

平成 30 年度 環境経済の政策研究

環境・経済・社会の持続可能性の総合的な評価及び豊かさの評価に関
する研究
研究報告書

平成 31 年 3 月

九州大学
南山大学

目次

サマリー	4
<u>I 研究計画・成果の概要等</u>	<u>9</u>
1. 研究の背景と目的	10
2. 3年間の研究計画及び実施方法	10
3. 3年間の研究実施体制	14
4. 本研究で目指す成果.....	14
5. 研究成果による環境政策への貢献.....	15
<u>II. 平成30年度の研究計画及び研究状況と成果.....</u>	<u>16</u>
1. 平成30年度の研究計画.....	17
2. 平成30年度の研究状況及び成果（概要）	19
3. 対外発表等の実施状況	26
4. 平成30年度の研究状況と成果（詳細）	31
<u>III. 今後の研究方針（課題含む）</u>	<u>87</u>

IV 添付資料（参考文献、略語表、調査票、付録 等）	89
----------------------------------	----

第 2 章の付録	90
----------------	----

第 3 章の付録	126
----------------	-----

サマリー

国際社会では近年、環境・経済・社会の持続可能性を総合的に評価する研究や、GDP に代わって人々の福祉(Well-being)や幸福度を評価する研究が進められており、国連環境計画(UNEP)の「Inclusive Wealth Index(IWI、包括的な富指数(新国富指標))」など、様々な指標が公表されている。また日本においては、中央環境審議会「第五次環境基本計画(案)」において、地域における自然資本・人工資本・人的資本を持続可能な形で最大限に活用し、地域内における環境配慮型の投資・消費を活発化させていくことを目指すとしている。こうしたことから、市町村単位だけでなく更に詳細なレベルでの基礎的データの整備と自治体政策での活用が必要となっている。

人工資本・人的資本・自然資本を集計した価値である IWI については、国際機関や国内都道府県・市町村レベルでの計測が進んでいる。そこで本研究では、(1)持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標の評価・分析、(2)日本そして比較対象としての先進国や中国等近隣諸国の持続可能性や豊かさや幸福度データについての精緻化、(3)日本全国および地域対象の、自然資本等の政策提言そして複数自治体での環境政策活用を行う。

今年度は、(1)の持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標の関係分析では、新国富を測定する際の自然資本の役割と重要性に焦点を当て、140 か国の新国富を 25 年間(1990 年から 2014 年)分析した。自然資本は(1)再生可能資源と(2)非再生可能資源という 2 つの主要なカテゴリーに分類している。再生可能資源は(a)木材と非木材の森林便益からなる森林資源、(b)漁獲量によって代表される漁業、(c)農作地と牧草地からなる農地に分解することができ、非再生可能資源は、(d)化石燃料、(e)鉱物に分解することができる。これらそれぞれの項目について自然資本の変化の検討を行った。まず、再生可能資源では、1%以上の成長を達成した国は3カ国であり、より詳細な項目に限ると、漁業で6か国、森林で15か国であり、成長を実現できた国はかなり限られている。

非再生可能資源については、資源別に見ると、化石燃料資源の豊富な国々は、時間の経過とともにその価値を大幅に低下させており、1990 年から 2014 年の期間で石油とガスの一人当たりの成長率はマイナスとなっていた。鉱物資源の減少は 1990 年から 2014 年の間すべての国で一貫している。今回の分析では、44 か国が 1990 年から 2014 年の期間の鉱物富のマイナス成長を報告しており、特に、いくつかの国は 5%以上の鉱物の枯渇を報告している。

1992 年から 2014 年のアジア太平洋地域全体における自然資本の変化を見ても、自然資本総額が 10%の減少、一人当たりでは 35%の減少となっており、かなりの減少を示している。内訳では、すべての資源が減少しているが、特に漁業資源のおよそ 55%減と、化石燃料のおよそ 43%減が大きく影響している。アジア太平洋地域は、都市化と人口増加が最も急速に進んでおり、環境問題に重大な影響を与えている(UNEP2016)。持続可能な開発のためには、強力な機関、良好な統治、厳格な監視が重要である。

続いて、(2)人工資本・人的資本・自然資本、GDP の地域詳細レベルでのデータベース化では、日本と中国における、約1km 四方のグリッドごとの資本の推計を行った。概要として、国単位などより粗い区分で得られているデータはダシメトリック法と呼ばれる按分法によりを行い約1km 四方のグリッドに変換し、より細かい区分で得られているデータはゾーナルスタティスティクス法と呼ばれる集計法により変換を行った。後者の対象となったのは、自然資本のうち、より細かいグリッドである 30m 四方のレベルで得られている農地と森林である。これに従い、人的資本・人工資本・自然資本についてそれぞれ推計を行い、新国富指標

を推計した。続いて、この推計結果について、簡単に議論を行った。中国については、中国の人口分布の偏りを示す線として知られる黒河・騰衝線(Hu Huanyong Line)の東西で新国富の意味での資本蓄積水準が異なることが観察された。内訳をみると、これは人的資本・人工資本の偏りによるものであることがわかる。自然資本は東西ではほぼ同水準である。日本においては、沿岸部に資本の集中が観察され、特に東海道・山陽新幹線あるいは太平洋ベルトに沿って水準が高い結果となった。自然資本は都市において低くなる傾向にある。

面積当たりの新国富水準を両国で比較すると、国全体では日本は中国に比べ 10 倍以上高い水準であるが、最も発展している地域(それぞれ東京、上海の中心部)で比較するとほぼ同水準である。中国の、黒河・騰衝線の西部に未発展の地域が広がっていることと整合的である。その他に主要都市・地域ごとの比較を行った。

グリッドレベルでの新国富の偏在の度合いをジニ係数によって推計すると、人的資本は 0.8 以上、人工資本は 0.9 以上の値となり、かなりの程度で偏って分布していることを示している。一方で、自然資本はそれぞれ日本で 0.24、中国で 0.48 となり、偏在の度合いはそれほどの高水準でない。新国富全体では、日本で 0.82、中国で 0.76 となっており、自然資本のより豊かな中国では人的資本・人工資本の偏在の度合いに比べある程度引き下げられている。

最後に、(3)の日本全国および地域対象の、自然資本等の政策提言そして複数自治体での環境政策活用では、アンケート調査を行なった。本アンケート調査の目的は、行政サービスや地域の自然・伝統などの資源、または人や地域のつながり等、いわゆる社会関係資本を市民がどのように評価しているかを調査することである。特に、社会関係資本の金銭価値化を行うために、本アンケートでは仮想評価法に基づいて市民に各社会関係資本に対する支払意思額の質問を行った。本アンケートは、福岡県の筑豊・宗像地方に位置する宮若市を対象として実施された。

アンケート調査結果から推計される各社会関係資本に対する支払意思額に基づいて、社会関係資本総額を推計すると、まずすべての社会関係資本項目を足し合わせた総額は約 7.7 億円であった。最も大きな割合を占めたのが、インフラ整備であり、約 2.5 億円の価値があることが示された。これは市内の社会資本総額の約 32%を占めることになる。次いで、12%と大きな割合を占めたのが公園であり、現在の市全体の公園 44 個が、約 9400 万円の価値を持つことが示された。また、自然や社会環境にかかわる資本整備への支払意思額が特に高いことが判明した。

本アンケートの分析においては、特に重要な項目については、年代別の分析、居住地区別の分析も行い、自然資本を含む社会関係資本を市民がどのように評価しているかをより詳細に明らかとし、「第 2 次宮若市総合計画」に掲げられている施策実施への活用を始めとした、政策形成への活用に資するものとなるよう分析結果を整理した。

Summary

In recent years, there are increasing attention and interest around the globe in measuring the environmental, economic, and social sustainability holistically, and there are on-going efforts on research and development of new “beyond GDP” indicators that could substitute GDP through capturing wellbeing and happiness-level of the society. Inclusive Wealth Index (IWI), led and proposed by the United Nations Environment Programme (UNEP) is one notable representative of the new indicators that could measure sustainability of economy and wellbeing of their people. In Japan, the Central Environment Council’s “Fifth Basic Environment Plan (draft)” stresses the importance of optimally utilizing human capital, produced capital, and natural capital of the society in a sustainable manner, and promoting environmentally-friendly investment and consumption. In order to achieve these goals, it requires capturing not only municipal-level data but more detailed and high-resolution data, and utilizing the data for local government policy makings.

IWI has been applied to measure the economy and wellbeing of their people at national level, prefectural level, and municipal level. Thus, this research aims to advance the existing studies through: (1) evaluation and analysis of indices that measure sustainability, wellbeing, and happiness-level of the society; (2) refine sustainability, wellbeing, and happiness-level data of Japan, and that of neighbor countries, such as China, for comparison.

This year, regarding (1), by focusing on the analysis of the roles and importance of natural capital for measuring Inclusive Wealth, the analysis of 140 countries covering the period between 1990 and 2014 has been conducted. Natural capital can be classified into two major categories: renewable resources, and non-renewable resources. Renewable resources is further decomposed into (a) forest resources, which consist of timber and non-timber forest benefits; (b) fisheries, which are represented by the catch; and (c) agricultural land, which consists of crop land and pasture land, whereas non-renewable resources can be broken down to (d) fossil fuels (oil, natural gas and coal); (e) minerals (bauxite, copper, gold, iron, lead, nickel, phosphate, silver, tin, and zinc). The analysis of the changes in natural capital has shown that for renewable resources, only three countries have experienced 1 percent growth or more, and in particular, 15 countries experienced 1 percent growth or more in forest over the period, while only six countries achieved 1 percent growth or more in fisheries.

For non-renewable resources, countries with abundant fossil fuel resources are greatly reducing their stock value over time, and the per capita growth of oil and gas is negative for the countries from 1990 to 2014. The decline of minerals is consistent for countries from 1990 to 2014, and this is caused primarily by the downward trend of its mineral stock. The analysis has shown that 44 countries reported negative growth of mineral wealth from 1990-2014, and, notably, several countries reported mineral depletion that is more than 5%.

The changes in natural capital observed from 1992 to 2014 in Asia and the Pacific have shown that the total natural capital has decreased by 10%, and 35% decrease in per capita form. The breakdown shows that the decrease in fisheries (55%) and fossil fuels (43%) have caused major

impact. This region is experiencing the fastest rate of urbanization and population growth, which creates significant environmental challenges (UNEP 2016). Stronger institutions, good governance and strict monitoring is important for sustainable development in the Asia and the Pacific region.

Next, regarding (2), the evaluation of human capital, produced capital, natural capital, and GDP at the 1km grid level, and development of the high-resolution database based on the evaluation has been conducted for Japan and China. For lower resolution data such as national level data, dasymetric method has been applied to convert the data to 1km grid-level data, and for higher resolution data, zonal statistics method has been applied for the conversion. The latter method was applied to agricultural and forest data that are available with 30m grid-level. Based on this, the evaluation of human capital, produced capital, natural capital have been conducted to evaluate IWI of the countries. In China, the great differences in capital accumulation level defined in IWI has been observed between the west side and the east side of the Huhuanong Line, which is known as the population boundary of China. The breakdown shows that the differences are mainly caused by the uneven distribution of human capital and produced capital between the west and the east. Natural capital is almost the same in the west and the east. In Japan, the capital is accumulated mostly in coastal areas, and specifically, the highest Inclusive Wealth zone runs mainly along the Taiheiyo Belt. Natural capital tends to be lower in the urban areas.

The analysis has shown that the density of IWI in Japan are all over 10 times higher than that of China, but in the most developed area (Tokyo and Shanghai respectively), the density is almost around the same level. This is in line with the fact that a large area of the west side of the Huhuanong Line remains undeveloped. Further comparison of the evaluated results has been conducted for major cities and areas.

The degree of uneven distribution of inclusive wealth has been evaluated with Gini coefficients, in which human capital showed more than 0.8, and produced capital showed more than 0.9, showing the great degree of uneven distribution. On the other hand, regarding natural capital, the Gini coefficients in Japan was 0.24, and 0.48 in China, showing that the uneven distribution is not that significant for natural capital. The Gini coefficients of the whole inclusive wealth was 0.82 in Japan, and 0.76 in China. Since Uniform distribution of natural capital in China offsets part of the imbalance of human capital and produced capital.

Finally, regarding (3), we have conducted a survey for calculating regional IWI that is customized to include regional features. The main objective of the survey is to understand how the citizens in the surveyed municipality evaluate various administrative functions of the municipality, the natural capital, and social capital of the region. In particular, in order to estimate the monetary value of the social capital, the willingness to pay for each social capital components were measured through the survey. The survey was conducted targeting Miyawaka city, located in the Chikuhou – Munakata region of Fukuoka prefecture.

Based on the willingness to pay (WTP) measured for each social capital components, the total sum of the monetary value of the social capital of Miyawaka city was estimated, which has

shown that the total social capital of the city is worth 7.7 million yen. Among all, infrastructure development function has the largest proportion, with 2.5 million yen in monetary value, equivalent to 32% of the total value. The public parks follow this, which account for 12% of the total value. The monetary value of the 44 public parks in the city was estimated as 0.94 million yen. Furthermore, based on the measured WTP, the analysis has shown that the citizens have the highest willingness to pay for the development of capital related the nature and social environment.

Further detailed demographic analysis was conducted for some of the important questions in the survey by age and place of residence in order to capture how the citizens evaluate the social capital of the city with higher resolution. These analyses provide valuable inputs for prioritizing and implementing the policies laid out in the “Second Comprehensive Miyawaka City Plan”.

I 研究計画・成果の概要等

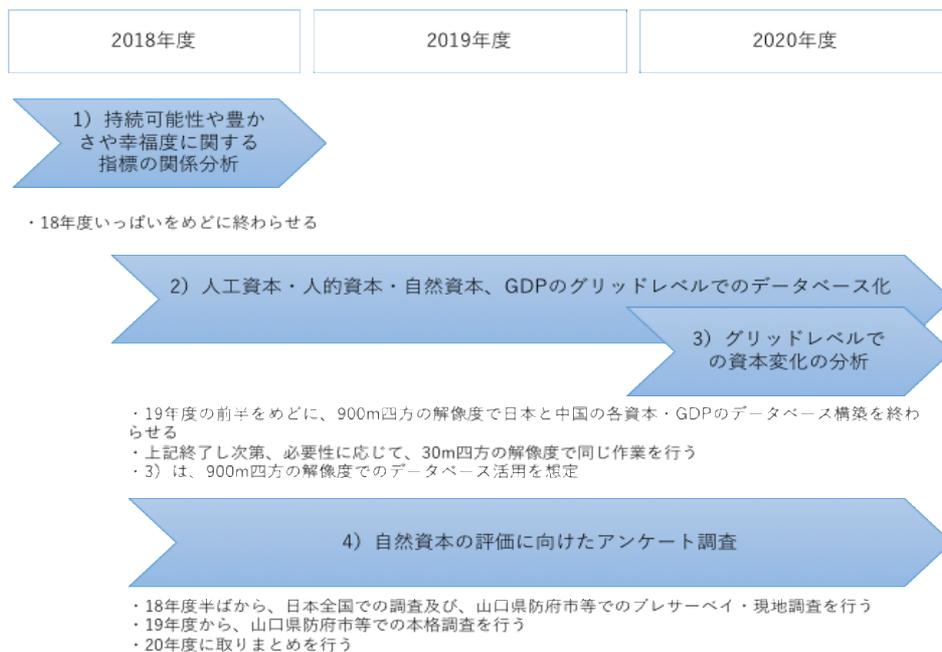
1. 研究の背景と目的

国際社会では近年、環境・経済・社会の持続可能性を総合的に評価する研究や、GDP に代わって人々の福祉(Well-being)や幸福度を評価する研究が進められており、国連環境計画(UNEP)の「Inclusive Wealth Index(IWI、包括的な富指数(新国富指標))」、OECDの「Green Growth Indicators(グリーン成長指標)」や「Better Life Index(より良い暮らし指数)」、国連SDSNの「世界幸福度(World Happiness)」、国連開発計画(UNDP)の「人間開発指数(Human Development Index)」など、様々な指標が公表されている。また日本においては、中央環境審議会「第五次環境基本計画(案)」において、地域における自然資本・人工資本・人的資本を持続可能な形で最大限に活用し、地域内における環境配慮型の投資・消費を活発化させていくことを目指すとしている。こうしたことから、市町村単位だけでなく更に詳細なレベルでの基礎的データの整備と自治体政策での活用が必要となっている。

人工資本・人的資本・自然資本を集計した価値であるIWIについては、国際機関や国内都道府県・市町村レベルでの計測が進んでいる。そこで本研究ではまず、国際機関等における持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標の評価・分析を行う。次に、日本そして比較対象としての先進国や中国等近隣諸国の持続可能性や豊かさや幸福度データについても精緻化を行う。とりわけ近年では社会経済変数が衛星データ等を用いて細かい空間単位で利用可能であり、本研究でも国内全地域、他国主要地域を主な対象に、IWIの構成要素である人工・人的・自然資本、GDPデータを水平方向30mの解像度で収集し、データベースを構築する。これをもとに、各資本の増減をもたらす社会経済変数との相関関係や因果関係を分析し、将来予測シミュレーションに向けた準備を行う。さらに、日本全国および地域を対象に、自然資本等の政策提言そして複数自治体での環境政策活用まで行う。

2. 3年間の研究計画及び実施方法

実施スケジュールは以下の図の通りである。



(1) 持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標の関係分析

まず、本研究の背景・理由にあるような、国内外で議論や構築が進められている持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標をレビューする。そのうえで、必要に応じて、国や自治体等の行政区域レベルでの関係を、クラスター分析や回帰分析等により明らかにする。本項目は、(2) (3)のグリッドレベルでの議論や(4)の価値づけの議論への導入とする。

(2) 人工資本・人的資本・自然資本、GDP の地域詳細レベルでのデータベース化

研究代表者の研究室では、中国と日本を対象に、先行的にデータベースの構築を行っている。具体的には、地理情報システム(GIS)の最も汎用的なソフトウェアである ArcGIS を用いて、人工資本・人的資本・自然資本、GDP のデータベースを 900m(約 1 km)四方の解像度で構築する作業に着手している。本研究ではこれをまず完成させ、データ利用可能性や優先順位に応じて、順次解像度を 30m 四方に精緻化する。各資本と GDP の算出方法は、下記の通りである。

<人工資本>

IWI の方法論に従い(Arrow et al. 2012)、恒久棚卸法(PIM)によって算出する。具体的には、まず行政単位(日本の都道府県、中国の省、米国の州など)で各年の投資額から減耗分を差し引いた価値を算出する。次に、人工資本は GDP との相関が大きいと考えられるため、NOAA 衛星データに記録された夜光(NTL)の明るさにより、各行政単位の人工資本を各グリッドに案分する。

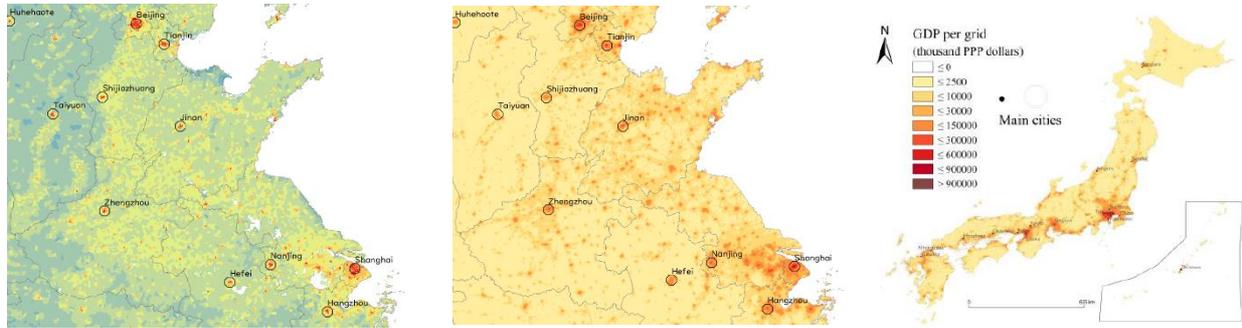
<人的資本>

人的資本は、IWI の方法論に従い、まず下記の式により行政単位ごとに算出する。人口は NASA の GPW を、その他の年齢、性別、教育達成度、労働年数等のデータは、各国のマクロデータからできるだけ細かいものを使う。

$$p_H \times H = \int_t^T (wL/H)e^{-\delta(\tau-t)} d\tau \times P e^{rA}$$

次に、人的資本を人口比に応じて各グリッドに案分する(図表 1 参照)。したがって、各行政単位内では、人工資本と同様に、シャドー価格と資本の量を一体的に扱うことになる。

図表 1 例としての中国沿海部における人的資本(左図)と GDP(中図)、日本の GDP(右図)のデータイ



メージ

< 自然資本 >

利用を検討しているデータセット GlobeLand30 では、土地利用は 10 種(湖水、湿地、人工地、ツンドラ、永久凍土、草地、荒地、耕作地、灌木地、森林)に分類されている。そこでまず、IWI において自然資本のうち再生可能資源とされている農地と森林を、Li et al. (2016)を参考にしながらグリッドレベルで把握する。森林については、Hansen et al. (2013)の 30m 解像度によるランドサットデータも参考に用いる。

次に、各再生可能資源のシャドー価格については、やはり IWI に従い、農地や森林が生み出す供給サービスの割引現在価値と、調整・基盤・文化サービスの割引現在価値の和とする。利用可能なデータ制約上、シャドー価格の構成要素によって解像度が異なると予想される。具体的には、供給サービスについては、木材や農作物のレンタル価格(=市場価格-レント)に数量を乗じて算出するので、各行政単位レベルで異なるデータが得られる可能性がある。一方、その他のサービスについては、国レベルでも差別化が難しいと思われ、生態系サービス価値づけデータベース(ESVD)の平均値を使うことを予定している。

また、自然資本のうち再生不能資源である石油・ガス・石炭、鉱物資源については、現時点で利用可能な分布図の解像度が明らかでないため、またそもそも自然資本のうち市場で自由に取引が行われている供給サービスの立地はあまり重要でないこともあり、データと必要性に応じて解像度を決定する。

< GDP >

上記三つの資本と並んで、衛星データを用いた GDP 情報を同じ解像度で収集する(図表 1 参照)。所得の変数は国民経済計算体系(SNA)における国もしくはその下の行政区域の経済の総付加価値や、所得調査を通じたデータが使われてきた。これはボトムアップデータとして依然として最も信頼できるが、行政区域に縛られるため域内の異質性や不平等を反映しづらい、また特に発展途上国では統計の信頼性が低いといった弱点がある。そこで最近、衛星写真に写された土地区画の光度から福祉の指数を構築する研究が増えている。分析には、夜光の測定誤差は国民経済計算や所得調査の測定誤差とは無関係であるという前提が必要である(Pinkovskiy and Sala-i-Martin 2016)。データセットは、NASA の DMSP-OLS Global Radiance Calibrated Nighttime Lights の衛星データと、GlobeLand30 の土地利用データを合

わせ、各国のセクター別 GDP 割合から算出する。

<最適な分析スケールについて>

GIS において、ベクターデータとは、対象物をポイント(点)、ライン(線)、ポリゴン(面)の 3 要素で表現したデータであり、はっきりとした境界を持つ対象物の表現に適している。これに対しラスターデータとは、格子状(グリッド状)に並んだセル(ピクセル)で構成されるデータであり、気温や降水量など、はっきりとした境界を持たない連続データの表現に適している。既存研究は、国や州や都道府県など行政区画を単位として、ベクターデータに相当する資本の測定を行ったのに対し、本研究はラスターデータにより資本の数量や GDP を指数として表現するものといえる。いずれのデータが望ましいか、より一般にどの空間的範囲で IWI 分析を行うべきかは、分析の目的や資源配分の制度による(Yamaguchi et al. 2016)。たとえば地方自治体政府が域内の所得再分配を行っている制度の下では、空間的な資本と構成員の福祉との間に乖離が生じやすいと考えられるため、ラスターデータよりもベクターデータを使った行政区域内での資本変化に注目すべきである。一方、域内の異質性が大きい場合は、ラスターデータによる資本変化も有益な情報となるだろう。環境政策のニーズによっては、900m×900m の解像度による資本データでも十分であることが考えられる。

なお、持続可能性分析で最終的に重要なのは人々の福祉(の増加)である。一部の資本は移動可能であるし(人的資本、自然資本の供給サービス)、また資本が移動できない場合でも人が動くことによって資本のサービスを楽しむことができる(人工資本、自然資本のアメニティ)。したがって、グリッドレベルでの資本変化がそのままグリッドレベルでの持続可能性を表すとは限らず、本データベースを解釈するには注意が必要である。

(3) 地域詳細レベルでの資本変化の分析

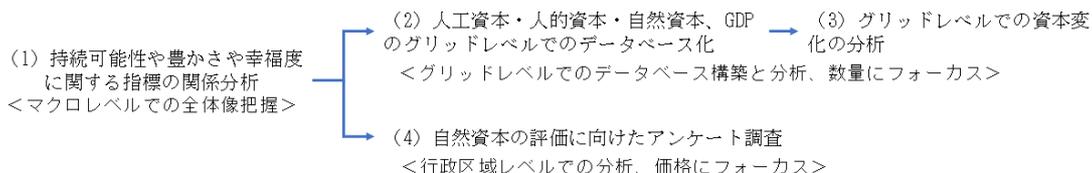
上記で把握した資本や GDP データを用いて、資本変化や GDP と他の社会経済変数(幸福度、所得、教育等)との相関関係や因果関係を、必要に応じて空間計量経済学モデルも用いながら分析する。ただし、本項目は他の変数の利用可能性に制約されるため、地域のケーススタディとすることを想定している。さらに、上記で得られたモデルのフィットが高い場合、今後の資本の将来予測シミュレーションに向けた分析を行う。具体的には、人工・人的・自然資本の変化を GDP や他の社会経済変数に回帰させるモデルによる予測の準備を行う。

(4) 自然資本等の評価に向けたアンケート調査

国内の自然資本に関する調査を定点観測的に実施するため、全国と地域ケーススタディをウェブもしくはインタビューにより行う。ケーススタディは、複数の地域を対象とする：例えば山口県の瀬戸内側の中央部に位置する防府市を対象とする。同市は、広島市と下関市との中間に位置し、製造業を中心に人工資本の蓄積が進んでいるが、観光資本や自然資本(鱧をはじめとする漁業資源、森林資源)の潜在性を活かしていないと思われる。そこで、防府市民の自然資本に対する評価に向けたアンケート調査を行う。選択実験や仮想評価法(CVM)を用いる。更に継続して福井県や福岡県久山町、宮若市など新規の地域でも対象を広げていく。

具体的な調査項目は下記の通りである。

- ・性別 ・家族構成 ・所得 ・教育水準 ・自宅郵便番号
- ・「防府市では、市内の漁業資源の整備事業を検討しています。これにより漁業資源が持続可能になり、市の認知度上昇と観光収入増加が期待されます。事業のために、あなたは毎年いくら支払ってもよいと思いますか？」



最後に、各項目の全体における位置づけは上図の通りである。まず指標そのものの関係性を把握したうえで、グリッドレベルでのデータベース構築を行い、続いて同じレベルで要因分析を行う。並行して、国内自然資本を対象にアンケート調査を行い、グリッドレベルでは分析しにくい自然資本のシャドー価格の参考とする。

過去のデータを元に更に新国富指標と各資本データの整備を行い、今後の総合基本計画や環境政策実施目標の設定や評価のために、アンケート手法や詳細な土地利用データ活用での合意形成の支援や効果的な自然資本推進を行う。詳細な区分がある場合が故に地域レベルでの合意形成に役立ち、政策目標設定に使えるからである。久山町のように予算配分利用まで行かなくても総合基本計画を実際に政策に使えるようにするためのシステム化、そして実際への利用を推進する。

3. 3年間の研究実施体制

[研究代表者]

馬奈木俊介 九州大学大学院 工学研究院 主幹教授

[研究参画者]

鶴見哲也 南山大学 総合政策学部 准教授

藤井秀道 九州大学 経済学部 准教授

4. 本研究で目指す成果

世界や日本の持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標について、定量的に関係性を分析する。日本国内と他国を対象に、国や自治体レベルより詳細空間(30m 四方の解像度)における各資本や GDP の増減を定量的に示し、マクロ的な IWI では把握しきれない持続可能性について丁寧に定義及び比較し土地利用政策まで踏み込んで分析及び提案する。データベースを研究者や国・自治体担当者らと共有することで、国際的にも分析できるようになる。また、このように把握した細かい解像度における資本の増減に影

響する社会経済的要因や、他の福祉指標（GDP や生活満足度、幸福度）との相関や因果関係の分析、各資本の将来予測シミュレーションに向けた準備にもつながることが期待される。さらに、アンケート調査により、日本国内の事情を勘案した自然資本の精度向上を目指す。

5. 研究成果による環境政策への貢献

国際、国内、地方の三段階で記載する。まず国際的には、国連、OECD など国際機関における持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標の議論の場において、実際の個別政策に落とすには高い解像度での資本データベースに加えて、学会報告等を通じて資本変化の分析結果を提供する。国内環境行政においては、中央環境審議会での「第五次環境基本計画(案)」の進捗状況の把握、及び次期環境基本計画の指標等に関する検討に貢献する。持続可能性や豊かさや幸福度は、Stiglitz et al. (2009)が提案したようにダッシュボード的モニタリングを行うことも考えられ、その代表的指標として IWI を盛り込むことを提案する。また、地方自治体の環境政策への貢献として、研究代表者が代表を務める九州大学都市研究センターは、既に複数自治体と新国富政策活用のために連携協定を結んでおり、この動きを横展開することが考えられる。例えば福岡県久山町では昨年度末に新国富の増加を目指した政策を目指すことを宣言し、実際の予算配分を含めて今年度予算を確定している。

Ⅱ. 平成 30 年度の研究計画及び研究状況と成果

1. 平成 30 年度の研究計画

(1) 持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標の関係分析

本研究の背景・理由にあるような、国内外で議論や構築が進められている持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標をレビューする。そのうえで、必要に応じて、国や自治体等の行政区域レベルでの関係を、クラスタ分析や回帰分析等により明らかにする。本項目は、(2) (3) のグリッドレベルでの議論や(4) の価値づけの議論への導入とする。

(2) 人工資本・人的資本・自然資本、GDP の地域詳細レベルでのデータベース化

中国と日本を対象に、データベースの構築を行う。具体的には、地理情報システム(GIS)の最も汎用的なソフトウェアである ArcGIS を用いて、人工資本・人的資本・自然資本のデータベースを 900m(約 1 km) 四方の解像度で構築する作業を進める。

人的資本については、まず、中国の 22 省・5 自治区・4 直轄市の計 31 の一級行政区と、日本の 47 都道府県に対し IWR に従い推計を行う。このための必要データ(人口の年齢・性別構成、死亡率、教育水準、収入)を両国の統計局から取得する。これにダシメトリック法と呼ばれる按分法を適用し、区域内の各グリッドの人的資本を推計する。

人工資本については、人的資本同様中国の 22 省・5 自治区・4 直轄市の計 31 の一級行政区と、日本の 47 都道府県に対し、国民経済計算の投資額を用いて推計を行う。これにダシメトリック法と呼ばれる按分法を適用し、区域内の各グリッドの人工資本を推計する。

自然資本について、再生可能資源とされている農地と森林を、Li et al. (2016)を参考にしながらグリッドレベルで把握する。森林については、Hansen et al. (2013)の 30m 解像度によるランドサットデータも参考に用いる。次に、各再生可能資源のシャドー価格については、やはり IWI に従い、農地や森林が生み出す供給サービスの割引現在価値と、調整・基盤・文化サービスの割引現在価値の和とする。利用可能なデータ制約上、シャドー価格の構成要素によって解像度が異なると予想される。具体的には、供給サービスについては、木材や農作物のレンタル価格(=市場価格-レント)に数量を乗じて算出するので、各行政単位レベルで異なるデータが得られる可能性がある。一方、その他のサービスについては、国レベルでも差別化が難しいと思われ、生態系サービス価値づけデータベース(ESVD)の平均値を使うことを予定している。最終的に、zonal statistics という集計手法を用いて 900m 四方のグリッドに変換を行う。

自然資本のうち、化石燃料・鉱物については、IWR の国単位のデータをダシメトリック法によってグリッドに案分する。原油・天然ガスについては、ベクター形式のデータをハーバード大学の地理分析センターから取得し、石炭は中国に関しては Dai et al. (2012, 44)、日本のデータは地質調査総合センター提供の、これも同様にベクター形式のデータを用いる。これを 900m 四方のグリッド上のデータに変換して用いる。

鉱物については、地質調査総合センターの提供するアジア全体の鉱物資源の緯度経度情報をグリッド上のデータに変換する。埋蔵資源の中心部の緯度経度の周辺に分布すると仮定して、円に含まれるグリッド上に資源量を案分して変換を行う。資源量が少・中・多の3段階で記録されているため、それに応じて埋蔵量を設定する。

(3) 地域詳細レベルでの資本変化の分析

平成32年度に実施予定。

(4) 自然資本等の評価に向けたアンケート調査

国内の自然資本に関する調査を定点観測的に実施するため、全国と地域ケーススタディをウェブもしくはインタビューにより行う。ケーススタディでは、例えば福岡県の筑豊・宗像地方に位置する宮若市を対象とする。同市は、2017年12月に九州大学都市研究センターが実施した新国富指標による各市町村のストックの分析において、福岡県内60市町村の中で第2位となっており、人口減少、少子高齢化が進展する中でも、まちの持つ潜在能力の高さが確認された。同市は、2018年2月に10年間(平成30年～39年度)のまちづくりの方針を示した「第2次宮若市総合計画」を策定しており、掲げられている施策実施において、市民のニーズを反映したより良い実施方針構築のため、自然資本を含めた市民の宮若市の社会関係資本に対する評価に向けたアンケート調査を行う。

2. 平成 30 年度の研究状況及び成果(概要)

(1) 持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標の関係分析

新国富を測定する際の自然資本の役割と重要性に焦点を当て、140 か国の新国富を 25 年間(1990 年から 2014 年)分析した。自然資本は(1)再生可能資源と(2)非再生可能資源という 2 つの主要なカテゴリーに分類している。再生可能資源は(a)木材と非木材の森林便益からなる森林資源、(b)漁獲量によって代表される漁業、(c)農作地と牧草地からなる農地に分解することができ、非再生可能資源は、(d)化石燃料、(e)鉱物に分解することができる。自然資本の合計は、利用可能な物理量と対応する資源の反映価格(家賃)を計算することによって推定している。

図 1 は 1990 年から 2014 年の期間における一人当たり再生可能資源の成長率を示している。140 か国中 25 か国において、自然資本と再生可能資源の両方が成長している。3 か国が 1990 年から 2014 年の期間で、自然資本と再生可能資源を 1%以上成長させた。漁業においては、たった 6 か国しか 1%の成長を達成できなかった一方で、森林においては、15 の国がこの期間に 1%あるいはそれ以上の成長を達成している。全体としては、1990 年から 2014 年の期間において、自然資本の 1%を超える成長を報告したのはわずか 7 か国であった。

資源別に見ると、49 か国が農耕地のプラス成長を経験しているのに対し、一人当たりの成長率はわずか 15 か国にとどまっている。牧草地では、36 か国がプラス成長を示し、7 か国が 1 人当たりプラス成長を示している。これらの変化が自然資本にどのような影響を与えるかは、自然資本の全シェアに対するこれらの変化の重要性に懸かっている。世界的に重要視される食料安全保障の持続可能性を考える上で、自然資本の全シェアに対するこれらの変化を把握することは有用である。

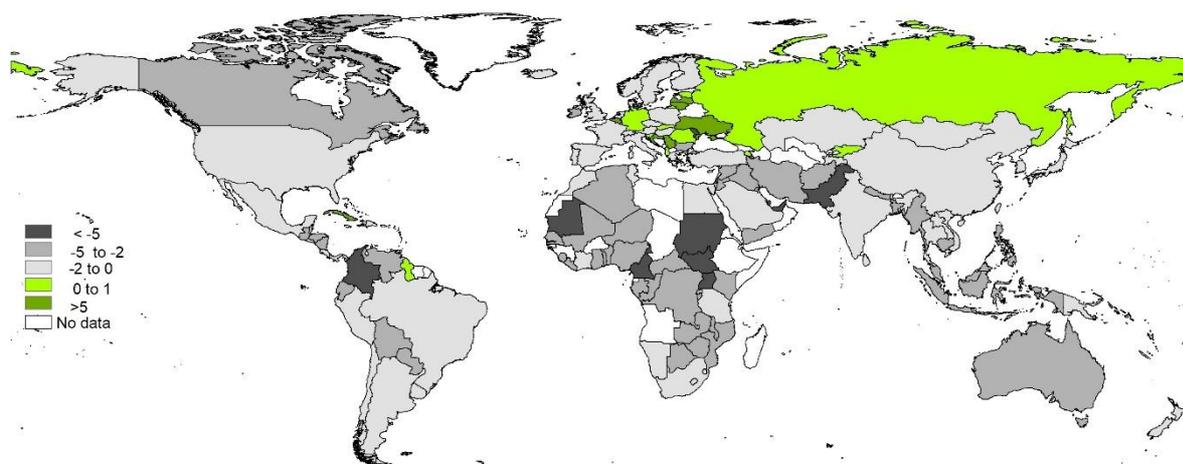


図 1 一人当たり再生可能資源の年間成長率の平均(1990~2014)

1990年から2014年の期間における非再生可能資源の一人当たり年間平均成長率は図2のようになっている。資源別に見ると、化石燃料資源の豊富な国々は、時間の経過とともにその株式価値を大幅に低下させており、1990年から2014年の期間で石油とガスの一人当たりの成長率はマイナスとなっていた。鉱物資源の減少は1990年から2014年の間すべての国で一貫しており、これは主として鉱物資源の減少傾向が原因である。我々の分析では、44か国が1990年から2014年の期間の鉱物富のマイナス成長を報告しており、特に、いくつかの国は5%以上の鉱物の枯渇を報告している。

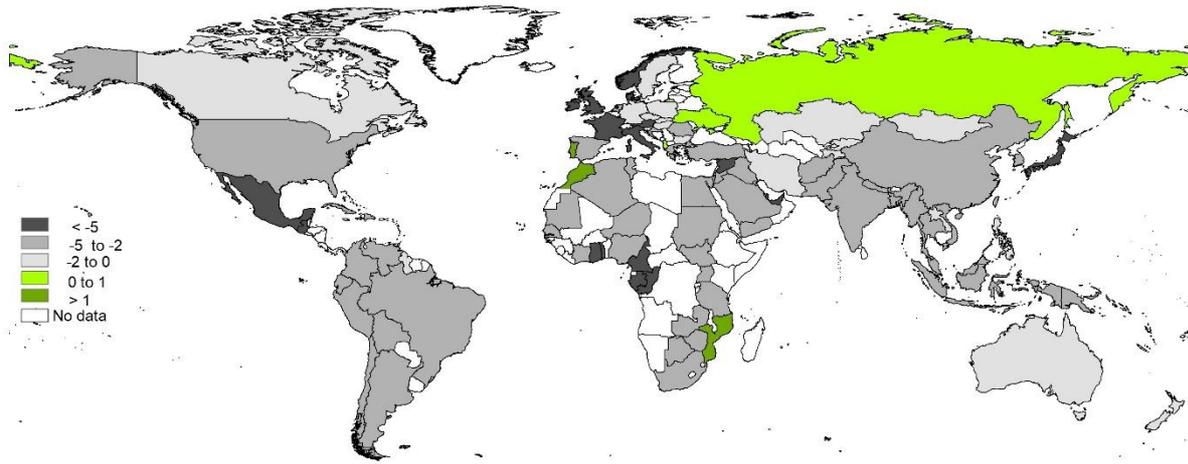


図2 非再生可能資源の一人当たり年間平均成長率(1990～2014)

図3は、1992年から2014年のアジア太平洋地域における自然資本の変化率を示す。アジア太平洋地域は、都市化と人口増加が最も急速に進んでおり、環境問題に重大な影響を与えている(UNEP2016)。持続可能な開発のためには、強力な機関、良好な統治、厳格な監視が重要である。

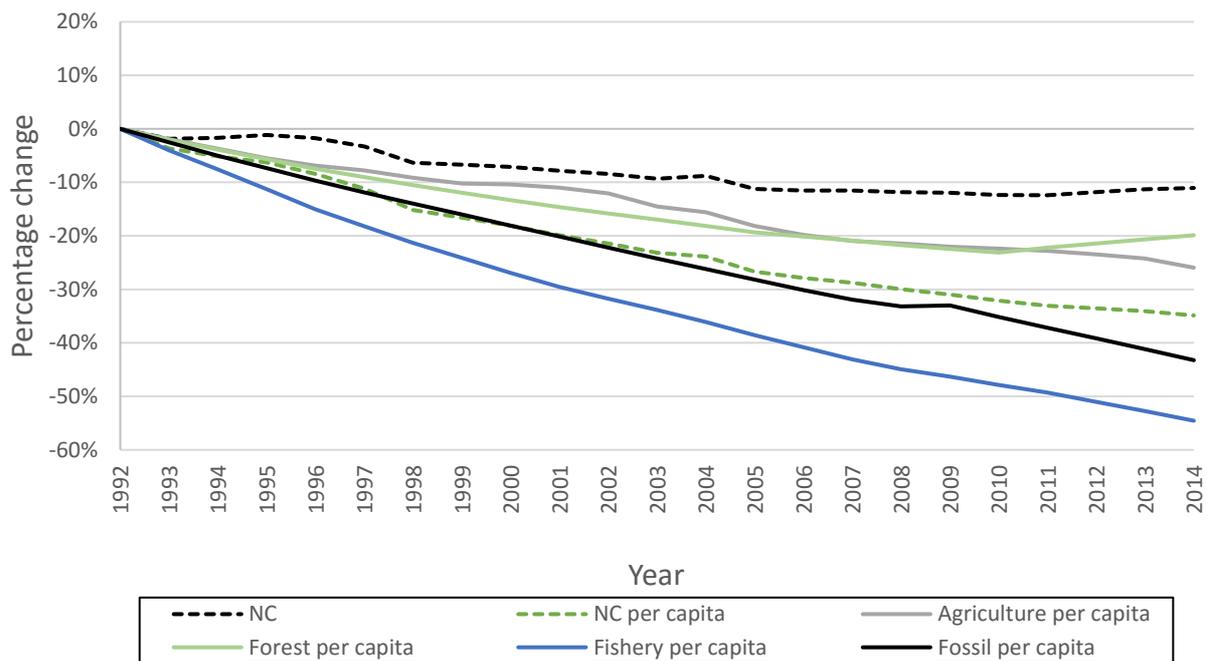


図 3 1992 年から 2014 年のアジア太平洋地域における自然資本の変化率

(2) 人工資本・人的資本・自然資本、GDP の地域詳細レベルでのデータベース化

計画以上の進行があり、日本と中国の新国富指標データベースの構築をほぼ完了した。

図 21 は、グリッドごとの新国富指標の計算枠組みの概要を図示したものである。概要として、国単位などより粗い区分で得られているデータはダシメトリック法により按分を行い 900m 四方のグリッドに変換し、より細かい区分で得られているデータはゾーナルスタティスティクス法により変換を行った。自然資本のうち、農地と森林についてはより細かいグリッドである 30m 四方のレベルで得られている。

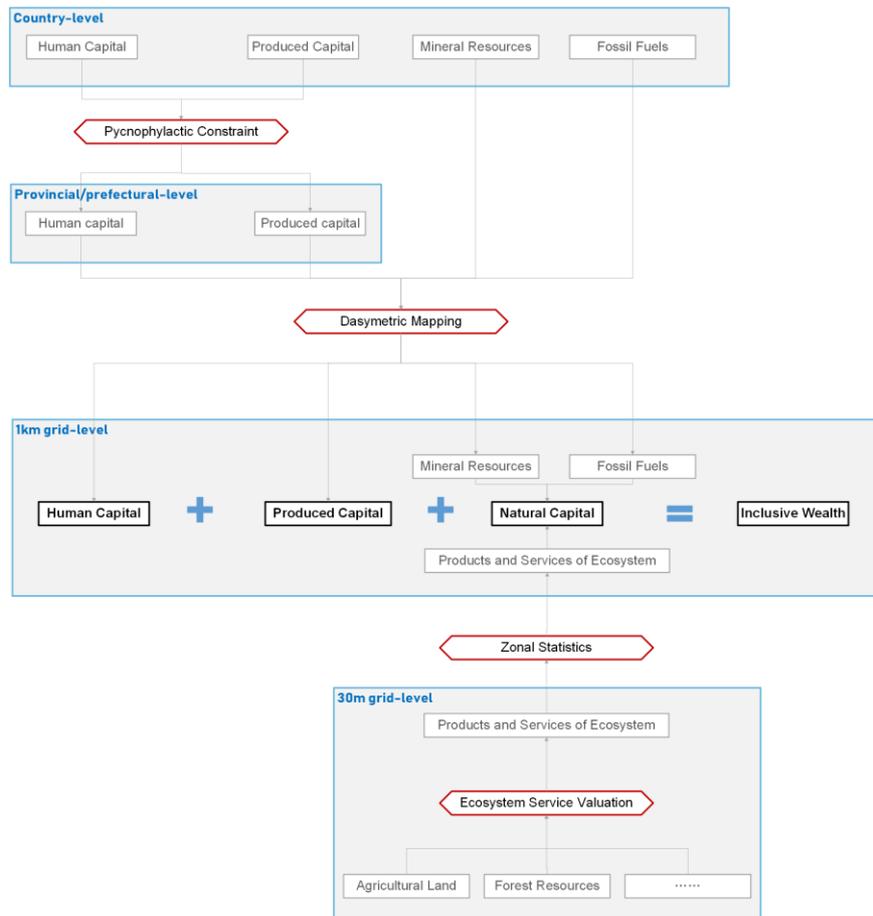


図 4 新国富データベースの推計方法

人的資本・人工資本・自然資本についてそれぞれ推計を行い、集計した新国富指標が図 5 の通りである。

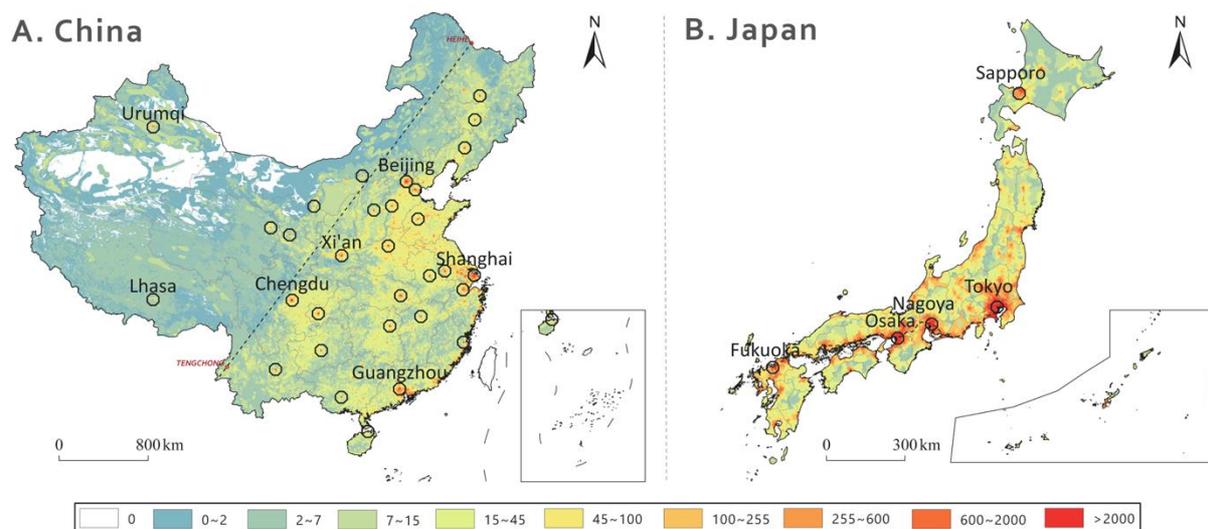


図 5 日本と中国のグリッドレベルの新国富指標

この推計結果について、簡単に議論を行った。中国については、中国の人口分布の偏りを示す線として知られる黒河・騰衝線 (Hu Huanyong Line) の東西で新国富の意味での資本蓄積水準が異なることが見て取れる。内訳をみると、これは人的資本・人工資本の偏りによるものであることがわかる。自然資本は東西でほぼ同水準である。日本においては、沿岸部に資本の集中が観察され、特に東海道・山陽新幹線あるいは太平洋ベルトに沿って水準が高い。自然資本は都市において低くなる傾向にある。

面積当たりの新国富水準を両国で比較すると、国全体では日本は中国に比べ 10 倍以上高い水準であるが、最も発展している地域 (それぞれ東京、上海の中心部) で比較するとほぼ同水準である。中国の、黒河・騰衝線の西部に未発展の地域が広がっていることと整合的である。その他に主要都市・地域ごとの比較を行った。

グリッドレベルでの新国富の偏在の度合いをジニ係数によって推計すると、下の図のようである。

	新国富	人的資本	人工資本	自然資本
日本	0.82	0.81	0.91	0.24
中国	0.76	0.83	0.95	0.48

表 1 グリッドレベルの新国富指標のジニ係数

両国とも、人的資本は 0.8 以上、人工資本は 0.9 以上の値となり、かなりの程度で偏って分布していることを示している。一方で、自然資本はそれぞれ日本で 0.24、中国で 0.48 となり、偏在の度合いはそれほどの高水準でない。新国富全体では、日本で 0.82、中国で 0.76 となっており、自然資本のより豊かな中国では人的資本・人工資本の偏在の度合いに比べある程度引き下げられている。

(3) 地域詳細レベルでの資本変化の分析

平成32年度に実施予定。

(4) 自然資本等の評価に向けたアンケート調査

本アンケート調査の目的は、行政サービスや地域の自然・伝統などの資源、または人や地域のつながり等、いわゆる社会関係資本を市民がどのように評価しているかを調査することである。特に、社会関係資本の金銭価値化を行うために、本アンケートでは仮想評価法に基づいて市民に各社会関係資本に対する支払意思額の質問を行った。本アンケートは、福岡県の筑豊・宗像地方に位置する宮若市を対象として実施された。

アンケート中の支払意思額に関する回答結果を用いて計算した宮若市の社会関係資本額を図6に示す。ここで、社会関係資本額とは、以下のように算出されるものであり、市内に存在する社会関係資本を市民の嗜好に基づいて金銭価値化したものである。

社会関係資本総額 = 世帯当たりの支払意思額平均値 × 世帯数 × 全資本量 / 仮想的に変化する資本量

今回のアンケートにおいては、「〇〇が半減してしまう場合、どのくらい支払ってもいいですか」といったように、全体に対するある一定数が失われた場合を想定して支払意思額を聞いている質問が多数を占める。このような場合、仮想的に変化する資本量に対する全資本量(例:半減する場合×2、1割減の場合×10)を乗ずることで総支払意思額を計算できる。以下、図を用いて市全体の社会関係資本総額の項目別内訳を示す。すべての社会関係資本項目を足し合わせた総額は777,898,201円であった。

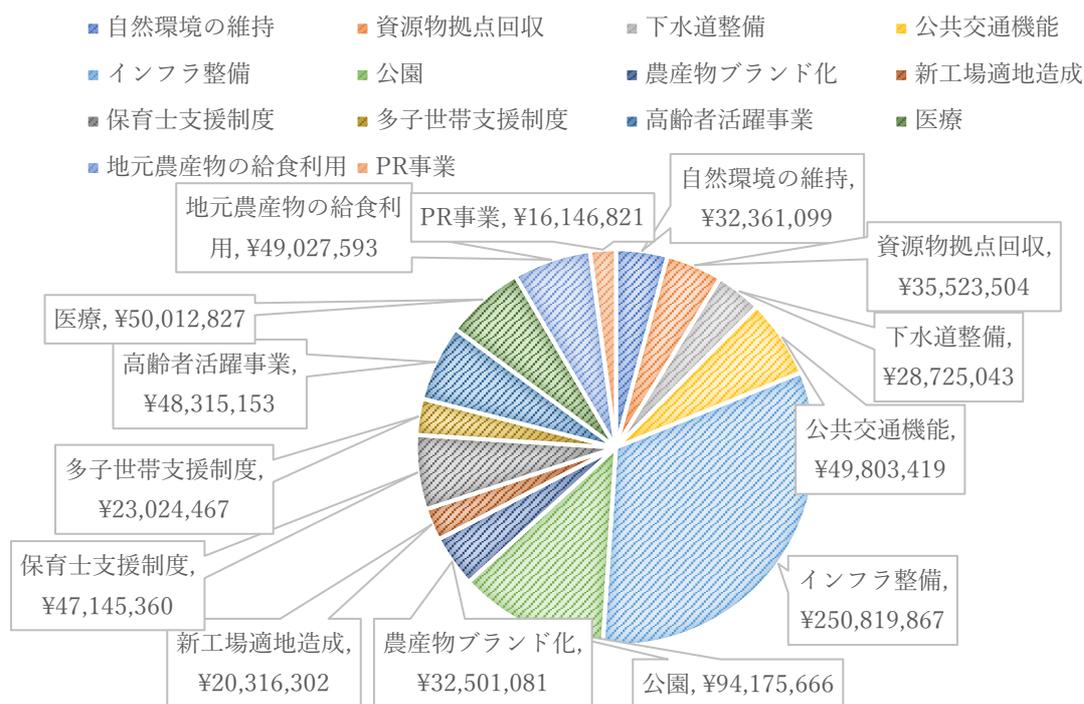


図 6 宮若市の社会関係資本総額(全体平均値を基に計算)

最も大きな割合を占めたのが、インフラ整備であり、250,819,867 円の価値があることが示された。これは市内の社会資本総額の約 32%を占めることになる。次いで、12%と大きな割合を占めたのが公園であり、現在の市全体の公園 44 個が、94,175,666 円の価値を持つことが示された。

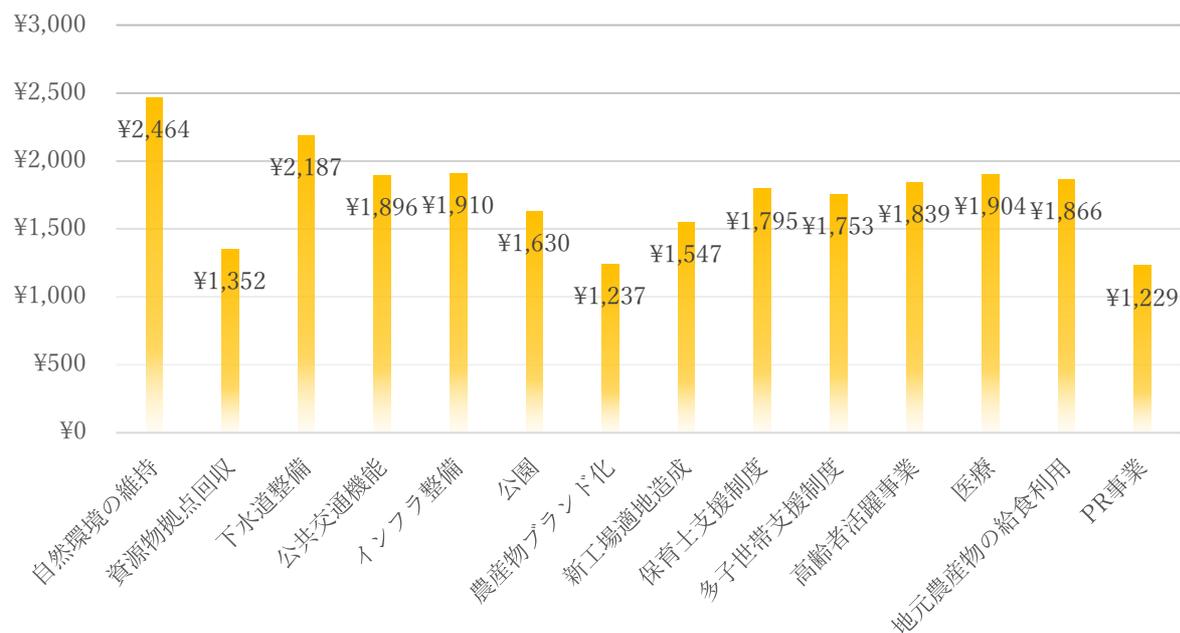


図 7 各資本の一人当たり支払意志額回答平均値

図 7 からわかるように、自然環境の維持に対する支払意志額が 2,464 円と高い。次いで高かったのが下水道整備で 2,187 円だった。このことから自然や社会環境にかかわる資本整備への支払意志額が特に高いことが判明した。

本アンケートの分析においては、特に重要な項目については、年代別の分析、居住地区別の分析も行い、自然資本を含む社会関係資本を市民がどのように評価しているかをより詳細に明らかとし、「第 2 次宮若市総合計画」に掲げられている施策実施への活用を始めとした、政策形成への活用資するものとなるよう分析結果を整理した。

3. 対外発表等の実施状況

本年度の対外発表の実施状況は以下の通りである。

<ミーティング>

- 平成 30 年 7 月 19 日（木） 於：東京（環境省）
- 平成 30 年 11 月 13 日（火）-11 月 14 日（水）・打ち合わせ 山口県防府市
- 平成 30 年 12 月 3 日（月） 於：東京（環境省）

<メディア等公表> (19件)

検証・ニッポンの都市力 Invest 九州！「新 GDP」評価で見る九州地域の豊かさ分析，日経新聞 平成 30 年 1 月

新国富指標の活用例報告 福岡市でシンポ、自治体関係者ら議論，西日本新聞 平成 30 年 1 月 21 日

久山町など3者協定 来春以降 九電の4分野サービス実施 九大が「新国富指標」で検証，毎日新聞 平成 30 年 12 月 21 日

新事業育成めざし 町づくり実証実験，熊本日日新聞 平成 30 年 12 月 21 日

九電、九大、久山町が協定 まちづくりへ IOT 活用，西日本新聞 平成 30 年 12 月 20 日

産学官連携で街づくり 九州電 IOT サービス活用，電気新聞 平成 30 年 12 月 20 日

暮らしサービス実証実験 九電、久山町で「豊かさ」金銭換算，朝日新聞 平成 30 年 12 月 20 日

見守りサービスや AI 活用 九電、久山町で実証実験，産経新聞 平成 30 年 12 月 20 日

久山町 九電・九大と「新国富指標」でまちづくり，TNC ももち浜 S 特報ライブ 平成 30 年 12 月 19 日

富士通、九州大学・琉球大学と環境関連技術の知財ライセンス契約を締結，財經新聞 平成 30 年 9 月 13 日

「新国富指標」使い町づくり 宮若市と九大連携，朝日新聞 平成 30 年 8 月 31 日

九州大学、新たな経済成長の指標「新国富」を開発，大学ジャーナル ONLINE 平成 30 年 8 月 17 日

「新国富指標」でまちづくり 宮若の”豊かな”資産活用へ 九大研究センターと協定, 西日本新聞 平成 30 年 8 月 23 日

まちづくり協定 宮若市と九大都市研究センター、新国富指標生かし ふるさと納税活用, 毎日新聞 平成 30 年 8 月 7 日

宮若市と九州大学が新国富指標を活用したまちづくり連携協定を締結＝福岡県宮若市, 時事ドットコム 平成 30 年 7 月 27 日

九大と松山大など、都市の経済発展に伴う CO2 排出量を部門別に予測するための新手法の開発に成功, 日本経済新聞 平成 30 年 7 月 19 日

豪雨で寸断…日田彦山線 復旧策は, TNC ニュース 平成 30 年 6 月 5 日

豊かさ新指標で町づくり 健康・教育、ニーズ応える 福岡・久山町、予算に反映, 日本経済新聞 平成 30 年 5 月 10 日

地域の富を数値化 「新国富指標」学ぶ まちづくり指針として注目, ほうふ日報 平成 30 年 4 月 20 日

< 論文等発表 >

書籍 (2件)

Managi, S. (Eds.) 2018. "Wealth, Inclusive Growth and Sustainability." Routledge, New York, USA. (forthcoming)

Managi, S. and P. Kumar. 2018. "Inclusive Wealth Report 2018: Measuring Progress toward Sustainability." Routledge, New York, USA.

