

資料2

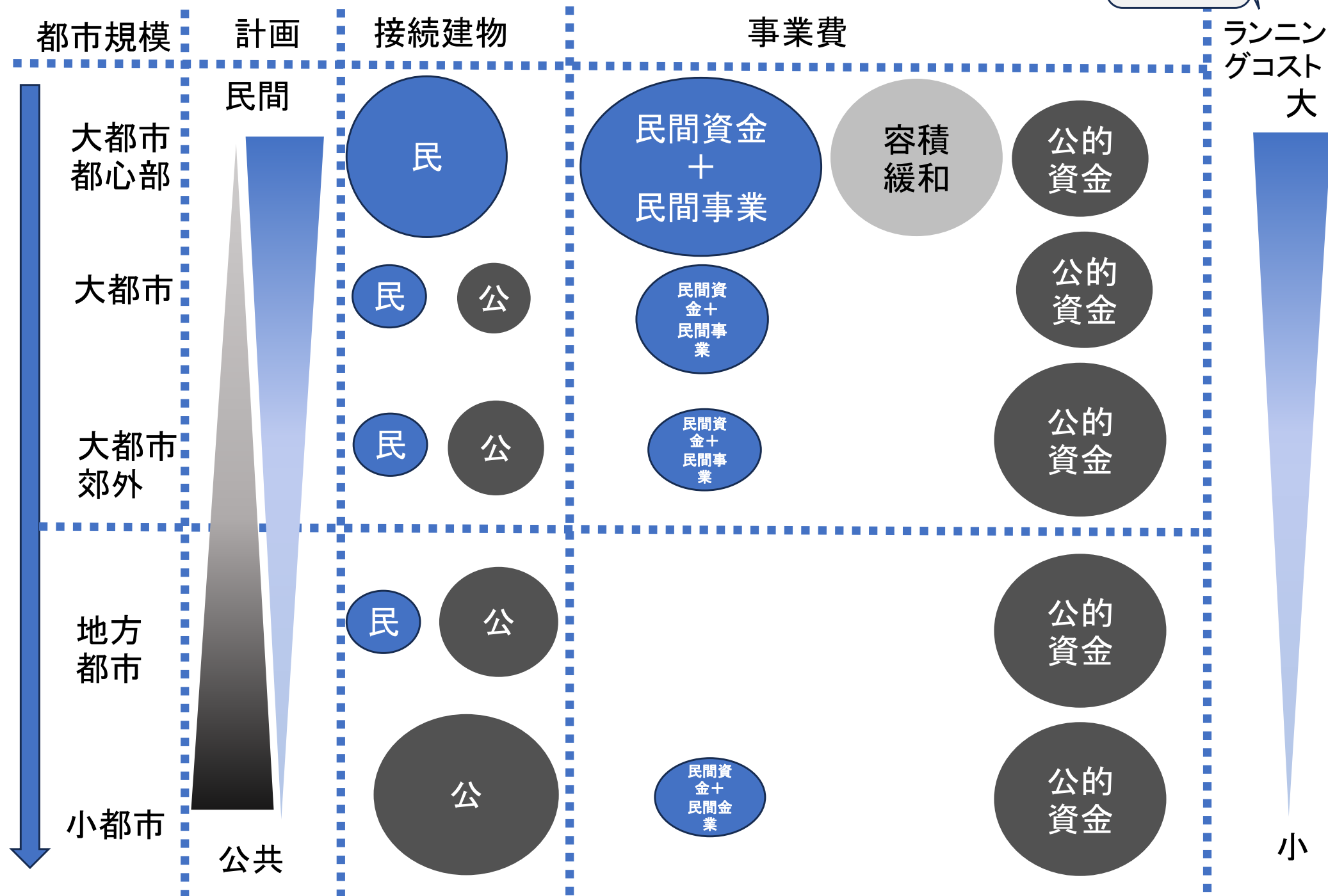


脱炭素都市づくりに向けて

日本のエネルギーの面的利用のイメージ

道路占
用含む

2



【都市内の面的エネルギー計画】

都市規模	容積緩和の需要大	民間エネルギー事業
	容積緩和の需要小	公共主導の必要性
建物規模	大(3000m ² ?)	熱導管接続の可能性
	小	建物単位での対応? グリーンビル?
地区内建物用途	単一用途	負荷平準化が問題
	複数用途	地区ネットワーク、再開発事業(縦型のまち)

+

【事業性の確保】 いかに、ランニングコストを下げられるか?

✓都市MPの改訂に多くの市町村が脱炭素を記載

BUT・・・

✓都市MPに記載しても、実現は担保されない→都市MPへの記載だけでは不十分

✓実現のためのツール、実現のための補助金、多くの建物が熱導管に接続することが必要

→都市レベルで、面的エネルギーを実現化する強い「意志」の提示と、実現のための方策が必要

→飽には限度がある（市場が美味しいと思うか？思っていないから、都心の熱供給事業区域も100%の建物が繋がらない。導入の補助金はあるても、ランニングの支援はない）

→つまり、面的エネルギーを本当にやる気なら、規制を考える必要性（東京臨海や、MM21のように、海外のように）



緩和容積で熱供給が
成り立つ都市とは？



キングスクロス
25ha 743,200m²の開発
2005年比50%削減

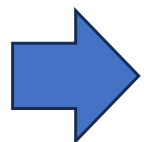


ロンドンオリンピックサイト
225ha
90年比60%削減



バタシーパワーステーション
16ha
ネットゼロを目指す

- 英国では、面的開発でのネットゼロへのチャレンジが当然。
- 面的再開発は面的エネルギーの導入が、チャレンジが可能。
- 面的エネルギー＋グリーンビル
- 都市再生（都市の価値を上げる。質的転換）＋脱炭素＝価値ある開発



日本の面的エネルギーは、どのような開発需要の場所で、
どのような資金で成立するか？

①容積率：容積率緩和は、どの都市規模まで可能か？

7

オフィス需要が低い都市においては
容積率緩和が施策誘導のインセンティブとなり得るかは定かではない

➤ 自然空室率*である5%を上回り、**オフィス供給過多**と推察される主要都市が複数存在

* オフィスの賃料相場が反転する空室率の基準

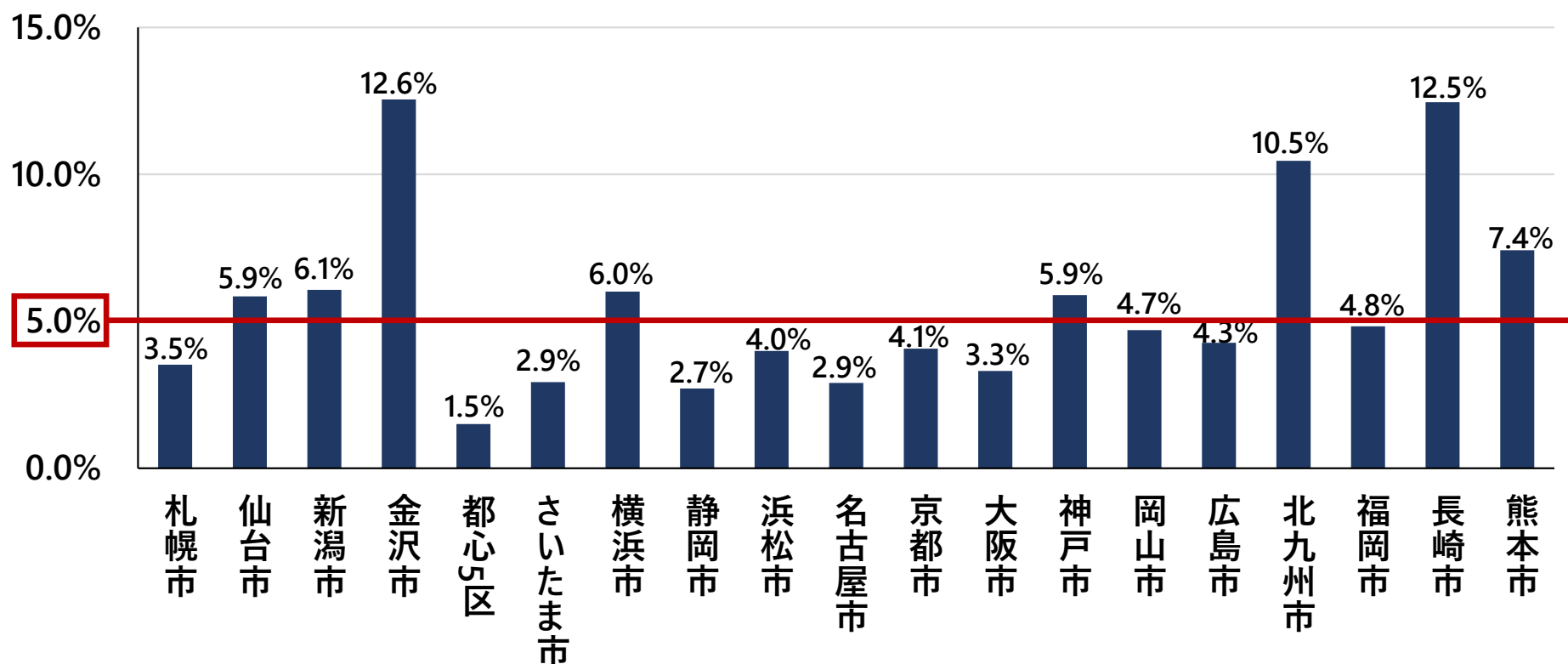


図 全国19都市におけるオフィス空室率(2025年第3四半期時点)

