

Urban spatial scenarios for feasibility assessment of local energy and car-sharing systems

Kei Gomi

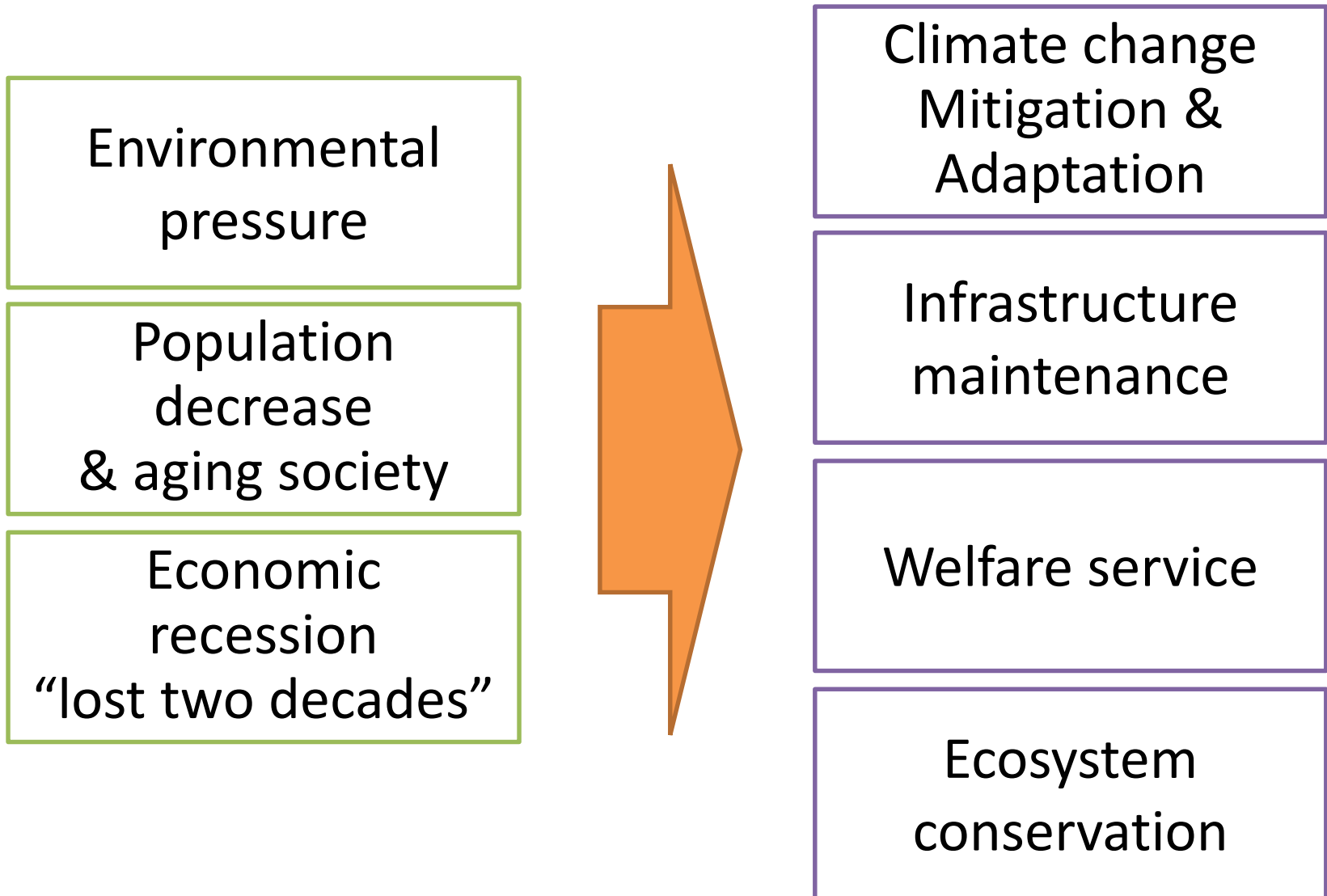
Fukushima Branch, National Institute for
Environmental Studies, Japan

The 23rd AIM International Workshop
2017/Nov./27-28, Tsukuba, Japan

Contents

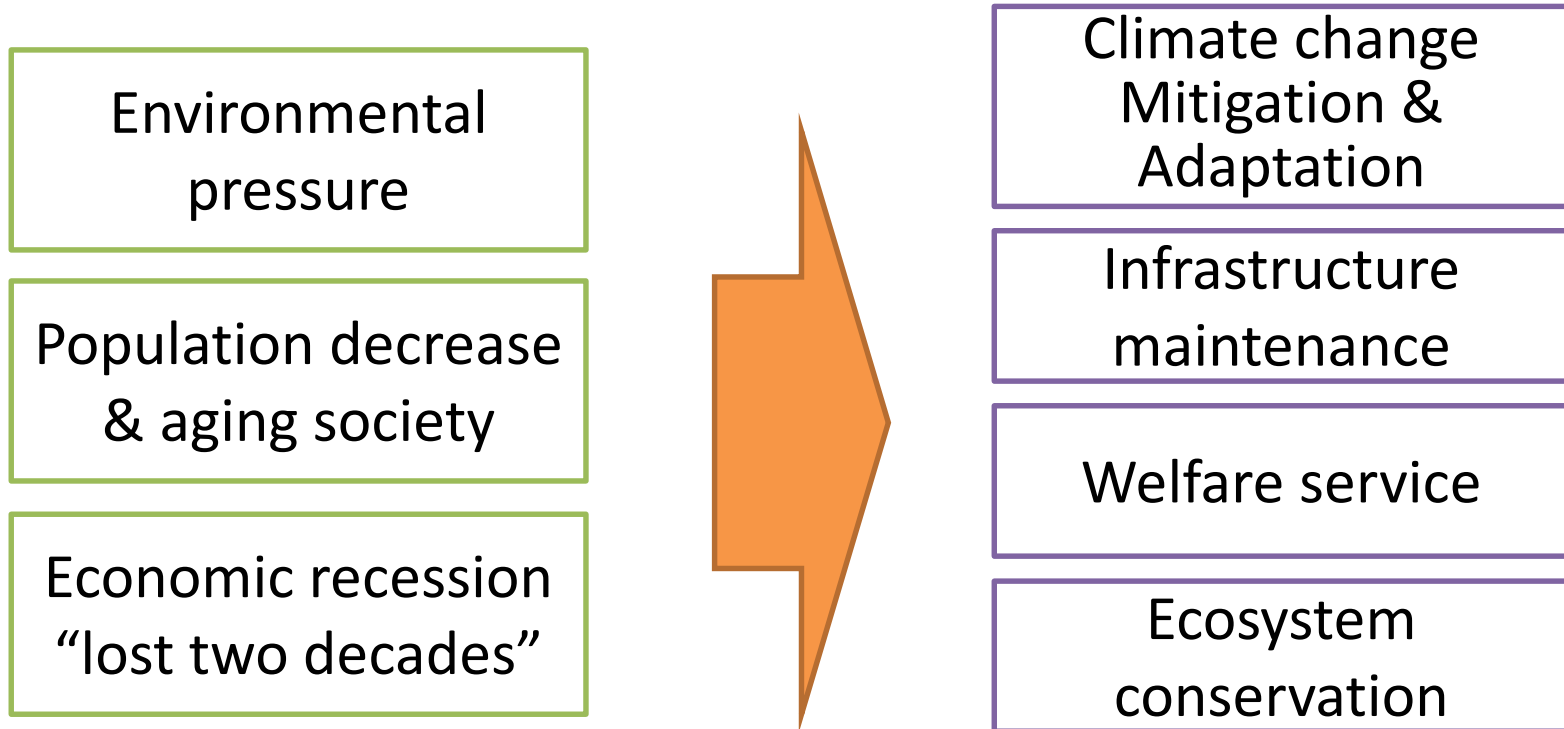
- Multiple sustainability challenges for the cities
- Spatial modeling method for assessment of feasibility of the low-carbon technologies
- Application in Koriyama City, Fukushima, Japan

Challenges for Cities in Japan



One of the Solutions

“Compact City” “Smart development”



Objective

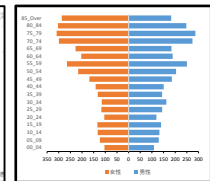
- Developing an operational modeling methodology for analyzing future spatial distribution change in a city
- To assess the impacts of compact city form from the view point of low-carbon society.
- Focus on two of low-carbon systems;
 - Combined heat and power supply system (CHP)
 - Car-sharing service (CS)

Developing Modeling Methodology

Modeling Framework

1. Socio-economic Macro Model

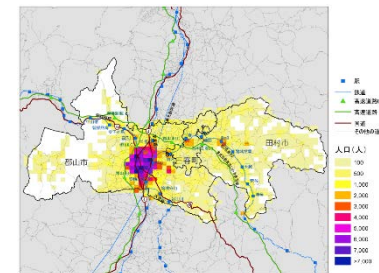
Population
GDP by industry
Employment
(City)



2. Spatial Distribution Model

Business
condition of
providing the
low-carbon
systems

Population
Employment
Floor area
(500x500m)



Spatial distribution model:

Rules on intensification

1. Estimate average age of residential buildings in each cell
2. When the end of lifetime of the buildings (30yrs) come, the population in the cell can move to the other cells
3. Set the rate of migration of those population for each cell (stay or emigrate)
4. The migrating population move to pre-determined cells in “city core center”

Target Low-carbon systems

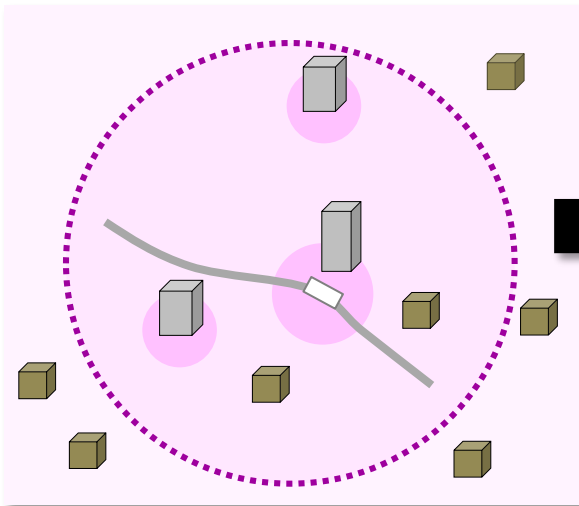
Systems	Approximate conditions
Car sharing service	$\text{Max}(x,y) > 6000$
District CHP (combined heat and power)	$3x + y > 30000$

x: living population (km^{-2})

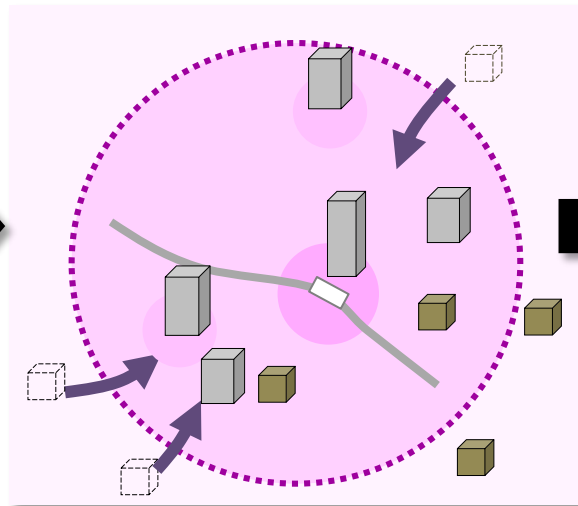
y: working population(km^{-2})

Spatial distribution scenarios

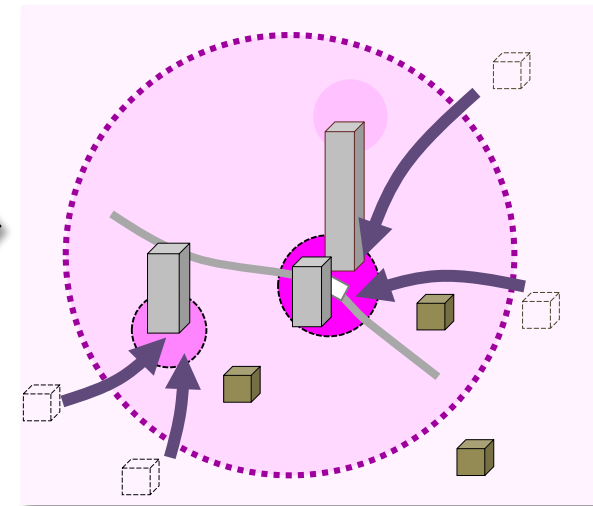
BAU



Compact-A



Compact-B



BAU

Current spatial pattern continues throughout the simulation period

Compact-A

Move activities from suburban to “urbanization area”

Compact-B1

Move activities from suburban area to “city core centers” determined in the official urban plans.

Compact-B2

Move activities from suburban area to fewer number of “city core centers”.