論文 (23件)

Sugiawan, Y. and S. Managi. 2018. "New Evidence of Energy-Growth Nexus from Inclusive Wealth", Renewable & Sustainable Energy Reviews (forthcoming).

Du, G., K.J. Shin, and S. Managi. 2018. "Variability in Impact of Air Pollution on Subjective Well-being", Atmospheric Environment 183: 175-208.

Yamaguchi, R., and S. Managi. 2018. "Backward- and Forward-Looking Shadow Prices in Inclusive Wealth Accounting: An Example of Renewable Energy Capital", *Ecological Economics* (forthcoming).

Yuan, L., K. Shin, and S. Managi. 2018. "Subjective Well-being and Environmental Quality: The Impact of Air Pollution and Green Coverage in China", *Ecological Economics* 153: 124–138.

Tsurumi, T., A. Imauji, and S. Managi. 2018. "Greenery and Subjective Well-being: Assessing the Monetary Value of Greenery by Type", *Ecological Economics* 148: 152–169.

Aly, E. and S. Managi. 2018. "Energy Infrastructure and Their Impacts on Societies' Capital Assets: A Hybrid Simulation Approach to Inclusive Wealth", *Energy Policy* 121: 1-12.

Ahmad, N., S. Derrible, and S. Managi. 2018. "A Network-based Frequency Analysis of Inclusive Wealth to Track Sustainable Development in World Countries", *Journal of Environmental Management* 218: 348–354.

Kurniawan, R., and S. Managi. 2018. "Linking Wealth and Productivity of Natural Capital for 140 Countries between 1990 and 2014", *Social Indicators Research* (forthcoming).

Kurniawan, R., and S. Managi. 2018. "Measuring Long-Term Sustainability with Shared Socioeconomic Pathways using an Inclusive Wealth Framework", *Sustainable Development* (forthcoming).

Islam, M., R. Yamaguchi, Y. Sugiawan, and S. Managi. 2018. "Valuing Natural Capital and Ecosystem Services: A Literature Review", *Sustainability Science* (forthcoming).

Ikeda, S., and S. Managi, and K. Takeuchi. 2018. "Future Inclusive Wealth and Human Well-being in Regional Japan: Projections of Sustainability Indices based on Shared Socioeconomic Pathways", *Sustainability Science* (forthcoming).

Yoshida, Y., H. Matsuda, K. Fukushi, S. Ikeda, S. Managi, and K. Takeuchi. 2018. "Assessing Local-scale Inclusive Wealth: A case study of Sado Island, Japan", *Sustainability Science* (forthcoming).

Kurniawan, R., and S. Managi. 2018. "Economic Growth and Sustainable Development in Indonesia: An Assessment", *Bulletin of Indonesian Economic Studies* (forthcoming).

Islam, M. and Managi. 2018. "Sustainable Adaptation to Multiple Water Risks in Agriculture: Evidence from Bangladesh", *Sustainability* 10(6), 1734.

Rajapaksa, D., M. Islam, and Managi. 2018. "Pro-Environmental Behavior: The Role of Public Perception in Infrastructure and the Social Factors for Sustainable Development", *Sustainability* 10(4), 937; doi:10.3390/su10040937.

Chapman, A., H. Fujii, and Managi. 2018. "Key Drivers for Cooperation toward Sustainable Development and the Management of CO2 Emissions: Comparative Analysis of Six Northeast Asian Countries", *Sustainability* 10(1), 244; doi:10.3390/su10010244.

Halkos, G., S. Managi, and K. Tsilika. 2018. "The Multi-layer Nature of IW data and their Dynamic Interpretation", *Economic Analysis and Policy* (forthcoming).

Sato, M., K. Kenta, and S. Managi. 2018. "Inclusive Wealth, Total Factor Productivity, and Sustainability: An Empirical Analysis", *Environmental Economics and Policy Studies* (forthcoming).

若松美保子, 山口臨太郎, 池田真也, 馬奈木俊介, 2018. 新国富指標-地域での持続可能性評価と政策活用に向けて-, *環境経済・政策研究* 11(2): 43-56.

熊谷惇也, 馬奈木俊介, 2018. 自然資本を促進する第5次環境基本計画, *環境経済・政策研究* 11(2): 57-60.

松永千晶, 馬奈木俊介, 2018. 新国富指標と政策決定, *学術の動向*.

松永千晶, 馬奈木俊介, 2018. 公共事業の「質的」効果と持続可能性を評価する—新国富による事業評価, *運輸と経済* 78(7): 109-117.

玉置 哲也, 野澤 亘, 馬奈木 俊介. 2018. 地球温暖化による海洋環境への影響と新技術の導入, *土木学会論文集* 74(2): 79-90.

< 学会発表 >

Jun Xie, Wataru Nozawa, and Shunsuke Managi, To Do or Not to Do? Board Composition and Environmental Policy, the 17th International Conference of the Japan Economic Policy Association, Keio University, Shonan Fujisawa Campus, Kanagawa, Japan, Oct. 27th-28th, 2018

Chi Zhang, Shunsuke Managi, "The Impact of Childcare Availability on Maternal Employment: Variability of Impacts by Full-time and Part-time Employment," World Social Science Forum 2018, Fukuoka International Congress Center, Sep. 25th -28th, 2018

Chi Zhang, Shunsuke Managi, "Does the 2017 Extendable Paid Parental Leave Reform Alleviate General Stress of Japanese Working Mothers? An Analysis Based on Coarsened Exact Matching," The 17th International Conference of the Japan Economic Policy Association, Keio University, Shonan Fujisawa Campus, Kanagawa, Oct. 27th-28th, 2018

熊谷惇也・若松美保子・馬奈木俊介, "Can we get used to commute dissatisfaction?" 環境経済・政策学会 2018 年大会, 上智大学, 2018 年 9 月 8 日

Junya Kumagai, Mihoko Wakamatsu, Shunsuke Managi, "Can We Get Used to In-vehicle Crowding of Train?" The 17th International Conference of the Japan Economic Policy Association, Keio University Shonan Fujisawa Campus, October 28, 2018

4. 平成 30 年度の研究状況と成果(詳細)

第 1 章 持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標の関係分析

第 1 節 はじめに

経済は現在の持続可能な開発を満足することができ近年ではその基準を満足しているかもしれないが、近い将来そうすることはできなくなるかもしれない。経済が持続可能な開発を継続させられるかどうかは、経済規模(GDP など)によって決まる。もしその規模が自然資本(NC)基盤と比較して大きくなりすぎると、経済は新国富を維持することができなくなる。従って、持続可能な開発のための自然資本基盤の維持は避けられない。

この章では、新国富を測定する際の自然資本の役割と重要性に焦点を当てる。これは 140 か国の新国富を 25 年間(1990 年から 2014 年)分析したものである。Arrow ら(2012)および新国富報告書の前版では、自然資本の範囲を拡張し、より広範な理解を可能にする国家財産を説明している。この報告書では、自然資本は(1)再生可能資源と(2)非再生可能資源という 2 つの主要なカテゴリーに分類することができる。

図 8 に示すように、再生可能資源は(a)木材と非木材の森林便益からなる森林資源、(b)漁獲量によって代表される漁業、(c)農作地と牧草地からなる農地に分解することができる。非再生可能資源は、(d)化石燃料(石油、天然ガス、石炭)、(e)鉱物(ボーキサイト、銅、金、鉄、鉛、ニッケル、リン酸塩、銀、スズ、亜鉛)に分解することができる。比較的一般的な会計方法は、これらの資源を価値づけするために用いられる。自然資本の合計は、利用可能な物理量と対応する資源の反映価格(家賃)を計算することによって推定される。

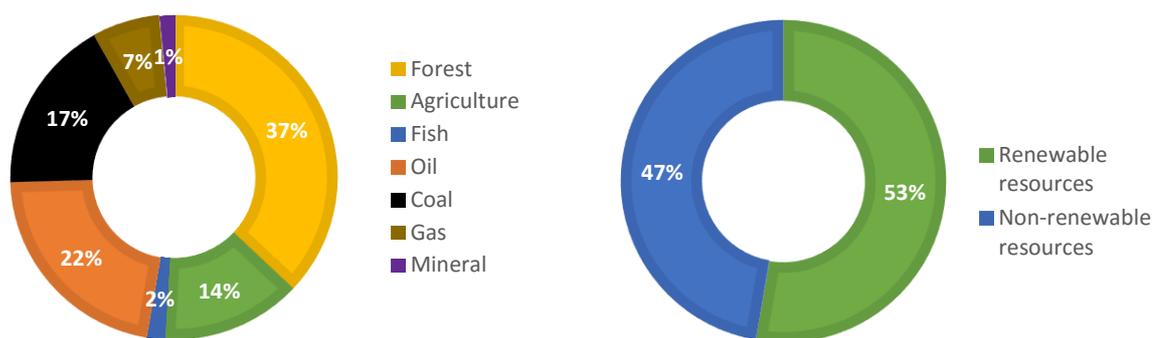


図 8 1990 年から 2014 年の自然資本における資源、再生可能資源、非再生可能資源の平均シェア

第 2 節 再生可能資源

このセクションでは、自然資本の再生可能資源の概要を示す。自然資本は農地、漁業そして森林資源を含む。140 か国中 25 か国において、自然資本と再生可能資源の両方が成長している。ベルギー、コートジボワールそしてタンザニアは 1990 年から 2014 年の期間で、自然資本と再生可能資源を 1%以上成長させた。特に、漁業においては、たった 6 か国しか 1%の成長を達成できなかった一方で、森林においては、15 の国がこの期間に 1%あるいはそれ以上の成長を達成している。全体としては、1990 年から 2014 年の期間において、自然資本の 1%を超える成長を報告したのはわずか 7 か国であった。

図 9 は 1990 年から 2014 年の期間における一人当たり再生可能資源の成長率を示している。この図は新国富の成長よりも暗い画となっている。

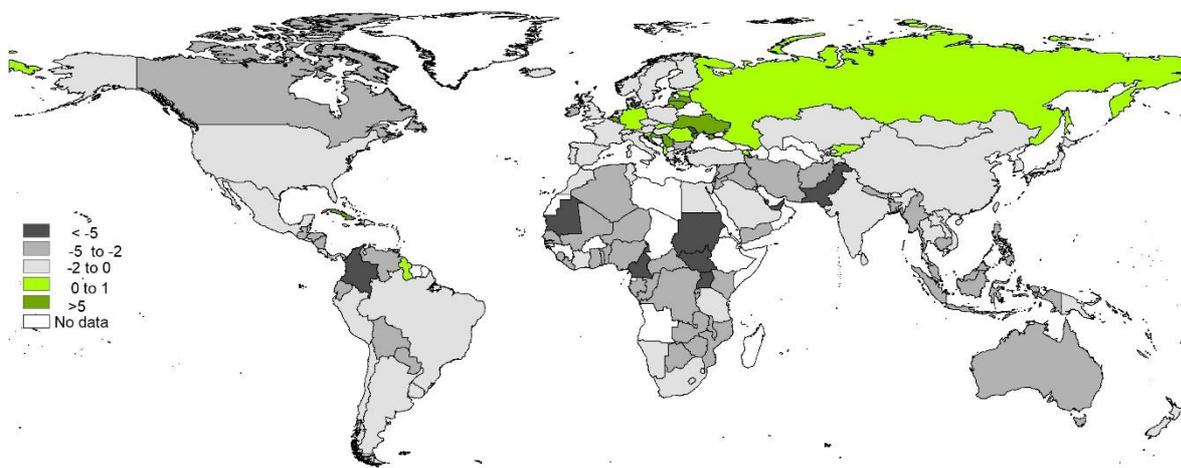


図 9 一人当たり再生可能資源の年間成長率の平均(1990～2014)

農地

FAO が定義したように、農地は農耕地と牧草地で構成されている。全体で 49 か国が農耕地のプラス成長を経験しているのに対し、一人当たりの成長率はわずか 15 か国にとどまっている(図 5)。牧草地では、36 か国がプラス成長を示し、7 か国が 1 人当たりプラス成長を示している(図 6)。しかし、これらの変化が自然資本にどのような影響を与えるかは、自然資本の全シェアに対するこれらの変化の重要性に懸かっている。世界的に食料安全保障は非常に重要であり、利用可能な土地は需要と供給流通をバランスの取れた状態に保つことのために高い需要となっている。しかし、食糧不足によって何百万人もの人々が栄養不足に陥っている途上国の人口増加は、農地への継続的な圧力を持続させている。農地の需要は、人口の増加とその食糧(IWR2014)によって導かれ、持続的な経済の発展には障害となっている。

農地の代替利用は、食糧の入手可能性と安全性を測定するために常に重要となっている。例えば、ブラジルにおける牧草地やバイオ燃料の需要の増加は、土地の継続的な需要に対応するために破壊されているアマゾン熱帯雨林にとって重大な脅威である。農地の成長は、ラテンアメリカ諸国では過去 25 年間にわたって積極的であり、土地の他の重要な用途を継続的に代替している。

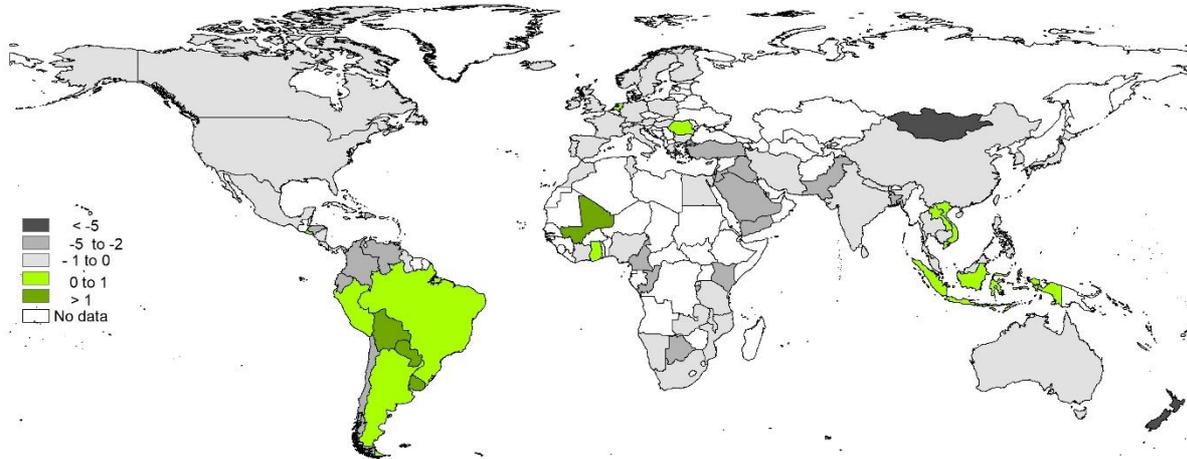


図 10 農地の一人当たりの年間平均成長率(1990～2014)

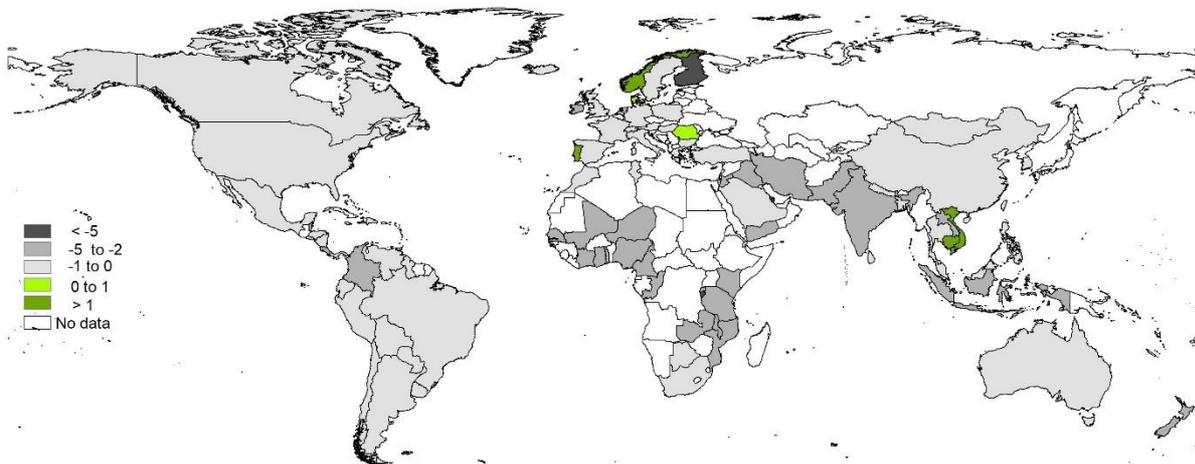


図 11 牧草地の一人当たりの年間平均成長率(1990～2014)

森林資源は、国の人々によってアクセスされる木材と非木材の森林資源で構成される。木材と非木材の森林資源は一般に、郡の森林面積全体と直接関連があるため、同じ方向に変化する。森林資源の増加は、EU 加盟国、日本、ロシアにおいてプラスとなっている。一方、アフリカ、中南米、中国、インド、ブラジル、アメリカ、カナダにおける森林減少は、持続可能な開発のプロセスに圧力を与えている。

森林勘定は、各国の自然資本の 37%を説明しているが、国によって大きな変動がある。林業の全体的なプラス成長を 54 か国が報告している一方で、一人当たりの森林資源のプラス成長を経験しているのは 140 か国の内 31 か国に過ぎない。高所得国であっても、シンガポールは 1990 年から 2014 年にかけて森林資源を 8%成長させており、一人当たりの森林資源を 5%成長させている最先端の国と認識されている。対照的に、英国はこの 25 年間で森林資源を 6%減少させている。

漁業は、国の食糧安全保障に直接関係する最も重要な再生可能資源の 1 つである。各国内では、水産資源と種に大きな変化がある。漁業は自然資本の小さくはあるが必須な部分であるが、ほとんどの国で漁業の減少傾向がみられている。水産資源は、絶滅の恐れがある種の漁獲を制限し、豊富な種を収穫することによって再生可能資源として管理することができる。

全体として、15 か国が漁業の富を増やすことに成功していることが分かった。しかし、92 か国は漁業の富のマイナス成長を示し、33 か国は漁業の富を報告しなかった。図 13 は、世界の漁業の富の成長率を示している。カナダと一部の欧米諸国だけが過去 25 年間に水産資源の増加を経験していることが分かる。これは、アジアやアフリカ諸国では人口増加率が高く、西欧諸国ではより持続可能な漁業が好まれていると考えると直感的である。

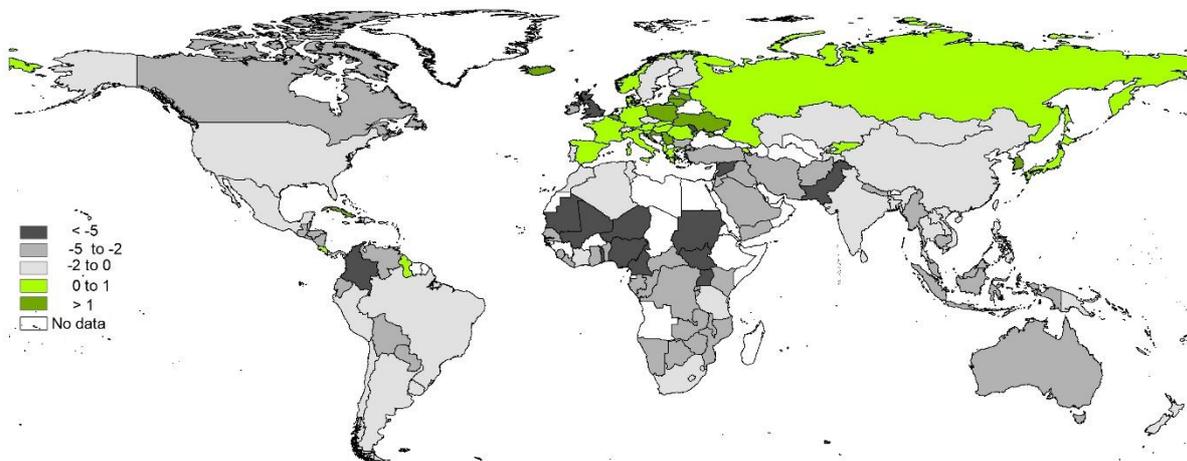


図 12 森林の一人当たりの年間平均成長率(1990~2014)

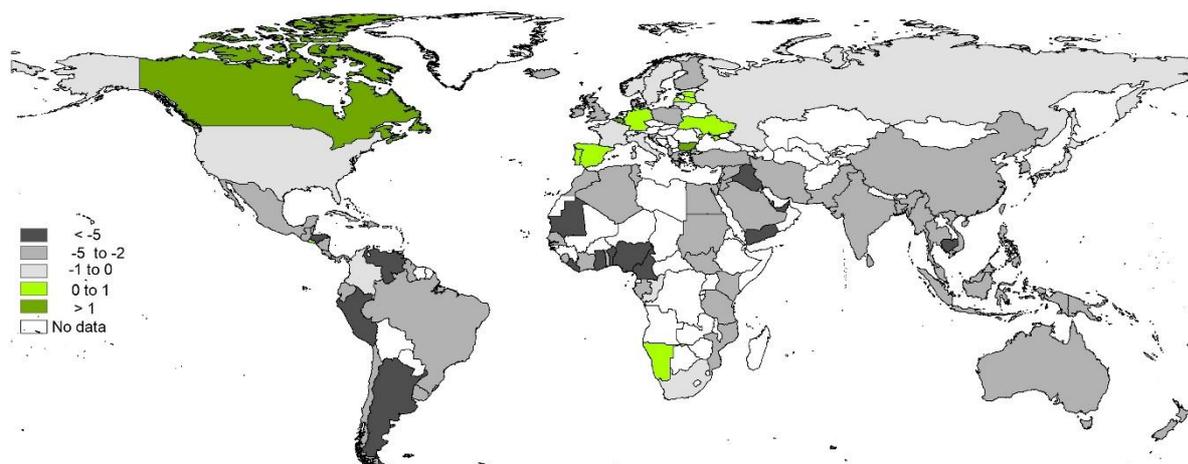


図 13 漁業の一人当たりの年間平均成長率(1990～2014)

第3節 非再生可能資源

化石燃料

エネルギーの非再生可能資源は、ほとんどの国のエネルギーシステムの主要のインプットである。化石燃料資源の豊富な国々は、時間の経過とともにその株式価値を大幅に低下させている。図 14 において、1990 年から 2014 年の期間で石油とガスの一人当たりの成長率はマイナスとなっている。化石燃料の利用可能性と生産性の低下の背景は明らかに目に見えるものであり、持続可能な開発の良い兆候である。第 5 節で解説したように、代替再生可能エネルギーは注目を集め、化石燃料の代わりとなることによって持続可能な発展に貢献している。

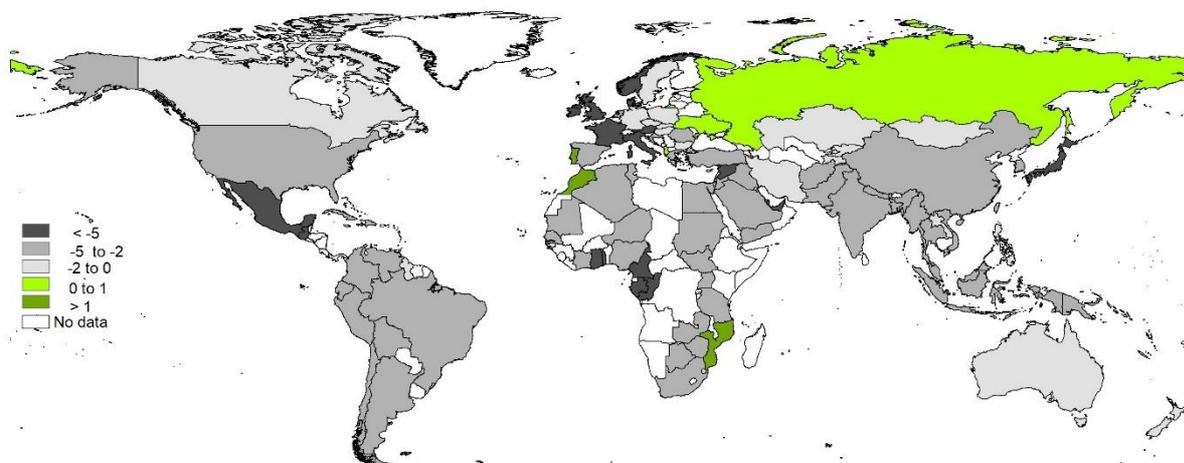


図 14 非再生可能資源の一人当たり年間平均成長率(1990～2014)

石油は最も広く使われている化石燃料と考えられ、世界の自然資本の 22%に貢献している。広く炭素集約的なエネルギー源と考えられており、その再生不可能な特性は、この資源を徐々に減少させる結果をもたらす。図 15 は、1990 年から 2014 年までの石油の一人当たりの年間平均成長率を示している。

天然ガスは、世界の自然資本の 7%を占めるもう一つの重要なエネルギー源である。天然ガスは石油に比べて炭素含有量が低く、IWI におけるカーボンダメージ整備が改善されている。またその地政学的多様性のためにその使用も増加している。図 17 を見ると、ウクライナを除き、全ての国において過去 25 年間で石炭資源の減少がみられる。

競争のルールは、最近非再生可能資源の分野で変更された。特に、米国は 200 年代後半に石油価格が急騰した後、シェール油やガスなどの非在来型資源を積極的に開発し、北アメリカを重要な化石燃料輸出国とした。これは、石油資本の獲得やカーボンダメージなどの幸福への重要な調整法を変えるだけでなく、将来の石油とガスの変動を変える可能性がある。

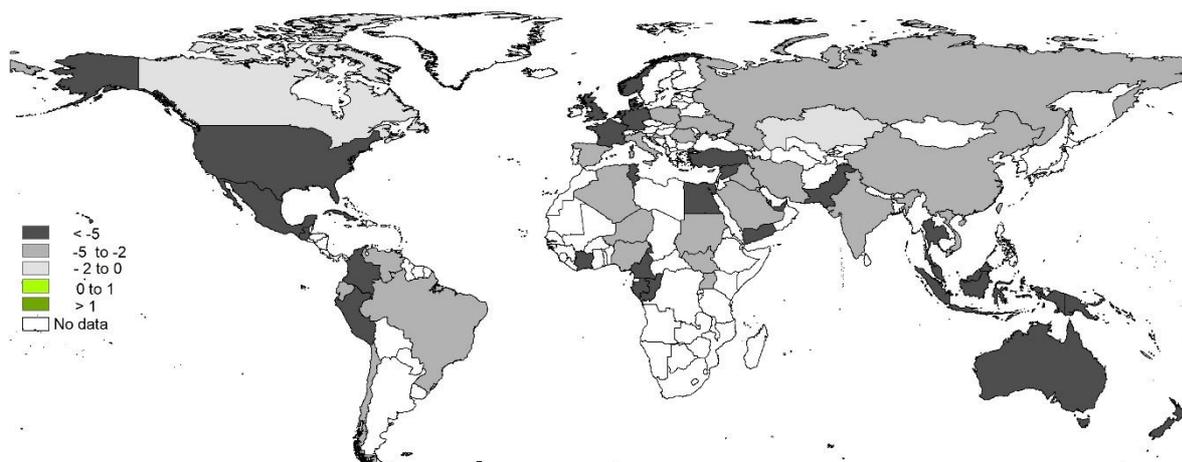


図 15 石油の一人当たり年間平均成長率(1990~2014)

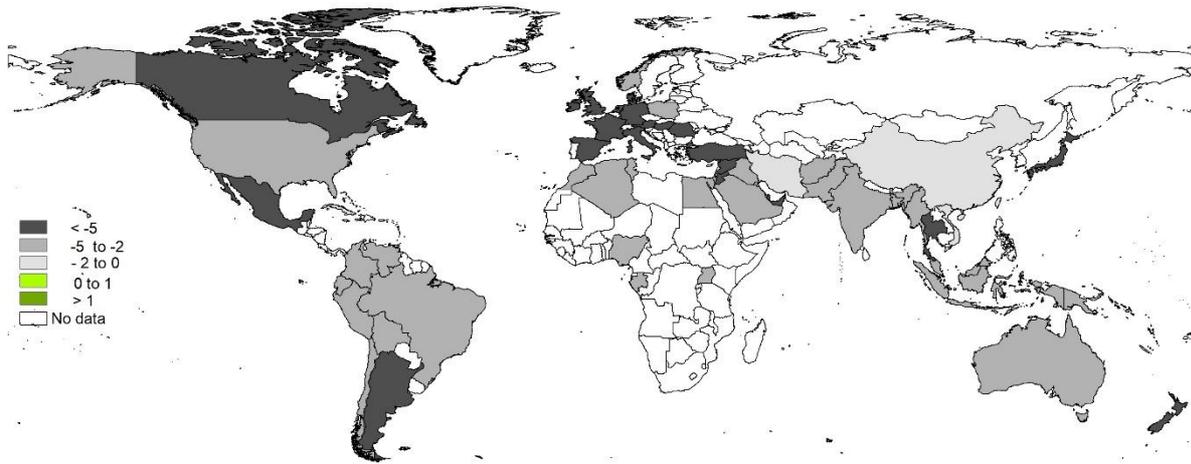


図 16 天然ガスの一人当たり年間平均成長率(1990～2014)

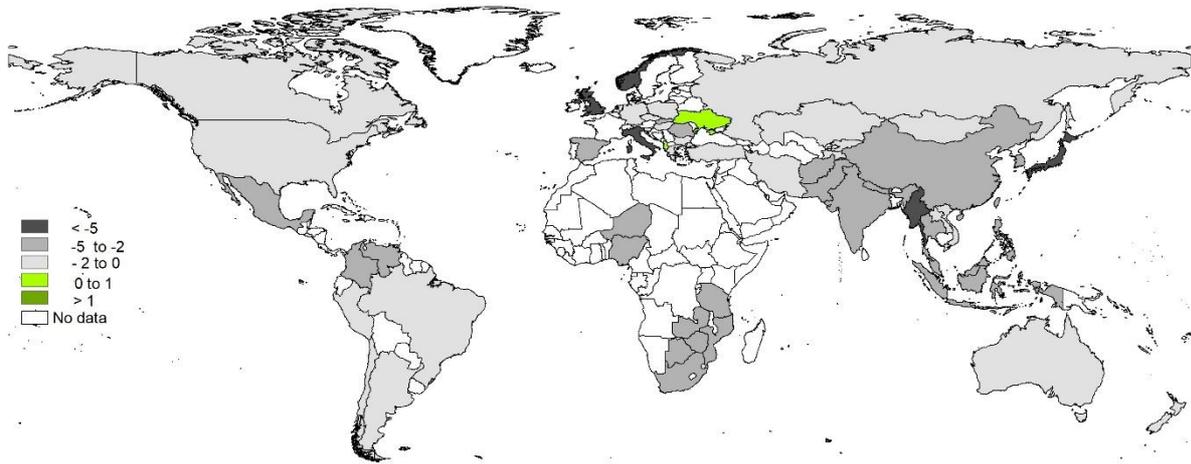


図 17 石炭の一人当たり年間平均成長率(1990～2014)

鉱物

非再生可能鉱物資源は、資本ストックの観点から、自然資本(自然資本の 1%)の最小寄与者である。

図 18 において、鉱物の減少は 1990 年から 2014 年の間すべての国で一貫しており、これは主として鉱物資源の減少傾向が原因である。我々の分析では、44 か国が 1990 年から 2014 年の期間の鉱物富のマイナス成長を報告しており、特に、いくつかの国は 5%以上の鉱物の枯渇を報告している。

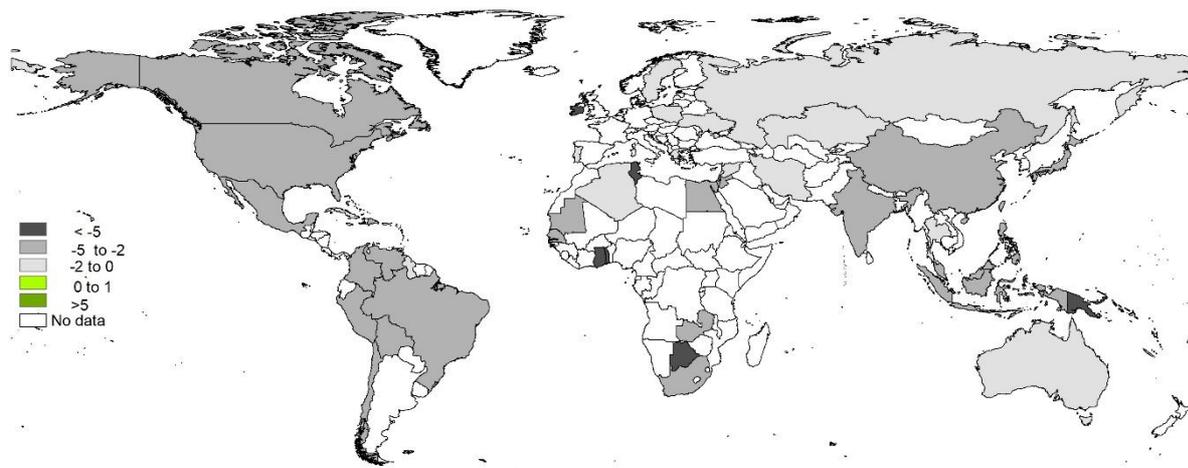


図 18 鉱物の一人当たり年間平均成長率(1990～2014)

第4節 地域の自然資本の成長とその持続可能性

このセクションでは、アジア太平洋地域の地域の発展と持続可能性を簡潔に評価する。アジア太平洋の経済成長は福祉の向上に顕著な影響を与えたが、それと同時に、自然資本に大きな圧力を与えていることは間違いない。気候変動の影響と自然災害の増加は、この地域で大きな被害をもたらしている。一方、アジア太平洋諸国もグリーン成長活動に取り組んでおり、環境意識は次第に高まっている。各国は低炭素グリーン成長のイニシアチブをとっており、グリーン技術への投資を行っている。

この地域は、都市化と人口増加が最も急速に進んでおり、環境問題に重大な影響を与えている(UNEP2016)。アジア太平洋地域における持続可能な開発のためには、強力な機関、良好な統治、厳格な監視が重要である。回復性向上のための地域及び地方の気候変動への適応を重視することは避けられない。

アジア太平洋諸国は人口増加と同時に自然資本基盤が縮小している。しかし、この自然資本の減少は、必ずしもこの地域の富を減少させているとは限らない。このサンプルの国々の中で、表 1 からわかるように、一人当たりの自然資本を増やししながら富の減少を示している国はない。図 19 は農地、化石燃料、漁業資源の減少傾向を明確に示している。対照的に、1992 年から 2010 年にかけて減少に直面した後に回復を示した唯一の資源は林業である。特に、ニュージーランドと日本は、森林資源を回復し、持続可能性を示すアジア太平洋地域の代表的な 2 国である。

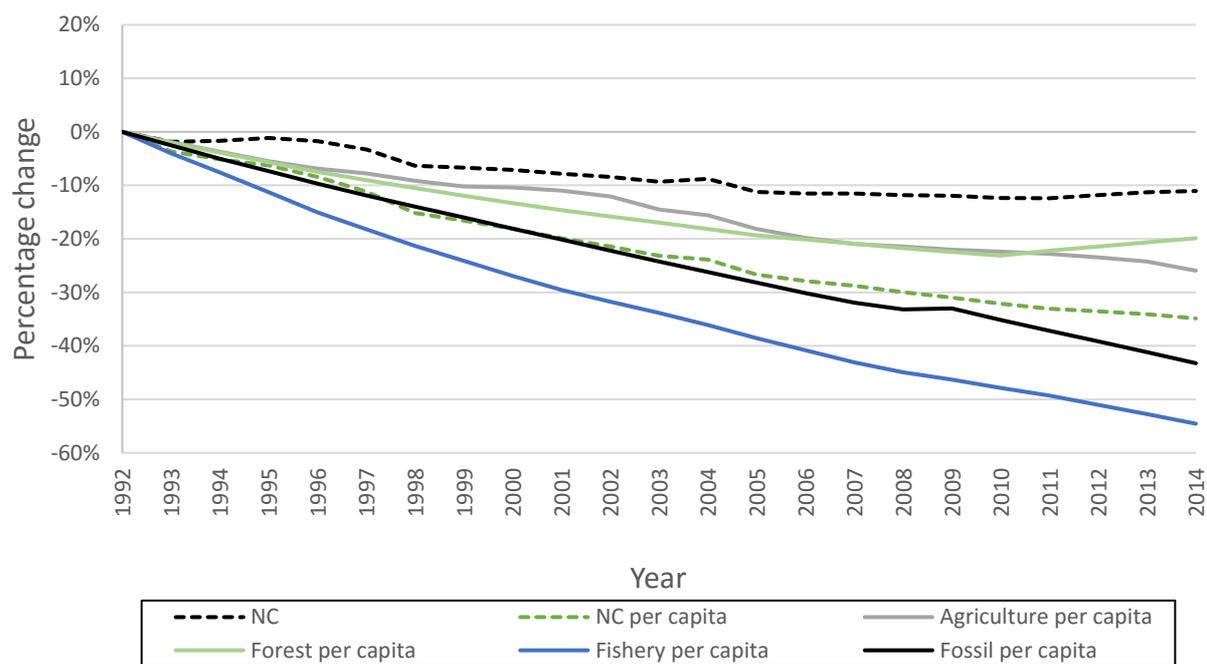


図 19 1992 年から 2014 年のアジア太平洋地域における自然資本の変化率

国名	自然資本成長 (decline)	人口増加率 (%)	一人当たり自然資本 (%)	一人当たり IWI (%)
オーストラリア	-0.6%	1.3%	-1.9%	0.0%
アフガニスタン	-0.1%	4.1%	-4.0%	4.6%
オーストラリア	-0.6%	1.3%	-1.9%	0.0%
バングラデシュ	-0.8%	1.7%	-2.4%	-0.2%
中国	-0.8%	0.8%	-1.6%	2.2%
フィジー	0.1%	0.8%	-0.7%	-0.1%
インドネシア	-1.1%	1.4%	-2.4%	-0.9%
インド	-0.4%	1.7%	-2.1%	1.0%
イラン	-0.6%	1.4%	-2.0%	3.2%
日本	-0.9%	0.1%	-1.0%	0.6%
カンボジア	-1.3%	2.2%	-3.5%	-1.4%
韓国	-0.3%	0.7%	-0.9%	3.1%
ラオス	0.0%	1.9%	-1.8%	-2.6%
スリランカ	-0.9%	0.8%	-1.7%	1.8%
モルディブ	-1.9%	2.6%	-4.4%	-0.2%
ミャンマー	-1.5%	1.0%	-2.5%	0.1%
モンゴル	-0.4%	1.2%	-1.6%	1.5%
マレーシア	-1.3%	2.1%	-3.3%	0.5%
ネパール	-1.1%	1.7%	-2.8%	1.4%
ニュージ-ランド	0.3%	1.3%	-1.0%	-0.3%
パキスタン	-2.7%	2.3%	-4.9%	-0.5%
フィリピン	-0.1%	2.0%	-2.0%	1.0%
パプアニューギニア	0.8%	2.5%	-1.6%	0.5%
シンガポール	-0.7%	2.5%	-3.1%	2.9%
タイ	-1.0%	0.8%	-1.7%	0.8%
ヴェトナム	-0.4%	1.3%	-1.7%	-1.8%

図 20 アジア太平洋諸国の自然資本の変化の測定:1992年から2014年の年間平均変化率

第2章 人工資本・人的資本・自然資本、GDP の地域詳細レベルでのデータベース化

第1節 はじめに

環境・経済・社会の持続可能性を、国単位より詳細なレベルでとらえることの重要性が近年認識されるようになってきている。例えば、中央環境審議会「第五次環境基本計画(案)」において、地域における自然資本・人工資本・人的資本を持続可能な形で最大限に活用し、地域内における環境配慮型の投資・消費を活発化させていくことが重要とされている。このような方向性で政策を推進するためには、市町村単位、あるいはより詳細な地理的区分レベルでの状況把握が必要である。

この章では、日本と、比較対象として中国の約 900m 四方の解像度での新国富データの構築を行う。このデータは、上で述べたような地域内での持続可能性の観点からみて効率的な政策立案の上で活用されるものとして想定している。また、副産物として、このような詳細なレベルでのデータを提供することで持続可能性の要因となる社会経済変数の、さらに精緻な分析を可能にする。

以下では、まずデータ構築の方法を述べ、続いて得られたデータベースに基づいて日本と中国の新国富がどのように分布しているかを概観する。

第2節 方法

Arrow et al. (2011)のモデルに従い、新国富指標の枠組みを簡単に説明する。現在応用されている枠組みでは、新国富指標 IW は

$$IW = P_{HC} \times K_{HC} + P_{PC} \times K_{PC} + P_{NC} \times K_{NC}$$

と表される。ここで、 K_{HC} 、 K_{PC} 、 K_{NC} はそれぞれ人的資本(HC)、人工資本(PC)、自然資本(NC)の資本ストックであり、 P_{HC} 、 P_{PC} 、 P_{NC} はそれぞれ人的資本、人工資本、自然資本のシャドウ価格である。人的資本の算出には、人口、死亡率、労働力、教育などを性別・年齢別に計算に用いている。人工資本は、産業用資産である、機械、工場や種々のインフラを継続記録法によって価値を計算している。自然資本の計算については、IWR 2018 では森林のみを算入しているが、ここでは対象を拡張し、重要な自然資本である生態系の価値も計算に含む。

生態系 i の年次 t における価値 ESW_{it} は、次のように定義される。

$$ESW_{it} = \int_t^{\infty} P_{is} (Q_{is} r_{is}) e^{\delta s} ds$$

ここで、 r_{it} は生態系 i の総面積のうち利用される面積の割合、 δ は割引率、 Q_{it} は生態系 i の総面積、 P_{it} は生態系 i のシャドウ価格である。応用の際には、Ecosystem Service Valuation Database (ESVD) から取得できる一年当たり面積当たり金銭価値を用いることが多く、ここでもそれに従う。空間的に明示的な生態系の推計値は、Li et al. (2016, 32) の地表データを用いる方法によってマッピングを行う。また、生物群の金銭価値は de Groot et al. (2012, 37) に従い ESVD から取得する。

グリッドごとの新国富指標の計算枠組み

これまで、IWR 2018 など、新国富指標の計算は国単位での計算がほとんどであった。いくつかの資本項目については、これらのより広い地域に対し計算された新国富を約 900m 四方のグリッドにダウンスケール

するアプローチを取る。そのために、ダシメトリック法という手法を用いる。この手法は空間補間法として広く使われている手法で、補助的データを用いてより粗い区分あるいはグリッドで得られている変数をより細かい区分あるいはグリッドに案分する方法である。例えば、ある変数 K を案分する場合には、補助的データを用いて細かい区分 j ごとのウェイト w_j を計算し、グリッド n におけるその変数を

$$K_n = \frac{K}{\sum_j w_j} w_n$$

として計算する。

図 21 は、グリッドごとの新国富指標の計算枠組みの概要を図示したものである。人的資本と人工資本については、都道府県レベルのデータが利用可能であり、国単位のデータを用いるよりも案分の精度が良いためそちらを利用する。自然資本については国単位のデータを用いる。再生可能資源については、上述の通り地表データと生態系データベースを組み合わせ推計を行う。化石燃料・鉱物はすでに 900m 四方のグリッドのデータがあるため、それらは単に最後に集計する。全ての価値は本年の米ドル基準に換算している。またグリッドは緯度によってサイズが異なるため、その調整も行っている。下では各資本の詳細について説明する。

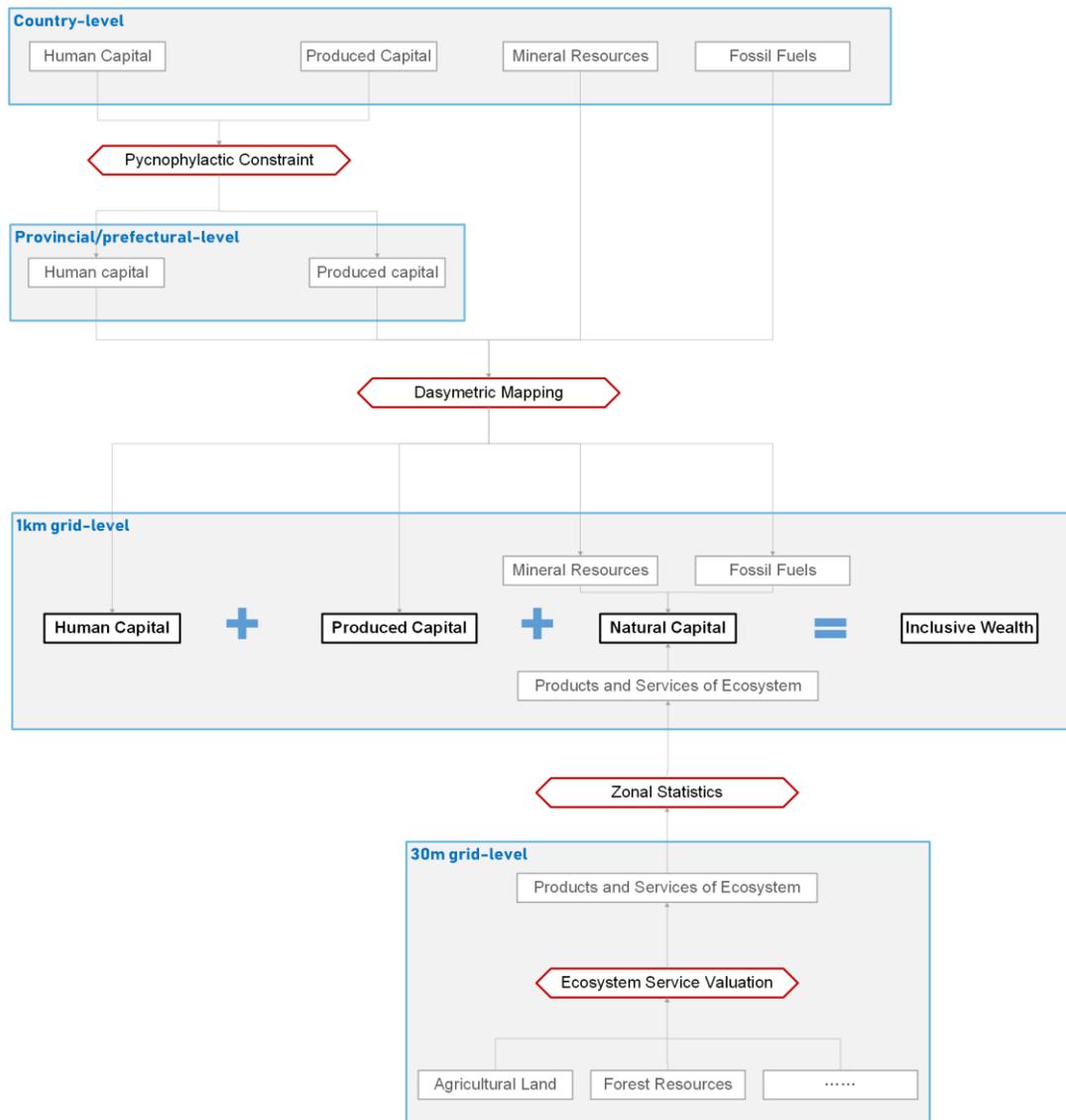


図 21 グリッドごとの新国富指標の計算枠組み

人的資本

IWR に従い、まず中国の、22 省・5 自治区・4 直轄市の計 31 の一級行政区と、日本の 47 都道府県に対し人的資本を計算する。必要なデータは両国の統計局から取得した。その後、国全体の総計が IWR の結果と整合するように調整を行う。行政区分内のグリッド間で、性別・年齢・労働力の分布が共通であるという近似的な仮定を置いた上で、上述の案分に用いるウェイトとして、コロンビア大学社会経済データ応用センターの作成したグリッド人口データの第4版を用いる。

人工資本

まず、人的資本同様に行政区分ごとに人工資本を計算し、国全体の総計と整合するよう調整を行う。ダシメトリック法のウェイトとして、人工光度という変数を作成する。最初に、地表データにより「人工物に覆われた地表 (artificial surface)」に分類されたグリッドと、そうでないグリッドに分類する。後者の人工光度は 0 とする。前者については、アメリカ海洋大気庁環境情報センター作成の衛星画像データの夜間光度を人工光度とする。

