

都市の将来像アセスメントツールを用いた仮想都市におけるケーススタディの実施

西野 仁¹・阪田 知彦²・木内 望³

¹正会員 国土交通省 元国土技術政策総合研究所 都市施設研究室

現国土政策局 地方振興課 (〒100-8918 千代田区霞が関2-1-2)

E-mail: nishino-h22e@mlit.go.jp

²非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市計画研究室 (〒305-0802 つくば市立原1)

E-mail: sakata-t92ta@nilim.go.jp

³非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市防災研究室 (〒305-0802 つくば市立原1)

E-mail: kiuchi-n92ta@nilim.go.jp

国土技術政策総合研究所では、都市の将来像や都市施策に関する選択肢を提示した上で、持続可能性の観点から、これらのもたらす影響を事前に評価することを可能とする都市の将来像アセスメントツールの開発を行ってきている。一方、我が国の地方都市は、様々な都市特性や地域課題を抱えている。本研究では、我が国の多くの地方都市における都市特性格の将来都市像の評価を幅広く概観することを目的として、実都市の現況データ等を反映した都市特性格の仮想都市を設定し、代替案を複数設定したうえで、都市の将来像アセスメントツールを用いたケーススタディを行った。その結果、同じような集約施策を講じた場合でも都市特性の違いにより評価結果が異なること等が明らかとなった。

Key Words : *Urban Vision Assessment Tool, Virtual City, Urban Structure, Urban Sustainability*

1. はじめに

地方都市における人口減少と高齢化の進展、財政・環境等の制約の増大、拡散する市街地の現状などを背景に、国土技術政策総合研究所では、都市の将来像や都市施策に関する選択肢を提示した上で、環境負荷や生活の質、行政コスト等の持続可能性の観点から、これらのもたらす影響を事前に評価することを可能とする都市の将来像アセスメントツールの開発を行ってきている。一方、我が国の地方都市は、様々な都市特性や地域課題を抱えており、持続可能な都市の構築を実現するためには、それぞれの都市特性や地域課題に応じた将来都市像やそれを実現するための施策群を検討することが重要と考えられる。

そこで、本研究では、我が国の多くの地方都市における都市特性格の将来都市像の評価を幅広く概観することを目的として、実都市の現況データ等を反映した都市特性格の仮想都市を設定し、地域課題に対応した代替案を複数設定したうえで、都市の将来像アセスメントツールを用いたケーススタディを行い、結果の概要等を紹介するものである。

2. ケーススタディの対象となる仮想都市の設定

ケーススタディの対象となる仮想都市の設定は、まず視点を整理し、実都市データを収集の上、これらの視点において仮想都市パターンを設定した。収集された実都市データについて、設定された仮想都市パターンへの分類を行い、パターン設定の検証を行った。最後に、各仮想都市パターンについて、形状や具体的なゾーン条件やネットワーク設定を行い、ケーススタディ用の仮想都市データを作成した。

仮想都市パターンの設定にあたっては、図-1に示すように、30万人規模の拠点性の高い中心都市を母都市と定義し、母都市への依存度が高いと考えられる同一都市計画区内、または同一自治体内の合併前の市町村を子都市と定義した。

