

成熟社会に対応した 郊外住宅市街地の再生技術の開発

研究代表者 : 国土技術政策総合研究所 住宅研究部長
(住宅研究部、建築研究部、都市研究部)

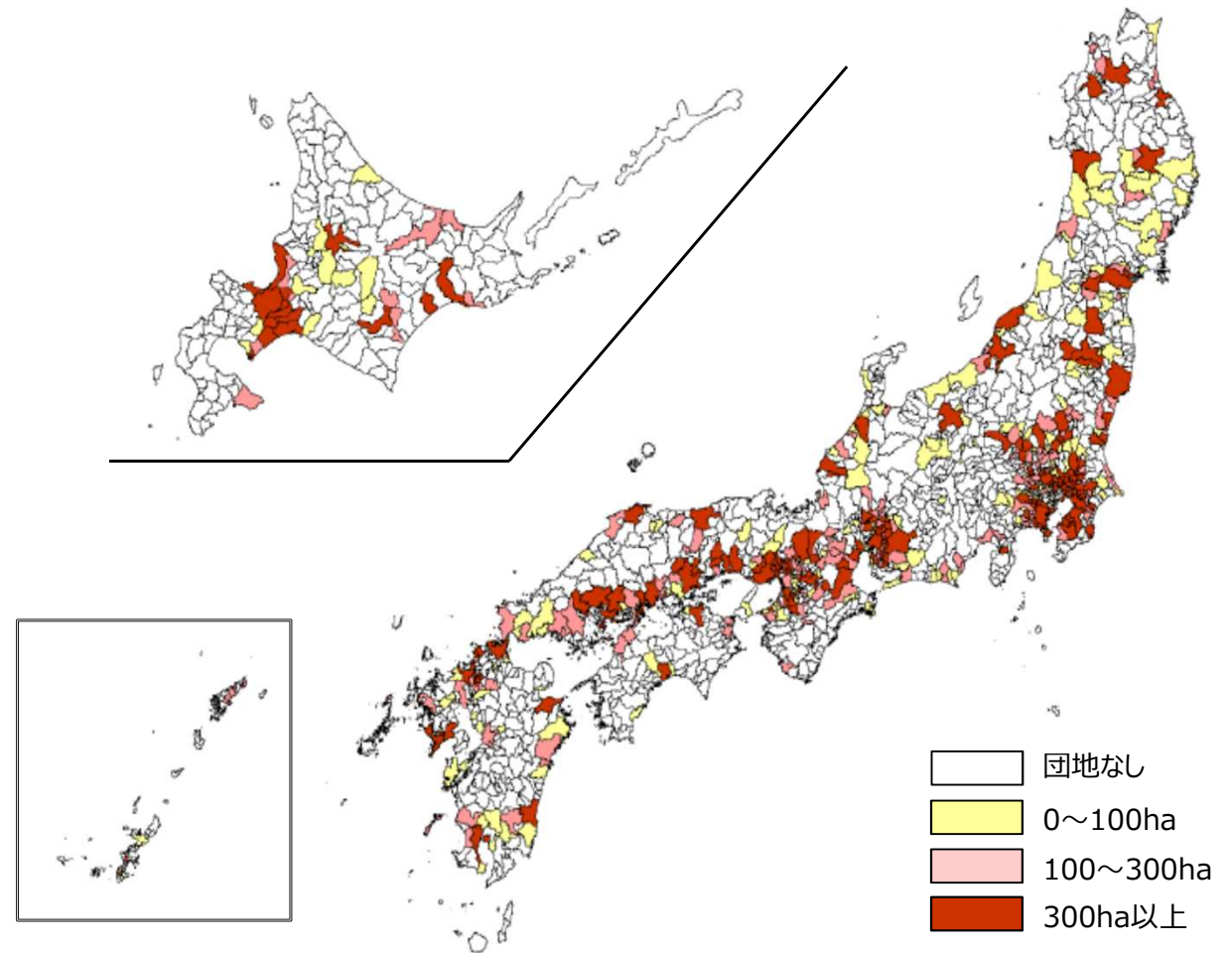
研究期間 : 平成30年度～令和4年度

研究費総額 : 約161百万円 (予定)

1. 必要性と目標(1/2)

必要性

- 都市の郊外には、高度経済成長期以降、大量の**住宅団地**(マンション団地、戸建住宅団地、複合体としてのニュータウン)が**計画的に供給**され、郊外住宅市街地を形成。
 - 経年に伴い「**オールドタウン化**」が進行。
 - ①**少子・高齢化**
 - ②**住宅の老朽化**
 - ③**生活利便性の低下**
 - 一方で、**公共施設整備率の高い、将来に継承すべき「まち」**
- ⇒ **コンパクト・プラス・ネットワーク**の実現に向けて、**地域の拠点としての再生**が必要。



(出典：平成30年度国土交通省住宅局調査)