自然資本

化石燃料・鉱物については、IWR の国単位のデータをダシメトリック法によってグリッドに案分する。原油・天然ガスについては、ベクター形式のデータをハーバード大学の地理分析センターから取得し、石炭は中国に関しては Dai et al. (2012, 44)、日本のデータは地質調査総合センター提供の、これも同様にベクター形式のデータを用いる。これを 900m 四方のグリッド上のデータに変換し、ウェイトとする。

鉱物については、地質調査総合センターの提供するアジア全体の鉱物資源の緯度経度情報をグリッド上のデータに変換する。埋蔵資源の中心部の緯度経度の周辺に分布すると仮定して、円に含まれるグリッド上に資源量を案分して変換を行う。資源量が少・中・多の3段階で記録されているため、それに応じて埋蔵量を設定する。この埋蔵量をウェイトとする。

再生可能資源については、Globeland30 という 30m 四方のグリッドデータが利用可能である。このデータ内では、熱帯林、温帯林、亜寒帯林やマングローブを区別しないため、ここでは北回帰線より南の森林を熱帯林、北を温帯林・亜寒帯林として近似している。マングローブは特に価値が高いため区別することが望ましく、米国地質調査部のマングローブ分布データにより特定する。最後にこれを zonal statistics 法により 900m 四方のグリッドに集計し直しウェイトとする。

第3節 結果

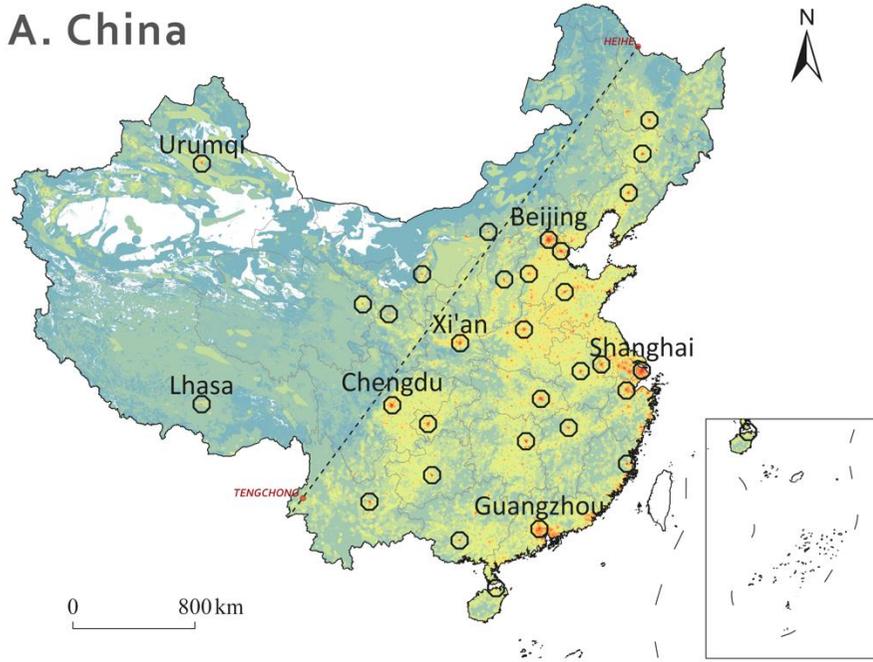
地理的分布

図 22 から図 25 にかけて、中国と日本の新国富指標と三つの資本項目の分布が図示されている。中国国土上に加えられている点線は黒河・騰衝線 (Hu Huanyong Line) と呼ばれるもので、東北部国境の黒竜江省黒河市と西南部国境の雲南省保山市騰衝市を結んだ線であり、その東部に中国の人口の9割以上が集中することから、中国の人口分布の偏りを示す線として知られている。三つの資本項目と、総計の新国富指標の分布を見ると、新国富指標・人的資本・人工資本において人口と同様東部に偏っていることが見られる。本研究の推計結果では、新国富指標の 79.2%、人的資本の 86.2%、人工資本の 84.3% が東部に分布している。一方、自然資本は 50.8% が東部に分布しており、黒河・騰衝線の東西ではほぼ等しく分布している。図 26 から図 28 に示されている、各資本項目の総計の新国富指標に占める割合を見ると、上述の結果から予想される通り、黒河・騰衝線の西側では自然資本が多くを占め、東側では人的資本が多くを占める結果となっている。地勢や気候条件など、人口分布を規定する要因が新国富指標・人的資本・人工資本にも影響していると推測される。

日本に議論を移すと、新国富指標・人的資本・人工資本の集中が沿岸部に見られ、特に東海道・山陽新幹線あるいは太平洋ベルトに沿って集中度が高い。中国との対比で特徴的なことは、人的資本が大きな偏りなく全国に分布していることである。また、両国に共通して見られる特徴は、標高が低い平地に資本が集まり、標高が高い傾斜地に分布しないことである。またこれは都市と地方の格差ととらえることもできる。都市においては人的資本・人工資本が高くなり、自然資本が低くなる傾向が見て取れる。

付録に、より詳細の地図データを掲載している。

A. China



B. Japan

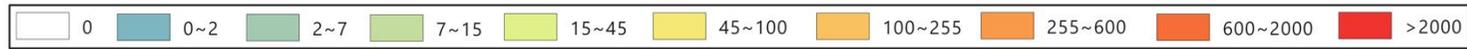
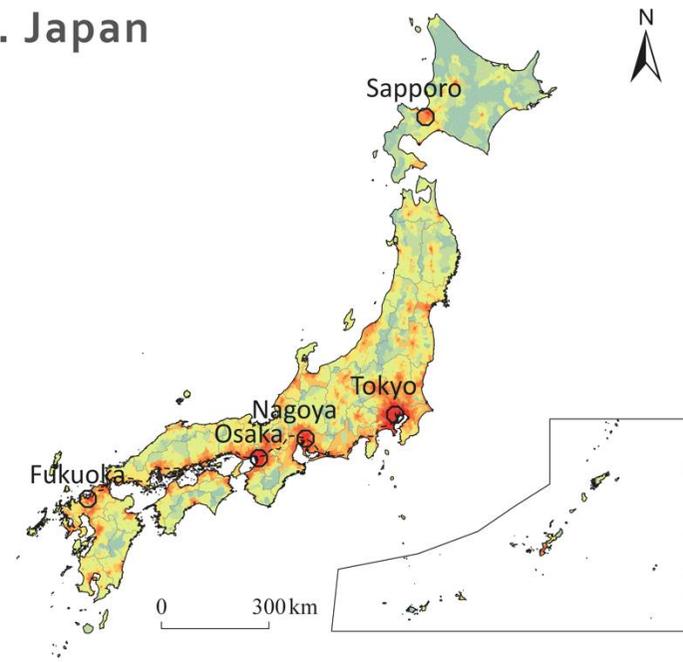


図 22 中国と日本の新国富指標の分布

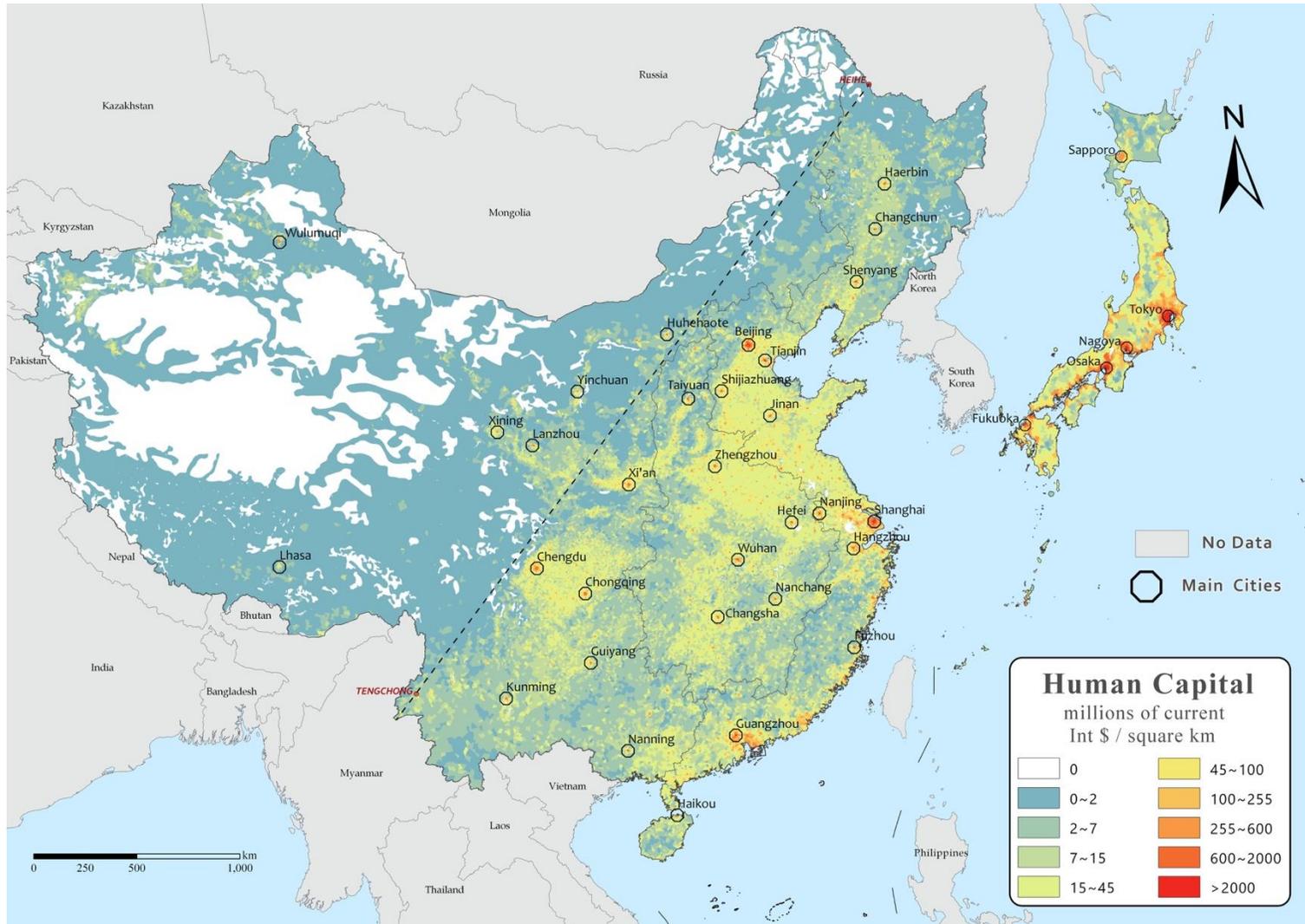


図 23 中国と日本の人的資本の分布

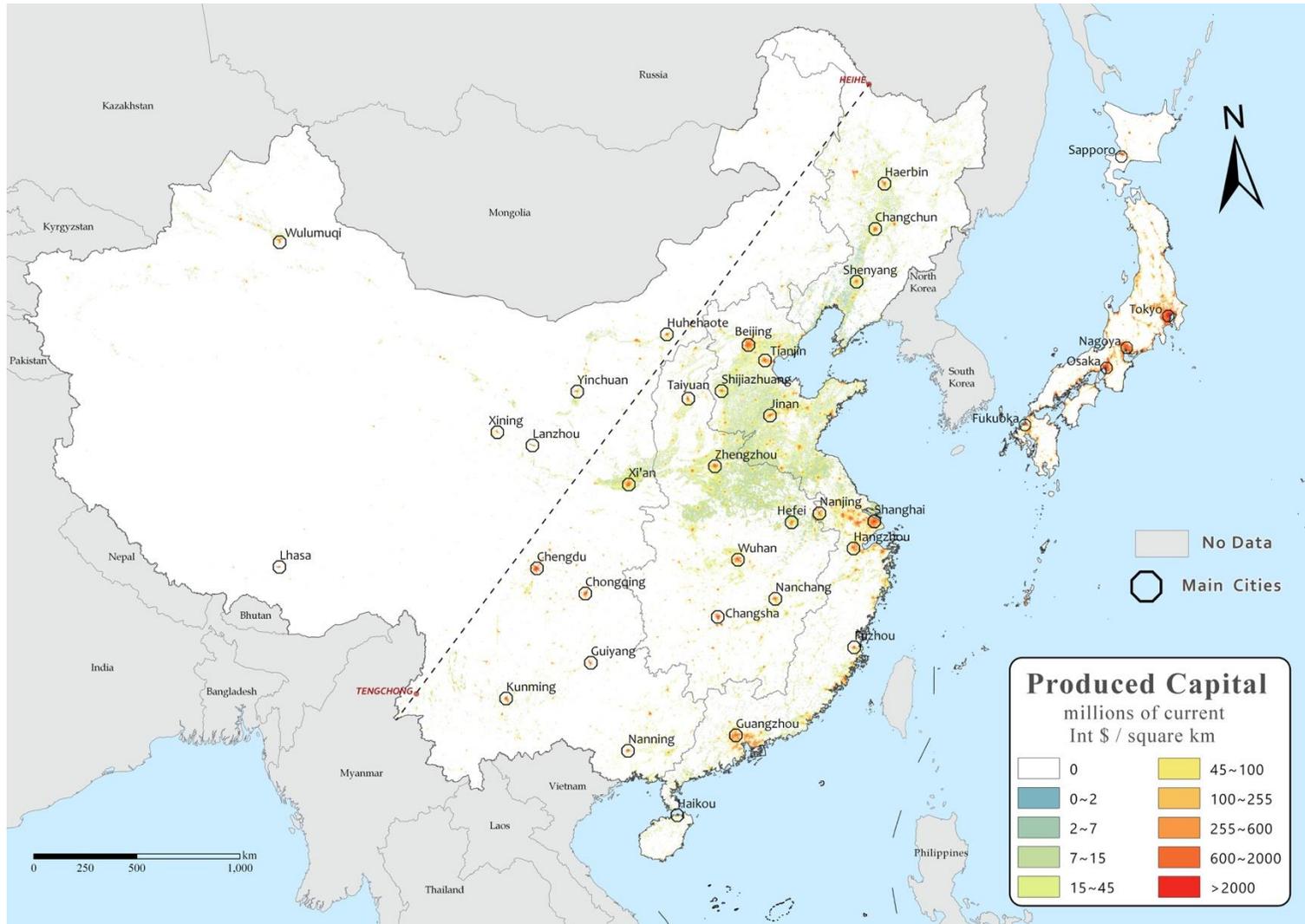


図 24 中国と日本の人工資本の分布

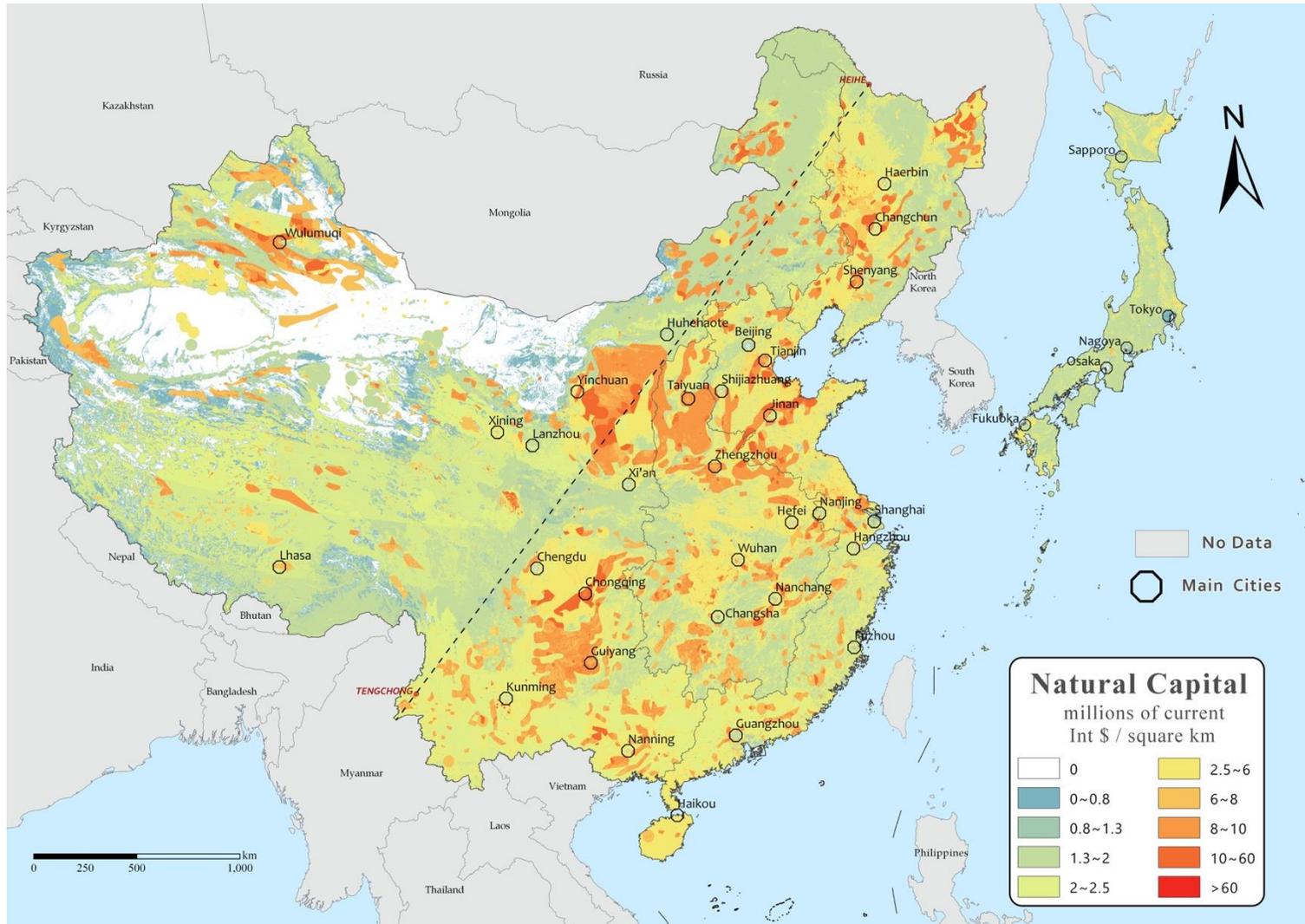


図 25 中国と日本の自然資本の分布

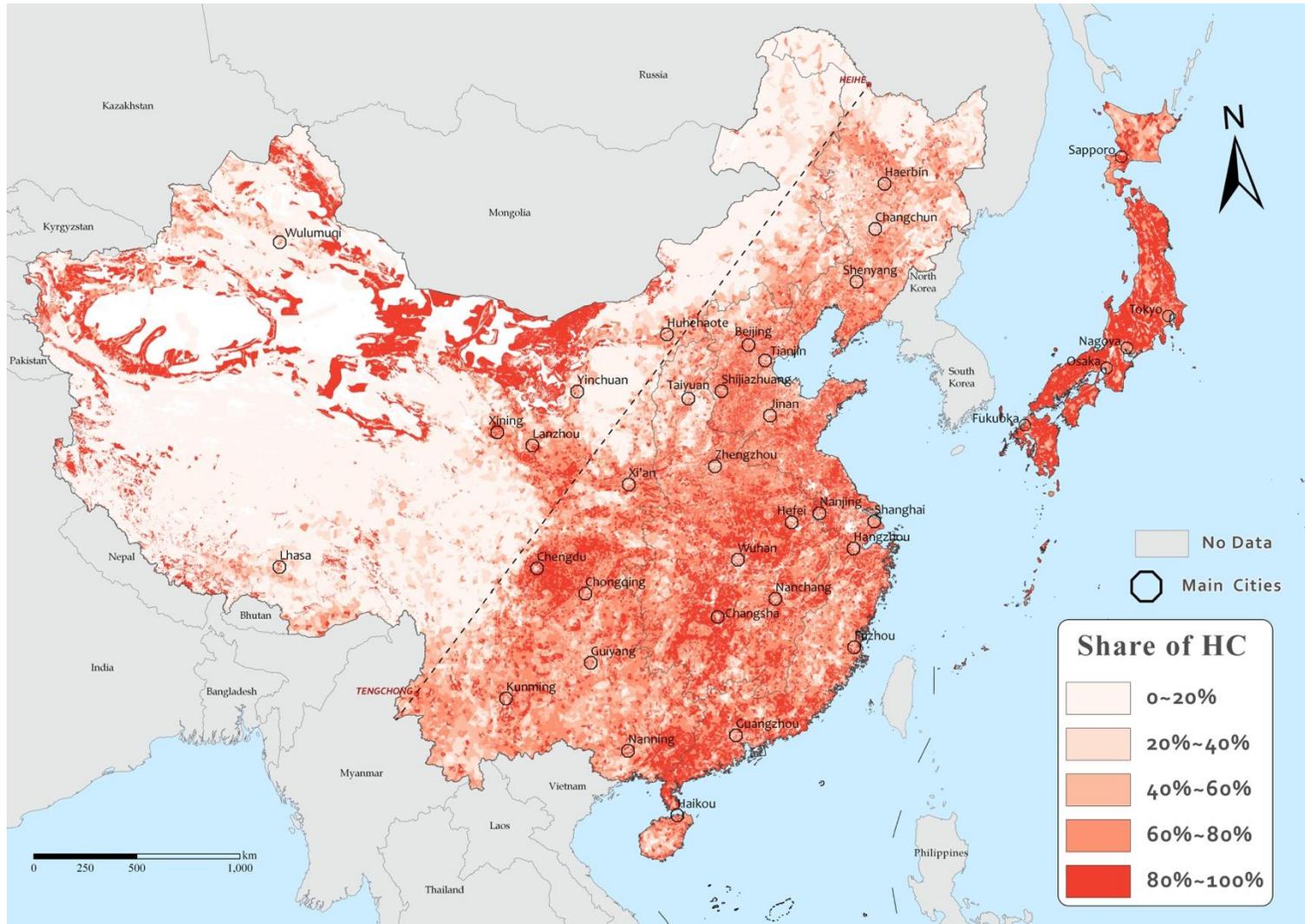


図 26 中国と日本の人的資本の割合の分布

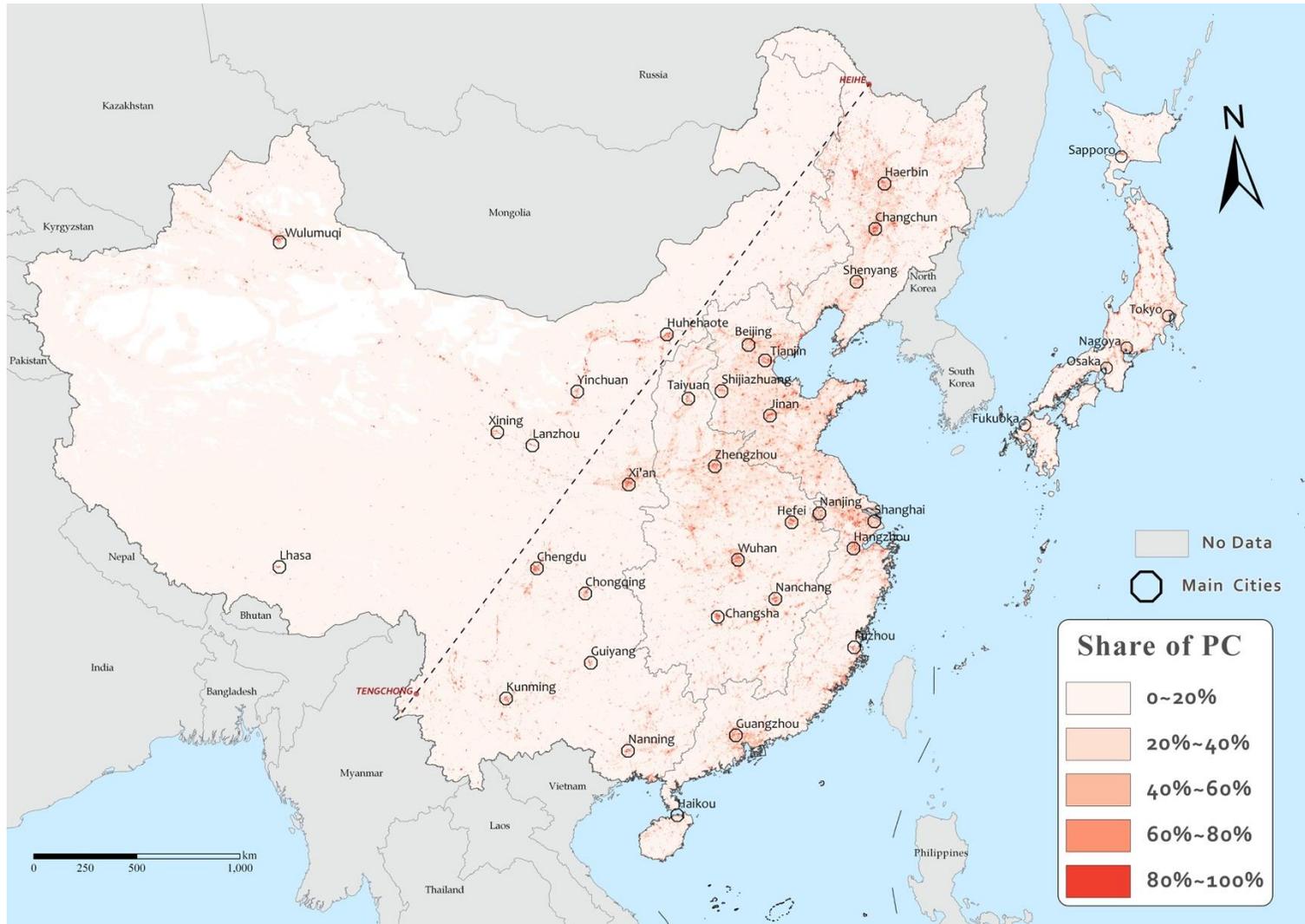


図 27 中国と日本の人工資本の割合の分布

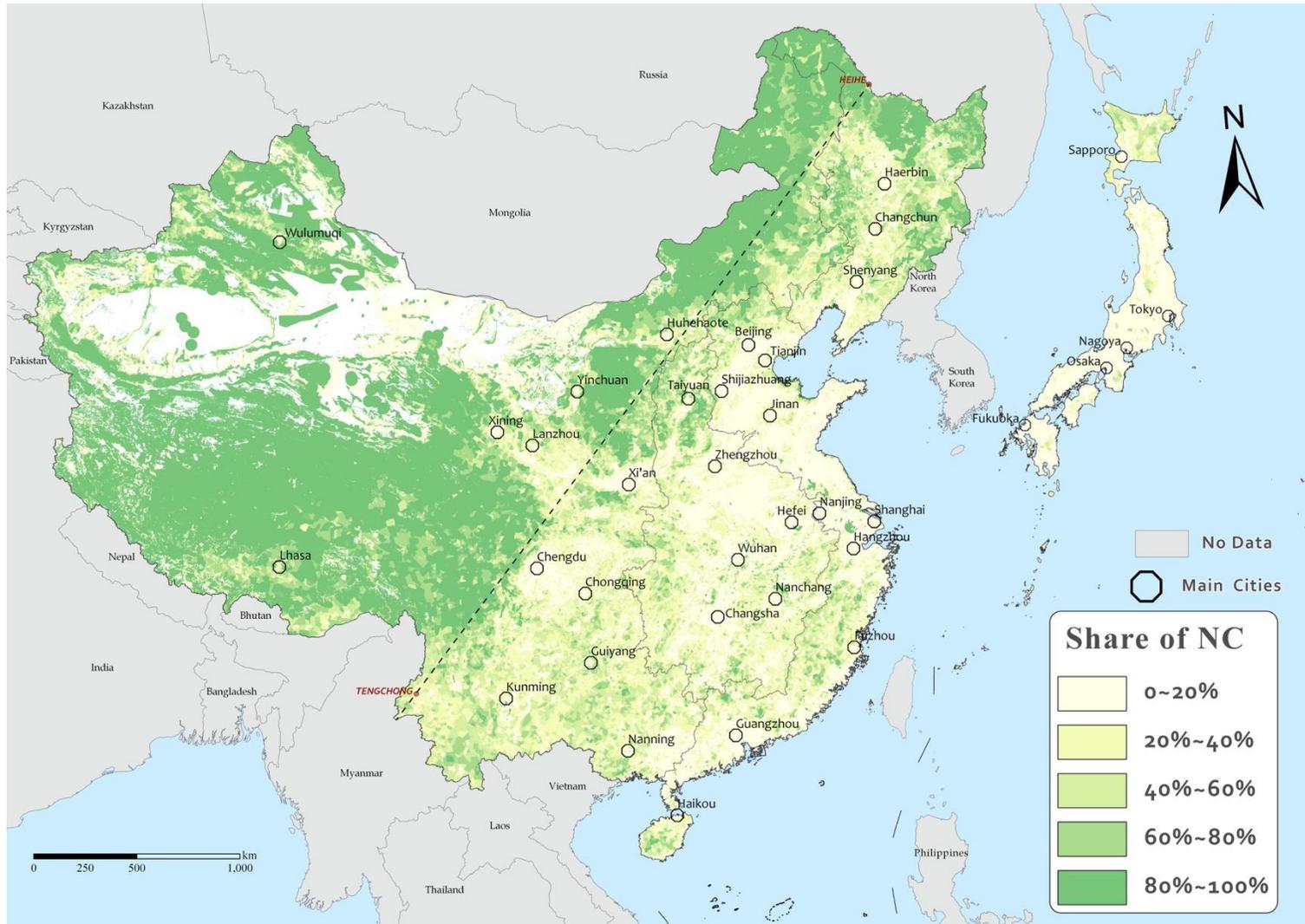


図 28 中国と日本の自然資本の割合の分布

地域分布

表 2 は両国の各地域・主要都市の新国富指標と各資本項目の統計を掲載している。まず、国全体の新国富指標では中国と日本の間で大きな差はないが、一人当たりの新国富指標・人的資本・人工資本においては日本が中国の約5倍、面積あたりではおよそ10倍の値となっている。もともと発展の進んでいる中国東部においても、面積あたり新国富は日本全体の3分の1程度に限られている。

それぞれの国内での地域間で面積あたり新国富を比較すると、かなりの格差が存在することがわかる。たとえば、本州の面積あたり新国富は北海道の約7倍となっている。一方で、一人当たりの指標ではそれほど大きな格差は存在せず本州と北海道の差は数%程度である。

もう一つの興味深い観察は、面積あたり新国富において中国と日本の間には大きな差があるが、最大値を取るグリッドにおいては差が小さくなっていることである。これは人的資本・人工資本においても同様である。最も発展している地域で両国を比較すると、それほどの差がないことを示している。自然資本に関しては、面積あたりにおいても最大値においても中国が日本を大きく凌駕している。

都市間の比較では、東京の資本の豊富さが際立っている。新国富指標・人的資本・人工資本において大阪の約2倍、上海と北京の約3倍の規模となっている。

表 2 各国・地域・都市の新国富指標の統計

地域	面積 (1000km ²)	人口 (100万 人)	新国富 (100 万ドル)			人的資本 (100 万ドル)				人工資本 (100 万ドル)				自然資本 (100 万ドル)			
			面積 当たり	一人 当たり	最大値	面積 当たり	一人 当たり	最大値	割合	面積 当たり	一人 当たり	最大値	割合	面積 当たり	一人 当たり	最大値	割合
中国	9452.3	1327.5	14.9	106.1	15973.7	8.5	60.5	13637.7	56.66	3.9	27.8	5450.5	25.89	2.8	19.9	240.2	18.51
中国東部	910.1	500.1	61.0	111.0	15973.7	38.0	69.1	13637.7	62.27	19.9	36.2	3785.2	32.60	3.8	6.9	111.7	6.31
中国中部	1027.4	356.8	29.9	86.1	6735.3	18.7	53.9	6284.4	62.59	7.2	20.7	2486.6	23.95	4.1	11.8	90.5	13.72
中国東北部	789.1	109.0	15.4	111.4	6119.0	7.6	55.0	5467.0	49.39	4.4	31.8	2358.1	28.82	3.4	24.6	120.7	22.28
中国西部	6725.7	361.5	6.6	122.8	10725.9	3.1	57.7	9204.2	46.50	1.2	22.3	5450.5	17.82	2.4	44.6	240.2	36.12
日本	372.5	126.7	172.5	507.3	17551.7	118.0	347.0	10094.0	68.45	52.9	155.6	9918.4	30.70	1.9	5.6	102.0	1.13
本州	231.0	103.1	231.9	519.8	17551.7	159.6	357.8	10094.0	68.83	70.2	157.4	9918.4	30.28	1.8	4.0	11.9	0.79
九州	44.7	14.3	138.7	435.1	3521.0	91.0	285.4	2494.9	65.61	45.7	143.4	2226.2	32.94	2.0	6.3	102.0	1.42
四国	18.6	3.9	96.6	467.7	2441.0	63.1	305.5	831.0	65.28	31.9	154.4	2043.9	32.99	1.7	8.2	5.9	1.71
北海道	78.1	5.5	33.9	482.6	3058.6	21.8	310.4	535.7	64.30	9.8	139.5	2525.4	28.85	2.3	32.7	15.5	6.79
北京	1.4	11.7	1418.1	165.7	10350.9	968.7	113.2	9672.2	68.31	457.8	53.5	2013.6	32.29	1.0	0.1	6.3	0.07
上海	2.0	16.6	1523.3	182.5	15973.7	1018.4	122.0	13637.8	66.86	513.6	61.5	3785.2	33.72	1.9	0.2	6.5	0.12
東京	1.8	13.2	4520.7	616.2	17551.7	3122.2	425.6	10094.0	69.06	1426.8	194.5	9918.4	31.56	0.5	0.1	4.5	0.01
大阪	1.9	8.7	2285.3	501.7	8957.5	1580.9	347.1	4597.7	69.18	701.9	154.1	4364.5	30.71	0.7	0.2	4.7	0.03

表中、「最大値」はその国・地域・都市内のグリッドで最大値を取るにおける値。「割合」は各資本項目が総計の新国富に占める割合。

地理的な偏り

エラー! 参照元が見つかりません。は、グリッドごとの、新国富指標と各資本項目の累積分布を示している。中国では、新国富指標と人的資本・人工資本・自然資本の8割がそれぞれ 22%、16%、5%、51%のグリッドによって占められている。日本ではそれがそれぞれ 14%、16%、7%、71%となっている。新国富指標・人的資本・人工資本が一部地域に集中していることがわかる。

それぞれの項目の偏在の度合いをジニ係数によって測ると、人工資本がもっとも高く 0.9 以上、新国富指標と人的資本が両国とも 0.8 前後となっている。自然資本は中国が 0.48、日本が 0.24 の値となりやはり偏在の度合いはそれほど強くない。自然資本の豊かな中国では、総計の新国富の偏在の度合いを、比較的一様に分布している自然資本がある程度弱めているようである。日本は通常の所得分布の意味では偏りの小さい国として知られているが、中国のジニ係数が 0.76 に対し日本が 0.82 となり、地理的な偏りは大きい。

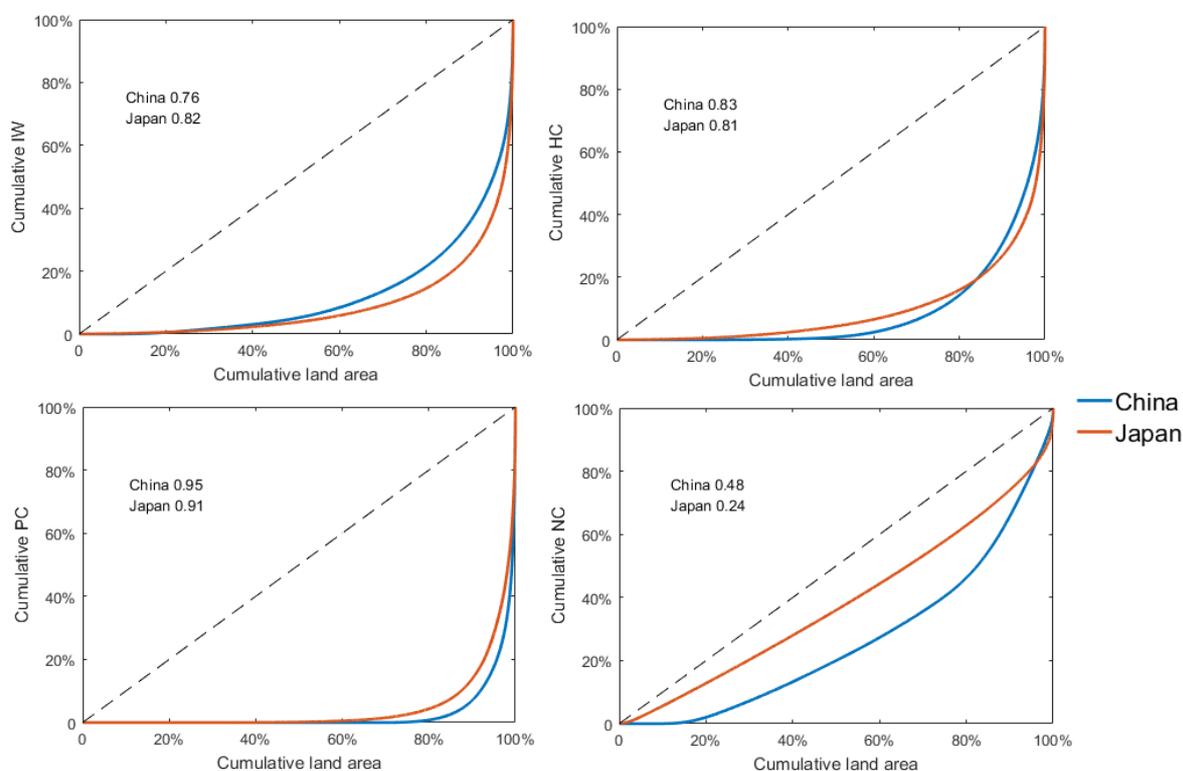


図 29 グリッドごとの新国富指標と各資本項目の累積分布

各資本間の関係

図4の上部は、日本と中国の4つの地方の、新国富指標と人的資本・人工資本・自然資本の散布図を示している。日本と中国東部は類似の傾向を示しているおり、人的資本・人工資本と自然資本の間に負の関係が見て取れる。中国北東部では、人的資本・人工資本と自然資本の間には相関が見られず、西部では逆に正の関係が現れている。中国中部は東部と北東部の中間に当たるようなパターンを見せている。仮説

として、経済発展の度合いと、人的資本・人工資本と自然資本の間の代替・補完の程度の関係が現れているのかもしれない。

図4の下部では、総計の新国富と、各資本の総計に占める割合の散布図が描かれている。これらからわかる相関関係は、おおよそどの地域にも共通のように見える。特に、自然資本の割合と新国富のレベルの間の負の相関はどの地域でも明確に現れている。

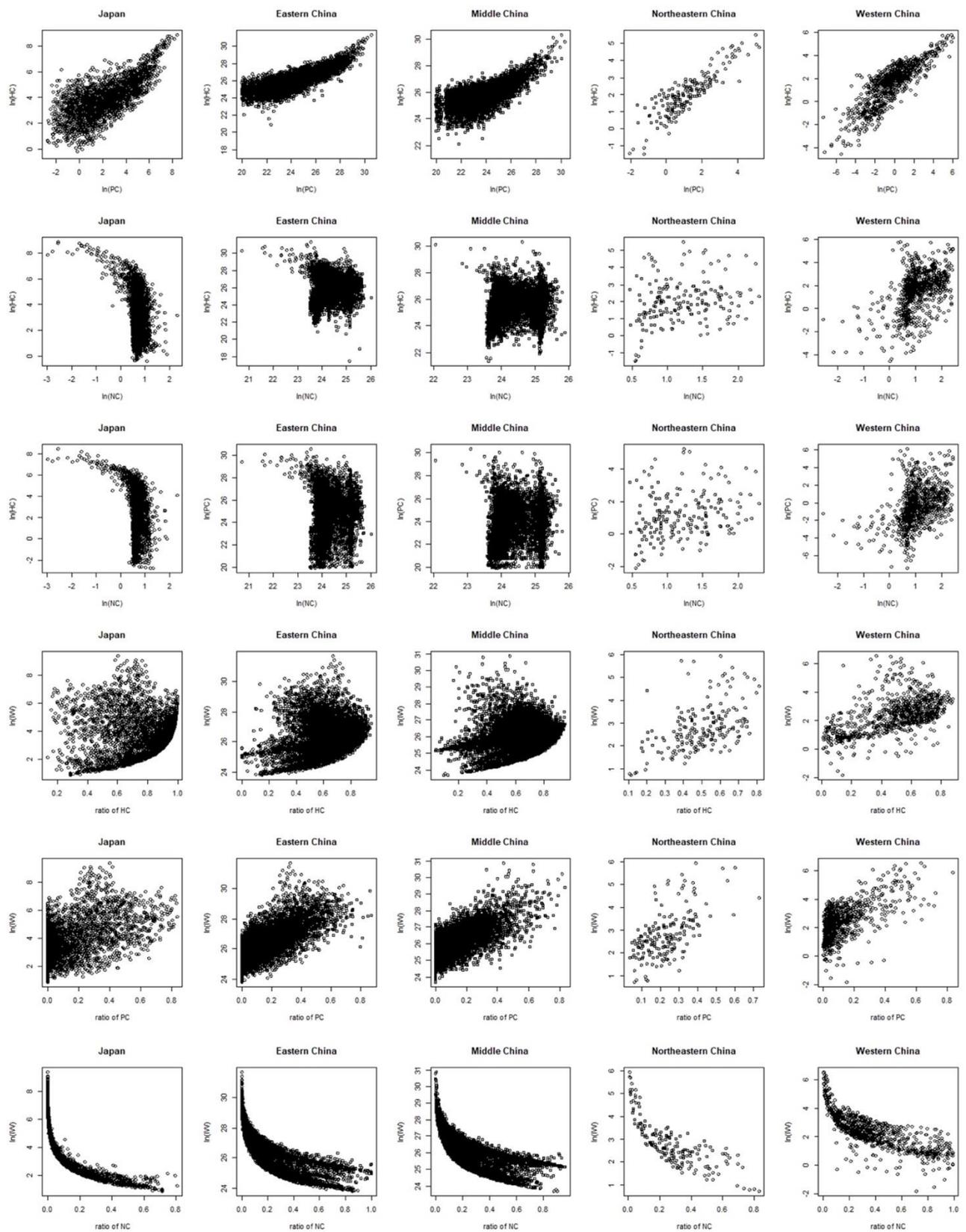


図 30 日本と中国の4つの地方の新国富指標と人的資本・人工資本・自然資本の散布図

第3章 自然資本等の評価に向けたアンケート調査

第1節 はじめに

第2章に記載の通り、中央環境審議会「第五次環境基本計画(案)」において、地域における自然資本・人工資本・人的資本を持続可能な形で最大限に活用し、地域内における環境配慮型の投資・消費を活発化させていくことが重要とされている中で、市町村単位、あるいはより詳細な地理的区分レベルでの状況把握を行うことを目的として、約 900m 四方の解像度での新国富データの構築が行われた。このように、新国富指標はデータベースとしての整備も重要なが、それを自治体の政策立案過程に応用できる形で提供することも重要である。他方で、特色ある地域の現状に即した新国富指標の評価も重要である。そのため、地方自治体との共同研究プロジェクトを更に発展させ、新国富資本の詳細な測定を行った。具体的には、これまで新国富指標の基本要素(自然資本、人工資本、人的資本)のシャドウ・プライスに理論的に内包されてしまい、明示的に価値化されていなかった社会関係資本に着目し、福岡県宮若市においてアンケート調査を実施した。本調査の目的は、行政サービスや地域の自然・伝統などの資源、または人や地域のつながり等、いわゆる社会関係資本を市民がどのように評価しているかを調査することである。特に、社会関係資本の金銭価値化を行うために、本アンケートでは仮想評価法に基づいて市民に各社会関係資本に対する支払意思額の質問を行った。社会関係資本には地域固有の伝統文化などが深く関係するため、小さな自治体ほどその価値が大きいと想定される。そのため新国富指標の自治体での活用を進めるうえで重要な視角と言えるだろう。

第2節 方法

本調査ではアンケート調査票を福岡県宮若市の 642 世帯からの調査票を回収した。以下、配布したアンケート調査票の内容を(1)回答者属性に関する質問、(2)行政機能に関する質問、(3)その他に分けて説明する。

(1) 回答者属性に関する質問 (設問数 13)

回答者属性について、以下の項目を尋ねた:

居住地域、市内在住年数、年齢、本人と家族の最終学歴、職業及び業種、配偶者・子どもの有無、個人・世帯の年収、世帯の資産・負債総額、1年以内のボランティア経験有無

(2) 行政機能に関する質問 (設問数 19)

行政機能については、自然環境、リサイクル、下水道の整備、人口減少への対策、都市インフラの維持、公園の機能、農業、生活、工場適地の造成、子育て環境、高齢化対策、健康、教育、国際交流、給食、市の PR 戦略、地域貢献活動、再生可能エネルギーへの取組について質問を行った。

質問の形式は主に 2 つである。1 つ目は、ある特定の行政サービス(自然環境やインフラ整備、少子化対策など)について、それが果たしている最も重要だと思う取組を単一回答で尋ねた。2 つ目は、ある行政サービスについて支払意思額を問う質問を行った。支払意思額とは、ある行政サービスが失われるという仮

想的な状態を想定したうえで、それを防ぐために世帯が一年間あたりに支払ってもよい額を尋ねている。回答は選択形式で行い、6つの選択肢(2,000円未満、2,000円、4,000円、6,000円、8,000円、10,000円以上)から最も近い金額の選択肢の回答を求めた。

行政機能についての質問項目の詳細については下表の通りである。

表 3 行政機能についての質問項目

重要だと思う取組に関する質問	支払意思額を問う質問
<ul style="list-style-type: none"> ・宮若市の自然環境の良いところ ・リサイクルの推進のための取組 ・移住・定住者を増やすための取組 ・地域の公共交通に重要な機能 ・地域の公園に重要な機能 ・生活利便性の向上のための取組 ・高齢者が活躍するための取組 ・予防・未病において重要なこと ・今後の教育の取組 ・試験的に教育効果を測る取組 ・国際交流する際に必要な事業 ・市の魅力を広めるための手段 ・企業の地域貢献活動としての取組 ・再生可能エネルギーの導入方法 	<ul style="list-style-type: none"> ・良いと思う自然環境の維持への年間負担 ・資源物拠点回収が月1回に減少するのを防ぐ年間負担 ・下水道の維持の年間負担 ・移住・定住者を増やす事業への年間負担 ・地域のバス運行が半分に減少するのを防ぐ年間負担 ・市道・橋の1割が維持できなくなるのを防ぐ年間負担 ・地域の公園が1つ減少するのを防ぐ年間負担 ・農作物ブランド化の取組が半減するのを防ぐ年間負担 ・生活利便性向上のために必要な取組への年間負担 ・新たな工場適地の造成などの取組を進める年間支負担 ・保育士不足の解消の対策が半減するのを防ぐ年間負担 ・多子世帯の支援が廃止するのを防ぐ年間負担 ・高齢者活躍の支援事業が半減するのを防ぐ年間負担 ・健康状態を整える事業が半減するのを防ぐ年間負担 ・今後の教育において重要な取組を進める年間負担 ・国際交流を進める事業への年間負担 ・給食での地元農作物の使用割合が半減するのを防ぐ年間負担 ・PRポスターやPR動画制作への年間負担 ・再生可能エネルギーを導入への年間負担