Application

Koriyama city

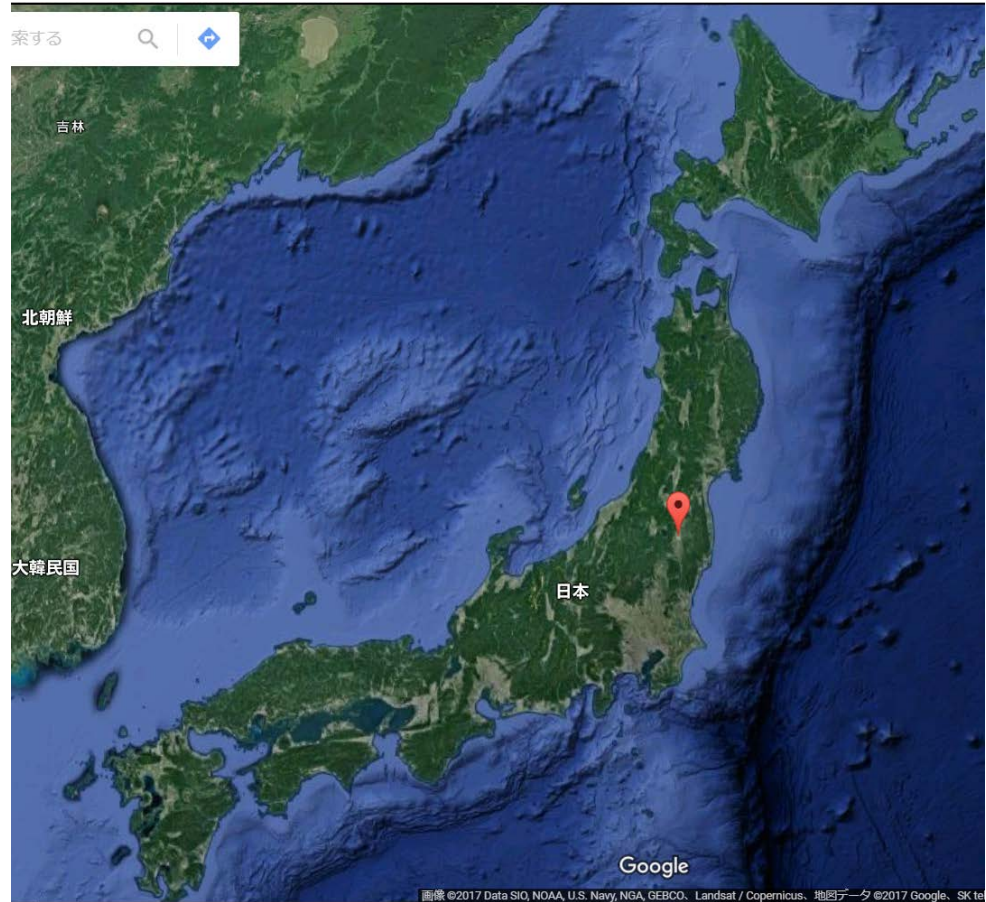
Population : 335,400

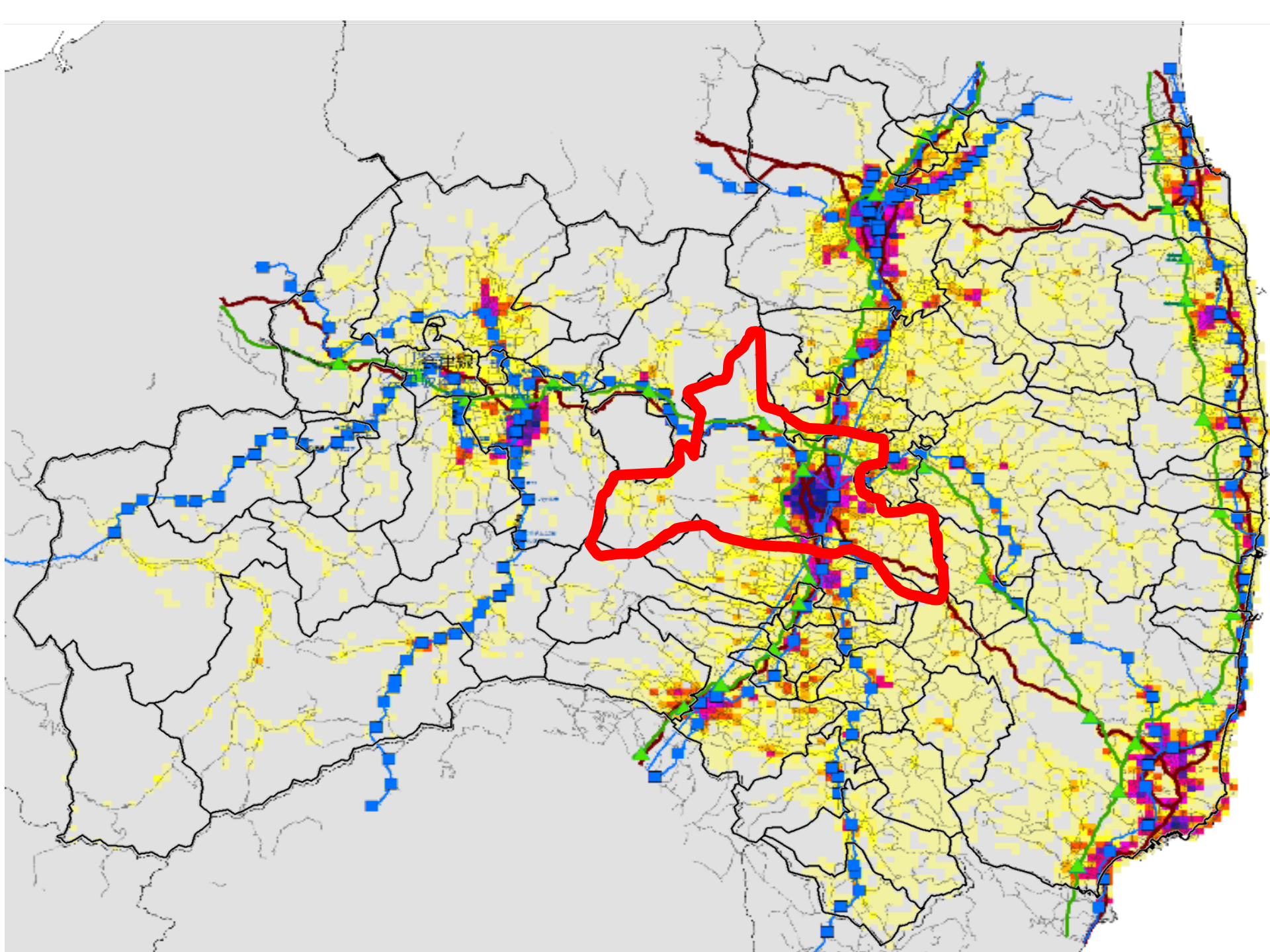
Area: 757km²

- Center of Fukushima pref.
- 50km from Fukushima Daiichi Powerplant
- 3rd largest city in North-east Japan

Main industry:

Manufacturing, services



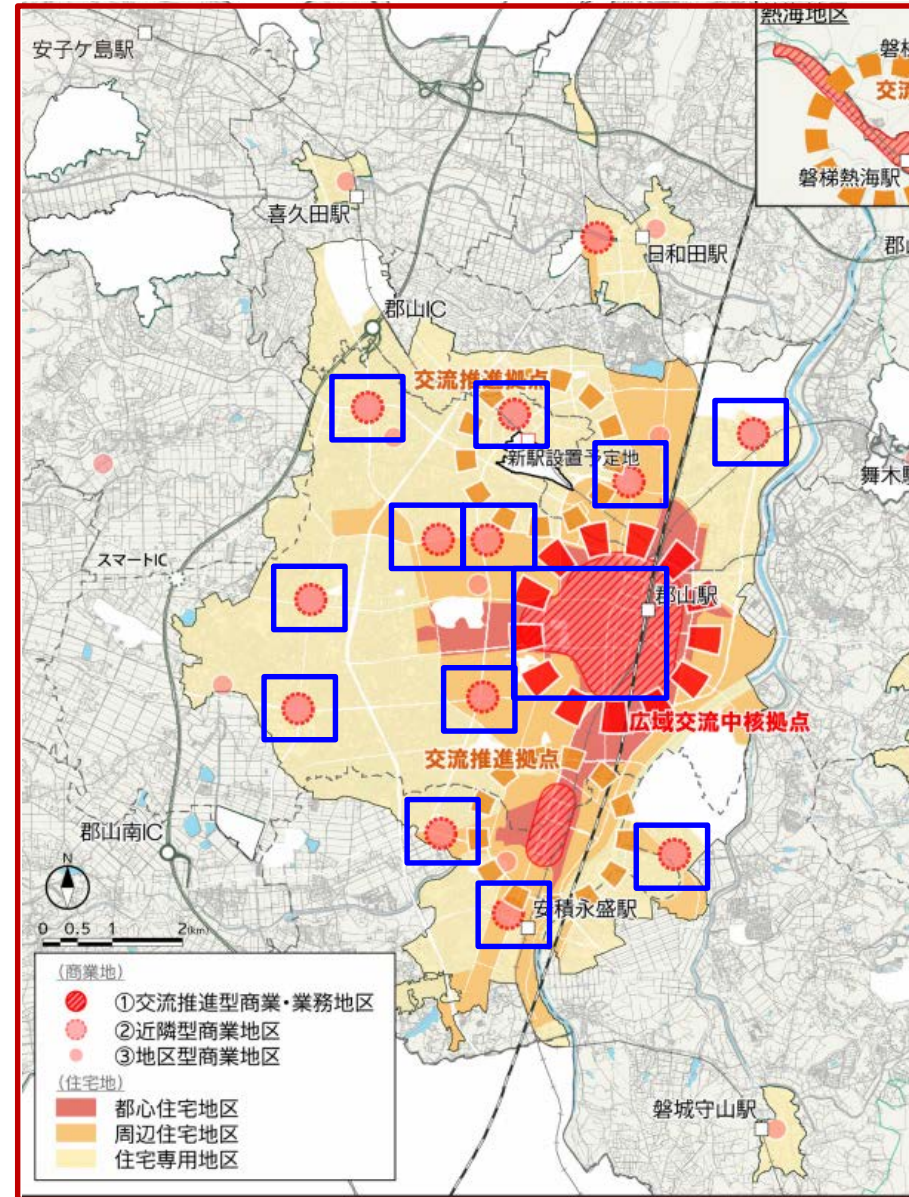
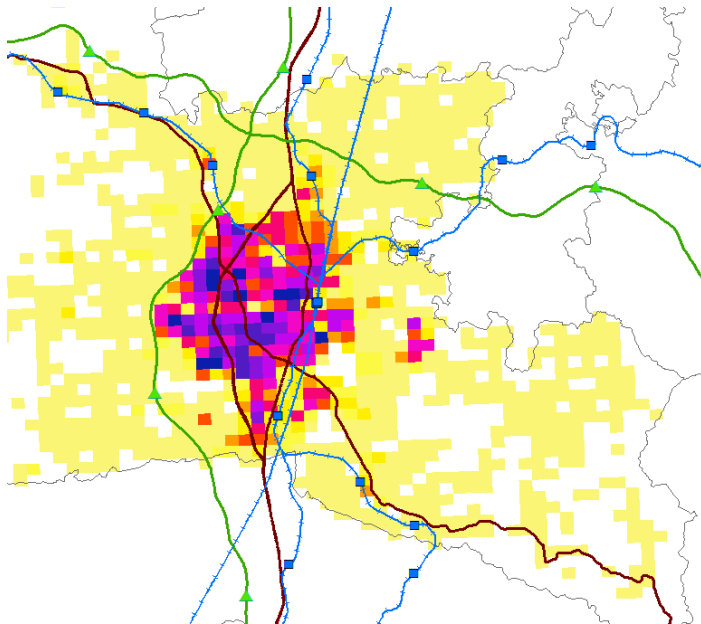


Frame of the scenarios

- Base year: 2010
- Target year: 2050
- Macro-economic projection
 - Local ExSS was applied
 - Population growth rate: -0.5%/year
 - Economic growth rate: 2%/year (PCGDP)

Current spatial distribution and urban plan

2010

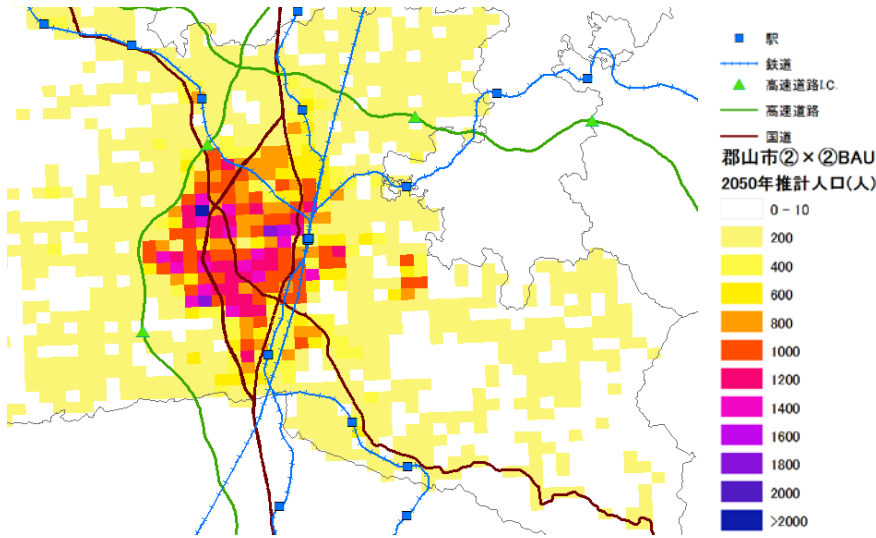


Spatial scenarios

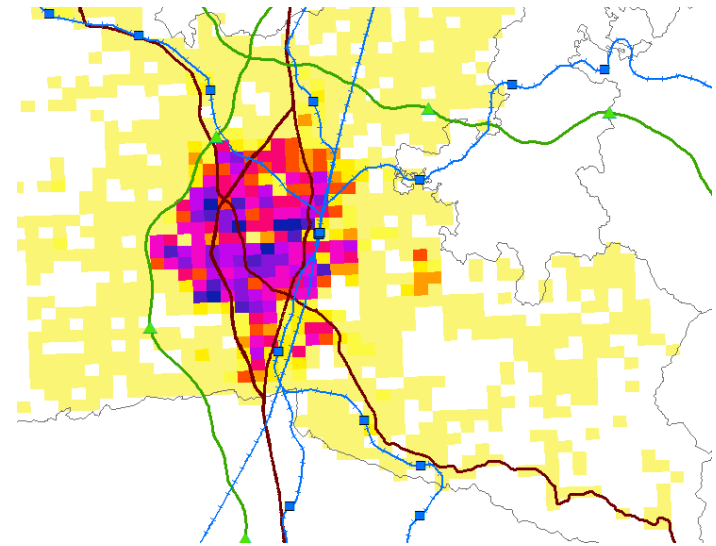
Scenarios	Spatial structure & policies	Building renewal rate (average lifetime)	Share of people migrating from suburb to urban core areas
BAU	Same as base year	2.3%/yr (30 years)	0%
A	Move activities from suburban to “urbanization area”		40%
B1	Move activities from suburban area to “city core centers” determined in the official urban plans.	4.5%/yr (15 years)	60%
B2	Move activities from suburban area to fewer number of “city core centers”.		80%

