

和歌山県における地域経済ハザードマップの開発
(2019年度和歌山県データを利活用した公募型研究事業)

2019年度研究成果報告書

2020年3月

名古屋大学 減災連携研究センター
山崎 雅人

目次

はじめに

1. 公的施策の支援ツールとしての「地域経済ハザードマップ」の構想
2. 研究の内容
 2. 1 経済センサス基礎調査の利用
 2. 2 和歌山県産業連関表を利用した重みづけ指標の計算
 2. 3 和歌山県における産業別の前方連関指標と後方連関指標
3. 和歌山県における経済活動の分布と南海トラフ巨大地震のハザード
 3. 1 和歌山県の経済活動の分布
 3. 2 「南海トラフ巨大地震」のハザード分布との関係
4. 和歌山県版「地域経済ハザードマップ」
 4. 1 地域経済ハザードマップの見方について
 4. 2 地域経済ハザードマップの利用例
 4. 2. 1 「和歌山市直川」エリア
 4. 2. 2 「橋本市隅田町真土」エリア
 4. 2. 3 「和歌山市西浜」エリア
5. 今後の課題

はじめに

「地域経済ハザードマップ」(以下「同マップ」)は2つの用途を想定している。

1つは公的施策の支援ツールという用途である。公的機関に対しては、多発する自然災害に対して人命保護を第一としつつも、経済活動の基盤を守り、災害後に人々が早期に日常生活に戻る事を支援する事も重要な課題となりつつある。それぞれの企業が事業継続計画を策定することで災害による経済被害を大きく減らす事ができるであろう。しかし公共インフラに対する防災等は公的施策の範囲となる。

経済被害を抑制する公的施策を展開する上では、「経済的に重要なエリア」を予め守る事が理にかなっている。「経済的に重要なエリア」な概ね事業所が集積しているエリアと見なす事ができるであろう。しかし具体的な施策を検討する段階では別の観点が必要となる。例えばそのエリアがサプライチェーン上でいかなる役割を果たしているかを明らかにすることは政策を具体的に論じる上で必要な情報である。同マップはあるエリアがサプライチェーンを通して地域経済(本研究では和歌山県経済)に与える可能性を示唆するものである。その示唆を手掛かりに事前の対策を検討することができる。

もう1つの用途は個別企業の災害対応力向上ツールとしての用途である。個社の策定する事業継続計画(BCP)はしばしば自社の生産設備や従業員に焦点を当てたものに終始しがちである。しかし東日本大震災におけるサプライチェーン寸断が明らかにした通り、自社のみを考えたBCPの有効性は低い。サプライチェーンでつながった取引先と連携したBCPを構築しなければ災害時の事業継続は不可能である。しかしサプライチェーンで連携したBCP構築には「中核事業」に関わる取引先事業所の被災リスク、取引先事業所と自社の事業所を結ぶ輸送経路の被災リスクを評価し、その対策を考えなければならない。広域で複雑なサプライチェーンを有しているほど、そして災害も広域なものであるほど、リスク評価のハードルは高くなる。こうしたリスク評価を助ける情報可視化の方法があれば企業のサプライチェーン連携BCP構築のハードルは下がるであろう。

同マップは用途に応じて中身が異なるものの、経済活動に関連する情報と災害情報をニーズに応じて結合させ、地域経済の災害対応能力を引き上げる事に貢献し得る点では共通する。

本報告書では、公的施策の支援ツールとしての地域経済ハザードマップのあり方と利活用例について説明する。

1. 公的施策の支援ツールとしての「地域経済ハザードマップ」の構想

災害による経済被害を低減させるという観点からいかなるエリアにどのような防災施策を講じるべきかという問題を考えるとき、複数の観点が必要である。1つの観点はそのエリアにおける出荷額や従業員数等の経済活動の規模が大きいエリアを優先的に対策する考え方である。出荷額と従業者数は相関のある指標であるが、こうした指標の高いエリアを優先的に守る事は例えば失業者数を抑える効果が高いと解釈することができる。なおエリアの出荷額や従業員数をそのエリアの面積で除す等の処理をすればそのエリアの経済活動の集積度とも言うべき指標ができる。

例えば経済活動の集積度が比較的高いエリアを特定できたとしても（高くなくとも特定のエリアの経済被害を抑える事を考えた場合）、各エリアに具体的にどのような施策を講じる事が有効であろうか。施策の具体策を考える上ではそのエリアのサプライチェーン上の役割を考える事が重要となる場合がある。あるエリアの中には複数の事業所が立地しているであろう。その中に物流を担う道路輸送業の中核的事业所があったとする。道路輸送業は原材料や部品の供給、加工食品の物流等を担いサプライチェーンを支える役割を果たしている可能性が高い。多くの業種に必要とされるという意味では輸送業者はサプライチェーンの川下に対して影響力を有すると言える。その事業所にある貨物トラックや倉庫が利用できなくなると他のエリアの経済活動に影響する可能性がある。あるいはその事業所から主要道路へつながる道路が被災すれば物流サービスを提供できなくなるであろう。上記の様に考えた場合、輸送業の操業継続を支援できる公的施策は1つの有力な候補となるであろう。またあるエリアには家電製品の組立工場が立地しており、県内の各エリアから供給される部品を仕入れて製品を供給しているかもしれない。この工場は他のエリアから部品を購入する事でサプライチェーンの川上に対して影響力を有していると言える。そのような観点からこの工場の操業継続を支援する何らかの公的施策を考える事も有効である。

地域のあるエリアの生産活動は、サプライチェーンを通じ、他のエリアの生産活動に影響を与える。それはサプライチェーンの川下に対してであったり、あるいは川上に対してであったりする。

以上の様に考えた場合、あるエリアの出荷額や従業員数でそのエリアの重要性を評価するだけでなく、さらにサプライチェーンにおける影響力を考慮する事は具体的な公的施策に示唆を与えるものである。

ではそのエリアがサプライチェーンにおいてどのような役割を果たしているかどの様に評価すべきであろうか。本研究では産業連関表と経済センサス基礎調査を利用し評価を試みた。

2. 研究の内容

2. 1 経済センサス基礎調査の利用

地域経済ハザードマップの構築にあたり「平成26年経済センサス-基礎調査」を利用する。同調査では全国の町丁・大字（以後「エリア」と呼ぶ）毎に、農林水産業から製造業（中分類）、サービス業の事業所数と従業者数が集計されている。なお工業統計調査は製造業のみを対象としているため研究には用いていない。本研究では和歌山県内の全てのエリアの産業別従業員数を利用する。

2. 2 和歌山県産業連関表を利用した重みづけ指標の計算

本研究では和歌山県内の各エリアに立地する産業別の従業員数に、産業毎に設定された重み付け指標を掛け、これらを足し合わせることでサプライチェーン上での役割を示す新たな数量を計算している。以下ではその重み付け指標の計算方法について説明する。

重み付け指標には前方連関指標と後方連関指標の2つがある。

まず後方連関指標について説明する。生産者はサプライチェーンにおいて2種類の役割を担う。1つは中間財の需要者である。ある生産者の生産水準が変化すれば、その生産者に中間財を供給している別の生産者の生産水準が変化する。産業連関分析において、ある産業から見てサプライチェーン（あるいは産業連関）の川上の方向は後方連関(Backward linkage)と呼ばれる。また業連関分析において、ある産業の生産活動が後方連関に対して有する影響力は後述するレオンチェフ (Leontief) 逆行列から計算される「影響力係数」と呼ばれる指標を利用して評価することができる。

県の産業連関表を用いた場合の「影響力係数」の計算方法について説明する。まず影響力係数を計算する場合の基礎となる輸移入内生型のレオンチェフ逆行列の計算手法について説明する。式(1)において左辺は県内各産業の生産額ベクトルである。式(1)の右辺の $\mathbf{A} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{F}$ の部分は県内における各財への需要合計を示している。需要合計とは産業の中間投入需要と最終消費需要の合計である。需要合計の一部は県外からの輸移入でまかなわれているので、需要合計から移輸入額を差し引き、さらに県内産業の輸移出を足し合わせる事で等式が成立する。

$$\mathbf{X} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{F} + \mathbf{E} - \mathbf{M} \quad \text{式(1)}$$

\mathbf{X} ：県内産業の生産額ベクトル

\mathbf{A} ：投入係数行列

\mathbf{M} ：輸移入額ベクトル

\mathbf{F} ：域内最終需要ベクトル

\mathbf{E} ：輸移出額ベクトル

県の各財の輸移入額は需要計の一定割合で固定と仮定すると輸入係数ベクトル $\hat{\mathbf{M}} = \mathbf{M}/(\mathbf{A} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{F})$ を設定できる。式(1)を輸移入係数ベクトルを入れた形で表現すると以下の式(2)を得る。

$$\mathbf{X} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{F} + \mathbf{E} - \hat{\mathbf{M}} \cdot (\mathbf{A} \cdot \mathbf{X} + \mathbf{F}) \quad \text{式(2)}$$

式(2)を整理する事で式(3)の表現を得る。

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}}) \cdot \mathbf{A})^{-1} ((\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}})\mathbf{F} + \mathbf{E}) \quad \text{式(3)}$$

$(\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \hat{\mathbf{M}}) \cdot \mathbf{A})^{-1}$ は輸移入内生型レオンチェフ逆行列であり以下では行列 \mathbf{L} で示す。