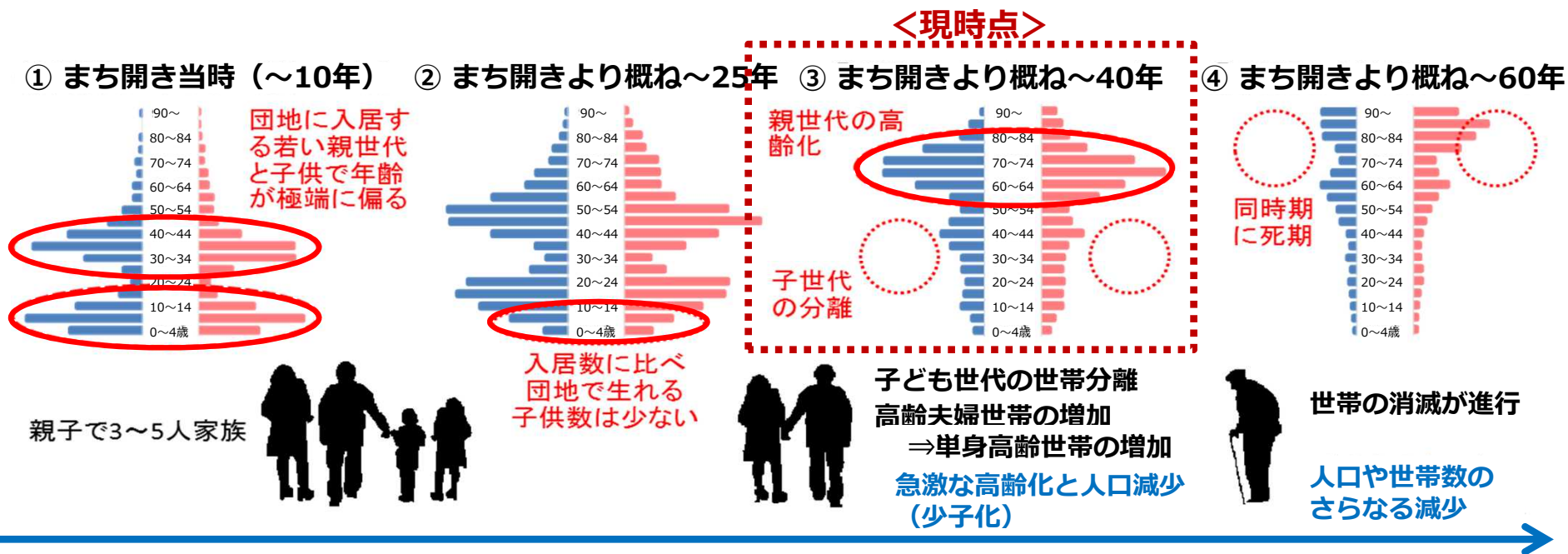
【市区町村別の住宅団地の合計面積の分布】

- 住宅団地（5ha以上）は、**全都道府県に約3,000団地**が立地。
- 特に大都市圏や地方中核都市等で大量の住宅団地が存在（住宅団地の合計面積が大きい）。

1. 必要性と目標(2/2)

緊急性

- 世帯減少社会を目前とし、**再生が進まない場合、まちの存続危機**につながるおそれ
 - ・ 再生が実現せず、子育て世代等の新たな居住者の入居が進まない場合、世帯消滅による空き家の増加等が一気に進行し、まちの存続危機に（国策として整備された住宅市街地がムダに）



研究の目標

- 郊外住宅市街地の**再生目標を実現するうえでのハード・ソフト両面での技術的課題を解決するための技術開発**
 - ⇒ 再生の実現に係るガイドライン等を策定し、現場での取組を技術的に支援

2. 再生の目標と技術的検討課題

再生の目標

技術的な検討課題

郊外住宅市街地の特徴からみた必要性

目標①：安全の確保

- 既存住宅の有効活用に向けた長寿命化（耐久性の確保）

【住宅の老朽化】対策

1. 既存住宅の耐久性の向上

- ひび割れ・欠損等の局所劣化を考慮した耐久性評価法が未確立
- 不具合現象の原因箇所の診断技術が高度化されていない
- 補修技術の長期性能が不明

- 高経年化しているが、壁式構造で構造耐力は確保されているものが多い
- 郊外地域では、建替えによる再生の事業環境の悪化
→ストックの有効活用、長寿命化が必要

目標②：多世代コミュニティの形成

- 若年・子育て世代の流入促進
- コミュニティのミックス化・活性化

【少子・高齢化】対策

2. 共同住宅の住戸の空間拡大

- 共同住宅の構造安全性評価、構造躯体への開口形成の設計法が未確立
- 開口形成により低下した構造性能を開口前に回復させる構造補強技術が未確立

- 高齢化が進み地域の活力が低下
- マンションで空き家が増加するも、現在の居住水準からみて画一的な小規模な住宅が多く、子育て世帯の定住が困難
→ストック活用において、住戸の空間拡大（2戸→1戸）が必要

目標③：QOLの向上

- ニーズに応じた土地利用の転換による生活支援機能の誘導
- 高齢者等の移動環境の向上

【少子・高齢化】対策 【生活利便性の低下】対策

3. 郊外住宅市街地内の生活・移動環境の向上

- 郊外住宅市街地のニーズに応じた生活支援施設の誘導・適正配置の合理的な判断目安がない
- 新モビリティの活用や各種モビリティの連携による交通システムの効率的な運用基準、移動ルート of 安全の基準がない