Results: Population distribution 2050

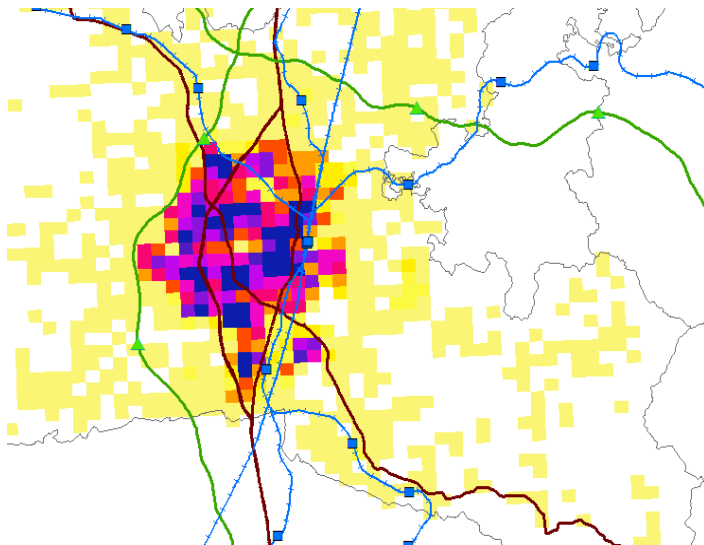
BAU



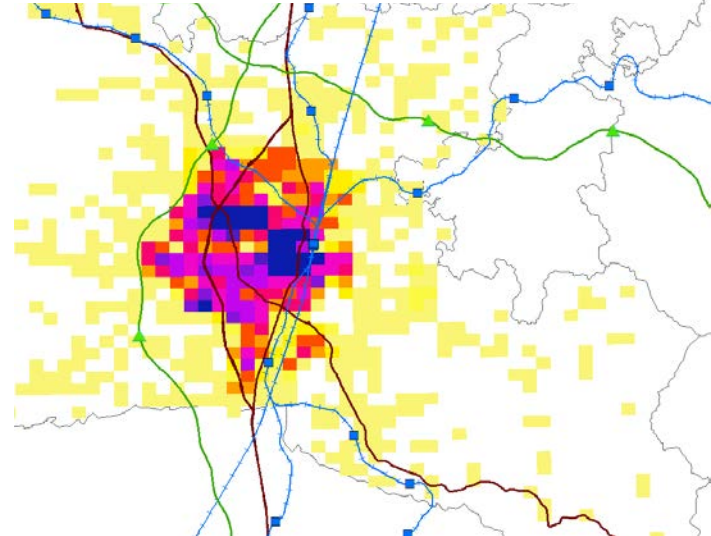
Compact-A



Compact-B1

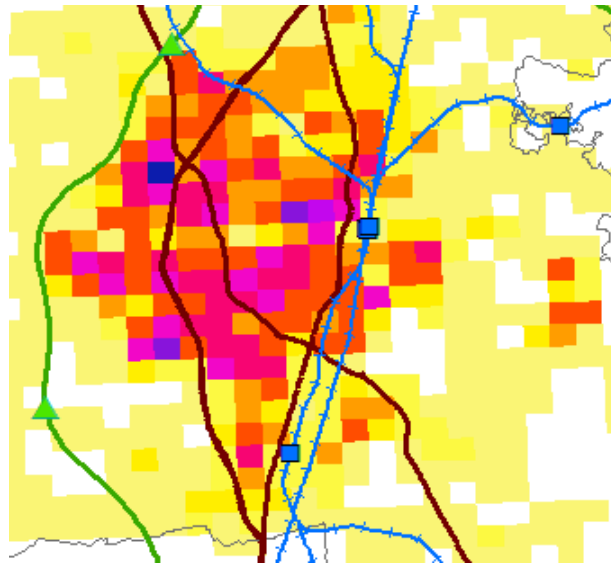


Compact-B2

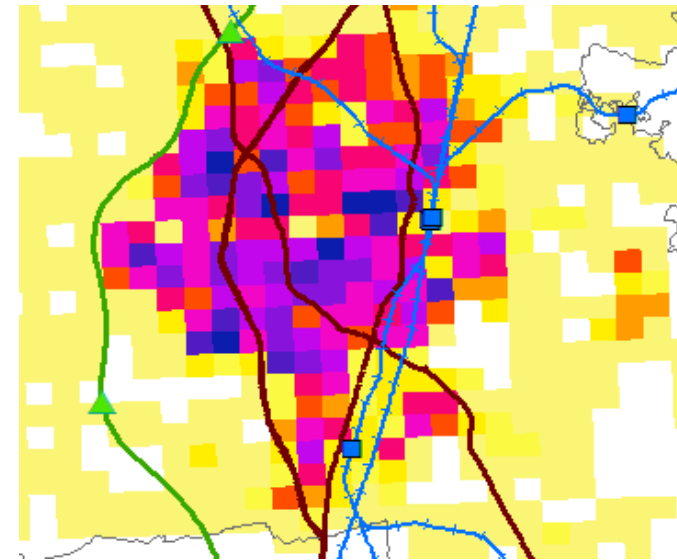


Results: Population distribution 2050

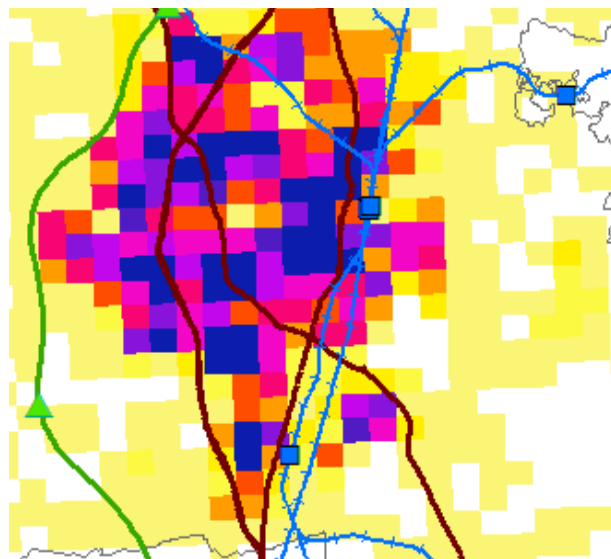
BAU



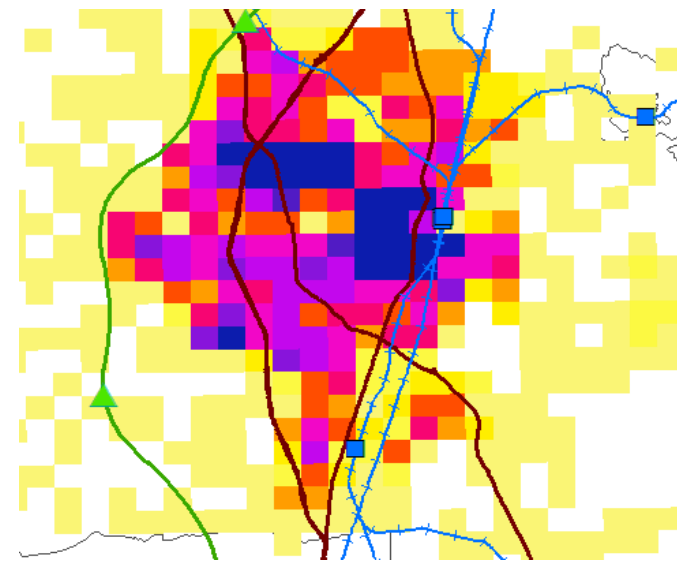
Compact-A



Compact-B1

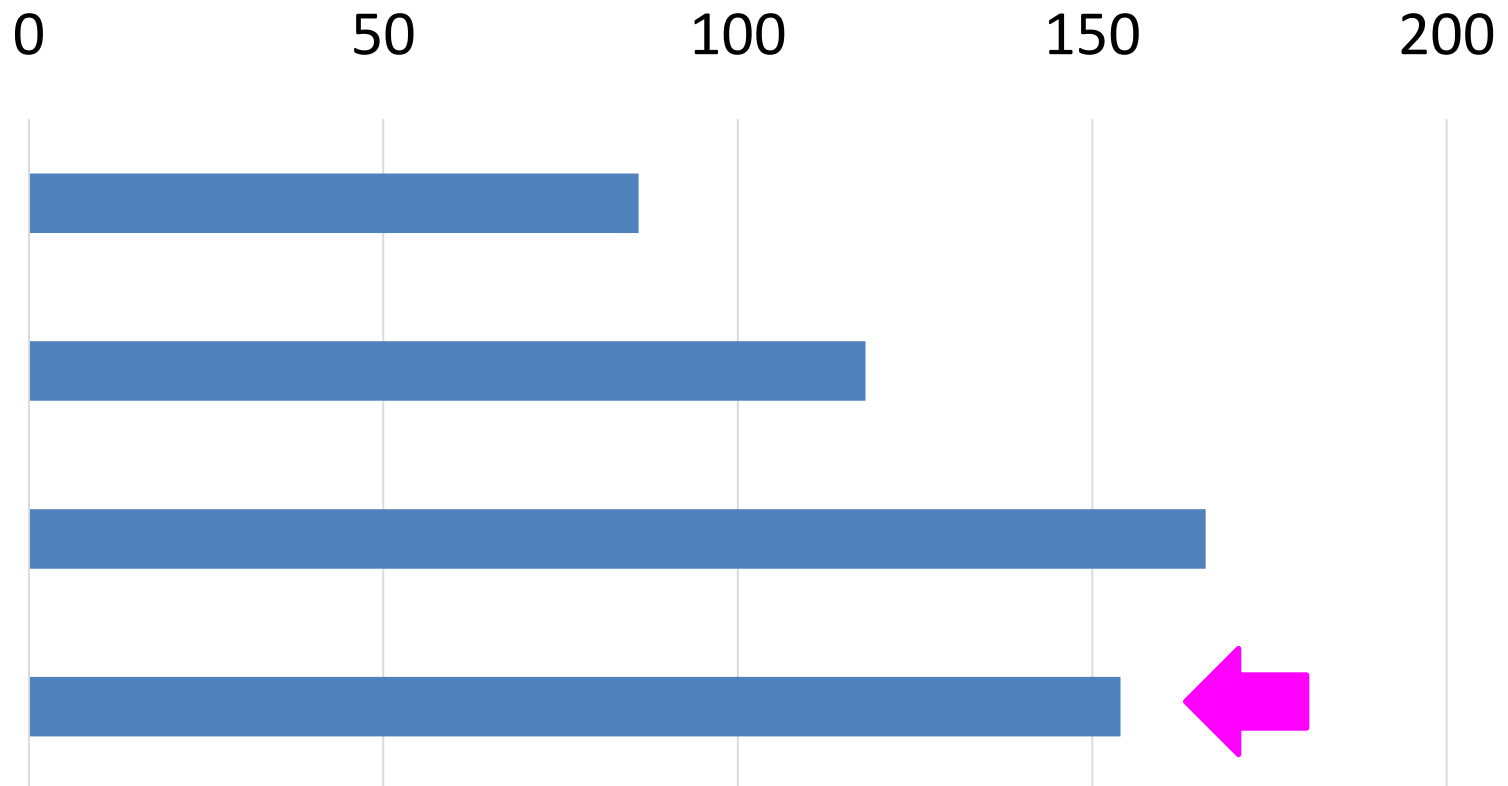


Compact-B2



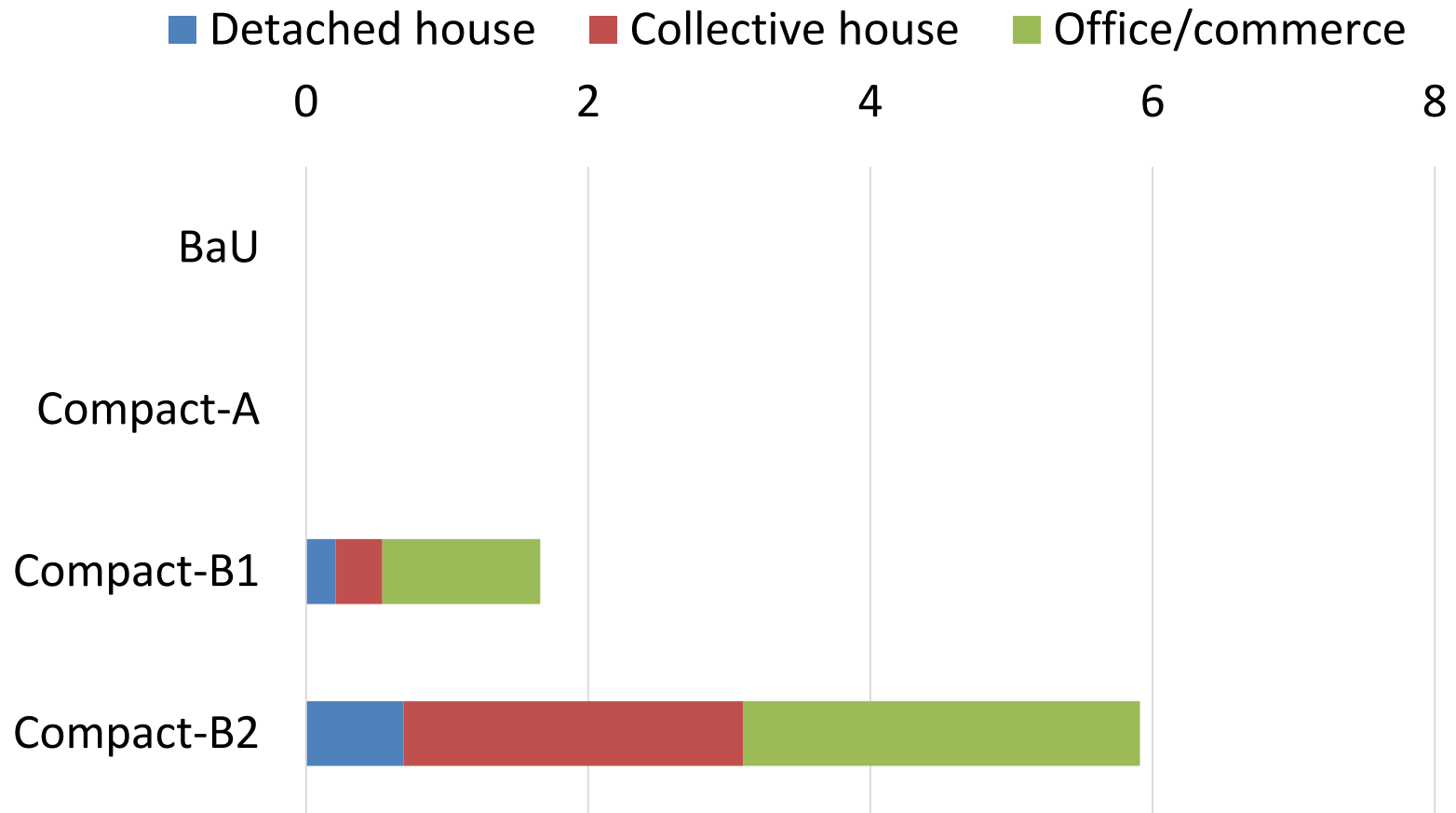
Results: Car sharing services

Population with access to car-sharing service
(1000)



Results: CHP potential

Floor area covered by CHP (mill.m2)



Summary

- Effect of “Compact city” concept on two low-carbon systems were assessed.
- Stronger intensification, in general, increase the potential of installation of the systems.