資料：三幸エステート(2026)「オフィスレントデータ」より作成

人口100万人以下の都市(②)の割増不動産収益は 人口100万人超の都市(①)の半分にとどまる

- 地方都市は大都市と比較して賃料単価が低く、還元利回りが高い傾向にあるため事業者に対する容積率緩和はインセンティブとしての効果が限定的

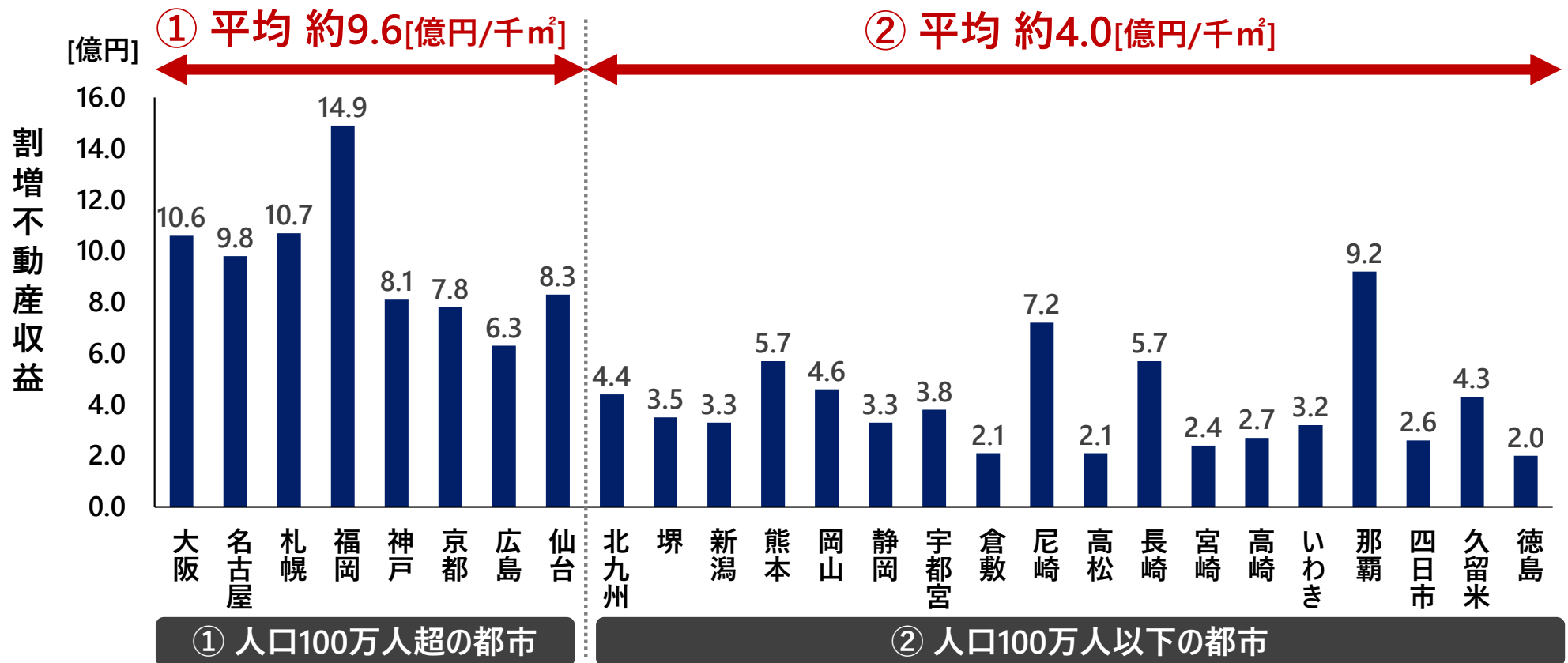


図 容積率緩和制度策定都市における1,000㎡あたりの割増不動産収益

※左から人口順に整列

※大阪・名古屋・札幌・福岡・仙台は賃料がエリアごとに異なるため、最も高いエリアを抜粋

容積率緩和が成り立つ都市は？

9

割増不動産価値(1㎡当たり床価格－1㎡あたり建設費)、定住人口、開業率－廃業率、人口当たり着工床面積(㎡/人)でクラスター分析をした結果

クラス	特徴	所属数	所属都市
①	大規模・高収益型	5	札幌市, 名古屋市, 京都市, 大阪市, 福岡市
②	中規模・高需要型	11	仙台市, つくば市, 岸和田市, 吹田市, 東大阪市, 神戸市, 尼崎市, 西宮市, 奈良市, 広島市, 熊本市
③	中規模・開発成長型	4	金沢市, 茨木市, 長崎市, 那覇市
④	中規模・低収益型	42	旭川市, 青森市, 郡山市, いわき市, 水戸市, 宇都宮市, 前橋市, 高崎市, 新潟市, 富山市, 福井市, 甲府市, 長野市, 岐阜市, 静岡市, 浜松市, 沼津市, 富士市, 豊橋市, 岡崎市, 春日井市, 豊田市, 津市, 大津市, 堺市, 八尾市, 姫路市, 和歌山市, 岡山市, 倉敷市, 福山市, 徳島市, 高松市, 松山市, 高知市, 北九州市, 久留米市, 佐賀市, 佐世保市, 大分市, 宮崎市, 鹿児島市
⑤	小規模・低需要型	19	函館市, 八戸市, 盛岡市, 秋田市, 山形市, 福島市, 伊勢崎市, 太田市, 長岡市, 上越市, 高岡市, 松本市, 四日市市, 鳥取市, 松江市, 呉市, 下関市, 宇部市, 山口市