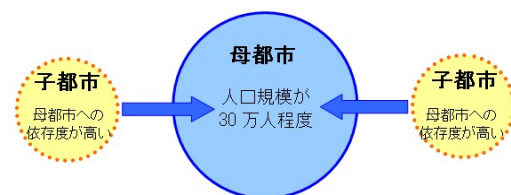


図-1 母都市と子都市のイメージ

以上の定義の下で、仮想都市のパターン設定は、以下の視点において行うものとした。

①母都市に対する子都市の有無

30万人規模の母都市に対し、同一の都市計画区域、または市町村合併により併合された旧自治体が存在するか否かにより、都市の構造を考慮する。

②母都市の人口密度

母都市における都市計画区域内の人口密度より、都市のコンパクト性を考慮する。

③母都市の拠点数

母都市において商業・業務等の都市機能が集積している拠点の数により、都市機能の分散度合や規模を考慮する。

④子都市の人口規模

母都市に対する子都市の規模を、人口規模により判定する。

⑤子都市の線引き都市計画区域の有無

子都市が母都市と同一行政区域内にあり、異なる都

市計画区域が設定されている場合、その線引き都市計画区域の有無を考慮する。

⑥母都市間の近接性

母都市同士が近接しており、同一の都市圏を形成している可能性を考慮する。

実都市データの収集の対象としては、平成22年国勢調査より人口20～40万人、かつ三大都市圏（東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、愛知県、大阪府、京都府、兵庫県）に含まれない都市として36都市を抽出した。

抽出された36の都市について、平成17年以降の市町村合併状況を考慮の上で、同一自治体および同一都市計画区域の構成を整理し、データの収集を行った。

実都市データの収集・整理結果に基づいて、図-2の判別フローにて仮想都市パターンを設定を行った。各判別段階における判別基準は表-1の通りである。結果として10の仮想都市パターンが抽出された。