- Too high intensification may reduce coverage of population by car-sharing services because outside of city core is left from the service.
- The methodology can be used for planning of recovery from huge disaster

3D Fukushima Projection Mapping System

For enhancing communication
with local stakeholders



3D Fukushima Projection Mapping System

Three-dimensional white map of Fukushima prefecture

- 250,000:1
- 3D-printed
- Epoxy resin
- Approx. 4kg

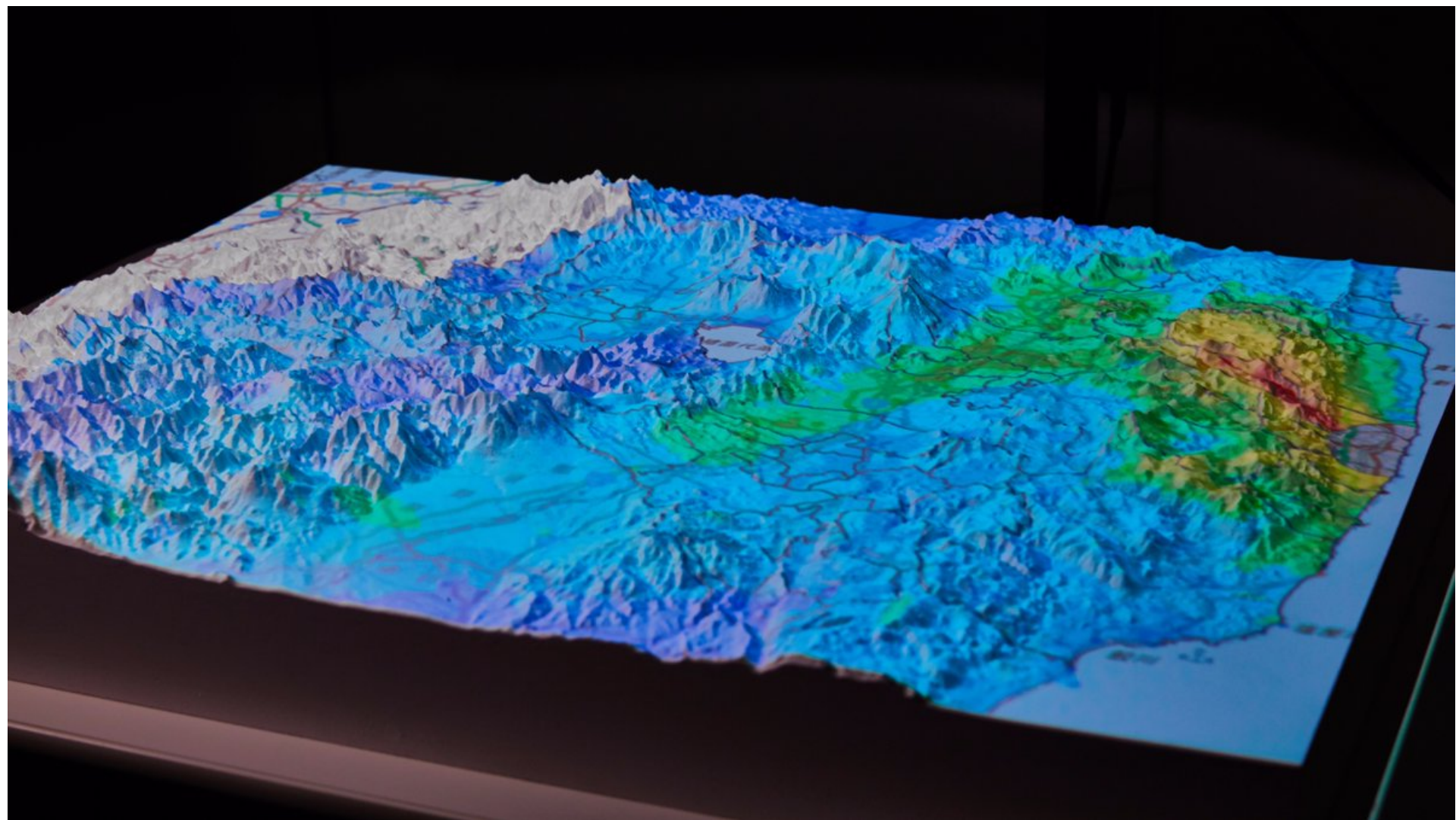
LED Mobile projector

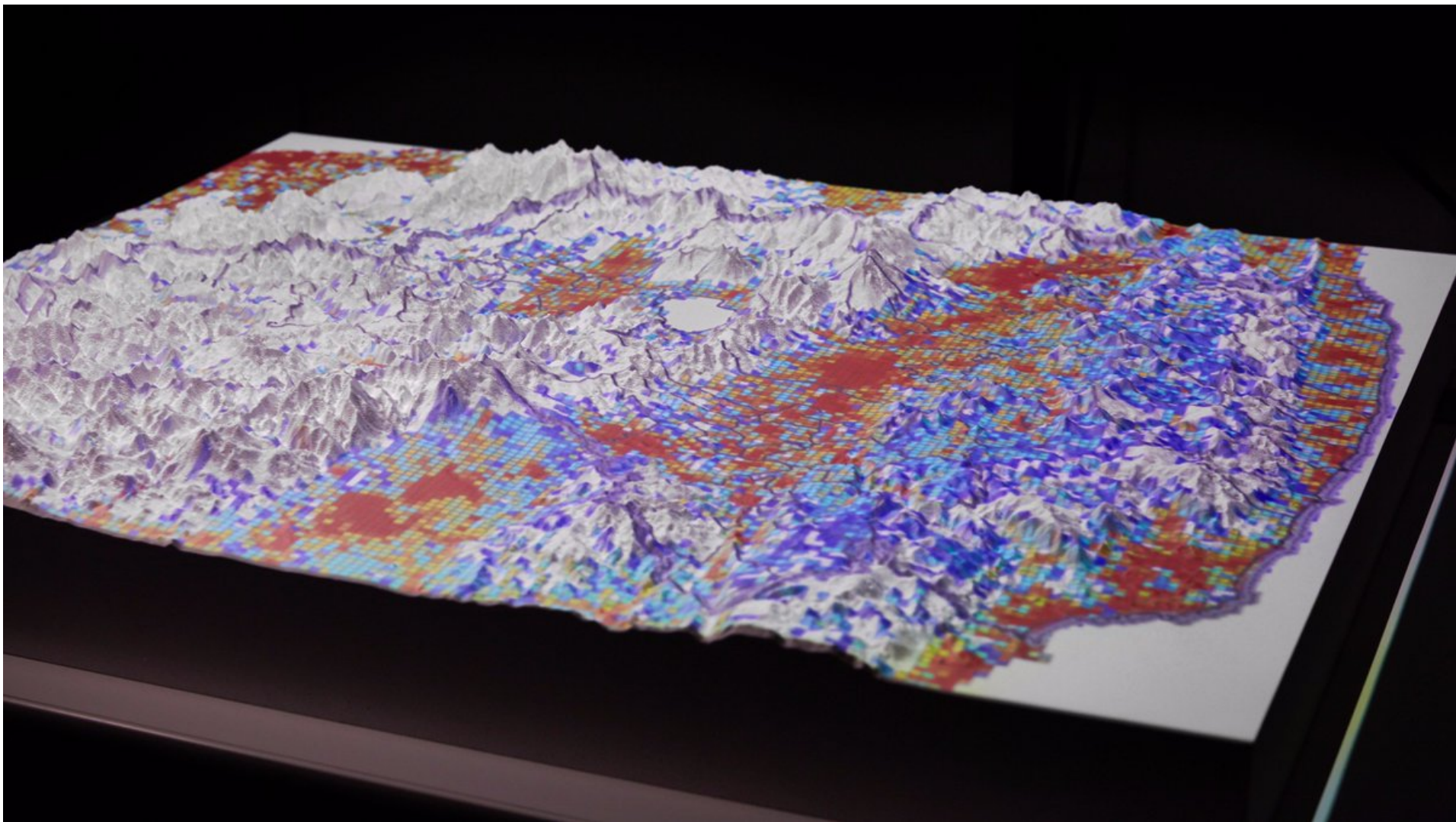
- AndronTechnology QUMI Q6
- Weight:475g
- Output:800lm

Stand / Arm

- Manfrotte 07BU
 - Max. height: 4m
 - Max. load: 20kg
- Manfrotte 396B-2
 - Max. weight: 5kg







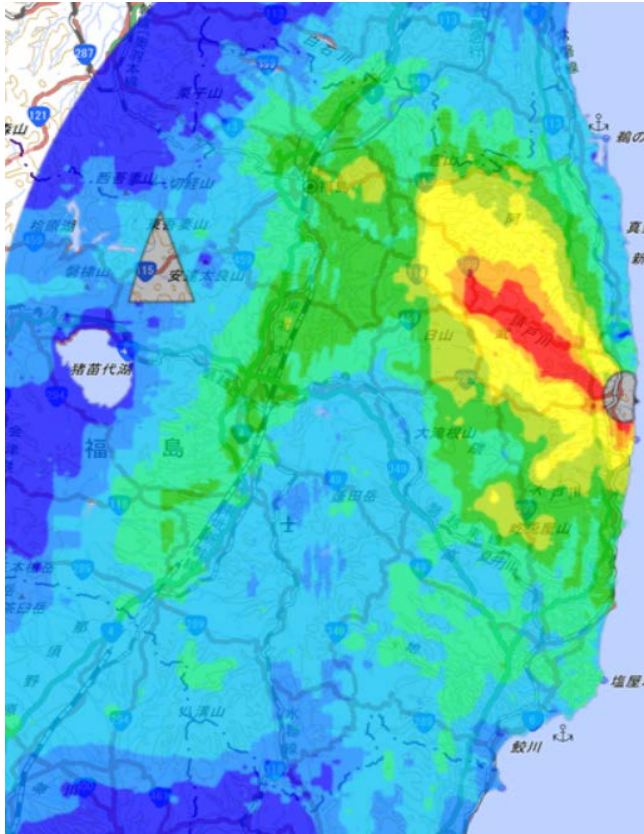
Future development: Helping planning of
recovery from nuclear disaster

Nuclear Accident

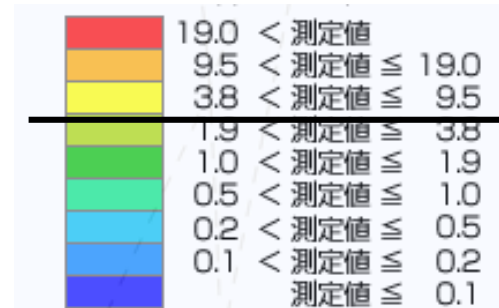
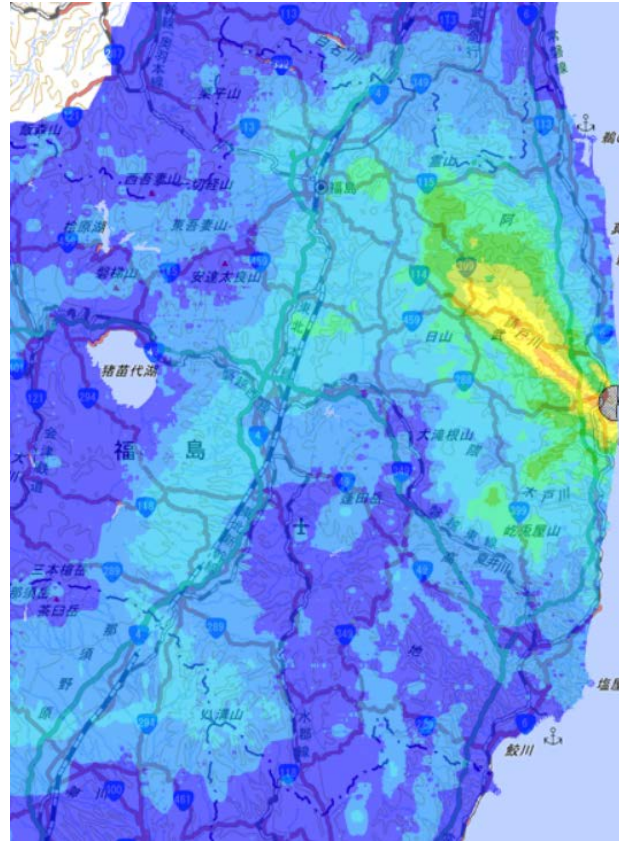


