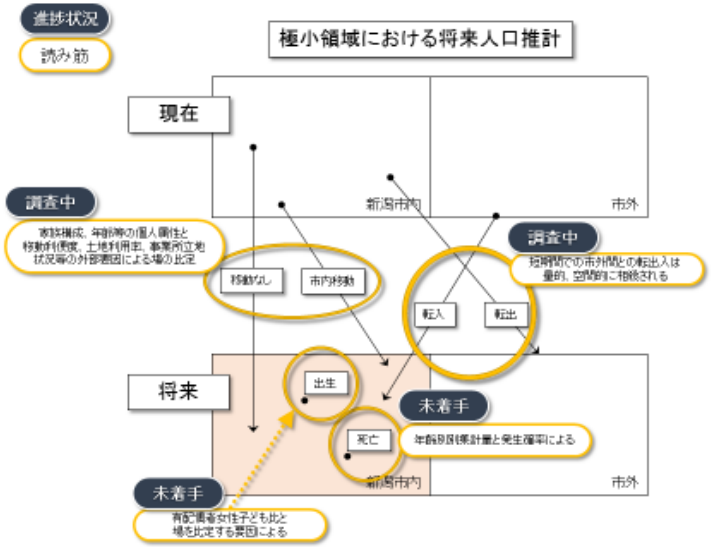
内閣官房ビッグデータチーム主催
データ分析セミナー

自治体からみた人口減少社会の影響分析
～GISによる公共施設配置の最適化など～



2022年2月16日
新潟市都市政策部GISセンター
長谷川普一

本日の紹介内容

◎分析道具であるGISの特徴

◎公共施設の適正配置の事例

◎データから読み解く、まち、ひとの定量的関係

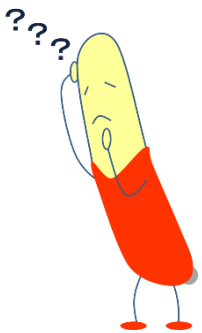
難易度

問題

次の図のうち、
Google Mapは、どちらでしょうか？

①

②



新潟市の概要

人　　口：810,157人　（H27国勢調査）
世　　帯：321,511世帯（　　〃　　）
市域面積：726.45 ㎢

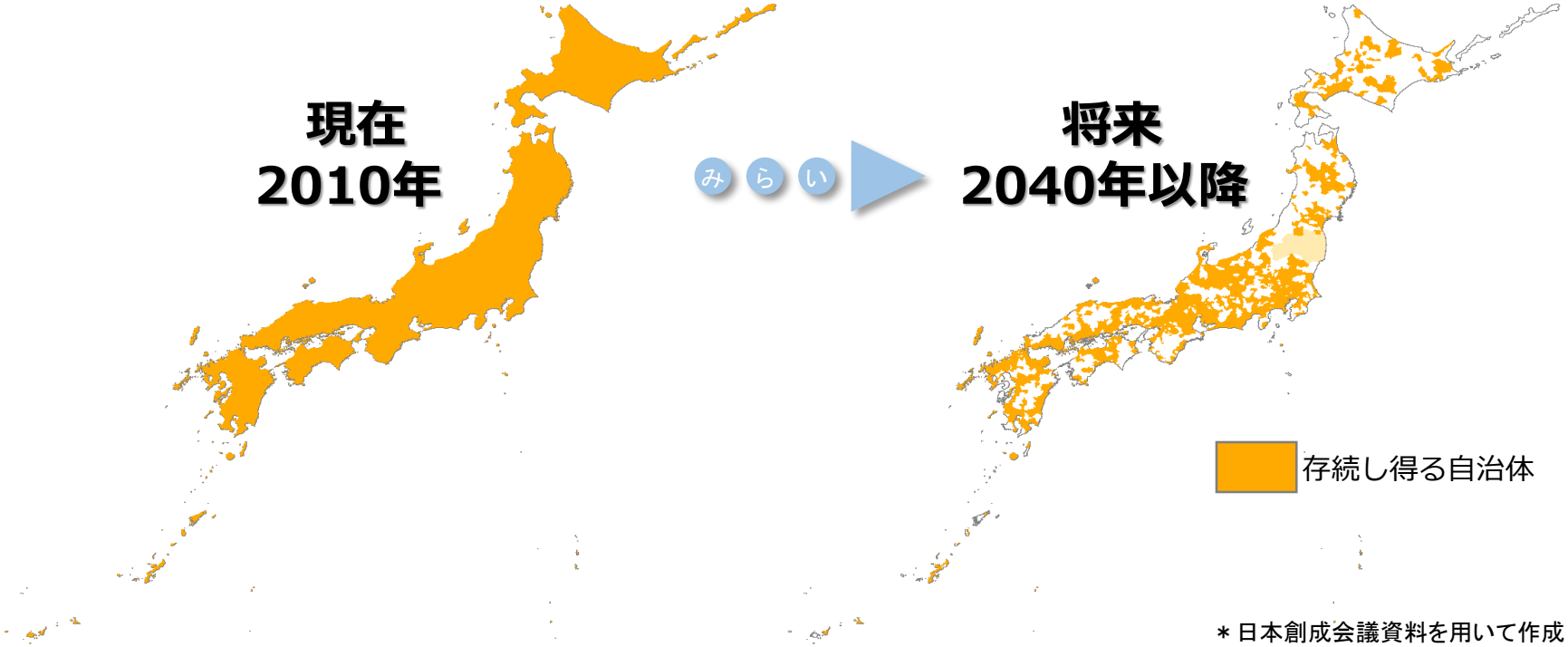
属性値による彩色

2014年5月

◇民間研究機関　日本創成会議

報告書「ストップ少子化・地方元気戦略」

警鐘→**多くの地域は将来消滅するおそれがある。**



＊日本創成会議資料を用いて作成
評価対象から福島県は除く

◇同報告書では解決策のひとつとして…

地理空間情報をオープンデータ化し、GIS上で見える化」し、
様々なシミュレーションを可能とすることで

合理的な戦略を立てられる。

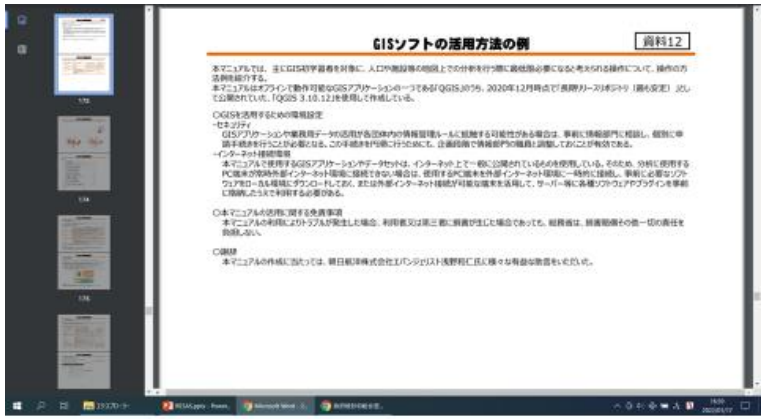
政府が提供する代表的なGIS関係のコンテンツ

①分析系（GIS強め）
RESAS（内閣官房）

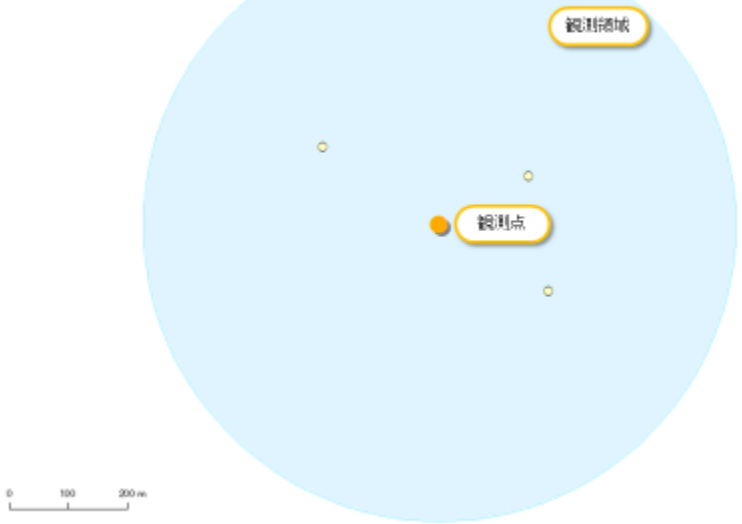
②データ提供と分析系
e-Stat　政府統計の窓口（総務省）

③データ提供系
国土数値情報（国土交通省）

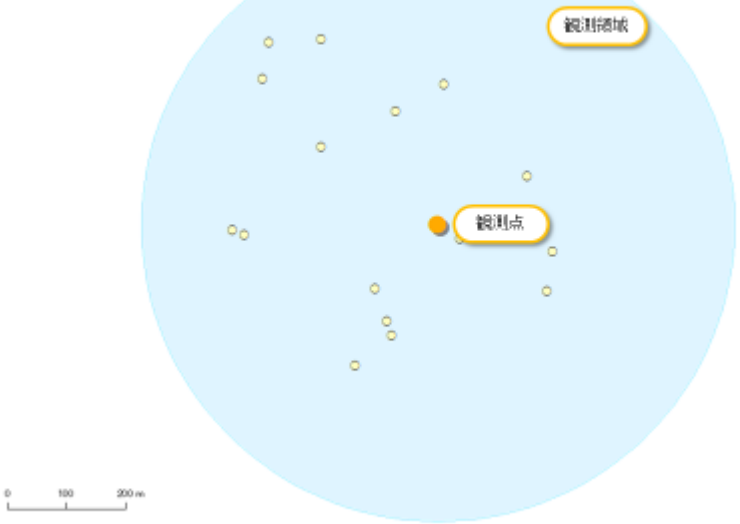
④GISマニュアル系
地域の未来予測（総務省）

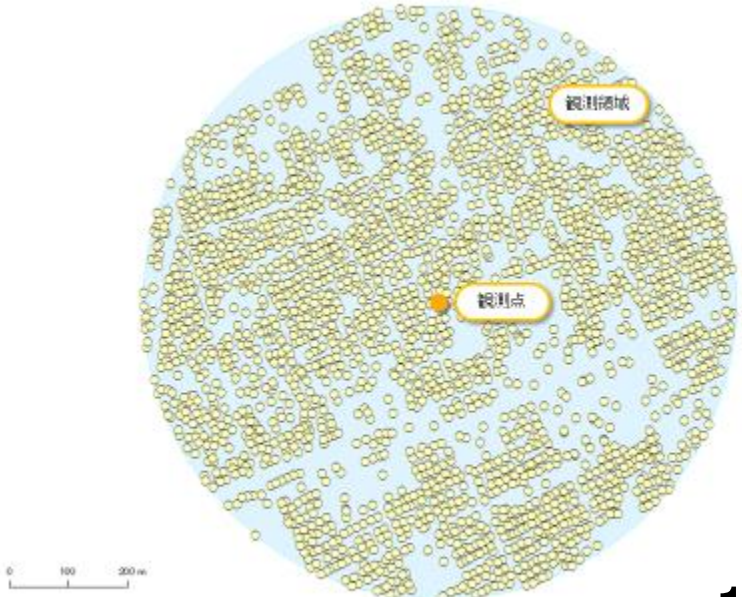


『◯』は何個あるでしょう？



空間検索



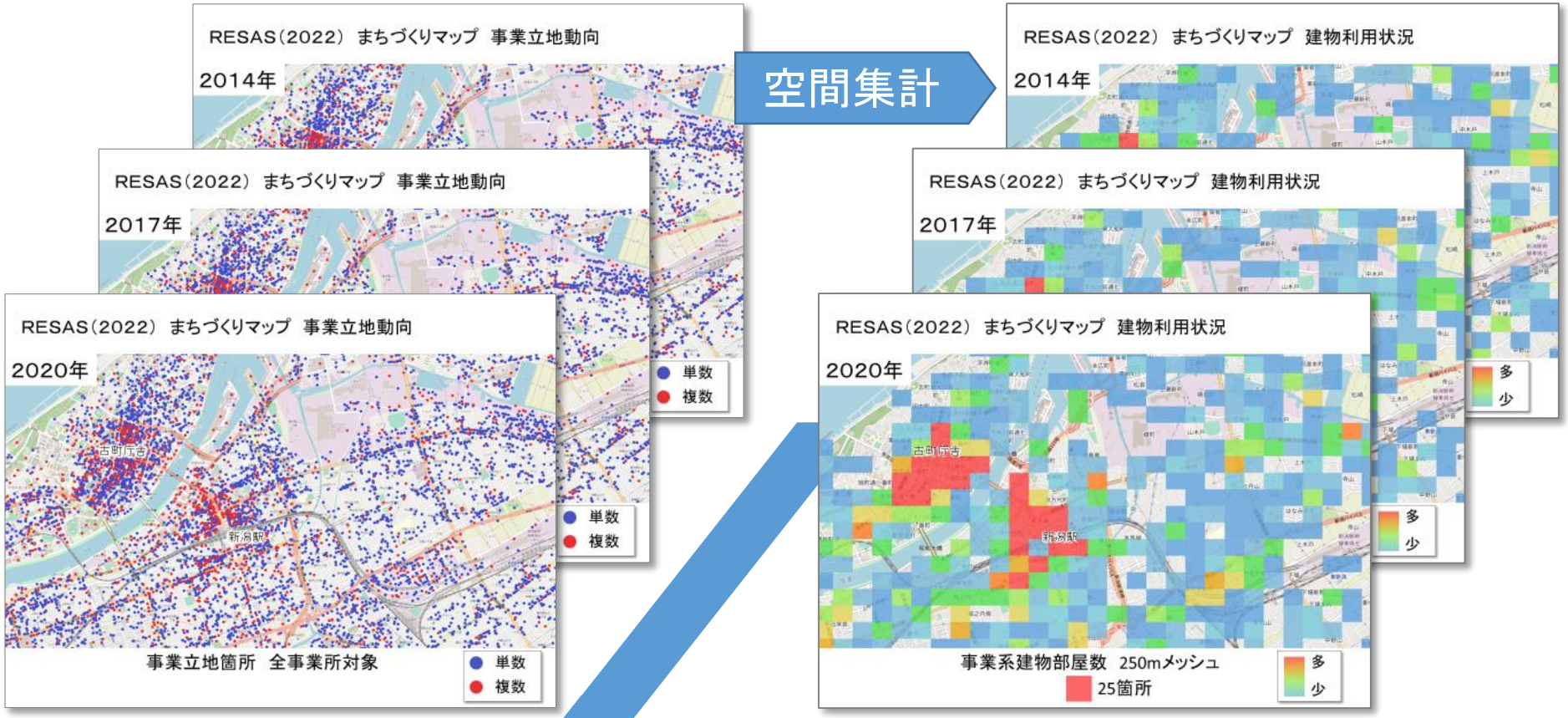


１対多の場合

RESASにみるGISが関与するデータ分析の特徴

○ミクロデータ　点群
解像度の高さによる知見提供

□集計データ　メッシュ、面
統計的な処理が容易

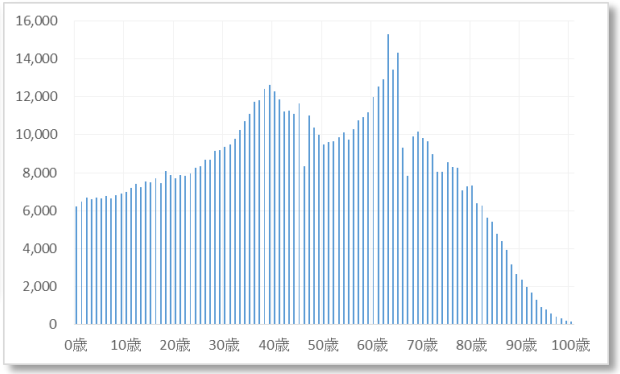


時空間の変容可視化・定量化

空間結合

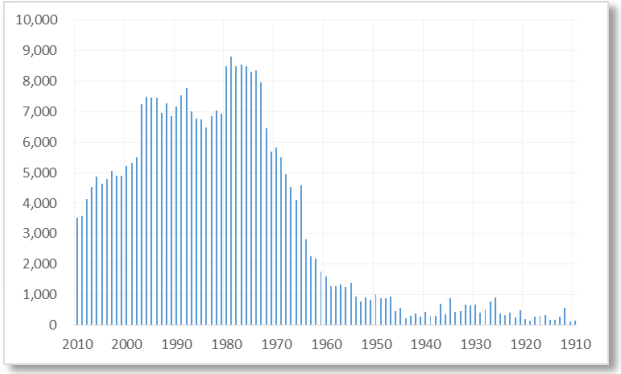
GISを用いた異種データの統合ミクロデータ

年齢	人数
0歳	6,228
1歳	6,466
2歳	6,679
3歳	6,596
4歳	6,679
5歳	6,659
6歳	6,766
7歳	6,629
8歳	6,822
9歳	6,904
10歳	
11歳	



①住民基本台帳　各歳別人口

西暦	棟数
2011	3,623
2010	3,520
2009	3,584
2008	4,131
2007	4,534
2006	4,874
2005	4,633
2004	4,800
2003	5,065
2002	
2001	



②都市計画基礎調査　築年別棟数

全住民位置情報（点）

建物図形情報（面）

③GISによる空間結合

	2011	2010	2009	2008	2007	2006
0歳	?	?	?	?	?	?
1歳	?	?	?	?	?	?
2歳	?	?	?	?	?	?
3歳	?	?	?	?	?	?
4歳	?	?	?	?	?	?
5歳	?	?	?	?	?	?
6歳	?	?	?	?	?	?
7歳	?	?	?	?	?	?
8歳	?	?	?	?	?	?
9歳	?	?	?	?	?	?
10歳	?	?	?			
11歳	?	?				