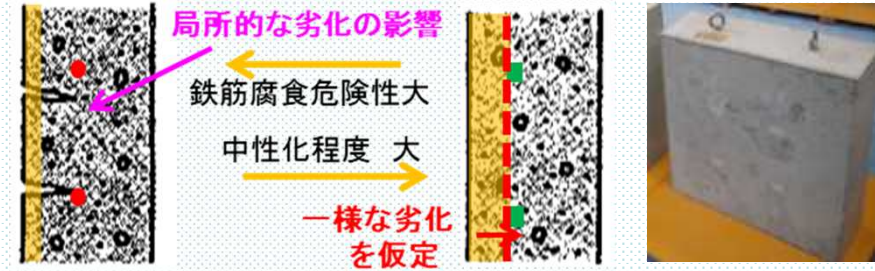
- 土地利用が純化されており、現在の生活ニーズに合った生活支援施設が立地していない（立地しにくい）
- 高齢化の進展の一方、乗合バス等が衰退。丘陵地開発で坂や段差が多い
→健全な土地利用の転換による生活利便施設の誘導と、それに併せて新モビリティの活用等による移動弱者の移動環境の向上が必要

3. 技術研究開発の内容

課題1 既存住宅の長寿命化に係る耐久性向上技術

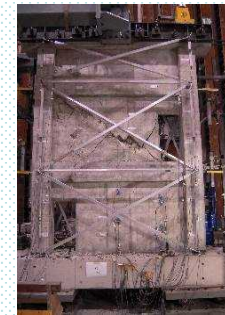
- ①局所劣化リスクを考慮した鉄筋コンクリートの耐久性評価法
- ②既存住宅の診断技術の高度化（躯体内への水の浸入等の不具合現象から原因特定の診断技術）
- ③劣化リスク低減のための補修・管理技術（補修技術の長期性能評価、劣化状況の効率的把握）

試験体によるひび割れ・欠損等の局所劣化、中性化等の組み合わせの構造性能への影響の検証による耐久性評価の高度化



課題2 共同住宅の住戸の空間拡大技術

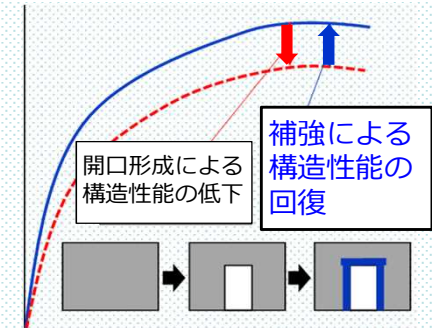
- ①開口形成の可能性に係る建物の構造安全性の評価法
- ②構造特性に応じた開口形成の設計法
- ③開口形成後の構造性能を回復させる補強技術



開口位置の影響を評価するための連層耐力壁の実験例



検証のためのFEM解析例



構造補強の目標

課題3 郊外住宅市街地内の生活・移動環境の向上技術

- ①郊外住宅市街地の特性に応じた生活支援施設の誘導・適正配置の基準
- ②新モビリティ等の地区交通システムの効率的な導入・運用基準
- ③新モビリティ等の活用に係る移動環境の安全性に係る基準