各産業部門の後方連関に対する影響力係数は以下の式(4)で示すことができる。ただし \mathbf{i} は全ての要素が1のベクトルであり、式(1)の分子の $\mathbf{i}'\mathbf{L}$ はレオンチェフ逆行列の各列和を要素とするベクトルである。 $\mathbf{i}'\mathbf{L}$ の要素である $\sum_i l_{i,j}$ は業種 j に対する需要が1単位（例えば100万円）増加した際に産業全体でどれだけの生産誘発効果があるかを示す。分母の $\mathbf{i}'\mathbf{L}\mathbf{i}$ は各列和の和でスカラー値をとる。つまり式(4)では、業種毎のレオンチェフ逆行列の列和を、全産業のレオンチェフ逆行列の列和の単純平均で除す計算をしている。言い換えれば、全業種で1単位の需要増加があった場合に生じる生産誘発効果を業種数で割る事により誘発効果の単純平均を計算する。この単純平均と業種毎の生産誘発効果を比べたものが影響力係数である（ベクトル \mathbf{b} で示す）。影響力係数は1を平均とし、後方連関に対する各産業の相対的な影響力を示している。

$$\mathbf{b} = \frac{\mathbf{n}\mathbf{i}'\mathbf{L}}{\mathbf{i}'\mathbf{L}\mathbf{i}} = \frac{\mathbf{i}'\mathbf{L}}{\mathbf{i}'\mathbf{L}\mathbf{i}} \quad \text{式(4)}$$

ところで式(3)から分かる通りレオンチェフ逆行列は県内最終需要額と移輸出額を区別していない。県外へ輸移出される場合でもレオンチェフ逆行列を通して大きな生産波及効果をもたらす場合もある。そのため直観的にはサプライチェーンの川上に位置すると思われる業種でも後方連関に対する影響力係数で高く評価される場合がある。和歌山県では鉄鋼や鋼材、金属製品がそれに該当する。和歌山県内で生産される金属製品は県外に輸移出される事が多いが、県内に高炉を備えた大規模な製鉄所が立地する。そこから鋼板等を購入することで後方連関に対する影響力係数が高い値となる。具体的な数値については後に示す。

上記の「影響力係数」は後方連関に対する影響力係数であった。本研究では前方連関に対する「影響力係数」も計算する。後方連関に対する影響力係数を「後方連関指標」と呼び、前方連関に対する影響力係数を「前方連関指標」と呼ぶ。

前方連関指標について説明する。さて生産者がサプライチェーンにおいて担うもう1つの役割は原料や部品といった中間財の供給者としての役割である。すべての財について常に生産した分と同等の需要があると仮定すれば、中間財の生産者の生産量が増えれば、それを中間財として投入する生産者の生産水準も変化すると考えることができる。産業連関

分析において任意の生産者から見てサプライチェーンの川下の方向は前方連関 (Forward linkage) と呼ばれる。産業連関分析の枠組みで任意の生産者が後方連関に対してどの程度の影響力を持つかは、感応度係数という形でレオンチェフ逆行列から指標を計算できるが、本研究では前方連関指標として移輸入内生型のゴーシュ逆行列 \mathbf{G} から計算される指標を利用する。

レオンチェフ逆行列と異なりゴーシュ逆行列 \mathbf{G} については必ずしも広く知られていない。そのため以下で説明を行う。簡単化のため以下では域外との移輸出入の無い経済を考える。産業も 2 業種しかないと仮定しよう。配分係数行列と呼ばれる式(5)の行列 \mathbf{B} について説明する。行列 \mathbf{B} の要素 b_{ij} は、 x_i を各業種の生産量とし、 z_{ij} を j 産業が投入する i 産業の財の投入量を表すとする。その場合行列 \mathbf{B} の要素を横方向に見ると、ある産業の生産物が各産業にどれだけ配分されているかを示す係数となっている。なお i, j はいずれも産業を示す添え字とする。以下で b_{ij} を配分係数と呼ぶ。例えば b_{11} は第 1 産業の生産量 x_1 の内、自らの産業が z_{11} の量だけ利用し、第 2 産業が z_{12} の量だけ利用している事を意味している。

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{21} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{z_{11}}{x_1} & \frac{z_{12}}{x_1} \\ \frac{z_{21}}{x_2} & \frac{z_{22}}{x_2} \end{bmatrix} \quad \text{式(5)}$$

配分係数行列 \mathbf{B} は以下の式(6)としても表現できる。ただし $\hat{\mathbf{x}}$ は各産業の生産量を対角要素としそれ以外は 0 の行列である。

$$\hat{\mathbf{x}}^{-1} \mathbf{Z} = \begin{bmatrix} \frac{1}{x_1} & 0 \\ 0 & \frac{1}{x_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{21} \end{bmatrix} \quad \text{式(6)}$$

すなわち $\mathbf{B} = \hat{\mathbf{x}}^{-1} \mathbf{Z}$ であり、 $\mathbf{Z} = \hat{\mathbf{x}} \mathbf{B}$ である。

各産業の生み出す付加価値をベクトル \mathbf{v} で表現すれば、各産業の生産額は以下の式(7)で表現できる。

$$\mathbf{x}' = \mathbf{i}' \mathbf{Z} + \mathbf{v}' \quad \text{式(7)}$$

式(7)を $\mathbf{Z} = \hat{\mathbf{x}} \mathbf{B}$ の関係を用いて整理することにより式(8)を得る。

$$\mathbf{x}' = \mathbf{i}' \hat{\mathbf{x}} \mathbf{B} + \mathbf{v}' = \mathbf{x}' \mathbf{B} + \mathbf{v}' \quad \text{式(8)}$$

式(8)を整理することにより式(9)を得る。式(9)は各産業の生産量を示すベクトルは各産業の付加価値額ベクトルにゴーシュ逆行列 $\mathbf{G} = \mathbf{v}' (\mathbf{I} - \mathbf{B})^{-1}$ の掛けた形で表現できることを意味している。産業連関表において付加価値部分を構成するのは賃金や固定資本減耗である。賃金の支払いは労働力の投入水準、固定資本減耗は資本ストックから得られるサービスの投入水準を反映していると解釈すれば、式(9)は任意の産業において労働力あるいは資本ストックサービスの投入量を 1 単位増加させた場合に各産業の生産量がどれだけ誘発的に増加するかを計算する事ができる。

$$\mathbf{x}' = \mathbf{v}' (\mathbf{I} - \mathbf{B})^{-1} = \mathbf{v}' \mathbf{G} \quad \text{式(9)}$$

式(9)に示されたゴースユ逆行列を利用して各産業のサプライチェーンの川上に対する影響力を評価する式を導く。ゴースユ逆行列 \mathbf{G} の要素 g_{ij} は、産業 i における生産要素の1単位の投入増加により産業 j で生じる生産量の増加分を意味している。すなわち $\sum_j g_{ij}$ は産業 i における生産要素の1単位の投入増加が産業全体の生産額を誘発する規模を示している。これをベクトルと行列で表示すれば \mathbf{Gi} となる。全産業の誘発効果を足し合わせたものが $\mathbf{i}'\mathbf{Gi}$ でありその単純平均は $\mathbf{i}'\mathbf{Gi}/n$ である。すなわち式(10)では全産業を対象とした誘発効果の単純平均と比べて、産業 i の誘発効果がどの程度であるかを評価している。レオンチェフ逆行列から計算される影響力係数は後方連関に関わるものであるが、ゴースユ逆行列から計算される影響力係数は前方連関に関するものである。

$$\mathbf{g} = \frac{n\mathbf{Gi}}{\mathbf{i}'\mathbf{Gi}} = \frac{\mathbf{Gi}}{\frac{\mathbf{i}'\mathbf{Gi}}{n}} \quad \text{式(10)}$$

2. 3 産業別の前方連関指標と後方連関指標

平成23年和歌山県産業連関表(37部門表)を利用し、前方連関指標および後方連関指標を計算した。経済センサス基礎調査の産業分類では表1の通りとなる。

表1 和歌山県における産業毎の前方連関指標と後方連関指標

産業分類	前方連関指標	後方連関指標
01 農業	0.872	0.924
02 林業	0.872	0.924
03 漁業(水産養殖業を除く)	0.872	0.924
04 水産養殖業	0.872	0.924
05 鉱業、採石業、砂利採取業	1.009	1.083
06 総合工事業	0.827	0.980
07 職別工事業(設備工事業を除く)	0.827	0.980
08 設備工事業	0.827	0.980
09 食料品製造業	0.802	0.981
10 飲料・たばこ・飼料製造業	0.802	0.981
11 繊維工業	0.752	0.951
12 木材・木製品製造業(家具を除く)	1.030	1.002
13 家具・装備品製造業	1.030	1.002
14 パルプ・紙・紙加工品製造業	1.030	1.002
15 印刷・同関連業	1.030	1.002
16 化学工業	0.869	1.037
17 石油製品・石炭製品製造業	0.863	0.775