※ PLATEAUに延床面積・築年数データがある都市に赤字

空地整備を評価した既存制度による容積率緩和が成立するのは

① 札幌市・② 広島市の最高賃料地点にとどまる

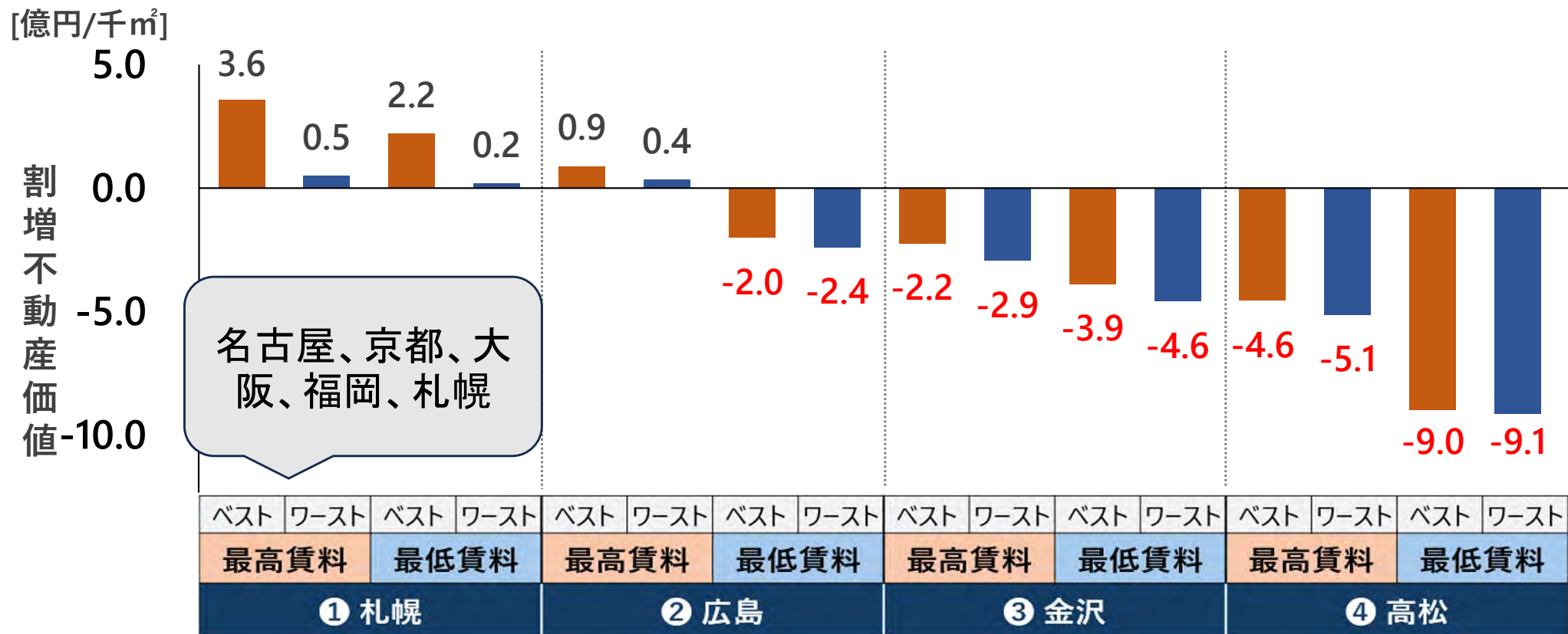


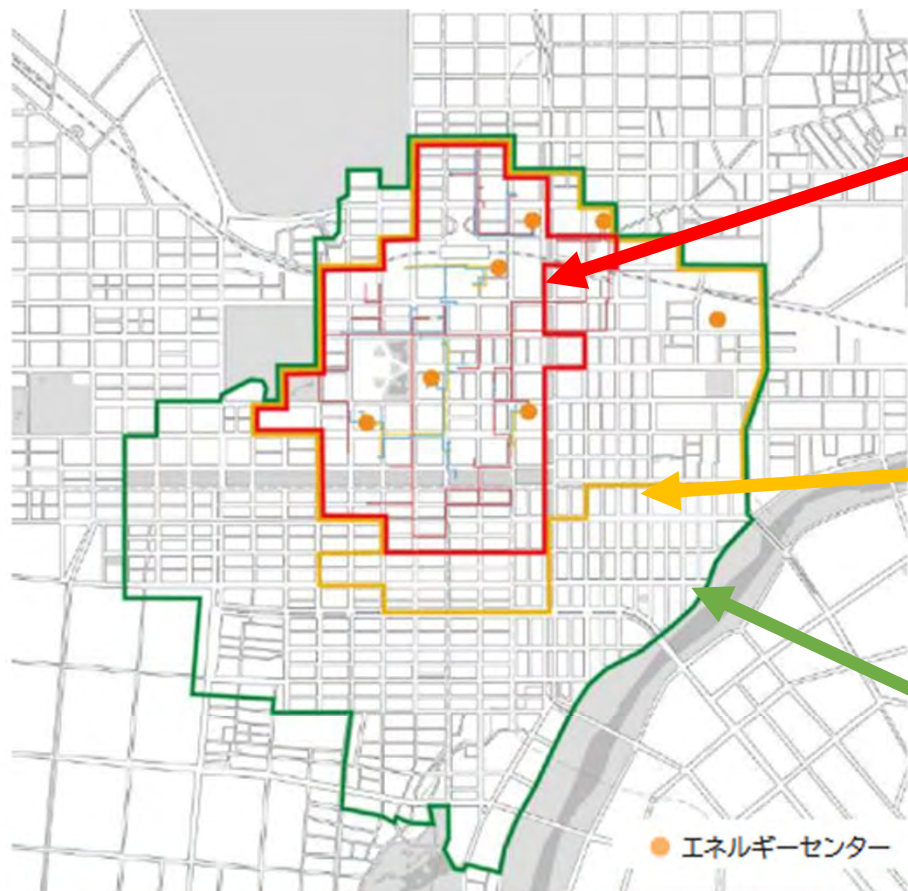
図. 各シナリオにおける割増不動産価値

※ ⑤ 福島市は必要なデータが得られなかったため対象外

容積緩和で、エネセン整備、熱導管整備を民間活力で実現する方法は、一定の大都市のみ。それ以外の都市では、公共側のやる気(公共主導)が必要では？



脱炭素の方法を
どのように考えるか？



進捗管理区域(約460ha)

小規模な建物や既存の建物も含めて脱炭素化を促進するために、都心のエネルギー利用に関する進捗管理を行う区域

脱炭素化推進エリア(約240ha)

建物の更新や面的開発の機会を捉え、最適な手法の組合せにより脱炭素化を推進するエリア

脱炭素化・強靱化先導エリア(約140ha)

既存のエネルギーネットワークの積極的な活用による脱炭素化の実現と強靱性の確保により、世界から信頼される持続可能な都心に向けた取組を先導するエリア

業務床が多く、ホテル、商業などの熱の需要が高く、建て替えが進むエリア。熱導管が広く整備されている

新幹線駅ができて、開発が進むかもしれないが、集合住宅が多く、熱導管の整備はあまり進んでいない。

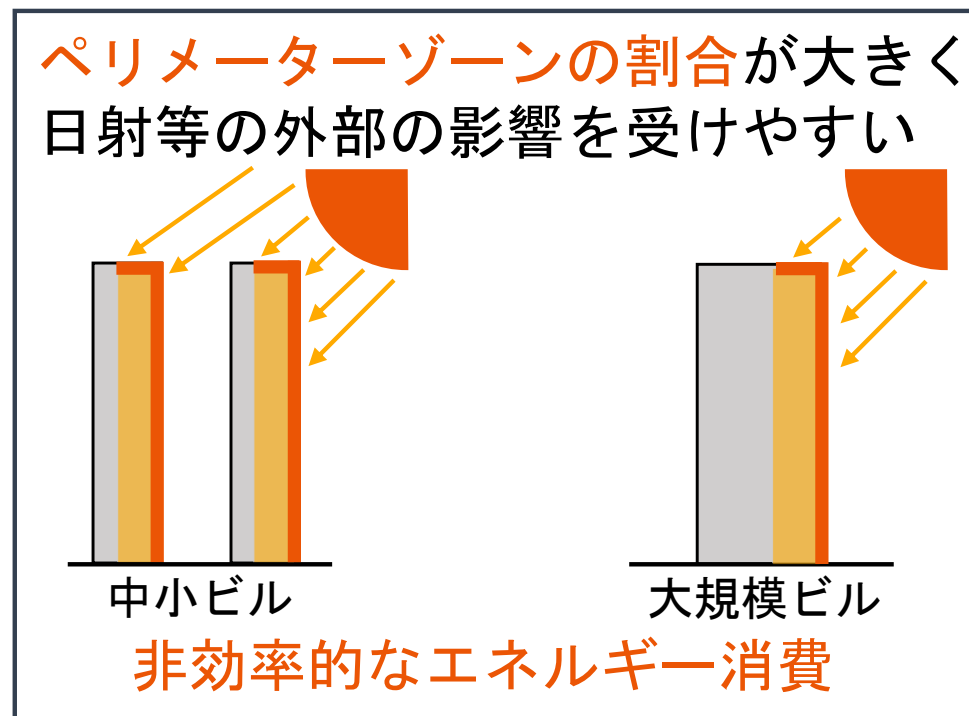
創成東(住宅割合が高い)、大通り以南(小規模ビルが多い)では、個別建物のエネルギー需要が低い