Radioactivity pollution overtime

2011, May, 26th



2016, November, 16th

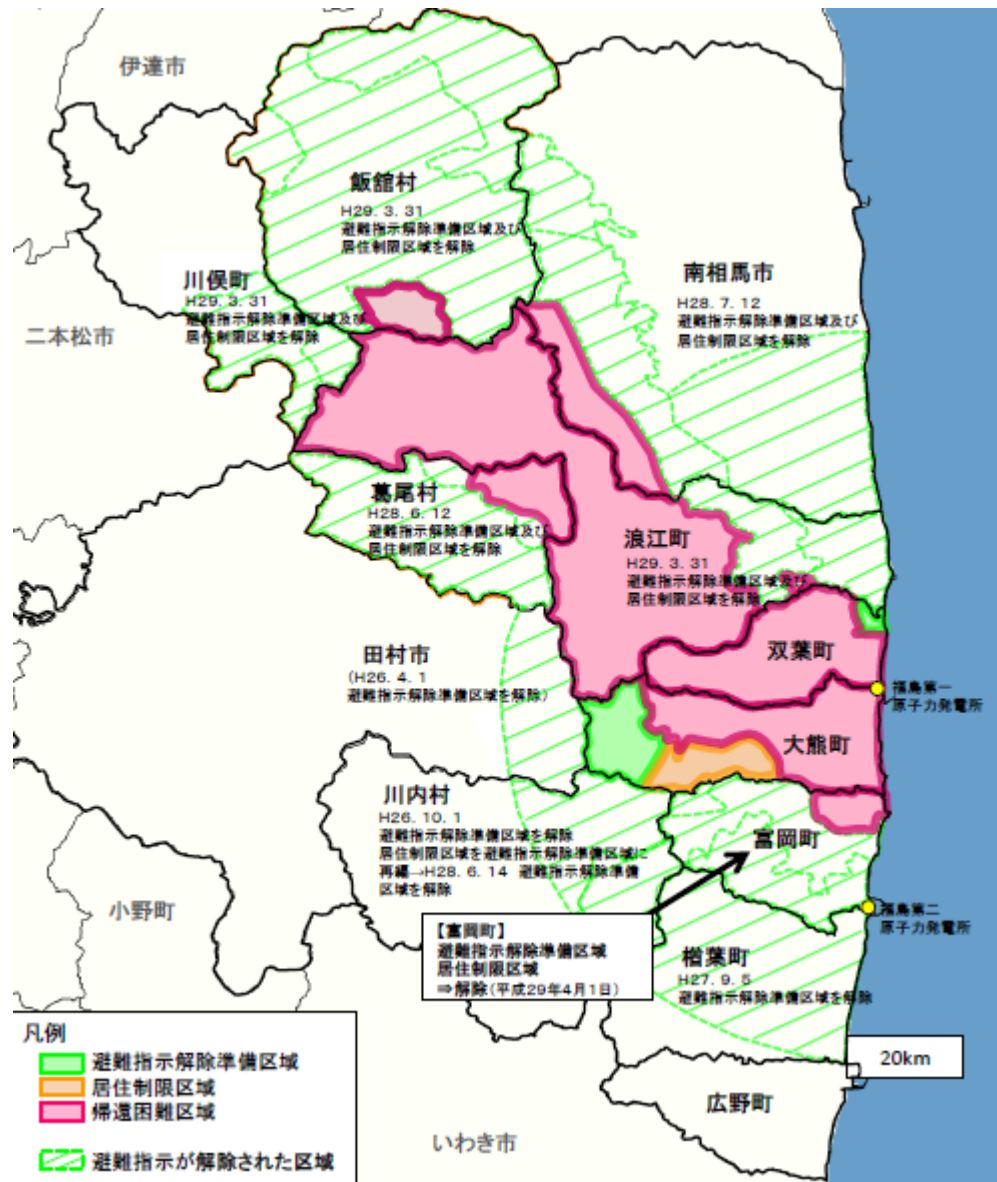


Source

Nuclear Regulation Authority, Japan: Monitoring Information of Environmental Radioactivity Level, <http://radioactivity.nsr.go.jp/>

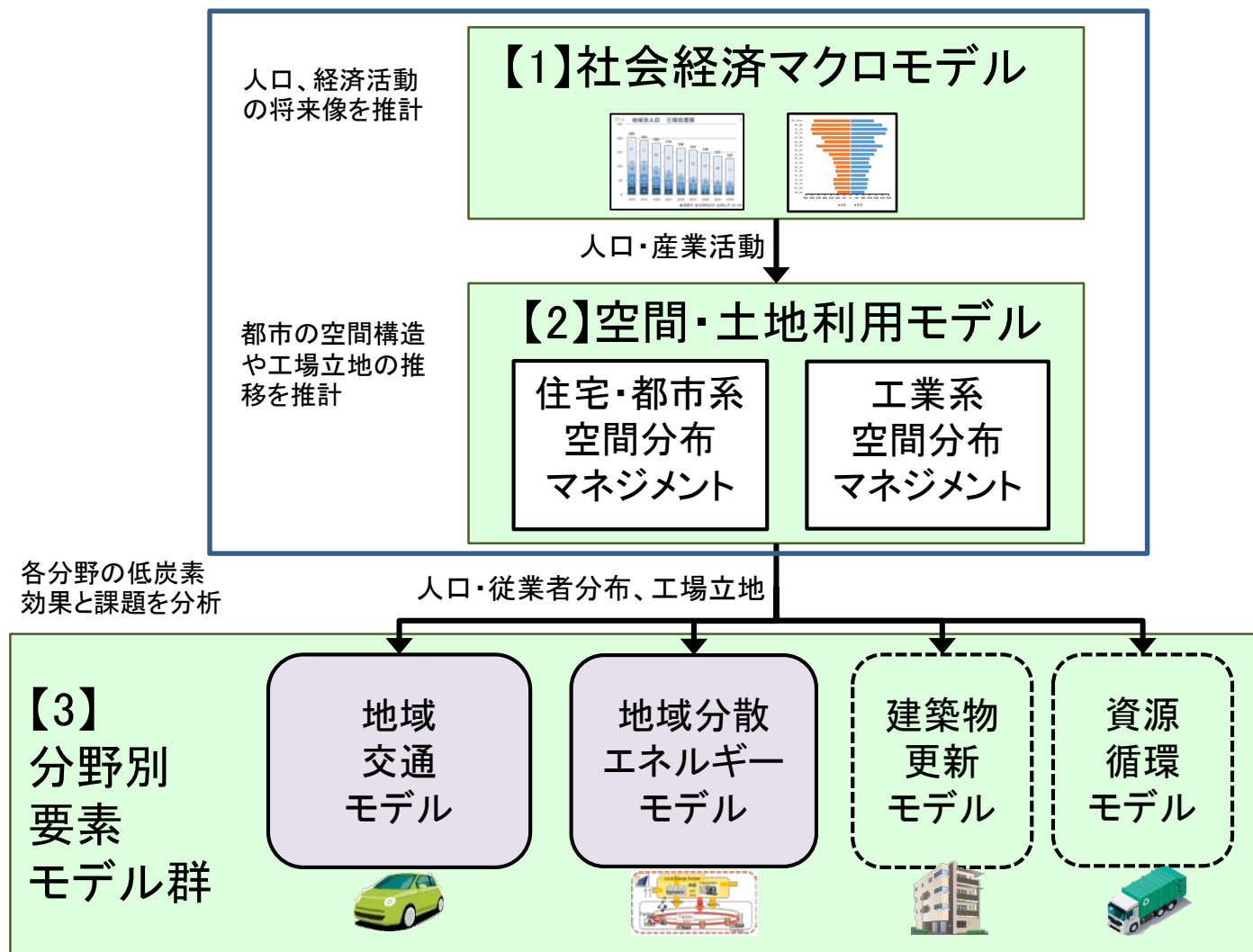
Return from evacuation

April 1st
2017

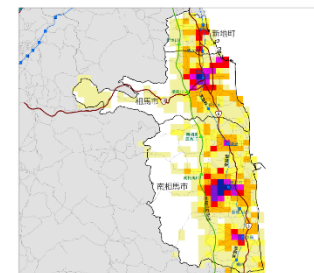


CO2テクノロジーアセスメントのための統合評価モデル群フレームワーク

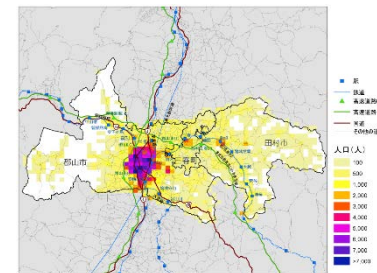
- 3段階のモデル連携で地域全体の**将来像、空間分布、各分野の環境対策**を統合的に分析
- 本報告では【1】・【2】を活用し、福島県内の3地域（相馬、郡山・田村地域、会津地域）で検討を行う