(3) その他（設問数 1）

本アンケート調査の内容等に関する意見を自由記述式で尋ねた。

第3節 結果

本章では、アンケート設問項目の着目すべき結果を図表で示す。

個人属性に関する質問の集計結果

Q1居住地（小学校区）（N=635）

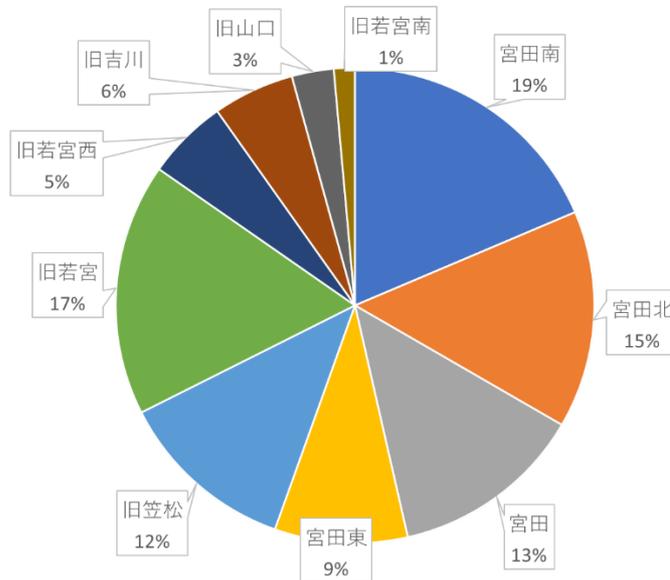


図 31 【Q1】回答者の居住地

Q2在住歴（N=639）

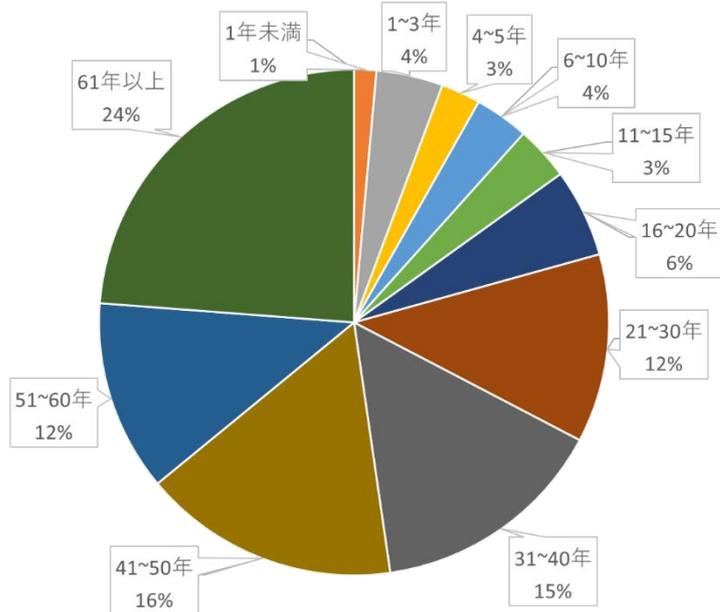


図 32 【Q2】宮若市の在住歴

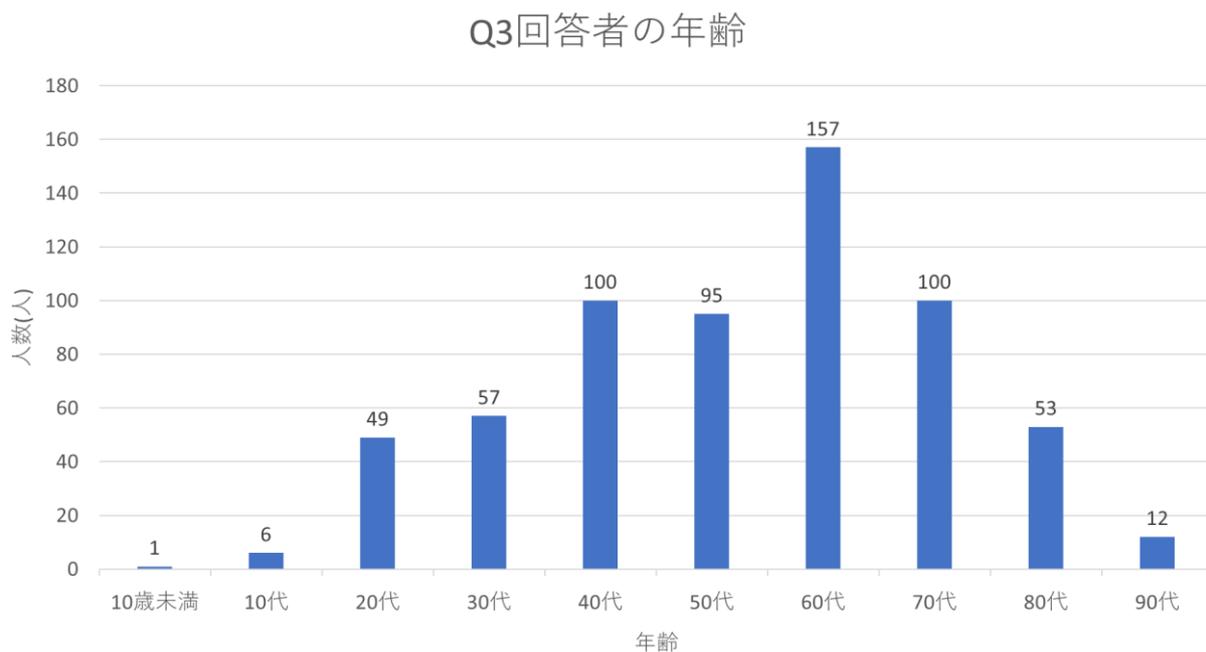


図 33 【Q3】回答者の年齢

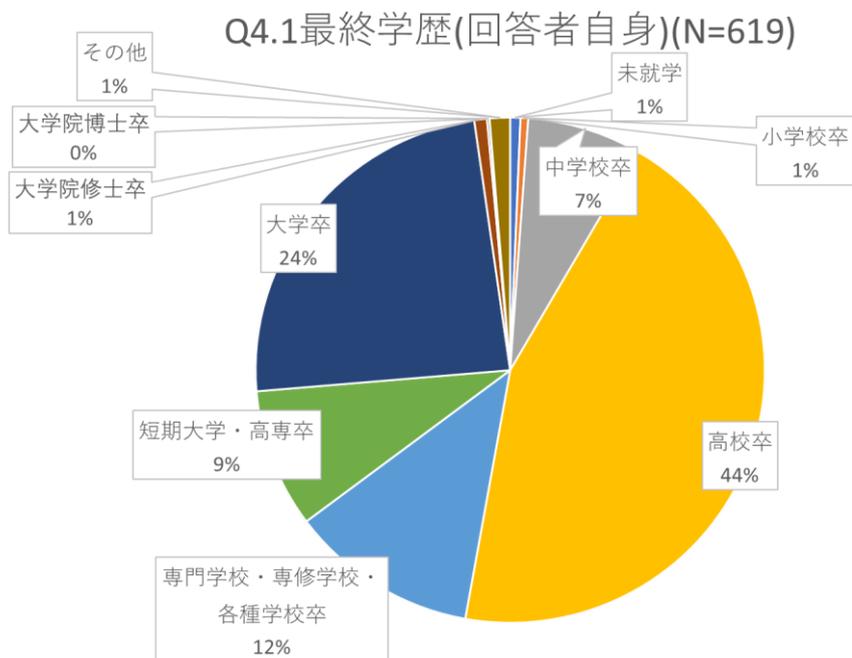


図 34 【Q4-1】回答者の最終学歴

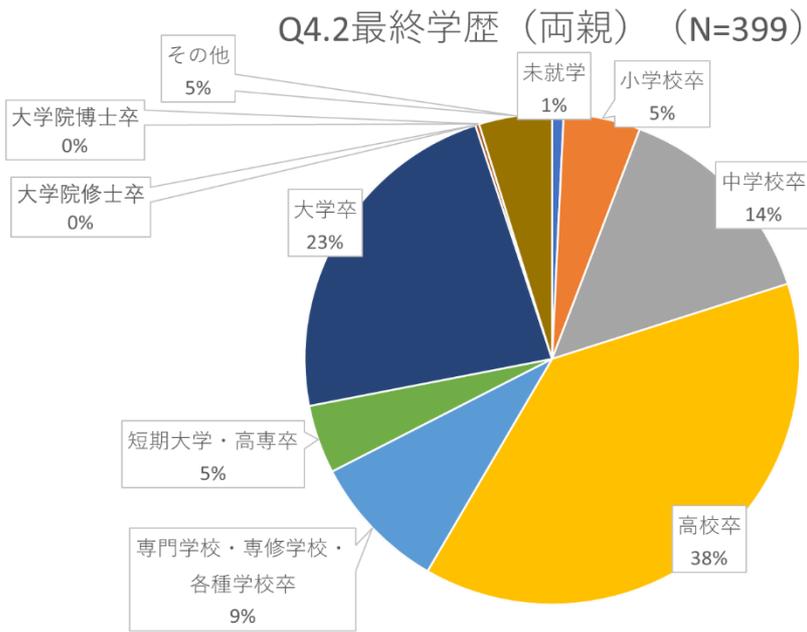


図 35 【Q4-2】回答者の両親（保護者等）のうち最終学歴が高い人の最終学歴

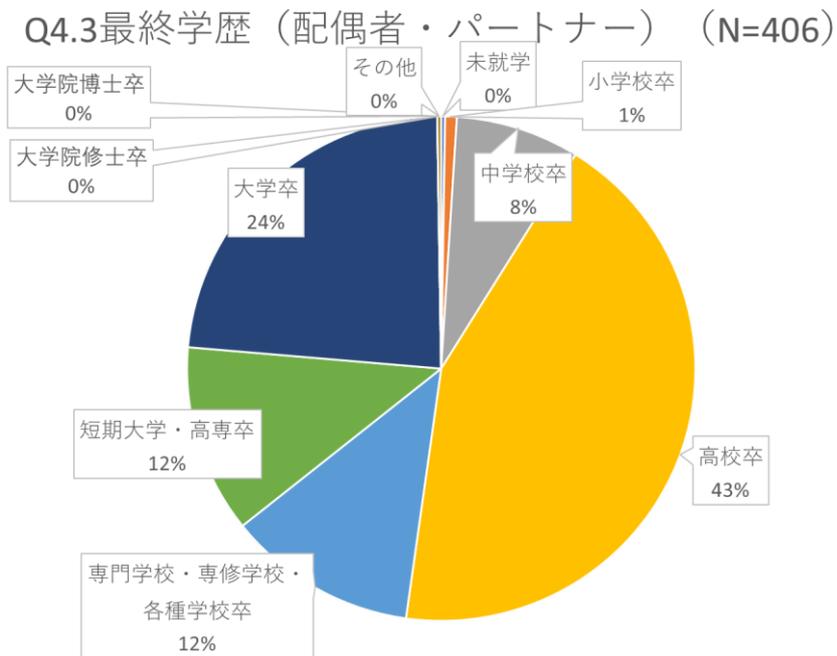


図 36 【Q4-3】回答者の配偶者・パートナー（いる場合のみ）の最終学歴

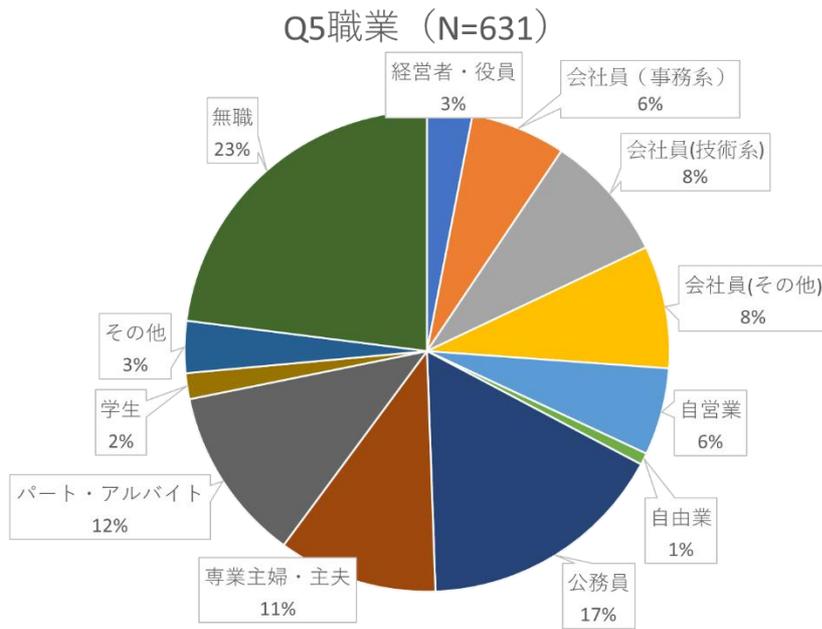


図 37 【Q5】職業

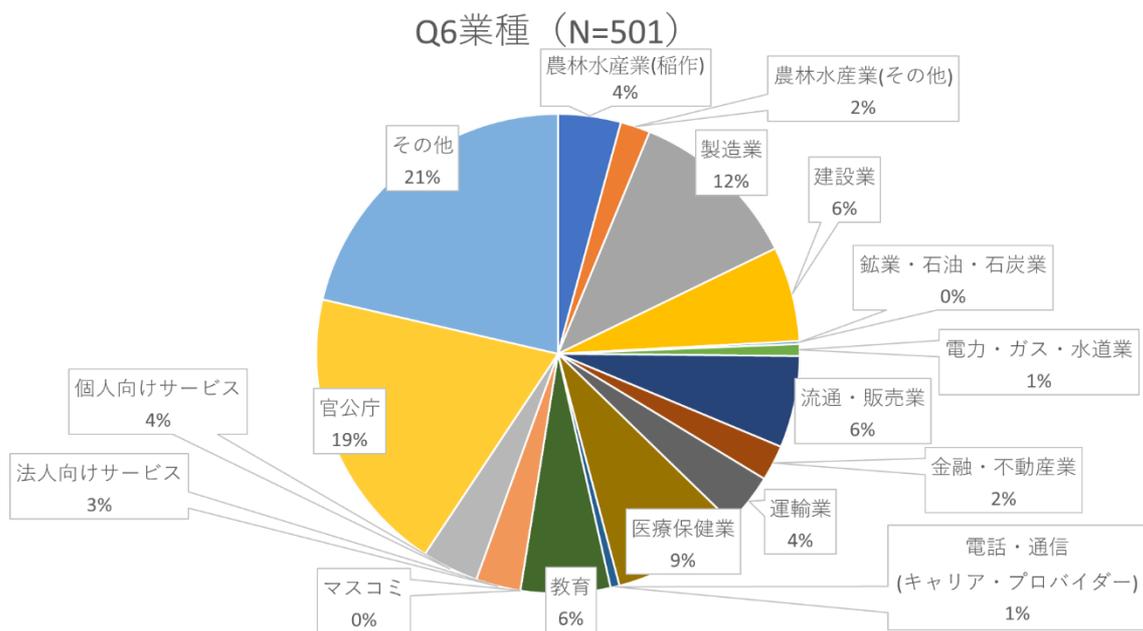


図 38 【Q6】業種

Q7配偶者の有無 (N=632)

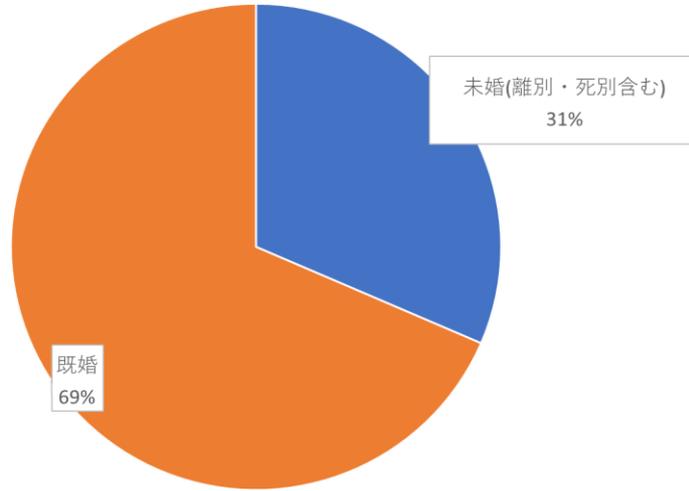


図 39 【Q7】配偶者の有無

Q8子どもの有無 (N = 627)

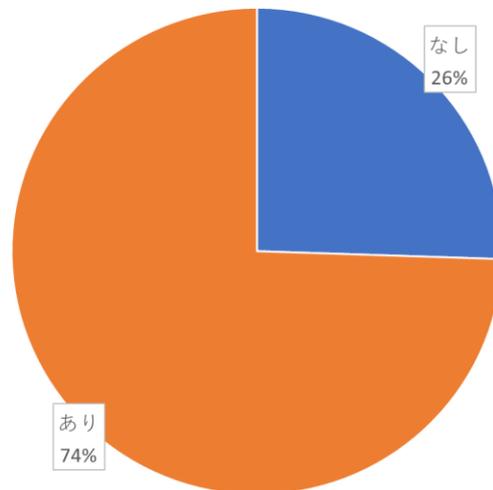


図 40 【Q8】子どもの有無

Q9個人年収 (N=572)

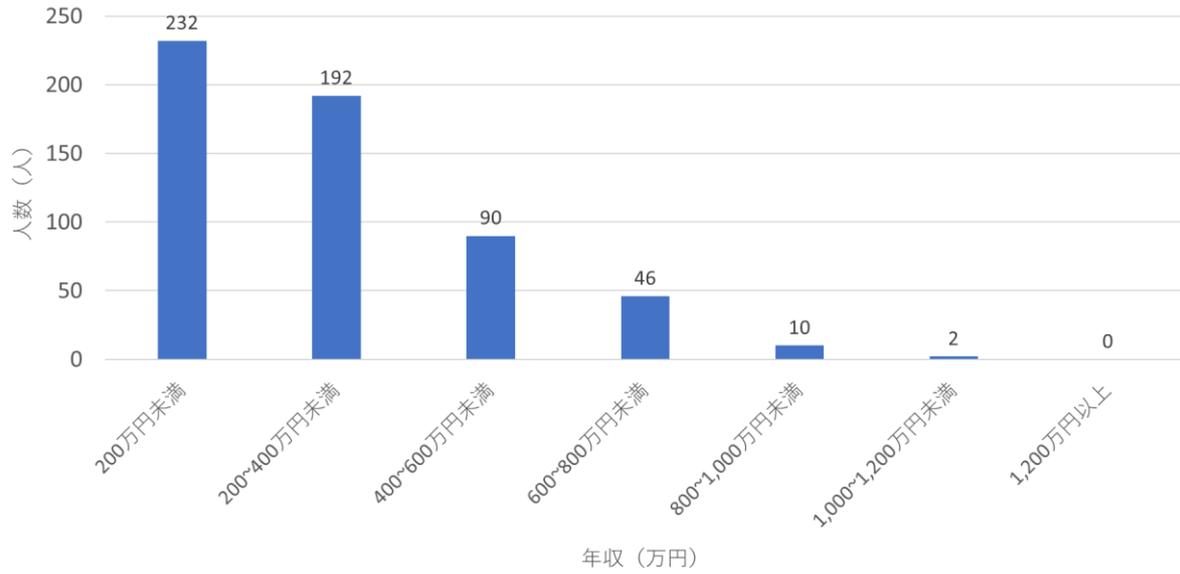


図 41 【Q9】回答者の個人年収

Q10世帯年収 (N=548)

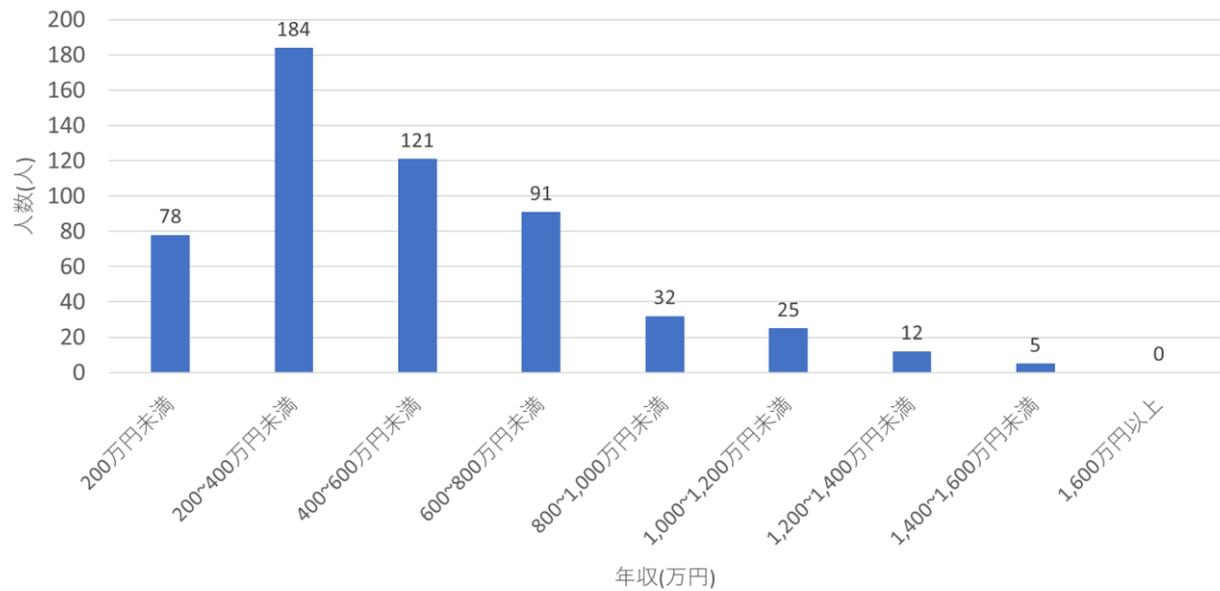


図 42 【Q10】回答者の世帯年収

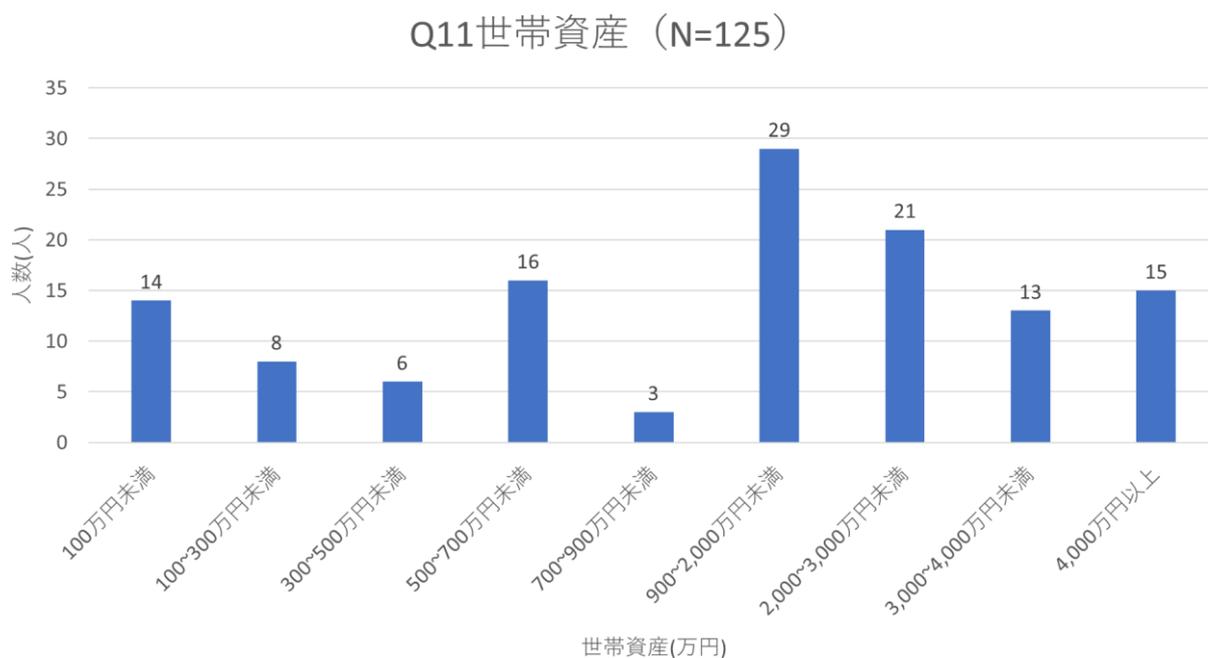


図 43 【Q11】世帯資産(現金。貴金属・預貯金・土地・株式・公社債・保険・不動産含む)

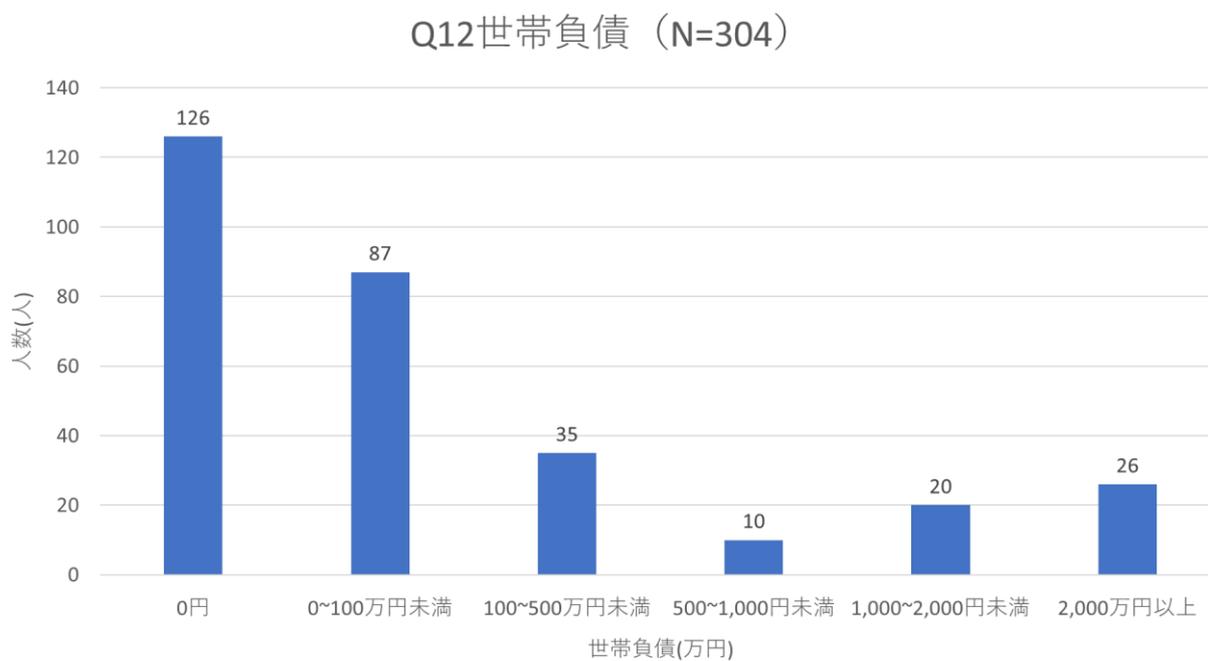


図 44 【Q12】世帯で負担しているローンや借金の総額

Q13ボランティア参加経験 (N=632)

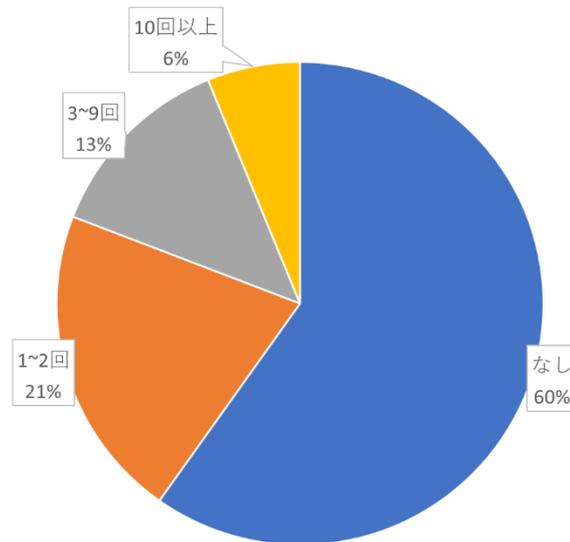


図 45 【Q13】昨年 1 年間のボランティア参加経験有無

以上図 31 から図 45 までが、回答者属性(居住地、市内在住年数、年齢、本人と家族の最終学歴、職業及び業種、配偶者・子どもの有無、個人・世帯の年収、世帯の資産・負債総額、1 年以内のボランティア経験有無)に関する質問である。これらの回答者属性を踏まえたその他設問の解釈、属性毎の更なる分析は市民のニーズをより詳細に把握し政策形成に繋げるうえで非常に重要となる。本分析では、宮若市との協議の結果、特に属性毎の分析を行うべき設問については、居住地の属性を基に更なる詳細な分析を行った。居住地毎の分析を行った設問については第3章付録に整理している。

重要だと思う取組に関する質問の集計結果

次に、重要だと思う行政機能・行政の取組に関する設問項目に対する回答についての集計結果について図表で示す。

Q14.1宮若市の自然環境の良いところ(N=584)

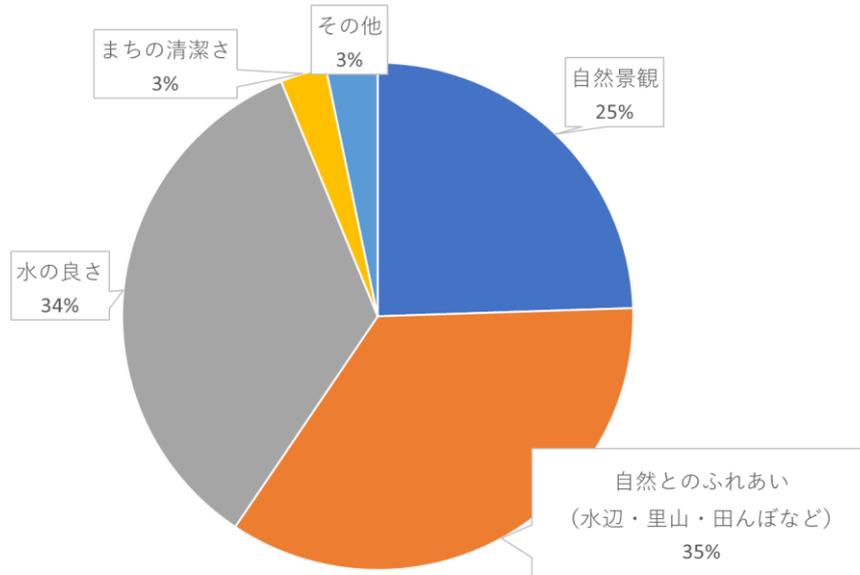


図 46 【Q14-1】宮若市の自然環境の良いところ

Q15.1ごみの減量化・リサイクル推進のための取り組み
(N=590)

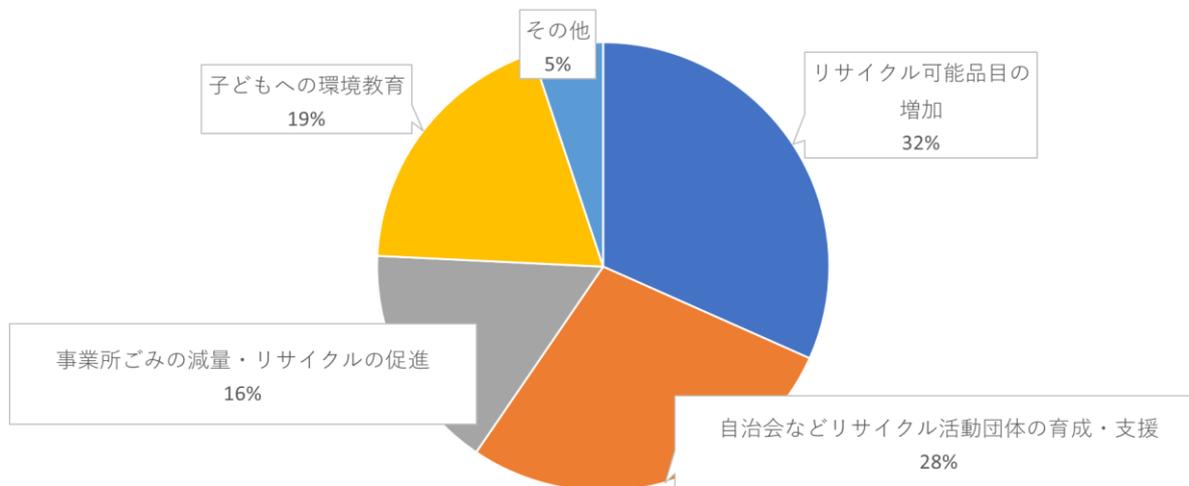


図 47 【Q15-1】ごみの減量化・リサイクル推進のための取り組み

Q17.1移住・定住者を増やすために必要な取り組み
(N=577)

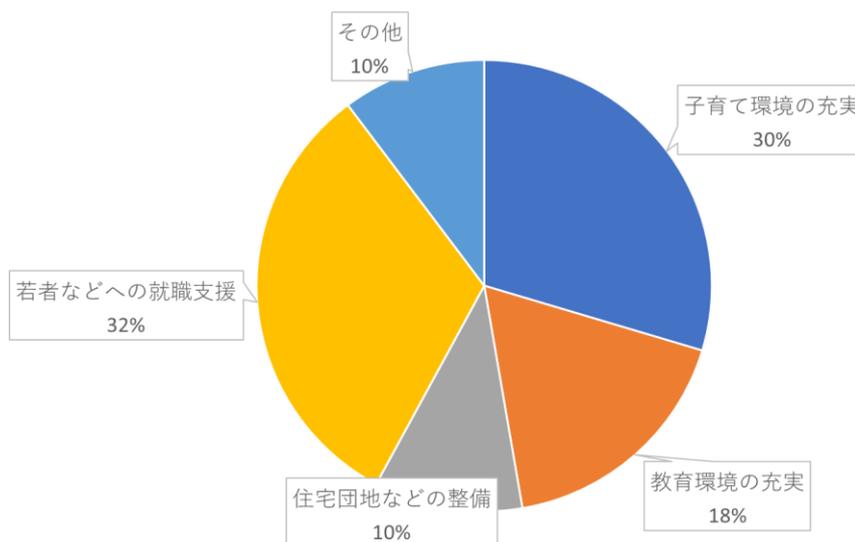


図 48 【Q17-1】移住・定住者を増やすために必要な取り組み

Q18.1住んでいる地域の公共交通に重要な機能（N=603）

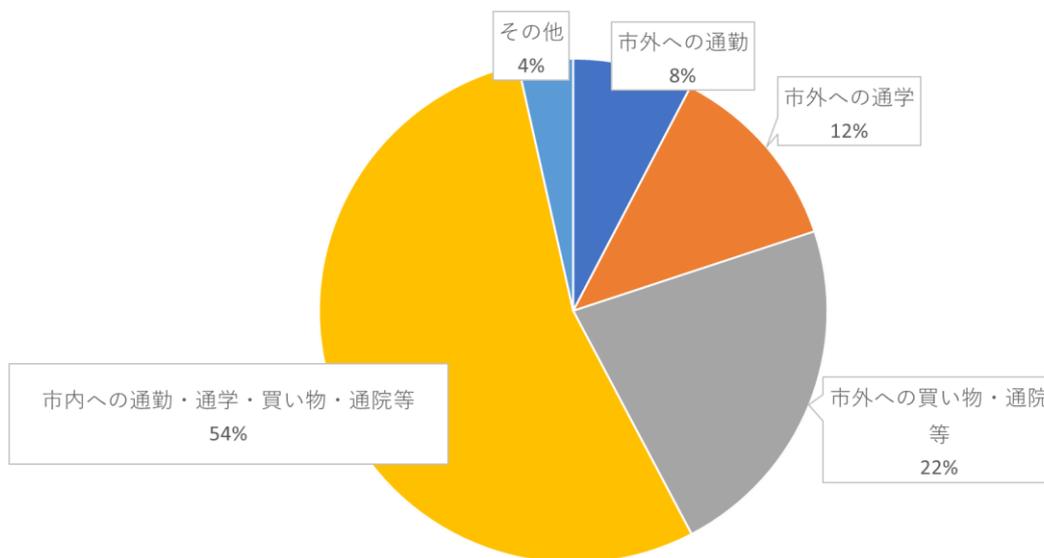


図 49 【Q18-1】住んでいる地域の公共交通に重要な機能

Q20.1地域の公園に重要な機能（N=609）

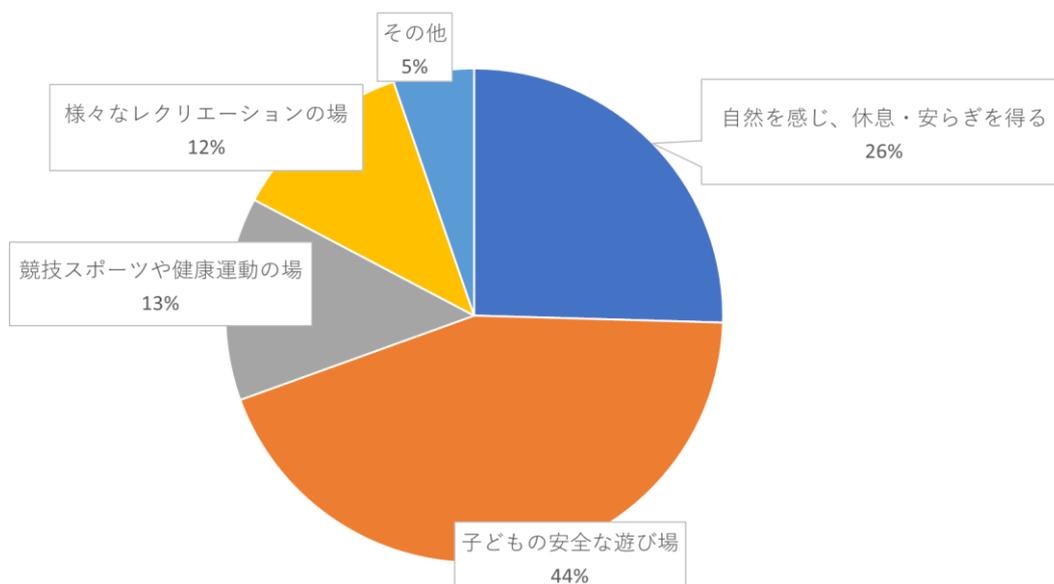


図 50 【Q20-1】地域の公園に重要な機能

Q22.1生活利便性の向上のために必要な取り組み

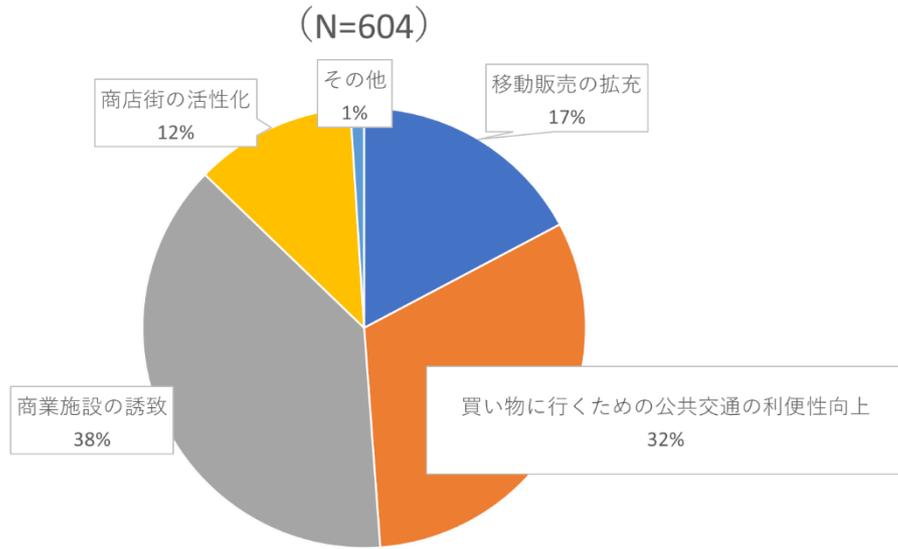


図 51 【Q22-1】生活利便性の向上のために必要な取り組み

Q25.1高齢者が活躍するために重要な取り組み (N=598)

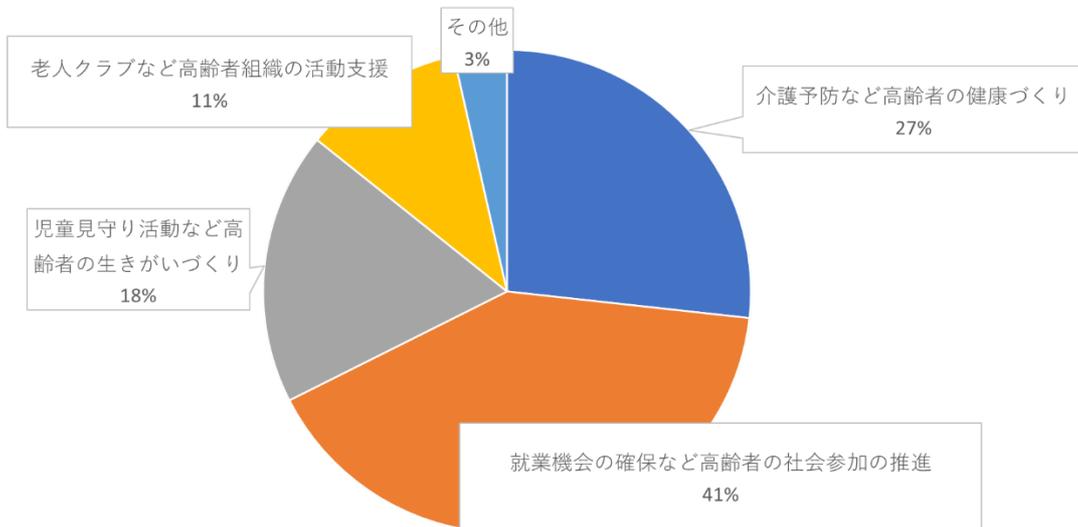


図 52 【Q25-1】高齢者が活躍するために重要な取り組み

Q26.1 予防・未病改善において重要なこと (N=602)

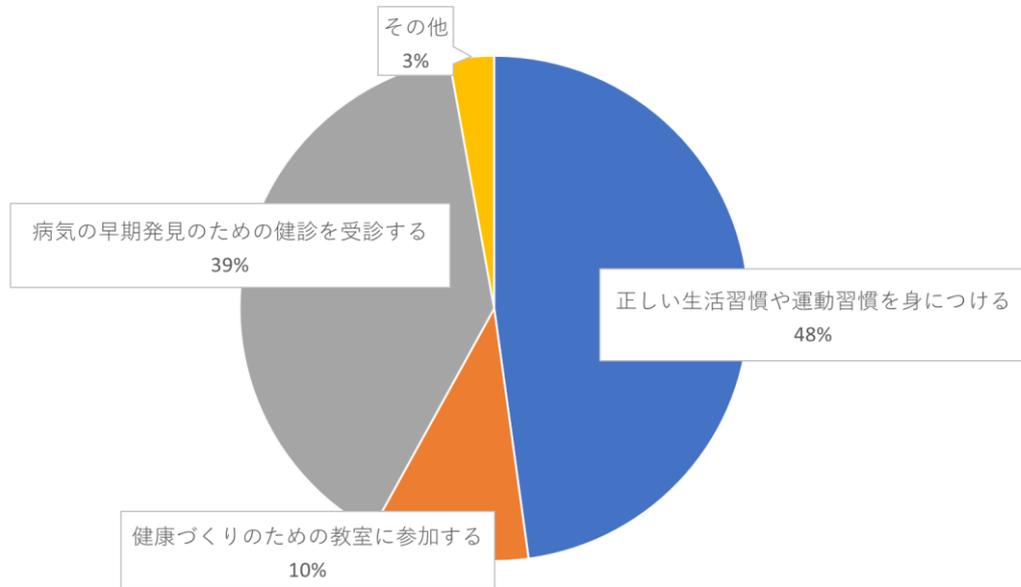


図 53 【Q26-1】予防・未病改善において重要なこと

Q27.1 教育先進のまちづくりのために有効な取り組み

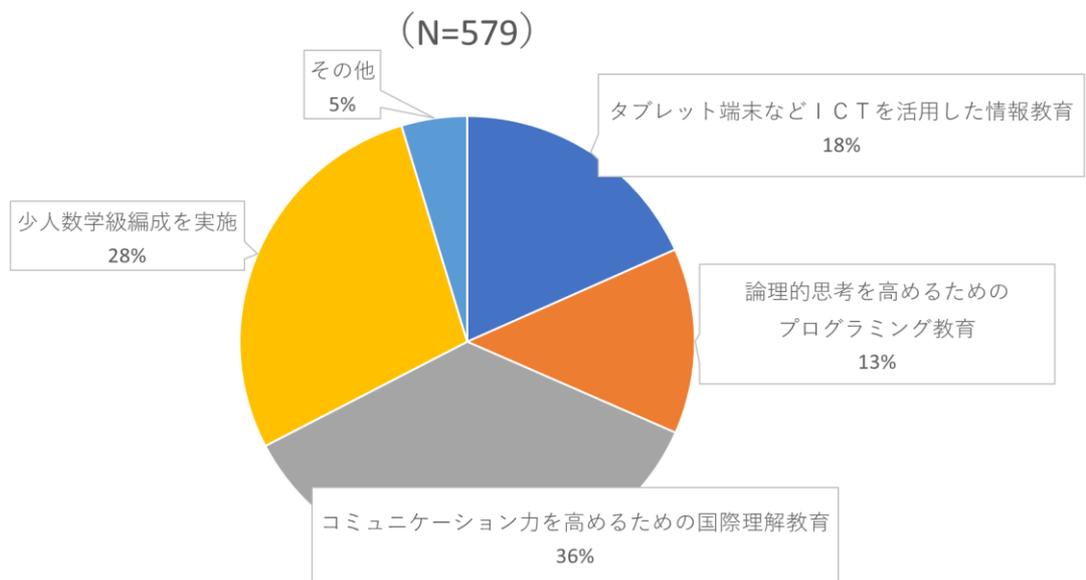


図 54 【Q27-1】教育先進のまちづくりのために有効な取り組み

Q27.3試験的に教育効果を測る取り組みについて
(N=568)

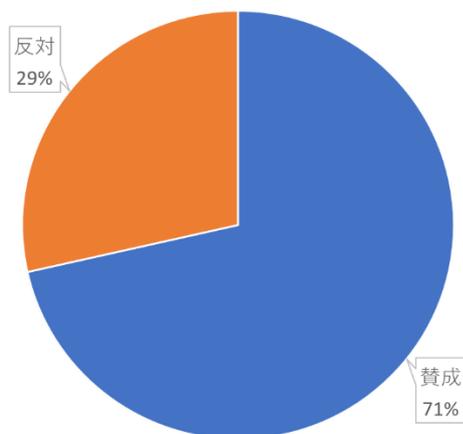


図 55 【Q27-3】試験的に教育効果を測る取り組みについて

Q28.1国際交流する際に必要な事業 (N=584)

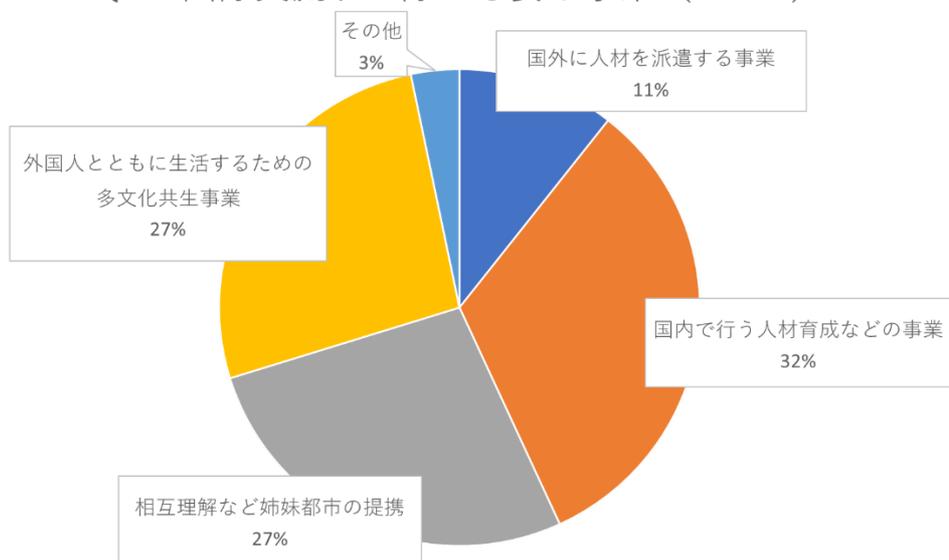


図 56 【Q28-1】国際交流する際に必要な事業

Q30.1市の魅力を広めるための有効な手段（N=582）

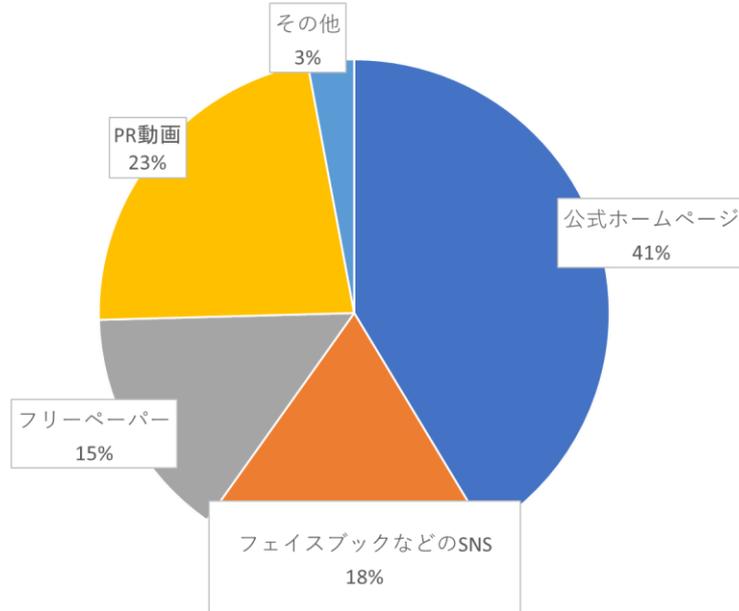


図 57 【Q30-1】市の魅力を広めるための有効な手段

Q31地域貢献活動として期待する取り組み（N=588）

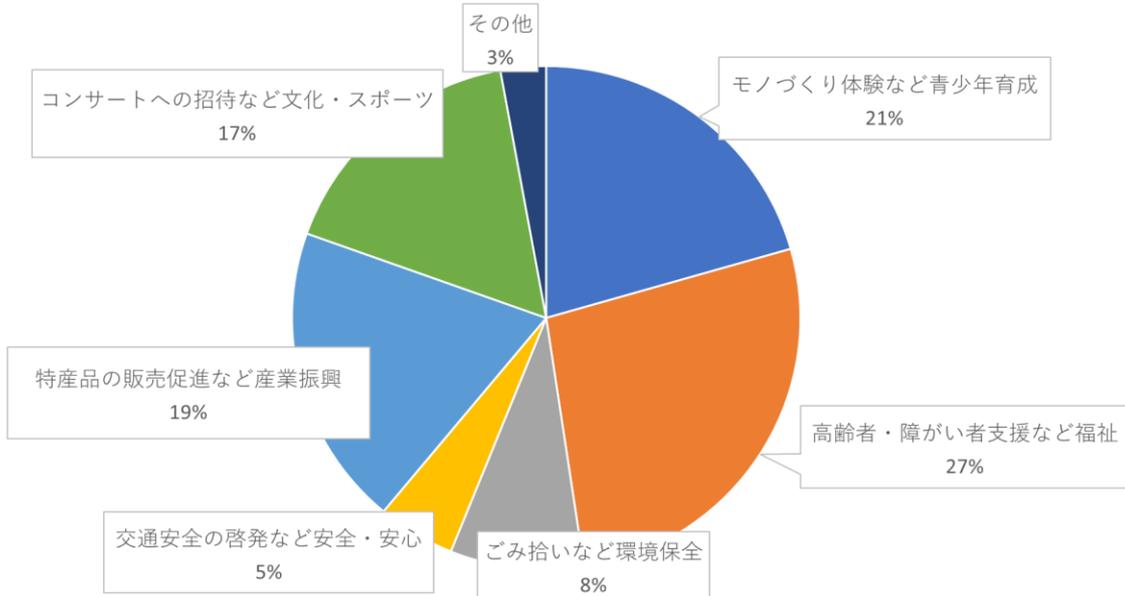


図 58 【Q31】企業の地域貢献活動として期待する取り組み

Q32.2再生エネルギーの導入方法として望ましい方法

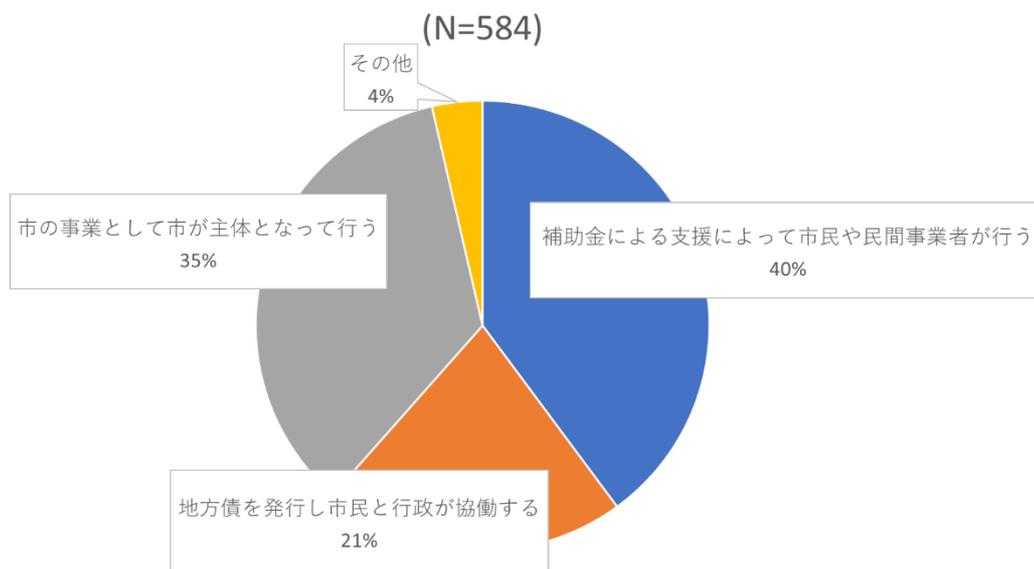


図 59 【Q32-2】再生エネルギーの導入方法として望ましい方法

支払意志額を用いた新国富の計算結果

本章では、アンケート中の支払意志額に関する回答結果を用いて計算した宮若市の社会関係資本額を示す。ここで、社会関係資本額とは、以下のように算出されるものであり、市内に存在する社会関係資本を市民の嗜好に基づいて金銭価値化したものである。

社会関係資本総額

＝一世帯当たりの支払意志額平均値×世帯数×全資本量/仮想的に変化する資本量

今回のアンケートにおいては、「〇〇が半減してしまう場合、どのくらい支払ってもいいですか」といったように、全体に対するある一定数が失われた場合を想定して支払意志額を聞いている質問が多数を占める。このような場合、仮想的に変化する資本量に対する全資本量(例:半減する場合×2、1割減の場合×10)を乗ずることで総支払意志額を計算できる。

以下、図を用いて市全体の社会関係資本総額の項目別内訳を示す。すべての社会関係資本項目を足し合わせた総額は777,898,201円であった。

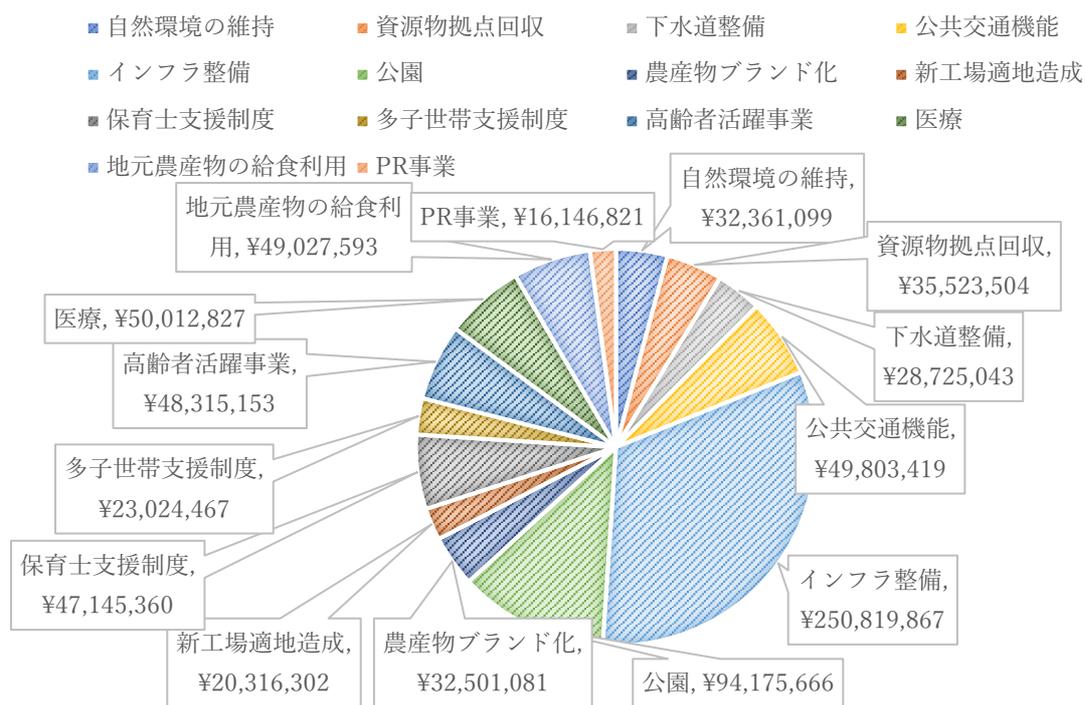


図 60 宮若市の社会関係資本総額(全体平均値を基に計算)

最も大きな割合を占めたのが、インフラ整備であり、250,819,867 円の価値があることが示された。これは市内の社会資本総額の約 32%を占めることになる。次いで、12%と大きな割合を占めたのが公園であり、現在の市全体の公園 44 個が、94,175,666 円の価値を持つことが示された。

下図は項目別社会関係資本額を類似資本順に棒グラフで並べたものである(図 60 と値そのものは同様)。

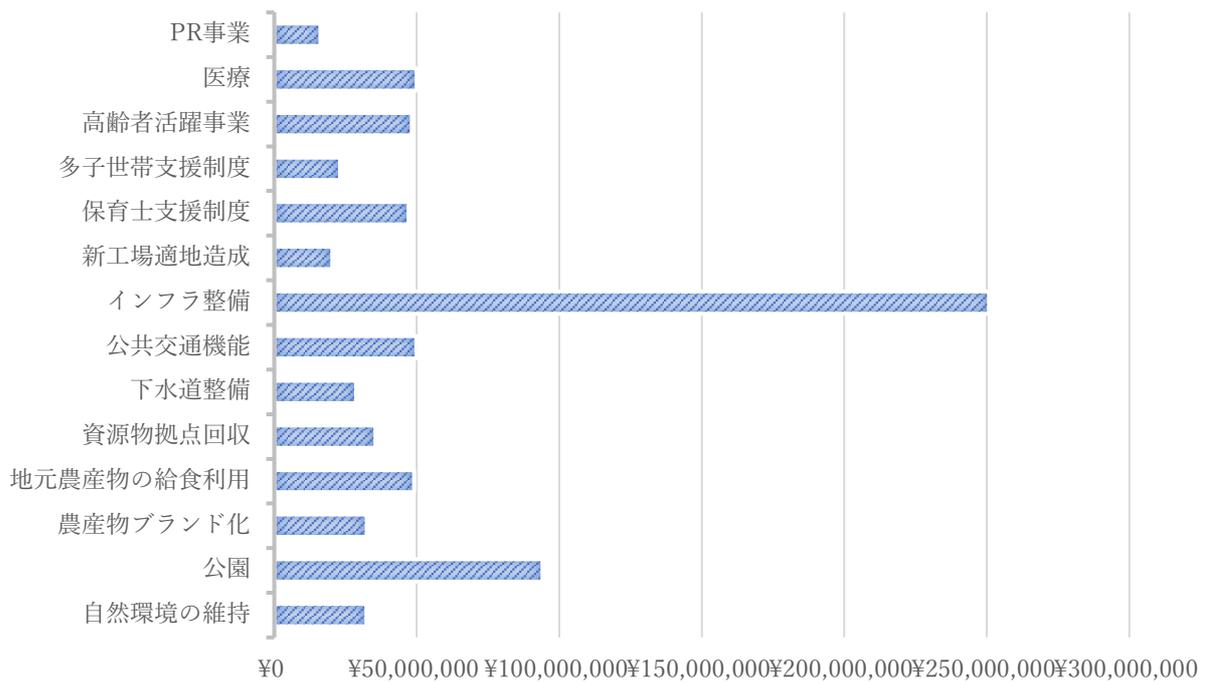


図 61 類似項目順の宮若市の社会関係資本総額(全体平均値を基に計算)