18 プラスチック製品製造業（別掲を除く）	0.859	0.955
19 ゴム製品製造業	0.859	0.955
20 なめし革・同製品・毛皮製造業	1.161	1.021
21 窯業・土石製品製造業	1.067	0.982
22 鉄鋼業	1.456	1.517
23 非鉄金属製造業	0.779	0.883
24 金属製品製造業	0.806	1.306
25 はん用機械器具製造業	0.754	1.024
26 生産用機械器具製造業	0.749	1.036
27 業務用機械器具製造業	0.842	0.944
28 電子部品・デバイス・電子回路製造業	0.924	0.963
29 電気機械器具製造業	0.782	0.960
30 情報通信機械器具製造業	0.721	0.911
31 輸送用機械器具製造業	0.826	1.049
32 その他の製造業	1.161	1.021
33 電気業	1.314	0.989
34 ガス業	1.314	0.989
35 熱供給業	1.314	0.989
36 水道業	1.257	1.049
37 通信業	1.147	0.987
38 放送業	1.147	0.987
39 情報サービス業	1.147	0.987
40 インターネット附随サービス業	1.147	0.987
41 映像・音声・文字情報制作業	1.147	0.987
42 鉄道業	1.271	1.015
43 道路旅客運送業	1.271	1.015
44 道路貨物運送業	1.271	1.015
45 水運業	1.271	1.015
46 航空運輸業	1.271	1.015
47 倉庫業	1.271	1.015
48 運輸に附帯するサービス業	1.271	1.015
49 郵便業（信書便事業を含む）	1.271	1.015
50 各種商品卸売業	1.052	0.929
51 繊維・衣服等卸売業	1.052	0.929
52 飲食料品卸売業	1.052	0.929

53 建築材料, 鉱物・金属材料等卸売業	1.052	0.929
54 機械器具卸売業	1.052	0.929
55 その他の卸売業	1.052	0.929
56 各種商品小売業	1.052	0.929
57 織物・衣服・身の回り品小売業	1.052	0.929
58 飲食料品小売業	1.052	0.929
59 機械器具小売業	1.052	0.929
60 その他の小売業	1.052	0.929
61 無店舗小売業	1.052	0.929
62 銀行業	1.188	0.919
63 協同組織金融業	1.188	0.919
64 貸金業, クレジットカード業等非預金信用機関	1.188	0.919
65 金融商品取引業, 商品先物取引業	1.188	0.919
66 補助的金融業等	1.188	0.919
67 保険業 (保険媒介代理業, 保険サービス業を含む)	1.188	0.919
68 不動産取引業	0.868	0.871
69 不動産賃貸業・管理業	0.868	0.871
70 物品賃貸業	0.868	0.871
71 学術・開発研究機関	0.972	0.867
72 専門サービス業 (他に分類されないもの)	0.972	0.867
73 広告業	0.972	0.867
74 技術サービス業 (他に分類されないもの)	0.972	0.867
75 宿泊業	0.767	0.952
76 飲食店	0.767	0.952
77 持ち帰り・配達飲食サービス業	0.767	0.952
78 洗濯・理容・美容・浴場業	0.767	0.952
79 その他の生活関連サービス業	0.767	0.952
80 娯楽業	0.767	0.952
81 学校教育	0.972	0.867
82 その他の教育, 学習支援業	0.972	0.867
83 医療業	0.743	0.930
84 保健衛生	0.743	0.930
85 社会保険・社会福祉・介護事業	0.743	0.930
86 郵便局	0.743	0.930
87 協同組合 (他に分類されないもの)	0.743	0.930

88 廃棄物処理業	1.000	1.000
89 自動車整備業	1.000	1.000
90 機械等修理業（別掲を除く）	1.000	1.000
91 職業紹介・労働者派遣業	1.000	1.000
92 その他の事業サービス業	1.000	1.000
93 政治・経済・文化団体	1.000	1.000
94 宗教	1.000	1.000
95 その他のサービス業	1.000	1.000
97 国家公務	0.742	0.895
98 地方公務	0.742	0.895

3. 和歌山県における経済活動の分布と南海トラフ巨大地震のハザード

3. 1 和歌山県の経済活動の分布

まず重み付けを行わない場合の和歌山県の各エリアの従業員数の分布を図1として示す。各エリアは町丁目大字の地域分類であるため面積が異なる。一般に面積が大きいほど立地できる事業所数も増え従業員数は増加する。そのため従業員数を各エリアの面積で割り密度指標に変換し経済活動の集積度と呼ぶべき指標を作成する。図1より和歌山市内沿岸部およびその他沿岸部で従業員数が大きいエリアを複数確認できる。図2は経済活動を支える主要な道路網と鉄道路線を経済の集積度のマップに重ねたものである。沿岸部の経済活動の集積度合が大きいエリア間は、高速道路等の主要道路や鉄道によって結ばれていることが分かる。

3. 2 「南海トラフ巨大地震」のハザード分布との関係

和歌山県の経済活動の集積度の分布（各エリアの単位面積当たりの従業員数）と、「南海トラフ巨大地震」の発生で想定されるハザード（震度、液状化指数、津波浸水深）について確認する。図3は理論上最大として想定された「南海トラフ巨大地震」の和歌山県における震度分布である。経済活動が盛んである沿岸部のエリアや道路や鉄道といった交通インフラが震度6強から震度7の揺れに曝されると想定されている。建築物に対する被害が多く発生することが予想される。図4は液状化指数と交通インフラを重ねた図である。経済の集積度の分布は図の見やすさを考慮し省略している。和歌山市内の複数のエリアにおいて液状化のリスクが高いことが示されている。経済活動の集積度が高いエリアや交通インフラも液状化リスクに曝される事が想定されている。図5は「南海トラフ巨大地震」の津波浸水深と交通インフラを重ねた図である。経済活動が集積する和歌山市沿岸部で津波浸水リスクが確認できる。また沿岸部の一部で国道42号線が浸水するリスクがある。

全体として、和歌山県経済は沿岸部に経済活動が集積しており、その間を主要交通インフラが敷設されている。一方で強い地震動や液状化リスク、津波浸水リスクはこうした経済や交通インフラの集積地帯で高く、南海トラフ巨大地震は和歌山県経済にとって重大なリスクとなる可能性が高い。