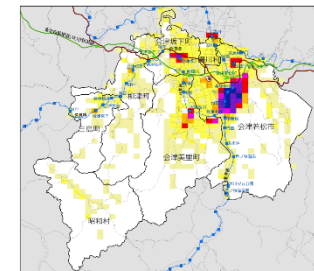
人口分布、鉄道、道路（現状）



相馬地域



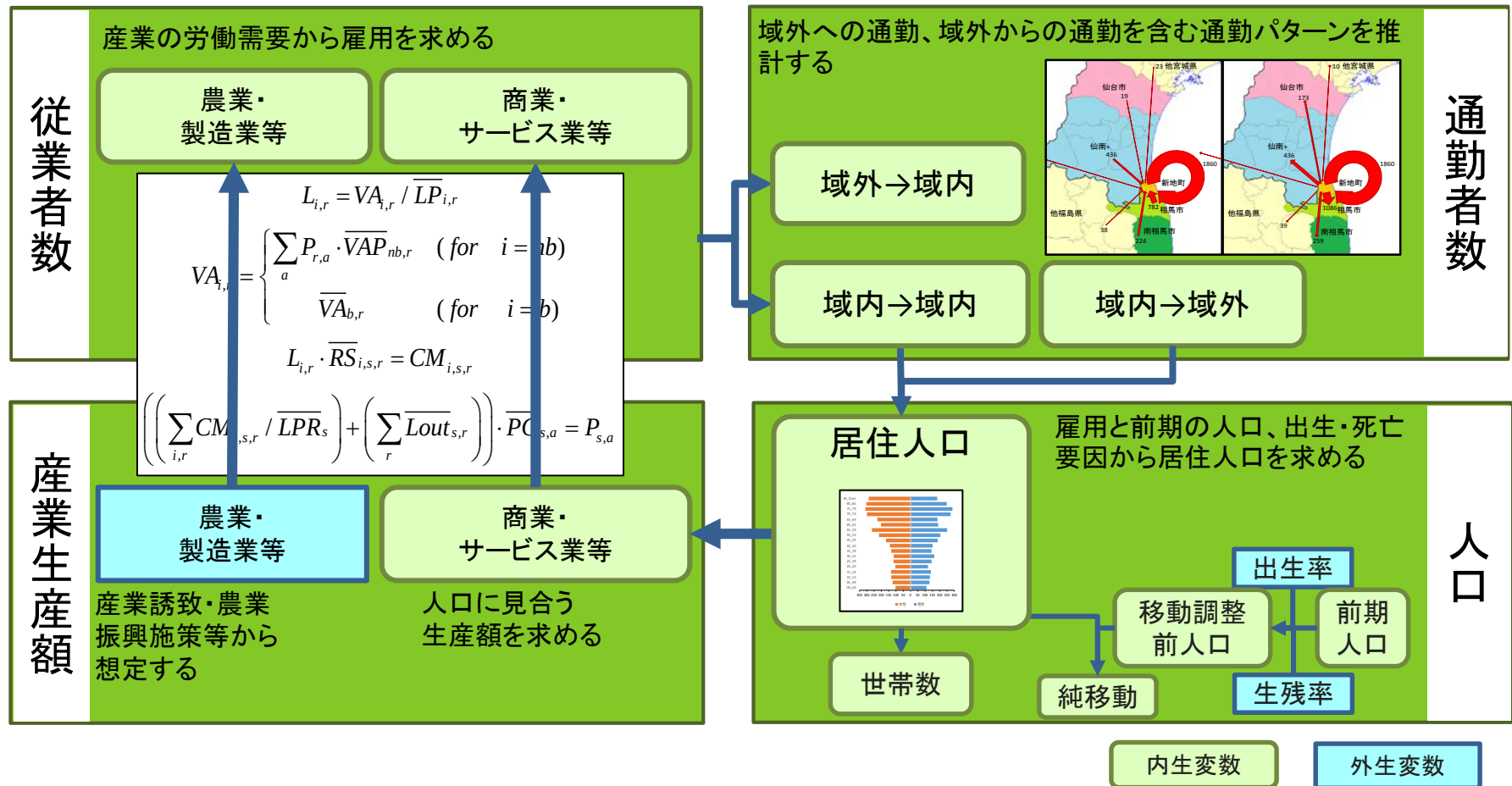
郡山・田村地域



会津地域

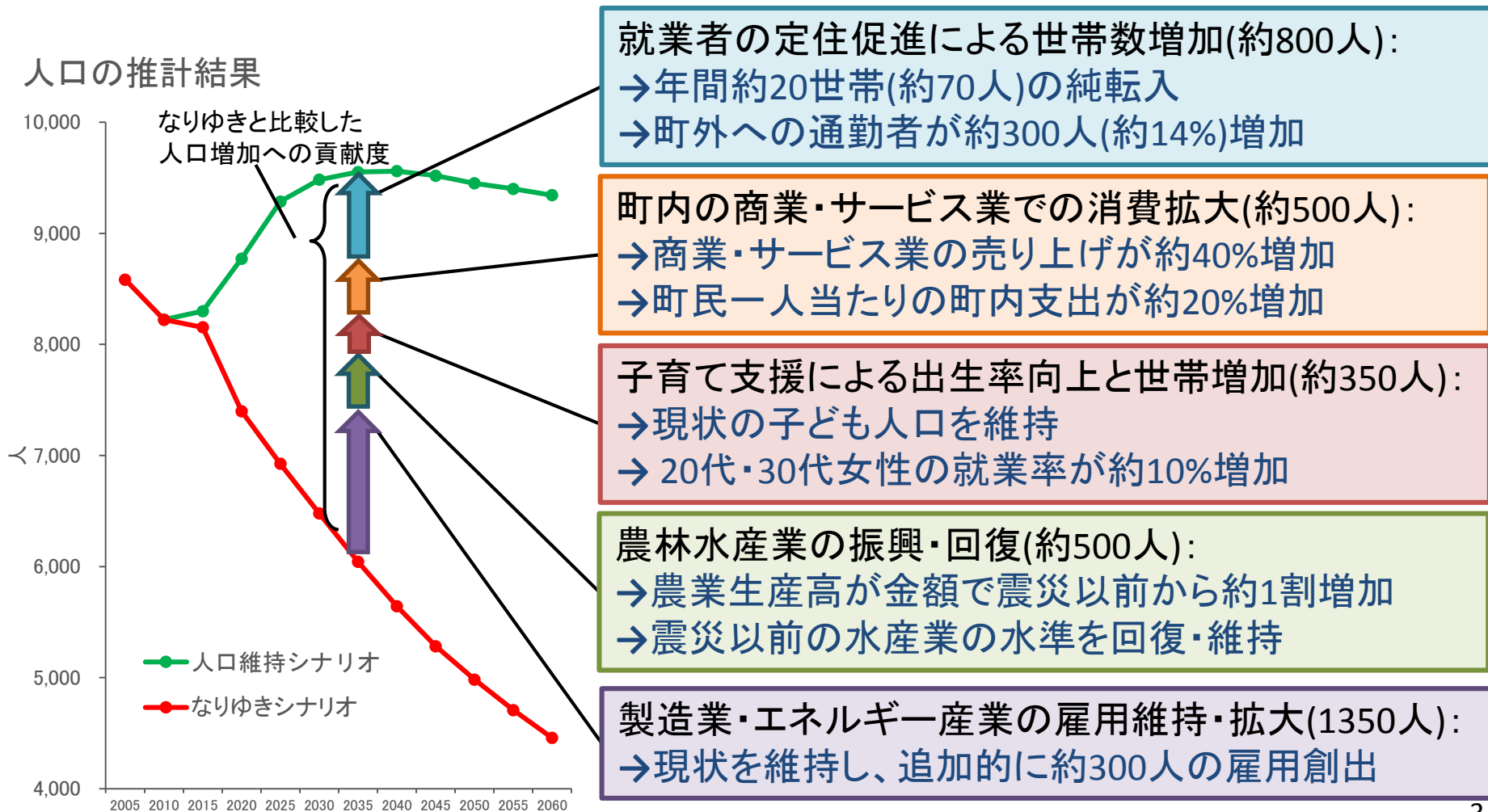
社会経済マクロモデル【AIM/地域スナップショットモデル】

- 市町村等の地域の産業、人口、エネルギーの将来像を操作的にデザインするモデル
- 産業の波及効果や域外との通勤を考慮することで、産業・雇用・人口の将来像を統合的に推計し、人口維持のために必要な各分野の施策を推計することも可能



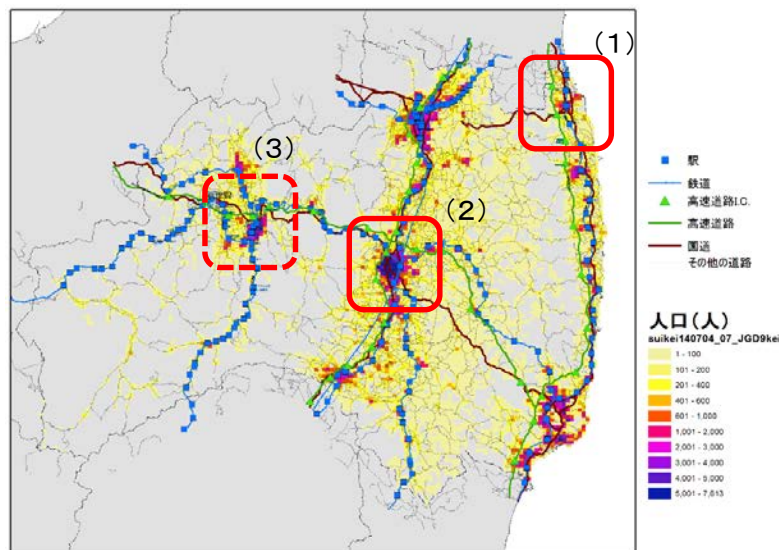
地域スナップショットモデルの活用例：福島県新地町人口ビジョン

- 福島県新地町では人口維持(やや増加し1万人に近づく)を目標としている
- 地域スナップショットモデルを活用し、2035年に人口を約9500人まで回復し、その後も2060年まで9000人以上を維持していくために必要な各分野の条件を分析した

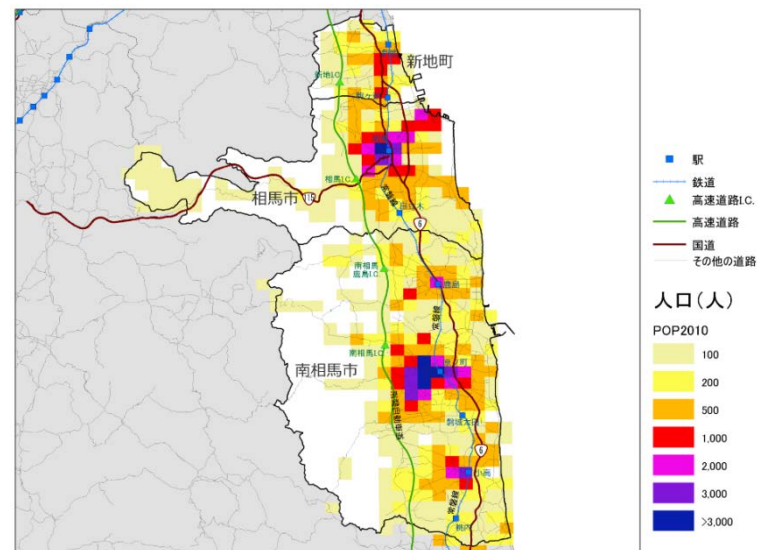


福島県への適用

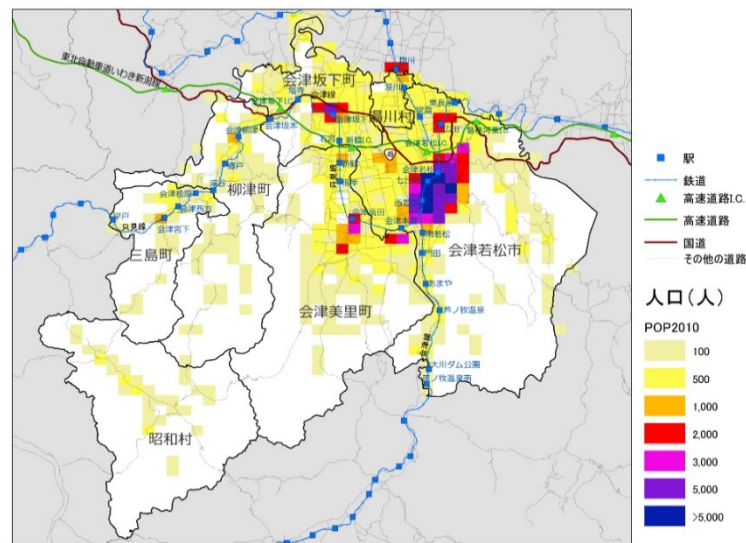
- ・ 浜通り、中通り、会津の3地域から、一定の需要と地域資源が見込まれる地域を3地域選定。



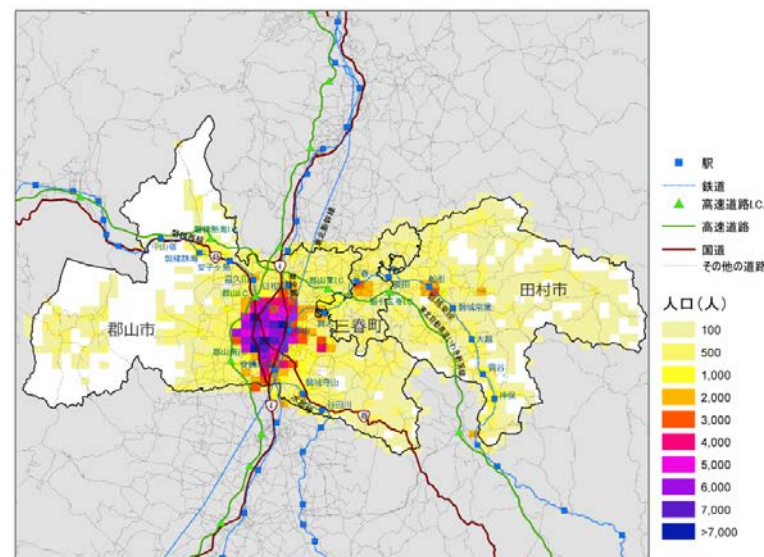
福島県全域



(1)相馬地域



(3)会津地域

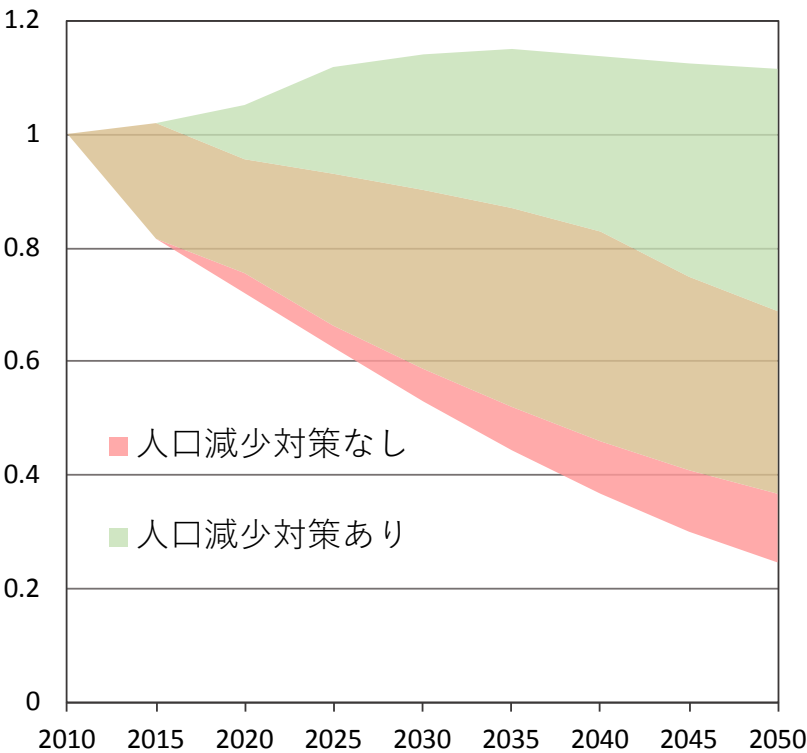


(2)郡山・田村地域

福島県内の自治体の人口ビジョン

- ・福島県の自治体の発表している人口ビジョンを参考に人口推移を検討。
- ・将来推移の評価に当たっては、人口減少対策の程度により2ケース想定。
 - ①現状推移ケース：現状の人口減少トレンドが維持される（年平均成長率-3.3 ～ -1.1%）
 - ②人口維持ケース：人口減少率が3割程度緩和される（年平均成長率-2.5 ～ +0.3%）

対象自治体の人口ビジョンに示された
人口推移の幅(2010年=1)