下図では、類似項目順に各資本の一人当たりの支払意志額回答平均値を示す。これは、今回実施したアンケートにおいて選ばれた支払意志額の選択肢の平均値を求めたものである。

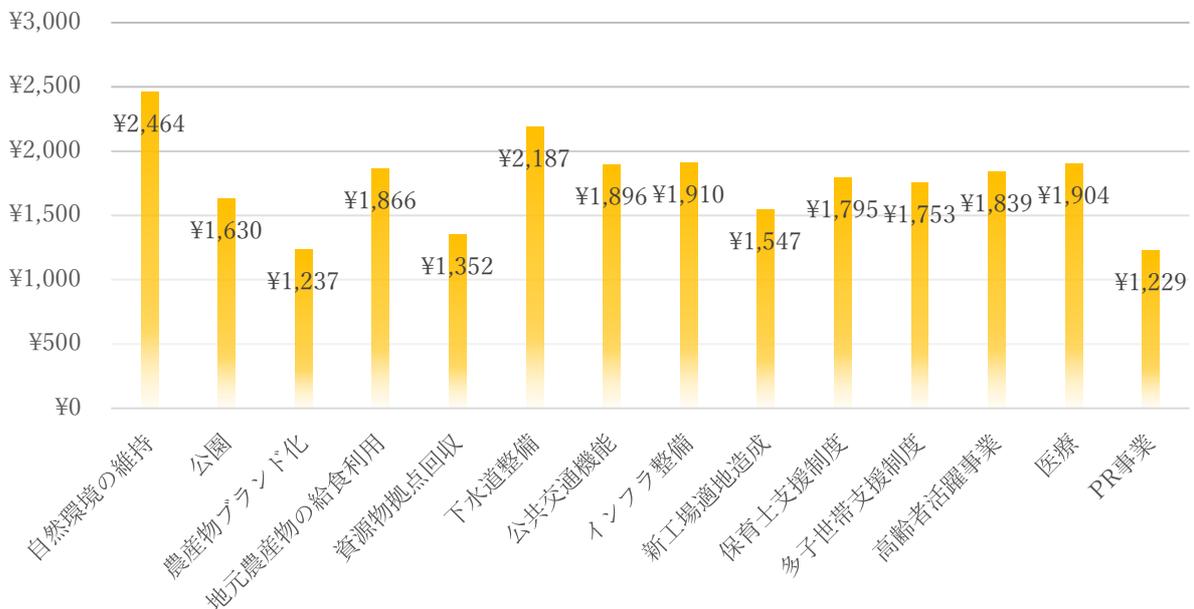


図 62 類似項目順の各資本の一人当たり支払意志額回答平均値

上図からわかるように、自然環境の維持に対する支払意志額が2,464円と高い。次いで高かったのが下水道整備で2,187円だった。これらのことから、自然や社会環境にかかわる資本整備への支払意志額が高いことが判明した。

また、支払意志額については、より詳細な市民の支払意志額の把握のために各年代の各資本に対する支払意志額回答平均値について更なる分析を行った。これも、今回実施したアンケートにおいて選ばれた支払意志額の選択肢の平均値を求めたものである。

20代以下

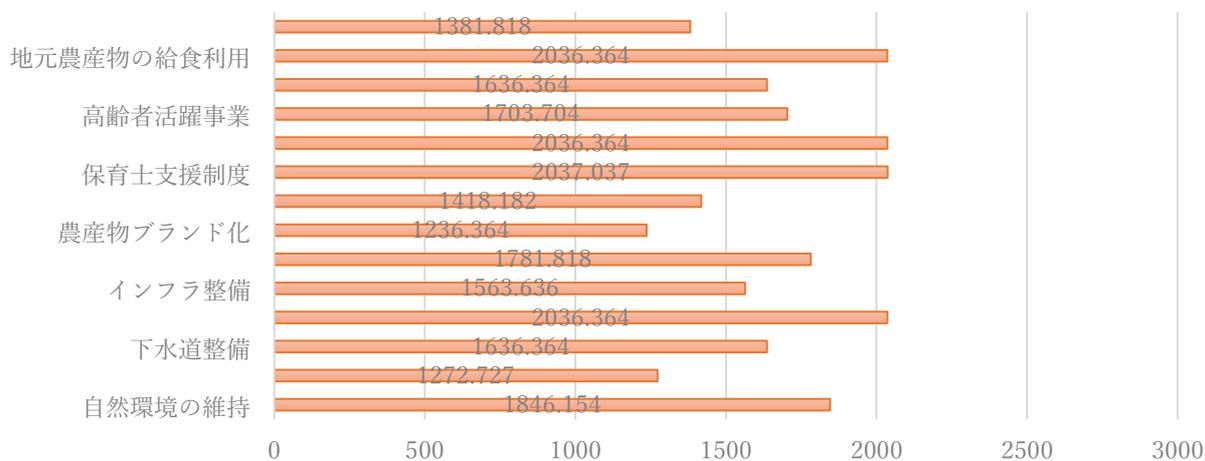


図 63 20代以下の各資本の一人当たり支払意志額回答平均値

30代

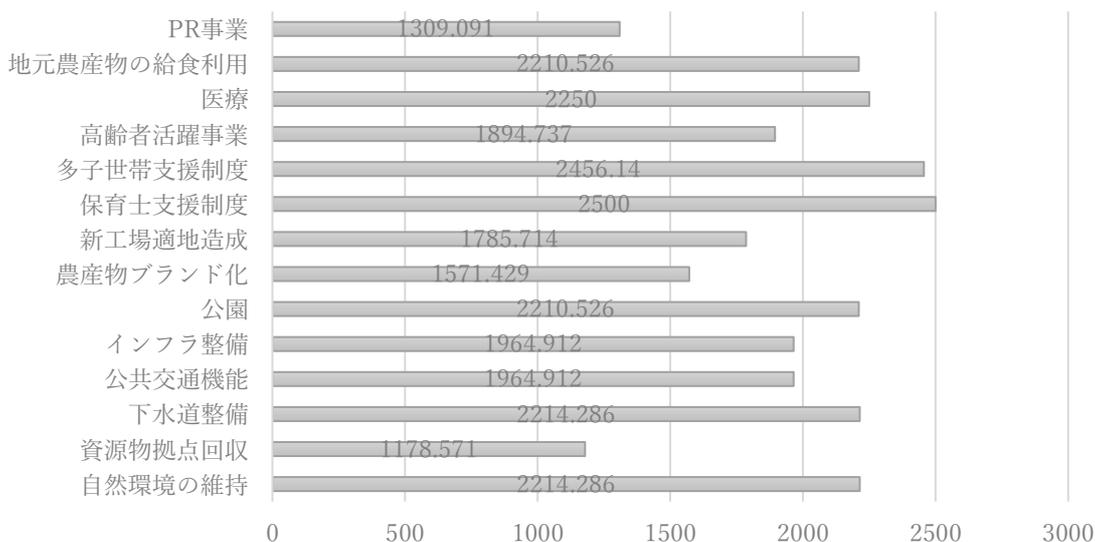


図 64 30代の各資本の一人当たり支払意志額回答平均値

40代

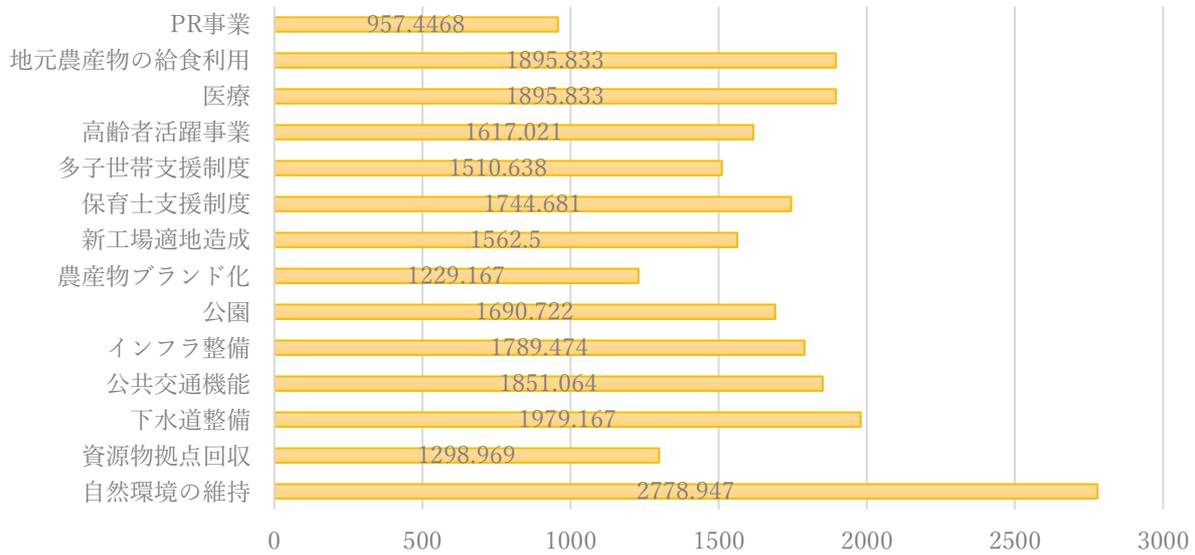


図 65 40代の各資本の一人当たり支払意志額回答平均値

50代

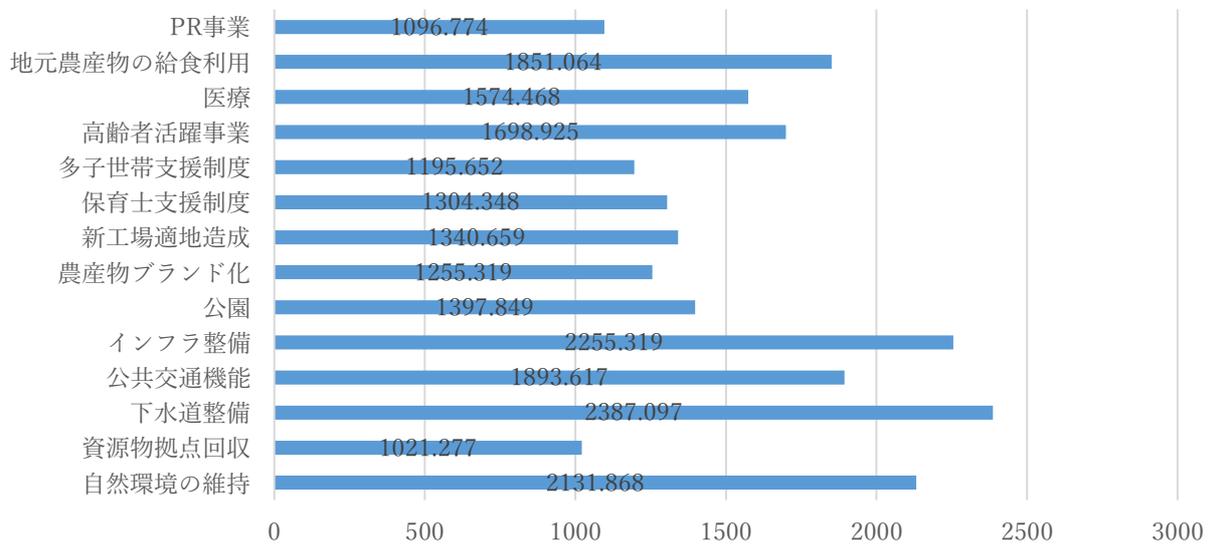


図 66 50代の各資本の一人当たり支払意志額回答平均値

60代

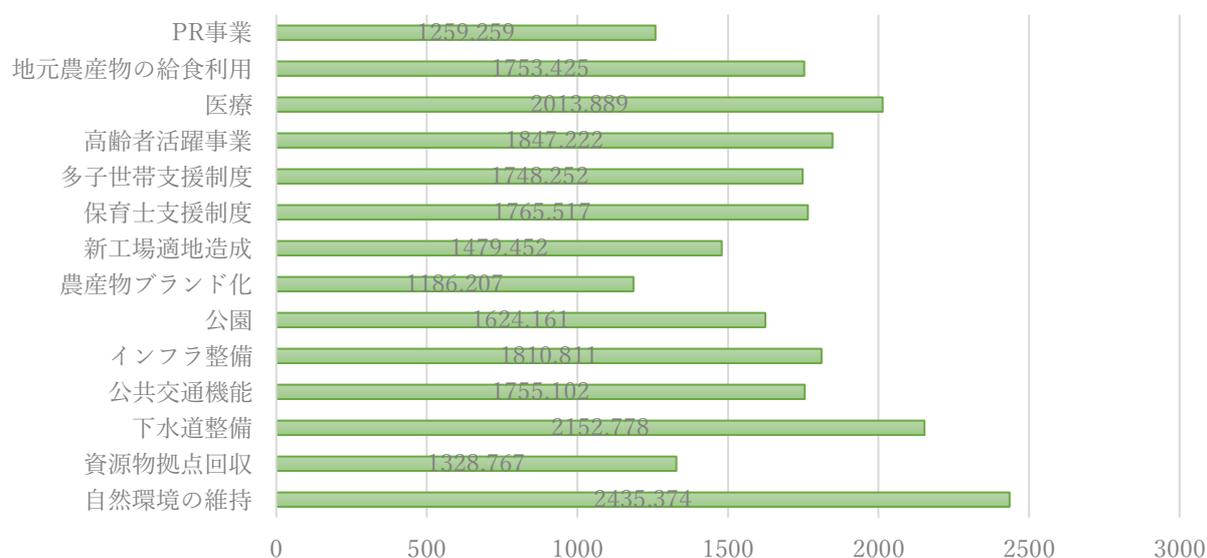


図 67 60 代の各資本の一人当たり支払意志額回答平均値

70代以上

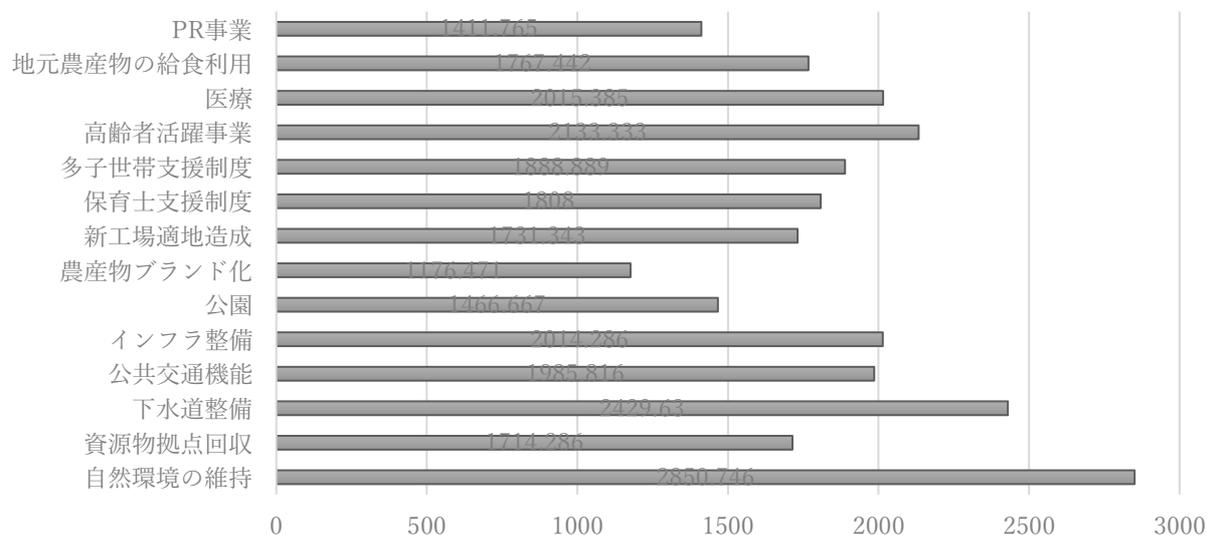


図 68 70 代の各資本の一人当たり支払意志額回答平均値

図 63 から図 68 で明らかなように、30 代以下では多子世帯支援制度・保育士支援制度の支払意志額が他項目より大きくなっている。また、40 代以上では、下水道整備・自然環境の維持への支払意志額が他項目より大きくなっている。全体として、30 代が全年代の中で最も支払に積極的であり、50 代が最も消極的となっている。

次に、下図に、新事業への支払意志総額を示す。ここで、新事業とは、実際には行われていないものの、仮想的にこれらの事業を行うならどの程度の金額を支払ってもよいかを聞いたものであり、実際にはまだ行われていない事業である。そのため、上述の社会関係資本額と同様の支払意志額に関する質問結果を用いてはいるが、それとは分けて「新事業に対する支払意志額」として説明する。

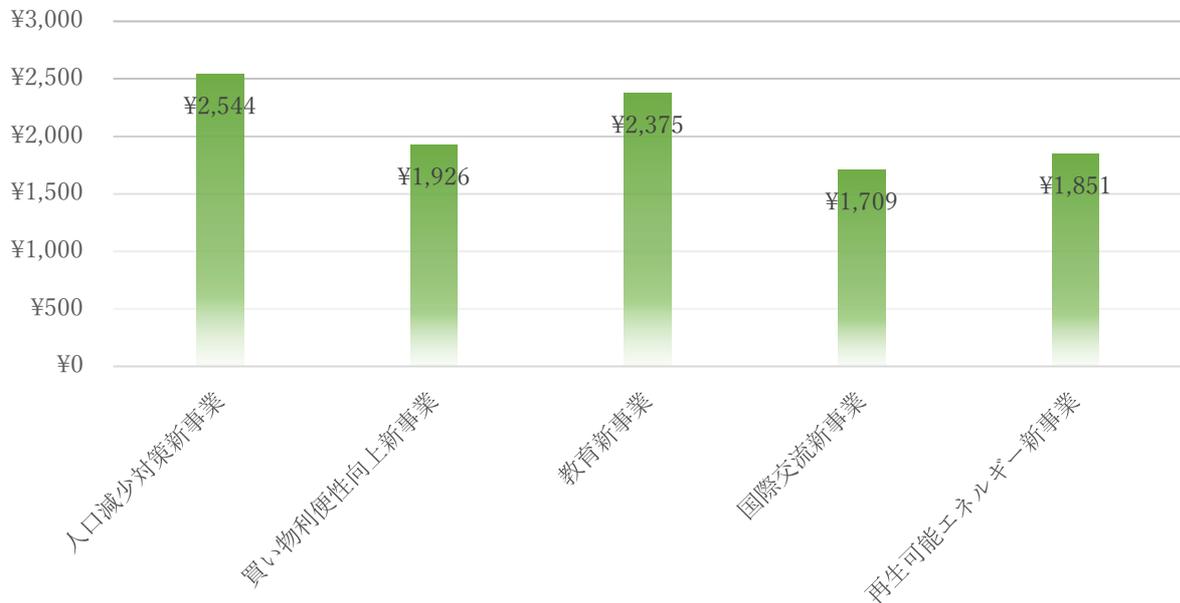


図 69 新事業への支払意志額平均値

上図からわかるように、人口減少対策(2,544 円)や教育関連(2,375 円)の支払意志額が高くなっている。特に人口減少対策に対する支払意志額は既存のどの事業に対する支払意志額よりも高くなっている。下図では、各資本に対する支払意志額の結果と同様に、各年代の新事業への支払意志額回答平均値を示す。

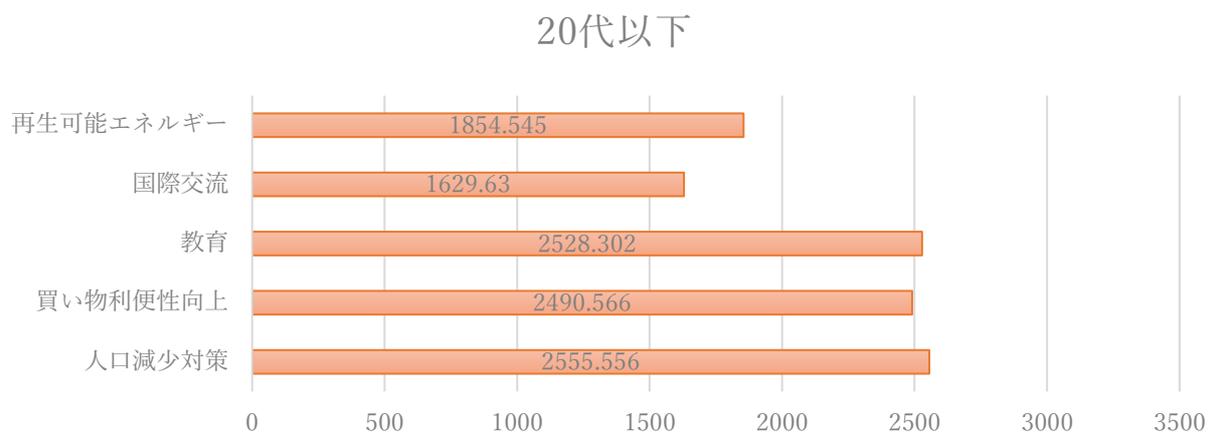


図 70 20代以下の新事業への支払意志額平均値

30代

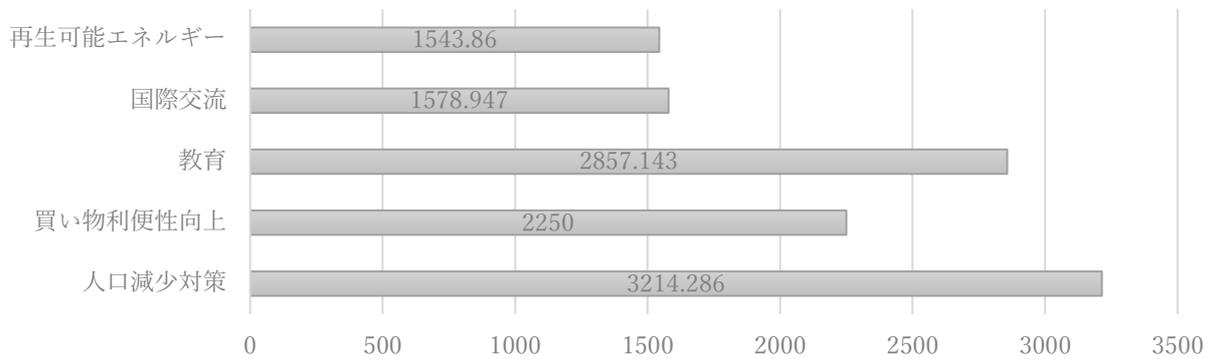


図 71 30代の新事業への支払意志額平均値

40代

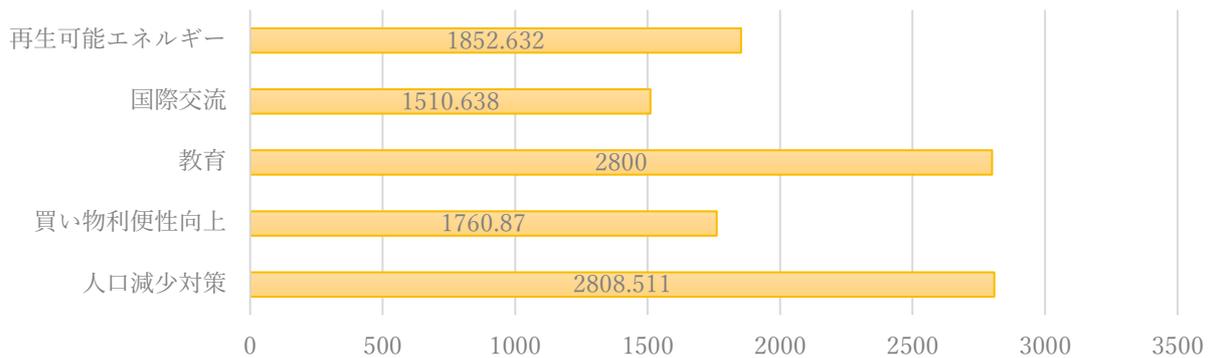


図 72 40代以下新事業への支払意志額平均値

50代

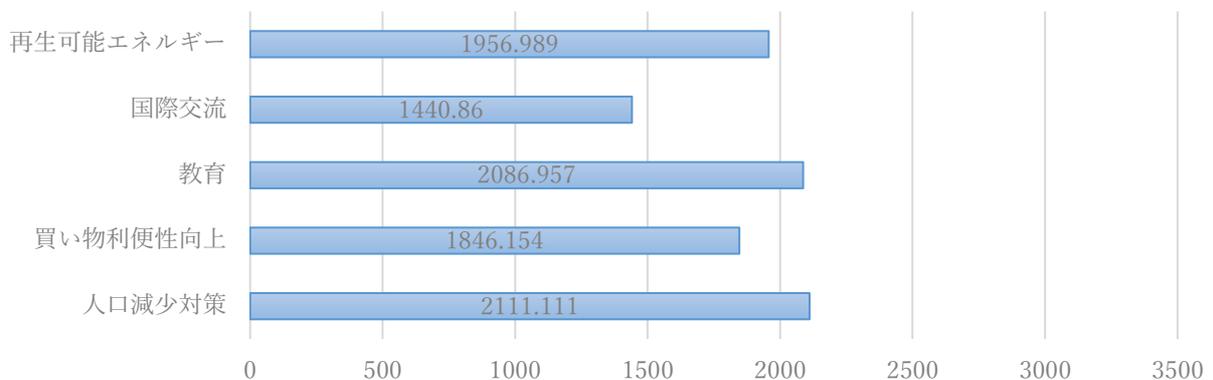


図 73 50代以下新事業への支払意志額平均値

60代

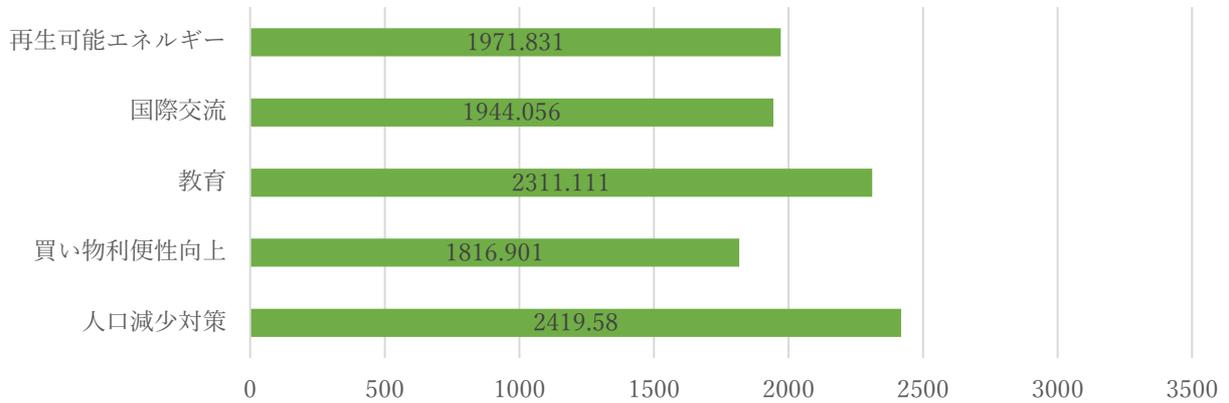


図 74 60 代以下新事業への支払意志額平均値

70代以上

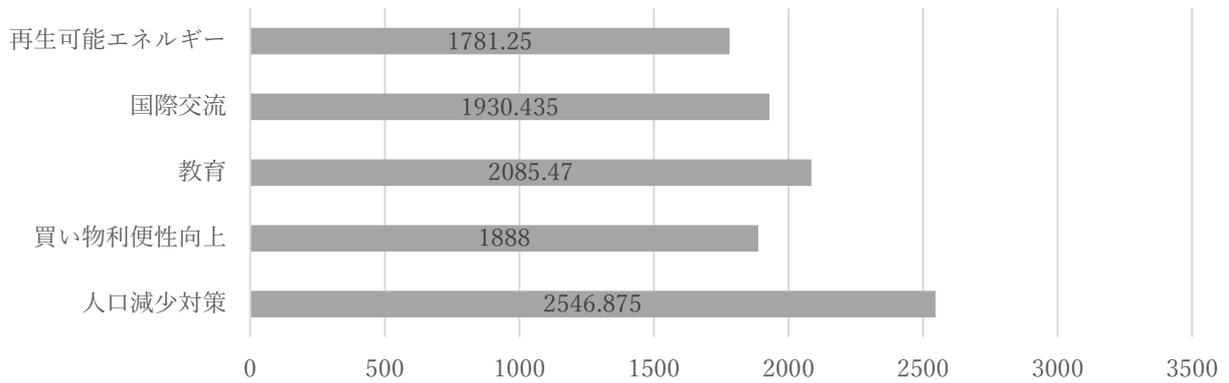


図 75 70 代以下新事業への支払意志額平均値

上図からわかるように、どの年代においても、教育・人口減少対策の新事業に対する支払意志額が大きくなっている。特に、30代・40代では、その傾向が顕著である。

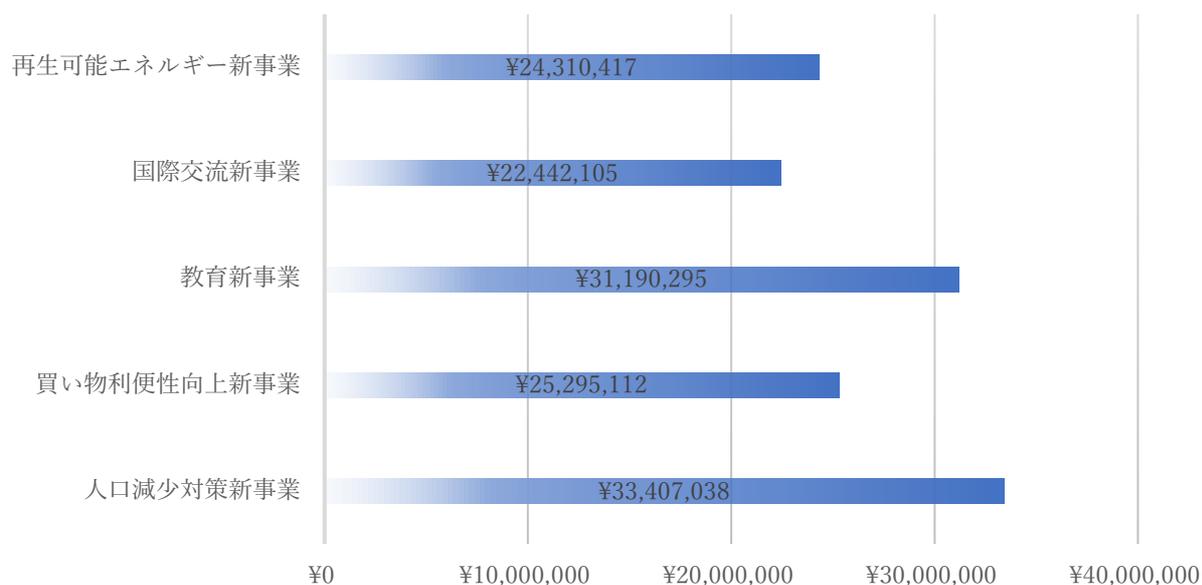


図 76 新事業への支払意志額合計

また、図 76 が示す通り、新事業への支払意志額は平均値だけでなく、総支払意志額でもいくつかの既存事業より高い水準にある。

以上、宮若市の行政機能に関する選好及び社会関係資本額、支払意志額平均値の結果を踏まえ、最後に簡単に今後の政策に対して得られた示唆を述べる。今回実施したアンケート結果によれば、宮若市の社会関係資本で最も大きな割合を占めたのは、インフラ整備であり、市内の社会資本総額の約 32%を占めている。次いで、12%と大きな割合を占めたのが公園である。今後市内の社会関係資本を維持・増加させるためには、この二つを損なわない、あるいは発展させるような政策によって、今後の社会関係資本増加が期待されるだろう。また、一人あたり支払意思額の回答平均値が最も高かったのは、自然環境の維持、次いで高かったのが下水道整備であり、自然や社会環境にかかわる資本整備への支払意志額が高く、市民がこれらに対して高い評価を行っていることを示しており、これらの項目が政策運営において重要視されるべきものであるといえる。また、今後社会関係資本を増加させるための新事業としては、人口減少対策や教育関連の支払意志額が高いことから、これらの新事業において期待される便益が高いといえる。

宮若市は今回の調査結果を実際の政策形成に積極的に活かしていく方針を示しており、「SDGs(持続可能な開発目標)」と新国富指標をテーマにしたシンポジウムが 2019 年 1 月 15 日に福岡で開催され、宮若市市長有吉哲信氏は、本調査結果を踏まえ、ふるさと納税を活用した行政機能の強化、新事業の実施を行うことについて言及している。

第4章 まとめと環境政策への貢献

第1章では、新国富計測における自然資本の重要性に焦点を当て、140カ国の1990年から2015年までの自然資本の推移を分析した。自然資本は、森林・漁業・農地を含む再生可能資源と化石燃料・鉱物を含む非再生可能資源に分類されるが、これらの各項目について推移を追いながら自然資本の持続可能性について検討を行った。

結果として、どの項目においても急速なペースで減少が進んでおり、特に一人当たりで見えた場合に、アジア太平洋地域全体での漁業資源と化石燃料の減少の急速な進行が明らかになった。各国で捉えた場合でも、再生可能資源の増加を達成できた国の数は限られており、一人当たり自然資本で1%を超える成長を達成した国は7か国、農地でも同様に7か国であった。減少ののちに回復傾向を示した資源は林業である。特に、ニュージーランドと日本は、森林資源を回復し持続可能性を示す、アジア太平洋地域では例外的な国である。一方で、一人当たり自然資本を減少させている国のうちでも、多くの国が一人当たりIWIを増加させていた。自然資本の減少を、人的資本・人工資本の増加が補っており、これらの国では現時点で自然資本の減少が持続可能性に致命的な影響を与えているわけではない。

これらの結果は、国連の「2018年版新国富報告書(Inclusive Wealth Report 2018)」としてまとめられ、公表されている。

第2章では、日本と中国における、約1km四方のグリッドごとの資本の推計を行った。概要として、国単位などより粗い区分で得られているデータはダシネトリック法と呼ばれる按分法によりを行い約1km四方のグリッドに変換し、より細かい区分で得られているデータはゾーナルスタティスティクス法と呼ばれる集計法により変換を行った。後者の対象となったのは、自然資本のうち、より細かいグリッドである30m四方のレベルで得られている農地と森林である。これに従い、人的資本・人工資本・自然資本についてそれぞれ推計を行い、新国富指標を推計した。

続いて、この推計結果について、簡単に議論を行った。中国については、中国の人口分布の偏りを示す線として知られる黒河・騰衝線(Hu Huanyong Line)の東西で新国富の意味での資本蓄積水準が異なることが観察された。内訳をみると、これは人的資本・人工資本の偏りによるものであることがわかる。自然資本は東西でほぼ同水準である。日本においては、沿岸部に資本の集中が観察され、特に東海道・山陽新幹線あるいは太平洋ベルトに沿って水準が高い結果となった。自然資本は都市において低くなる傾向にある。

面積当たりの新国富水準を両国で比較すると、国全体では日本は中国に比べ10倍以上高い水準であるが、最も発展している地域(それぞれ東京、上海の中心部)で比較するとほぼ同水準である。中国の、黒河・騰衝線の西部に未発展の地域が広がっていることと整合的である。その他に主要都市・地域ごとの比較を行った。

グリッドレベルでの新国富の偏在の度合いをジニ係数によって推計すると、人的資本は0.8以上、人工資本は0.9以上の値となり、かなりの程度で偏って分布していることを示している。一方で、自然資本はそれぞれ日本で0.24、中国で0.48となり、偏在の度合いはそれほどの高水準でない。新国富全体では、日本で0.82、中国で0.76となっており、自然資本のより豊かな中国では人的資本・人工資本の偏在の度合いに比べある程度引き下げられている。

これらの結果は、地域レベルでの持続可能性のための施策の検討材料となるものである。これまで、市区町村レベルでの新国富指標の推計が最も細かいレベルでの結果であったが、グリッドレベルでの推計結

果から、市区町村内での持続可能性の分析が可能になった。これに基づいて、今後インフラの整備・保守や公共サービス供給の最適化などの検討が行われることが期待される。

第3章では、地方自治体との共同研究プロジェクトを更に発展させ、新国富資本の詳細な測定を行った。具体的には、これまで新国富指標の基本要素(自然資本、人工資本、人的資本)のシャドウ・プライスに理論的に内包されてしまい、明示的に価値化されていなかった社会関係資本に着目し、福岡県宮若市において、行政サービスや地域の自然・伝統などの資源、または人や地域のつながり等、いわゆる社会関係資本を市民がどのように評価しているかを調査することアンケート調査を実施した。

中央環境審議会「第五次環境基本計画(案)」において、地域における自然資本・人工資本・人的資本を持続可能な形で最大限に活用し、地域内における環境配慮型の投資・消費を活発化させていくことが重要とされている中で、特色ある地域の現状に即した新国富指標の評価も重要であり、本調査・分析で実施された社会関係資本の金銭価値化は、新国富指標の自治体での活用を進めるうえで重要な視角となる。

地方自治体の環境政策への貢献として、昨年度福岡県久山町を対象に実施された調査では新国富の増加を目指した政策を目指すことを宣言し、実際の予算配分を含めて今年度予算を確定しており、今回社会関係資本に着目した調査が実施された宮若市においても、調査結果を踏まえ、今後ふるさと納税を用いた行政機能の強化、新事業の実施を行う方針が示されている。分析結果から、自然や社会環境にかかわる社会関係資本の高さ、そして支払意志額の高さが明らかとなり、環境政策を含めた今後の同市における政策形成に本調査が大きく活用されることが期待される。

このように、社会関係資本など、各自治体の特色に合わせた詳細な調査を実施し、その地域の富を新国富指標として正確に計測することは自治体関係者にとっても参考になると考えられる。ただし、単純な新国富指標の増加だけを目指すのは一面的な指標の使い方であるため、環境面(自然資本、再生可能エネルギーなど)がどれだけ損なわれ、また適切に利用されているか否かという側面については、より良い環境政策の形成に向けて経過を継続的に評価・モニタリングし、政策形成に反映していくことが重要な課題の一つであると言える。

また、新国富の枠組の政策・計画の実際の利用に向け、久山町・九州電力と、地域・社会の課題解決に向け持続可能なまちづくりに関する包括提携協定を締結した。本協定に基づき、久山町を対象にした実証研究を行い、新国富指標を活用した取組みによる地域・社会の持続可能性への効果の検証を行う。この取組みにより、三者がそれぞれの役割のもと、幅広い分野で協働することで、産学官連携による地域活性化モデルの確立を目指す。

Ⅲ. 今後の研究方針(課題含む)

平成31年度の予定は以下の通りである。

(1) 持続可能性や豊かさや幸福度に関する指標の関係分析

平成30年度の研究で準備を終了し、今後、各指標の比較分析、また必要に応じて豊かさや幸福度の要因に関する分析を追加する。

(2) 人工資本・人的資本・自然資本、GDP の地域詳細レベルでのデータベース化

中国と日本のデータベースの構築に続いて、比較対象として先進国の、特に都市を対象にデータベース作成を行う。例えば、先進国からニューヨーク、ロンドン、パリ、途上国からシンガポール、リオデジャネイロ、ニューデリーなどを候補として考えている。これらの各都市について、データが利用可能であれば、2000年、2005年、2010年、2015年の新国富の推計を行う。データが利用可能でない場合はその一部の年次、あるいは異なる年次について計算を行う。使用するデータベースは、中国と日本の場合と基本的には同様であり、夜光の衛星データ、各国の人口・労働・教育に関する統計、土地利用のデータベースを利用する。追加のデータベースとして、Open Street Map という土地利用と建築物のデータベースの使用を検討中である。

(3) 地域詳細レベルでの資本変化の分析

平成32年度に実施予定であるが、今年度に(2)の人工資本・人的資本・自然資本、GDP の地域詳細レベルでのデータベース化において計画以上の進捗があったため、可能であれば平成31年度中に開始する。基本的な作業は、今年度行った2010年の日本と中国におけるグリッド上の新国富データベースの作成を、他の年次についても行うことである。その際に、今年度使用したデータベースがその当該年次に対しても利用可能であれば作成は速やかに行うことができる。利用可能ではない場合には大体のデータソースを探す必要があり、その場合には追加の作業時間が必要になると予想される。他の年次に対するデータベース作成が完了したのち、年次ごとの差分から変化率を計算し、それによって主要目的の一つである各資本の持続可能性についての議論を地域レベルで行うことが可能になる。現時点では2000年のデータベース作成を検討している。

(4) 自然資本等の評価に向けたアンケート調査

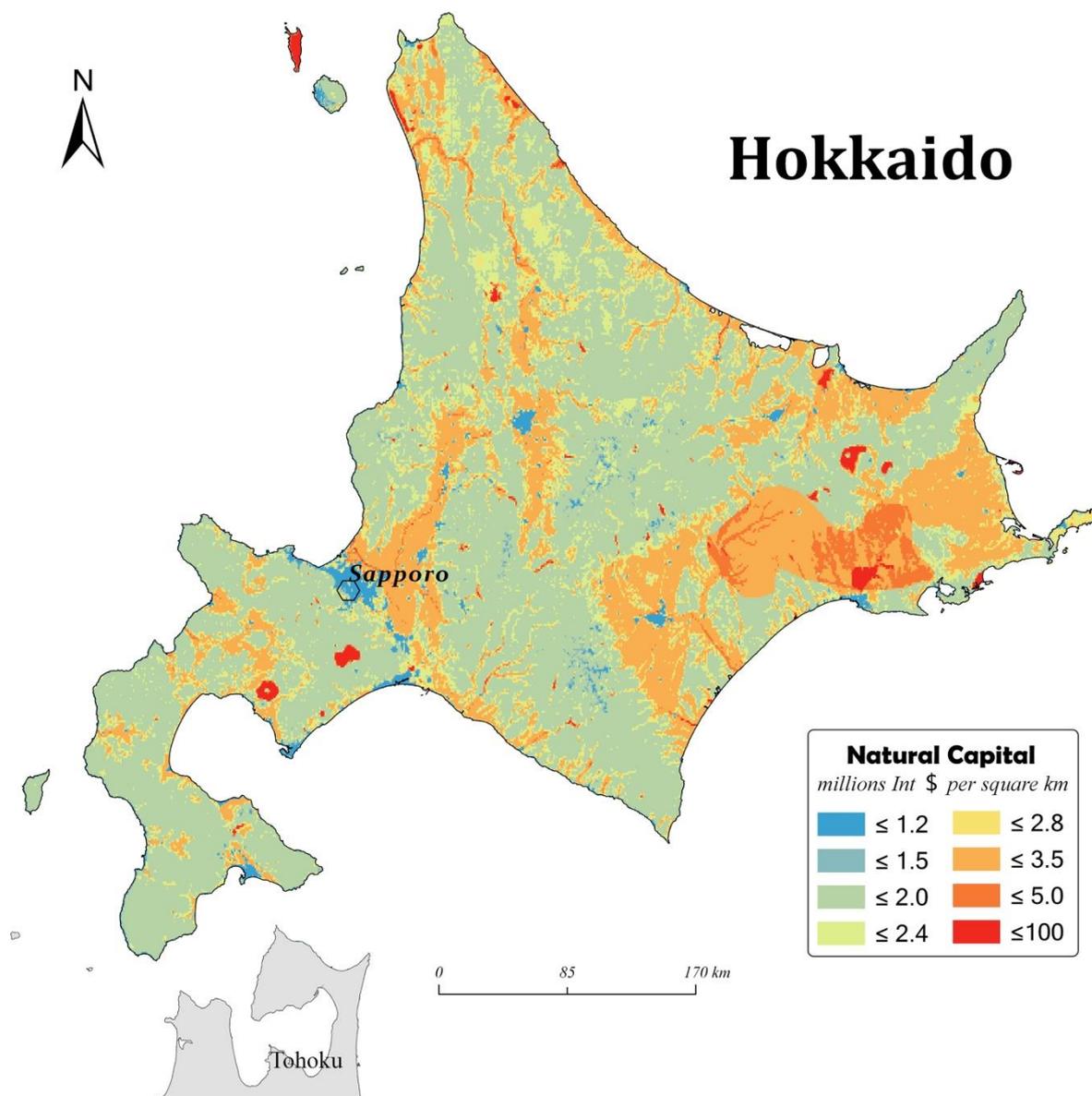
平成31年度には、山口県防府市を対象とした調査の実施を行う予定であり、事前協議を踏まえアンケートの内容の精査、特に調査において着目すべき側面等について整理を行い、実際の政策形成にまで繋げることを視野に入れた、同市の特色に沿った調査を実施する。

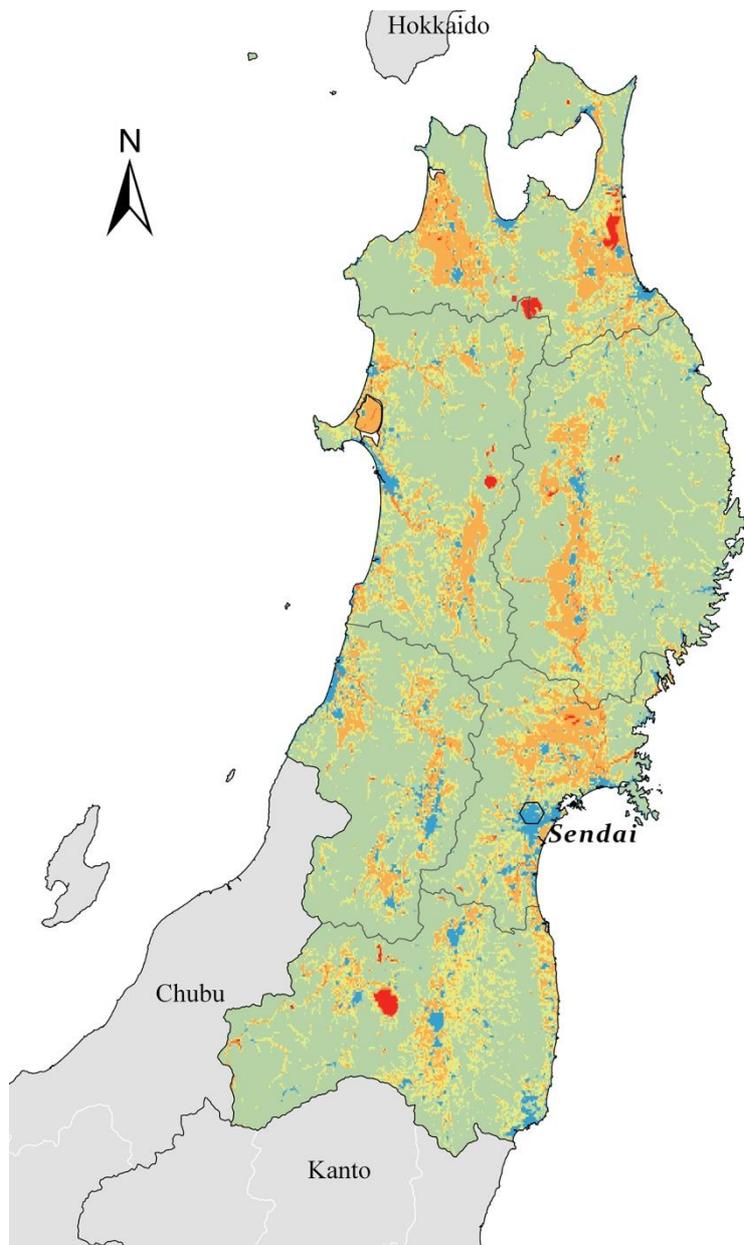
IV 添付資料(参考文献、略語表、調査票、付録 等)

第2章の付録

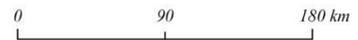
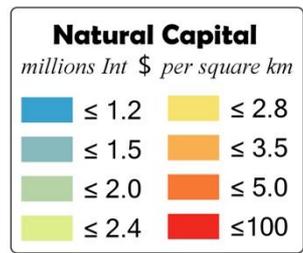
日本の各地方の自然資本マップ