地域の床構成、開発需要、熱需要から、どのような脱炭素の取り組みが望ましいかを検討する必要性

■ 高度経済成長期によるオフィス需要の急増

▶ 基準階床面積が小さい業務ビルが高密度に建設



一次エネルギー消費量の約5割が空調に起因

中小ビルにおける空調の熱負荷低減が重要

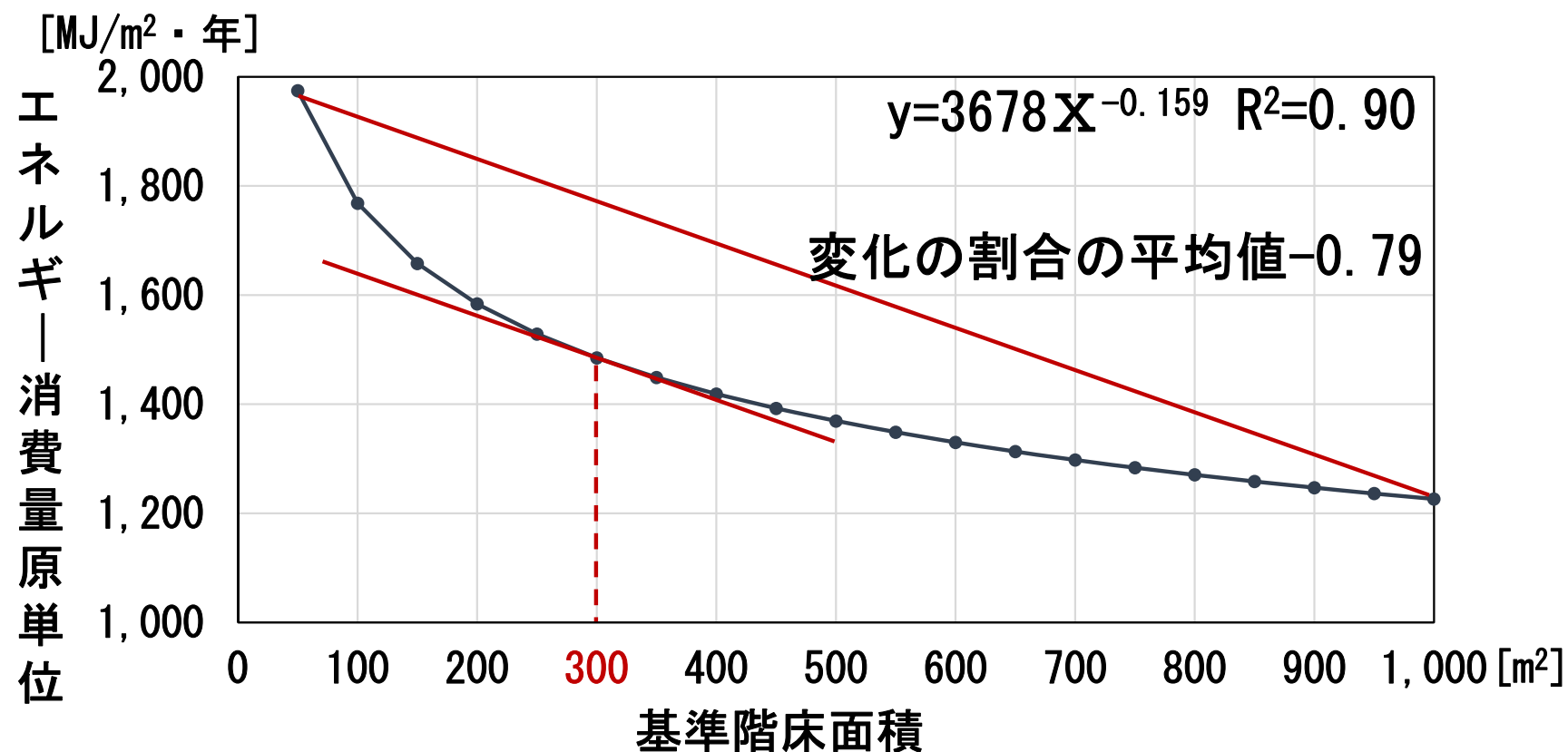


図 基準階床面積別のエネルギー消費量原単位

基準階床面積300m²を境に原単位の減少割合が低下

基準階床面積300m²未満の建物は省エネ性能に課題がある

■ 基準階床面積別の建設時CO₂排出量を累乗近似を用いて関数化

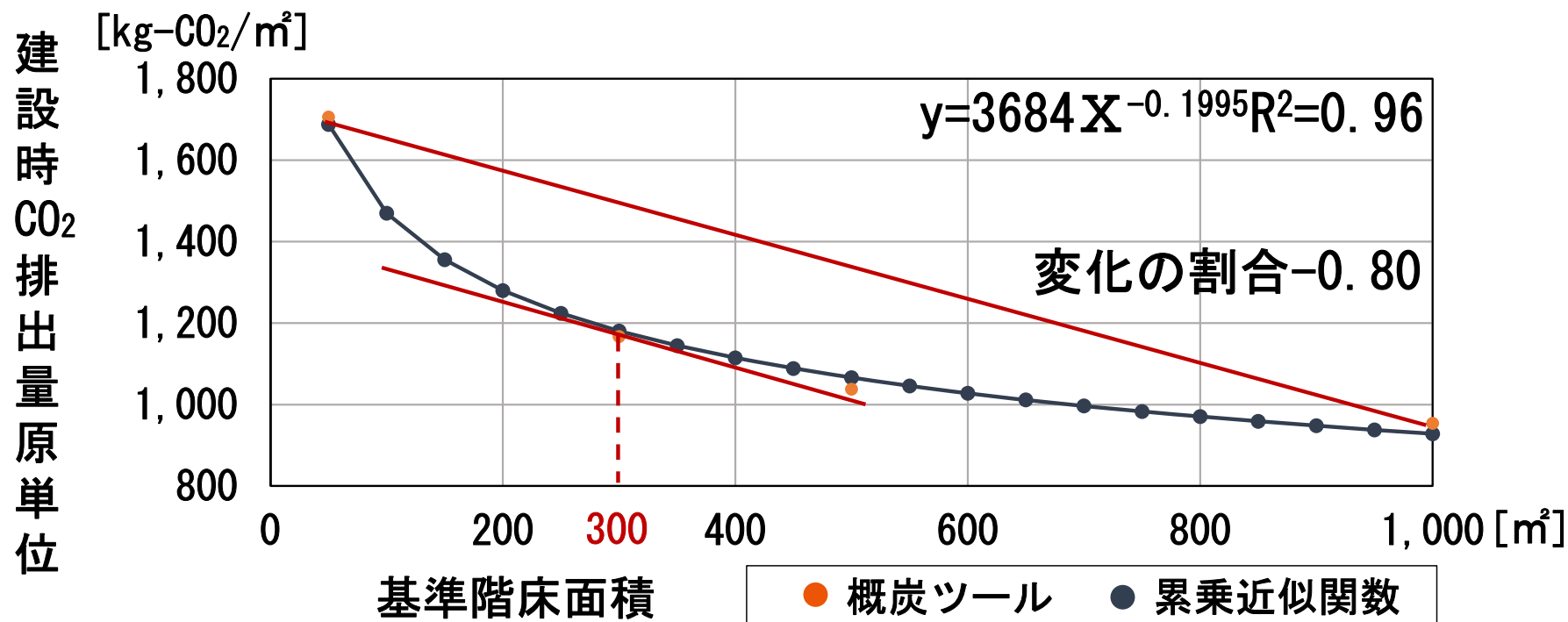


図 基準階床面積別の建設時CO₂排出量原単位

基準階床面積300m²を境に原単位の減少割合が低下

基準階床面積300m²未満の建物は建設時CO₂排出量が多く、地域の脱炭素にマイナス→**地区計画などで最低敷地面積を設定？**



面的エネルギーのB/Cを1.0以上にするには？

英国の地域熱供給事業の料金低減の方法

17

エネルギーセンター/都市名	地方	(1)事業形式					(2)官民の関係		(3)料金低減の方法	
		事業形式	エネルギーセンター/熱導管所有	管理運営	民間投資金額	公共資金	協定期間	エネルギーセンター土地所有	導管接続義務*3	売電の有無
ピムリコ/ウェストミンスター	ロンドン	公共主導型(間接)	Cityhome West	Cofely	無	£12億	-	長期リース(無料)	○	売電
バンヒル/イズリントン	ロンドン	公共主導型	市役所	Vital Energi	無	£400万	-	長期リース(無料)	○	売電
アバディーン	アバディーン	民間主導型	民間	民間	£900万	○	長期リース(無料)	無	無	売電
ウォルソール	ウォルソール	民間主導型	民間	民間	3.5%低利融資+補助	-	長期リース(無料)	○	無	売電+自営線
ミルトン・キーン	ミルトン・キーン	民間主導型	民間	民間	£150万	-	長期リース(無料)	○	無	売電+自営線
シェフィールド	ヨークシャー	官民連携型	Veolia		-	£330万	25年	長期リース(無料)	○	売電
サザンプトン	南東部	官民連携型	Cofely		£1200万	無	20年	長期リース(無料)	○	売電+自営線
バーミンガム	西ミッドランド	官民連携型	Cofely		£700万	無	25年	長期リース(無料)	○	売電+自営線
レスター	東ミッドランド	官民連携型	Cofely		£1500万	無	30年	長期リース(無料)	○	売電
オリンピックサイト/ハックニー	ロンドン	官民連携型	Cofely		£1億1300万	無	40年	長期リース(無料)	○	売電+自営線
メディアシティ/サルフォード	北西部	民間主導型	Peel Utility	Cofely(20年)	£6億5000万	無	-	長期リース(無料)	独自	売電
エクセター	南西部	民間主導型	E.On		£3200万	£368万	80年*2	長期リース(無料)	○	売電
シティジェン/シティ	ロンドン	民間主導型	E.On		-	無	○	長期リース(無料)	○	売電
キングスクロス/カムデン	ロンドン	民間主導型	MKCL	Vital Energi(10年)	£1億5000万	無	30年	長期リース(無料)	○	売電