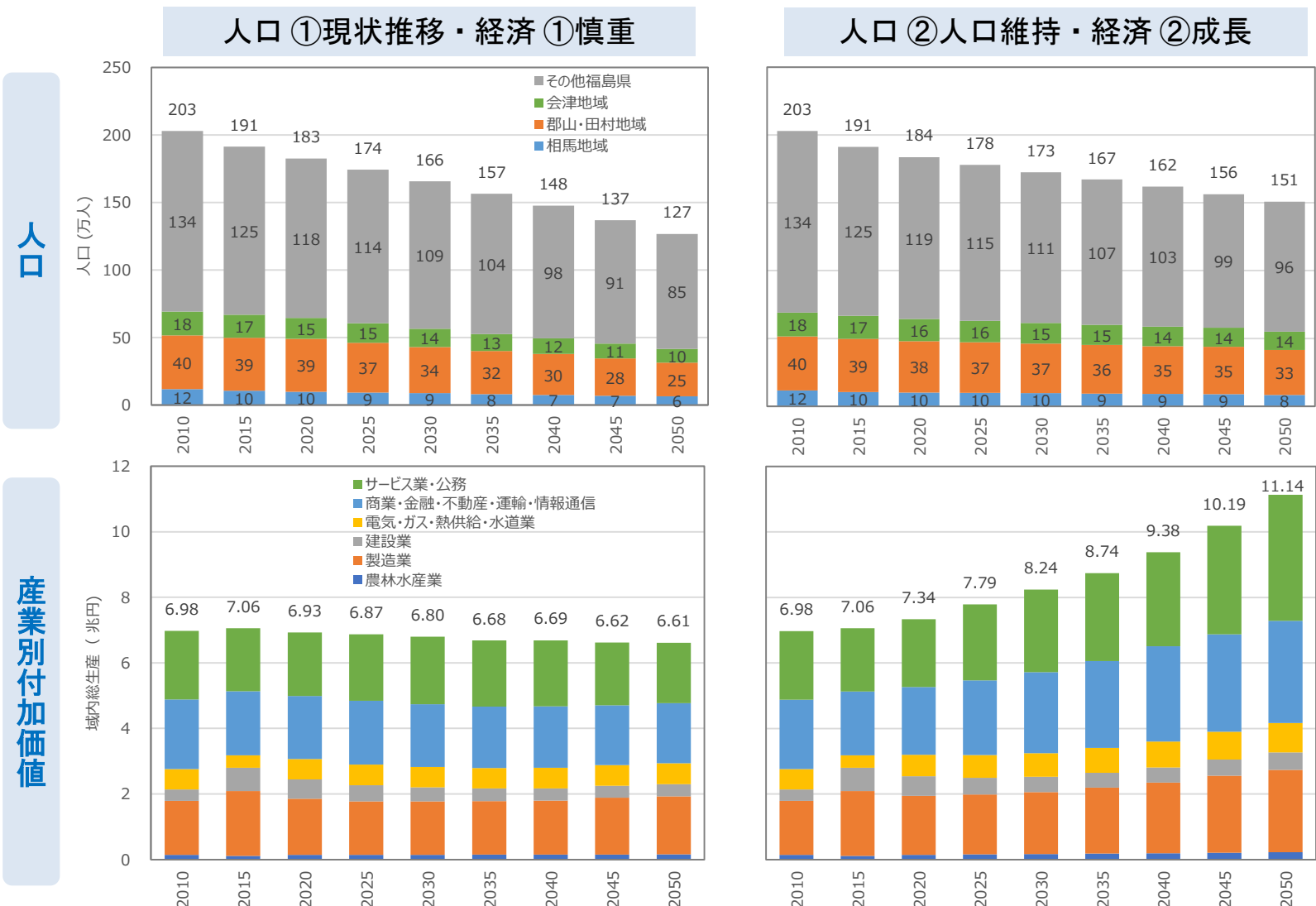


※ 各自治体が人口減少対策の有無による2ケース以上の推計を行っている。

地域	ビジョン
福島県	福島県人口ビジョン（H27.11）
県市町村	相馬市 相馬市人口ビジョン（H27.9）
	南相馬市 南相馬市まち・ひと・しごと創生総合戦略（H28.2）
	新地町 新地町まち・ひと・しごと創生人口ビジョン（H28.3）
郡山市	郡山市 郡山市人口ビジョン（H28.2）
	田村市 まち・ひと・しごと創生田村市人口ビジョン 田村市地域創生総合戦略ー未来の見える協働のまちづくりー（H28.1）
	三春町 三春町人口ビジョン（H27.10）
会津地区	会津若松市 まち・ひと・しごと創生人口ビジョン（H27.4）
	会津美里町 会津美里町まち・ひと・しごと創生 人口ビジョン・総合戦略（H28.3）
	会津坂下町 会津坂下町まち・ひと・しごと創生 人口ビジョン・総合戦略（H27.10）
	三島町 三島町まち・ひと・しごと創生 総合戦略 三島町人口ビジョン（H28.3）
	柳津町 柳津町の人口ビジョン（H28.2）
	湯川村 湯川村まち・ひと・しごと創生 人口ビジョン 総合戦略（H28.3）
	昭和村 昭和村人口ビジョン（H27.12）
	福島市 福島市の地域活性化・人口減少対策について ～ 安心から活力・魅力向上へしごと・ひと・まちの好循環をつくる ～（H28.3）
いわき市	いわき創生総合戦略（H28.3）

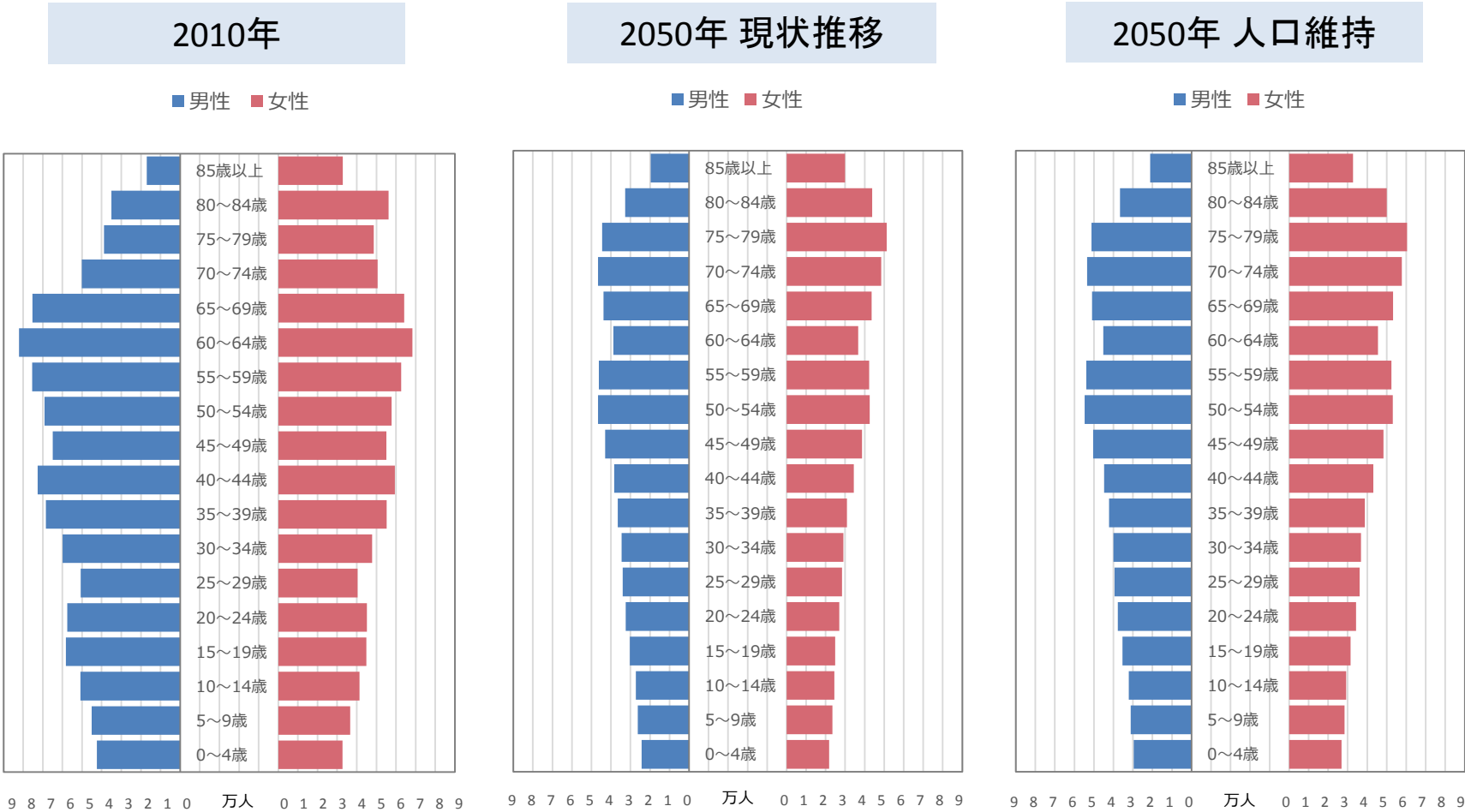
地域スナップショットモデルによる人口・経済の推計結果：総人口とGDP

マクロフレーム想定における人口2ケース、経済2ケースを組み合わせた4ケースを推計し、5歳階級人口と産業別付加価値を推計した。このうち、「人口①現状推移・経済①慎重」と、「人口②人口維持・経済②成長」の2ケースの結果を示す。



地域スナップショットモデルによる人口・経済の推計結果：福島県の人口ピラミッド

- 現状推移ケースと人口維持ケースでは人口構成は大きくは変わらない。これは両ケースの違いでは社会増減の影響が大きいいため。
- 15～64歳人口は2010年120万人、2050年現状推移72万人、人口維持86万人。
- 2010年に12%を占めた75歳以上の人口は2050年には約17%になる。

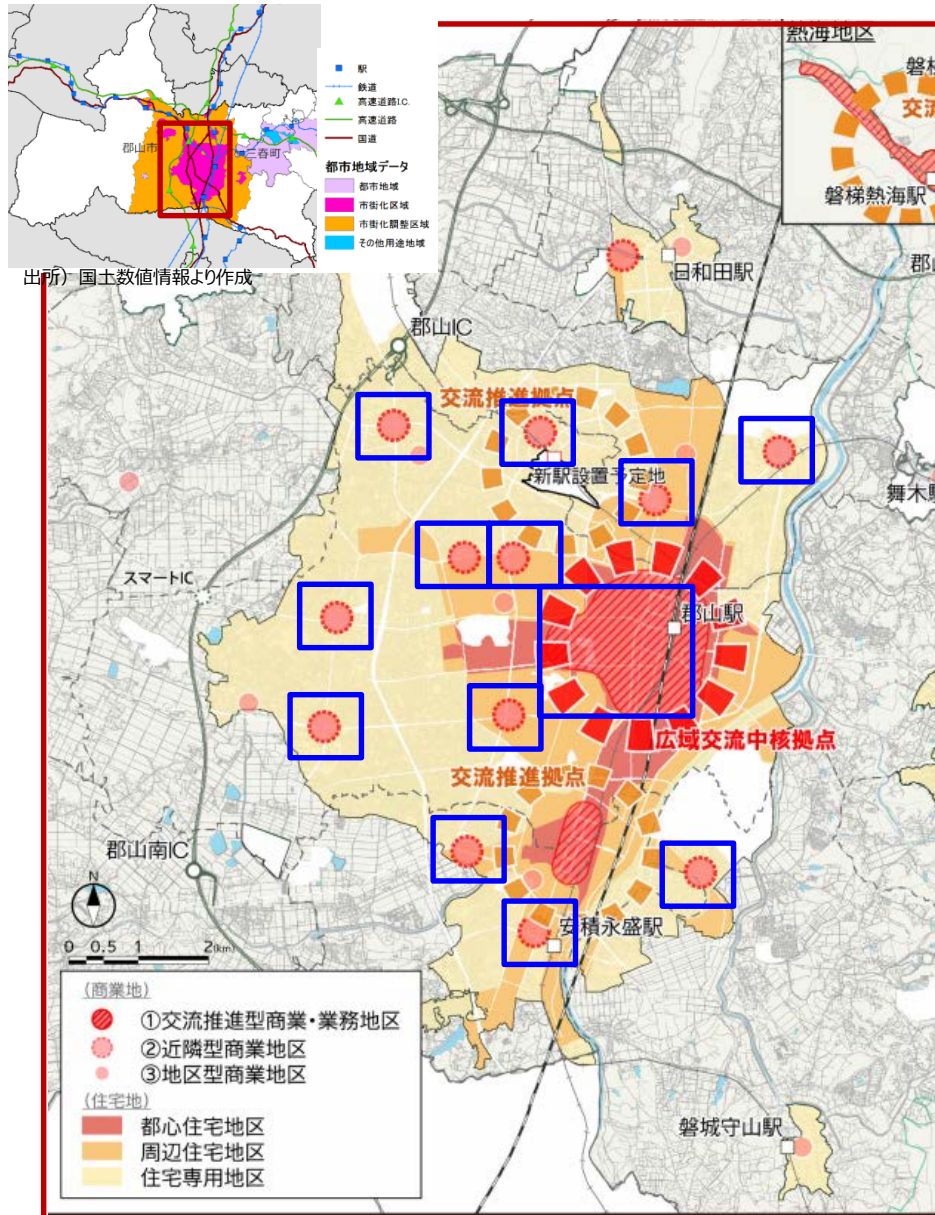
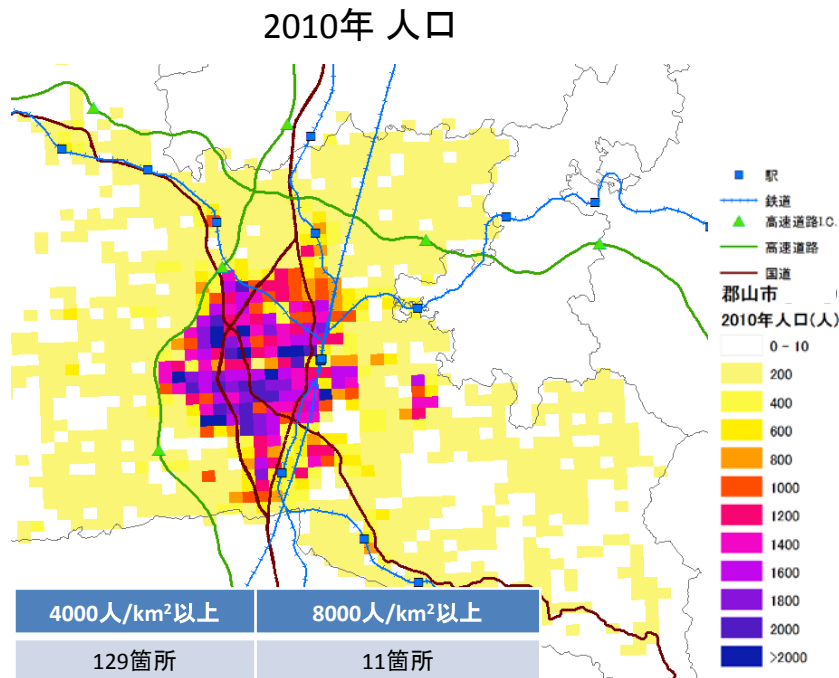