④クロス集計　各歳別×築年別人口

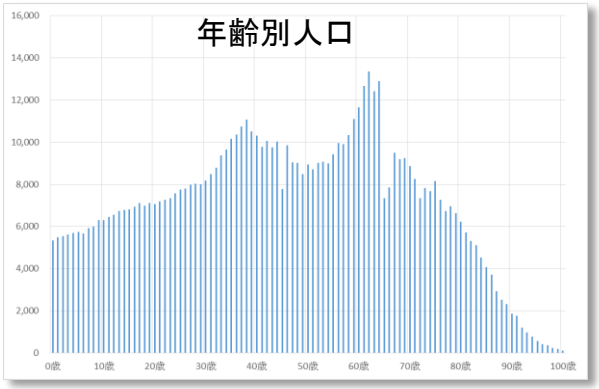
異なる情報をＧＩＳにより空間結合

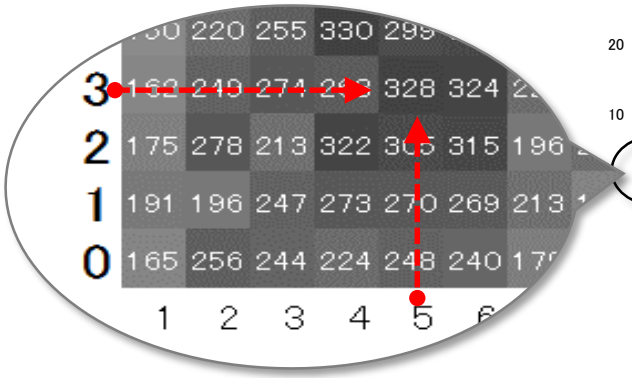
年齢・築年数別マトリクス
2011年

空間結合

住民基本台帳
2011.09.30

都市計画基礎調査2012

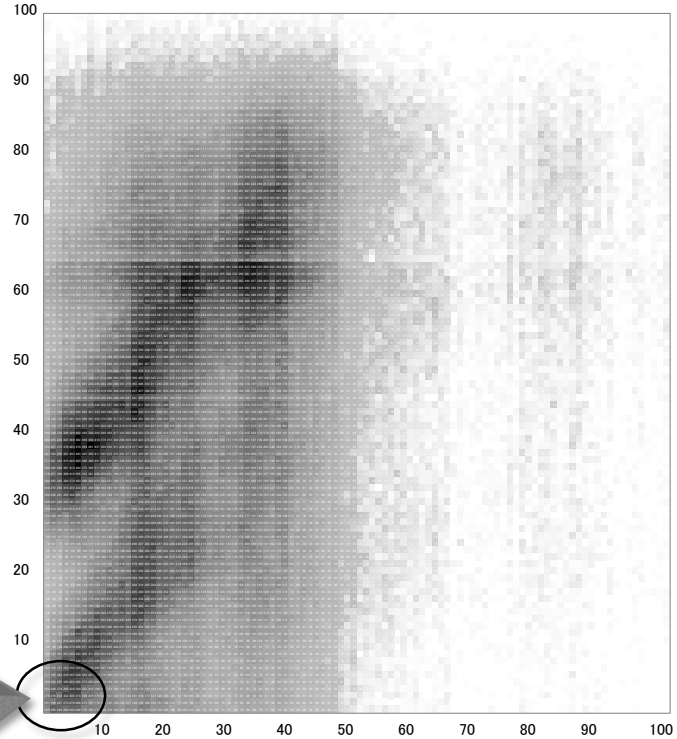




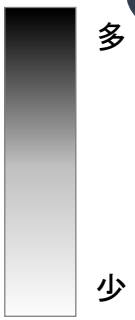
例えば・・・
年齢　3歳で建築　5年目の
建物居住者数　328名

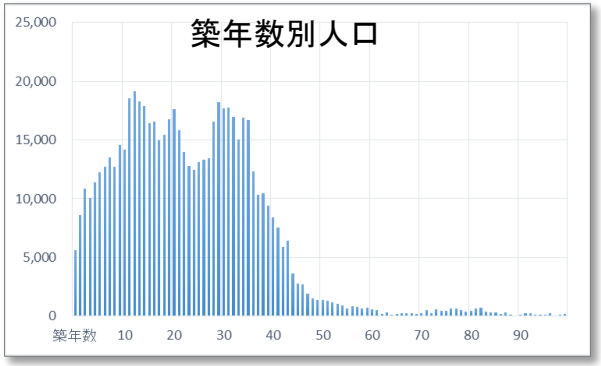
年齢
（最大100歳）

居住者数マトリクス（実数）



築年数（最大100年）





標準化作業
例えば
居住者数（3歳、5年目）の居住者数
＝328人

全数に対する3歳の割合
＝5,620人/720,510人
≒0．8% …①

全数に対する築5年目居住者割合
＝13,909人/720,510人
≒1．9% …②

期待値（3歳、5年目）＝①×②×720,510人
＝0．8%×1．9%×720,510人
＝109人

選考指数（3歳、5年目）＝居住者数÷期待値
＝3．00

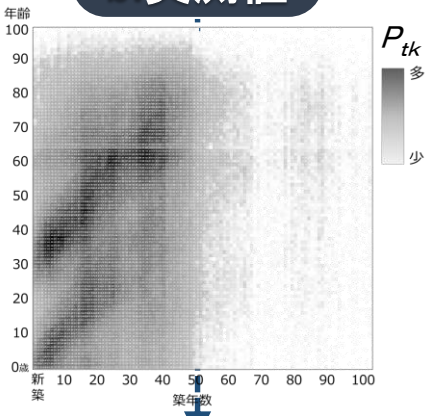
V201705V01

作業手順と年齢・築年数別特化係数

空間結合
エクセル

a.GIS

b.実測値

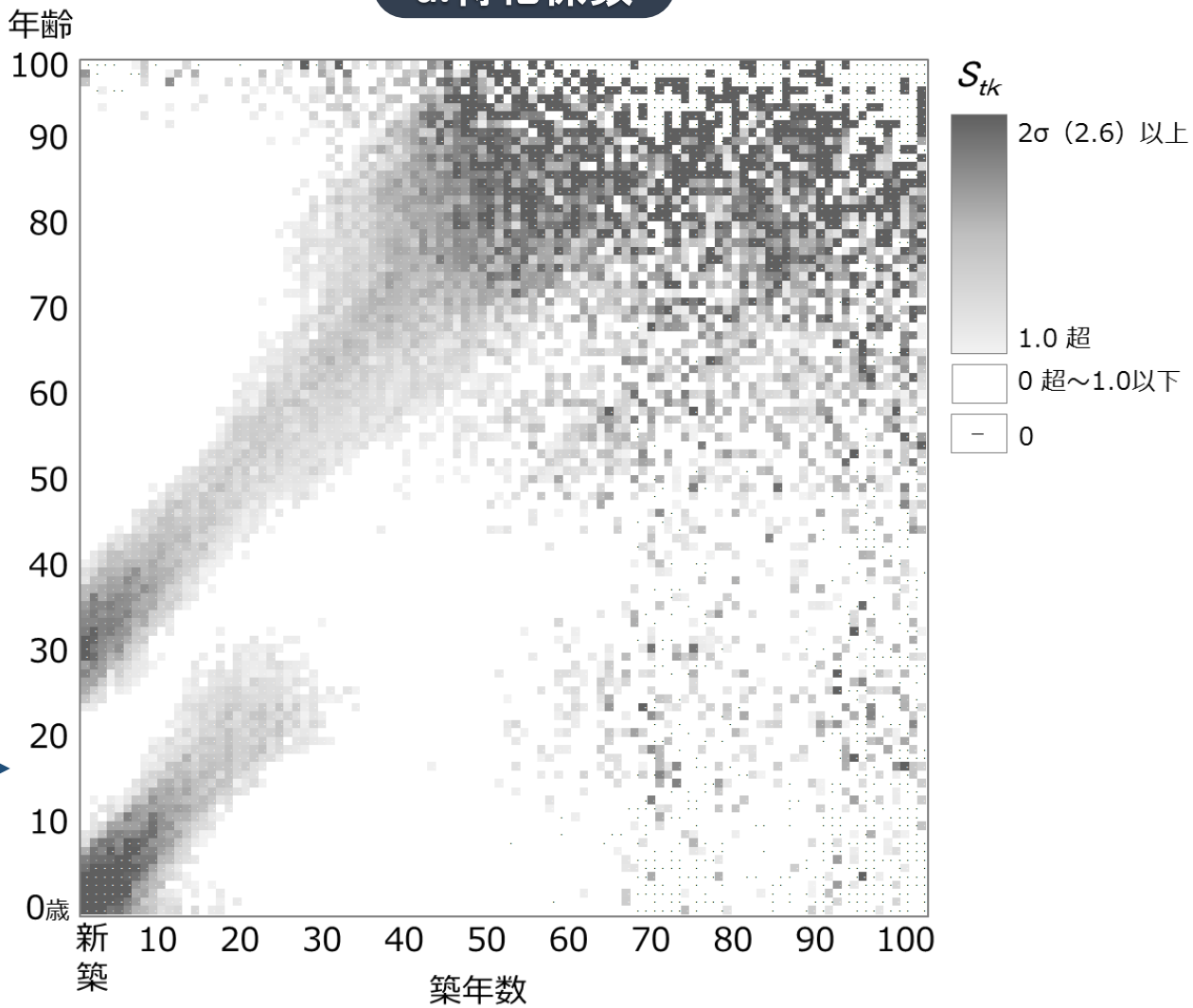


c.標準化

$$S_{tk} \equiv \frac{P_{tk} \times \sum_{t=0}^{n}\sum_{k=1}^{m} P_{tk}}{\sum_{t=0}^{n} P_{tk} \times \sum_{k=1}^{m} P_{tk}}$$

S_{tk} :年齢t歳、築年数k年目の居住特化係数
P_{tk} :年齢t歳、築年数k年目の居住者数
n :対象とする居住者の年齢上限。ここでは100歳
m :対象とする築年数の上限。ここでは築100年

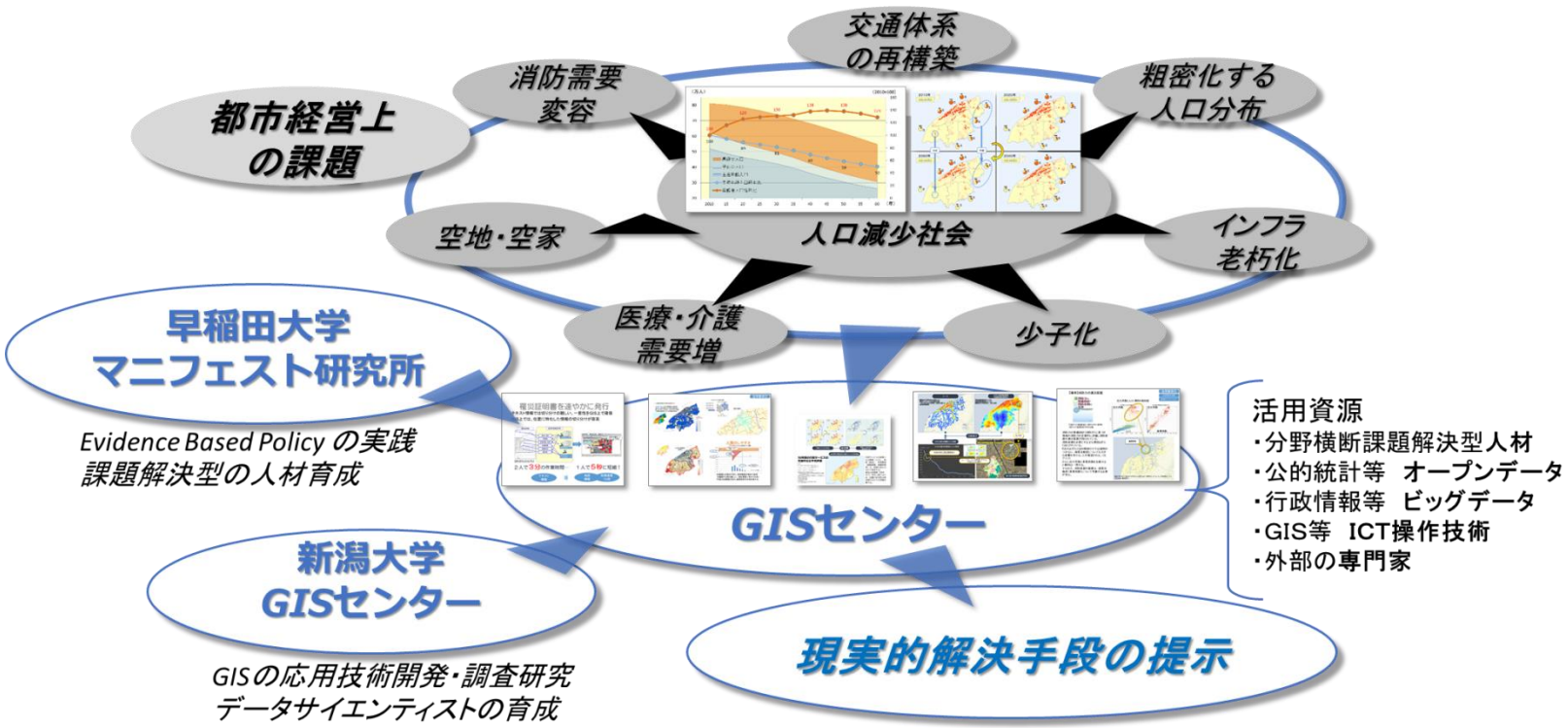
d.特化係数



出典：住民基本台帳2011年9月30日現在、建物台帳2012年1月1日現在、N=717,561人

ＧＩＳセンターの概要

組　織　名　新潟市都市政策部ＧＩＳセンター
活動主題　人口減少が新潟市へ与える影響予測と現実的解決手段の提示
設　置　年　２０１１年～
体　　制　２名（兼務のため実質１名）
業務内容　・技術開発・調査研究（政策効果測定技法開発）
　　・コンサルティング（政策立案・業務実行支援）
　　・人材発掘（分野横断課題解決型人材・データサイエンテイスト）
取組事例　被災地支援、潜在的待機児童把握、消防資源最適化、立地適正化計画など