生活支援施設・サービス・モビリティ（新モビリティ+既存モビリティの地区交通システム）等の一体的な機能誘導の計画・実現手法

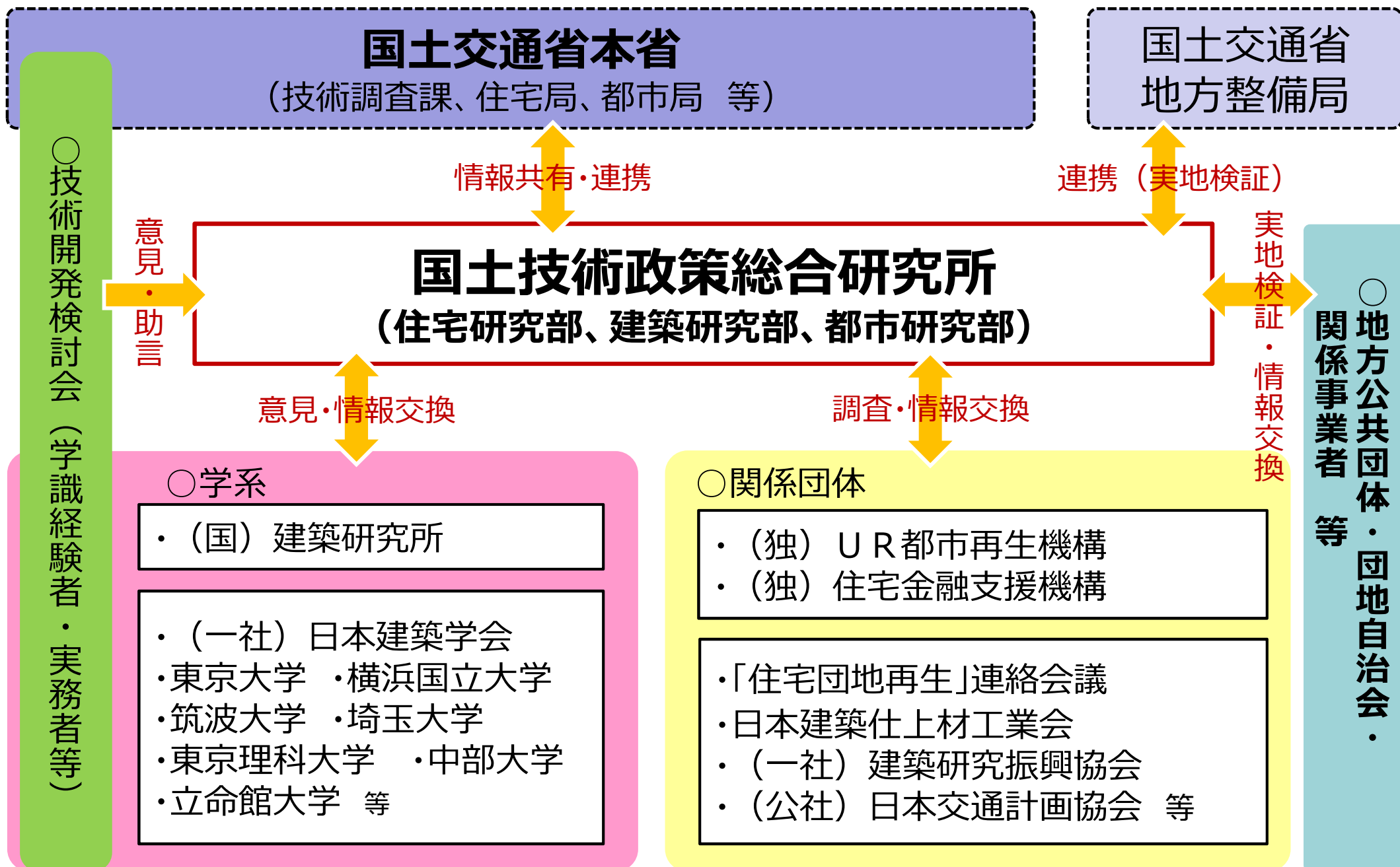
近隣センターの再生



電動カート等の導入



4. 技術研究開発の体制



5. 技術研究開発の計画(スケジュール)

総研究費(予定): 161百万円

項目名 (研究費 [百万円])		実施年度				
		H30	R1	R2	R3	R4
		36	30	28	38	30
課題 1	既存住宅の長寿命化に係る耐久性向上技術の開発 ①鉄筋コンクリートの耐久性評価の高度化 ②既存住宅の診断技術の高度化 ③劣化リスク低減等のための適正管理技術・手法	実態調査	実態調査 性能検証試験	性能検証試験 データ解析	評価手法検討	評価手法検討
		実態調査	実態調査	メカニズム分析・ 診断手法検討	メカニズム分析・ 診断手法検討	
			実態調査	実態調査 把握技術検討	把握技術検討 管理技術検討	把握技術検討 管理技術検討
課題 2	共同住宅の住戸の空間拡大技術の開発 ①開口形成に係る建物の構造安全性の評価法 ②構造特性に応じた開口形成の設計法 ③開口形成に係る効果的な補強方法	データ収集 試設計				
		耐震性能の FEM解析等	FEM解析等 設計法検討	設計法検討		
			補強技術調査 耐震性能解析	載荷実験・データ解析	補強方法検討	
課題 3	郊外住宅市街地における生活・移動環境の 向上技術の開発 ①生活支援機能の誘導・適正配置の計画手法 ②地区交通システムの効率的な導入・運用手法 ③移動環境の安全性に係る基準	団地カルテの作 成、機能配置 の実態分析	団地再生の シナリオ検討、 機能誘導等 のニーズ調査	機能誘導の原単 位の収集分析・ 誘導可能性検討	機能誘導の基準・ 計画手法検討	機能誘導の基準・ 計画手法検討
		移動環境の実 態・ニーズ調査	交通システムの 導入パターン検討	実証実験	実証実験・地区 交通システム検討	実証実験・ 運用基準検討
				実証実験・ 安全性検証	実証実験・ 安全性検証	実証実験・ 安全基準検討

6. 技術研究開発の進捗状況 課題1: 耐久性評価の高度化 (1/2)

目的

- R C造躯体の耐久性は現状、「中性化」を主な指標として評価しており、局所的な劣化リスクの発生箇所、程度、組合せ等の影響が考慮されていない。实际的で的確な耐久性評価のため、局所的な劣化リスクによる鉄筋腐食等の影響と中性化の進行程度を組み合わせた手法を開発。