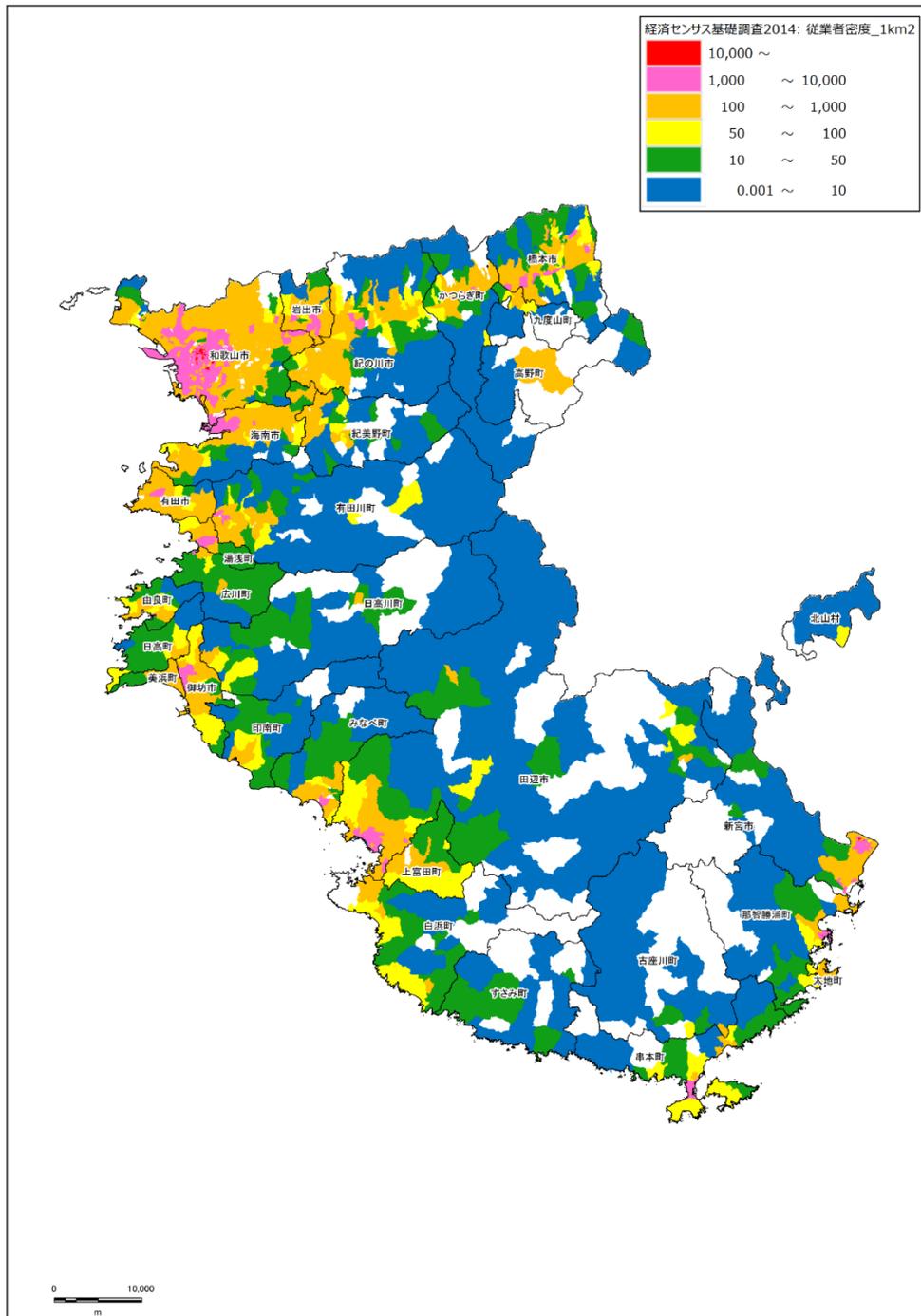


図1 重み付けを行わない場合の和歌山県各エリアの従業員数

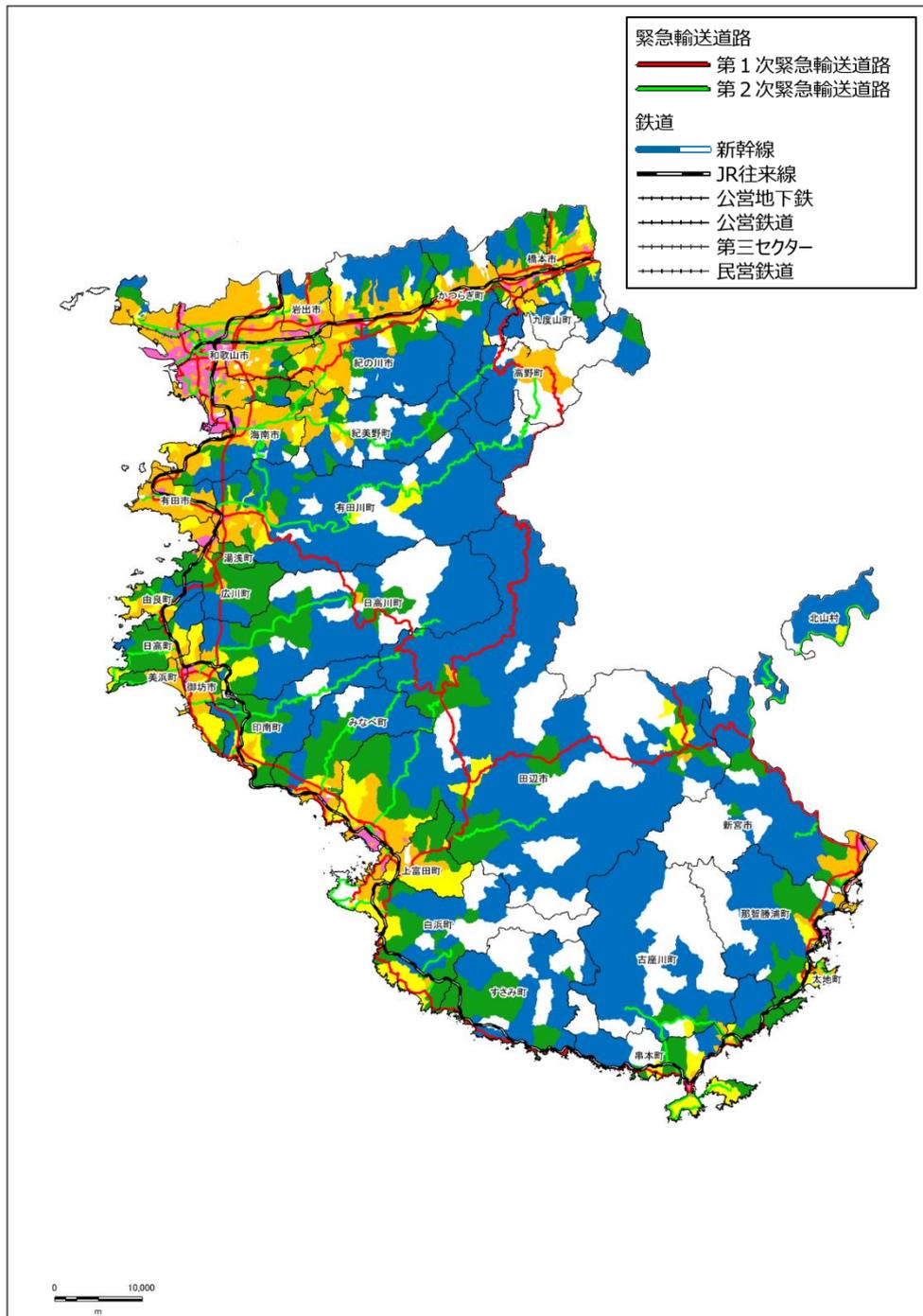


図2 重み付けを行わない場合の和歌山県各エリアの従業員数および交通インフラ

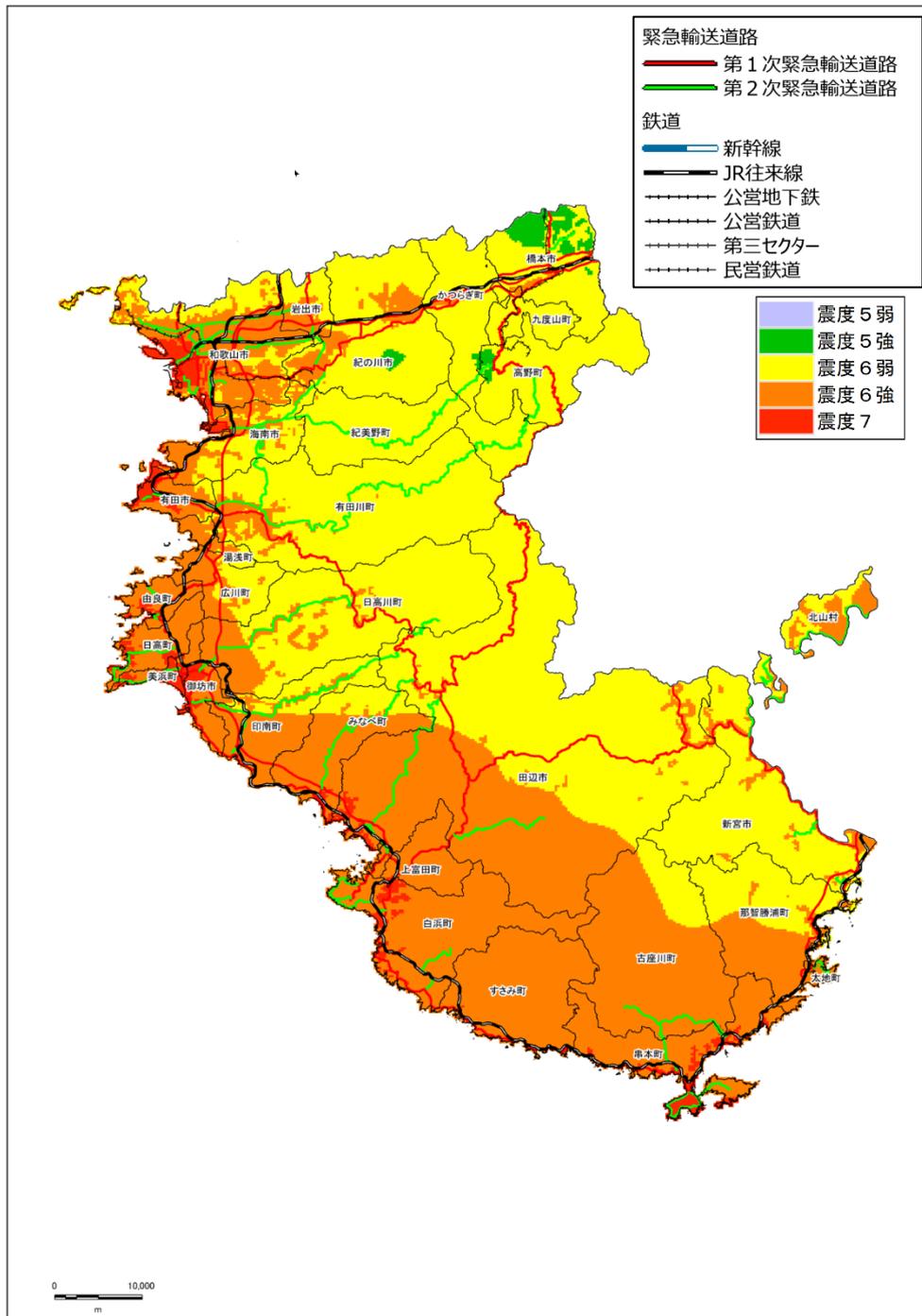


図3 「南海トラフ巨大地震」の震度分布と交通インフラ

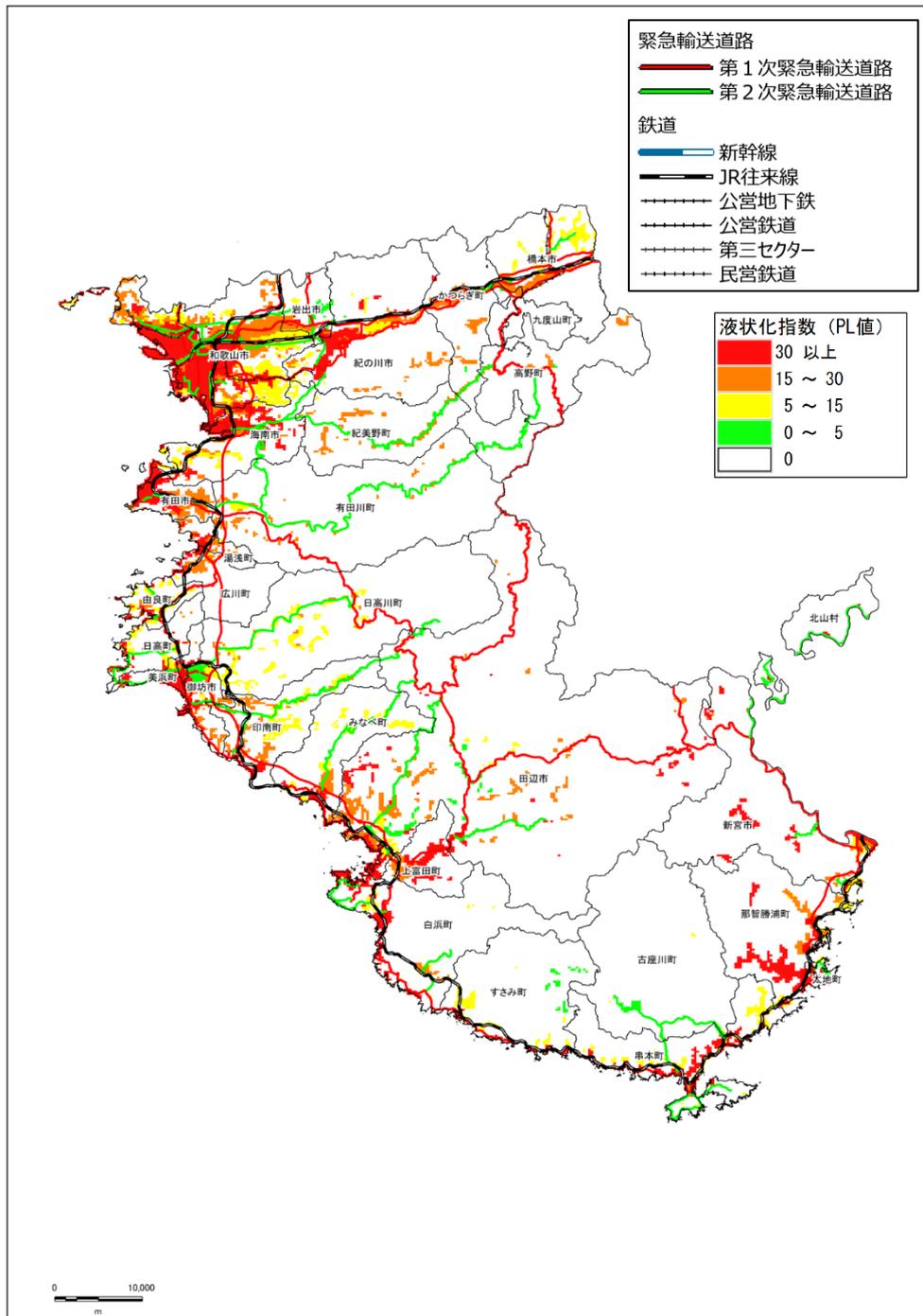


図4 「南海トラフ巨大地震」の液状化危険度と交通インフラ

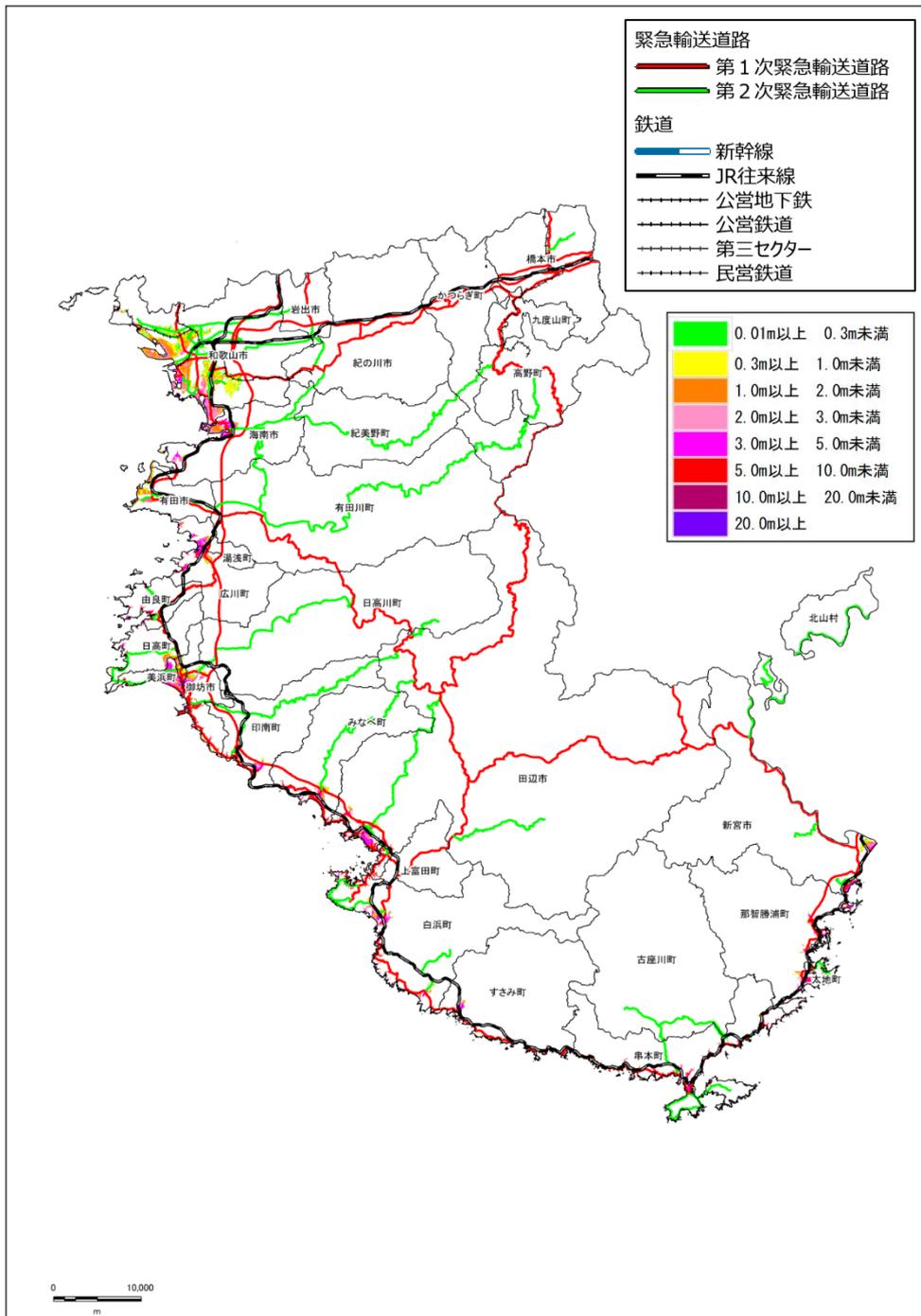


図5 「南海トラフ巨大地震」の津波浸水深と交通インフラ

4. 和歌山県版「地域経済ハザードマップ」

4. 1 地域経済ハザードマップの見方について

図1は各エリアの従業員数をそのエリアの面積で除した値であり、そのエリアの経済活動の集積度を示している。災害から県経済を守る上で、経済活動が集積しているエリアを優先的に守ることは有効であろう。しかし経済活動の集積の程度に加えて、当該エリアが和歌山県内のサプライチェーンに与え得る影響も加味して優先度を定めることも可能である。既に説明した和歌山県産業連関表を用いたサプライチェーンの2種類の影響力係数（前方連関指標と後方連関指標）でエリア毎の各業種の従業員数を重み付け、その上で足し合わせ、重み付けしていない従業員数に対する差分をとる。この差分はサプライチェーン上での役割を示す指標となる。