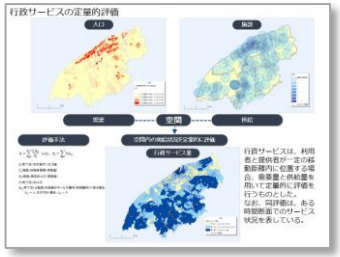


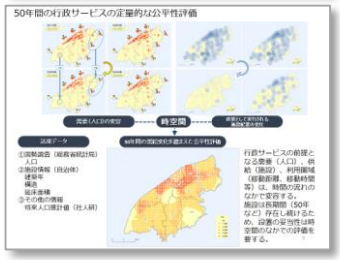
GISセンターの取り組み概念図

新潟市GISセンター　EBPMの取組事例　V2022

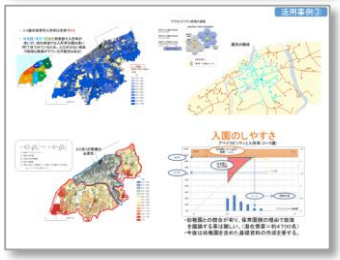
1. 実証作業　地域課題の検出と現実的解決手段の導出　-コンサルティング-

①アセットマネジメント



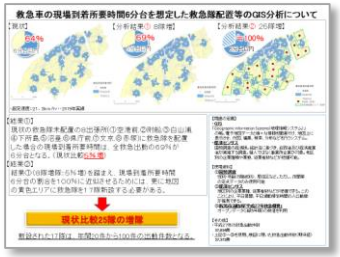


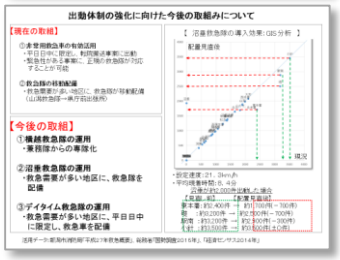
②潜在的待機児童



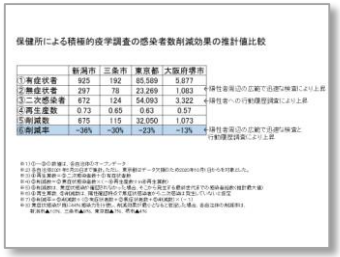
③官民施設の持続性

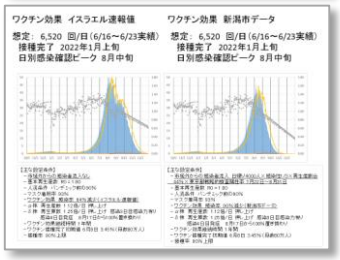
④救急隊配置効果





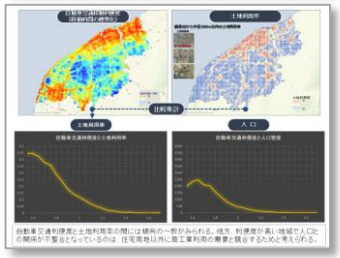
⑤新興感染症



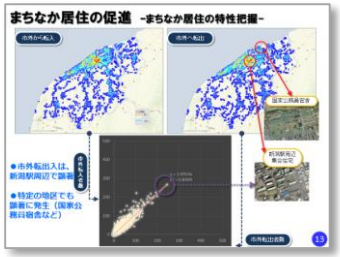


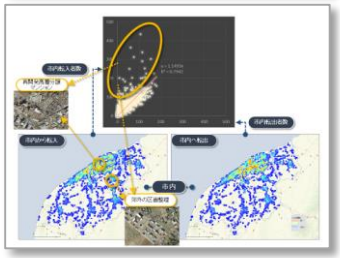
2. 探索作業　人口減少を前提とした都市経営　-調査研究・技術開発-

⑥移動利便度、人、土地

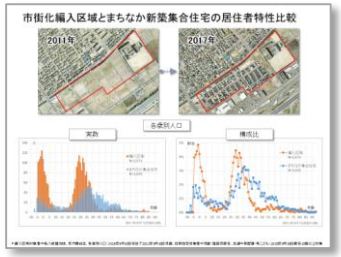


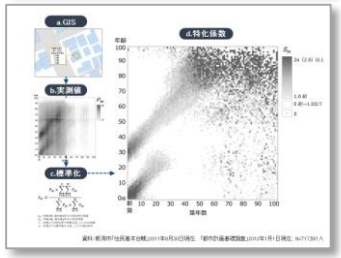
⑦市内外の転出入特性





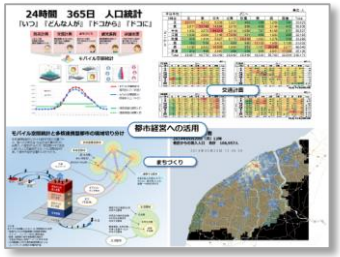
⑧人と住宅の関係

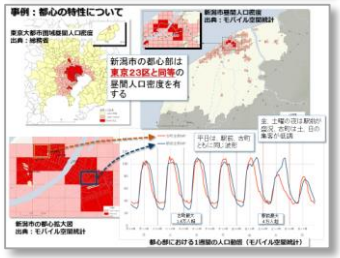




⑨空き家発生メカニズム

⑩ビッグデータの可能性





主な活用データ一覧

【公的統計情報】
- e-Stat（総務省）
- 国勢調査小地域ポリゴン

【公的情報】
- 将来人口推計（国立社会保障・人口問題研究所）
- 国土数値情報（国土交通省）

【行政情報（新潟市）】
- 住民基本台帳
- 都市計画基礎調査（建物現況図、土地利用現況図）

【民間情報】
- 道路ネットワークデータ（ESRIジャパン）
- 住宅地図（ESRIジャパン）

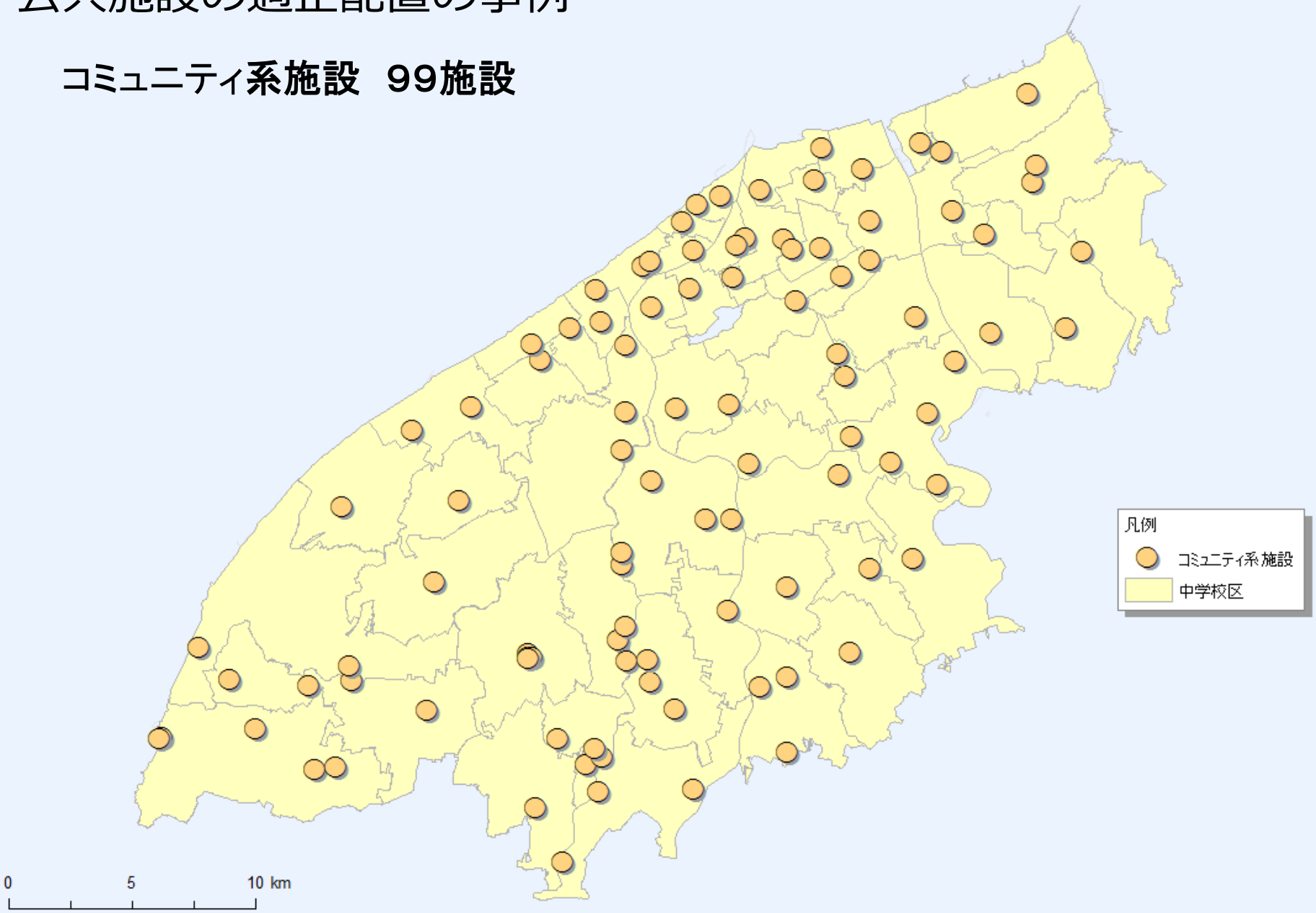
【GISセンター作成情報】
- 全住民位置情報
- 公共交通ネットワークデータ

総務省　e-Stat

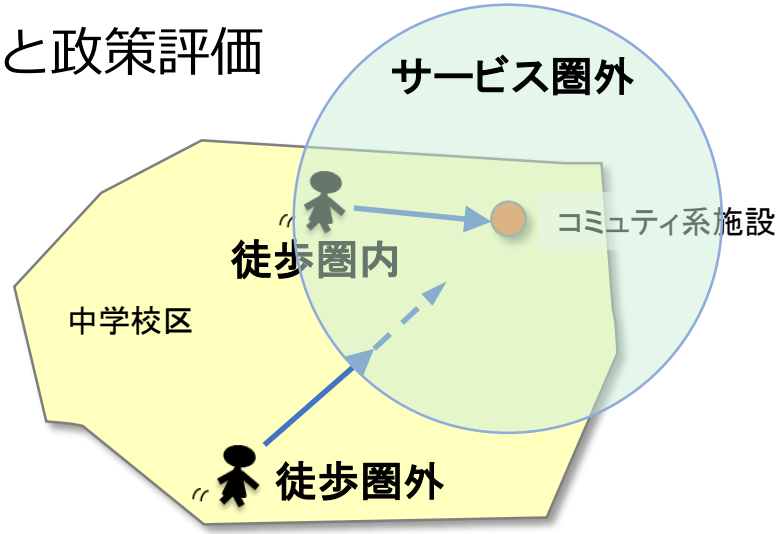
国土交通省　国土数値情報

公共施設の適正配置の事例

コミュニティ系施設　99施設



コミュニティ系施設（公民館等）の設置基準と政策評価



平成19年8月当時

◇設置基準（シビルミニマム）：中学校区に1箇所

▽政策評価

◇中学校区に1箇所を満たしており整備は完了した

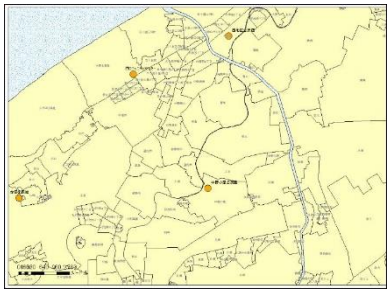
■利用者利便性と対象施設を系統立てた施設配置基準（シビルミニマム）

圏域名称		基礎生活圏	近隣生活圏	地域生活圏	全市
到達時間		徒歩10分程度	徒歩20分程度	公共交通利用30分程度	公共交通利用1時間以内
施設機能	学校教育	小学校	中学校	高校	
	コミュニティ施設		公民館 コミセン・コミハウス（地域研修センター含む） 農村環境改善センター		中央公民館
	文化・社会教育			図書館	市民会館 博物館 中央図書館
	スポーツ・レク			体育館	
	保健・介護福祉			地域保健福祉センター	総合福祉会館
	行政庁舎			区役所	市役所

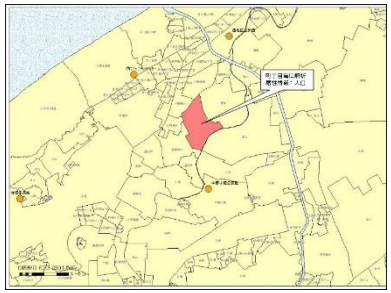
（資料：植村哲士「ポスト市町村合併時代の公共施設の再編成について」NRIパブリックマネジメントレビュー2007年7月、第42巻）＊一部加除修正

「新建築学大系21巻」より

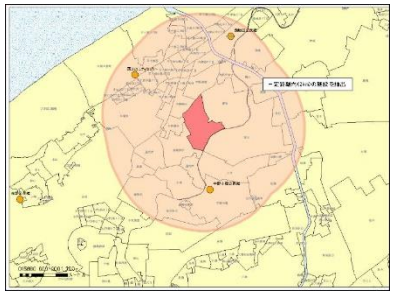
公的統計とGISを用いた行政サービスの定量的評価　作業工程図



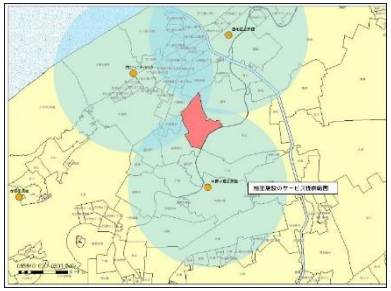
①町丁目とコミュニティ系施設



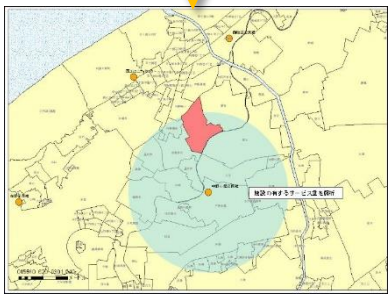
②例として当該町丁目を解析します



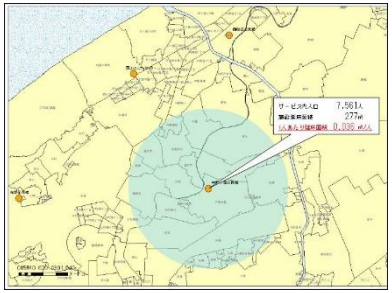
③一定距離内(2km)の施設を抽出します



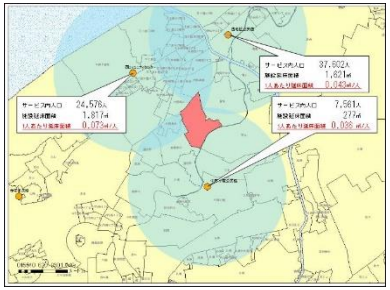
④各施設のサービス提供範囲(2kmの範囲)



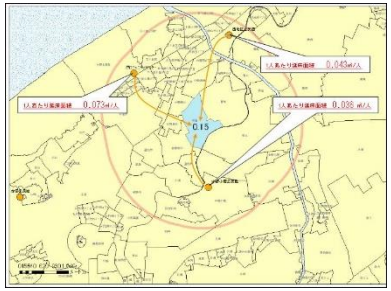
⑤施設毎に評価します



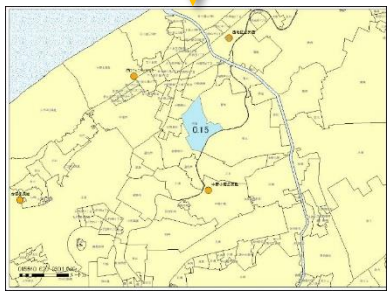
⑥施設毎に1人あたり延床面積を算出します



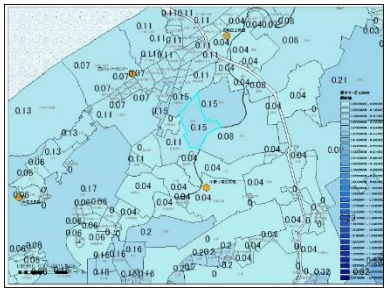
⑦全施設の解析値集計



⑧該当する施設の解析値を合算

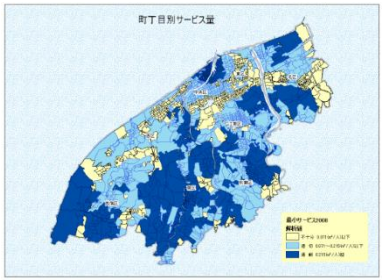


⑨町丁目の解析結果



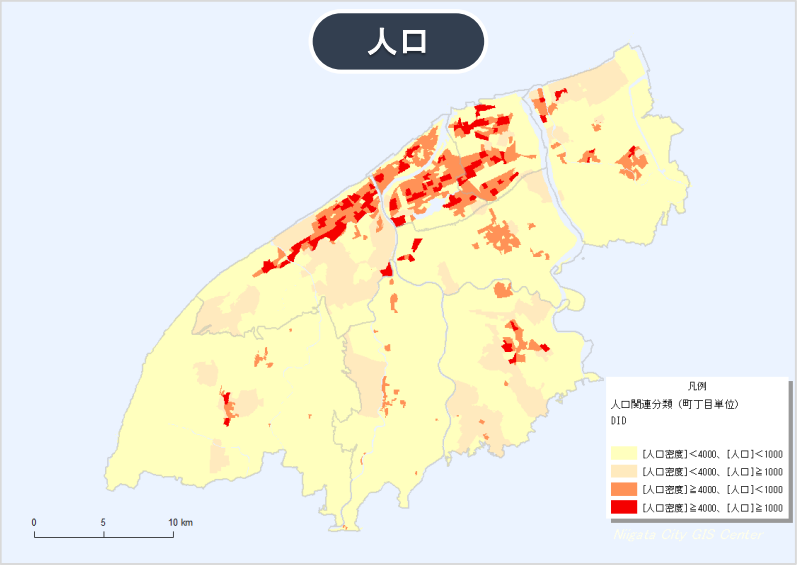
⑩全町丁目を定量的評価

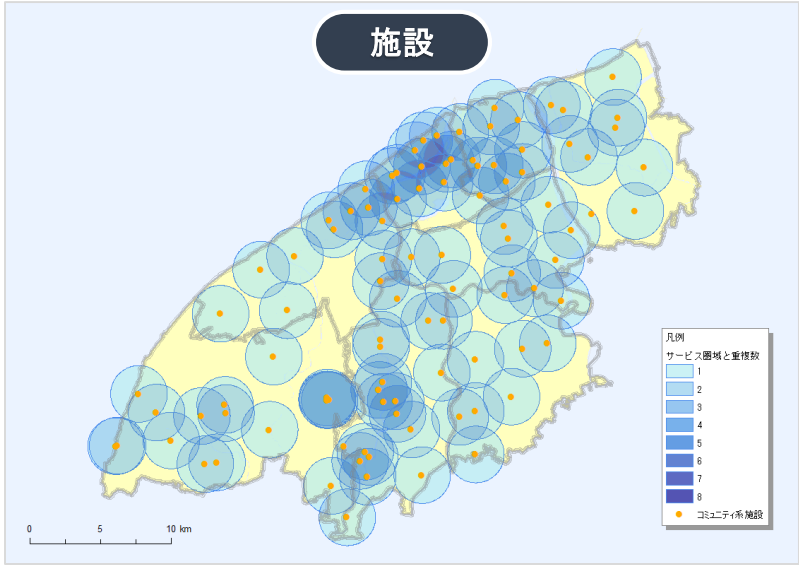
⑪解析結果を全市の平均と比較し三分類します



⑫全市の解析結果
(三分類：不十分，適切，過剰)

行政サービスの定量的評価





需要 ---- 空間 ---- 供給

評価手法

$$S_i = \sum_j \frac{C_j \Delta_{ij}}{D_j} \quad \text{ただし} \quad D_j = \sum_i P_i \Delta_{ij}$$

S_i:町丁目iの行政サービス量

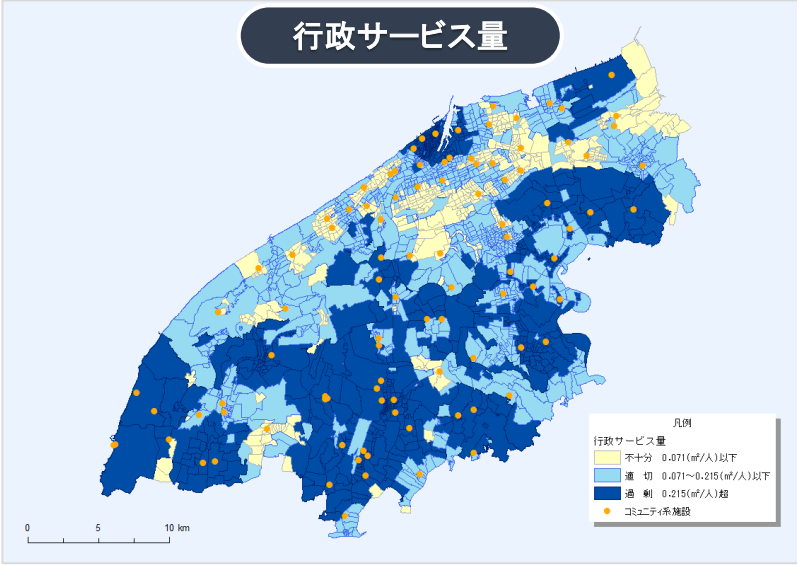
C_j:施設jの延床面積（供給量）

D_j:施設j周辺の人口（需要量）

P_i:町丁目iの人口

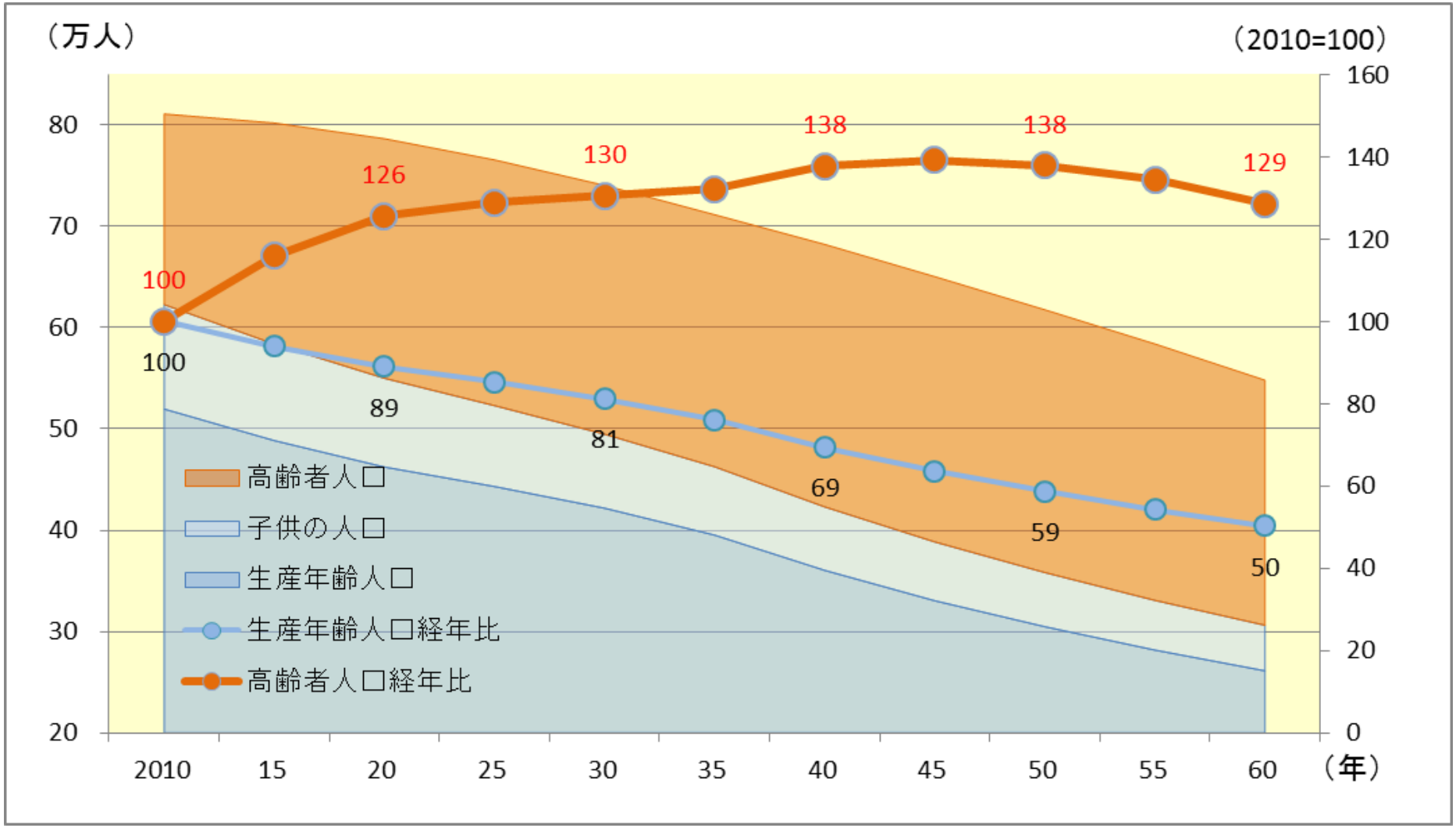
Δ_{ij}:町丁目iと施設jの距離がサービス圏内（利用圏内）に有る場合
$\Delta_{ij} = 1$、そうでない場合、$\Delta_{ij} = 0$