「£1も払わずに脱炭素が進む」

公共空間の民間利用は、コスト負担が原則になっている

電気・ガス・電話などの通信



減免あり



導管延長が長いため、道路占有料金の低い地域の存在で、全体の料金が低減（規模の経済が働く）

熱供給事業



減免は一部自治体のみ



狭いエリアで、需要家が料金負担

高い料金でも良い、という需要家は限定的
→熱供給事業は広がらない

カーボンマイナス・ハイクオリティタウン調査委員会(2009.11) 民生部門の低炭素化に係るコストと間接便益(NEB)を考慮した費用対便益(B/C)の評価

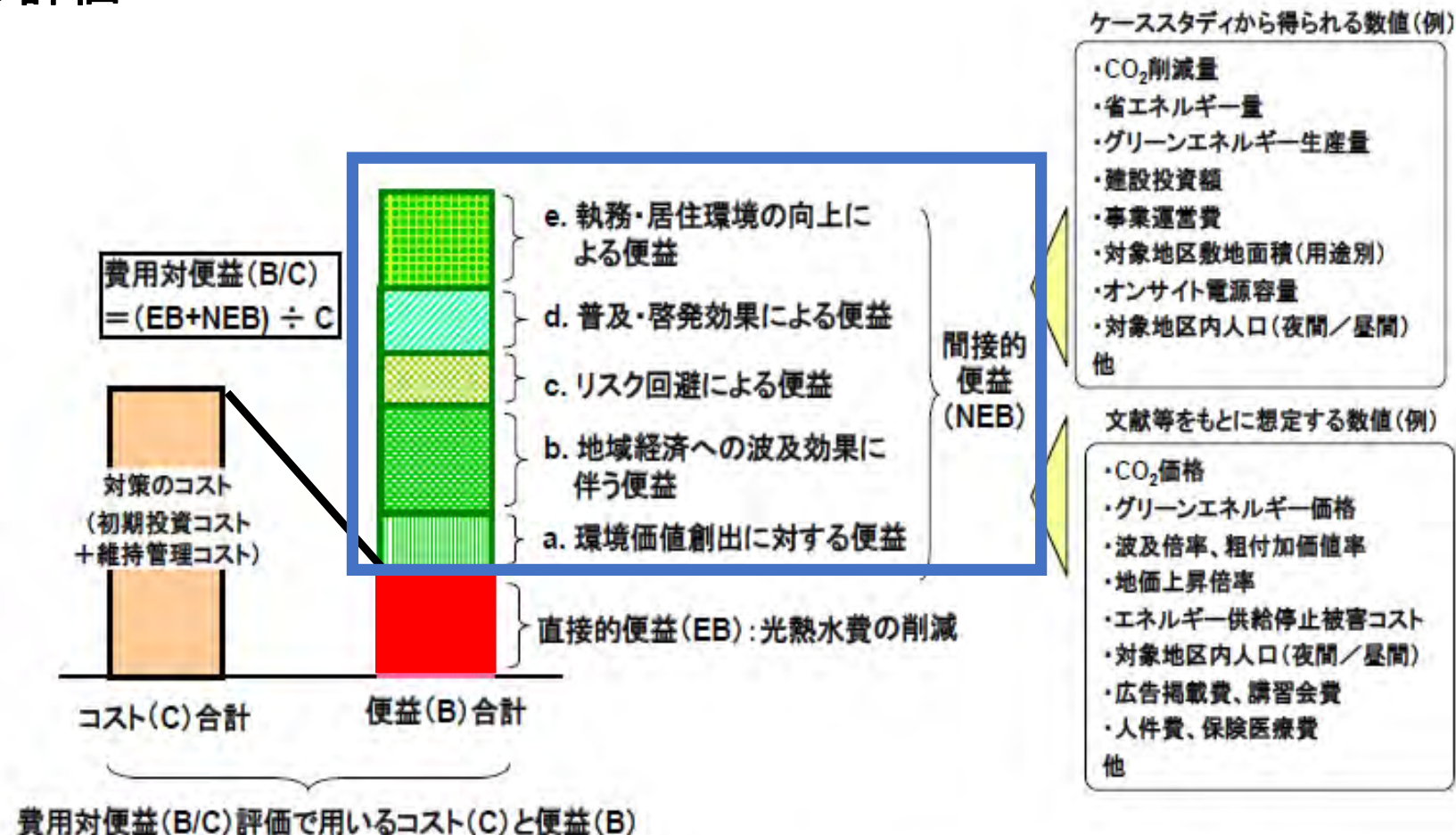
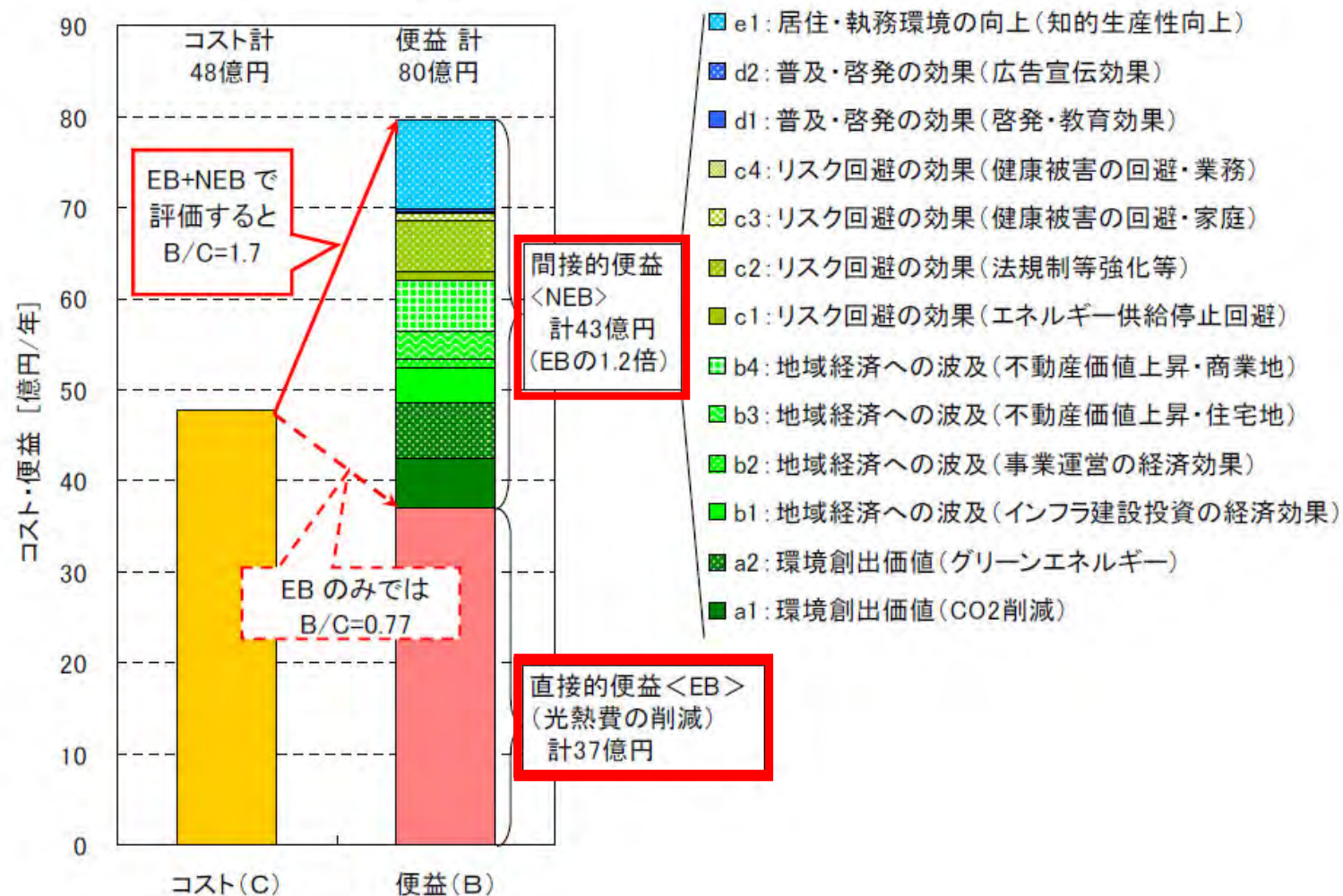