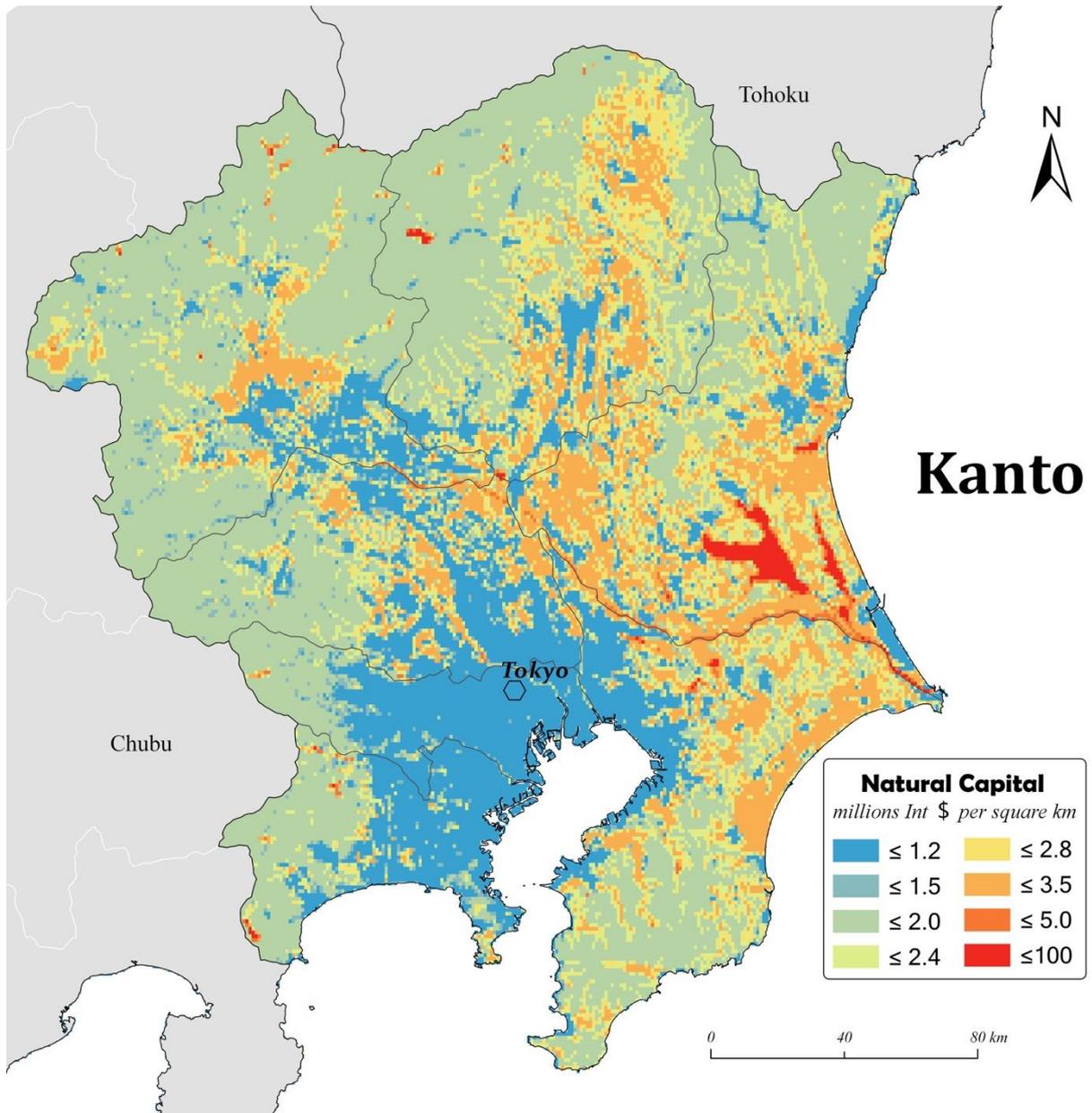
1. 総計

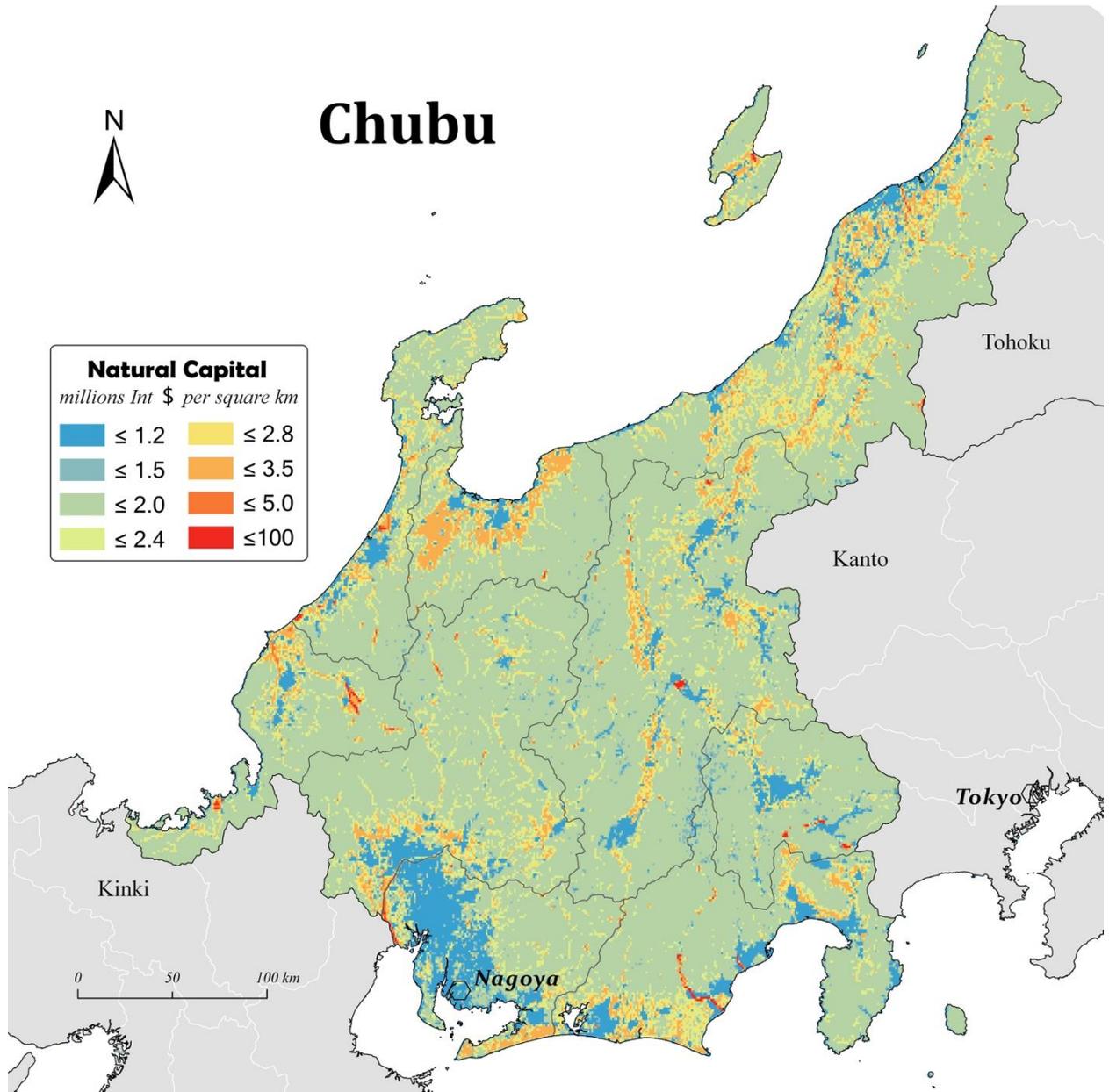


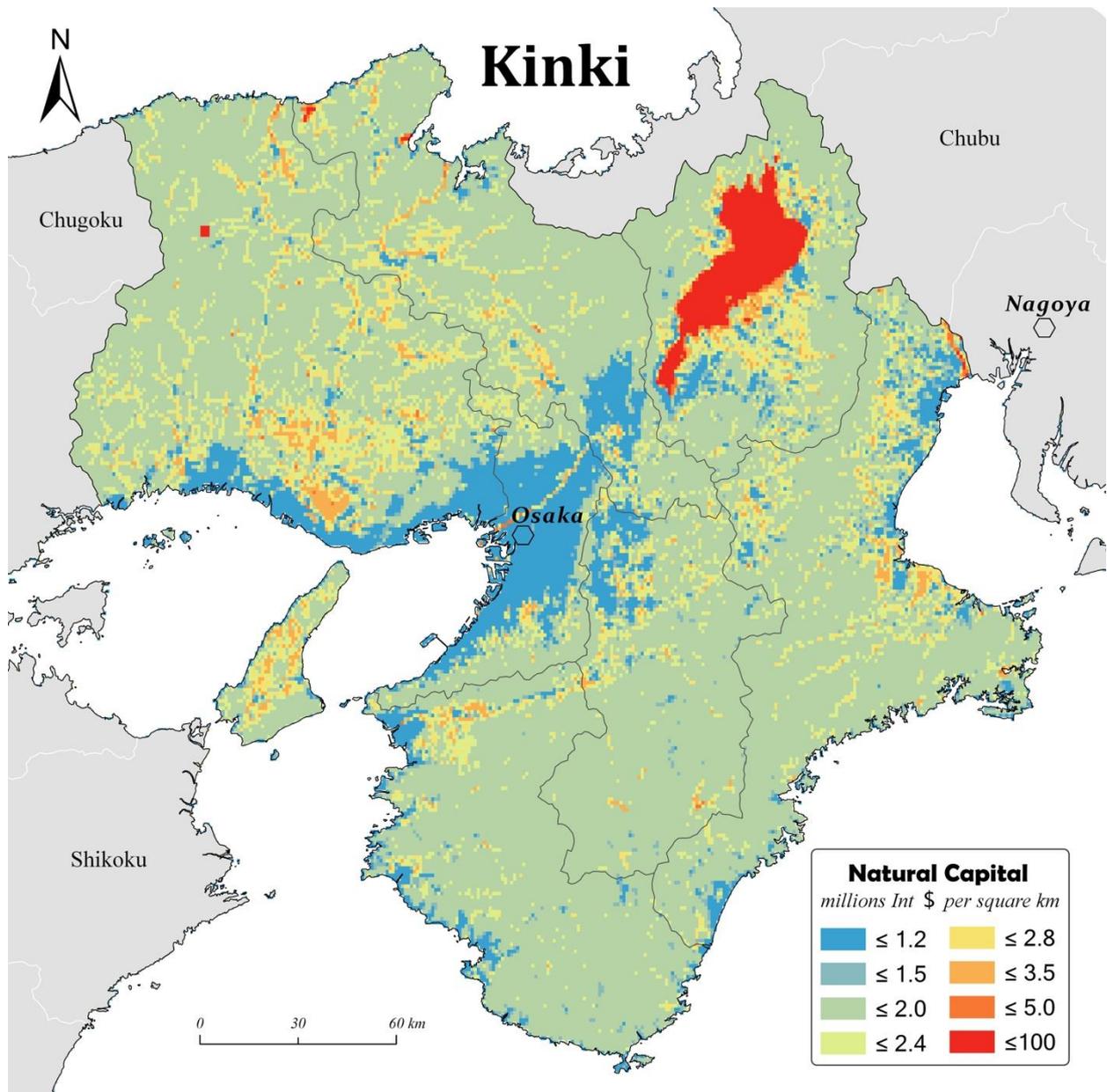


Tohoku



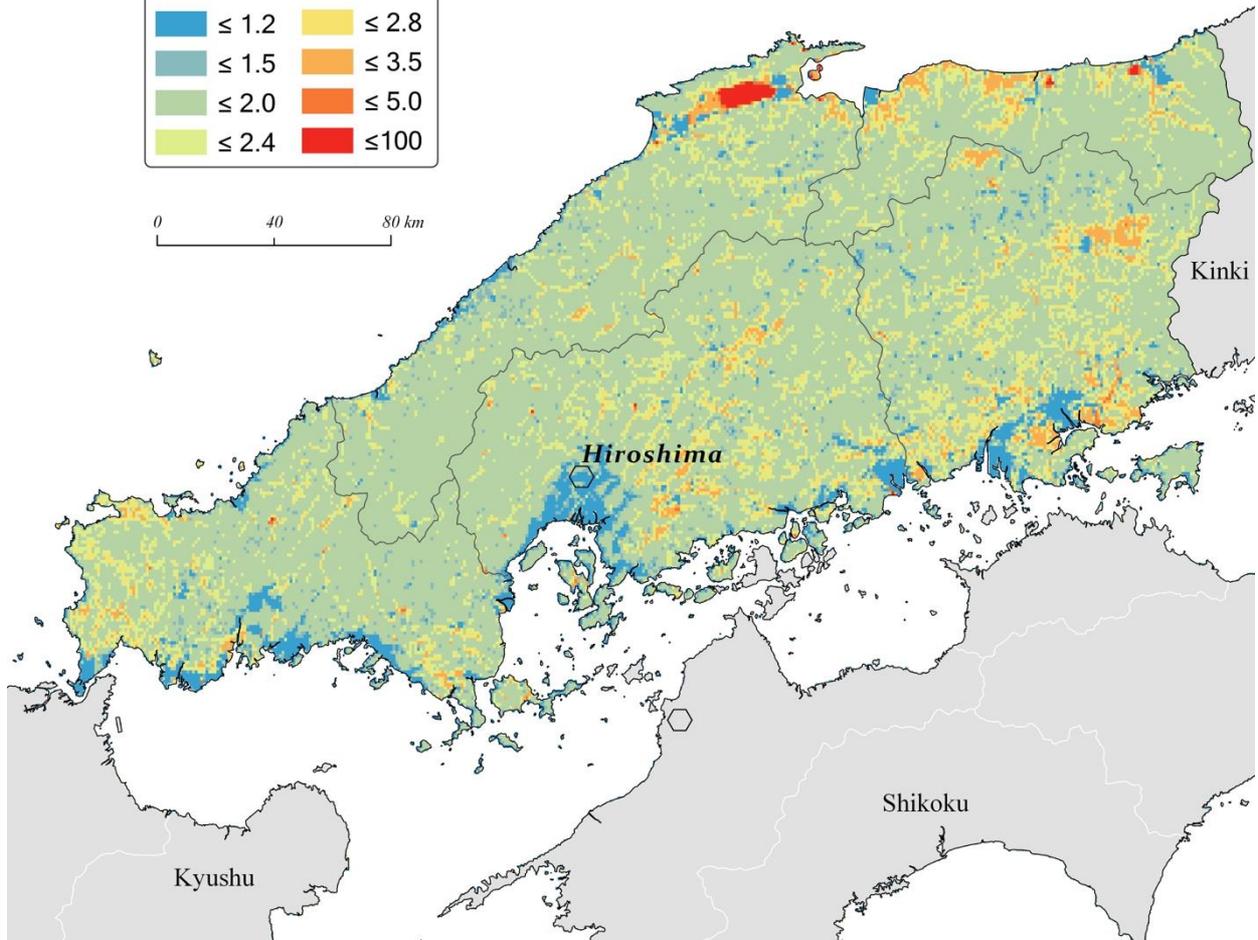
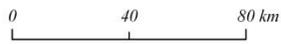
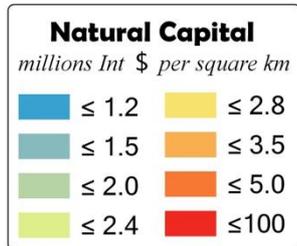


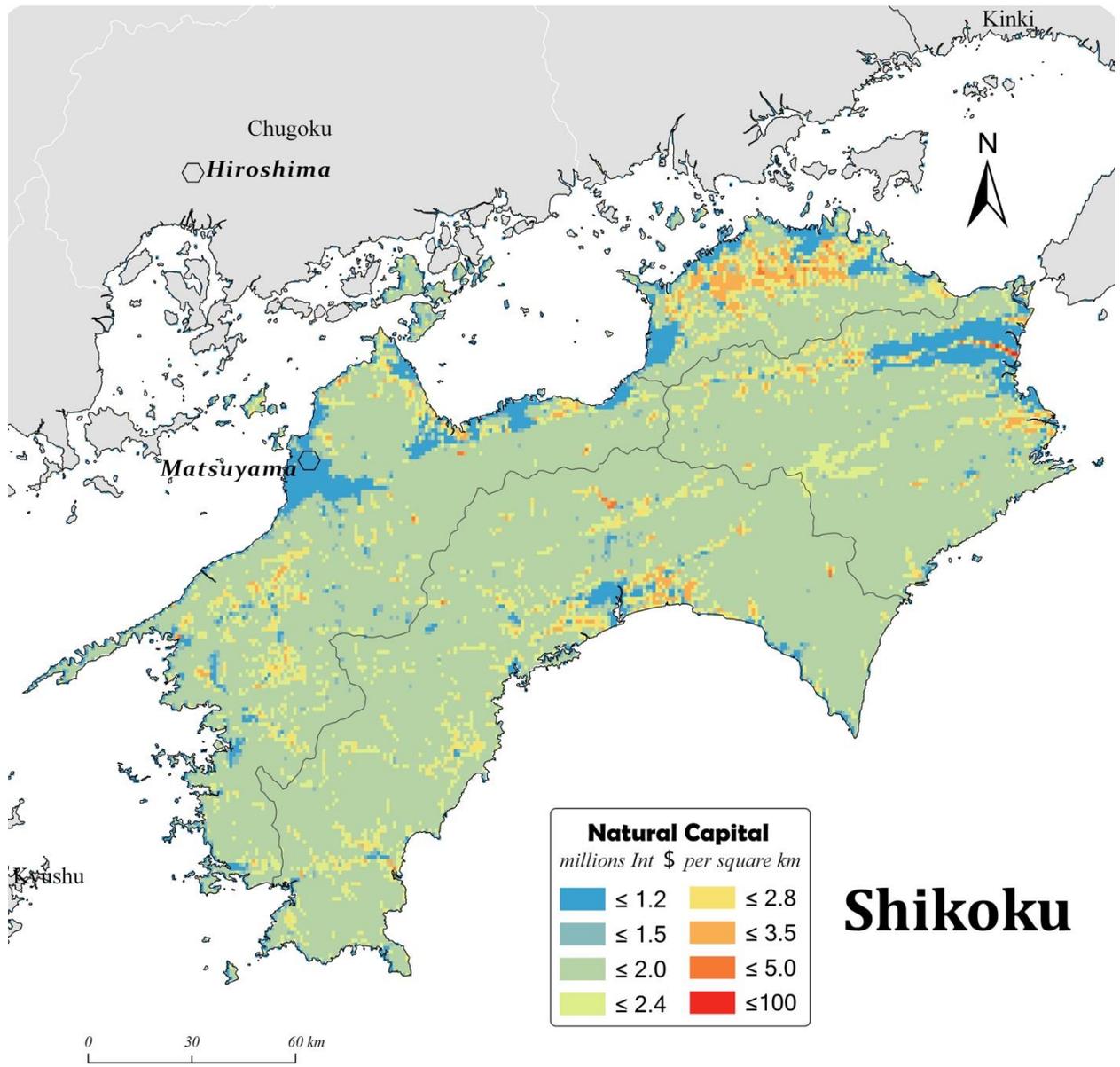


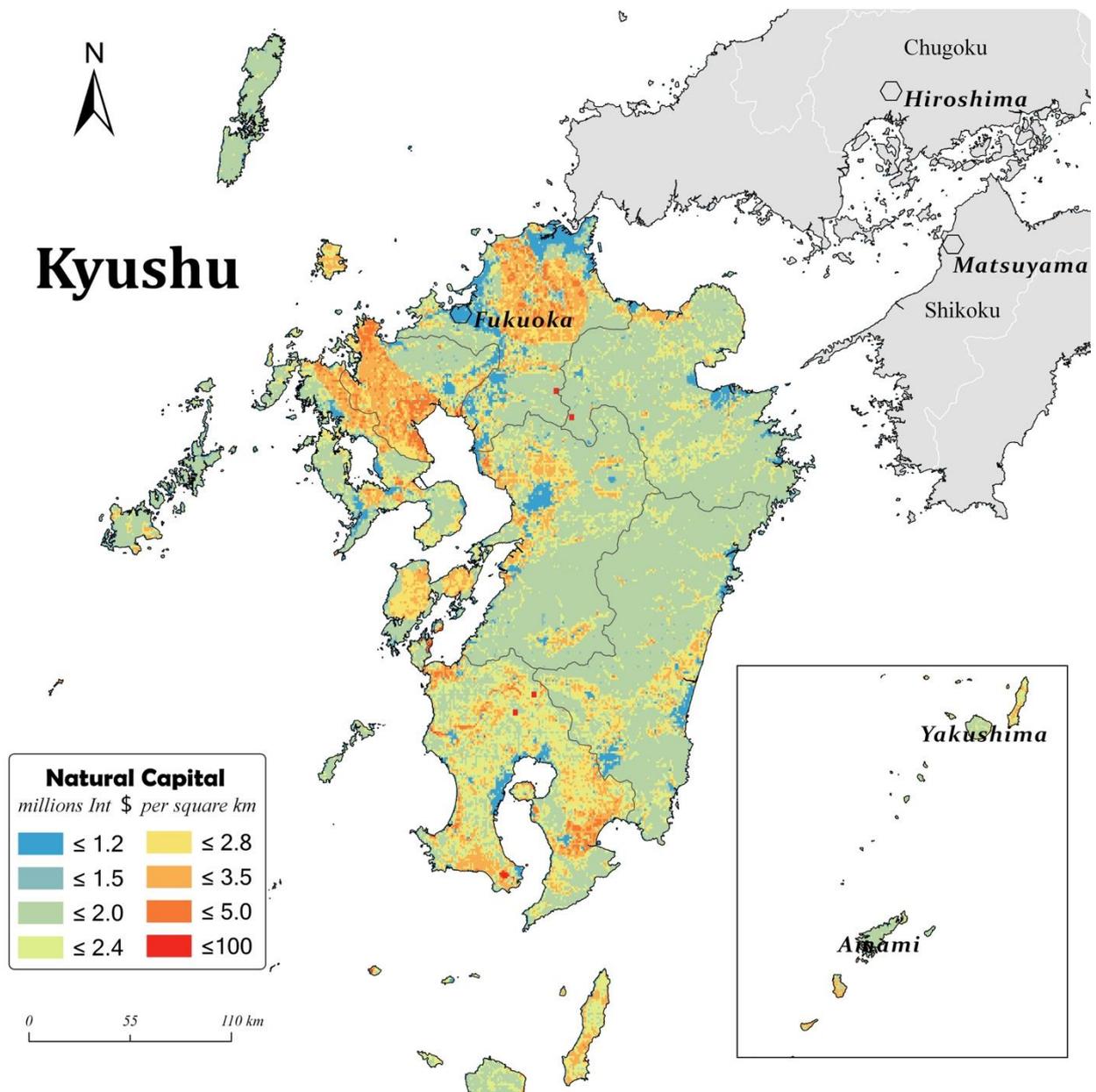




Chugoku



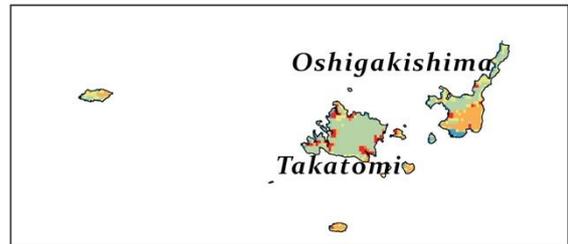
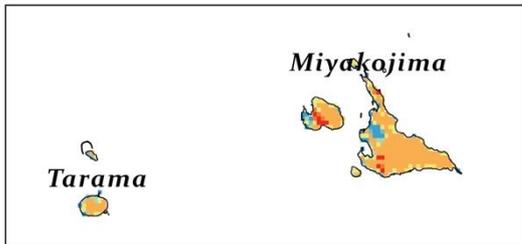
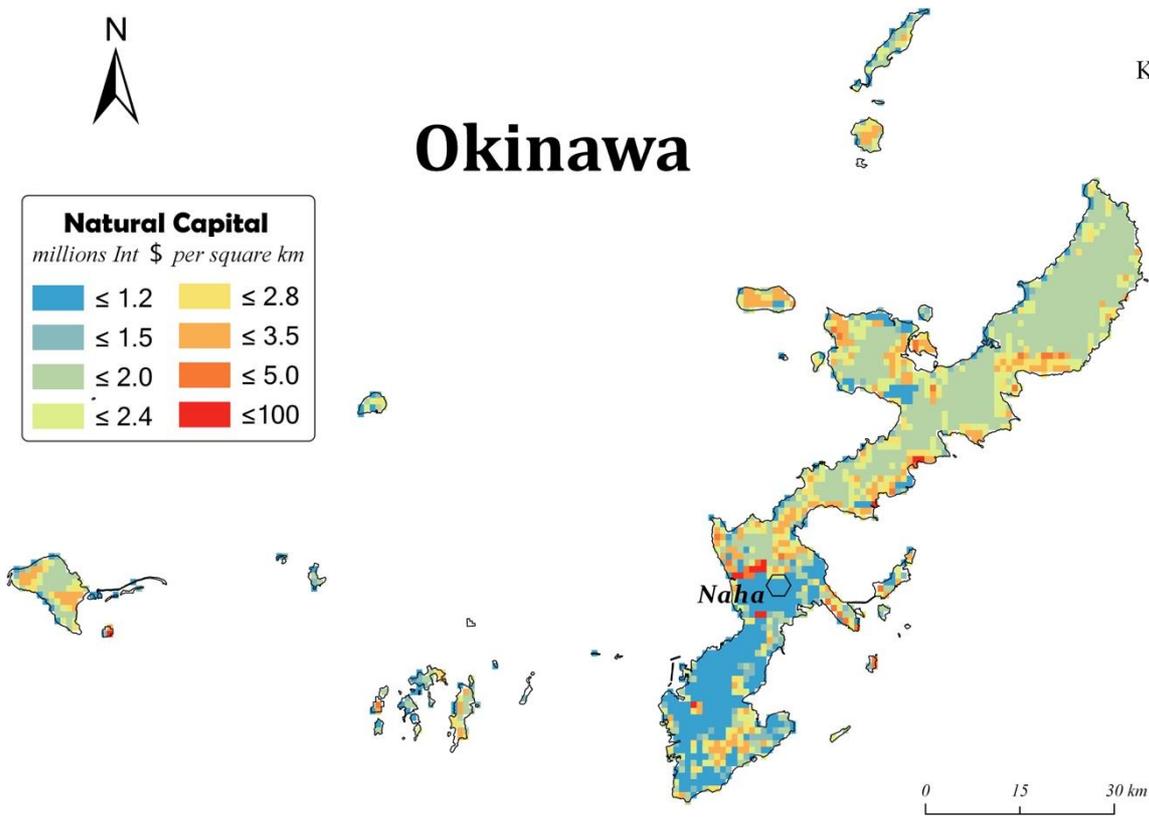
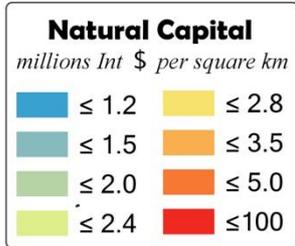




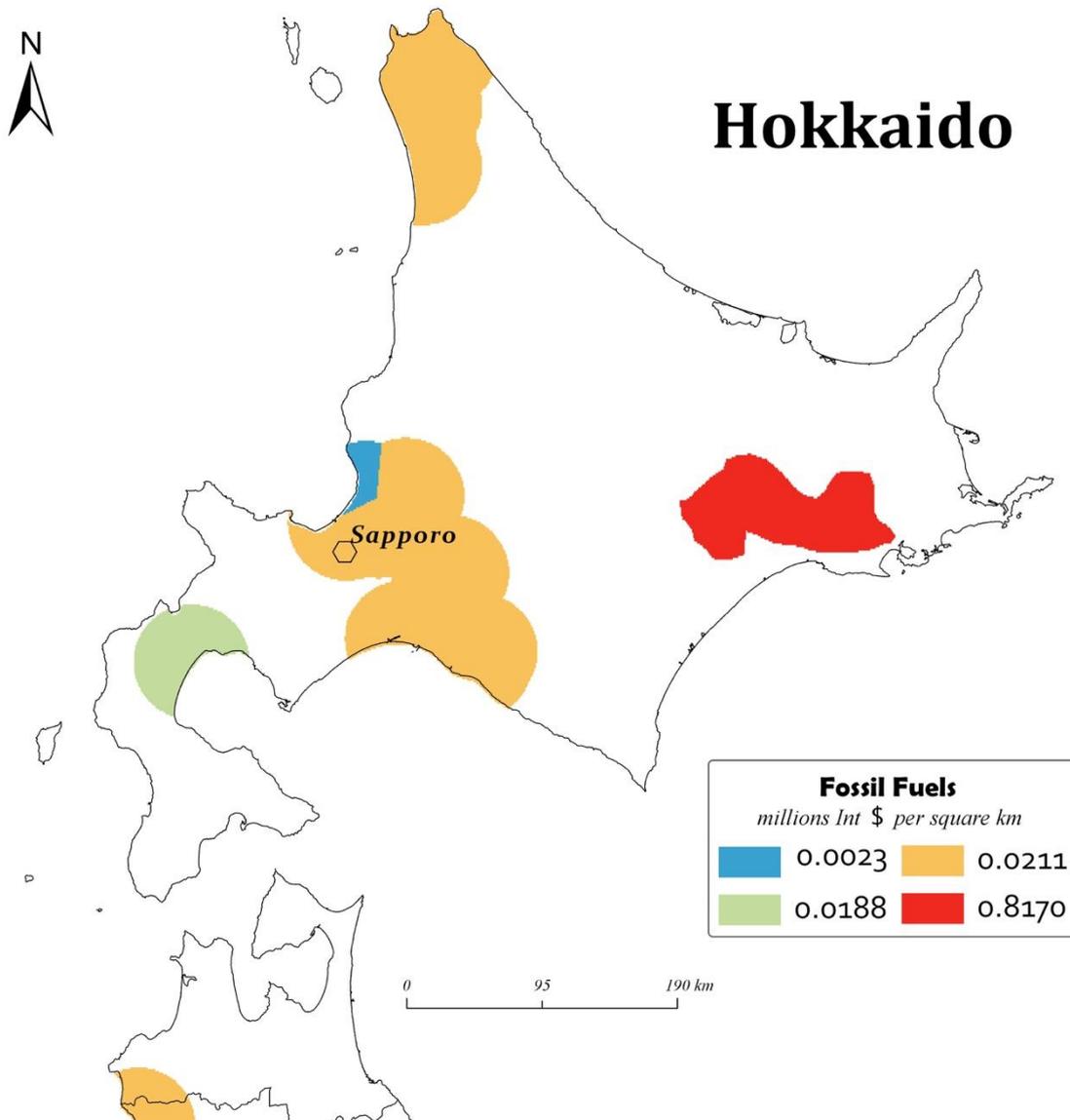


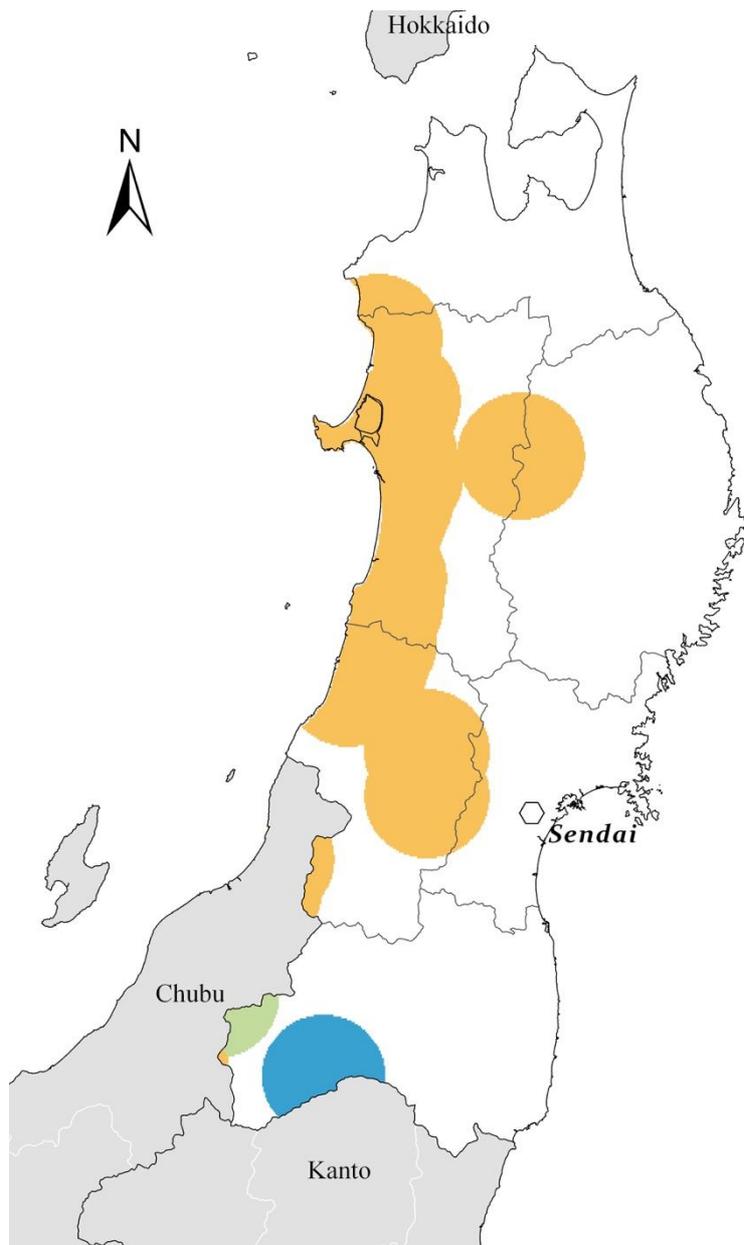
Kyushu

Okinawa

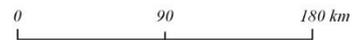
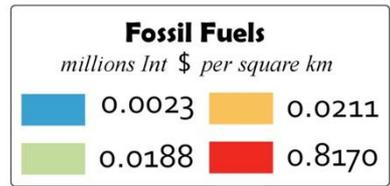


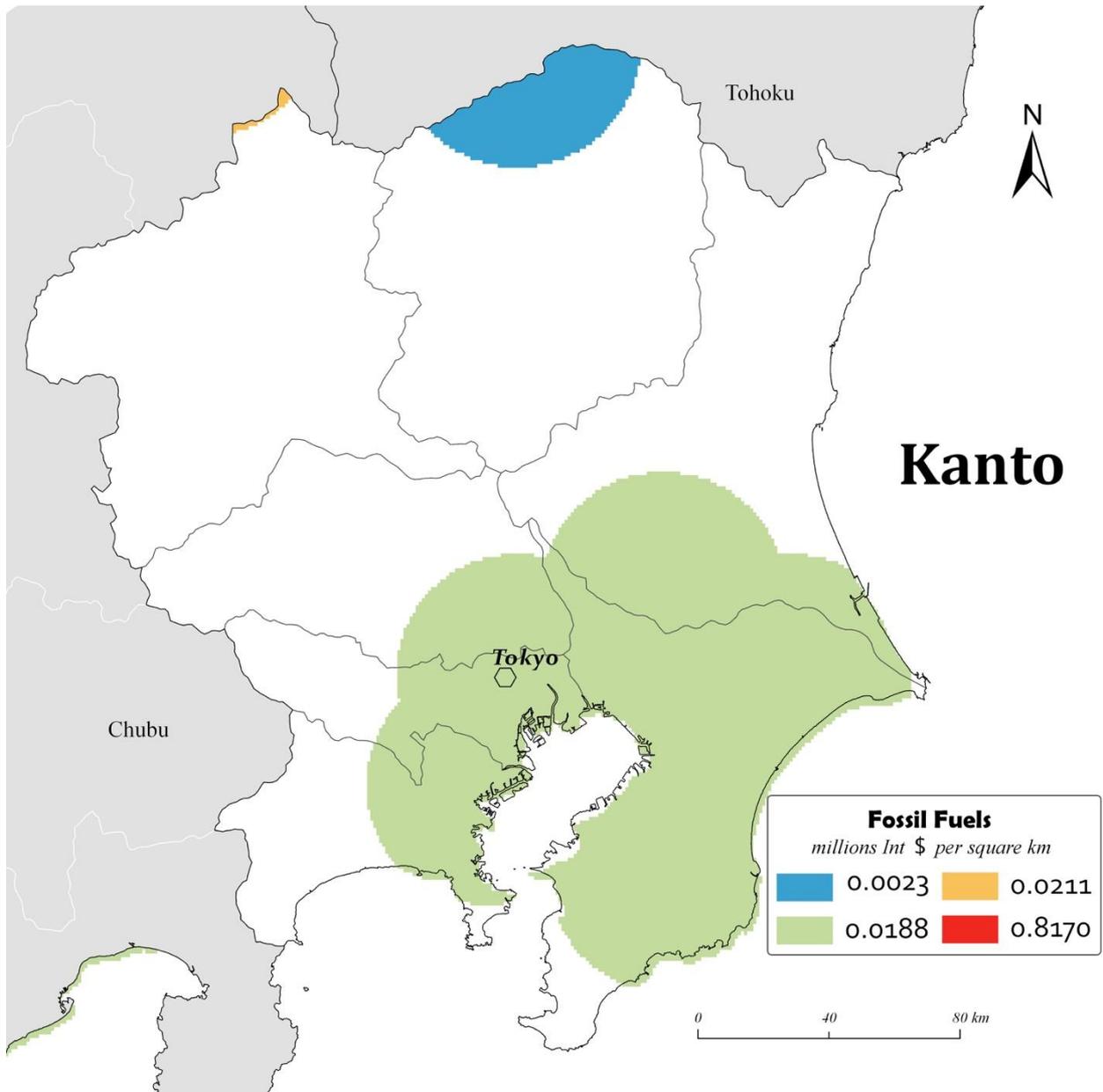
2. 化石燃料

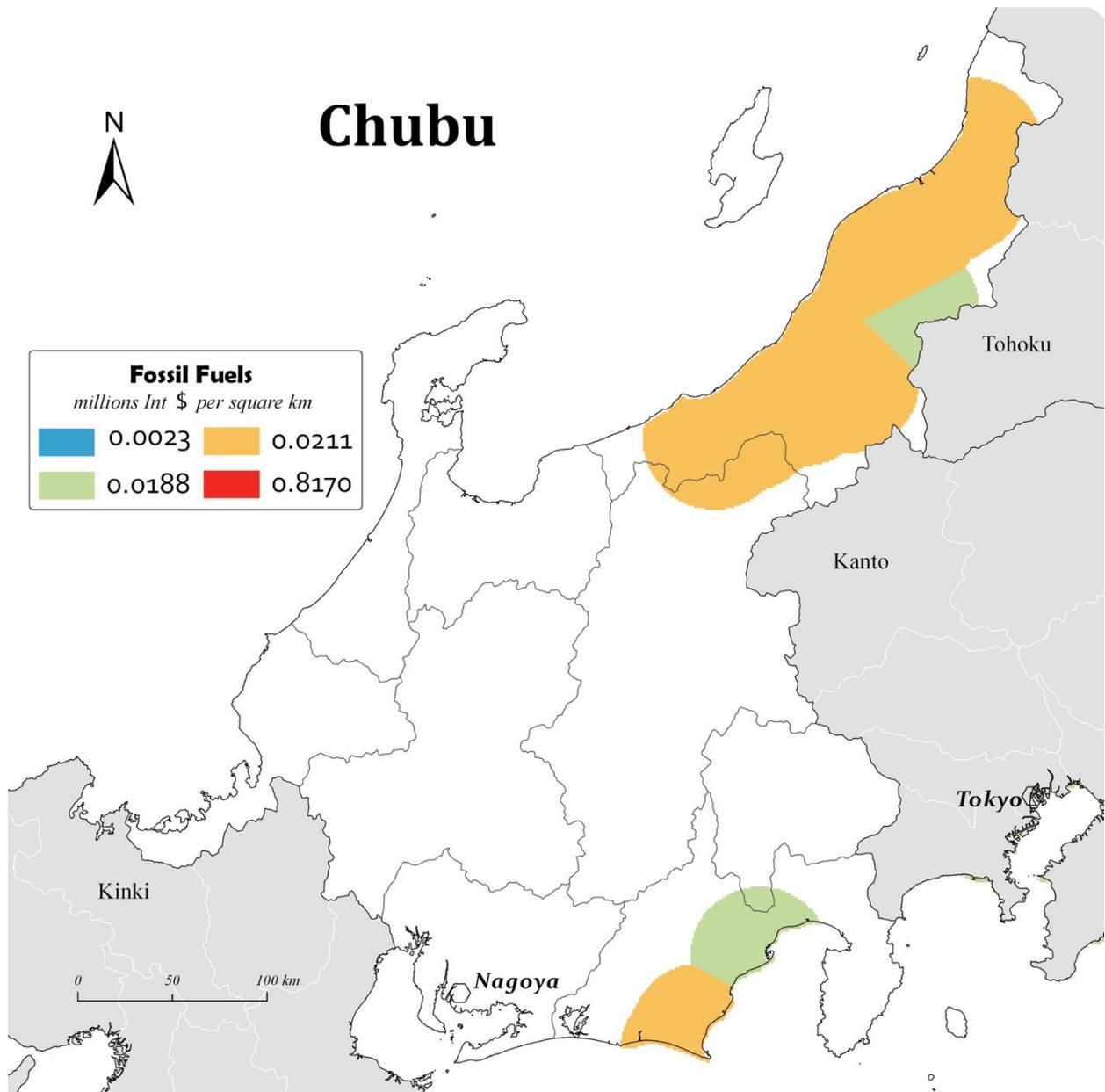


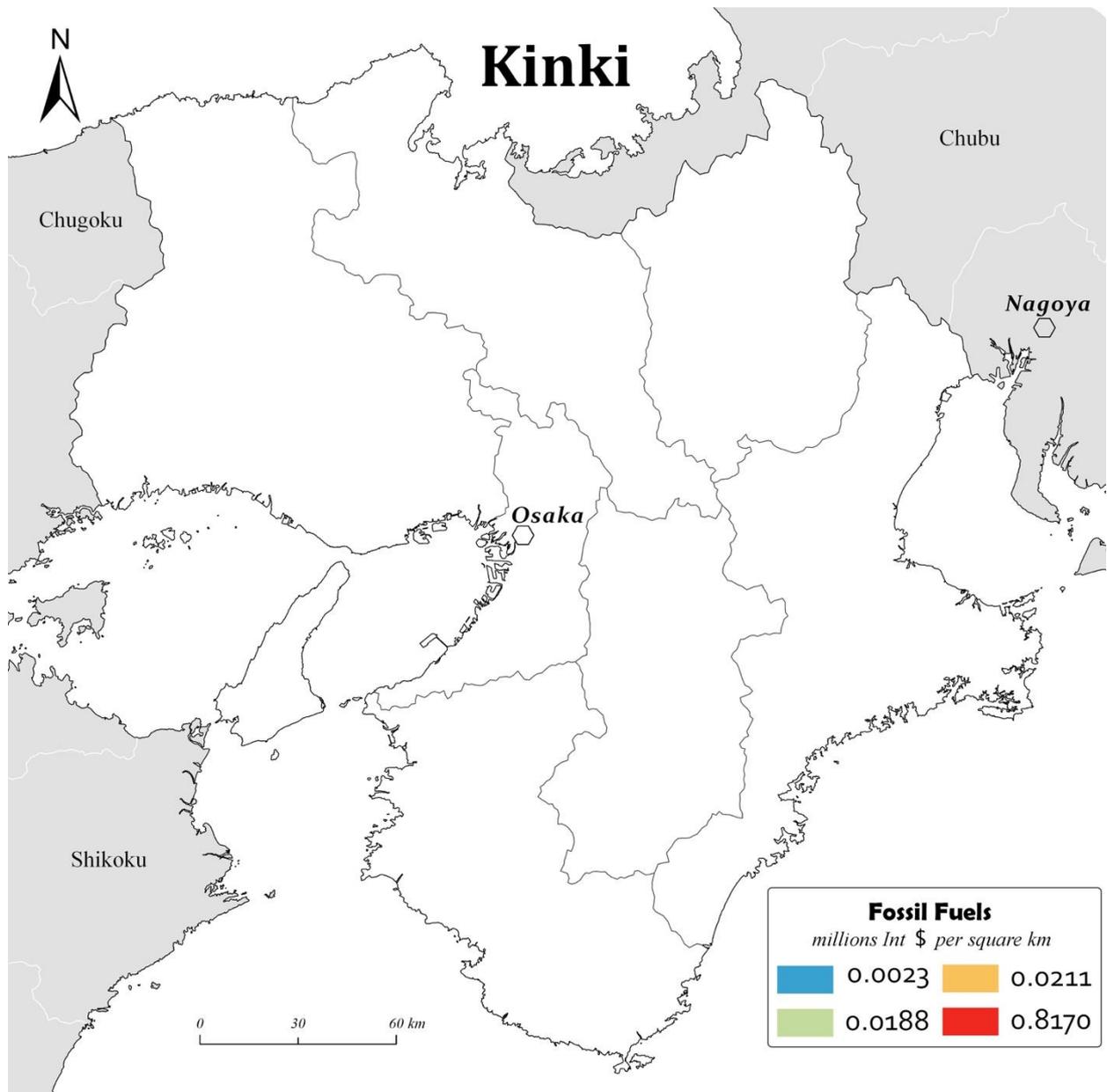


Tohoku



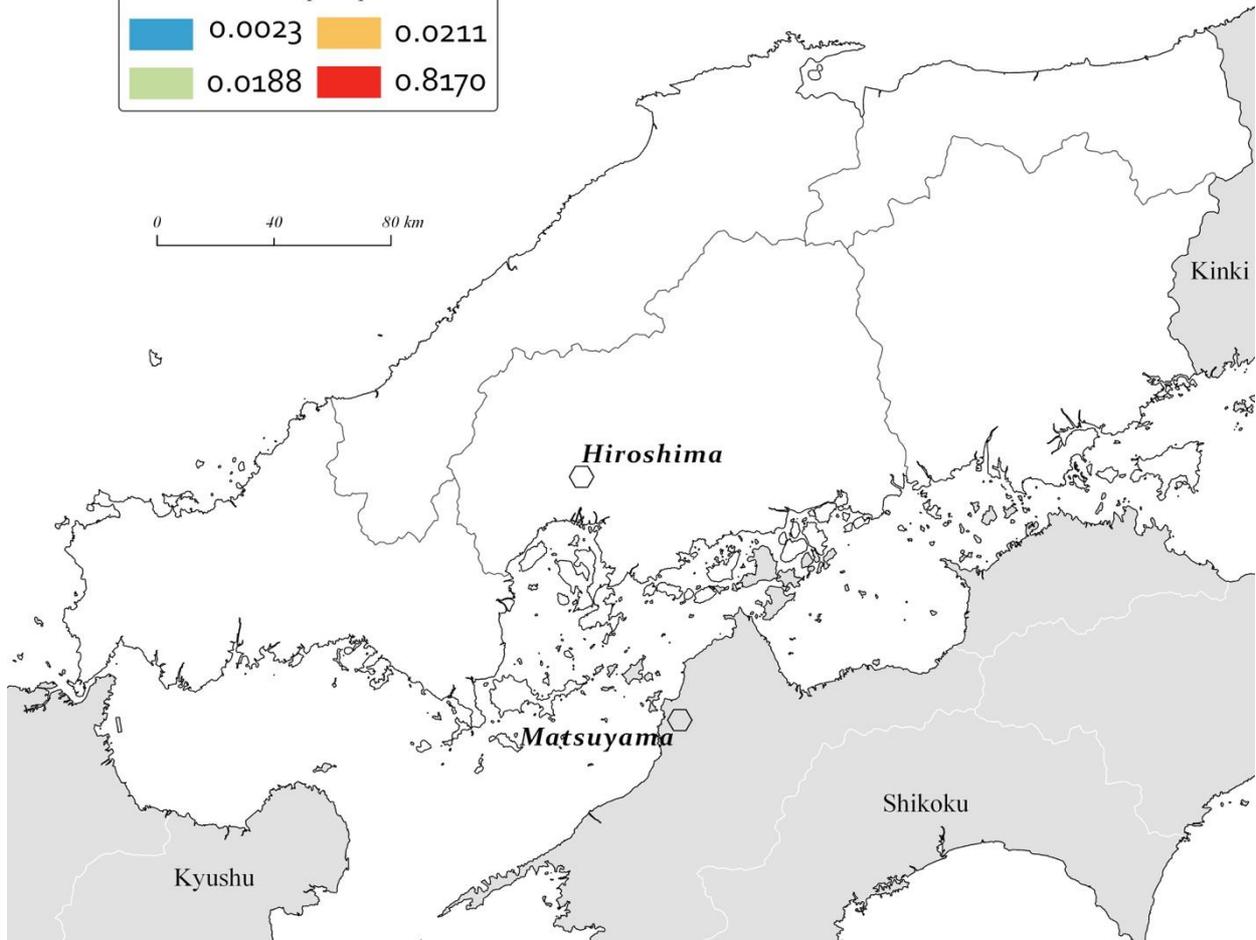
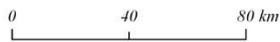
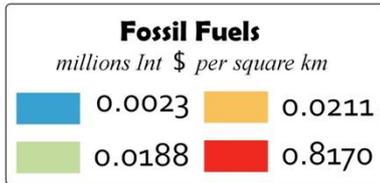






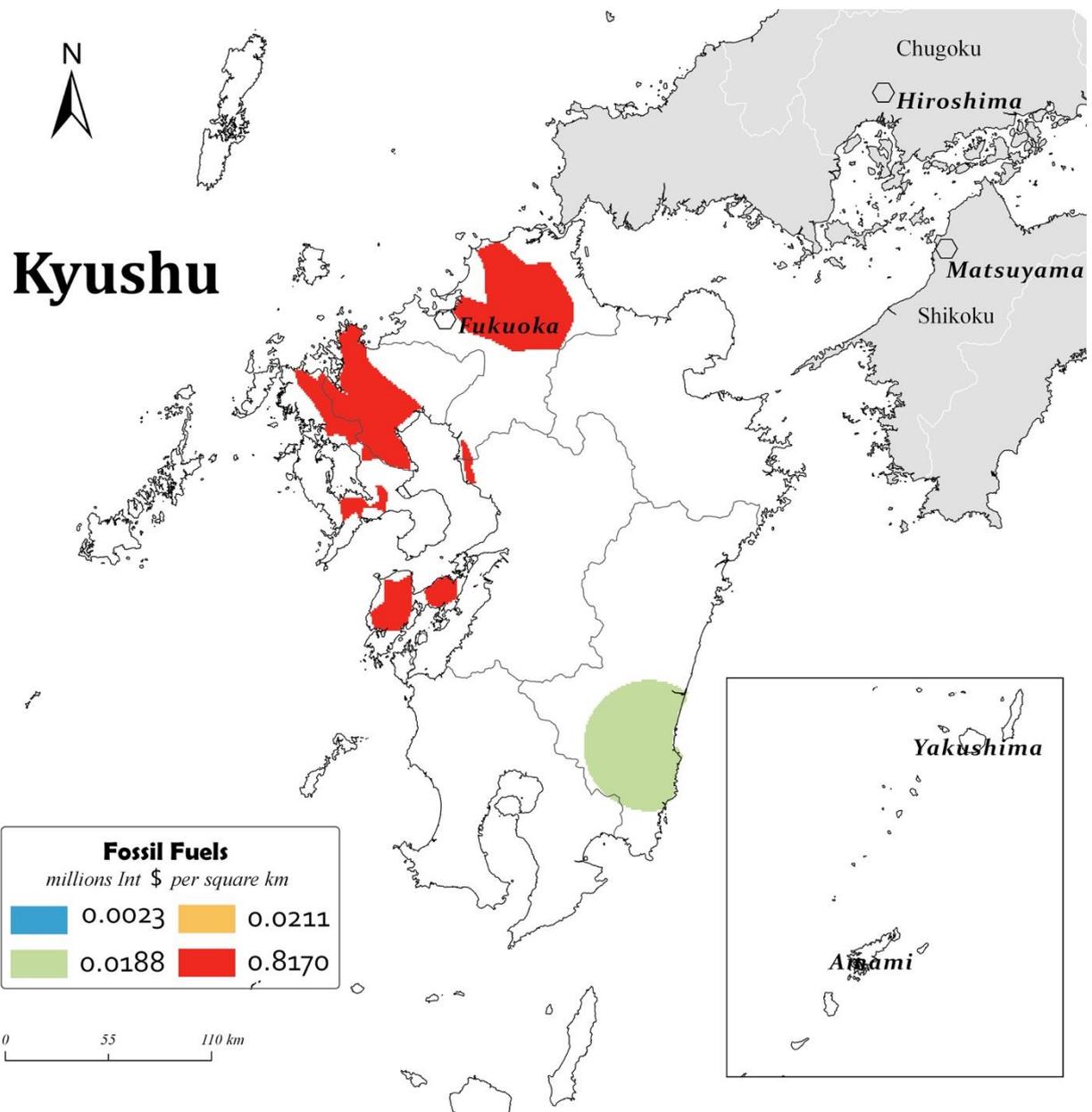


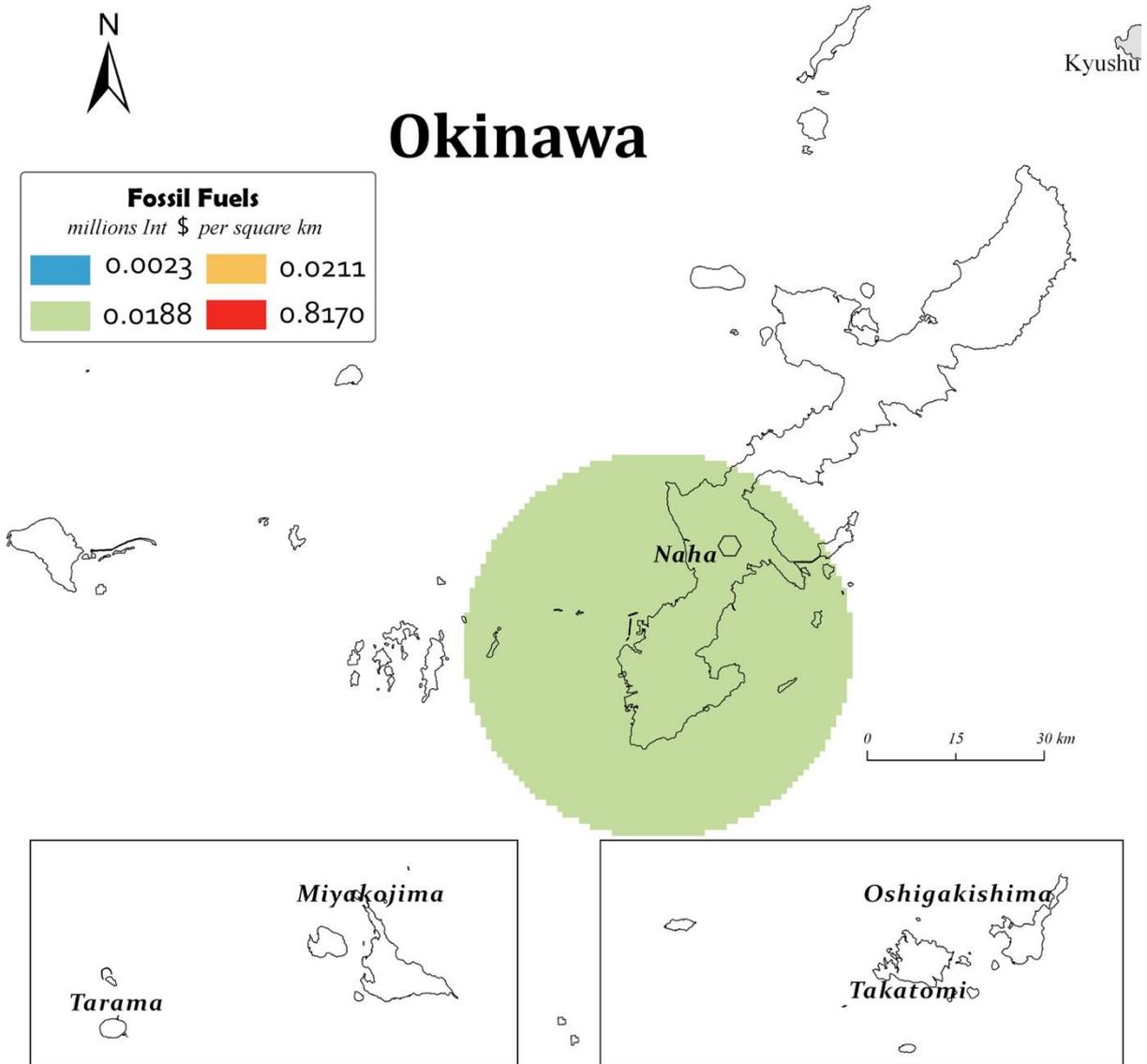
Chugoku



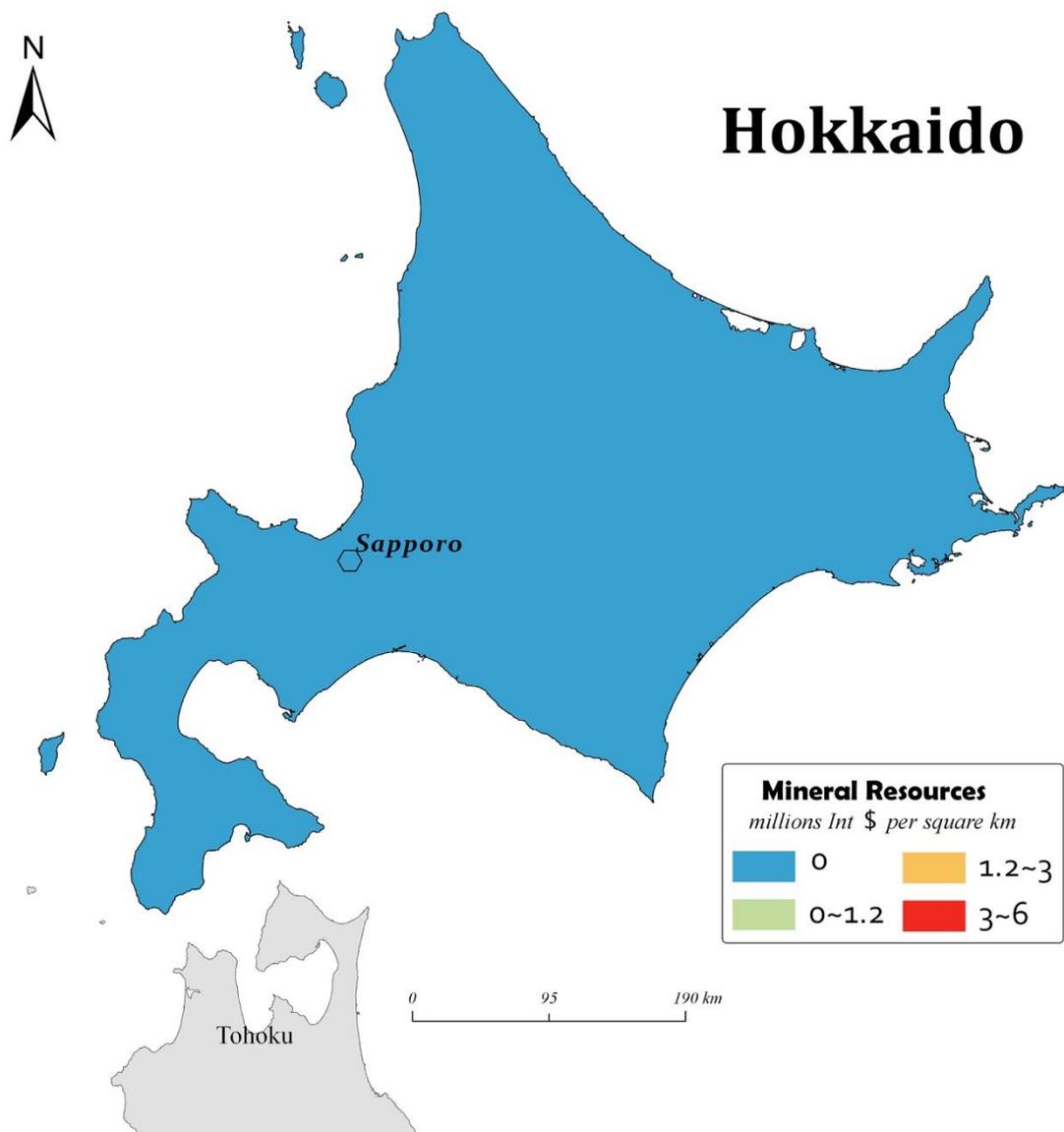


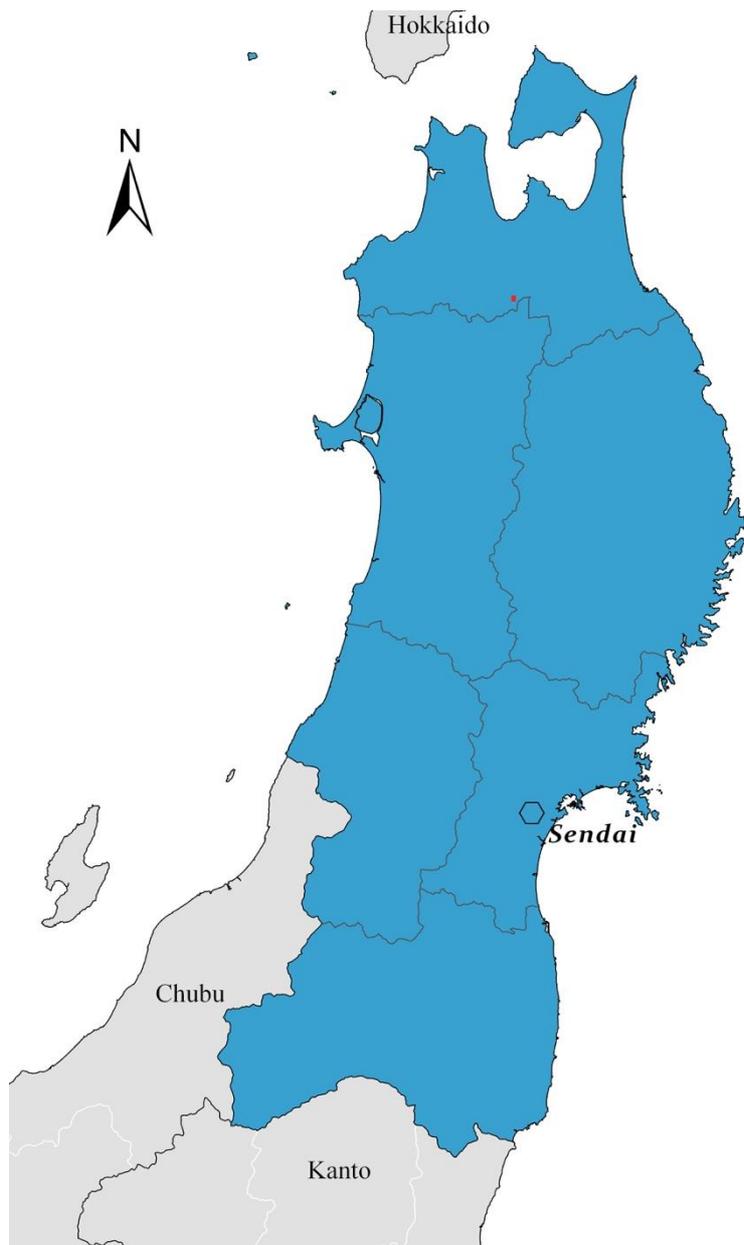
Shikoku



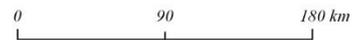
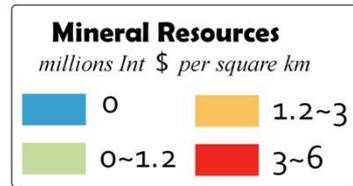