空間内の需給状況を定量的に評価



行政サービスは、利用者と提供者が一定の移動距離内に位置する場合、需要量と供給量を用いて定量的に評価を行うものとした。
なお、同評価は、ある時間断面でのサービス状況を表している。

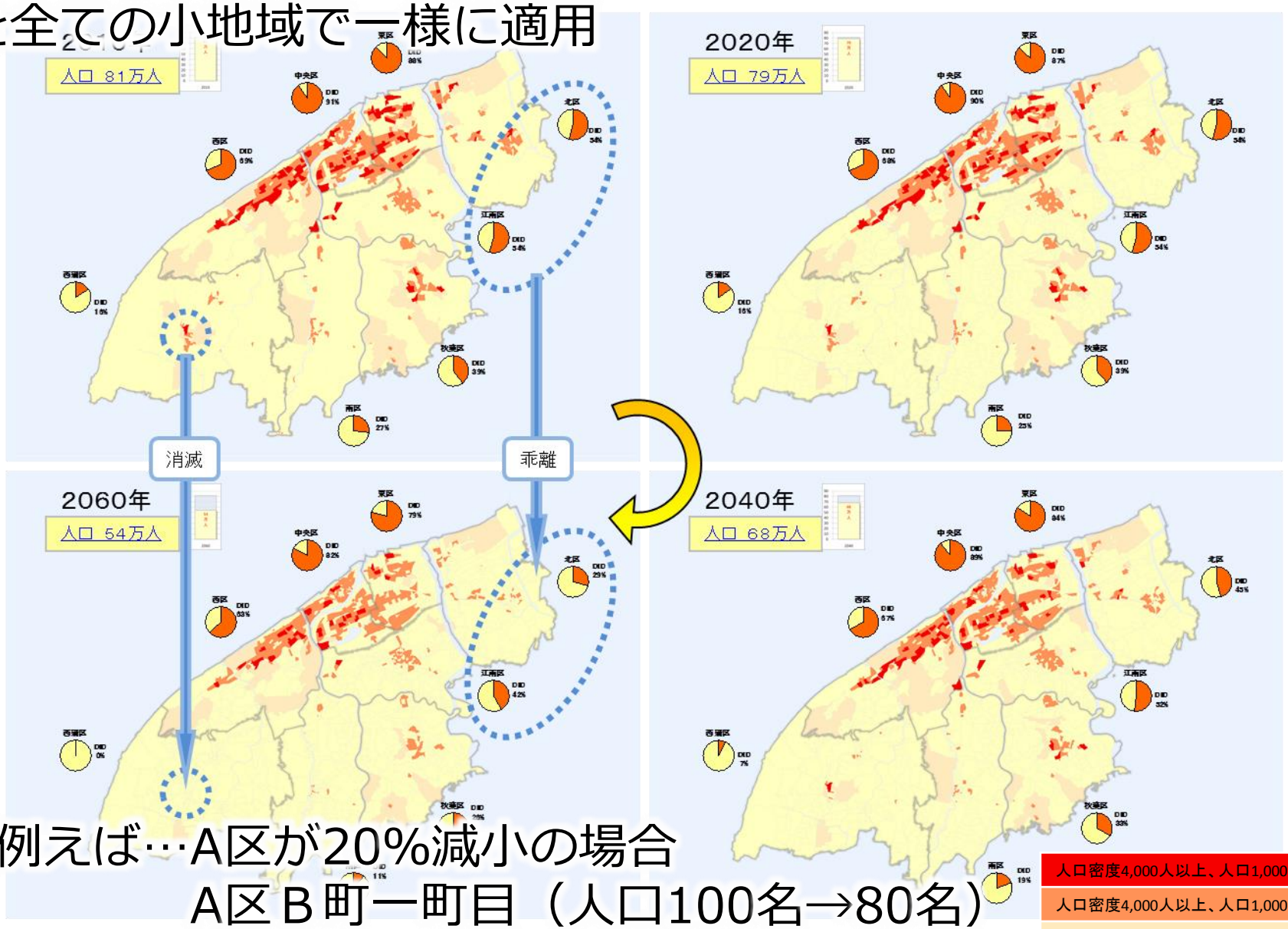
新潟市将来人口推計
2010～2060年



出典：新潟市政策企画部企画調整課寺澤2008

2060年までの新潟市将来人口推計結果。推計は国勢調査及び国立社会保障人口問題研究所の仮定値を用いて算出した。

前提条件：各区別にコーホート要因法により推計した変化率を全ての小地域で一様に適用

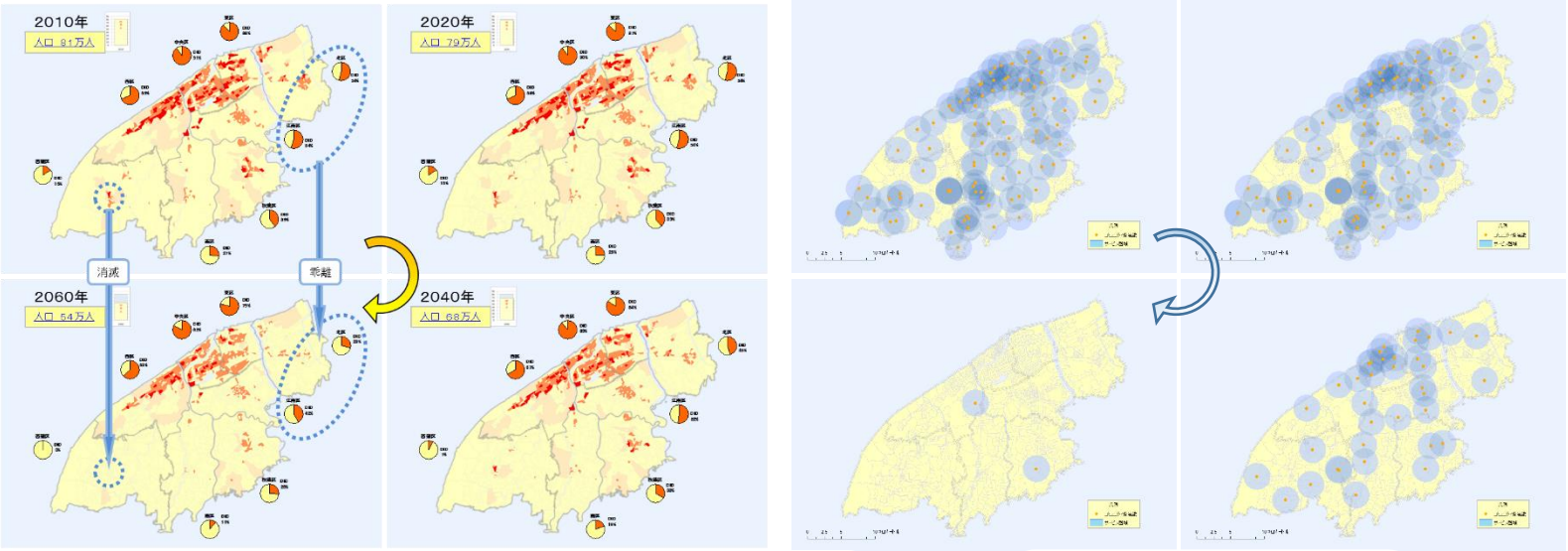


例えば…A区が20%減小の場合

A区Ｂ町一町目（人口100名→80名）

A区Ｃ町五丁目（人口　10名→　8名）

50年間の行政サービスの定量的な公平性評価

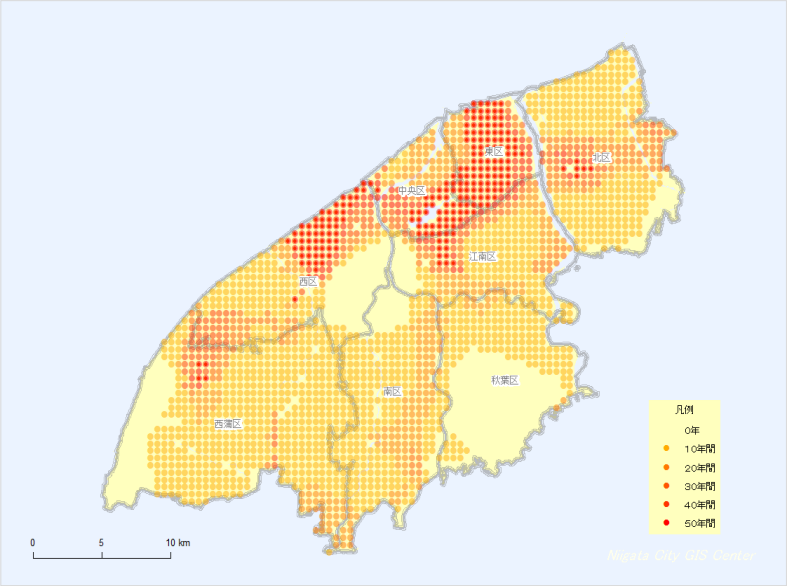


需要（人口）の変容 ------ **時空間** ------ 政策として実行される施設配置の変化

活用データ

①国勢調査（総務省統計局）
　人口
②施設情報（自治体）
　建築年
　構造
　延床面積
③その他の情報
　将来人口推計値（社人研）

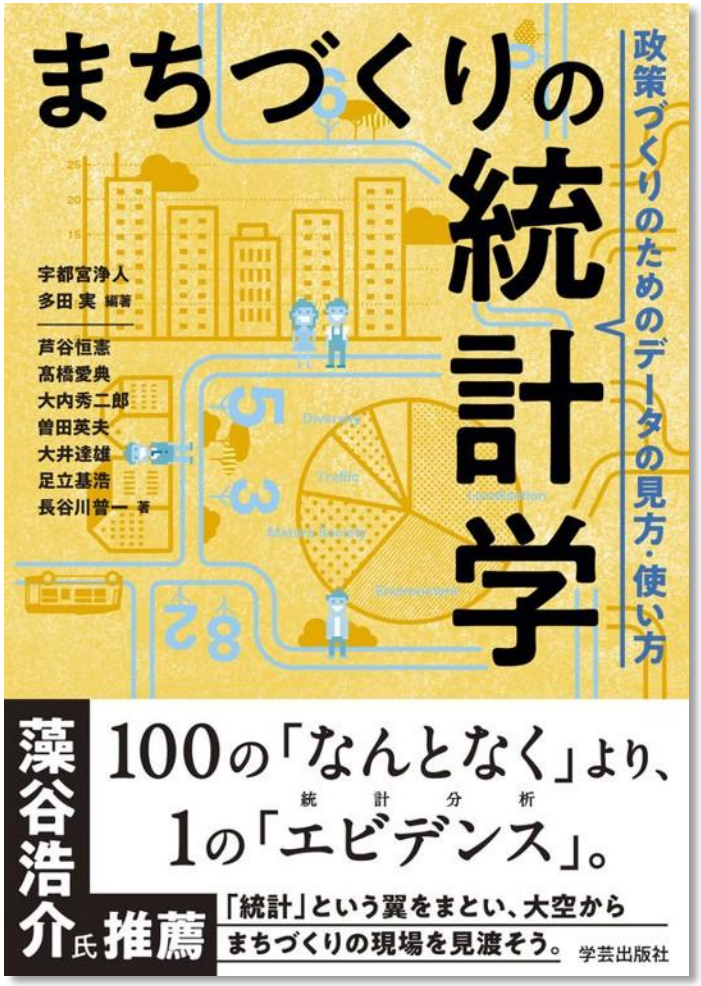
50年間の需給変化を踏まえた公平性評価



行政サービスの前提となる需要（人口）、供給（施設）、利用圏域（移動距離、移動時間等）は、時間の流れのなかで変容する。
施設は長期間（50年など）存在し続けるため、設置の妥当性は時空間のなかでの評価を要する。