① RC造建物の耐久性評価の高度化

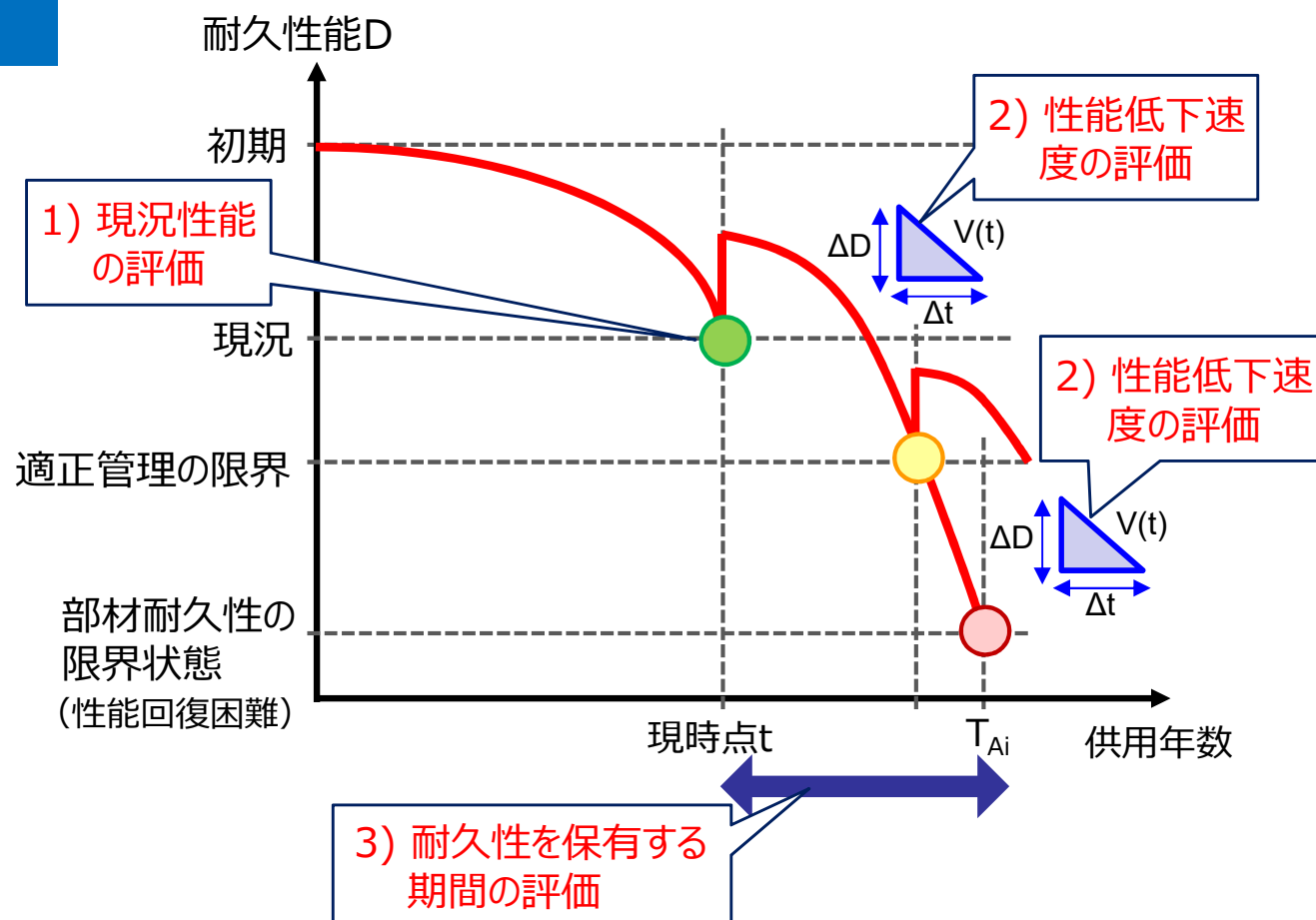
- R C造建物の実態調査等で局所的な劣化の発生状況を把握す。それを踏まえ、局所的な劣化リスクを考慮した耐久性評価体系の全体像および評価方法を提案（右図）。



【実態調査例】
 主な中性化深さ：○
 かぶり剥離：至所×
 露筋：所々×

- 既存 R C部材の耐久性評価は次の3つで構成する。

- 1) 現況性能の評価
- 2) 性能低下速度の評価
- 3) 耐久性を保有する期間の評価



【RC造部材の耐久性評価の体系の提案】

【部材等の耐久性の現況評価案と性能低下速度の検討方針】

耐久性 (D) 区分	現況性能評価案 (D)		評価点 (案)	性能低下速度V(t) 要素 (案)		
	劣化現象θ	現況検査による評価方法 (案)		仕上の劣化と中性化の進行	鉄筋腐食の進行	鉄筋とコンクリートの剥離の進行
D0: 健全	下記の状況がみられない	目視	0	f(t)	0	0
D1: 初期の劣化	仕上げおよび表層部コンクリートの劣化	目視	-1	f(t)	0	0
D2: 中期の劣化	鉄筋腐食によるひび割れ・錆汁	目視 中性化深さ	-2	f(t)	g(f)	0
D3: 部材の耐久性としての限界	鉄筋とコンクリートの剥離	目視 鉄筋腐食速度	-3	f(t)	g(f)	h(g)
D4: 建物の構造安全性への影響が懸念される	たわみ・傾斜等の変形	目視	-4	f(t)	g(f)	h(g)

今後の実施方針

- 高経年建物調査により、2) 性能低下速度を取得し、3) 耐久性を保有する期間のケーススタディを実施。

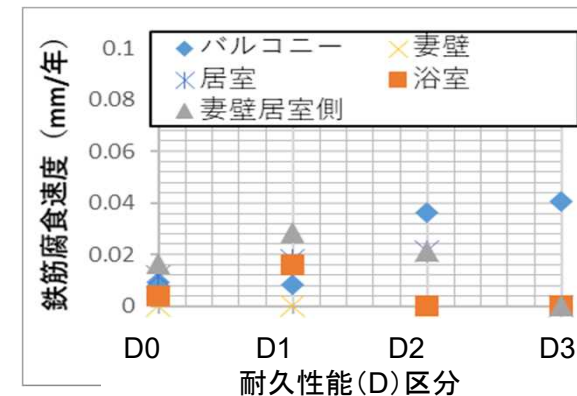
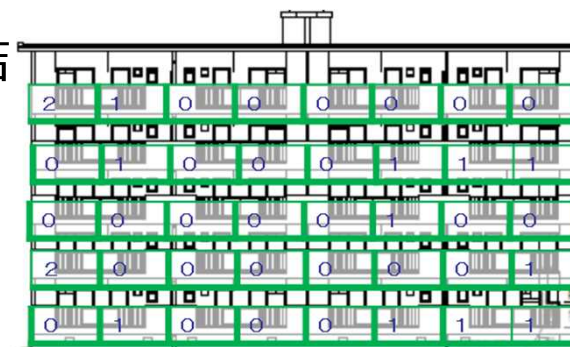


図 性能低下速度の取得例 g(f)