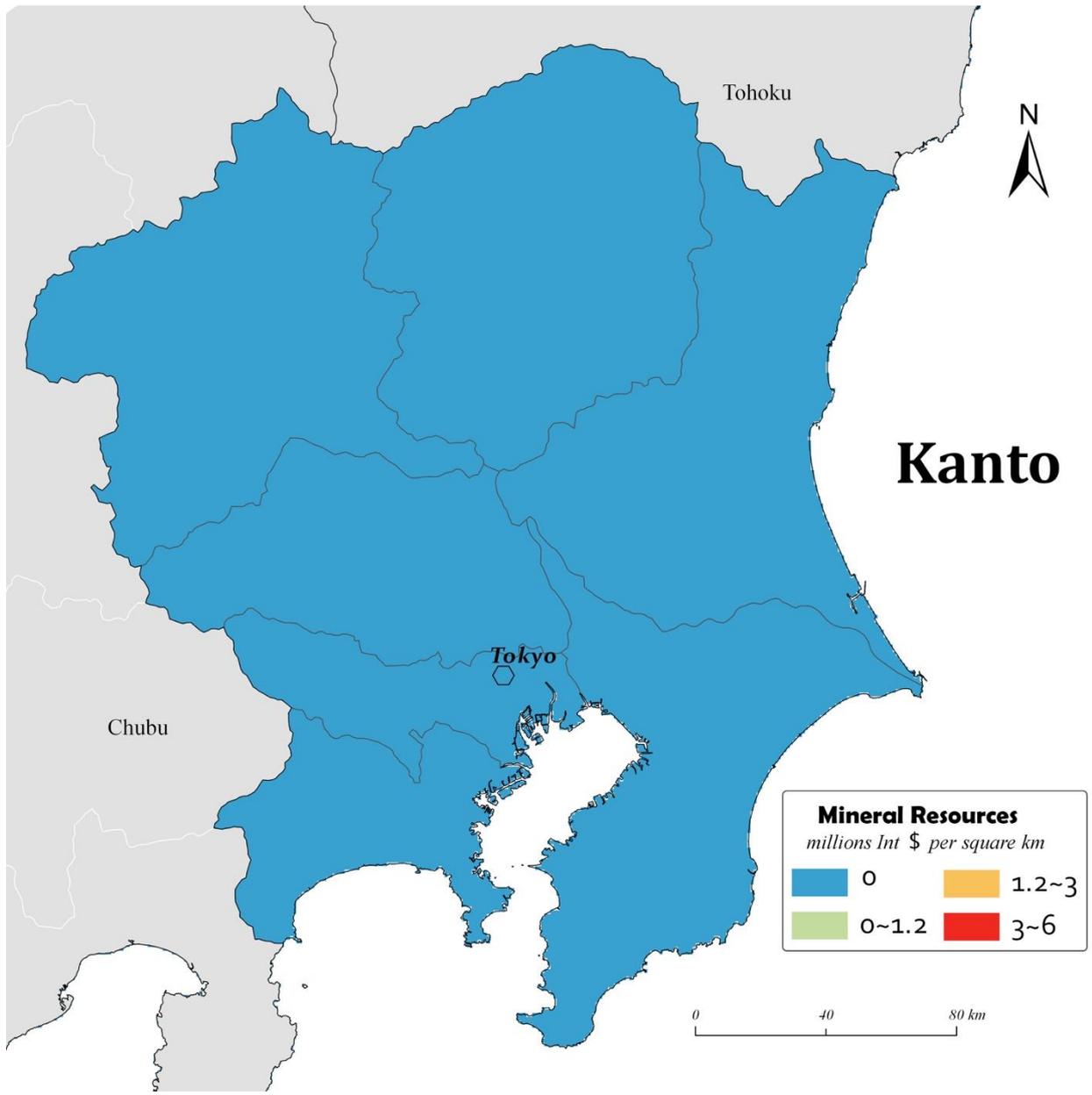
3. 鉱物

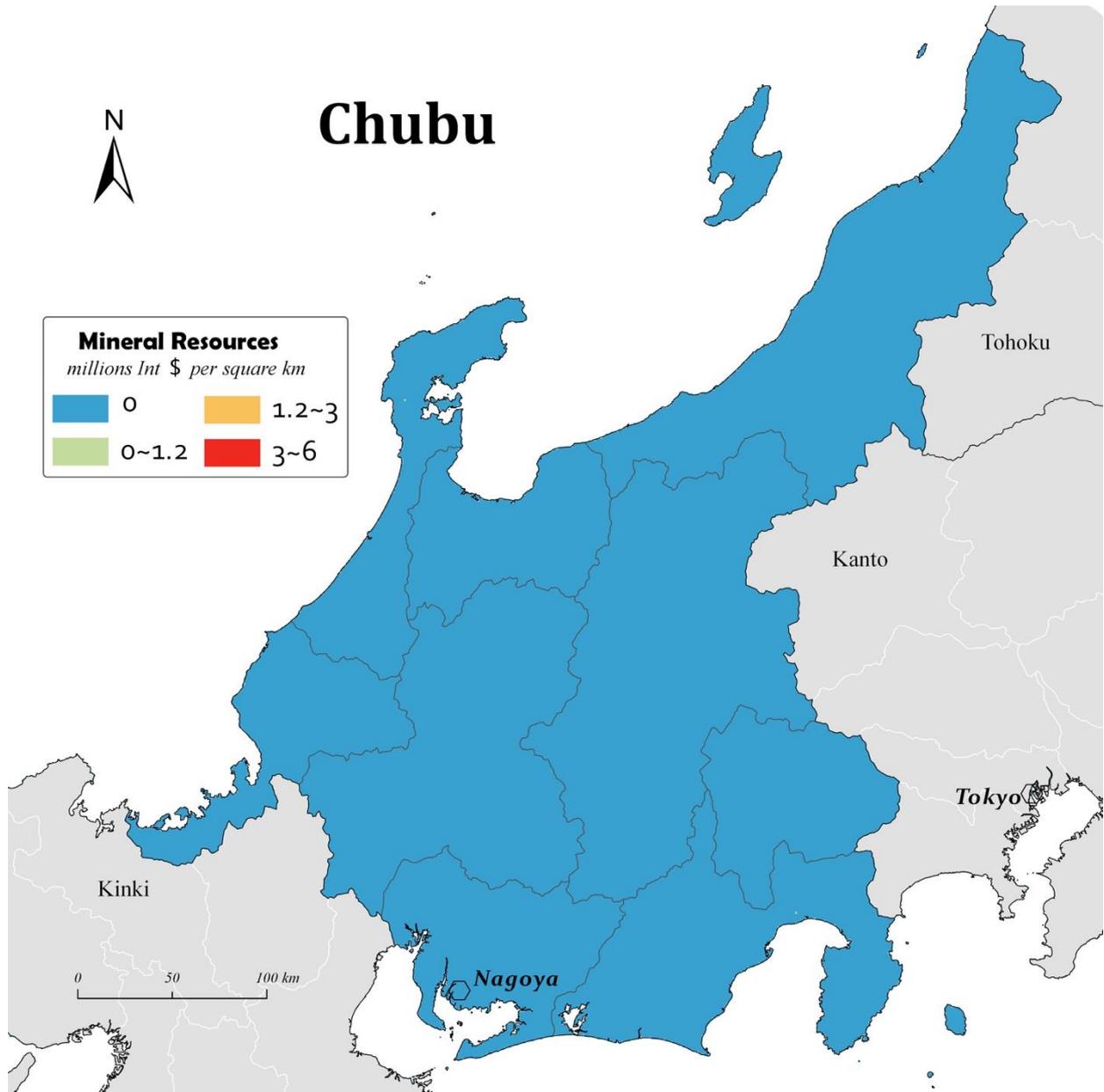


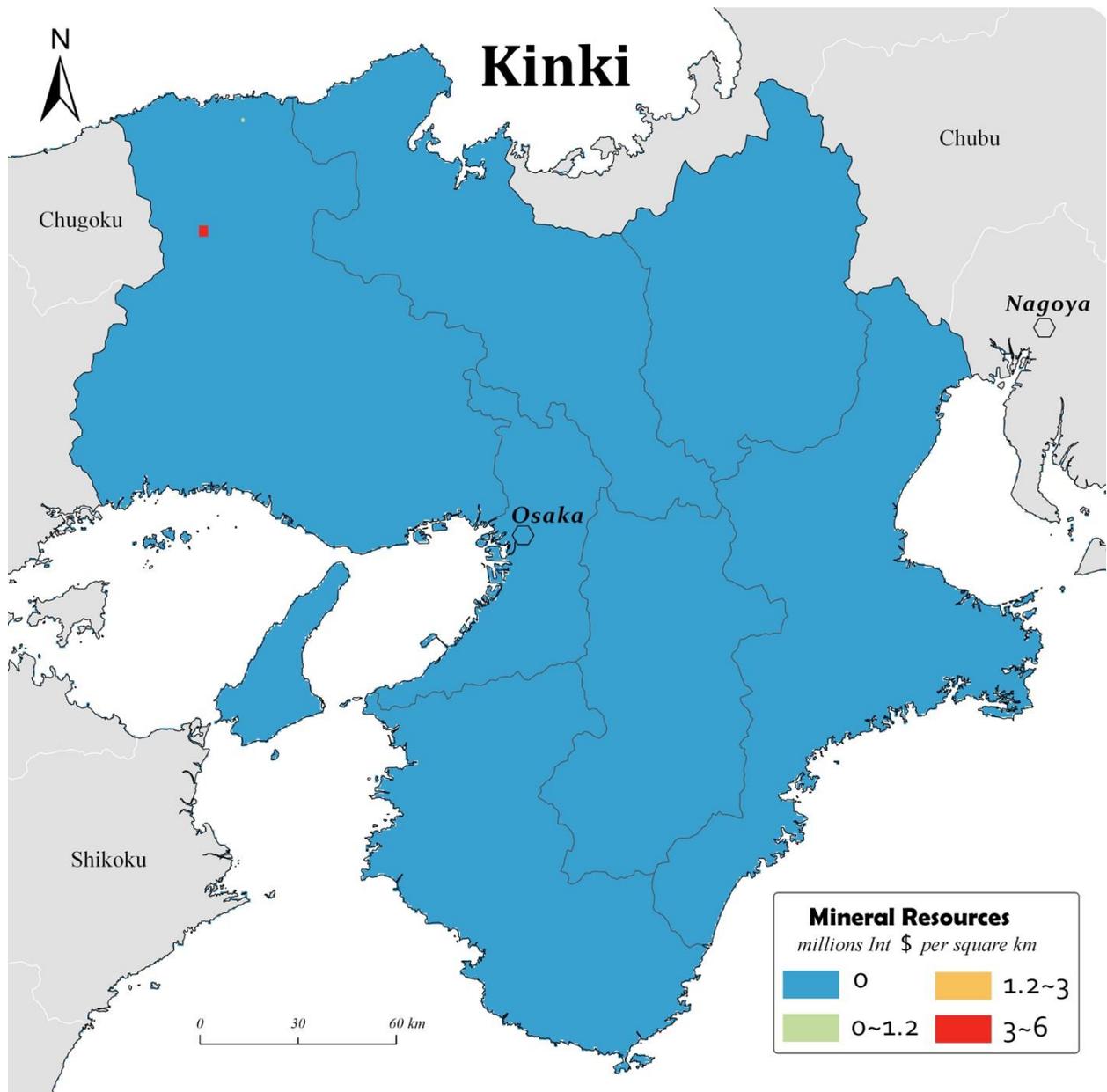


Tohoku



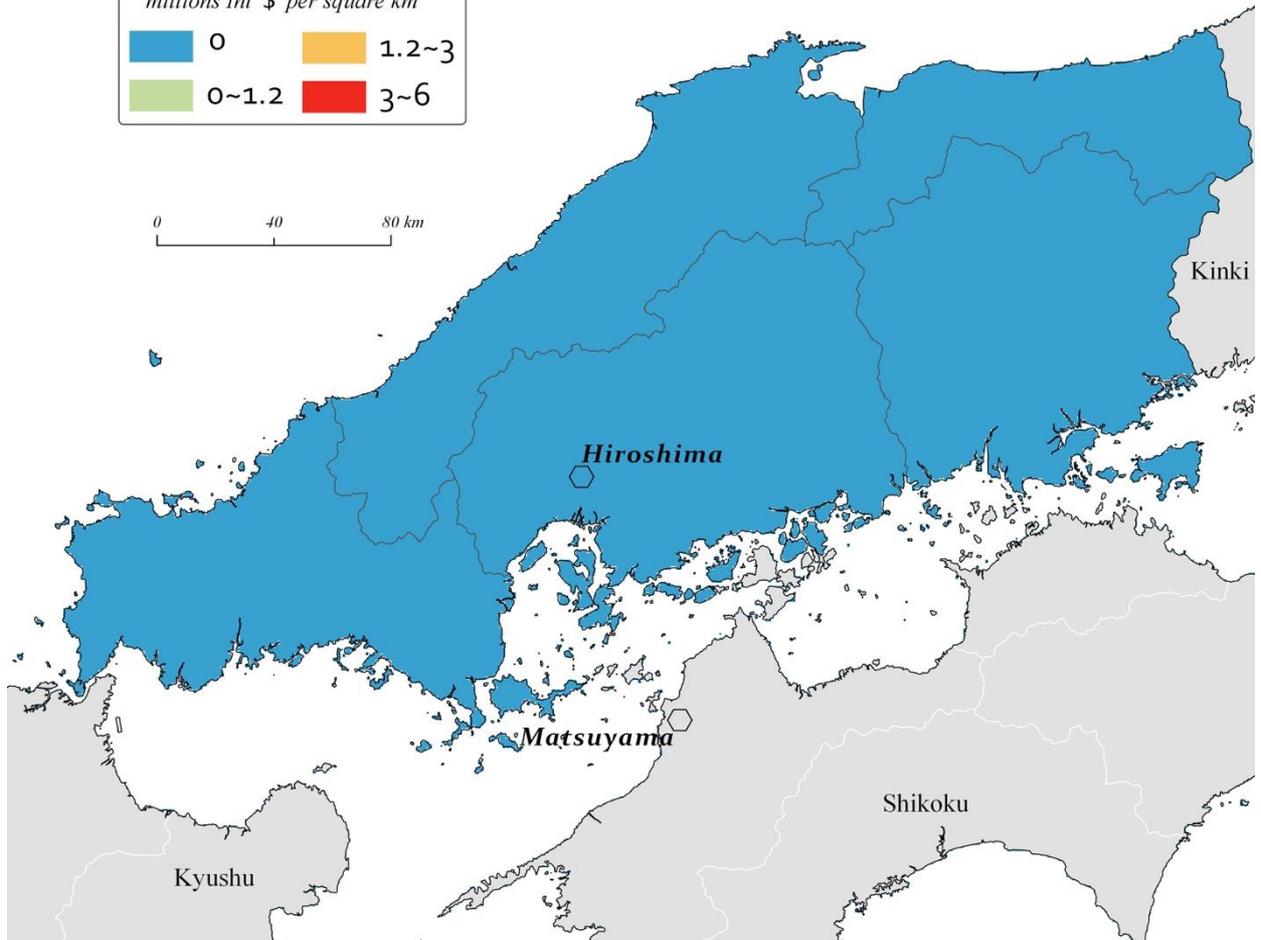
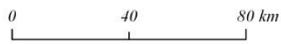
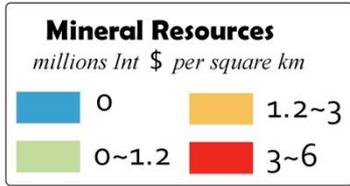


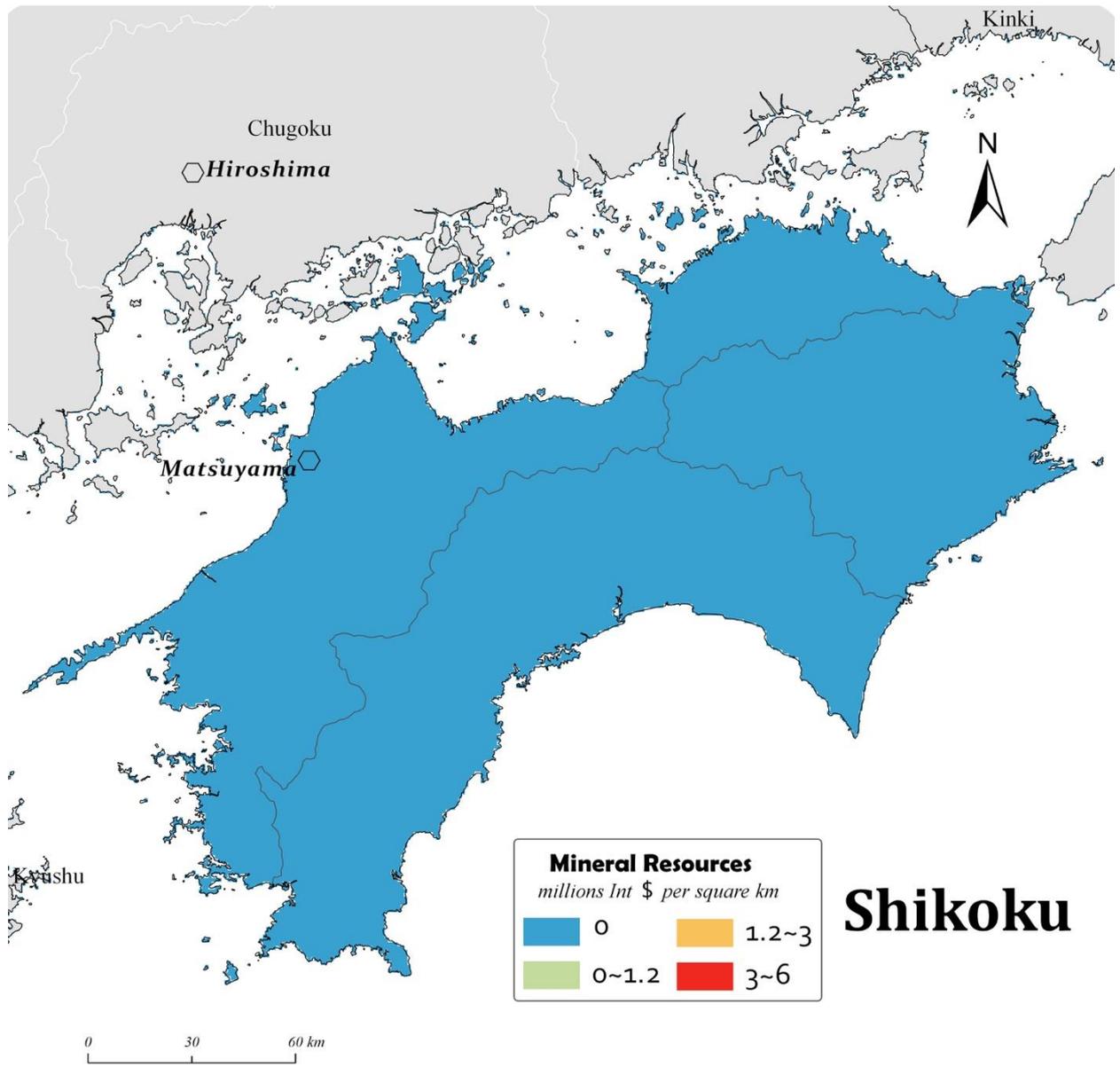


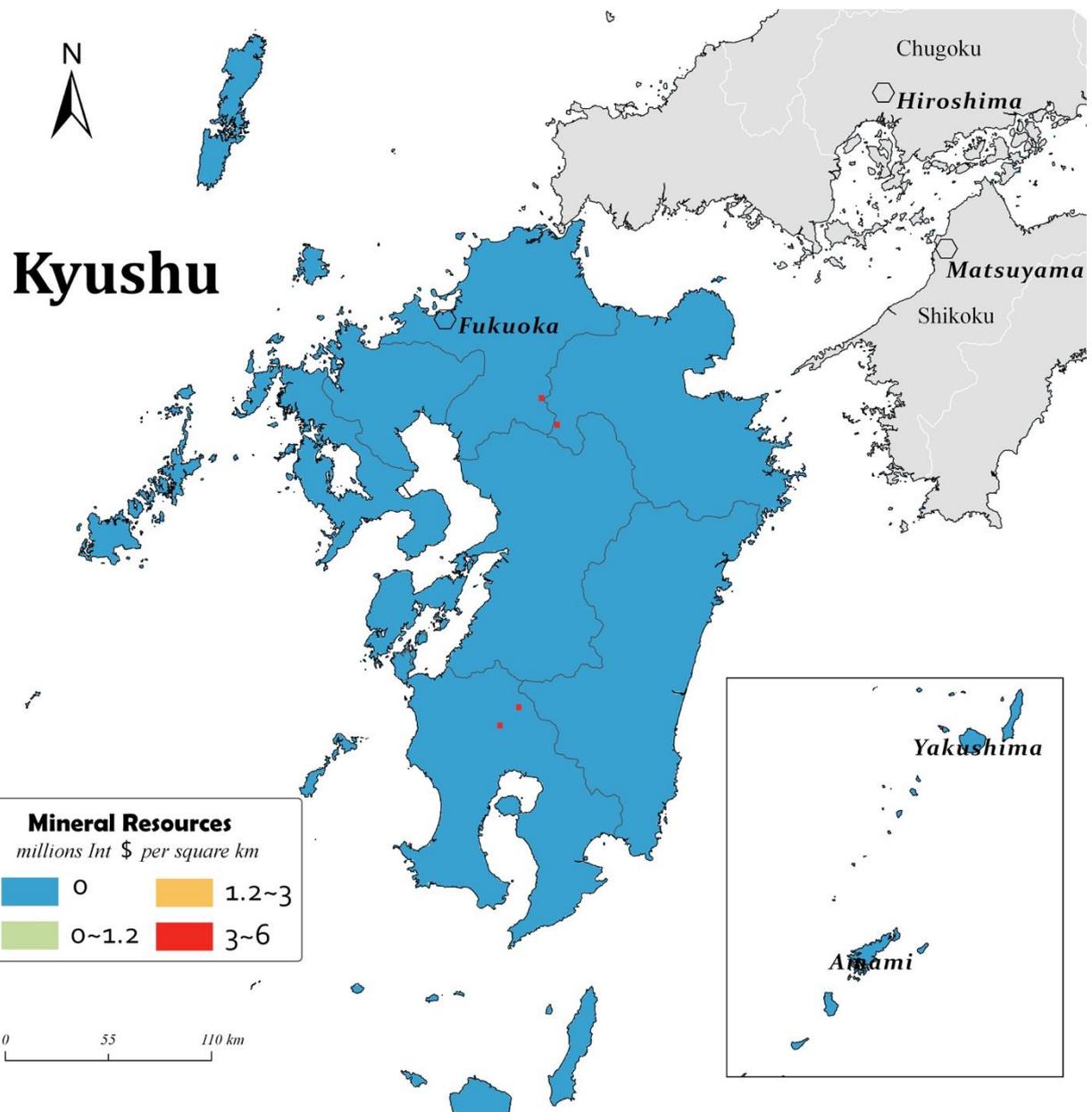


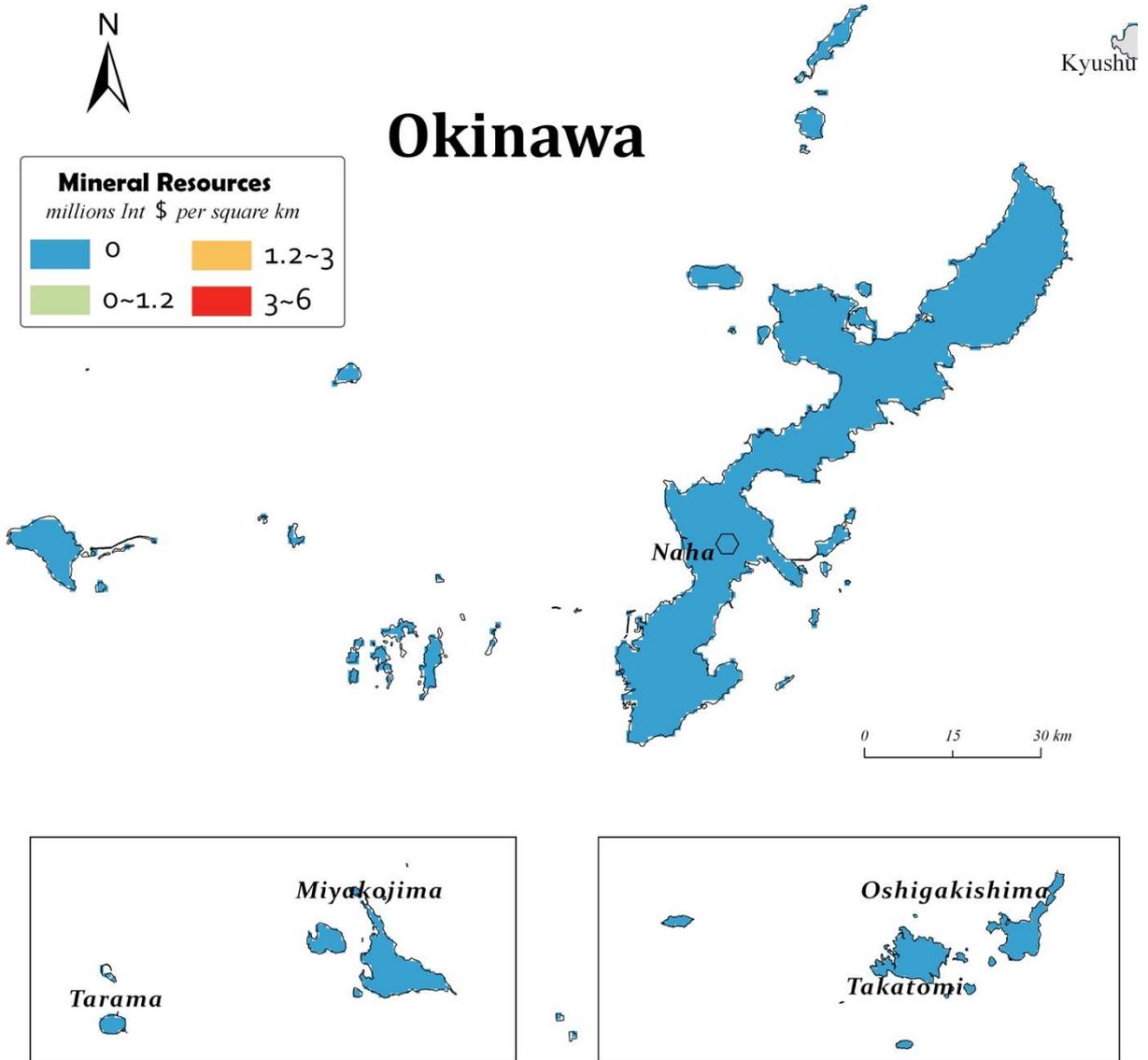


Chugoku

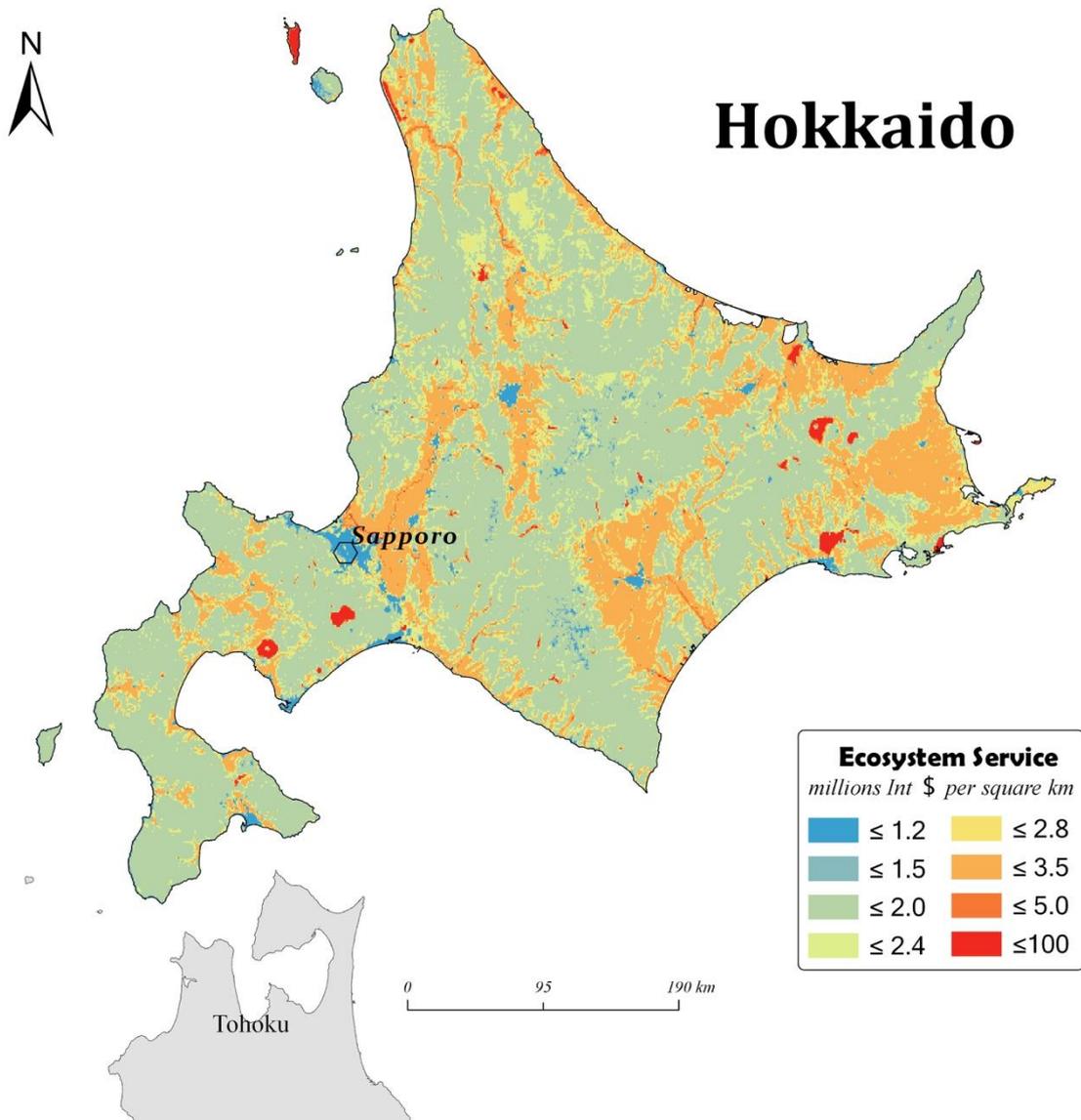


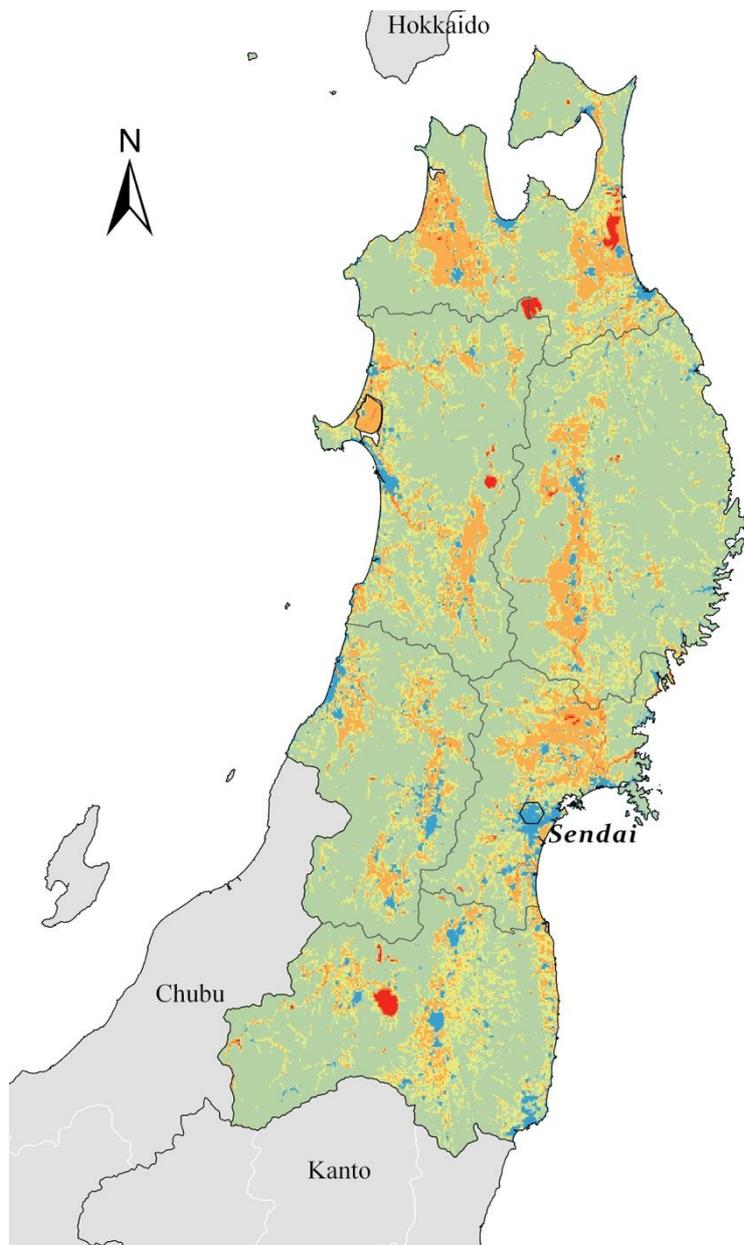




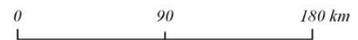
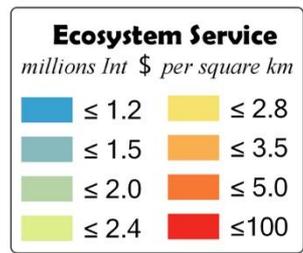


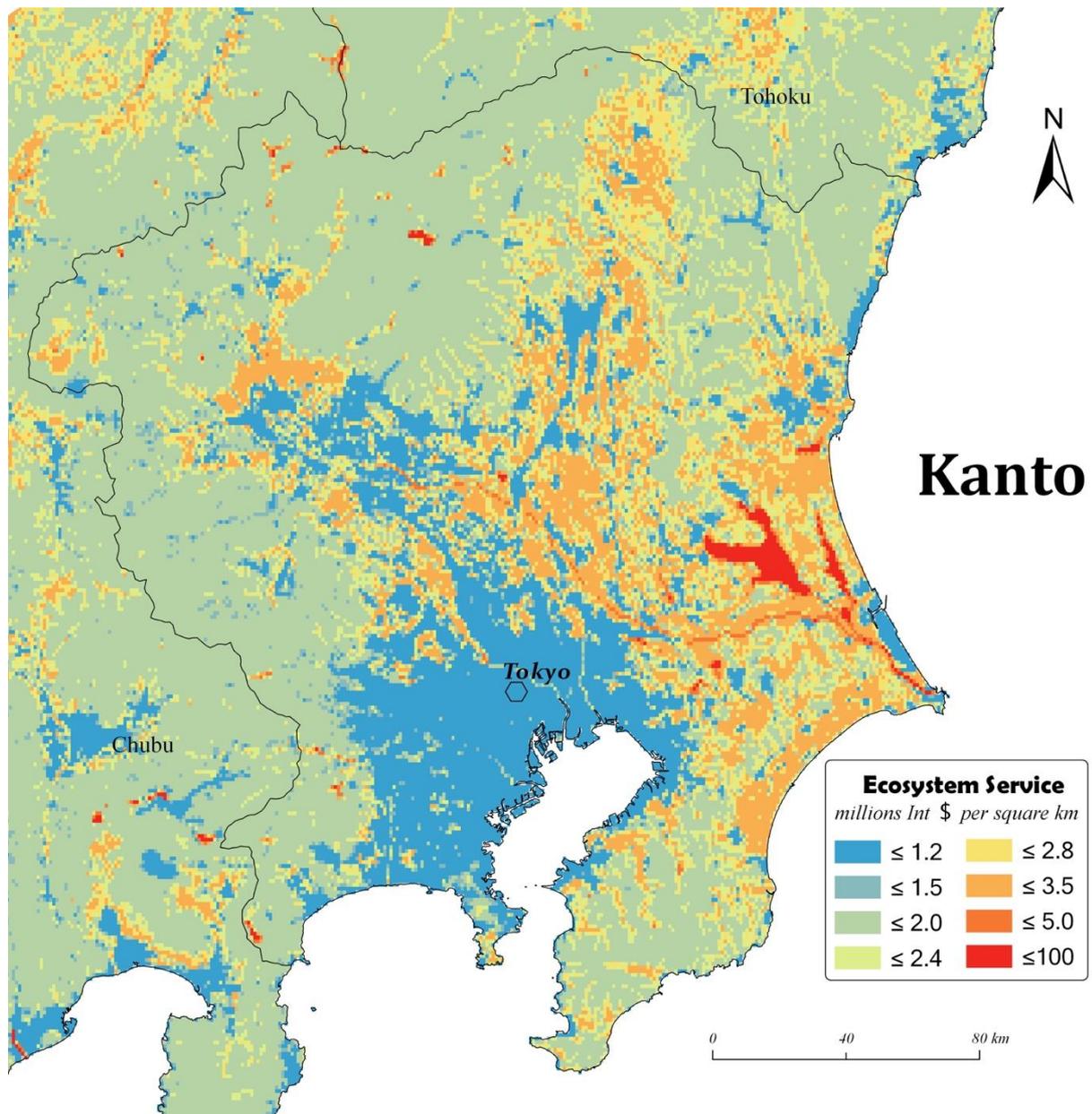
4. 清田系

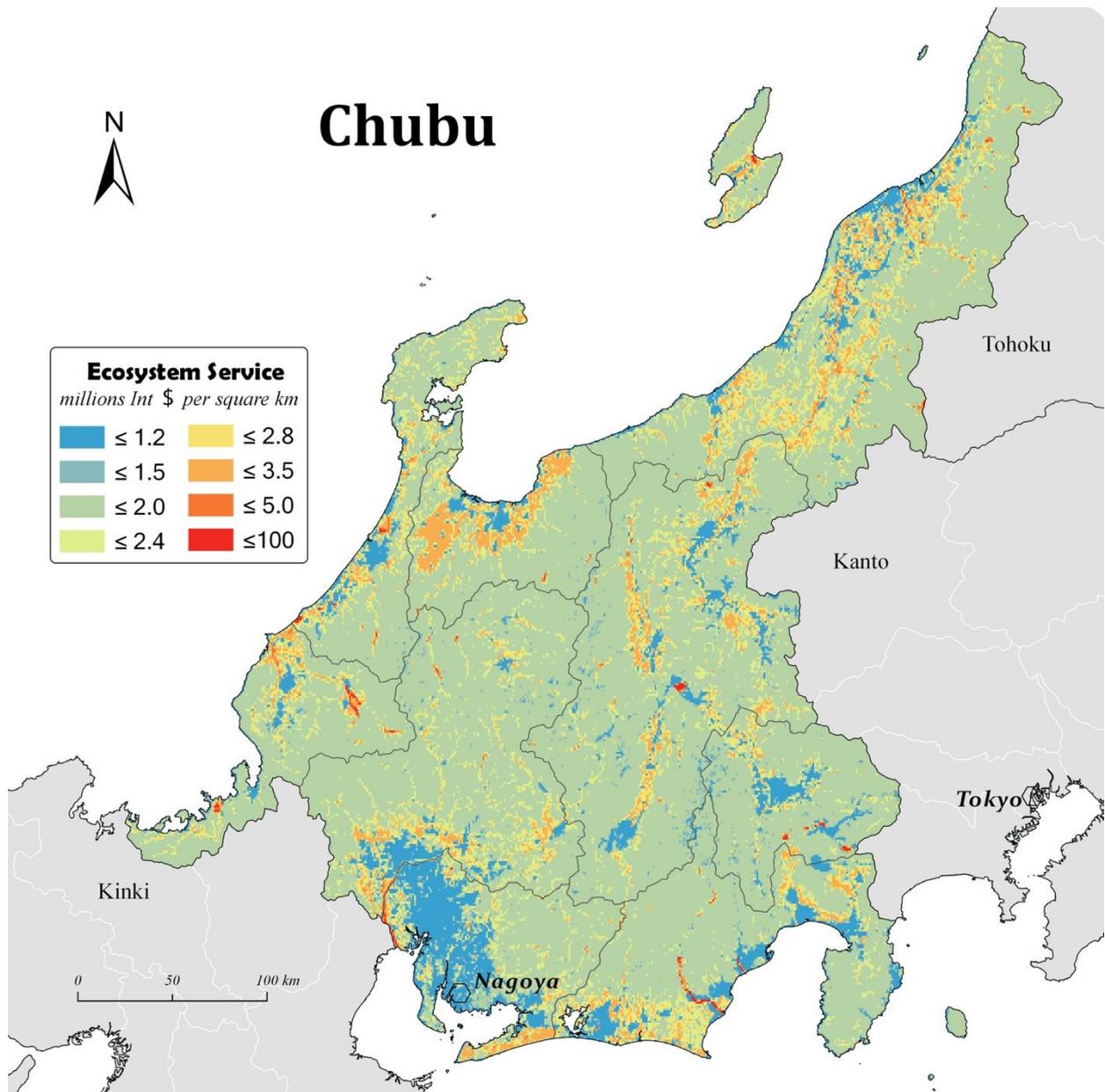


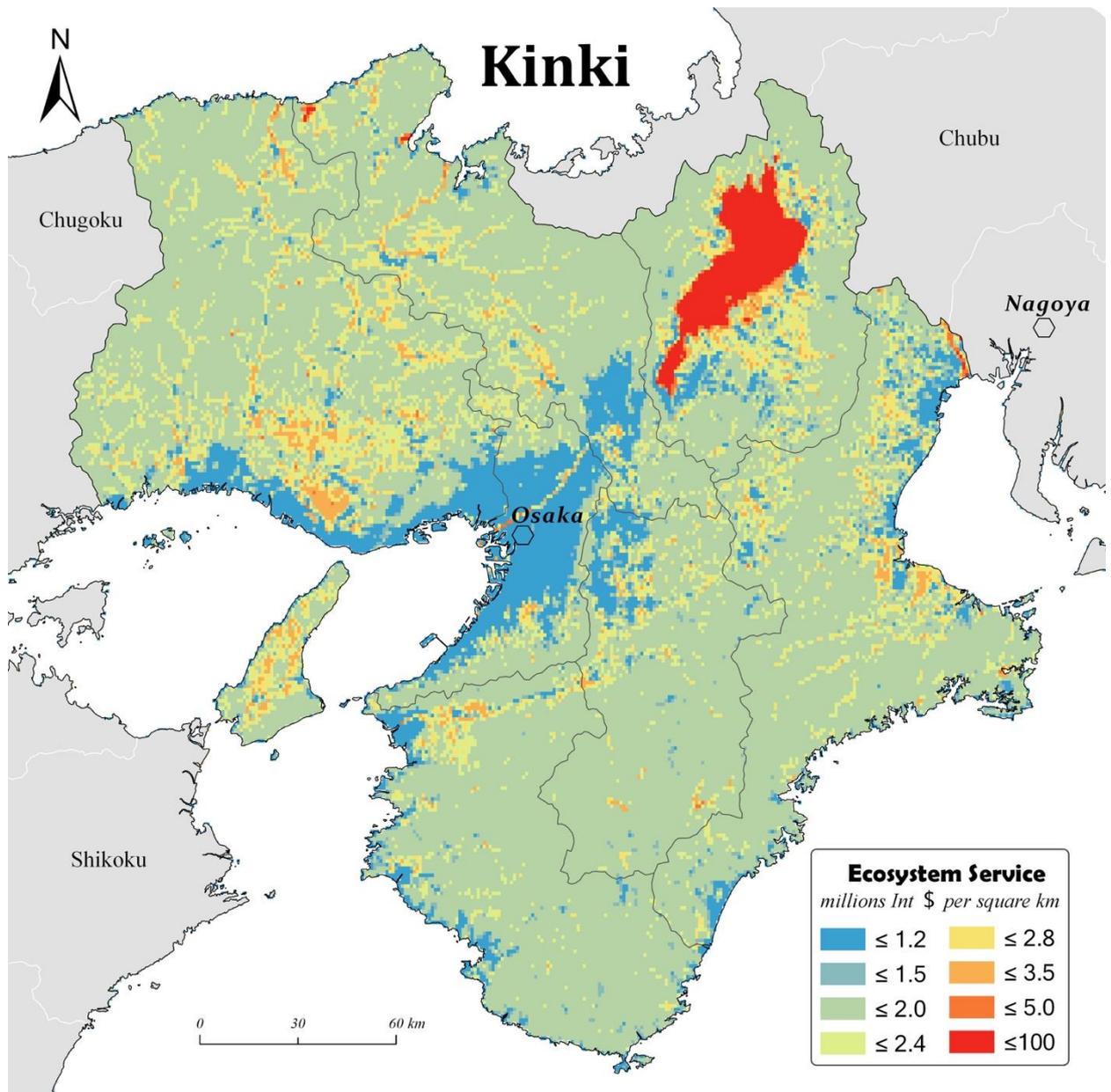


Tohoku



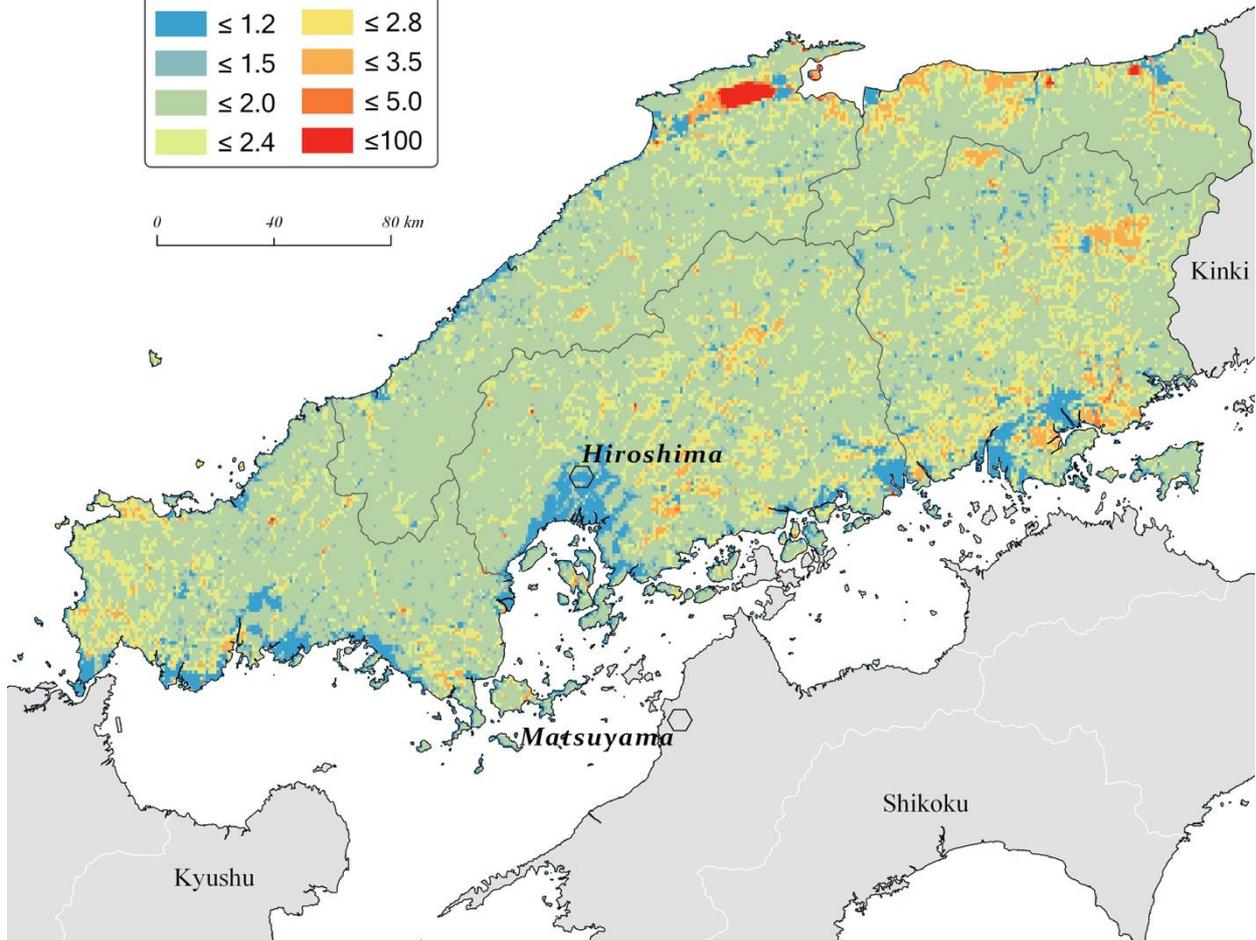
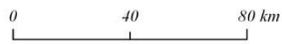
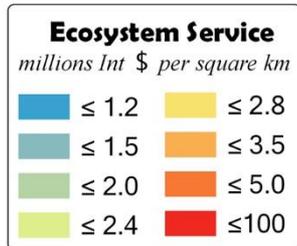