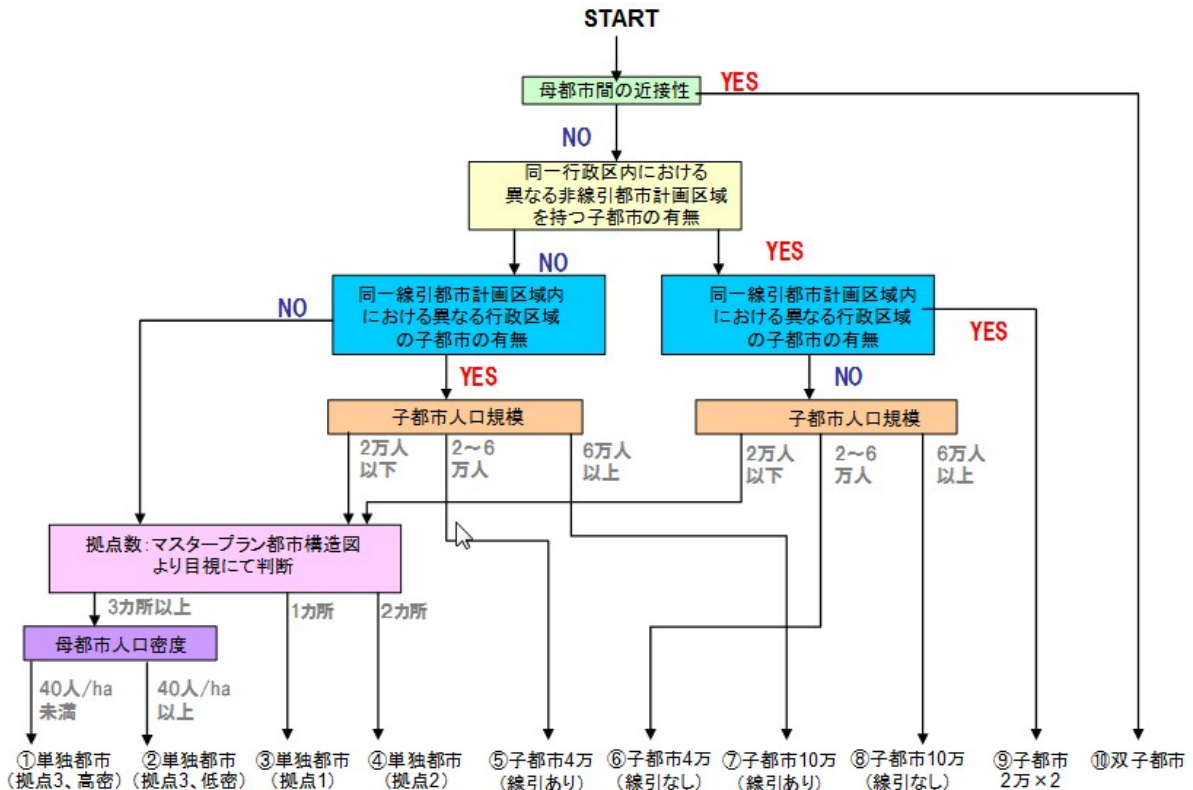


図-2 仮想都市パターンの設定フロー

表-1 仮想都市パターンの設定基準

レベル	判別基準	設定基準
レベル1	母都市間の近接性	同程度の人口規模の母都市間の距離が近接している場合
レベル2	同一行政区域内において異なる非線引き都市計画区域を持つ子都市の有無	市町村が合併した経緯があり、同一の行政区域内に異なる非線引き都市計画区域をもつ子都市の存在の有無
レベル3	同一線引き都市計画区域内における異なる行政区域の子都市の有無	同一の線引き都市計画区域内において異なる行政区域である子都市の有無
レベル4	子都市人口規模	子都市の人口が2万人未満、2万人以上6万人以下、6万人以上の3分類を判別
レベル5	拠点数	マスタープラン都市構造図から判定した拠点数 拠点数1、2、3カ所以上で分類
レベル6	母都市人口密度	母都市の人口密度が高密(40人/ha以上)と低密(40人/ha未満)の2タイプで分類

次に、仮想都市パターン別に、仮想都市パターン別の形状、用途や土地条件の配置、道路・鉄道・バス等の交通ネットワークの設定を行った。また、外生条件として与える将来総人口および従業者条件、シミュレーションに用いるモデルパラメータ等について設定を行った。

例えば、仮想都市形状については、シミュレーションの対象エリアである都市のサイズは、対象実都市の平均的なサイズである15km四方に母都市が入るものとして設定した。また、母都市と子都市の中心距離は、母都市-子都市間の距離の分析結果をもとに、15kmとした。

また、各仮想都市パターンのゾーンに対しては、表-2に示すような用途指定等の土地条件を設定した。ゾーンの形状は0.5km四方を基本とするが、道路ネットワークの設定において中心部と郊外部のネットワ

ークの粗密を表現するため、仮想都市の外側ほど3～15個のゾーンを集約した大きなゾーンを設定した。市街化調整区域以外のゾーンでは、可住地面積はゾーン面積と等しいものとし、市街化調整区域の可住地面積はゾーン面積の1/10とした。

鉄道は、母都市に対しては3つ、子都市には1つの鉄道駅が存在するものとし、これらをつなぐ直線状の鉄道リンクを設定した。各鉄道駅のノードに対しては、アクセスリンクとして、徒歩リンクと接続するダミーリンクを設定している。ダミーリンクには平均待ち時間10分を考慮したリンク延長を与えている。鉄道に関するリンク設定は表-3に示すとおりである。

以上を踏まえた各仮想都市パターンのゾーン形状、土地条件、鉄道ネットワークについての例を、図-3に示す。

表-2 用途指定と土地条件

	用途指定	容積率(%)	建坪率(%)	縦距離(km)	横距離(km)	ゾーン面積(km2)	可住地面積(km2)
1	商業	500	80	0.5	0.5	0.25	0.25
2	近隣商業	300	80	0.5	0.5	0.25	0.25
3	住居	200	60	0.5	0.5	0.25	0.25
4	低層住専	60	50	0.5	0.5	0.25	0.25
5	工業	200	60	0.5~0.75	0.5	0.25~0.375	0
6	市街化調整区域	60	50	0.5~1.75	0.25~2.5	0.125~4.375	0.0125~0.4375
7	なし	60	50	0.5~1.75	0.5~1.75	0.25~3.0625	0.25~3.0625