図 2.3.1 間接的便益(NEB)を考慮した費用対便益(B/C)の評価のイメージ

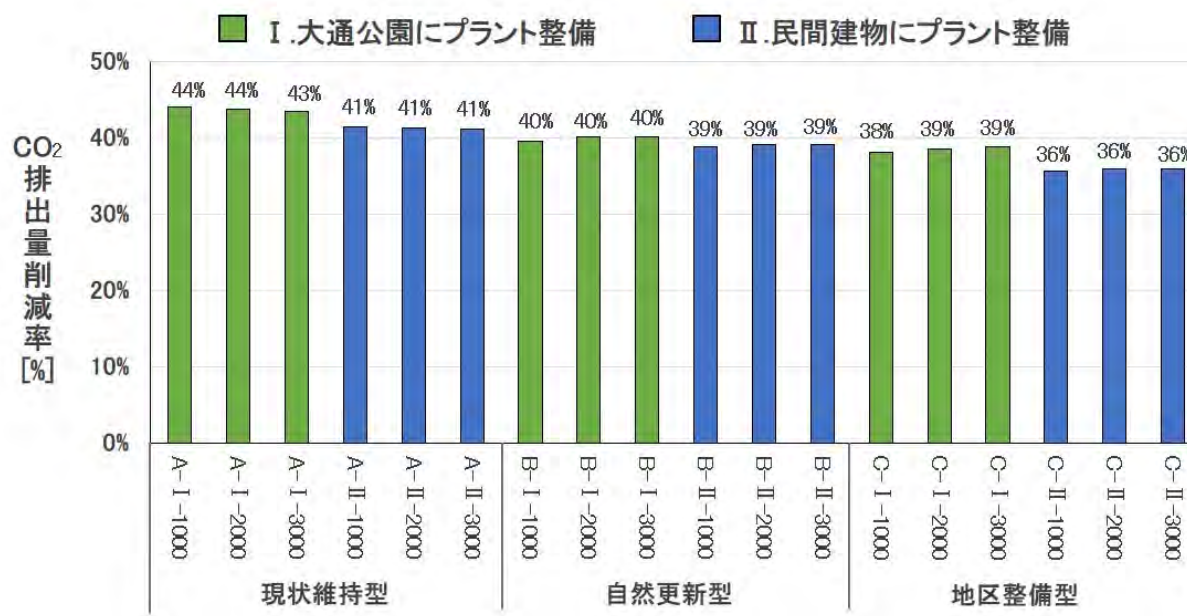
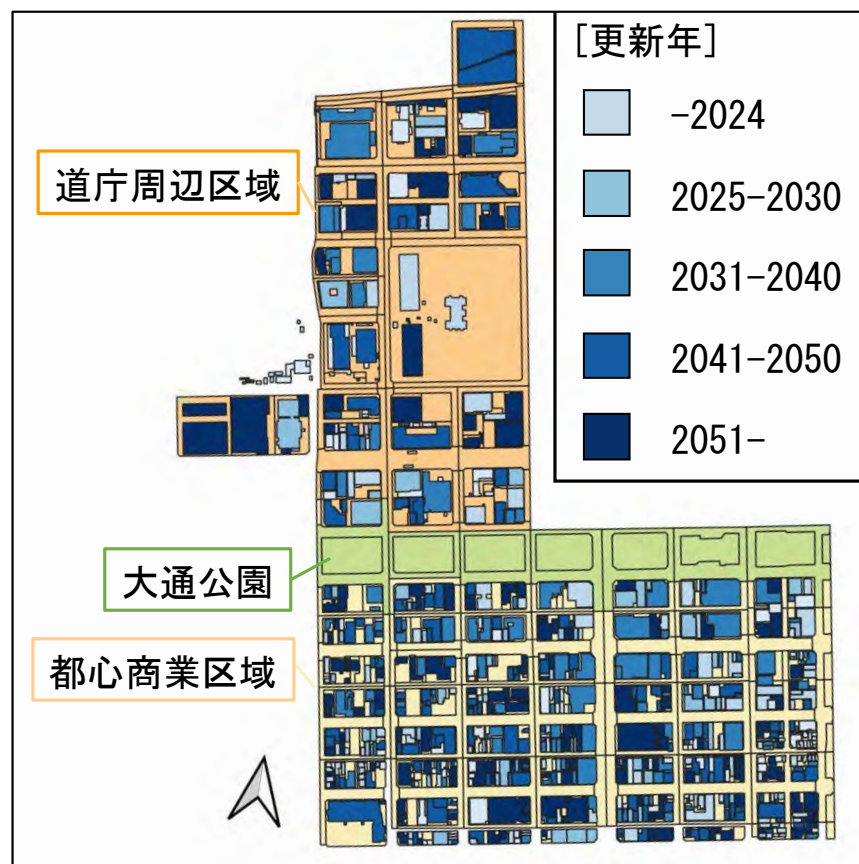


➡ NEBを入れることによる長所: 異なる部門に波及効果のあることが説明できる。
短所: NEBを理解してくれない人には働かない。➡ 多い

➡ できるだけ、コスト(c)を減らすことが重要

NEBの分類		計算式	文献等 ^{※1)} に基づき設定する パラメータ	主な便益を受ける ステークホルダー					
				A	B	C	D	E	F
a. 環境価値創出に対する便益	a1 CO ₂ 削減価値	CO ₂ 削減価値 (円/年) = [CO ₂ 削減量 (ton-CO ₂ /年)] × [CO ₂ 設定価格 (円/ton-CO ₂)]	CO ₂ 設定価格: Point Carbon「Carbon 2009 (2009.3)」 ¹³⁾ の将来予測値 (45%の回答者が2020年の価格を35ユーロ (約4700円) 以上と予測) を参考に設定 (例: 4,000 円/ton-CO ₂)	●	●	●			
	a2 グリーンエネルギー (グリーン電力・熱) 創出価値	グリーンエネルギー創出価値 (円/年) = [グリーンエネルギー使用量 (MJ)] × [グリーンエネルギー単価 (円/MJ)]	グリーンエネルギー単価: 「カーボン・オフセット」に用いられる VER の認証基準に関する検討会 ¹⁴⁾ 関係資料 ¹⁴⁾ のグリーン電力証書価格 (最大約 15 円/kWh (太陽光発電)) を参考に設定 (例: 15 円/kWh)	●	●	●			
b. 地域経済への波及に伴う便益	b1 インフラ建設投資による経済波及効果	インフラ建設投資による経済波及効果 (円/年) = [インフラ建設初期投資額 (円)] × [粗付加価値率] ÷ [波及効果の期間 (年)]	粗付加価値率: 自治体の各種の産業連関分析による公共投資の粗付加価値の試算例 ^{15), 16)} 等を参考に設定 (例: 0.5)					●	●
	b2 事業運営による経済波及効果	事業運営による経済波及効果 (円/年) = [事業運営費 (円/年)] × [波及倍率 - 1]	波及倍率: 自治体の各種の産業連関分析による公共投資の粗付加価値の試算例 ^{15), 16)} 等を参考に設定 (例: 1.3)					●	●
	b3 不動産価値上昇効果 (住宅地)	エリアの不動産価値上昇効果 (円/年) = [標準地価 (円/㎡)] × [不動産価値上昇率 (%)]	1) 標準地価: 総務省統計局「統計でみる市区町村のすがた 2009」 ¹⁷⁾ の数値を利用 2) 不動産価値上昇率: 「CASBEE 不動産活用マニュアル (暫定版) (09.7)」 ¹⁸⁾ の賃料上昇率 (モデルケースで賃料の 0~5%) を参考に設定 (例: 住宅地 0.5%、商業地 0.5%)	●					
	b4 不動産価値上昇効果 (商業地)	× [対象土地面積 (㎡)] ÷ [上昇効果の期間 (年)]							
c. リスク回避による便益	c1 BLC ^{※2)} (業務・生活継続計画) への貢献-エネルギー供給停止時の損失回避効果	エネルギー供給停止時の損失回避効果 (円/年) = [供給停止被害額原単位 (円/kW・時間)] × [分散型電源容量 (kW)] × [供給停止時間 (時間/回)] × [発生確率 (回/年)]	供給停止被害額原単位、発生確率、供給停止時間: 「サステナブルタウン調査委員会報告書 (08.3)」他 ^{19), 19)} の数値を利用 (例: 高圧事業所の被害額原単位: 2800 円/kW・時、震災と風水害と雪害による停電発生頻度: 45 年あたり 1 回、供給停止時間: 72 時間/回)	●	●	●		●	
	c2 法規制等強化	法規制強化等に伴うリスクの回避効果 (円/年)	リスク回避費用率: 住友信託銀行「環境配慮型						

➡ 便益算出のパラメータの新しい値が存在しない。



$$\text{CO}_2\text{排出量削減率} = \frac{\text{2012年のCO}_2\text{排出量} - \text{施策導入後(2050年)のCO}_2\text{排出量}}{\text{施策導入後(2050年)のCO}_2\text{排出量}}$$

- ✓ 公園にエネセンを整備すると、エネセンを持つ建物の建替えの影響は受けない。
- ✓ 建物規模、接続建物の数、導管延長の工事費の関係から、排出量削減は数%に留まっていた(建替え時期、建替え規模、導管距離などによる)。

