考慮し、下記のように算出しています。

(1) 教育資本

教育資本 = 資本ストック総量 × SFAによるシャドウプライス（6頁参照）

= 1人あたりの資本ストック × 雇用者数 × シャドウプライス

= $\exp(0.085 \times \text{雇用者の平均就学年数}) \times \text{雇用者数} \times \text{シャドウプライス}$

(2) 健康資本

健康資本 = 健康資本ストック総量 × SFAによるシャドウプライス（6頁参照）

一人当たりの健康資本ストック $H(a) = \text{健康資本ストック総量} / \text{総人口}$

$$H(a) = \sum_{a=0}^{100} \pi(a) \left\{ \sum_{T=a}^{100} f(T|T \geq a) \left(\sum_{t=0}^{T-a} (1-\delta)^t \right) \right\}$$

$\pi(a)$ は a 歳の人が人口（国勢調査）に占める割合

δ は、将来生きるであろう年数の割引率（5%）

$$f(T|T \geq a) = \frac{f(t)}{1-F(a)} \quad : a \text{歳までは生きており、} T \text{歳で死亡する条件付き確率密度関数}$$

$f(t)$ ： T 歳で死亡する確率、 $F(a)$ ： $f(t)$ の累積分布関数

SFAによる人的資本のシャドウプライス算出の概要

SFA(Stochastic Frontier analysis : 確率的フロンティア分析とは効率性を分析する方法で、入出力間に特定の関数を想定し、そのパラメーターを推定するパラメトリックな方法です。

計算対象：都道府県

都道府県の下記の、4種の資本およびストックをもとに（インプット）、アウトプットをもたらすのに最も効率のよいインプット条件（各インプットに乗ずる係数）を統計的に算出したもの。

（すべて一人あたりの）

インプット：人工資本、健康資本ストック、教育資本ストック、森林面積比率

アウトプット：GDP額（プラス値）、CO₂ 排出量（マイナス値）

健康資本と教育資本は独立した価値と仮定し、それぞれに関し、右記の推計パターン（健康資本3通り、教育資本4通り）で推計しその平均値を両資本のシャドウプライスとしました。

表.SFAを行ったパターン

シャドウプライスを推計する資本	モデル番号	インプット	悪性のアウトプット(CO ₂)
健康資本	1	人工資本、健康資本ストック	考慮しない
健康資本	2	人工資本、健康資本ストック	考慮する
健康資本	3	人工資本、健康資本ストック、森林面積	考慮しない
教育資本	1	人工資本、教育資本ストック	考慮しない
教育資本	2	人工資本、教育資本ストック	考慮する
教育資本	3	人工資本、教育資本ストック、森林面積	考慮しない
教育資本	4	人工資本、教育資本ストック、森林面積	考慮する

自然資本

自然資本は、直接、もしくは生産プロセスを通じて、人類に福祉をもたらすことのできる自然にあるものすべてとし、

自然資本 = 森林資本(市場) + 森林資本(非市場) + 農地資本 + 漁業資本 + 鉱物資本
として算出します。

なお、鉱物資本は佐藤ら(2015)の日本全国の鉱物資本のデータ（1990-2008年）を都道府県レベルに按分して算出しており、市区町村レベルのものはありません。したがって、今回の指標には数値が載りませんが、日本の鉱物資本の構成を、金、銀、亜鉛に限定し、金に関しては、鹿児島県（菱刈鉱山）のみに配分。また、銀と亜鉛は同時に採掘できることより、2つの鉱物の鉱山数で按分という手法で、都道府県レベルの自然資本を算出することはできます。

自然資本（森林資本）

森林資本(市場) は、天然林を木材等の市場で消費する場合の福利をさし、
森林資本(非市場)は、野山での狩猟、森林浴などを含む休養、水源涵養、給水、気候緩和、
土壌保全など森林のエコシステムによる福利をさします。

市区町村の森林資本(市場) = 都道府県の森林資本(市場) × 人工林蓄積による按分比

$$\begin{aligned}\text{都道府県の森林資本(市場)} &= \text{森林資本ストック} \times \text{シャドウプライス} \\ &= \text{森林蓄積} \times \text{天然林割合} \times \text{木材平均価格} \times \text{レンタル率}\end{aligned}$$

$$\text{天然林割合} = 1 - (\text{人工林面積} / \text{総森林面積})$$

木材平均価格：樹種ごとの加重平均をとり、計測期間(1981-2012)の平均値を求めた

レンタル率：(林業粗収益－林業経営費)/林業粗収益を求め、計測期間で平均

市区町村の森林資本(非市場) = 都道府県の森林資本(非市場) × 天然林面積による按分比

$$\begin{aligned}\text{都道府県の森林資本(非市場)} &= \text{森林資本ストック} \times \text{シャドウプライス} \\ &= \text{天然林面積} \times \text{森林エコシステムの価値} \\ &= \text{天然林面積} \times 300.344211 / 0.05 \times 110.22 \times 0.1\end{aligned}$$