表-3 鉄道リンク条件

	鉄道	リンク長(km)	速度(km/h)	備考
—	鉄道	4 or 7 or 11	55	
○	鉄道駅(ダミーリンク)	0.67	4	平均待ち時間10分考慮

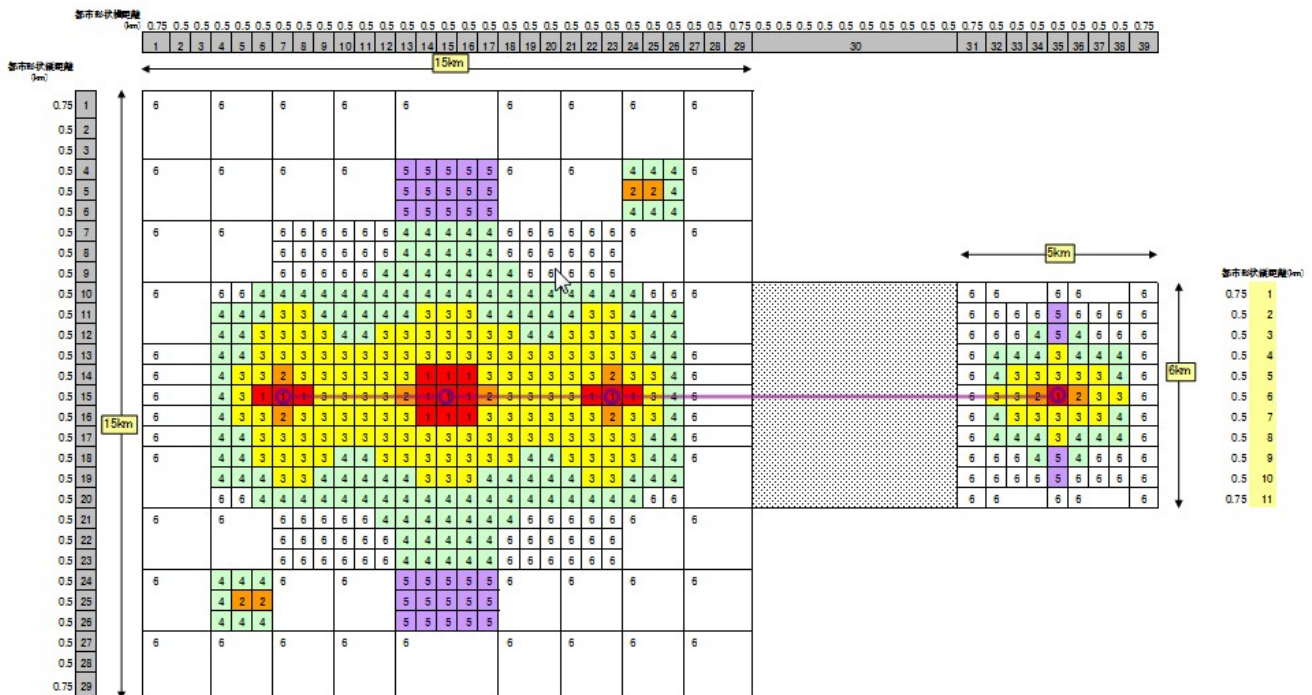


図-3 ゾーン形状、土地条件、鉄道ネットワーク設定例：仮想都市パターン⑤

3. 地方都市の課題に対応した代替案の設定

代替案の設定においては、地方都市の地域課題を考慮し、仮想都市を用いた都市の集約に関する施策の検証を行うこととした。具体的な施策としては、以下の4施策を対象とした。

- a. 郊外撤退
郊外の住宅団地、および大型商業施設を撤退する。
- b. 逆線引き
都市の外縁ゾーンにおいて市街化区域を市街化調整区域に変更する。
- c. 拠点機能強化
拠点のゾーンの容積率を上昇する。
- d. 公共交通強化
鉄道運行頻度および新規バス路線の設置を行う。
これらの施策に加え、高密の仮想都市パターンに