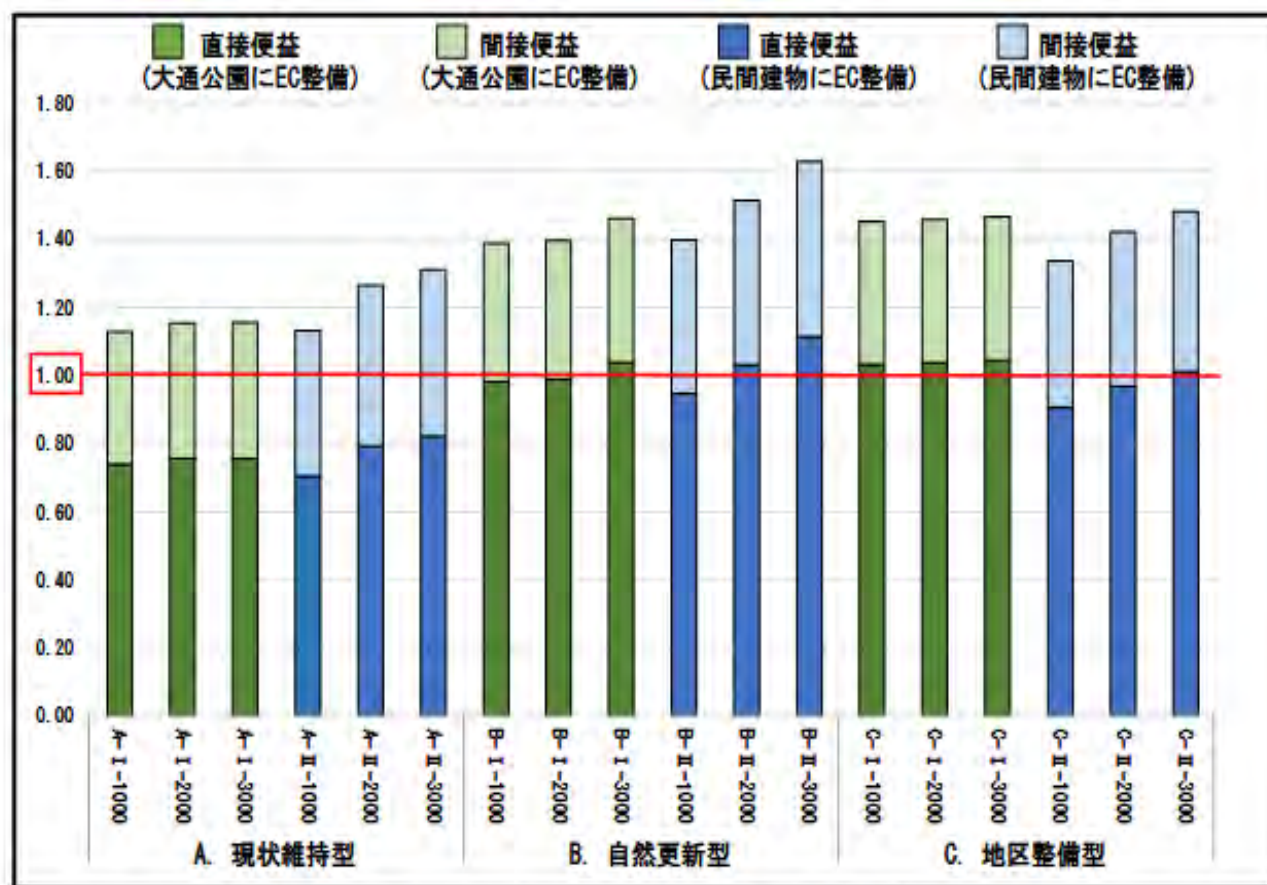


図4-1. 各パターンにおける費用対便益

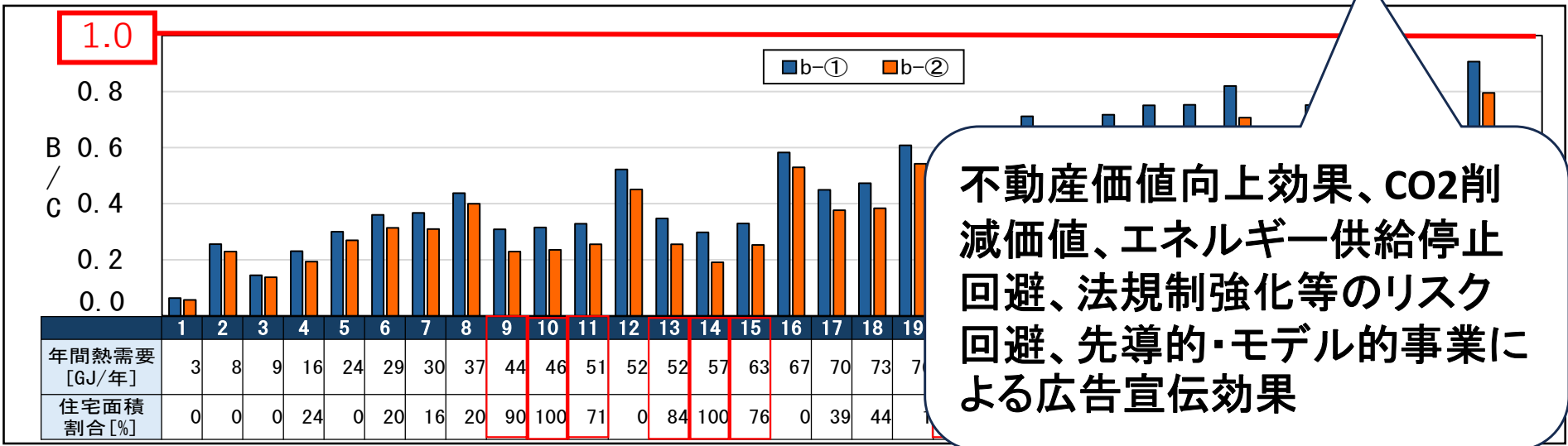
間接便益:

- ① CO2削減価値
- ② インフラ建設投資による経済波及効果
- ③ 事業運営による経済波及効果
- ④ 不動産価値向上効果
- ⑤ エネルギー供給停止時の損失回避効果
- ⑥ 法規制強化に伴うリスクの回避効果
- ⑦ 先導的・モデル的事業による啓発・教育効果
- ⑧ 先導的・モデル的事業による広告宣伝効果

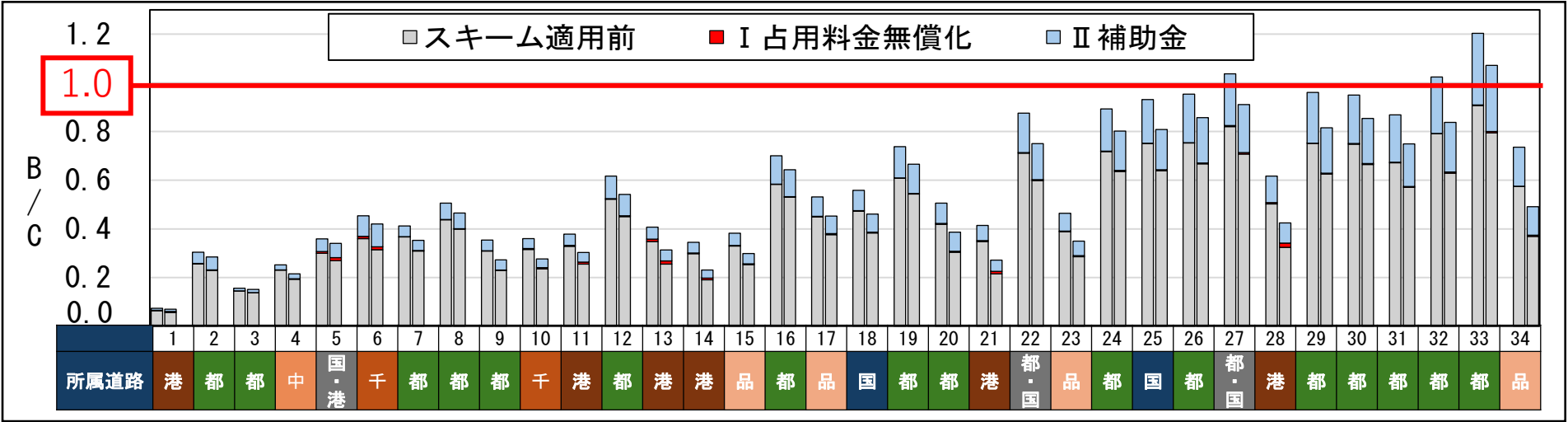
建替え時にすべての建物が接続しても、 $B/C \geq 1.0$ を超える場合は限定的