- 文献調査・促進実験結果を踏まえ、既存RC部材の耐久性に係る「1) 現況性能の評価案」(上表)、「評価法」(右図)を提示。



促進劣化実験の結果例



現況評価のイメージ

(例: バルコニー上げ裏・鼻先の評価)

住戸区分の部位部材ごとに現況評価を行い、積み上げにより全体を評価

6. 技術研究開発の進捗状況 課題2: 空間拡大技術 (1/2)

目的

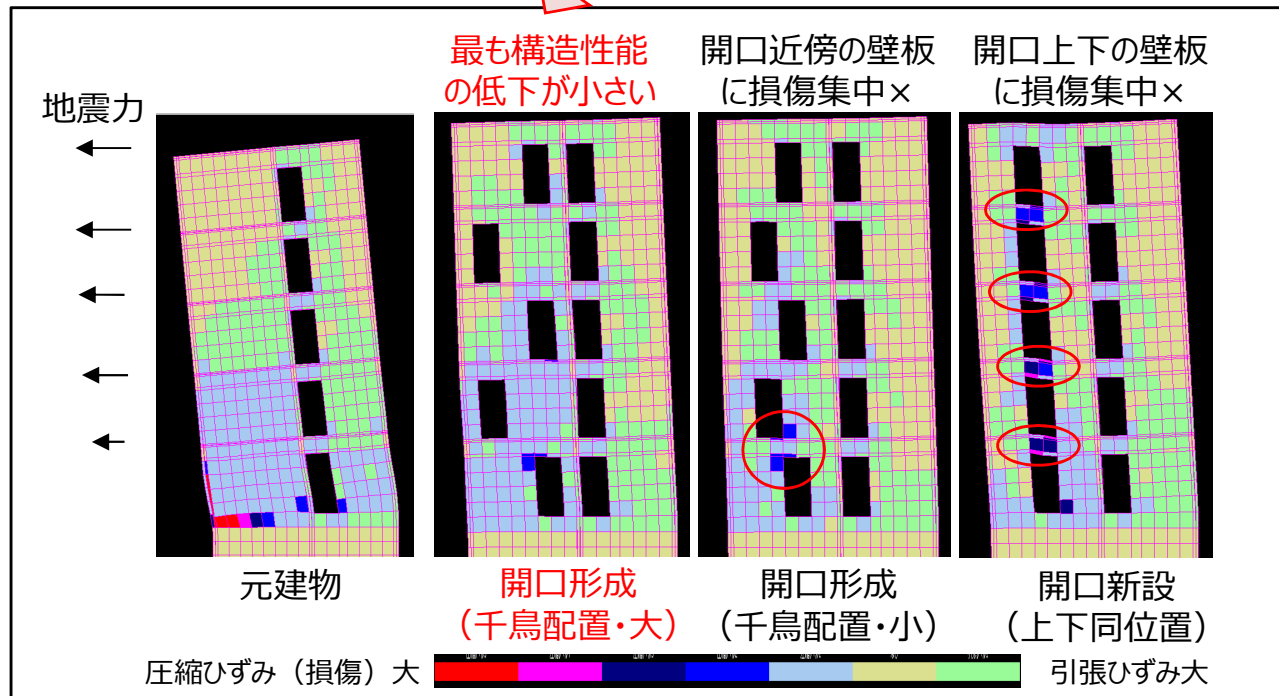
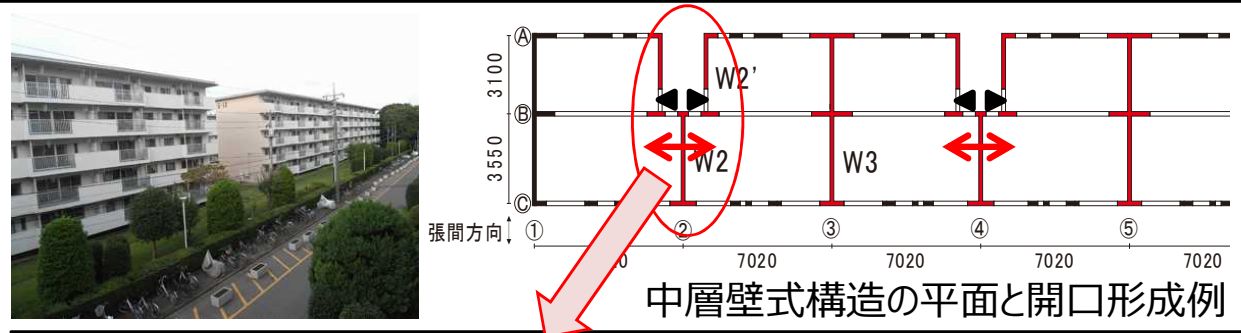
- R C造・中層壁式構造の共同住宅は、住戸面積が狭く、子育て世帯等の受け皿として機能しにくい
ため、「戸境壁の開口形成による住戸の空間拡大」技術を開発。特にマンションでの普及を図る
ため、開口形成のルールと、開口により低下した構造性能の補強回復技術を開発。

② 開口形成の設計法

- 開口形成のルールを確立するため、壁式共同住宅の戸境壁内の開口位置をパラメータとした、戸境壁のFEM解析 (有限要素法) を実施。
- 千鳥配置 (上下階で開口の水平方向の位置を大きくずらす配置) が構造性能に及ぼす影響が最も小さいことが判明。

【開口形成ルール (例)】

- 開口形成の大きさは、900mm×1800mm (開きドア1枚) 程度とする。
- 上下階の開口位置は、「千鳥配置」とし、上下階での開口形成部の水平方向の距離は900mm以上を確保する。