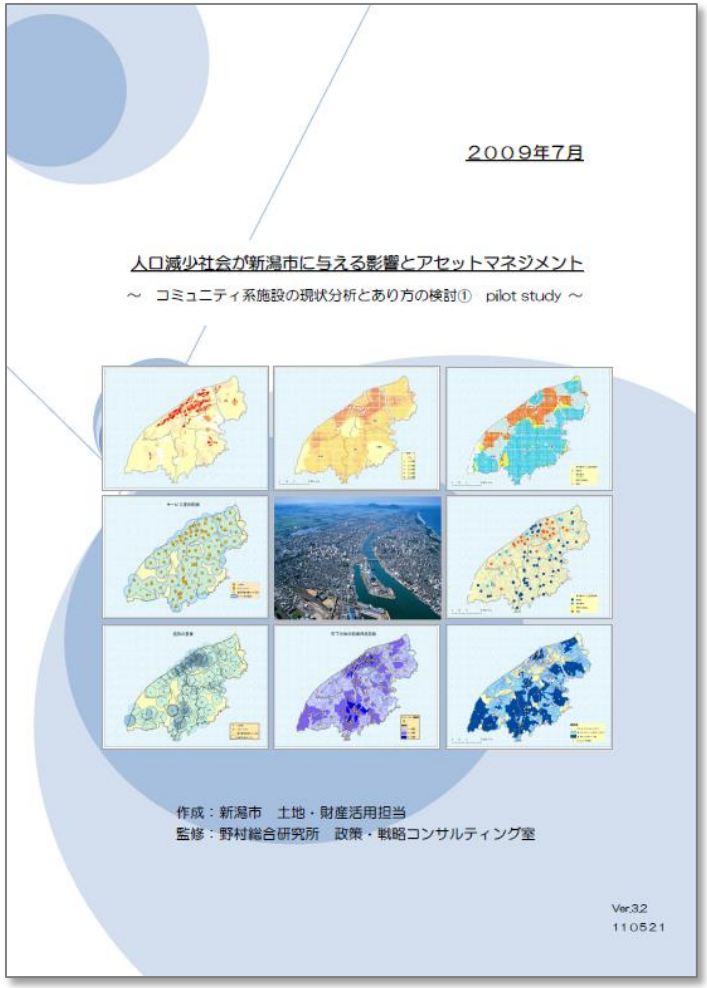
【参考文献】

『まちづくりの統計学』2022年



学芸出版社

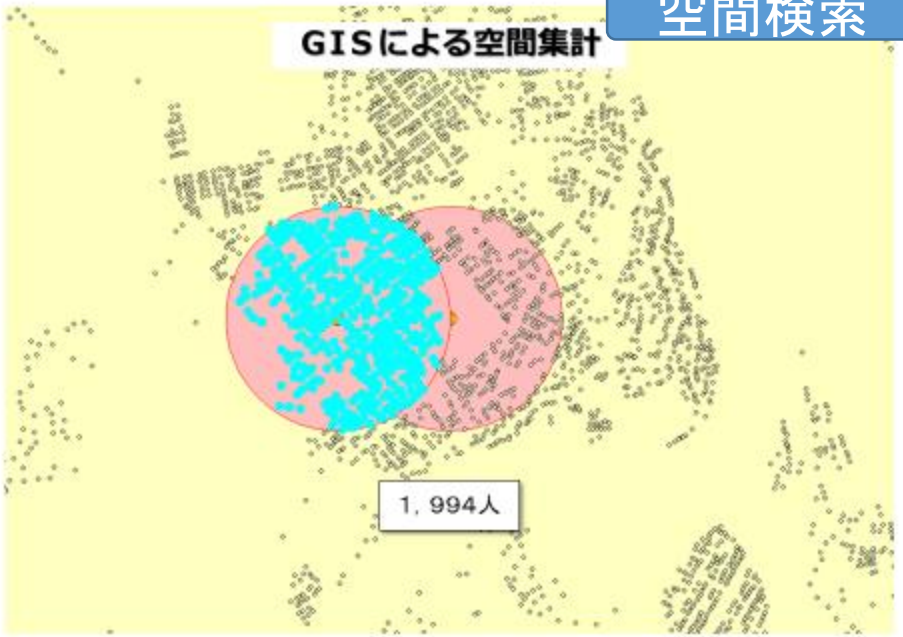
『人口減少社会が新潟市に与える影響と
アセットマネジメント』2009年

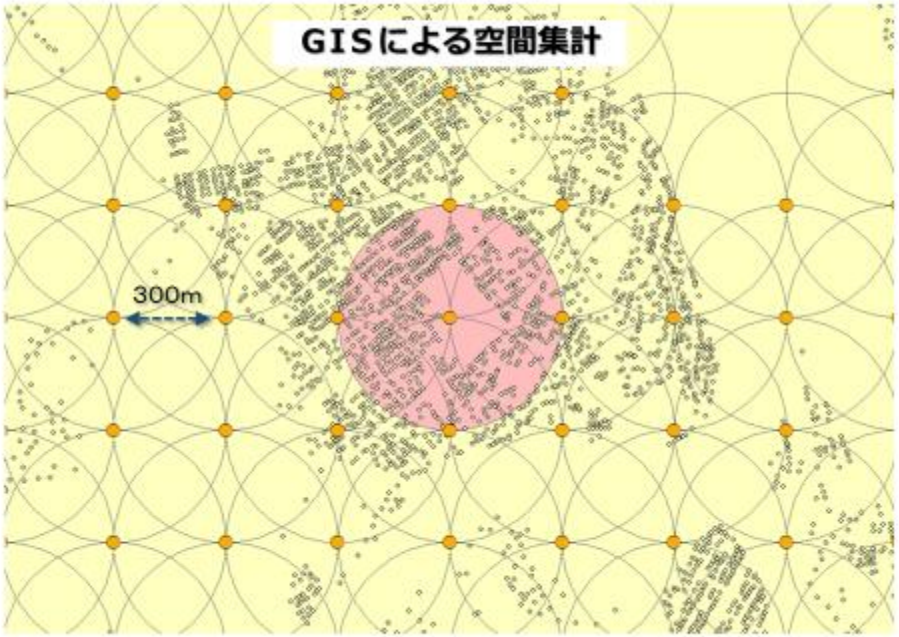


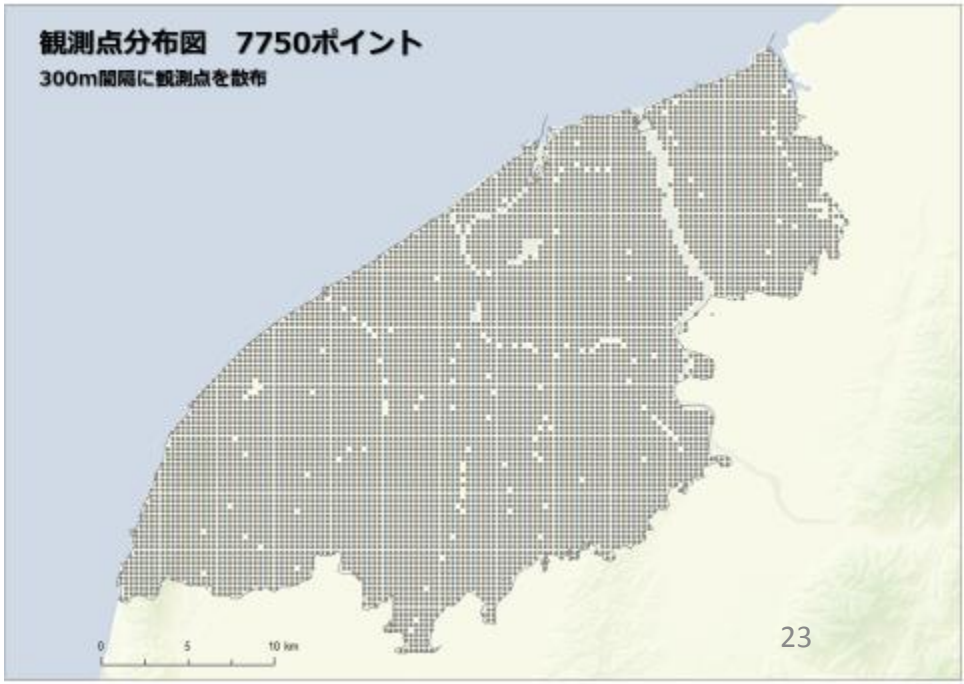
新潟市

空間検索

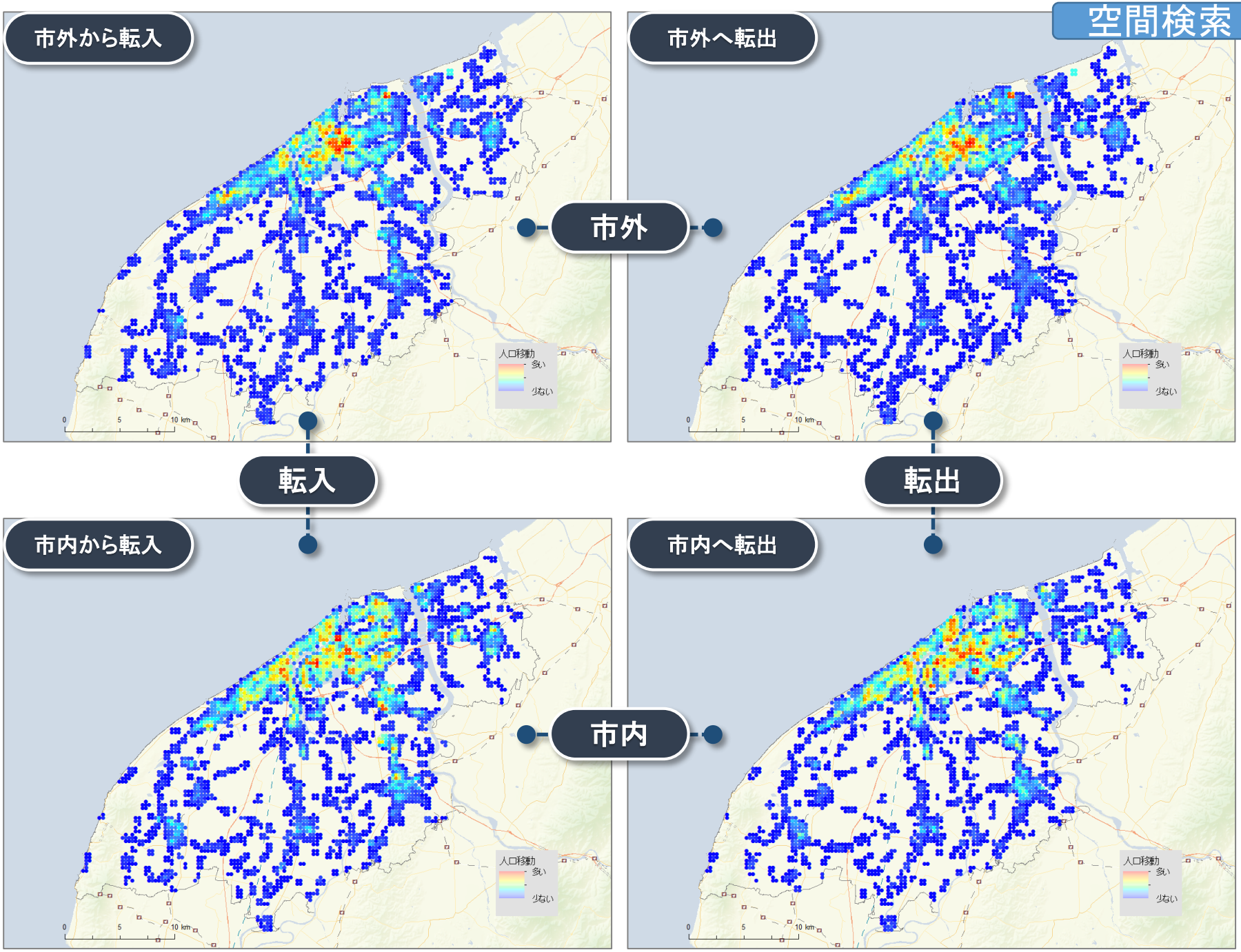
GISによる空間集計
1，988人
性別、年齢、家族構成、転出入状況


GISによる空間集計
1，994人

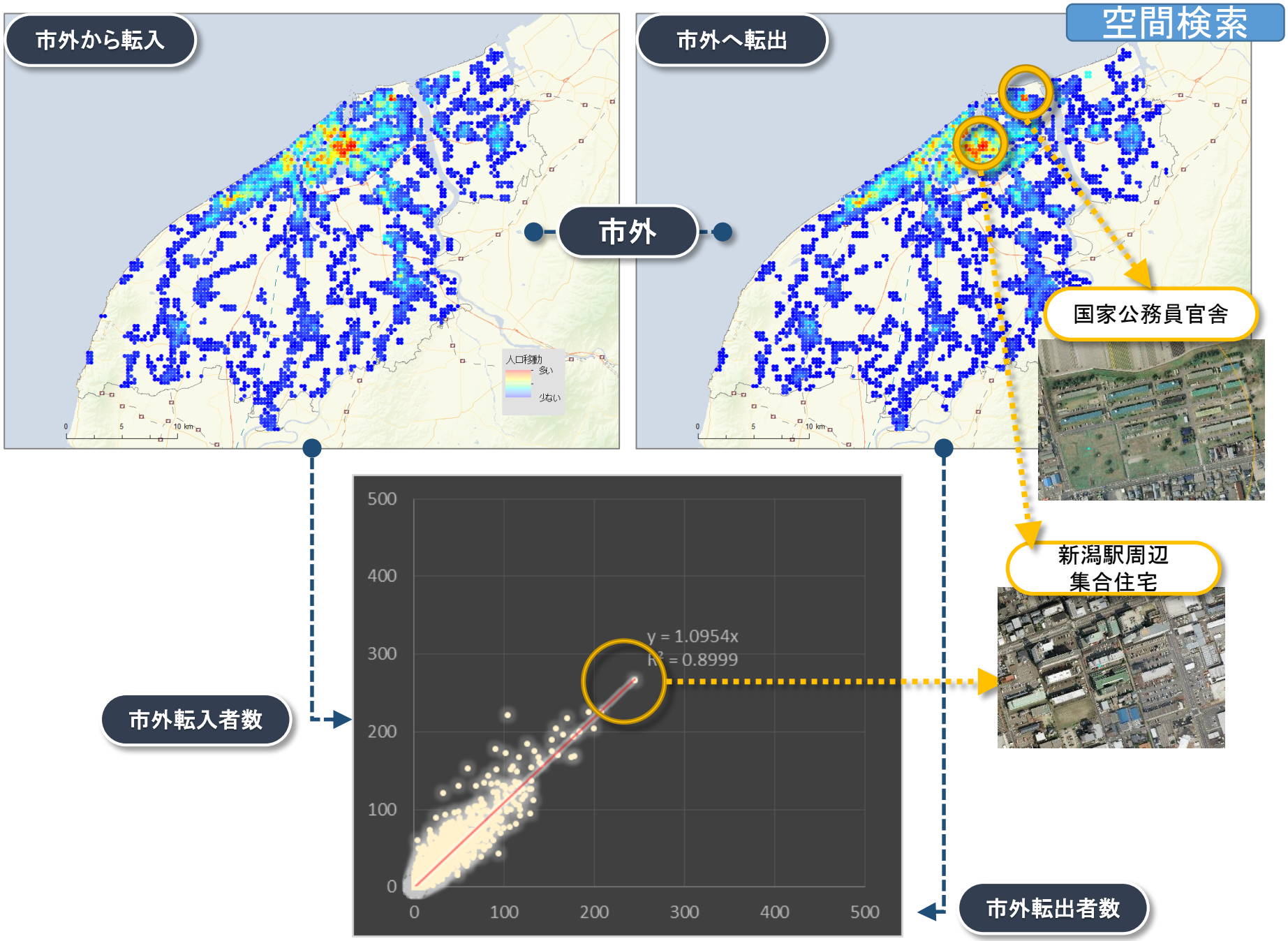

GISによる空間集計
300m


観測点分布図　7750ポイント
300m間隔に観測点を散布
0
5
10 km

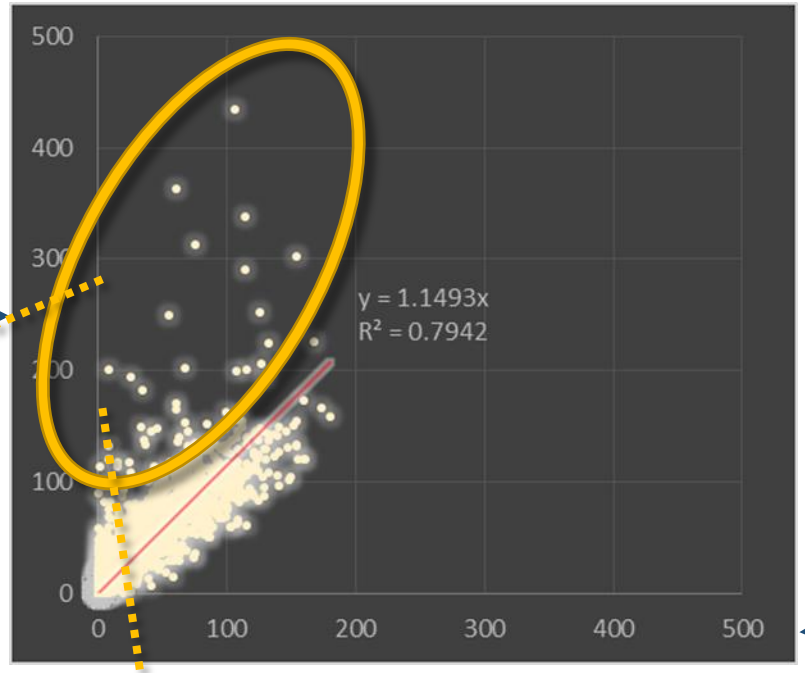
空間検索



＊資料:『住民基本台帳』2007年9月30日、2008年9月30日


空間検索
市外から転入
市外へ転出
市外
人口移動
多い
少ない
0
5
10 km
国家公務員官舎
新潟駅周辺
集合住宅
市外転入者数
市外転出者数
y = 1.0954x
R² = 0.8999
500
400
300
200
100
0
0
100
200
300
400
500