土地利用モデルによる分析：郡山市での集約化検討

● 郡山市概要

- 人口 33万人
- 市街化区域内人口 22万人(市全体の70.7%)
- 市街化区域面積 68km²(市全体の9.1%)

- 集約化拠点地区(右図青枠)は、郡山市マスタープランおよび郡山市市街化区域内の2010年メッシュ別エネルギー需要を参考に1km四方ないし2km四方(駅前)のエリアに設定

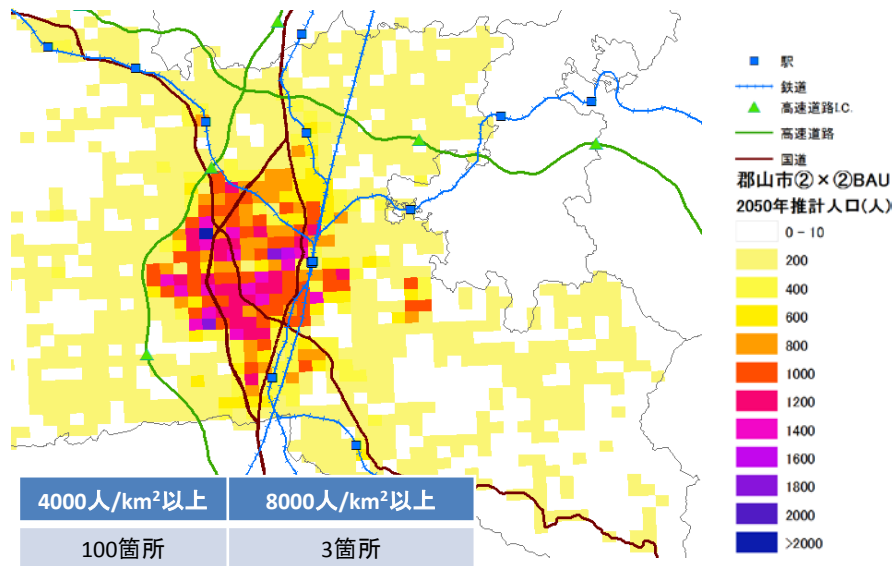


出所：郡山市マスタープラン

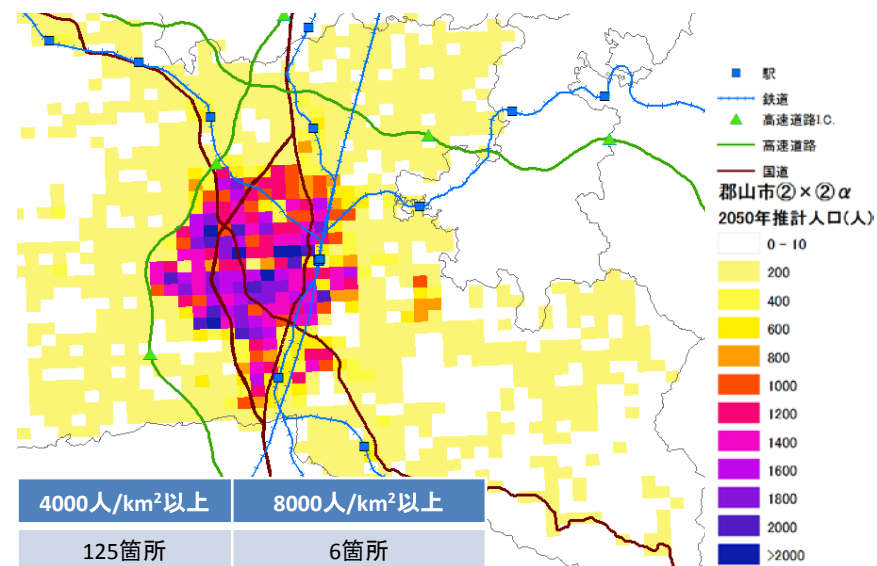
<https://www.city.koriyama.fukushima.jp/331000/documents/4syoun.pdf>

土地利用モデルの計算結果（人口）

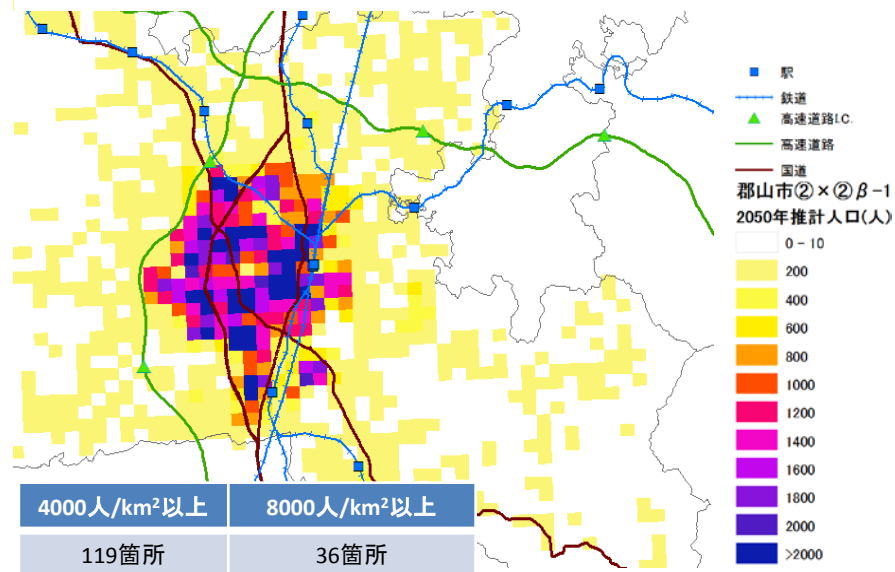
2050年 BAU



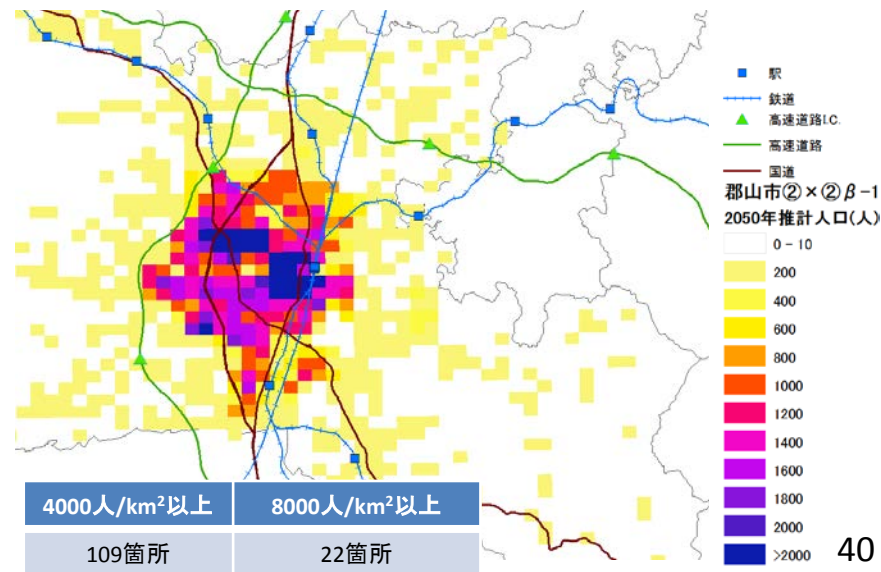
2050年 集約α



2050年 集約β-1

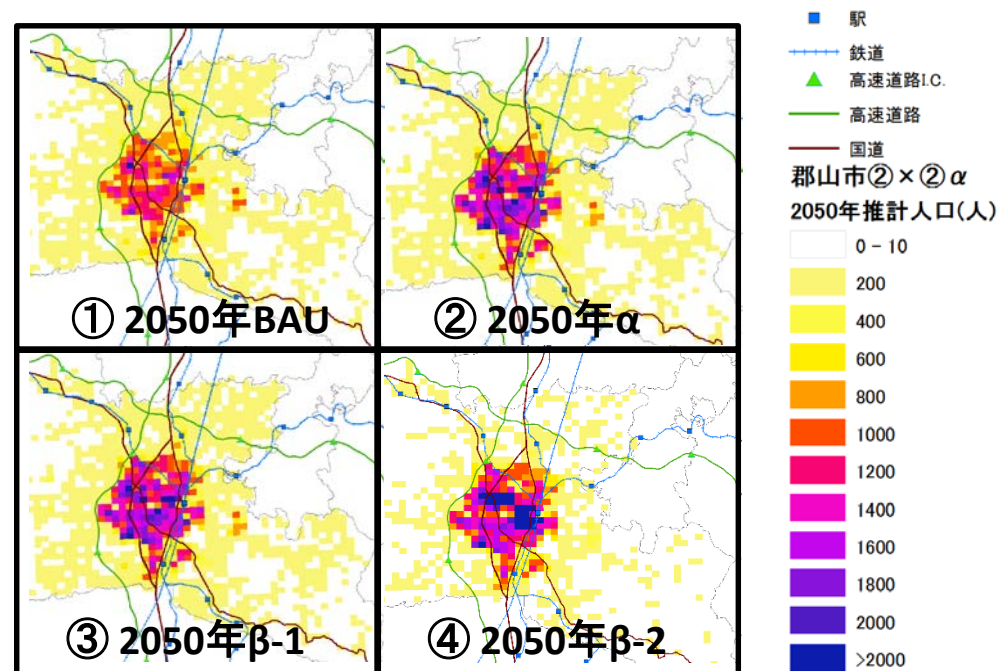


2050年 集約β-2

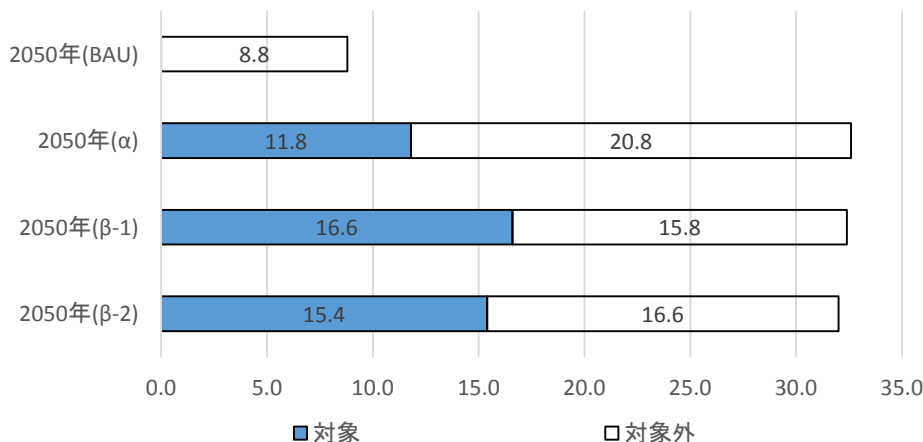


対象地域の人口分布の分析結果

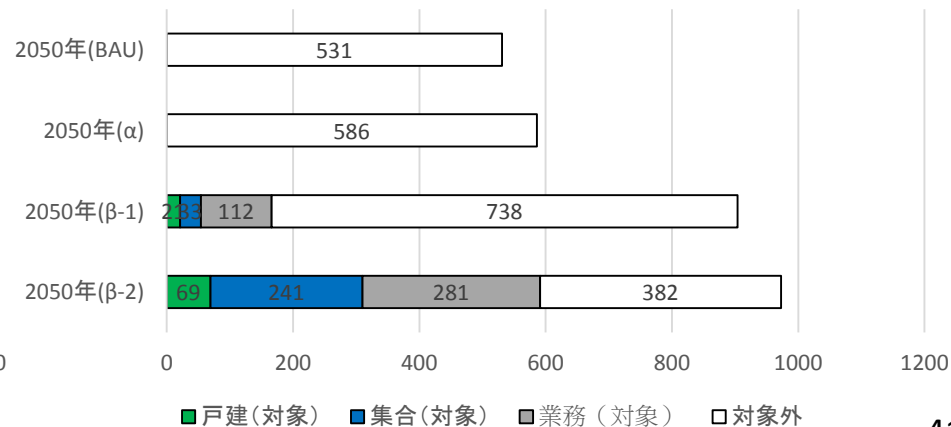
- 郡山市、2010年から2050年を対象に集約化計算を4シナリオを実施。
- 計算の結果、シナリオ β -1 の拠点数は13箇所、シナリオ β -2の拠点数は3箇所と選定。
- 地域交通事業は、 α から β -2にかけて要件を達成するメッシュが増加するとともに対象となる人口・従業者も増加する。
- 地域エネルギー事業は、 β -2が事業導入の対象床面積が最も大きい。



郡山市内における地域交通事業導入の対象人口(万人)



13拠点地区内における地域エネルギー事業導入の対象延床面積(万m²)



- 地域の人口・産業構造・空間分布は環境・エネルギー・交通などの各分野の将来像を検討する基礎となり、将来導入が検討される低炭素対策の効果にも影響する。
- 地域スナップショットモデルと土地利用モデルを活用し、長期的な人口・産業のビジョンをもとに地域の空間構造の将来像を構築する手法を開発した。
- 福島県内の3地域を選定して適用し、各自治体の人口ビジョン等を参照して人口・経済の将来像を定量的に描写した。
- これをもとに特に郡山地域において詳細な将来の空間分布を推計し、集約の程度による地域交通事業、地域エネルギー事業の対象の拡大を推計した。
- 福島県浜通り地域の震災・原子力災害からの復興にあたってこの手法を適用することで、長期的な低炭素型・環境共生型の発展を検討することが出来る。