300.344211USドル/ha/yr：TEEB評価データベースで示されたアジア地域のエコシステムの価値

5%：割引率

110.22円/USドル：ドルの円換算レート

10%：アクセスのしやすさ（利用のしやすさ）

自然資本（農地資本、漁業資本）

農地資本 = 市区町村の農地資本ストック×シャドウプライス

= 市区町村の耕作面積(作物統計の面積調査：農水省)×シャドウプライス

シャドウプライス：市区町村が含まれる都道府県のものを利用

都道府県のシャドウプライス(1 haあたり)

= $1 / \text{作付面積} \times (\text{レンタル率} \times \text{計測期間の市場価格} \times \text{計測期間の生産量})$ の和

レンタル率：(地域別粗収益－地域別経営費)／地域別粗収益を求め、計測期間で平均

漁業資本 = 都道府県の漁業資本×海面漁業就業者数による按分比

都道府県の漁業資本 = 都道府県の漁業資本ストック×シャドウプライス

= 都道府県の漁業資本ストック×市場価格/0.05×レンタル率

都道府県の漁業資本ストック = 各年の日本国の漁業資本ストック×各都道府県の
海面漁業漁獲高（農水省）/日本国の海面漁業漁獲高

市場価格 = 各年の都道府県別の漁業経営体の生産額／各年の都道府県別の漁業経営
体の生産量

レンタル率 = (海面漁業経営体の粗利益－海面漁業経営体の経営費)／海面漁業経営
体の粗利益

日本国の漁業資本ストック：Yogi Sugiawan et al(2017)による

調整項目

調整項目とは、国の生産的基盤の規模に影響を与える要因であり、ここでは炭素ダメージ（二酸化炭素排出による自然資本の減耗）、および資源貿易による損失（他国の自然資本の減耗）を調整値として算出しています。

①炭素ダメージ

炭素ダメージの価値 = 市区町村の二酸化炭素の排出量 × シャドウプライス
= 部門別二酸化炭素排出量の現況推計(環境省) × 13.64us\$/ton
シャドウプライス(13.64US\$/ton) : 出典Tol (2009)

②資源貿易による損失（他国の自然資本の減耗分）

市区町村の資源貿易による損失

= 都道府県レベルの貿易による損失の価値 / 人工資本比による按分

都道府県レベルの貿易による損失の価値

= 全国レベルの貿易による損失の価値 / 人工資本比による按分

全国レベルの貿易による損失の価値

= 輸入材9品目(右表参照)の純輸入額 × レンタル率

純輸入額 = 輸入額 - 輸出額 (財務省貿易統計)

9品目のレンタル率 : Narayanan et.al (2012)による

コード	概況品
007	魚介類及び同調製品
207	木材及びコルク
213	粗鉱物
215	金属鉱及びくず
301	石炭・コークス及びべん炭
303	石油及び同製品
305	天然ガス及び製造ガス
615	非鉄金属
903	金（マネタリーゴールドを除く）

出典および参考文献

- 佐藤正弘・佐藤峻・和氣未奈（2015）日本の包括的富の推計、KIER Discussion Paper Series No. 1404 1-53.
- 馬奈木俊介・池田真也・中村寛樹（2016）『新国富論－新たな経済指標で地方創生(岩波ブックレット)』岩波書店
- Managi, S. (Ed.) 2015. The Economics of Green Growth -New Indicators for Sustainable Societies. Routledge, New York, USA.
- Managi, S. (Ed.) 2016. The Wealth of Nations and Regions. Routledge, New York, USA.
- 馬奈木俊介（編著）『豊かさの価値評価－新国富指標の構築』中央経済社、2017年
- Narayanan, B., Aguiar, A. and Mcdougall, R. (2012). Global Trade, Assistance, and Production: The GTAP 8 Data Base. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Tol, R. S. J. (2009). The Economic Effects of Climate Change. *Journal of Economic Perspectives*, 23, 29–51.
- UNU－IHDP and UNEP(2012). Inclusive Wealth Report 2012: Measuring Progress Toward Sustainability (新国富報告書2012). Cambridge: Cambridge University Press. (武内和彦監修、植田和弘、山口臨太郎共訳『国連大学 包括的「富」報告書－自然資本・人工資本・人的資本の国際比較』明石書店、2014年)
- UNU－IHDP and UNEP(2014). Inclusive Wealth Report 2014: Measuring Progress Toward Sustainability. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yogi Sugiawan ,Moinul Islam , Shunsuke Managi（2017） Global marine fisheries with economic growth, *Economic Analysis and Policy* 55 (2017) 158–168