例えば図6は各エリアの業種ごとの従業員数を、対応する前方連関指標で重み付けし、全ての業種で足し合わせ、その後同一エリアの重み付けをしていない従業員数を差し引くことで得た値の分布を示している。図6において赤い色のエリアは前方連関指標が平均1より高いエリアを示している。前方連関指標が高い業種とは、サプライチェーンの川下に対して相対的に影響力が大きいと評価された業種であり、赤い色で塗られたエリアにはそうした業種が相対的に多い事が予測できる。一方で図6において青い色のエリアは前方連関指標が平均1より低いエリアを示している。前方連関指標が高い業種とは、サプライチェーンの川下に対する影響力が相対的に低いと評価された業種であり、青い色で塗られたエリアにはそうした業種が相対的に多い事が予測できる。注意すべきは赤い色の濃さが経済的な重要度を直接に意味しているのではない。あくまでサプライチェーンの川下に対する影響力を示しているのであり、経済的な重要度を計っている訳ではない。

同じ様に図7は各エリアの業種ごとの従業員数を、対応する後方連関指標で重み付けし、全ての業種で足し合わせ、その後同一エリアの重み付けをしていない従業員数を差し引くことで得た値の分布を示している。図7において赤い色のエリアは後方連関指標が平均1より高いエリアを示している。後方連関指標が高い業種とは、サプライチェーンの川上に対して相対的に影響力が大きいと評価された業種であり、そうした業種が相対的に集積していると考えられる。図6と同様に図7の青い色のエリアは後方連関指標が平均1より低いエリアを示している。図6と同様に注意すべきは、赤い色の濃さが経済的な重要度を直接に意味するのではないという事である。あくまでサプライチェーンの川下に対する影響力を示しているのであり、この評価で経済的な重要度を計っている訳ではない。