対して拡散ケースを想定した。

e. 拡散

市街化区域を拡大し、郊外へ住宅団地および大型商業施設を設置する。

以上の施策について、仮想都市パターンの特性を考慮し、表-4に示すように、適用可能なものについて代替案を設定するものとした。

現況趨勢は全ての仮想都市パターンにおいて実施した。拡散は仮想都市パターン①（単独、人口密度：高）のみ実施した。

個別施策による集約は、母都市、子都市それぞれに対するものを設定した。

- ・母都市：郊外撤退、逆線引き、拠点機能強化（全て）、拠点数機能強化（1箇所のみ）、公共交通強化（鉄道運行頻度、新規バス路線）

表-4 代替案の設定

都市形状		単独都市				複数都市					双子都市			
		30万	30万	30万	30万	子都市×1				子都市×2	母都市×2			
母都市	人口規模	30万	30万	30万	30万	30万	30万	30万	30万	30万	30万	30万×2		
	人口密度	高	低	低	低	低	低	低	低	低	低	低×2		
	拠点	中×1 +小×2	中×1 +小×2	大×1	中×2	中×1 +小×2	中×1 +小×2	中×1 +小×2	中×1 +小×2	中×1 +小×2	中×1 +小×2	(中×1+ 小×2)×2		
子都市1	人口規模	-	-	-	-	4万	4万	10万	10万	2万	-	-		
	線引き	-	-	-	-	有	無	有	無	有	-	-		
子都市2	人口規模	-	-	-	-	-	-	-	-	2万	-	-		
	線引き	-	-	-	-	-	-	-	-	無	-	-		
仮想都市パターン		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩			
初期年次データ作成		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
現況趨勢(BASE)		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
拡散		●												
:市街化区域面積拡大、郊外大規模商業施設 新規立地、郊外住宅地新規開発		●												
集約	個別 施策	母都市	郊外撤退 :郊外住宅地撤退、 大規模商業施設撤退		●	●	●	●	●	●	●	●	(一方のみ)	
			逆線引き :市街化区域縮小		●	●	●	●	●	●	●	●	(一方のみ)	
			拠点機能強化(1) :全ての拠点/拠点周辺 の容積率上昇		●	●	●	●	●	●	●	●	●	(一方のみ)
			拠点機能強化(2) :1箇所のための拠点/拠点 周辺の容積率上昇		●			●			●		●	(一方のみ)
			公共交通強化 :鉄道サービス頻度向上 (母-子都市間含む)、 バス網粗→密		●	●	●	●	●	●	●	●	●	(一方のみ)
	子都市	子都市線引き :線引きなし→あり								●		●	(一方のみ)	
		子都市逆線引き :市街化区域縮小							●			●	(一方のみ)	
		複合施策		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

・子都市：線引き導入，逆線引き
 仮想都市パターン⑨（子都市×2），および⑩（双子都市）については，一方のみに施策を適用するものとした。

複合施策ケースは，仮想都市パターンごとに，個別施策の結果より2施策を選定して組み合わせたケースとして実施した。

4. ケーススタディの実施

仮想都市パターンに対し，代替案ごとに都市アセスメントツールを用いたシミュレーションを実施した。シミュレーションの実施結果は，都市構造評価

モデルの出力結果による指標等のうち，仮想都市に対する代替案により差異が生じそうなものを採用した。指標算出のために外生条件の設定が必要なものについては，施設配置に関するものを中心に採用した。

ここでは，主な結果を示す。

まず，拠点数に関する結果の比較を表-5に示す。拠点が3カ所の場合，拠点周辺の人口割合が高くなっており，公共交通利用者数も多い。また，訪問介護，小学校等の行政コストも小さくなっており，拠点数が多い方が都市構造がより効率的であることが表現された。