【既存のRC造壁式共同住宅の戸境壁のFEM解析 (変形図)】 9

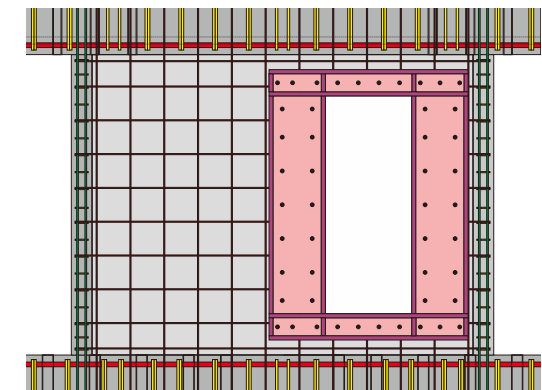
6. 技術研究開発の進捗状況 課題2:空間拡大技術(2/2)

③ 開口形成に係る補強方法

- マンションでの普及を図るため、住戸内で補強工事が完結し、新設開口を設けた耐力壁の構造性能を大幅に回復させることができる補強方法として、**新設開口の周辺を「鉄骨補強」する手法を提案**。
- 新設開口の周辺を「鉄骨補強」した試験体について、FEM解析を行った結果、基準試験体の**最大耐力の9割程度までは最大耐力を回復**できることが確認できた。

【鉄骨補強の効果についてのFEM解析結果】

	基準試験体	開口補強試験体(正方向)	開口補強試験体(負方向)
初期剛性 (kN/mm)	764 (1.00)	548 (0.72)	536 (0.70)
最大耐力 (kN)	945 (1.00)	878 (0.93)	913 (0.97)



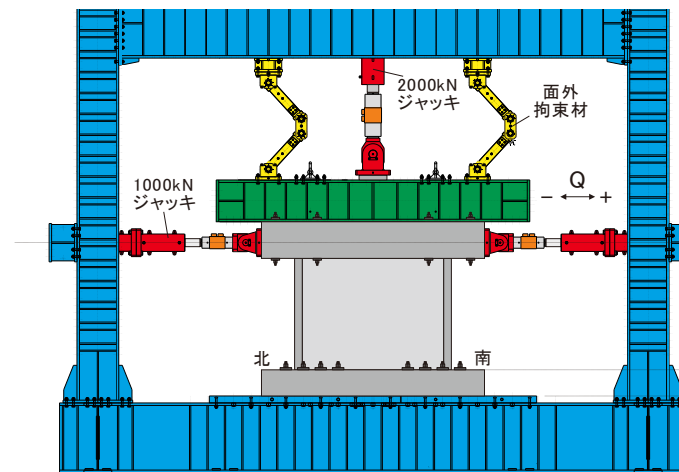
新設開口の周辺を「鉄骨補強」した試験体



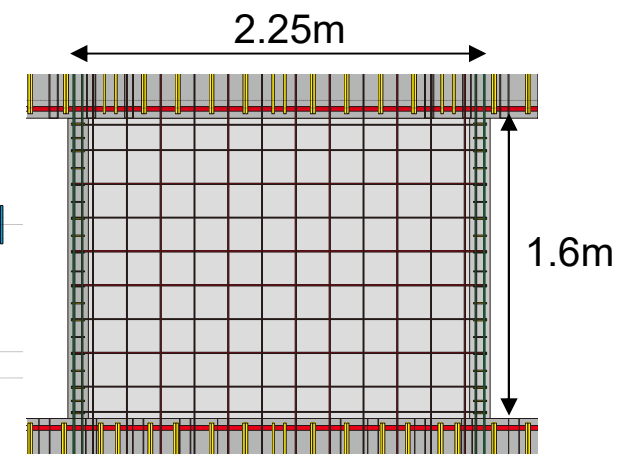
構造性能を比較

今後の実施方針

- **載荷実験を実施**し、基準試験体（開口形成しない既存戸境壁）と、開口周辺を「鉄骨補強」した試験体の構造性能を比較。これにより、**提案した補強手法の妥当性等を検証**。



載荷実験のイメージ



基準試験体 (縮尺2/3)

6. 技術研究開発の進捗状況 課題3: 生活・移動環境の向上技術 (1/5)

目的

- 生活利便性が低下した郊外住宅市街地のQOLの向上を図り、持続可能性を確保するための再生シナリオの設定手法、生活支援機能（施設機能、移動サービス等）の導入の計画手法を開発。

① 団地の再生シナリオの設定と団地の評価法

- 団地の実態分析を積み重ね、少子高齢化の進展している郊外住宅市街地において、持続可能性を確保する再生シナリオの設定の考え方、シナリオ設定のための団地環境の評価法を提案。