エリアごとの具体例を見ることにより図6および図7が意味していることが分かるであろう。続いて3つのエリアについて具体的に考察する。

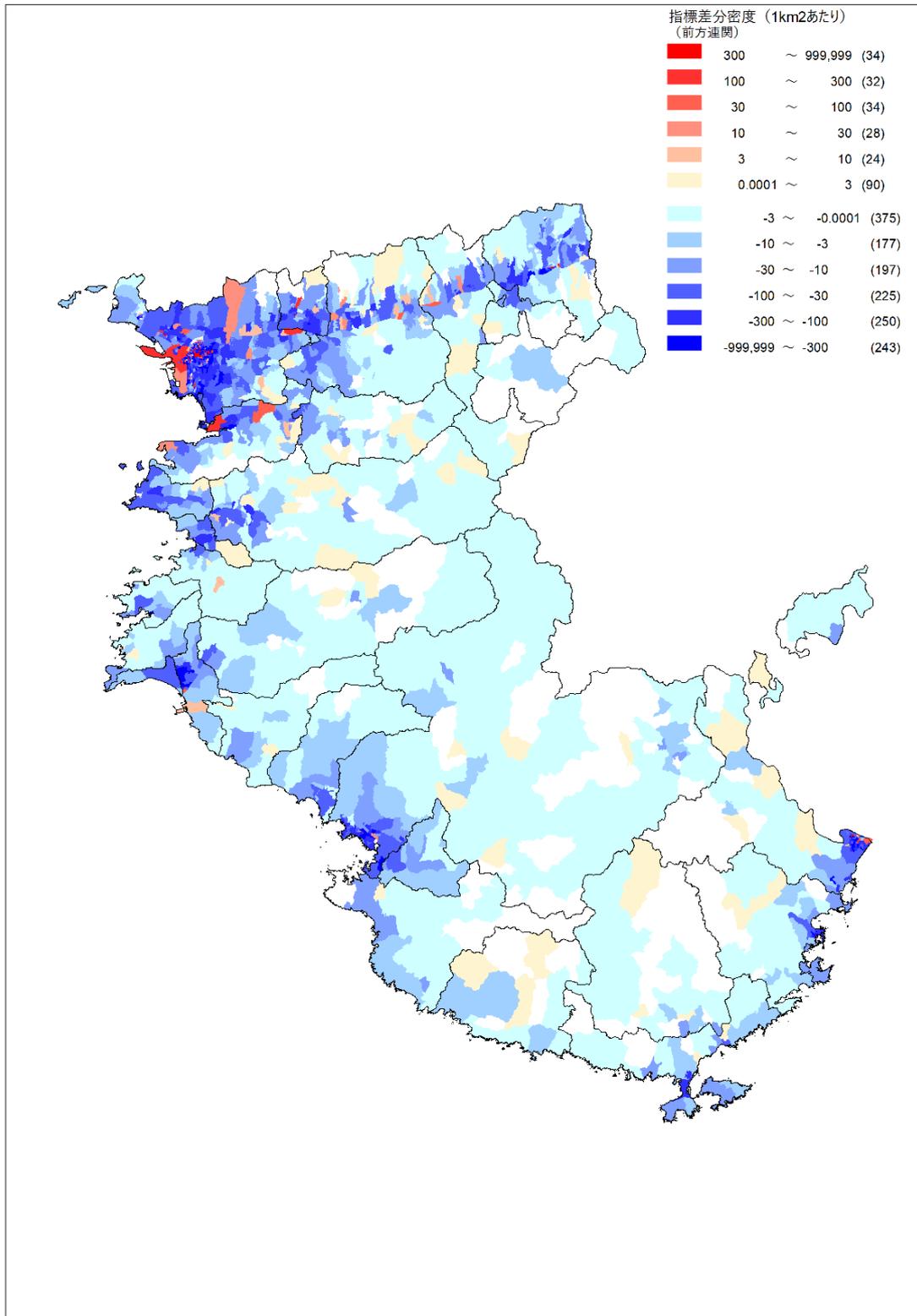


図6 前方連関指標による重み付け（差分）の分布

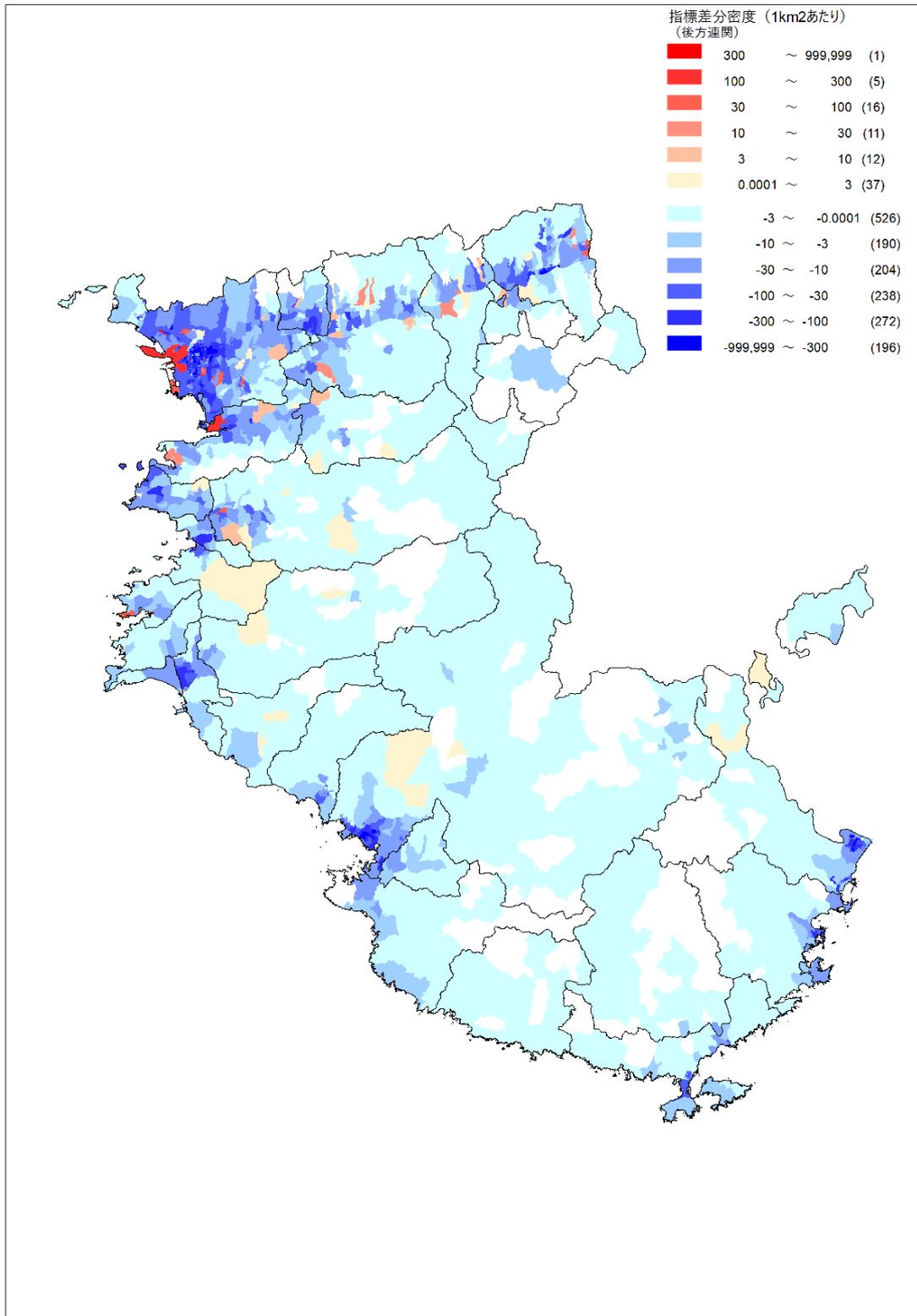


図7 後方連関指標による重み付け(差分)の分布

4. 2 地域経済ハザードマップの利用例

4. 2. 1 「和歌山市直川」エリア

以下では地域経済ハザードマップの具体的な見方をエリアを特定して説明する。

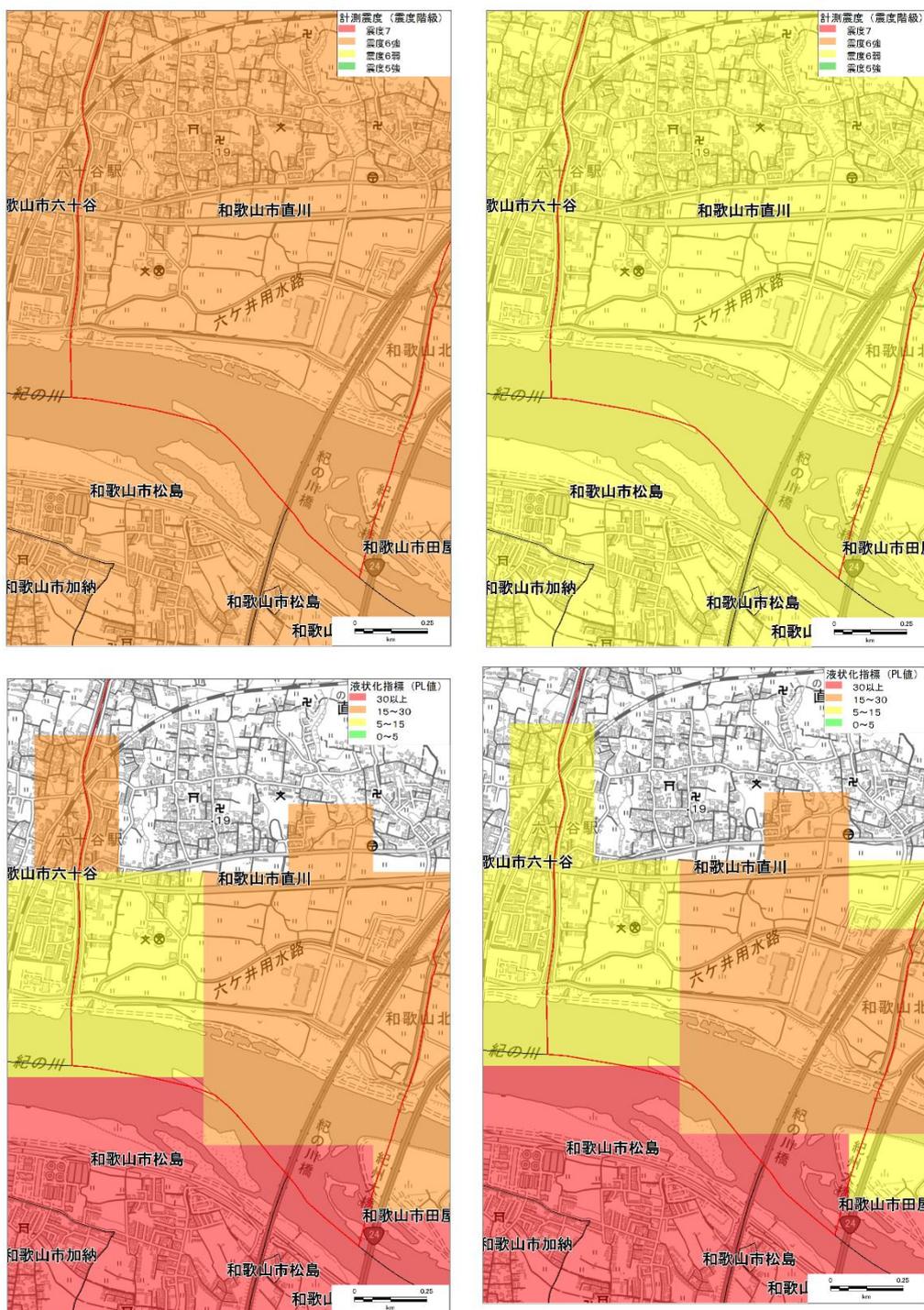


図8 「和歌山県和歌山市直川」エリアの震度（左上：理論上最大クラス，右上：既往最大クラス）および液状化危険度（左下：理論上最大クラス，右下：既往最大クラス）

和歌山市直川は図6の前方連関指標で重み付けした場合には差分がプラスになり赤い色で表示されるエリアである。一方で同エリアは図7の後方連関指標で重み付けした場合には差分がマイナスとなり青色で表示される。同エリアには複数の業種の事業所が立地しているが、業種ごとの従業員数を該当の前方連関指標で重み付けし足し合わせた場合に、重み付けしない場合すなわちそのエリアの総従業員数よりも数値が大きい。このことは同エリアに立地する業種に相対的にサプライチェーンの川下に影響力を有する業種が多いかあるいは川下に影響力を有する業種の大きな事業所が存在する（多くの従業員数が存在する）事を示唆する。

Web上で利用可能な衛星画像で同エリアを確認すると、紀ノ川沿いに前方連関指標が高い「道路貨物運送業」の大規模な事業所を確認できる。経済センサス基礎調査でも「道路貨物運送業」の従業員数が相対的に大きな割合を占めている。すなわち同エリアが県内のサプライチェーンの川下に対して影響力があると評価されたのは、大規模な「道路貨物輸送業」が存在するためである。なお、「道路貨物輸送業」には「自家輸送」も含まれている。同エリアには和歌山県内に展開するスーパーマーケットの食品加工工場が立地しており、そこから県内各店舗に加工食品を自家輸送していると考えられる。