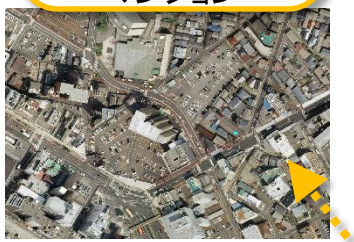
空間検索

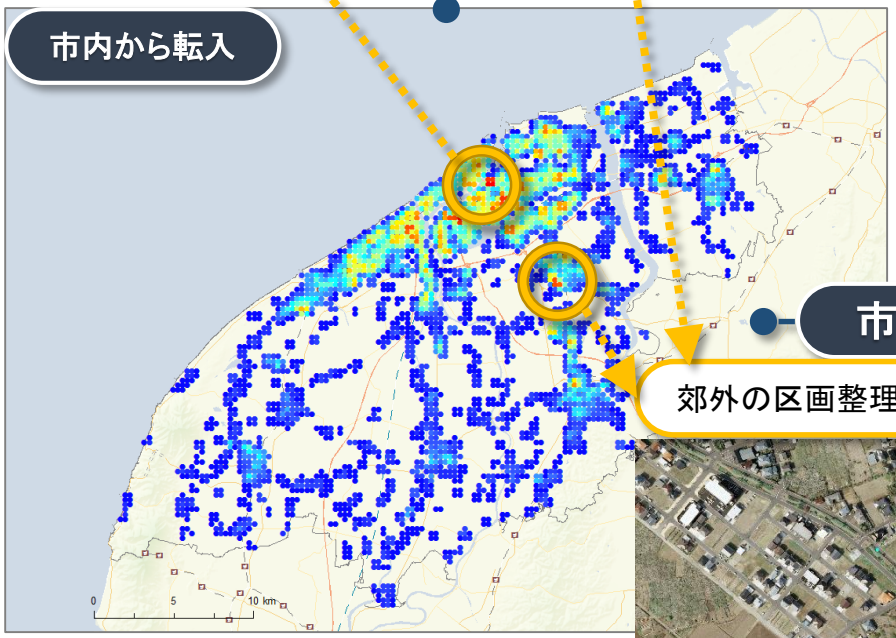


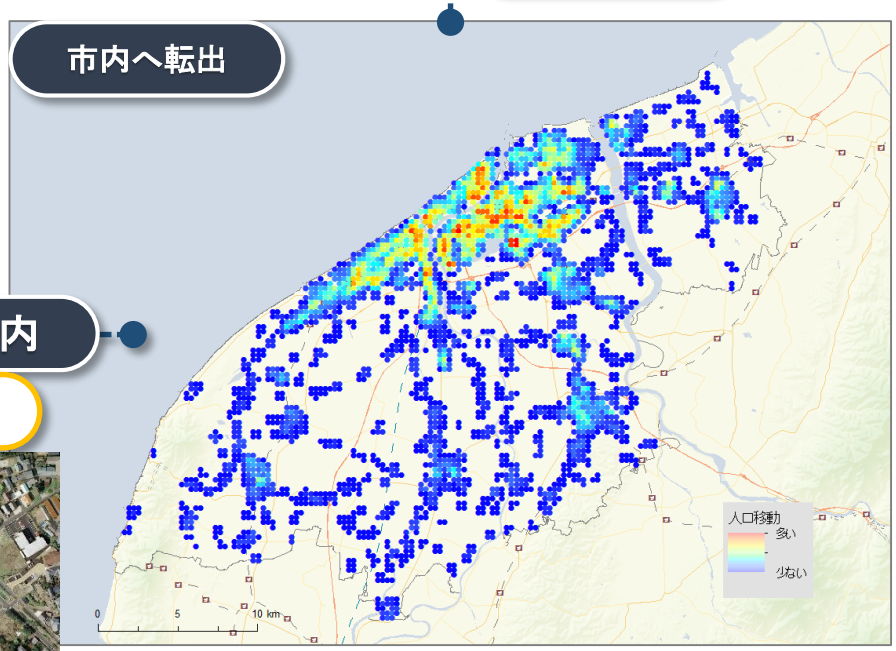
市内転入者数

市内転出者数

再開発高層分譲
マンション







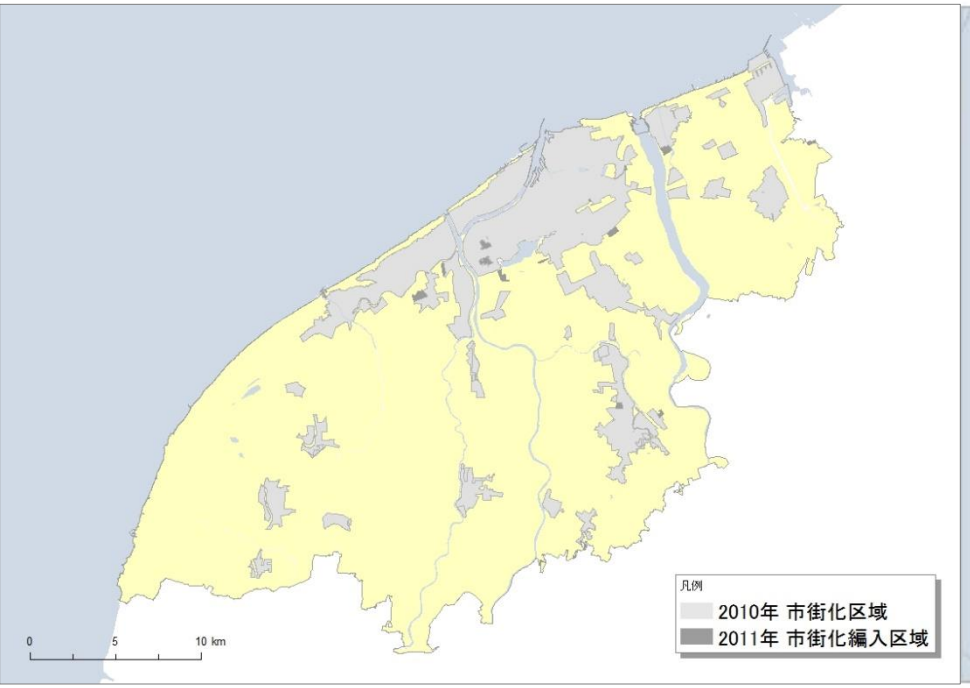
市内

郊外の区画整理

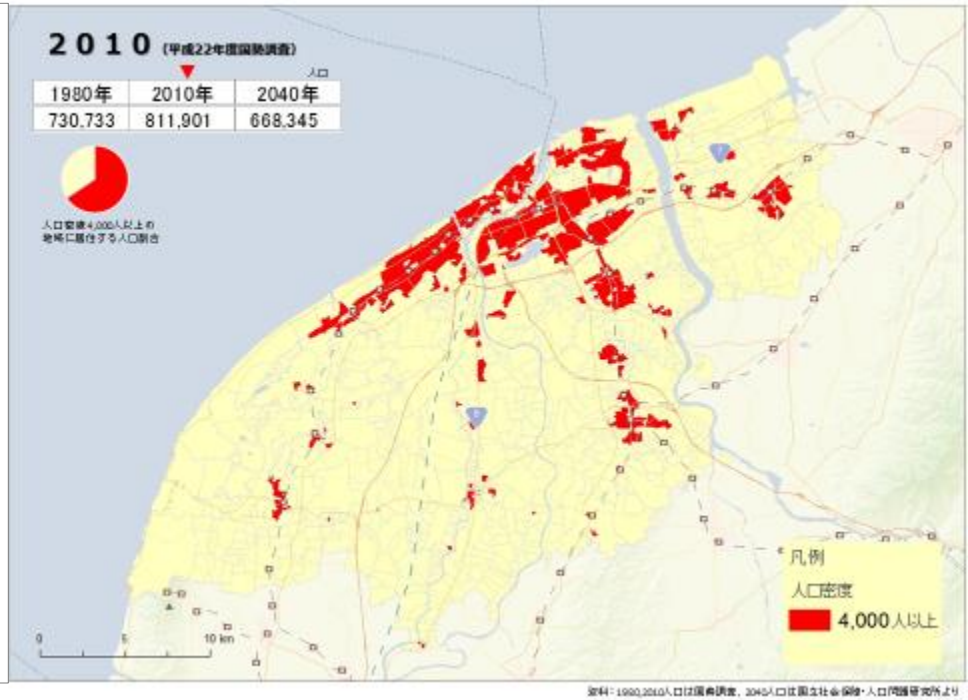
都市計画法の区域区分制度による土地利用と人口

市街化区域と人口集中地区（DID）の比較

市街化区域



人口集中地区（DID）



※市街化区域は用途地域別に細分化され、全ての区域が住宅用地として利用されるわけではない。

◆国土交通省『都市計画運用指針　第１１版』

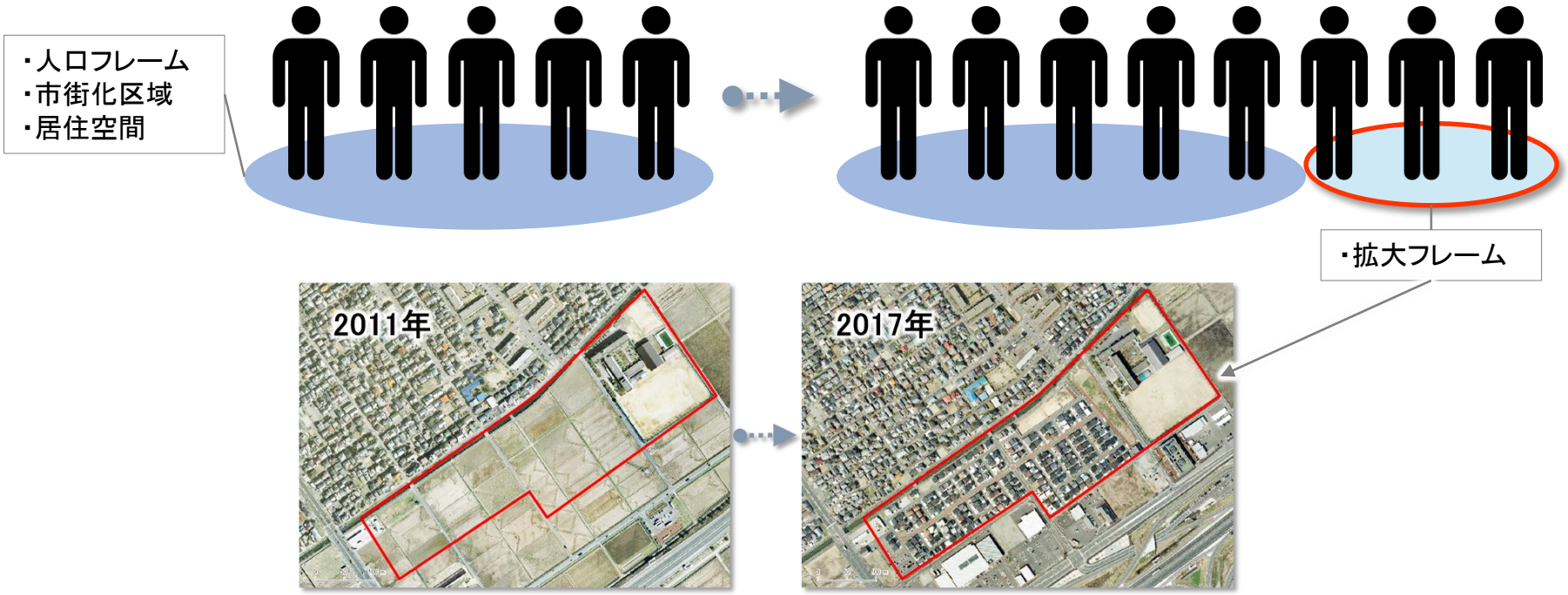
人口フレーム方式

　拡大フレーム（市街化区域）の面積は，将来人口と現況のフレーム収納人口を比較して算出する。

【計算例】

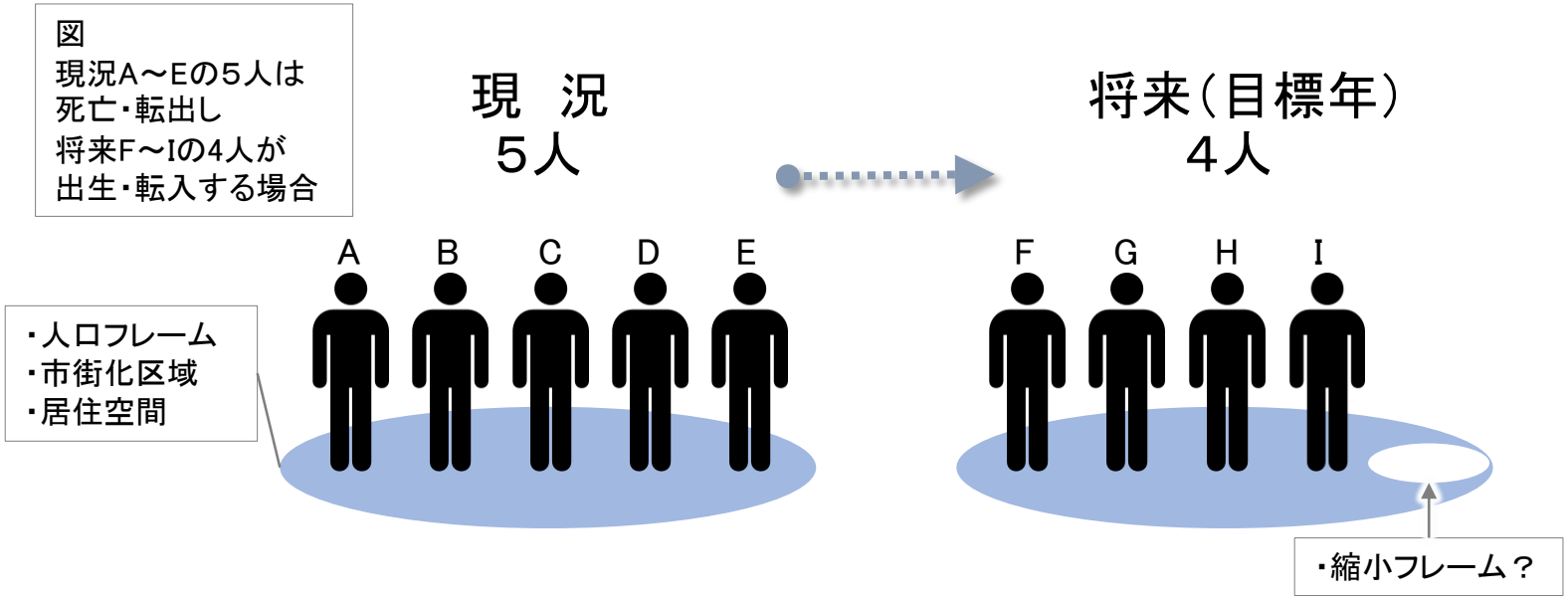
既存の人口フレーム ５人　－　将来人口 ８人 ＝ ▲３ 人

（拡大必要）



都市経営における問題

人口フレームの計算では、将来人口が減少する場合、
市街化区域（人口フレーム）の拡大を必要としない。

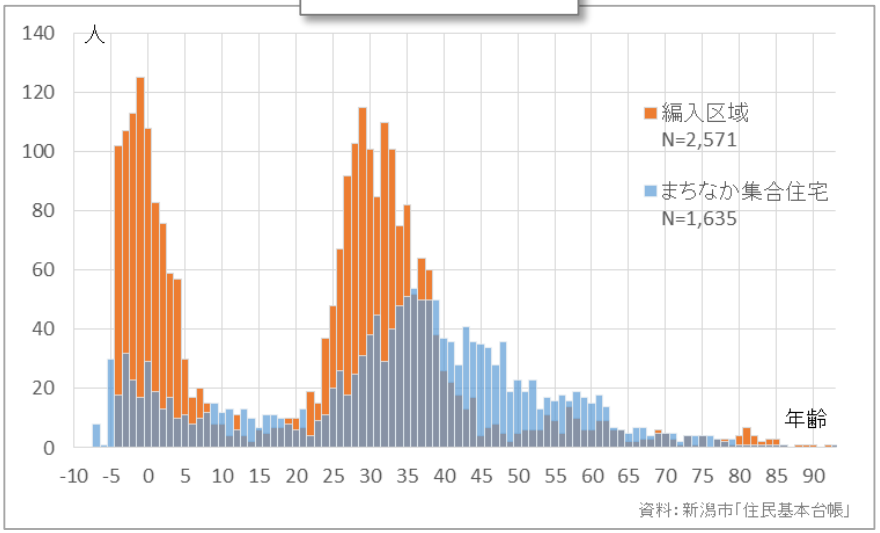


このスキームは実際の将来人口に影響を与えるのか？

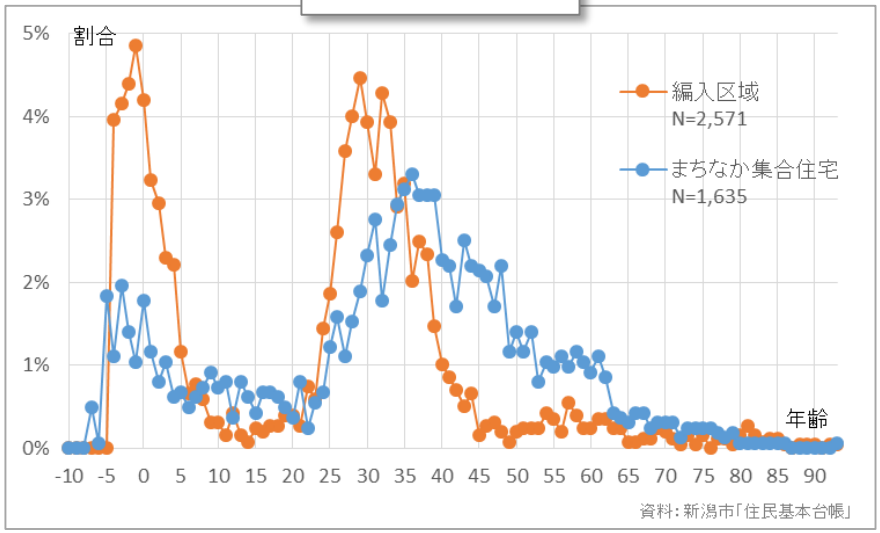
市街化編入区域とまちなか新築集合住宅の居住者特性比較

各歳別人口

実数



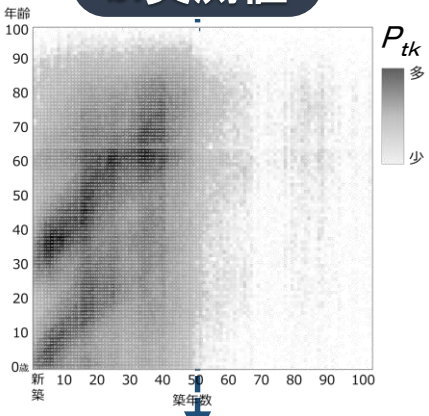
構成比



＊編入区域対象者⇒転入前居住地、年代構成比、各歳別人口：2015年9月30日在住で2011年9月30日年齢、共同住宅対象者⇒年齢：建築年現在、共通⇒有配偶・有こども：2015年9月30日現在20歳以上対象

a.GIS

b.実測値

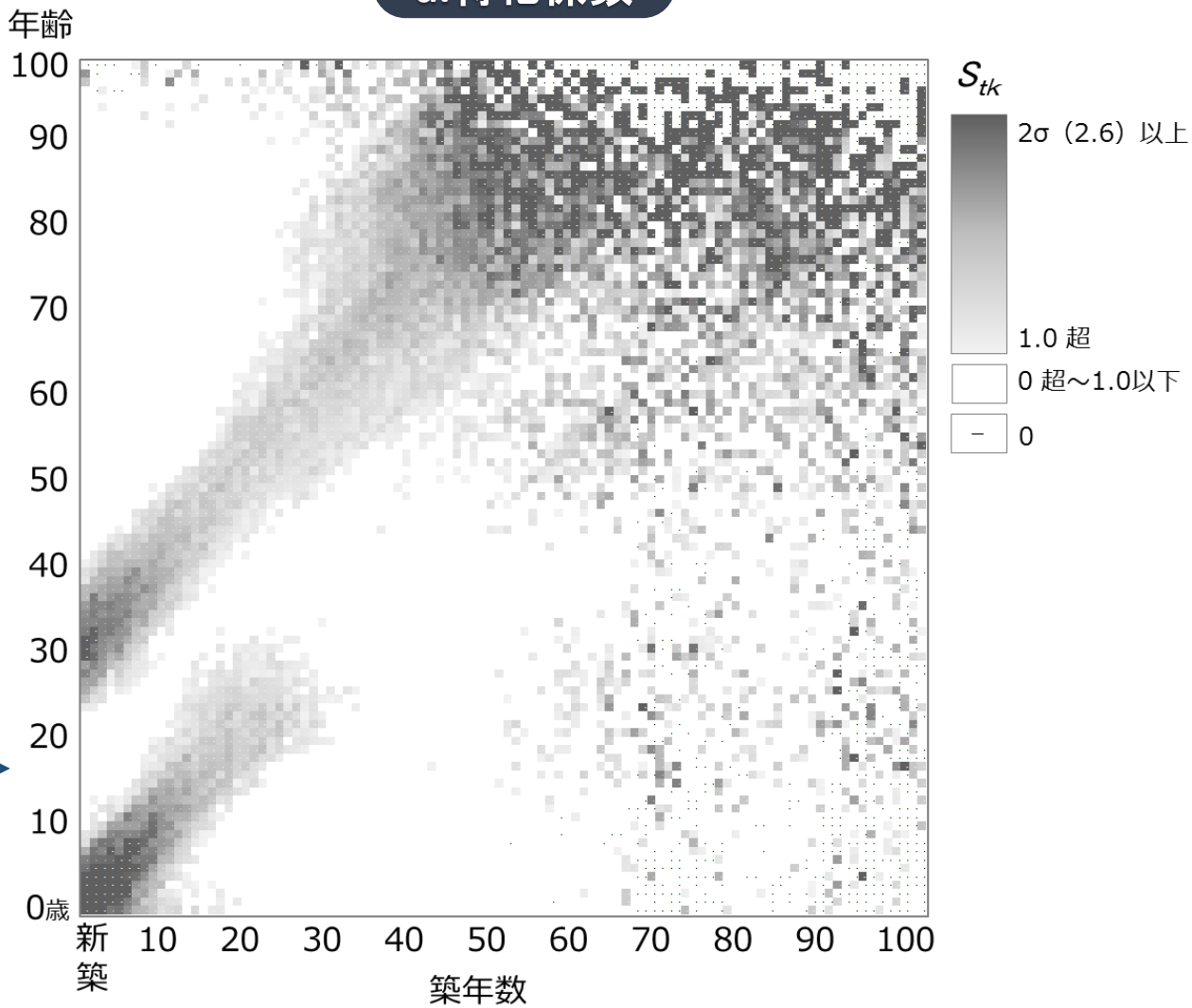


c.標準化

$$S_{tk} \equiv \frac{P_{tk} \times \sum_{t=0}^{n}\sum_{k=1}^{m} P_{tk}}{\sum_{t=0}^{n} P_{tk} \times \sum_{k=1}^{m} P_{tk}}$$