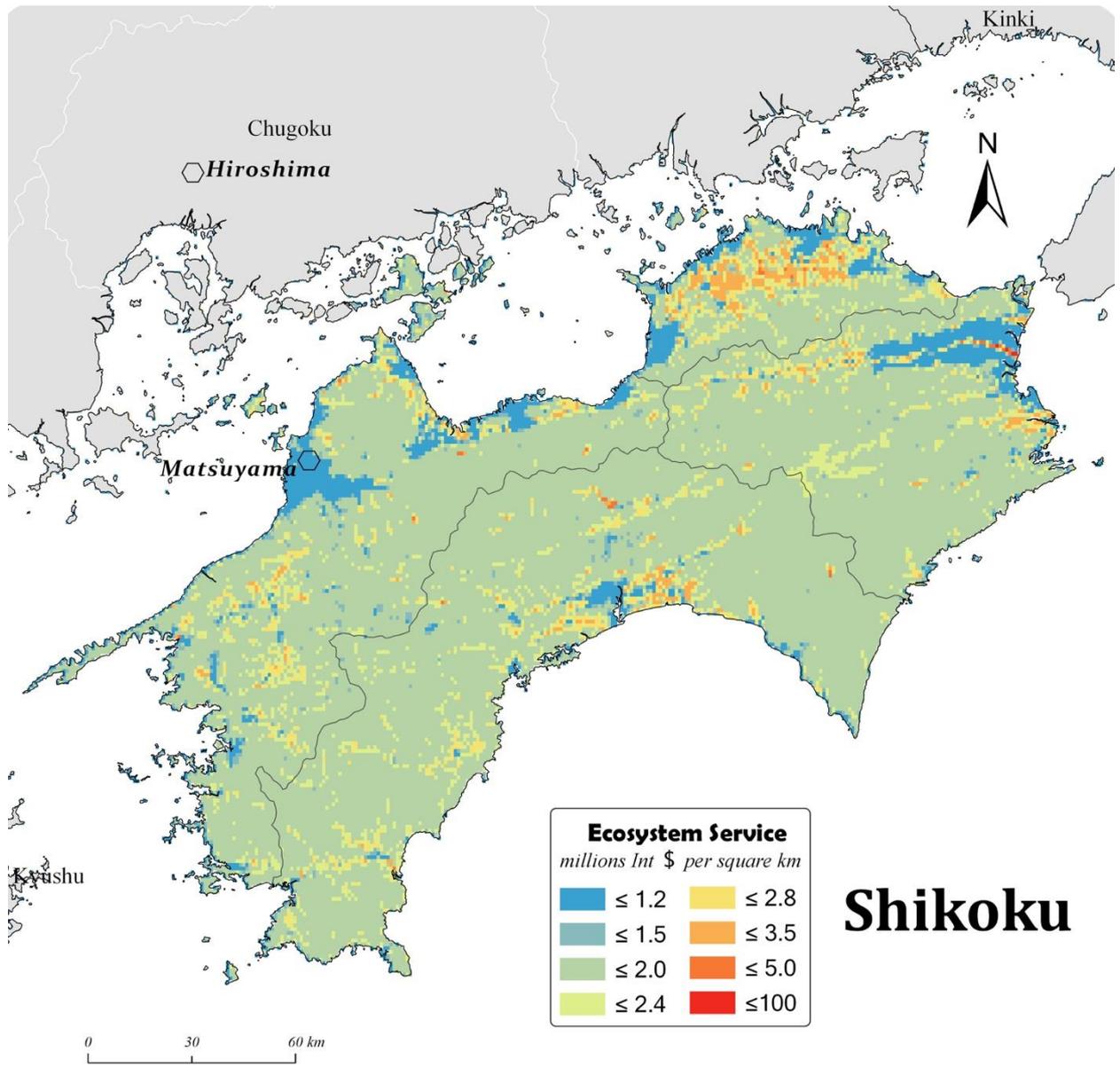


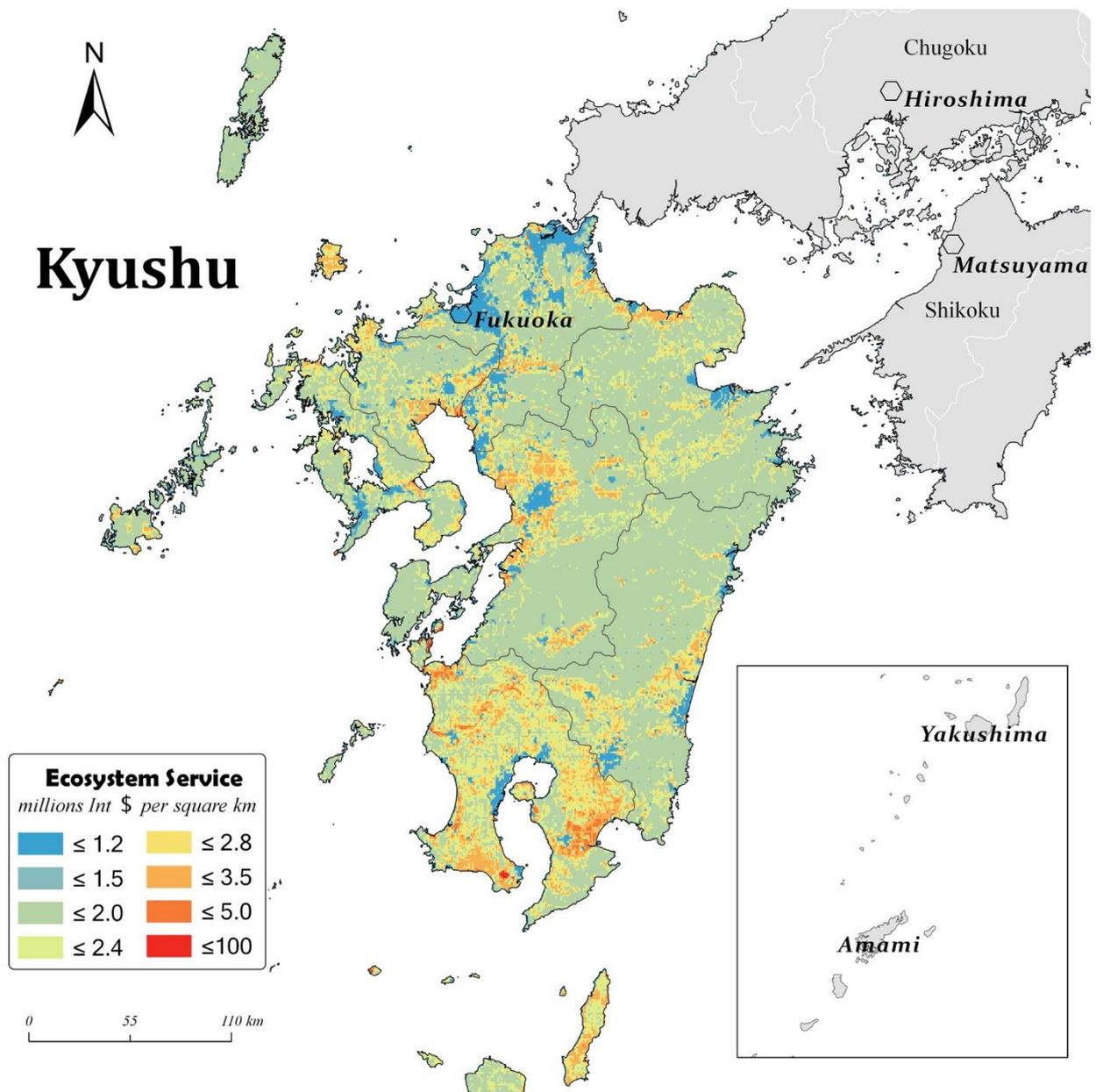




Chugoku



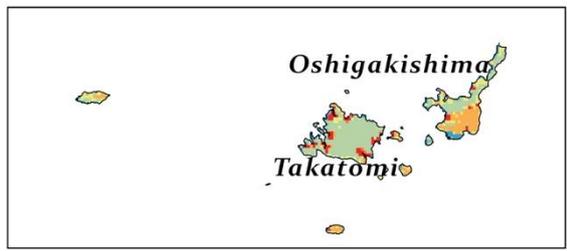
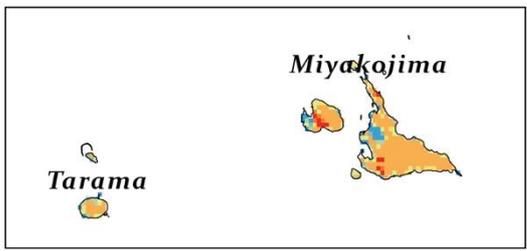
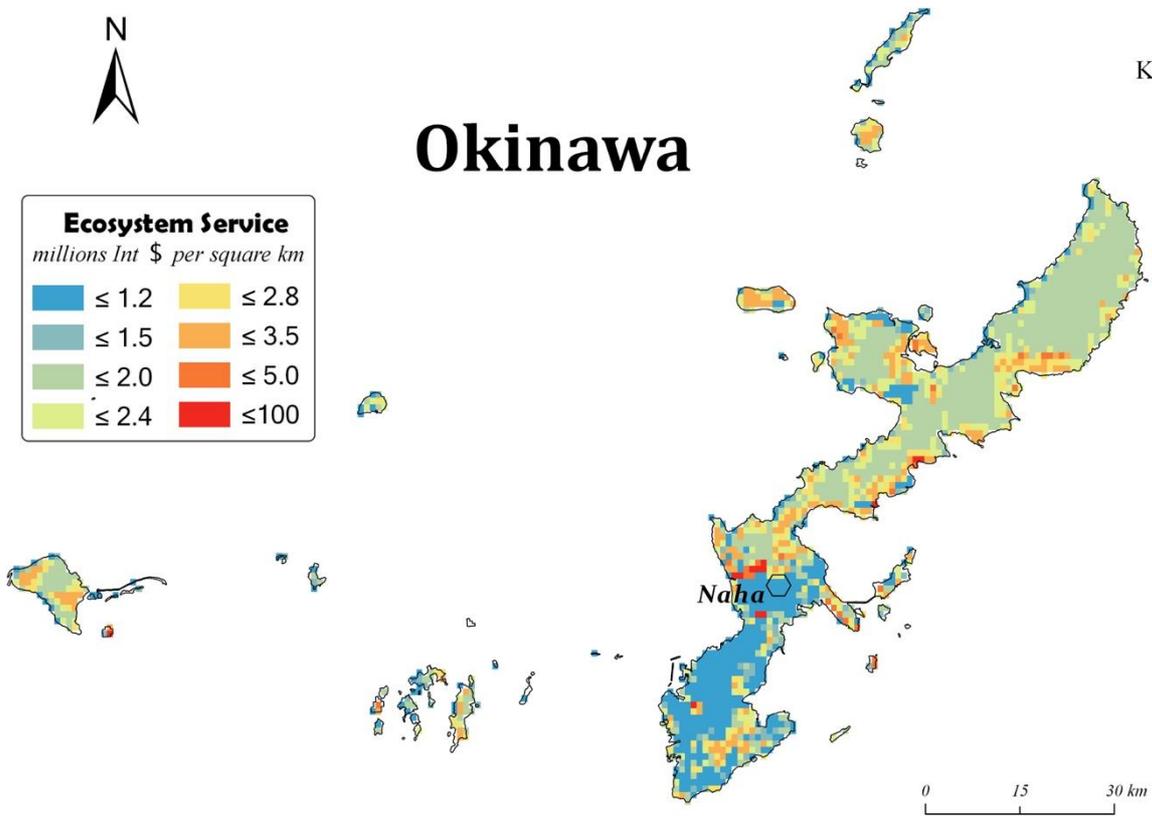
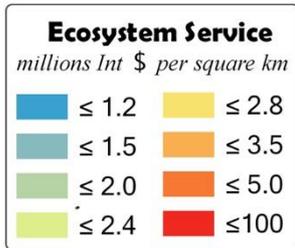






Kyushu

Okinawa



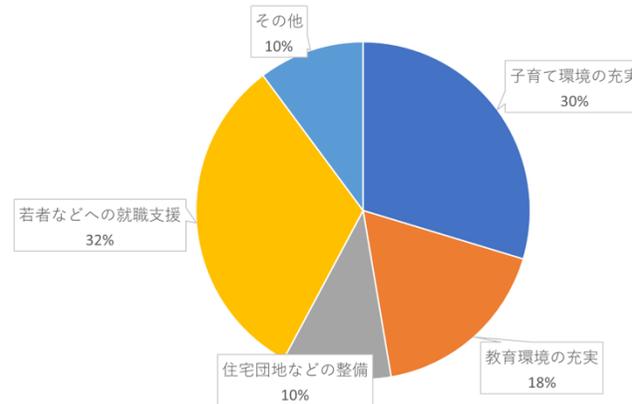
第3章の付録

回答結果の居住区別内訳 (Q17-1, Q20-1, Q22-1, Q27-3)

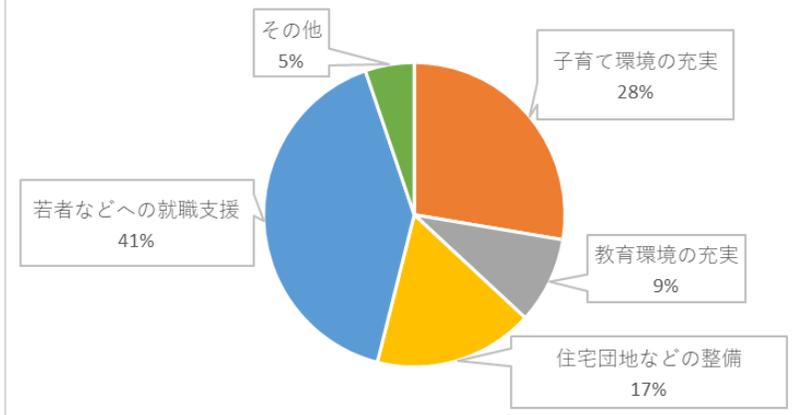
Q17-1

Q17.1移住・定住者を増やすために必要な取り組み

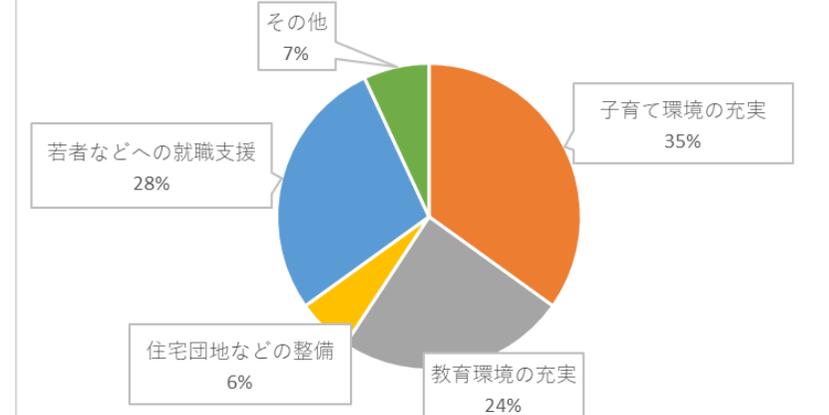
(N=577)



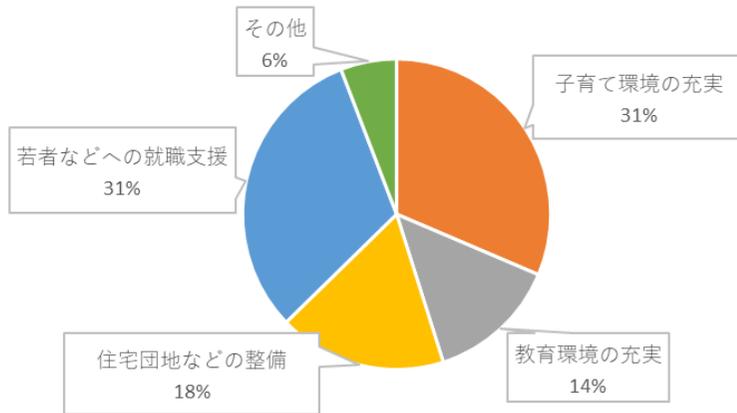
Q17.1宮田 (N=76)



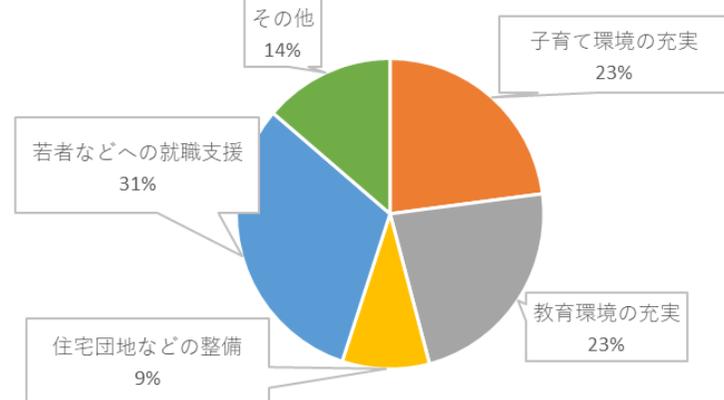
Q17.1宮田北 (N=86)



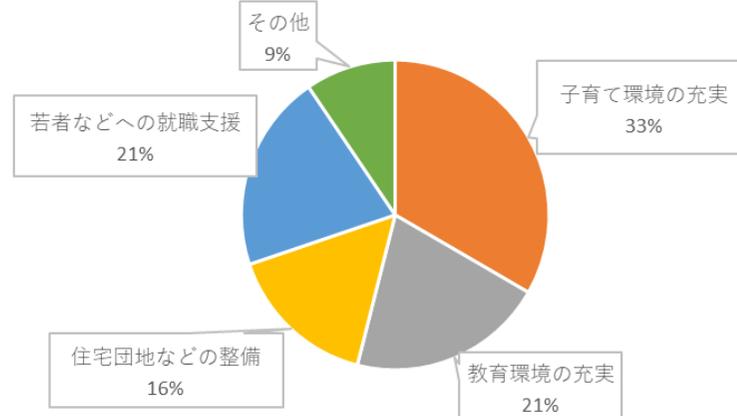
Q17.1宮田東 (N=51)



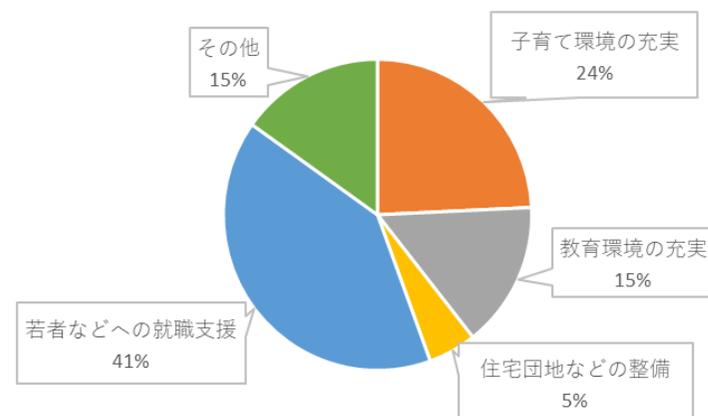
Q17.1宮田南 (N=109)



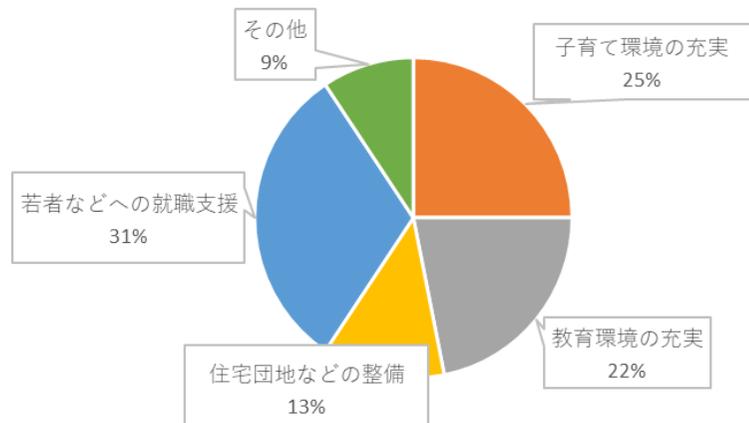
Q17.1旧笠松 (N=63)



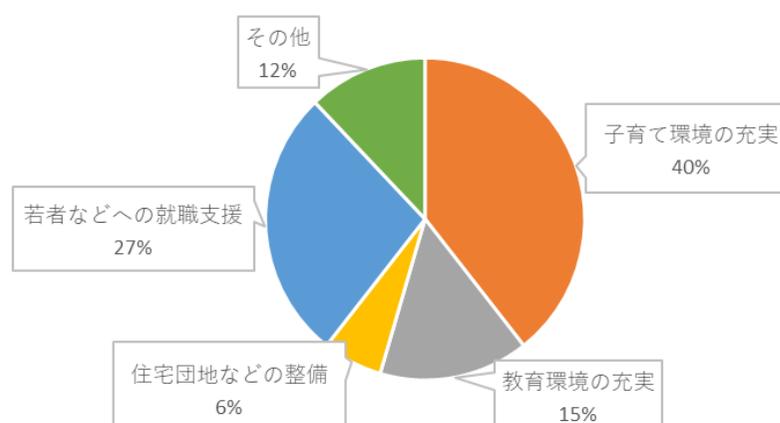
Q17.1旧若宮 (N=99)



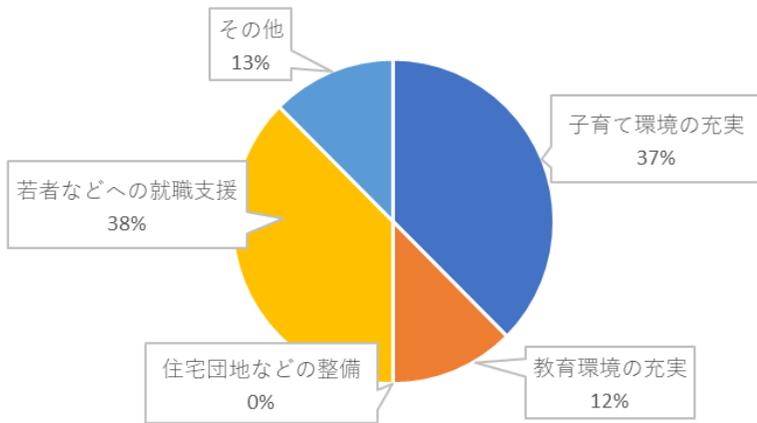
Q17.1旧若宮西 (N=32)



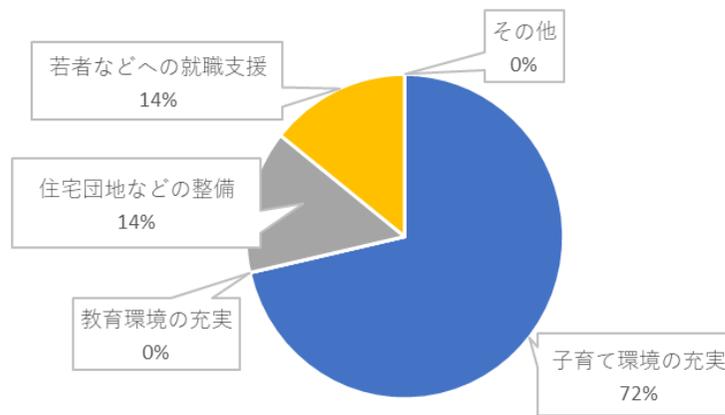
Q17.1旧吉川 (N=33)



Q17.1旧山口 (N=16)



Q17.1旧若宮南 (N=7)



Q20-1

北

Q20.1地域の公園に重要な機能 (N=609)

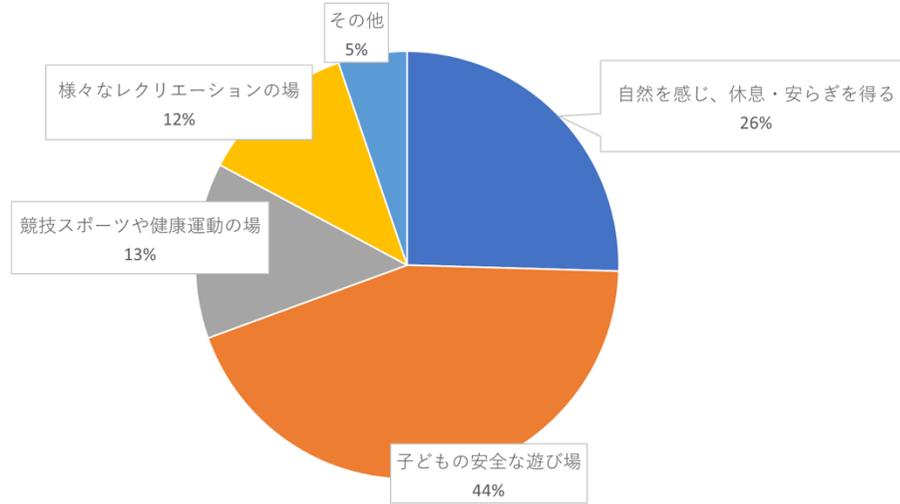
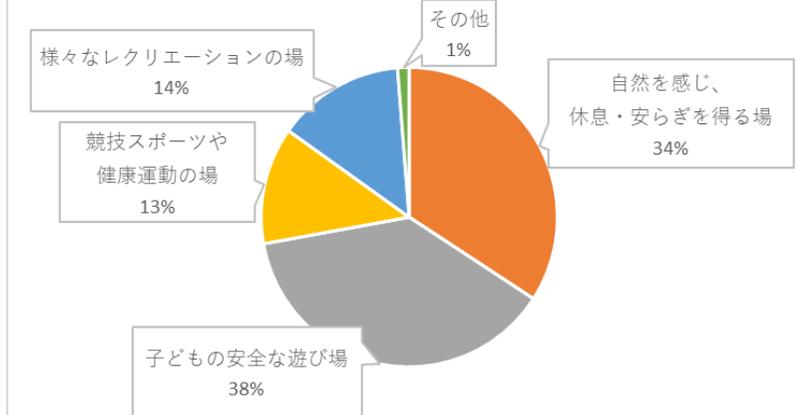
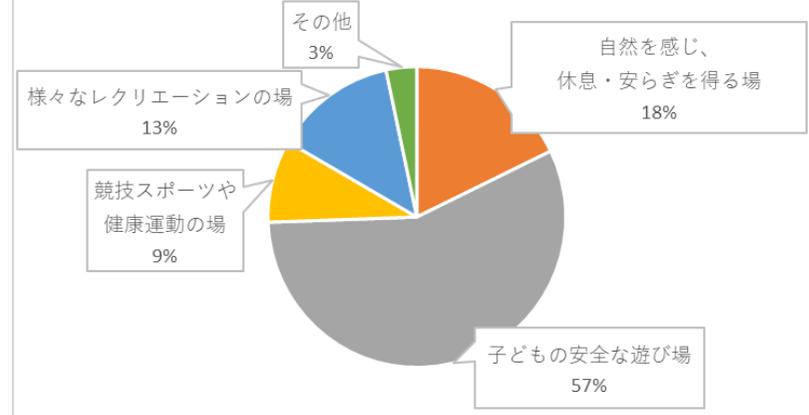


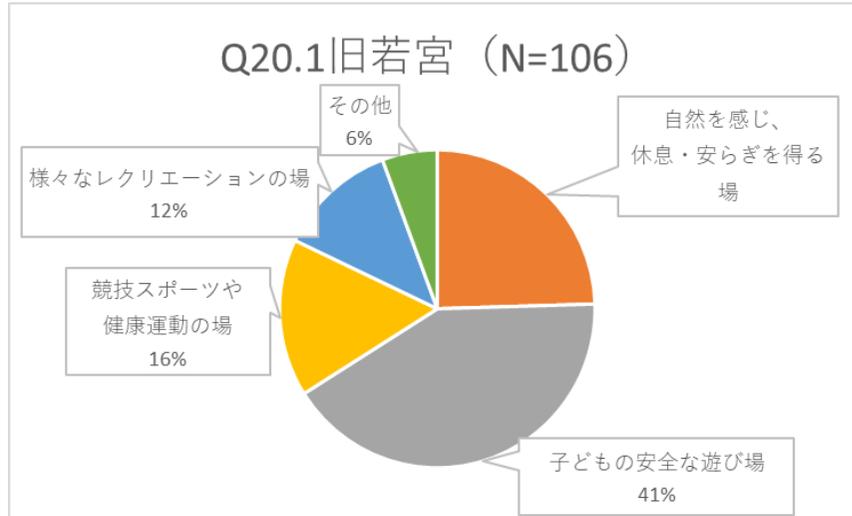
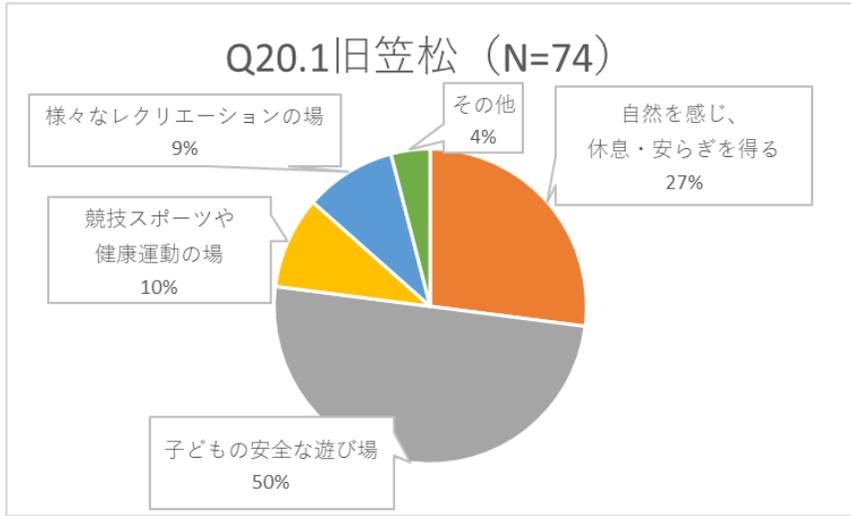
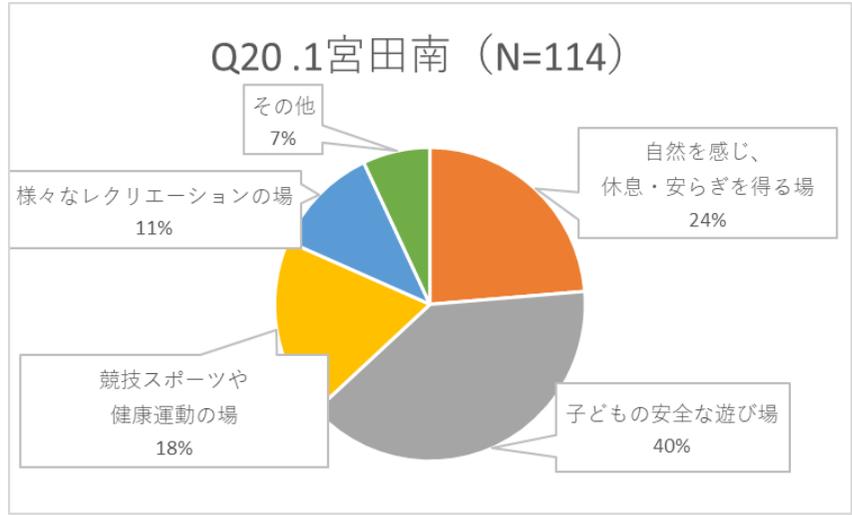
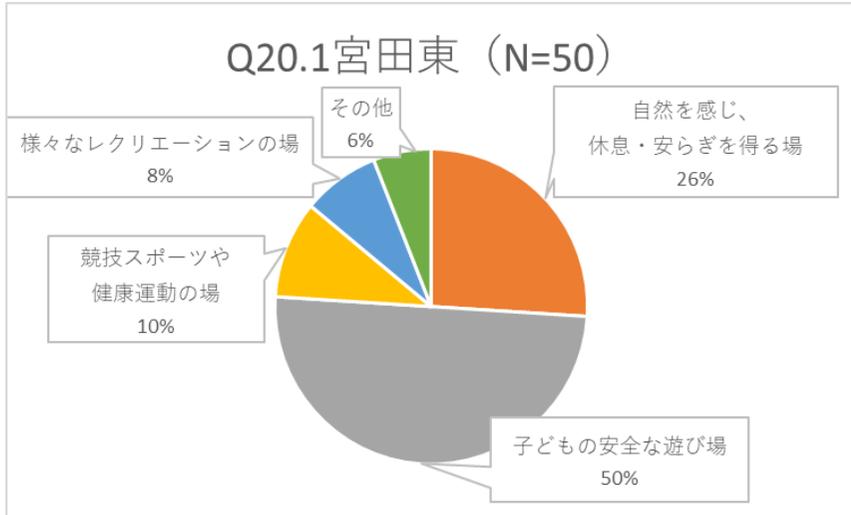
図 41 【Q20-1】宮田

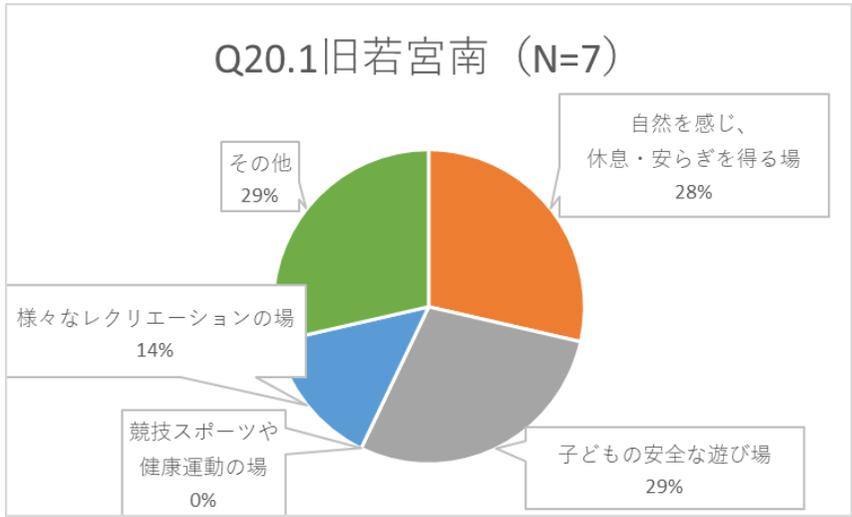
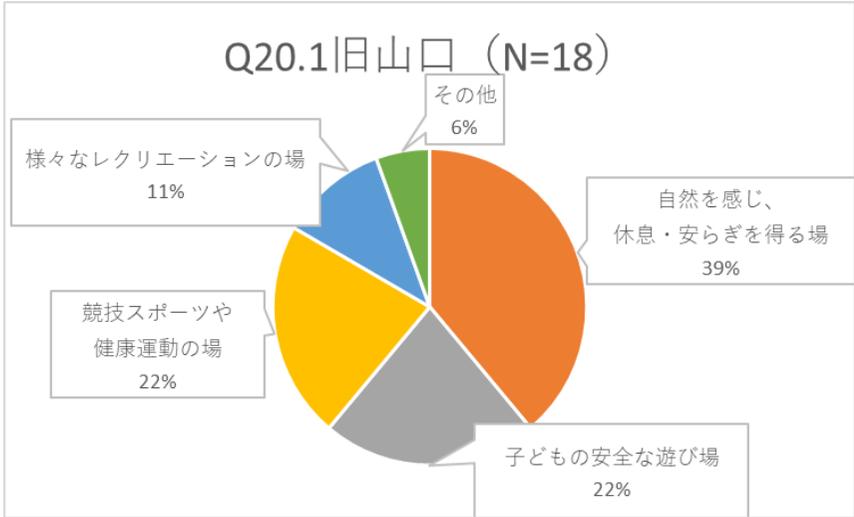
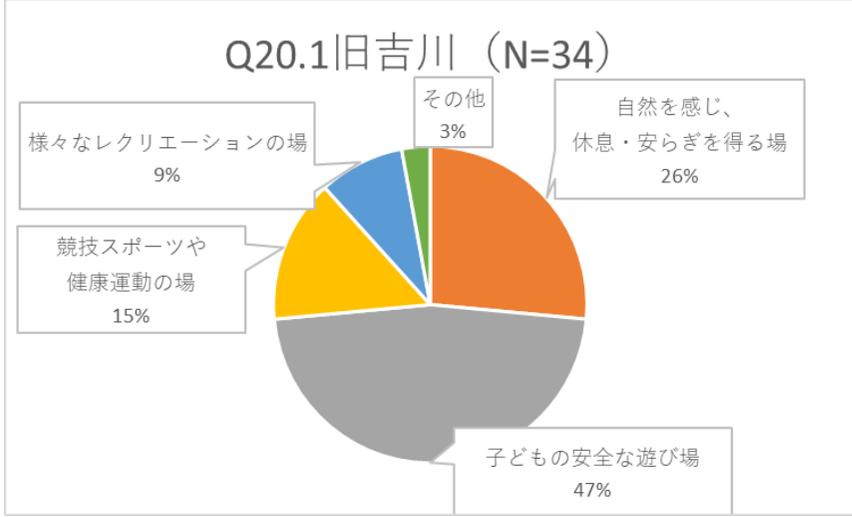
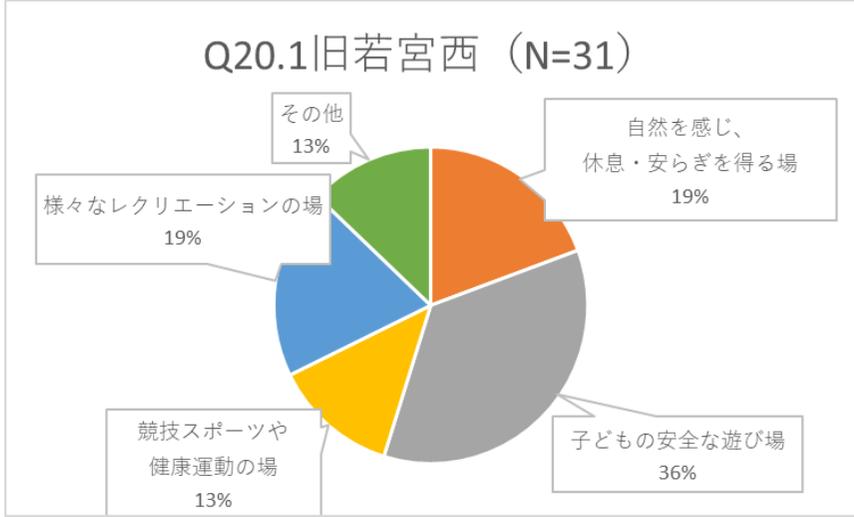
Q20.1宮田 (N=79)



Q20.1宮田北 (N=90)



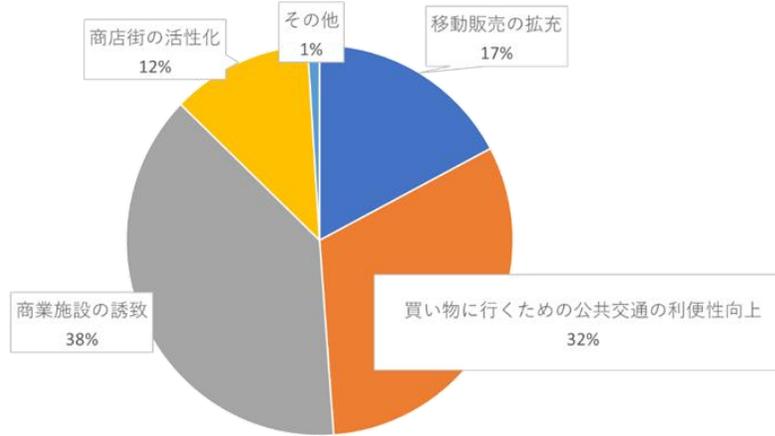




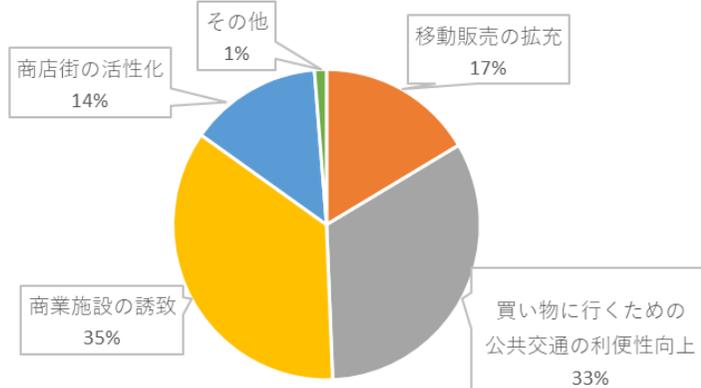
Q22-1

Q22.1生活利便性の向上のために必要な取り組み

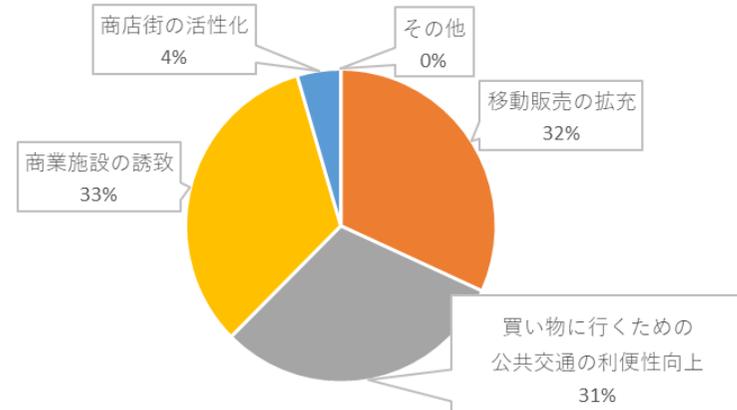
(N=604)



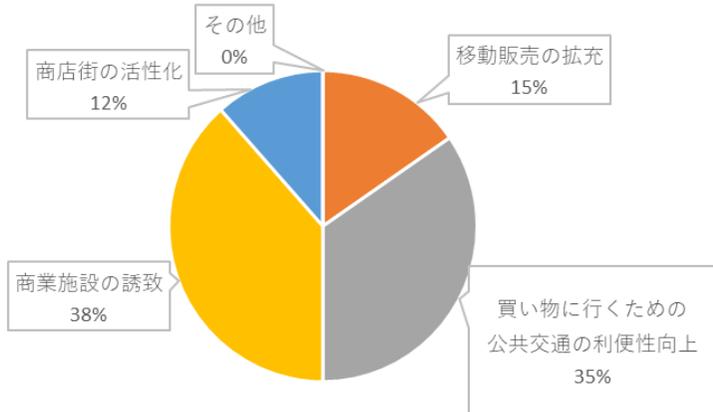
Q22.1 宮田 (N=79)



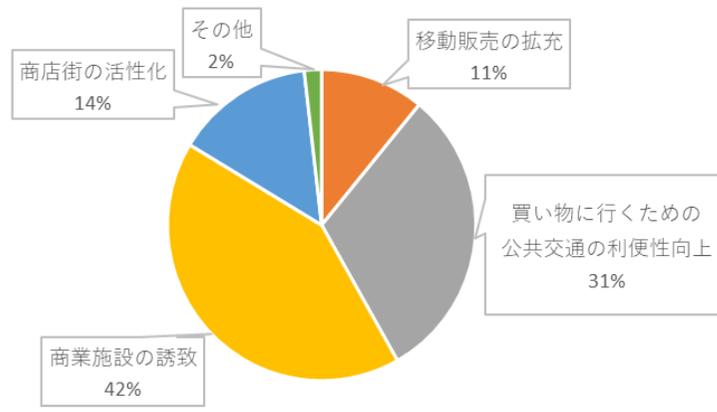
Q22.1 宮田北 (N=88)



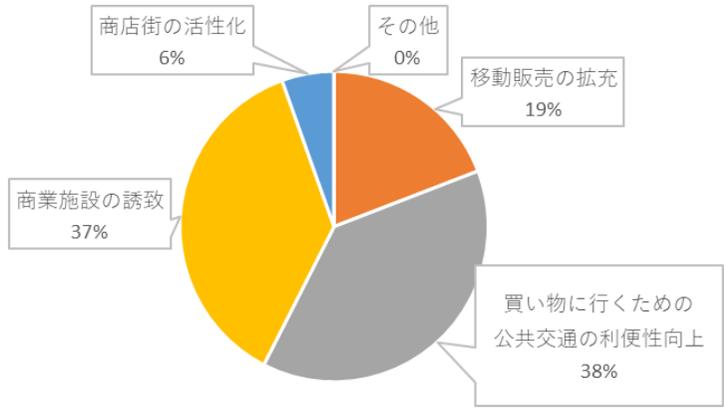
Q22.1 宮田東 (N = 52)



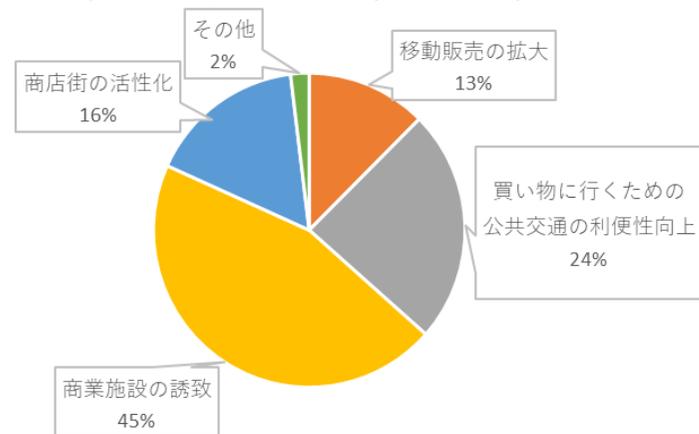
Q22.1 宮田南 (N = 110)

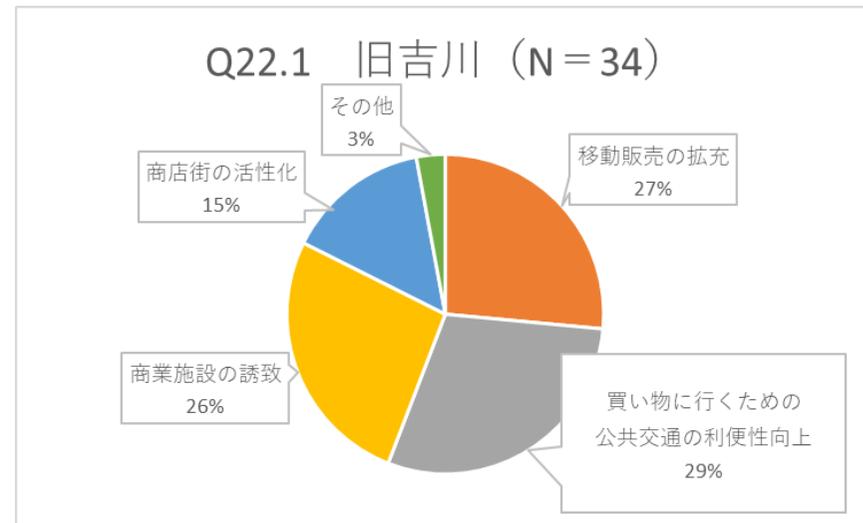
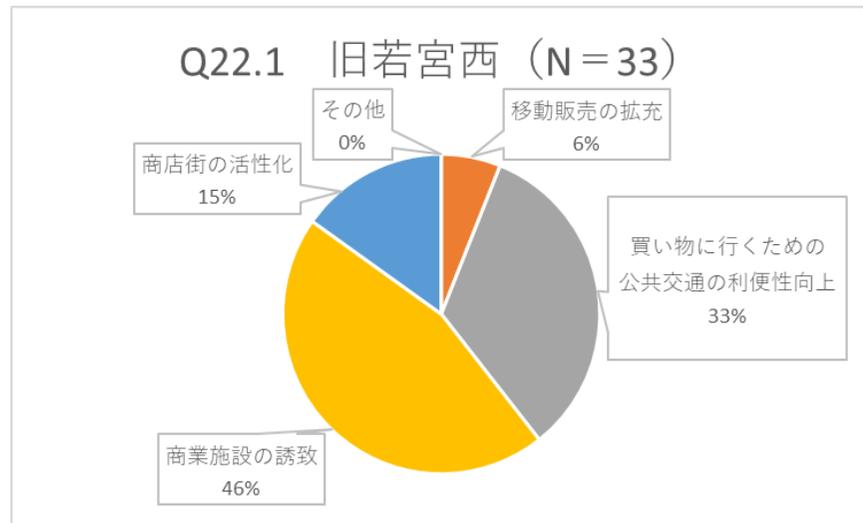


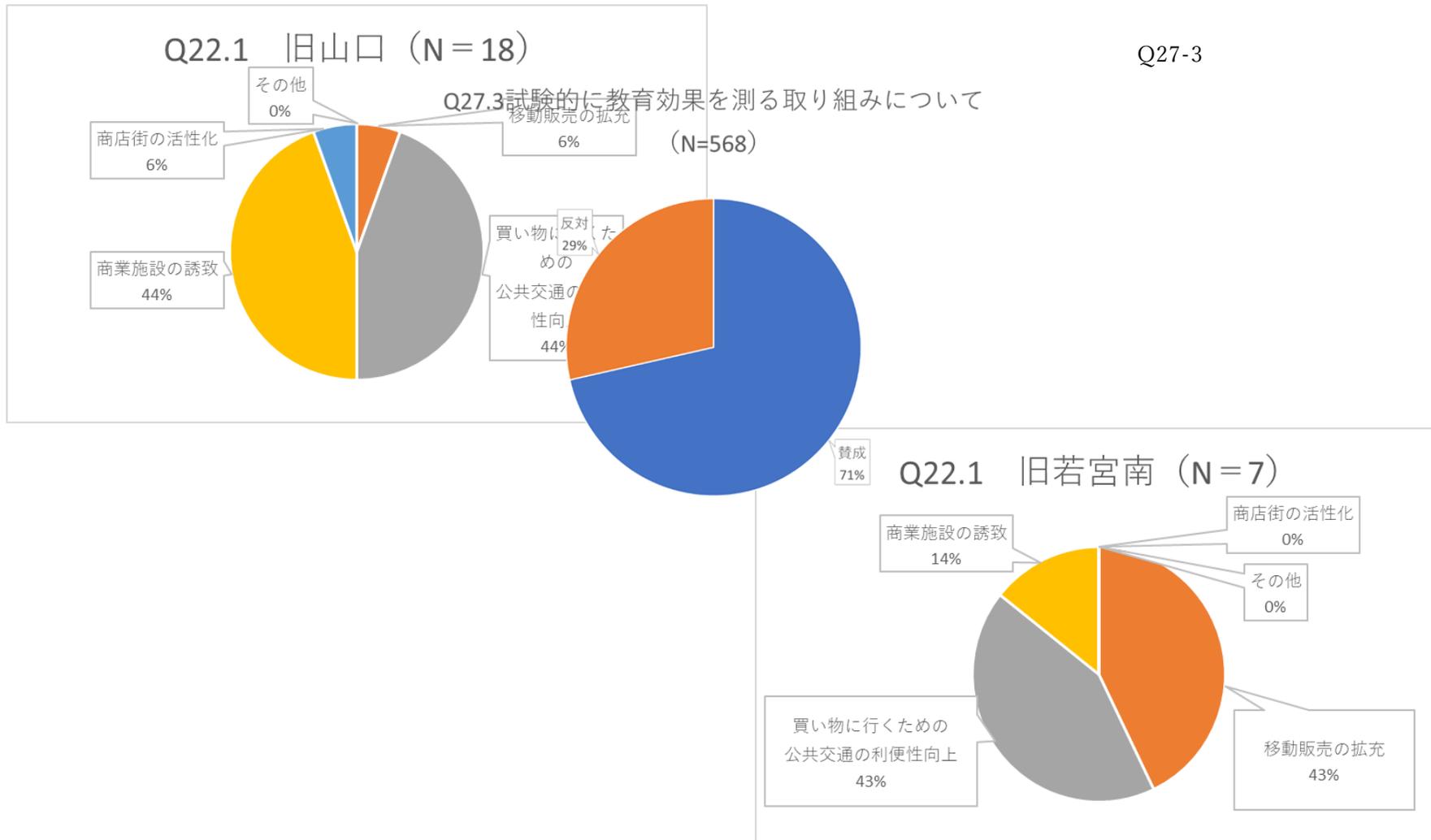
Q22.1 旧笠松 (N = 73)



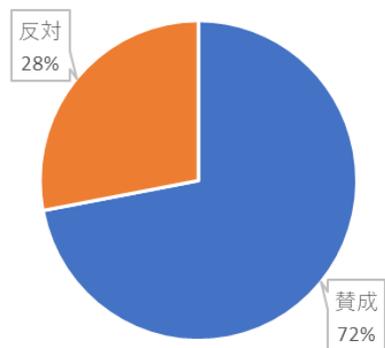
Q22.1 旧若宮 (N = 104)



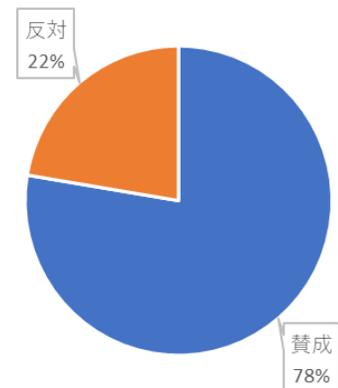




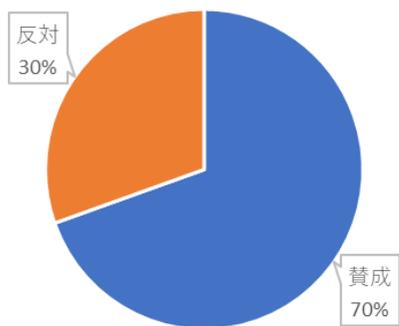
Q27.3宮田東 (N=50)



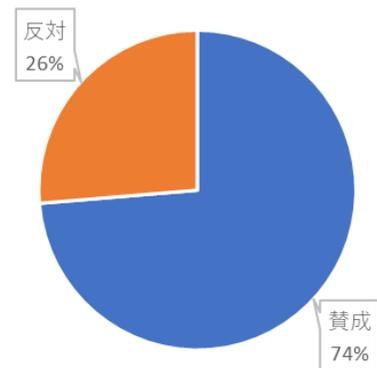
Q27.3宮田北 (N=85)



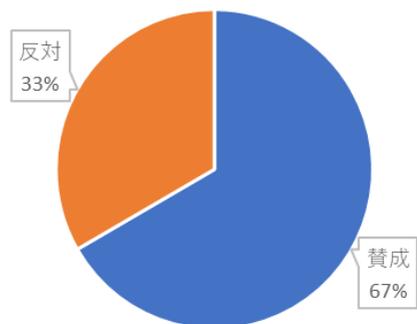
Q27.3旧笠松 (N=69)



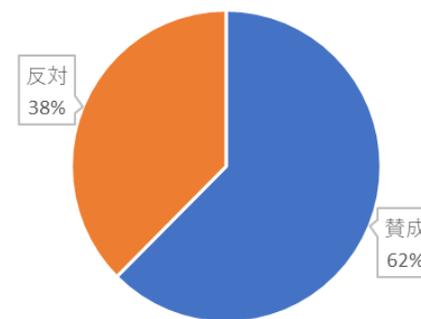
Q27.3旧若宮 (N=97)



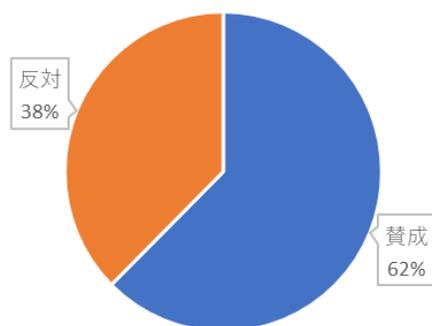
Q27.3旧若宮西 (N=33)



Q27.3旧吉川 (N=32)



Q27.3旧山口 (N=16)



Q27.3旧若宮南 (N=7)