続いて和歌山県和歌山市直川のエリアのハザードを確認する。理論上最大で想定された「南海トラフ巨大地震」が発生した場合、同エリアは震度6強の揺れに曝される。また、歴史上発生した南海トラフ地震の中でも最大クラスの地震が発生した場合には、同エリアは震度6弱の揺れに曝されると想定されている。揺れに伴う地盤の液状化も懸念される。道路貨物輸送業の事業所が立地するエリアはPL値で計測された液状化指数が中程度以上となっており、液状化の危険性は高い。

なお津波浸水の可能性は想定されておらず、今回は図を省略している。

地域経済ハザードマップから詳細な経済被害に関するリスク評価を行うことは困難である。しかしこれまで気が付かなかった経済被害の拡大要因を検討する事が可能となる。例えば道路貨物輸送業の性質から、事業所周辺の道路や事業所から主要道路まで大型貨物車が通常通り運行できるのか否かという検討事項が出てくる。またこのエリアの貨物輸送業が扱う業務を調べる事で具体的にどのような経済的問題が発生し得るか分析する事も有意義であろう。想定される問題の大きさに応じて更なる詳細な調査や対応方針を決定すれば良い。

4. 2. 2 「橋本市隅田町真土」エリア

続いて「橋本市隅田町真土」エリアについて分析する。

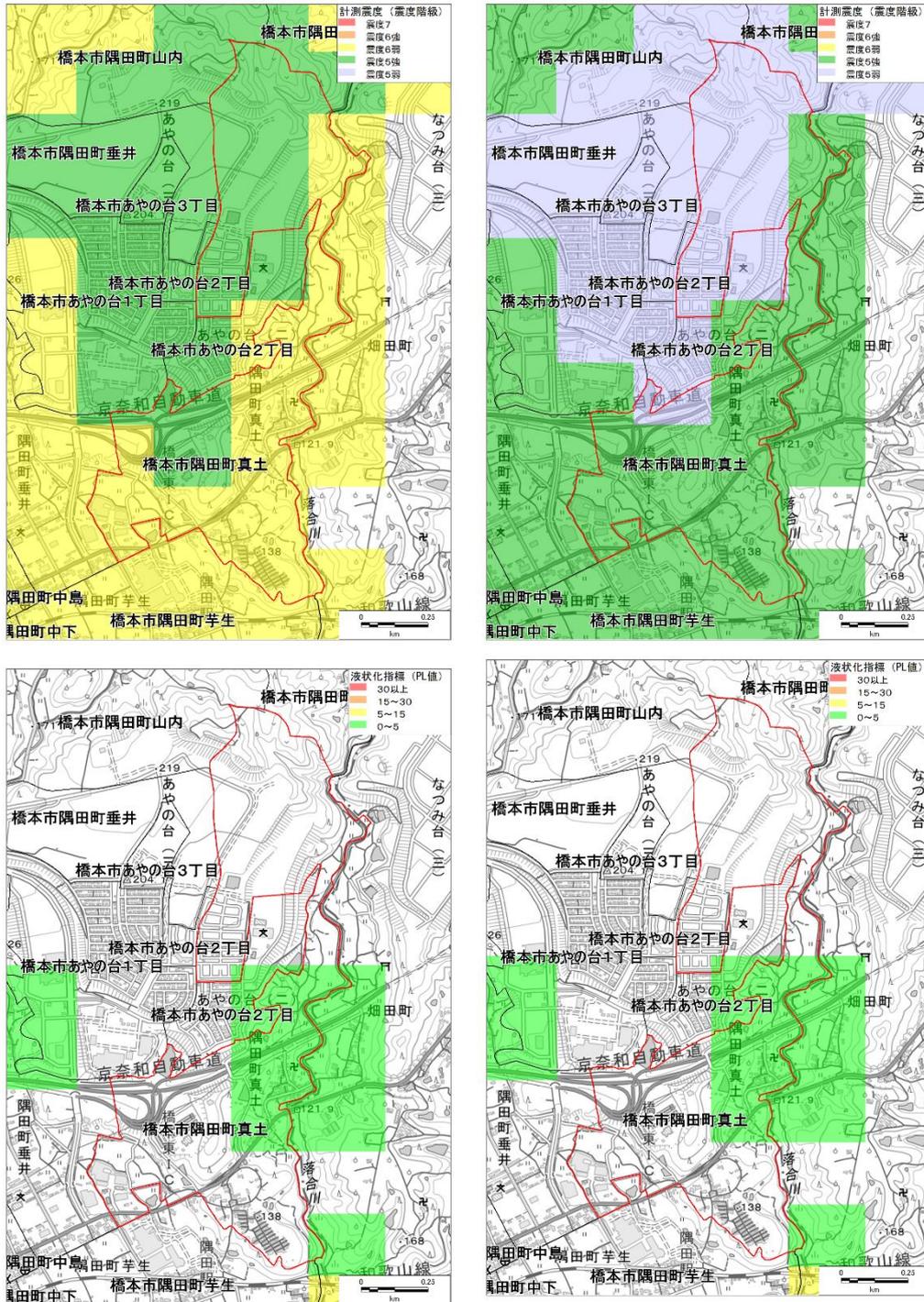


図8 「橋本市隅田町真土」エリアの震度（左上：理論上最大クラス，右上：既往最大クラス）および液状化危険度（左下：理論上最大クラス，右下：既往最大クラス）

「橋本市隅田町真土」エリアは、経済活動の集積度の観点からは必ずしも目立つエリアではない。しかし同エリアには特徴がある。それは前方連関指標で見た場合には青色であるが（図6）、後方連関指標で見た場合には赤色となっていることである（図7）。すなわち同エリアは和歌山県のサプライチェーンの川上側に影響力のあるエリアである。Web上の衛星画像を利用すると金属製自動車部品や金属製建築部品を製造している事業所が立地していることが分かる。表1より金属製品製造業は鉄鋼業と並び後方連関指標が高い。主たる理由として、金属製品製造業は後方連関指標の高い鉄鋼業の製品を素材として利用していることが挙げられる。和歌山県において鉄鋼業の後方連関指標は最も高くかつ突出している。金属製品製造業はこのような鉄鋼業の需要を誘発する意味において後方連関指標が高くなっている。