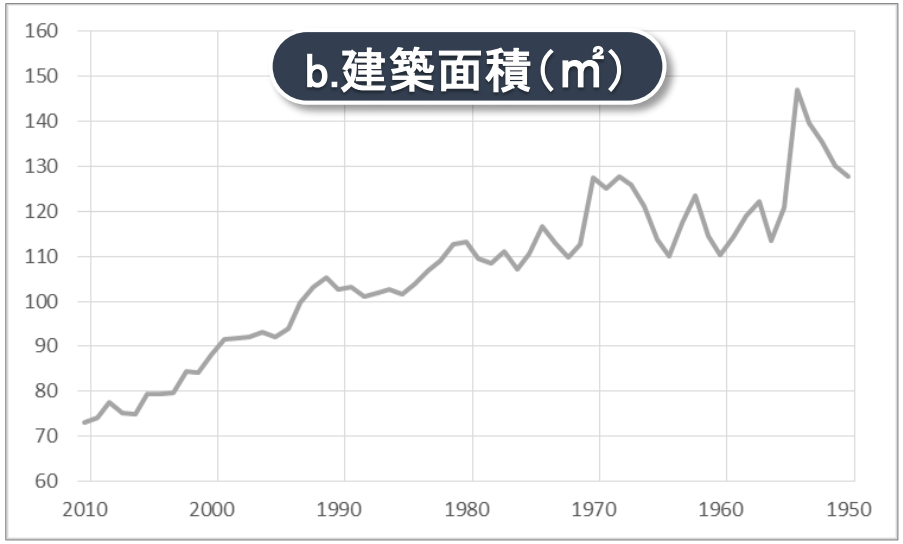
S_{tk} :年齢t歳、築年数k年目の居住特化係数
P_{tk} :年齢t歳、築年数k年目の居住者数
n :対象とする居住者の年齢上限。ここでは100歳
m :対象とする築年数の上限。ここでは築100年

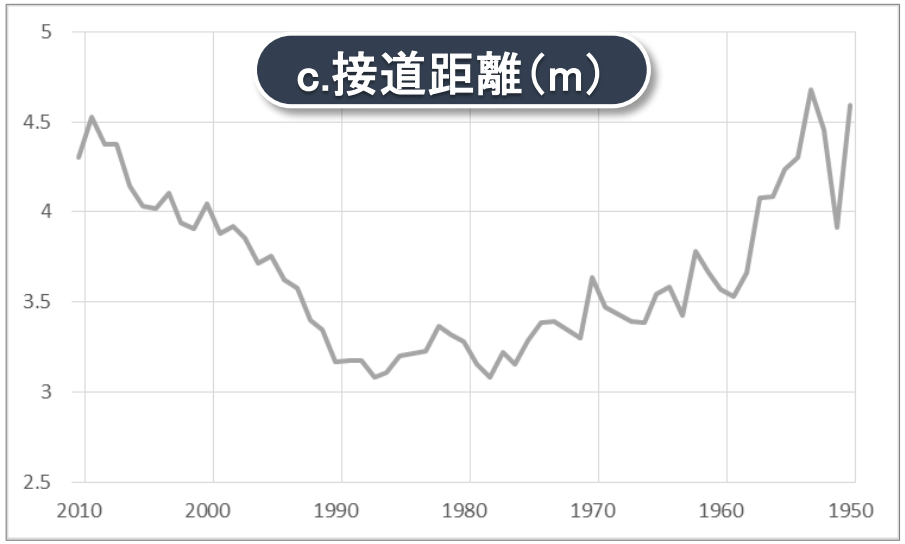
d.特化係数

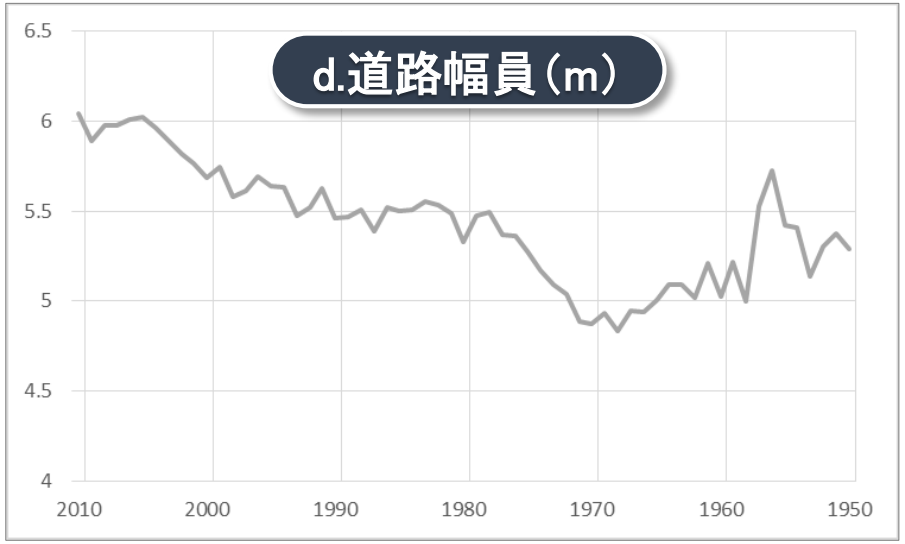


資料:新潟市「住民基本台帳」2011年9月30日現在、「都市計画基礎調査」2012年1月1日現在、N=717,561人

築年数別残存戸建住宅の各種属性平均値の変遷　（GISを用いた計測値）







資料：新潟市「都市計画基礎調査」2012年1月1日現在　　戸建住宅　200,639棟

50年間の住宅外観の変遷　建築年1960年代～2010年代

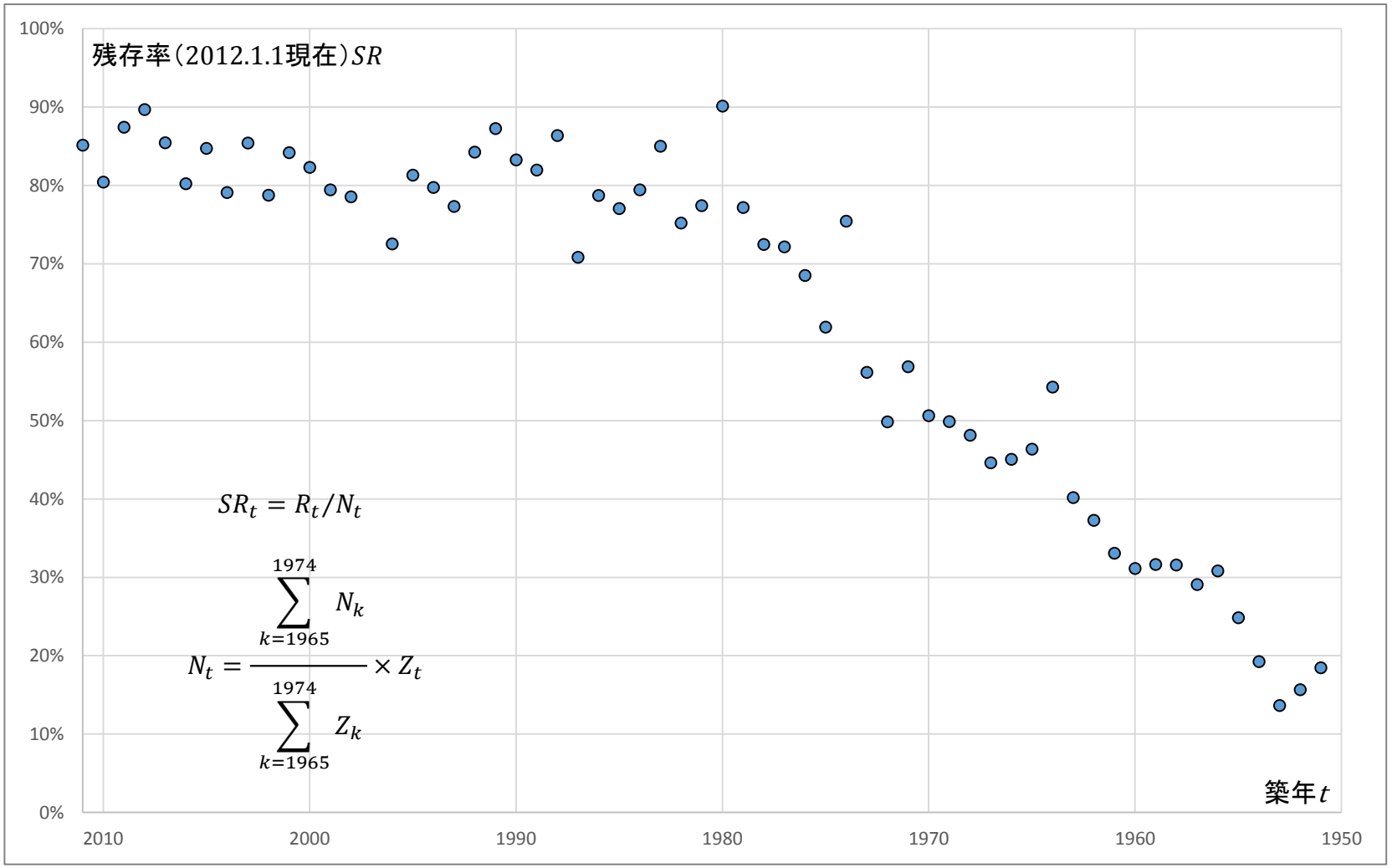
1960年代

1980年代

2000年代

2010年代

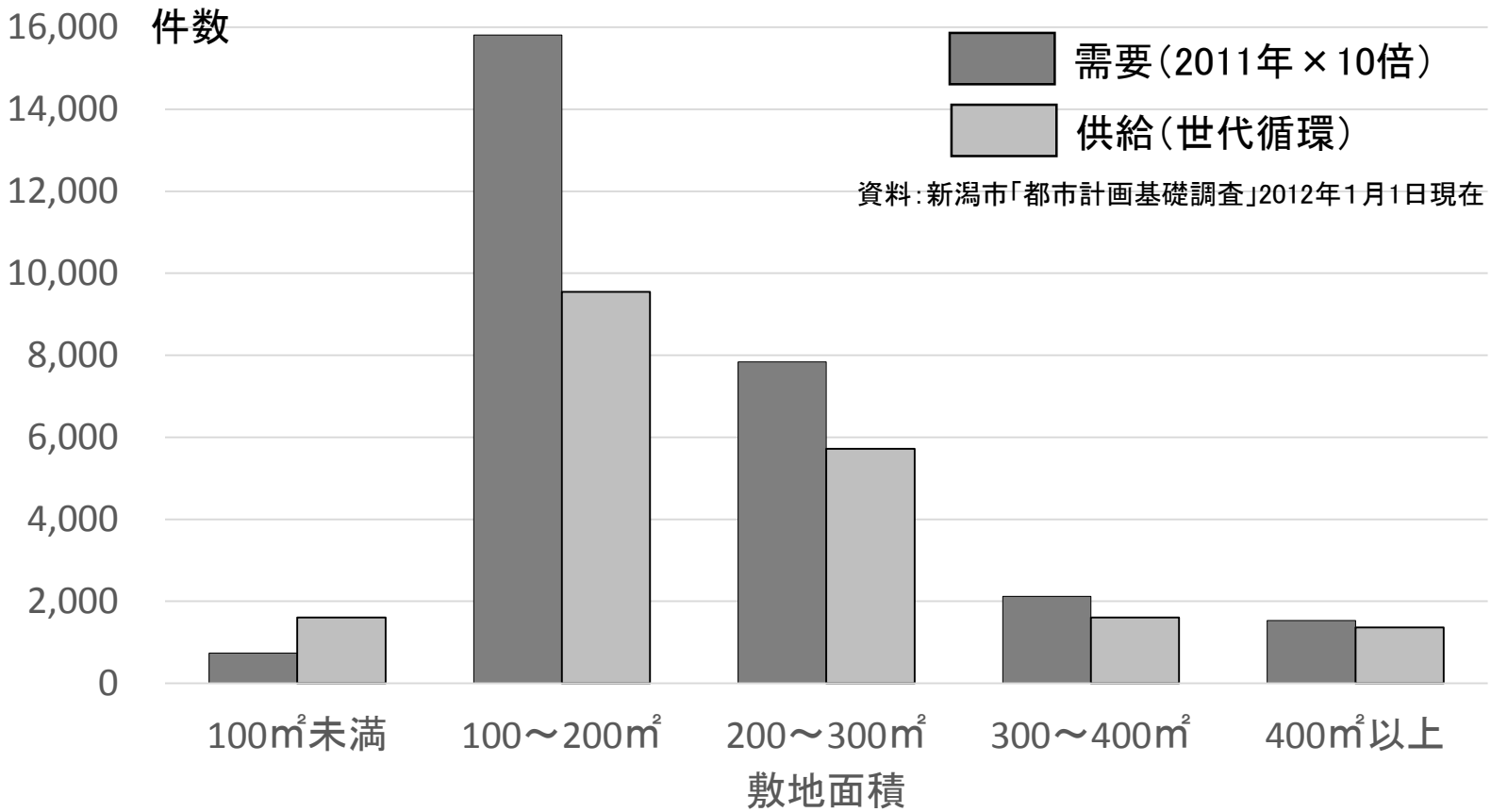
戸建住宅の残存率



資料：新潟市「都市計画基礎調査」2012.1.1現在，新潟市「新潟市統計書」（昭和45年～平成24年），国土交通省「建築着工統計調査報告」（平成28年）

SR_t：t年建築の戸建住宅残存率，R_t：t年建築の戸建住宅残存棟数（都市計画基礎調査），N_t：t年建築の住宅着工棟数（新潟市統計書），Z_t：t年建築の全国住宅着工棟数（建築チャ着工統計調査報告）

世代循環による戸建住宅用地の需給件数比較



$$r_{t-m+1,c} = R_{t-m+1,c} \times \{1 - a \times (m-b) \times \theta_{m1} - u \times \theta_{m2}\}$$

$$\sum_k L_{t+k,c} = \sum_k \sum_m \left(R_{t+k-m+1,c} \times a \times \theta_{m1}\right)$$

ただし，

$$\begin{cases} m \le b \quad \text{の場合} & (\theta_{m1}, \theta_{m2}) = (0,0) \\ b < m \le d \quad \text{の場合} & (\theta_{m1}, \theta_{m2}) = (1,0) \\ m > d \quad \text{の場合} & (\theta_{m1}, \theta_{m2}) = (0,1) \end{cases}$$

$L_{t+k,c}$：$t+k$年に市場供給が期待される空間属性cの住宅用地件数，$R_{t+k-m+1,c}$：$t+k$年で築m年目（新築＝1年目）の空間属性cである$t+k-m+1$年建築の戸建住宅棟数，$r_{t-m+1,c}$：t年で築m年目の空間属性cである$t-m+1$年建築の戸建住宅残存棟数の実測値，a：年間除却率，b：着工棟数が維持される築年数，u：除却率の下限値，d：除却率が下限値に達する築年数，θ_{m1}，θ_{m2}：条件分岐係数である．

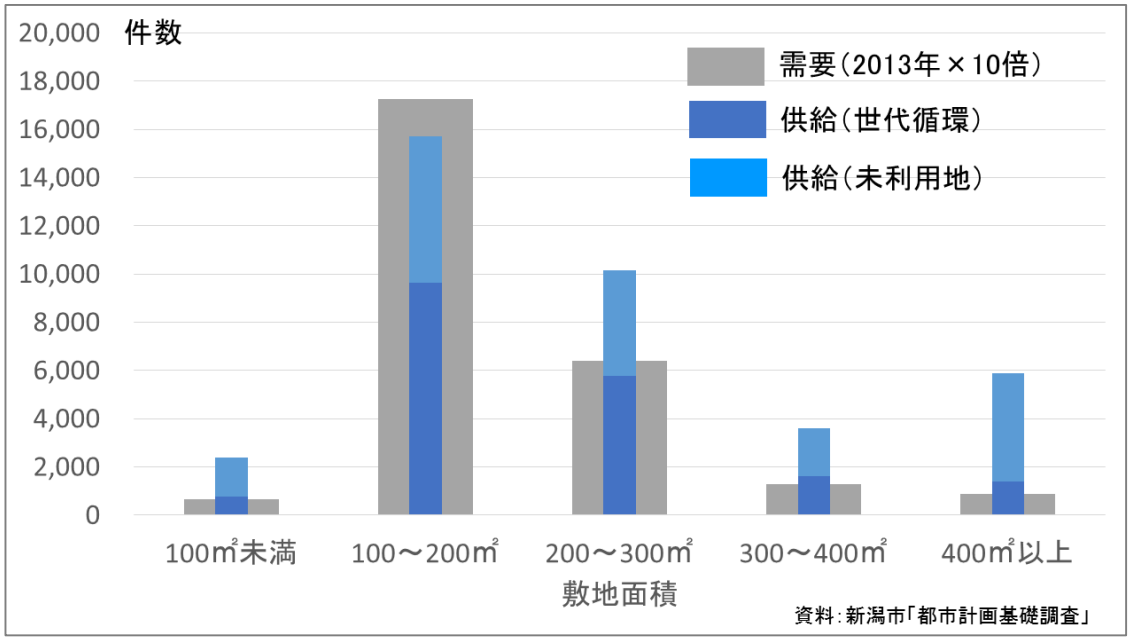
設定値は，t：2011年，k：1,2,…,10年，c：住宅用地面積100㎡刻みの5区分（最大区分400㎡以上），m：1,2,…,60年，a：0.025，b：30年，u：0.75，d：60年とした．