都内の市街地再開発事業で下水熱＋CGSでエネルギー供給した場合のB/C

$$B/C = \frac{\text{直接便益} + \text{間接便益}}{\text{年間費用}}$$



下水熱(b-①)、下水熱＋CGS(b-②)で熱電供給：B/C≤1.0



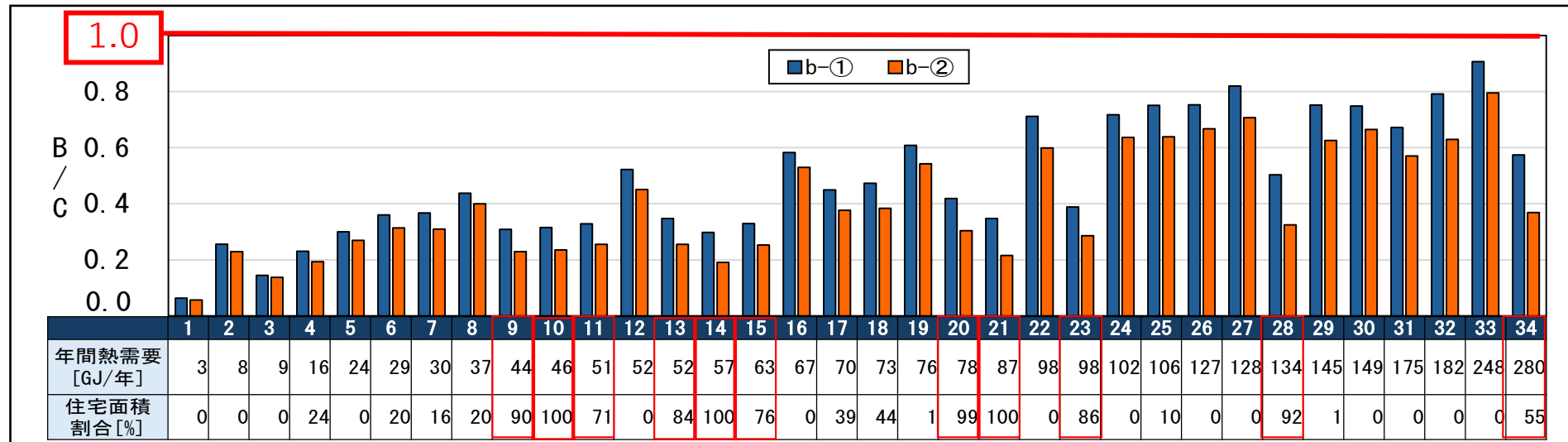
下水熱＋CGSで熱電供給：占用料金(道路＋暗渠使用料金)無償化＋補助金

解決案②公共側からの歩み寄り:利用できるものを利用する

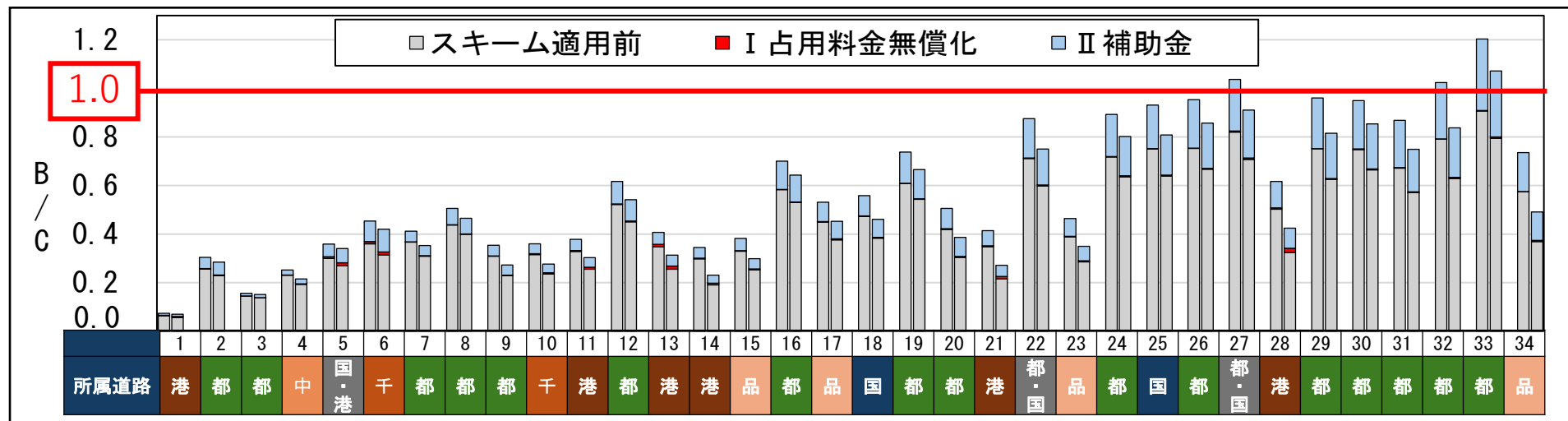
25

都内の市街地再開発事業で下水熱+CGSでエネルギー供給した場合のB/C

B/C=直接便益+間接便益/年間費用



下水熱(b-①)、下水熱+CGS(b-②)で熱電供給: B/C≤1.0



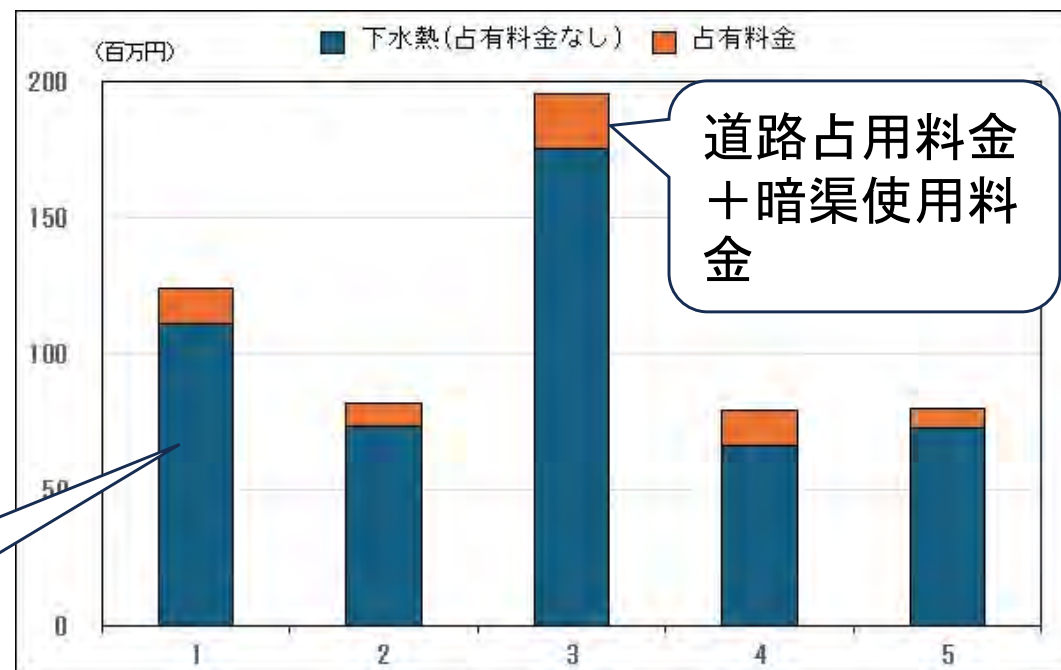
下水熱+CGSで熱電供給: 占用料金(道路+暗渠使用料金)無償化+補助金

下水熱利用のランニングコスト

26

地区名	①採熱距離 [m]	②熱需要に対する 下水熱供給割合	削減量 [t-CO ₂ /年]	③ランニングコスト[円] (占用料金を含む)	④占用料 金 [円]	④/③
1.三田小山町	200	47%	1,097	124,186,336	13,520,794	11%
2.三田小山町東	272	47%	722	81,846,723	8,904,736	11%
3.三田小山町西	616	46%	1,806	195,663,608	20,166,608	10%
4.浜松町一丁目	200	71%	834	78,918,553	12,649,600	16%
5.浜松町二丁目	242	42%	709	79,967,866	7,102,216	9%

費用	条件・単価		支払先
道路占用料金 [円/(本・m・年)]	国道		16~70
	東京都道		140
	区道	品川	190
		千代田	310
		中央	460
		港	1,130
暗渠使用料金 [円/(m・年)]	公共下水道 (23区)		2,228
			下水道管理者



③ランニングコスト (年)

CGS, 下水熱利用のためのHP等運用のためのエネルギー利用料

【大都市都心部＋大都市？】

- ✓ 事業に多額の費用がかかるため、民間事業の推進だけで進めるのは困難。
- ✓ 容積率緩和だけでは飽にならない。
- ✓ インフラ投資をしても、接続する建物が少ないと事業費は高止まり。
- ✓ 導管接続だけでゼロカーボンは厳しく、大都市では①～②をセットで検討しないと、 $B/C \geq 1.0$ を超えない可能性あり＋導管接続を積極的に推進する方法が必要では？

【上記以外の都市】

- ✓ 民間事業の推進だけで進めるのは困難。公共の計画＋公共が積極的に進める体制が必要（推進体制＋補助金等の獲得）