続いて同エリアの南海トラフ地震に関するハザードを確認する。理論上最大クラスの「南海トラフ巨大地震」では震度6弱が想定されており、既往最大クラスでは震度5強が想定されている。液状化指数の値は低い。内陸部にあるため津波浸水のリスクも無い。ハザードの面だけから評価すると必ずしも危険なエリアではない。

サプライチェーンの観点では、同エリアに立地する金属製品加工業の事業所は、和歌山県の主要産業であり後方連関に対する影響度が高い鉄鋼業の生産を誘発するという意味で重要な事業所であると解釈できる。その意味では和歌山県内の鉄鋼業の立地するエリアと連携して同エリアの防災を考えていく必要がある。例えば同エリアに立地する金属製品製造業は県内の鉄鋼業の重要な買い手である。沿岸部の鉄鋼業の事業所と同エリアとの物流は維持されなければならない。また自動車部品は県外へ輸移出されている可能性が高い。その販路が断ち切れることは当該エリアの金属製品加工業のみならず鉄鋼業にも生産減少をもたらし和歌山県の経済活動にネガティブな影響を与える可能性がある。同エリアの分析から物流に対する防災の必要性が浮かび上がる。

4. 2. 3 「和歌山市西浜」エリア

続いて「和歌山市西浜」エリアについて分析する。

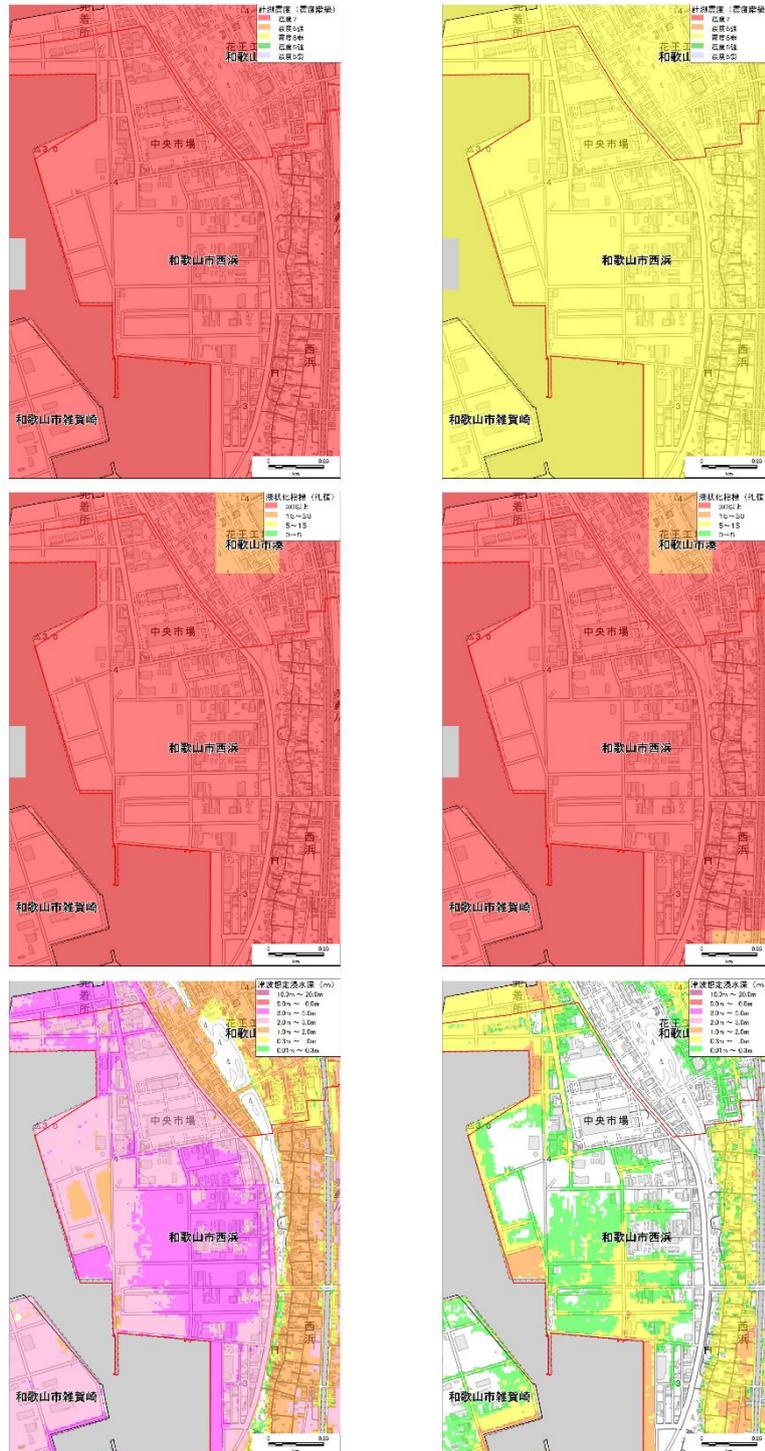


図9 「和歌山県和歌山市西浜」エリアの震度（左上：理論上最大クラス，右上：既往最大クラス），液状化危険度（左中：理論上最大クラス，右中：既往最大クラス）および津波浸水深（左下：理論上最大クラス，右下：既往最大クラス）

「和歌山県和歌山市西浜」エリアは業種計 4,575 人であり、県内でも有数の従業員数を抱えるエリアである。和歌山県経済にとって重要なエリアであることは明らかである。同エリアの和歌山県内におけるサプライチェーン上の役割を考えてみたい。図 6 では同地域はやや赤色となっており、図 7 では同地域は青色となっている。すなわち前方関連指標の高い業種が多く立地しているか、あるいはその様な業種の大規模な事業所がある事が推察できる。しかし前方関連指標で重み付けした指標の差分は同エリアの従業員数が 4,575 人でありながら 37.3 にとどまる。一方、後方関連指標の差分も -166.9 にとどまる。つまり同エリアにはサプライチェーンの川下に対して影響力を有する業種が集積しているものの、その地域を特徴づけているとは言い難い。同エリアには「道路旅客輸送業」「道路貨物輸送業」といった後方関連指標の高い業種の事業所が立地していることも事実であるが、これらの業種は後方関連指標においても平均をわずかに上回っている。また金属製品製造業や輸送用機械器具製造業といった前方関連指標では平均以下でも後方関連指標では平均以上の影響力を有する業種も立地している。同エリアの県内におけるサプライチェーン上の影響力の方向性(川下に対してより影響力があるのか、あるいは川上に対してより影響力があるか)を明確に決める事は困難である。しかし同エリアの従業員数から、いずれの方向に対しても影響力を有すると解釈すべきである。すなわち多様な業種の事業所が多く立地する様なエリアは規模(従業員数)の観点からサプライチェーンの川下にも川上にも比較的大きな影響力を有すると解釈すべきである。

ではいかなる防災対策が考えられるであろうか。同エリアの震度は理論上最大クラスの「南海トラフ巨大地震」の場合に震度 7、既往最大クラスでも震度 6 強である。また液状化指数も非常に高い上に津波浸水リスクも極めて広域に渡る。巨大地震に対しては極めて脆弱なエリアである。

このエリアに従業員数が多いのは、同エリアに港湾がある事や広い敷地が利用できる事と切り離して考える事はできない。経済性を考慮すれば従業員を津波から避難させるための施設を十分に用意し、災害後の早期再建を被災前から計画することも重要である。

今後の課題

本報告書では、公的施策の支援ツールとしての「地域経済ハザードマップ」のあり方と利用例を示した。甚大な自然災害の頻発に伴い、生命の保護とともに経済活動の維持も重要な課題となっている。本研究では南海トラフ巨大地震を対象としたが、水害等の他の自然災害にも適用可能である。また「前方関連指標」や「後方関連指標」といった指標を利用したが、他の指標で各産業の従業員を重み付け、さらに別の視点を導入することも可能である。

最後に本研究の課題について述べたい。1つはデータが無いことに由来するものであるが、経済センサス基礎調査の業種分類が98業種に制限されていることである。和歌山県の産業関連表は公開されているものでも190部門である。例えば経済センサス基礎調査の業種分類が190部門の産業関連表と全く一致していればより現実に即した分析が可能である。

また今回の分析は和歌山県の産業関連表のみを利用している。現代においてサプライチェーンは世界的なレベルで構築されている。世界を分析対象としないまでも日本全国では考えるべきかもしれない。例えば47都道府県間産業関連表は公的にではないが構築の試みが存在する。47都道府県間産業関連表で分析した場合には「前方関連指標」や「後方関連指標」も変わってくる。分析の地理的境界を変えれば分析結果も変わることが大いに予想されるが、この事が和歌山県経済を考える上で重要であるか否かについては十分に検討しなければならない。すなわち地理的境界のあり方について十分な検討が必要である。

最後のこの手法の限界について述べる。既に述べた課題を解決しても現実のサプライチェーンの実態を反映させた地域経済ハザードマップを構築することは不可能である。それは現実のサプライチェーンを網羅的に把握したデータが存在しないことに由来する。特に自然災害との関係では、倉庫を経由した工場間取引等がサプライチェーンの実態であり、この実態を包括的に把握したデータは存在しない。本研究は公開されている情報のみに基づき評価したものであり、あるエリアの和歌山県経済全体へのリスク評価等には多くの推測を組み込まなければならないという限界がある。ただし推測の部分は別途実態調査を行い、推測の正しさを検討することができる。マクロデータが導き出す結果と、より詳細な実態調査が一体となり地域経済の災害リスクを明らかにすることができる。