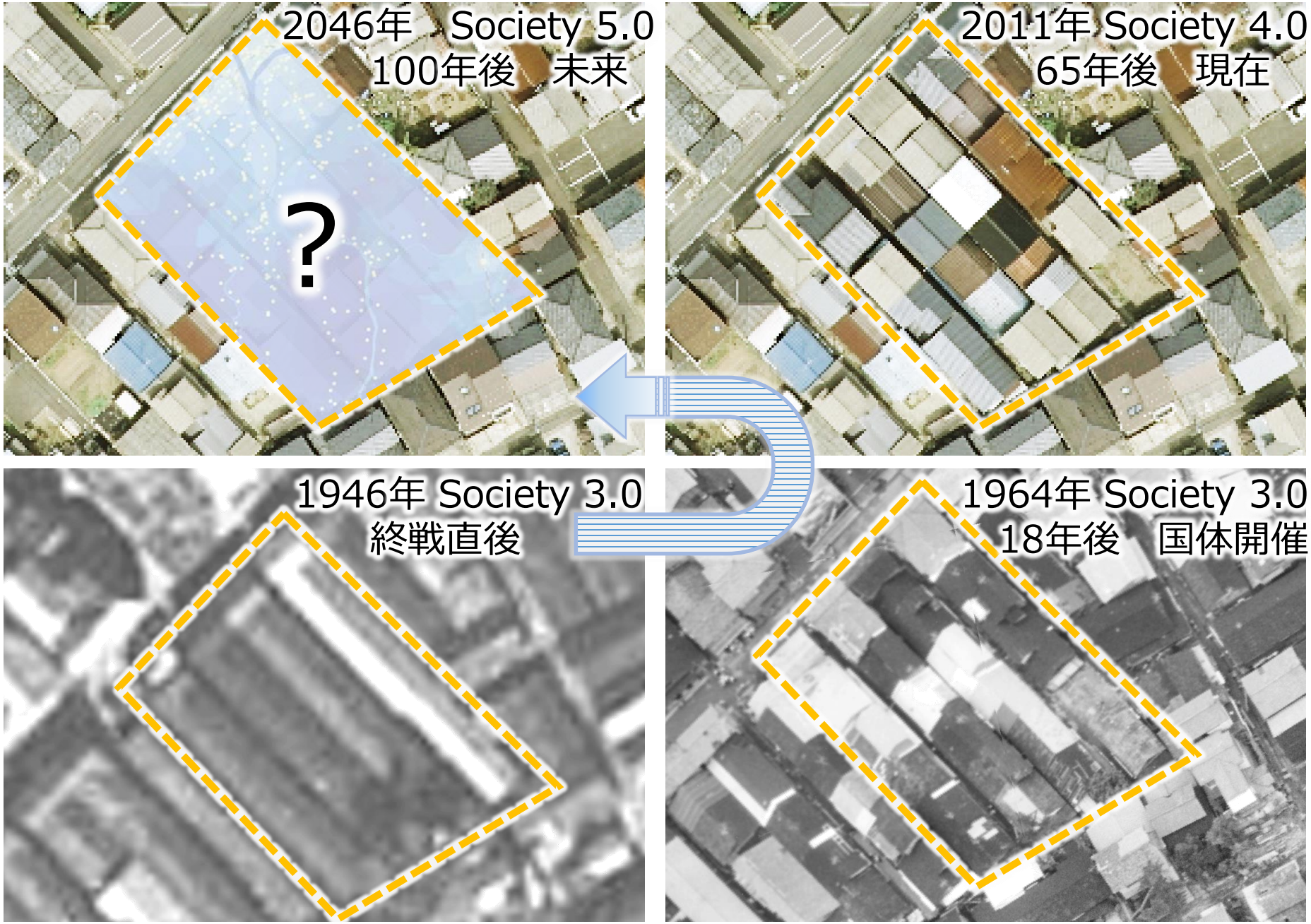
2011年区域区分改定のシミュレーション

件数	100㎡未満	100～200㎡	200～300㎡	300～400㎡	400㎡以上	備　考
①戸建住宅用地の需要	660	17,260	6,400	1,300	870	2013年戸建住宅×10倍
②世代循環による新規供給	756	9,633	5,761	1,616	1,382	（Ⅱ－2）式より
③小計（①－②）	−96	7,627	639	−316	−512	世代循環との需給差
④未利用地供給	1,647	6,064	4,391	1,985	4,495	土地利用現況図(2012)「その他の空地」,2011年建築の戸建用地
⑤小計（③－④）	−1,743	1,563	−3,752	−2,301	−5,007	世代循環と未利用地を加えた需給差
⑥公共用地加算分	0	0	0	0	0	面積比較のみ該当
⑦住居系拡大フレーム	0	2,080	0	0	0	住居系拡大フレーム面積/属性別平均面積×住宅用地占有率(46%)
⑧需給差（⑤＋⑥－⑦）	−1,743	−517	−3,752	−2,301	−5,007	単位：件

面積	100㎡未満	100～200㎡	200～300㎡	300～400㎡	400㎡以上	備　考
①戸建住宅用地の需要	5.7	265.3	151.5	44.1	47.7	2013年戸建住宅×10倍
②世代循環による新規供給	12.7	148.0	138.4	55.2	79.3	（Ⅱ－2）式より
③小計（①－②）	−6.9	117.3	13.2	−11.1	−31.6	世代循環との需給差
④未利用地供給	6.0	94.2	106.6	68.5	450.9	土地利用現況図(2012)「その他の空地」,2011年建築の戸建用地
⑤小計（③－④）	−12.9	23.0	−93.4	−79.7	−482.4	世代循環と未利用地を加えた需給差
⑥公共用地加算分	0.0	27.6	0.0	0.0	0.0	単位面積あたり公共用地加算分（+120%）
⑦住居系拡大フレーム	0.0	70.2	0.0	0.0	0.0	市街化区域改定（2011）
⑧需給差（⑤＋⑥－⑦）	−12.9	−19.6	−93.4	−79.7	−482.4	単位：ヘクタール

資料：新潟市「都市計画基礎調査」2012年１月１日現在





航空写真：国土地理院、防災科学技術研究所、新潟市

誘導費用（円）＝対象棟数（棟）×＠権利調整費（万円/棟）＋対象延床（㎡）×＠解体費（万円/㎡）

最大居住誘導人口（人）＝対象土地面積（㎡）÷＠建築土地面積（㎡/世帯）×＠希望世帯人数（人）

①費用対人（円/人）＝誘導費用÷最大居住誘導人口
②費用対土地（円/㎡）＝誘導費用÷対象土地面積

設定値
＠権利調整費＝100万円/棟
＠解体費＝1万円/㎡
＠建築土地面積＝210㎡/世帯（棟）
＠希望世帯人数＝3．4（1970当時） または 4．6（子育て世代想定）

希望世帯人数	最大居住誘導数	誘導費用（万円）	①費用対人（万円/人）	②費用対土地（万円/㎡）
3.4	4,944	518,046	105	1.7
4.6	6,689	518,046	77	1.7

敷地推計イメージ

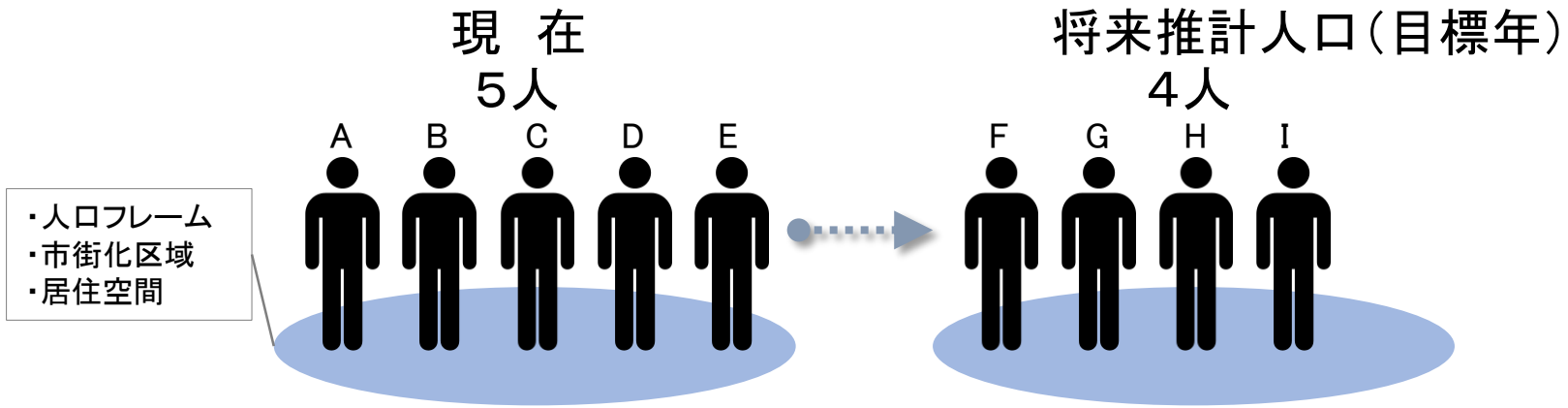
	世帯数	人口	世帯人数
1970	34,716	116,872	3.4
2011	29,509	59,765	2.0
対象棟屋	1,874	3,525	1.9

	全棟数	対象棟数	対象延床	対象土地面積
戸建棟屋	15,603	3,473	170,746	305,386

【人口フレーム 収納可能人口概算値】
新潟島800ha=可住地628ha+非可住地172ha
可住地628ha=中活エリア88ha+既成市街地540ha
中活エリア88ha=利用可82ha+利用難6ha
既成市街地540ha=利用可515ha+利用難25ha
収容可能人口=中活利用可82ha×107人/ha
+既成市街地利用可515ha×81人/ha
≒50,000人

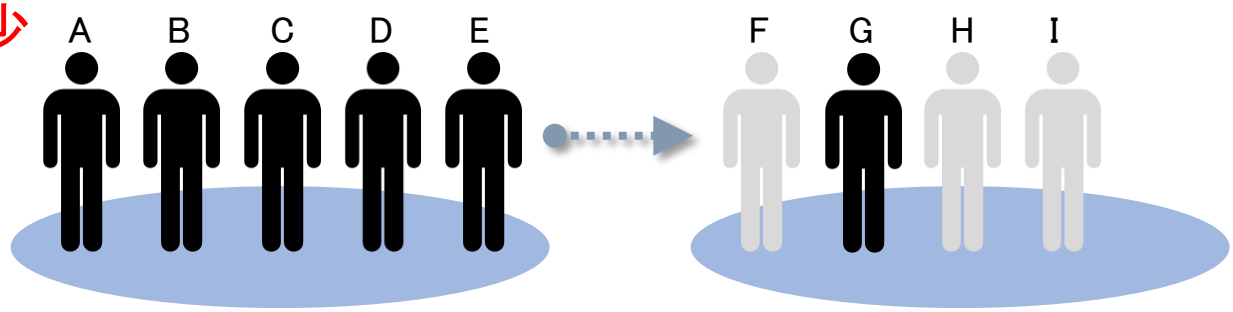
0 1 2 km

①現況の人口フレーム方式 → フレーム拡大必要なし

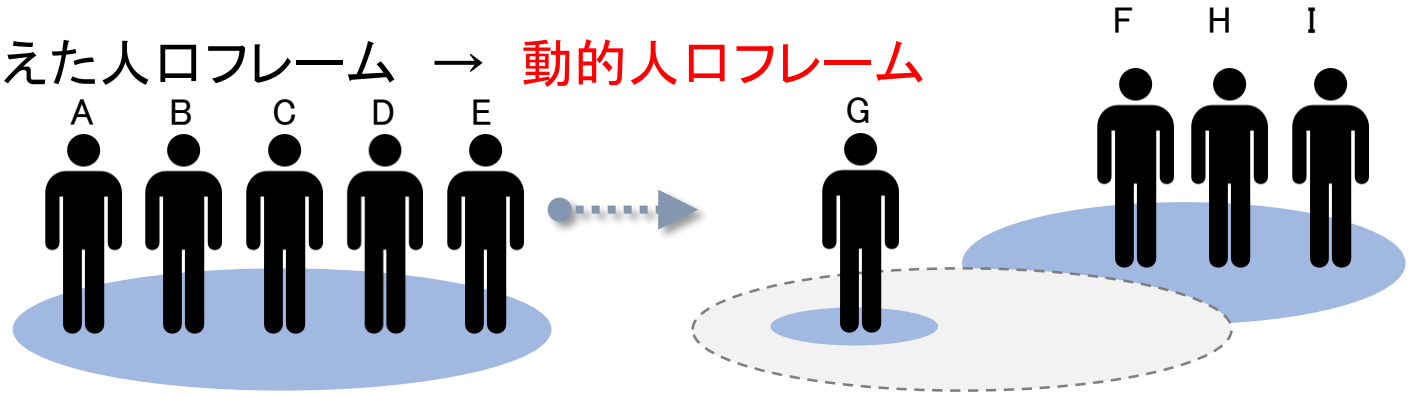


②現況の人口フレーム方式による結果 → フレーム内に着地しない（できない）

→ 人口減少



③実態を踏まえた人口フレーム → 動的人口フレーム



まとめ

【政策課題】

・人口減少局面の土地利用政策

【データにより確認された事項】

・人口再生産と新築住宅・土地の結びつきの強さ

・中古住宅市場における需給の不整合

【人口フレームモデルの影響】

・現状の人口フレームモデルは規模の算出において適切

・ただし、人格が異なる者の入れ替えを考慮していない

・人口減少を理由としてフレーム拡大せず，住宅・土地供給が充分でなければ人口再生産指標を下振れさせる可能性がある

【人口減少局面の土地利用政策とは】

・出産・子育て世帯に特化した動的人口フレームモデルにより，拡大面積を算出し然るべき区域へフレーム拡大が必要

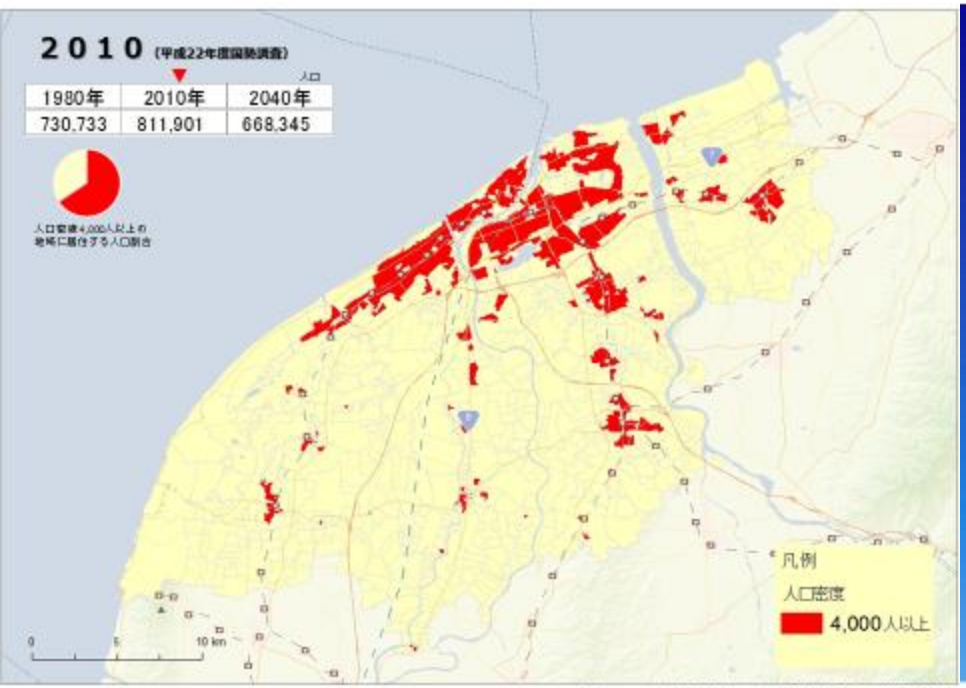
【参考文献】

小池司朗(2017)「東京都区部における「都心回帰」の人口学的分析」『人口学研究』第53号.

国土交通省(2020)『都市計画運用指針第11版』国土交通省.

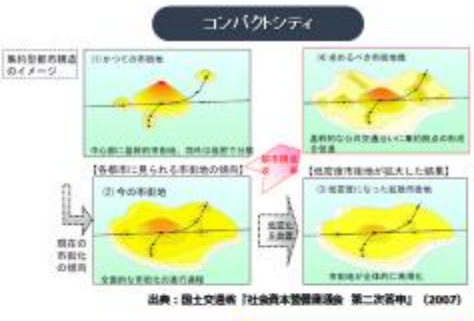
長谷川普一(2021)「人口減少局面の土地利用政策」『人口問題研究』77巻2号.

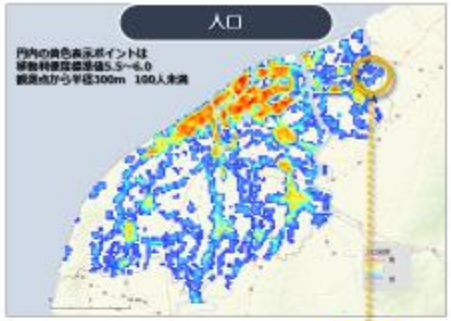
森博美(2017)「角度情報を用いた東京40キロ圏の子育期世代の移動分析」法政大学日本統計研究所『オケージョナル・ペーパー』No.83.

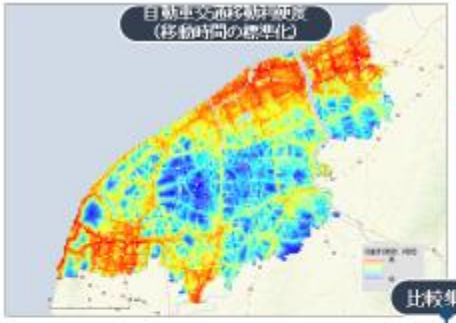


資料：1980,2010人口は国勢調査，2040人口は国立社会保障・人口問題研究所より

特許番号 特許第5824695号 「隣接路出方法及び隣接路出装置」







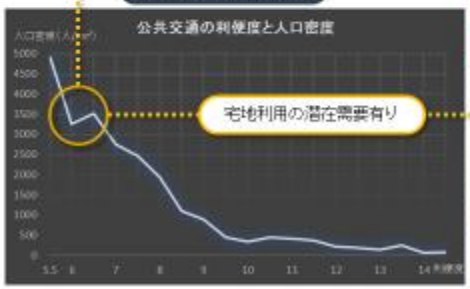
比較集計

住宅用地 — 商工業用地

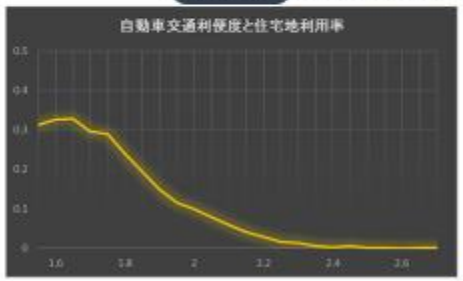
コンパクトシティを前提とすれば市街化は合理的

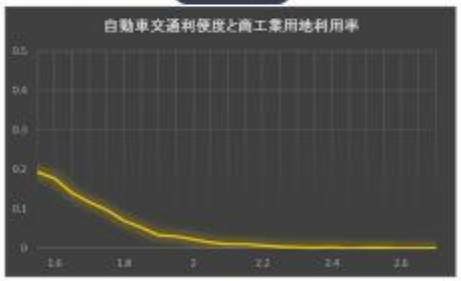
拡大図

公共交通の利便度と人口密度



宅地利用の潜在需要有り





自動車交通利便度と土地利用率の間には傾向の一致がみられる。他方、利便度が高い地域で人口との関係が不整合となっているのは、住宅用地以外に商工業利用の需要と競合するためと考えられる。

GISを用いて現実的課題解決手段を得るための活動

◎人材発掘

分野横断的課題解決型人材・データサイエンティストの発掘

◎行政台帳を深掘りする

住基台帳や建物台帳の個体情報から得られる新たな情報活用

◎公的統計を活用する

他都市との比較や時間経過に伴う都市の変容把握

◎ビッグデータの取得

膨大、動的、新鮮なビッグデータにより都市内部を概観

◎外部の専門家から協力を得る

餅は餅屋におまかせしている