表-5 拠点数に関する結果の比較

分野	指標	単位	仮想都市パターン②:拠点3			仮想都市パターン③:拠点1			仮想都市パターン② - 仮想都市パターン③			
			現況趨勢			現況趨勢						
			2005	2020	2035	2005	2020	2035	2005	2020	2035	
暮らし	住宅	拠点・拠点周辺人口割合	%	9.9	10.2	11.3	5.8	5.1	4.2	4.1	5.1	7.1
		一人当たり床面積	m2	105.7	112.3	118.5	120.3	163.4	177.8	-14.6	-51.1	-59.3
		一人当たり居住費用	千円	652	695	701	504	530	532	148	165	169
	交通	公共交通利用者数	人	42,569	40,015	37,461	33,412	35,171	32,999	9,157	4,844	4,461
		道路混雑度	-	0.65	0.67	0.68	0.53	0.56	0.54	0.12	0.11	0.14
		公共交通アクセス可能高齢者割合	%	36.4	37.2	37.9	26.3	27.6	28.1	10.1	9.6	9.9
		高齢者拠点公共交通平均アクセス時間	分	24.5	23.8	23.5	29.3	30.8	30.5	-4.8	-7.0	-7.0
安全	医療	医療施設公共交通アクセス可能高齢者割合	%	78.7	78.9	79.2	70.2	70.6	70.8	8.5	8.3	8.4
環境	地球環境	運輸部門CO2排出量	t/日	402	352	353	312	328	327	90	24	26
		民生部門CO2排出量	t/日	7,082	7,544	7,358	7,613	8,014	7,852	-531	-470	-494
活力	産業活動	トリップ平均所要時間	分	14.5	12.5	12.4	10.8	11.3	11.7	3.7	1.2	0.7
	経済効果	住宅地代合計	億円	22,515	21,164	19,813	25,090	26,410	26,640	-2,575	-5,246	-6,827
		商業地代合計	億円	23,458	22,051	20,643	26,140	27,516	27,756	-2,682	-5,466	-7,112
行政サービスコスト	施設	道路維持管理コスト	千円/年	1,879,864	1,879,864	1,879,864	2,011,454	2,011,454	2,011,454	-131,590	-131,590	-131,590
		訪問介護コスト合計	千円/年	4,504,965	5,676,256	5,405,958	6,417,007	6,754,745	6,800,695	-1,912,042	-1,078,489	-1,394,737
	サービス	バス行政補助コスト	千円/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		小中学校コスト合計	千円/年	3,129,860	2,942,068	2,589,020	3,097,659	3,036,921	2,977,373	32,201	-94,852	-388,353

表-6 子都市線引き有無に関する結果の比較

分野	指標	単位	仮想都市パターン⑤:子都市線引き有			仮想都市パターン⑥:子都市線引き無			仮想都市パターン⑤ - 仮想都市パターン⑥			
			現況趨勢			現況趨勢						
			2005	2020	2035	2005	2020	2035	2005	2020	2035	
暮らし	住宅	拠点・拠点周辺人口割合	%	5.7	4.8	4.0	5.0	4.2	3.4	0.7	0.6	0.5
		一人当たり床面積	m ²	116.9	153.7	167.3	122.8	161.4	175.6	-5.8	-7.7	-8.4
		一人当たり居住費用	千円	524	541	543	477	492	494	47	49	49
	交通	公共交通利用者数	人	36,731	33,092	31,049	29,752	26,804	25,150	6,979	6,287	5,899
		道路混雑度	-	0.63	0.79	0.77	0.50	0.64	0.61	0.13	0.16	0.15
		公共交通アクセス可能高齢者割合	%	21.4	26.0	26.4	18.0	21.8	22.2	3.4	4.2	4.2
		高齢者拠点公共交通平均アクセス時間	分	32.9	29.0	28.7	36.9	32.5	32.1	-4.0	-3.5	-3.4
安全	医療	医療施設公共交通アクセス可能高齢者割合	%	62.0	66.4	66.6	58.9	63.1	63.3	3.1	3.3	3.3
環境	地球環境	運輸部門CO2排出量	t/日	425	355	354.137	442.097	369.45	368.303	-17	-14	-14
		民生部門CO2排出量	t/日	9,106	8,668	8492.68	10926.8	10401.7	10191.2	-1821	-1734	-1699
活力	産業活動	トリップ平均所要時間	分	11.7	12.7	13.2	12.0	13.0	13.4	-0.2	-0.3	-0.3
	経済効果	住宅地代合計	億円	30,755	28,565	28,814	33,831	31,985	29,708	-3,076	-3,420	-894
		商業地代合計	億円	32,043	29,762	30,020	35,248	33,325	30,952	-3,204	-3,563	-932
行政サービスコスト	施設	道路維持管理コスト	千円/年	2,181,168	2,181,168	2,181,168	2,377,473	2,377,473	2,377,473	-196,305	-196,305	-196,305
	サービス	訪問介護コスト合計	千円/年	7,714,783	7,027,636	7,075,443	8,486,261	7,869,079	7,168,189	-771,478	-841,442	-92,746
		バス行政補助コスト	千円/年	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		小中学校コスト合計	千円/年	3,687,619	3,097,963	3,037,218	4,056,380	3,724,495	3,128,942	-368,762	-626,532	-91,724

子都市の線引き有無に関する結果の比較を表-6に示す。いずれの指標も線引き有の場合の方が良好な結果となっており、子都市の都市計画の状況が、母都市を含む都市圏に与える影響が評価された。

さらに、代替案における集約施策の種類による違いを図-4で示す。その結果、線引き有の場合の方が、集約施策の効果が大きくなっており、また、線引きの有無により、施策の種類により効果が異なっている。

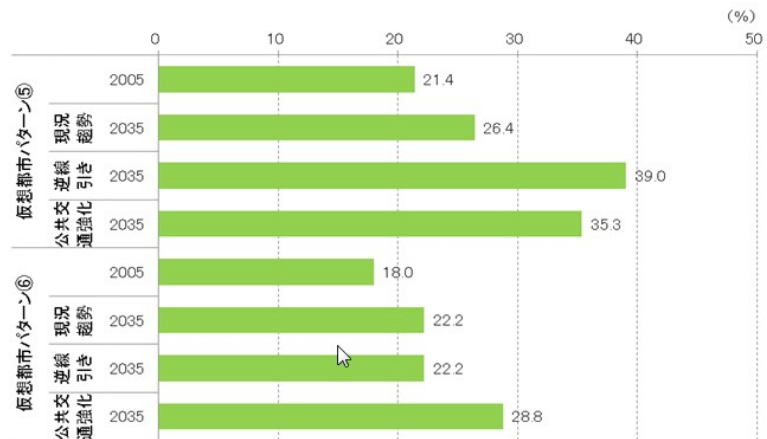


図-4 子都市線引き有無に関する結果の比較

5. おわりに

我が国の多くの地方都市における実都市の現況データ等を反映した都市特性別の仮想都市を設定したうえで、地方都市の課題に対応した代替案を複数設定し、都市の将来像アセスメントツールを用いたケーススタディを行った。その結果、同じような集約施策を講じた場合でも都市特性の違いにより評価結果が異なること等が明らかとなるなど、我が国の地方都市における都市特性別の将来像アセスメントがある程度可能となった。

今後は、都市における拠点の定義の再整理や、抽出方法等について、検討を行う必要がある。

なお、本稿の検討については、あくまでも著者個人の責任において行ったものであり、各所属機関の見解を示すものではない。

謝辞

本検討を進めるにあたり、杉木直氏（株式会社ドローン）にご尽力いただいた。記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 西野仁・阪田知彦・木内望：人口減少下にある地方都市の将来像アセスメントの研究，第 43 回土木計画学研究発表会・講演集，2011
- 2) 阪田知彦・西野仁・木内望：人口減少下での都市の将来像アセスメントツールの開発，第 43 回土木計画学研究発表会・講演集，2011.