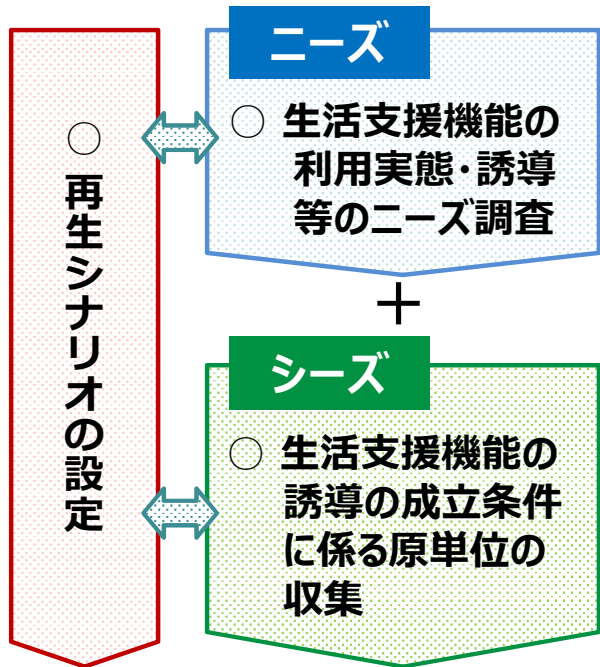
【持続可能性を確保するための再生シナリオと団地の評価項目・視点】

評価項目		シナリオ1：子育て世帯の流入・定住	シナリオ2：高齢者の居住継続・流入
住宅・敷地条件	住宅タイプ	・戸建中心であるが、民間賃貸住宅やマンションが混在	・高齢者住宅・施設が混在
	価格	・一次取得層に対応した価格帯	—
	敷地面積	・敷地面積が広い（駐車スペースの確保、二世帯住宅化等） ・敷地の分割が可能、統合が可能（一定の空き地）	—
土地利用規制		・建築物の用途の規制、最低敷地面積・敷地分割禁止の規制、用途地域・高度地区等の規制	
生活環境	施設機能	・地域の子育て機能の充実、保育・教育環境の良さ ・住宅地内への機能導入の可能性・種地の有無	・地域の高齢者施設、買い物・医療施設等の充実 ・住宅地内への機能導入の可能性・種地の有無
	サポート	・自治会・NPO等によるコミュニティ活動、親や子によるサポート機能（同居・近居）	
移動環境	自動車	・車での移動のしやすさ（周辺道路整備・道路の混雑等）	—
	公共交通	・バスの利便性、最寄り駅へのアクセス性	・バスの利便性（デマンドバス等による補完機能）

6. 技術研究開発の進捗状況 課題3:生活・移動環境の向上技術(2/5)

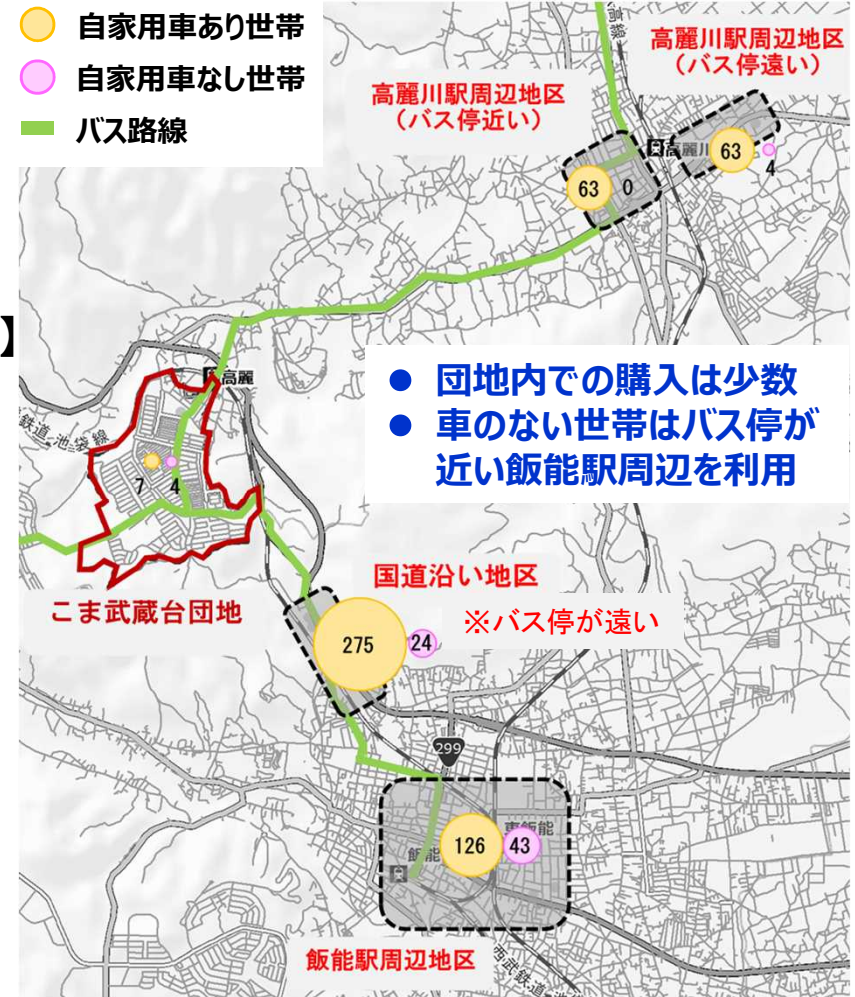
②生活支援機能の誘導の計画手法

- 郊外住宅市街地 4 団地 (首都圏 3 団地・近畿圏 1 団地) を対象に居住者アンケート調査を実施し、生活支援機能の利用実態及び誘導ニーズ等を把握。



【確認できた4団地の共通点】

1. 自家用車を利用できない世帯の買い物先は、バスルートとバス停からの近さに規定される(右図)。
2. バスは便数やバス停までの距離で満足度が規定される(日中1時間に約1本で、半数以上が不満)。
3. 運転に不安も、生活利便が低下するため免許を返納できない高齢者が一定割合で存在(3割)。
4. 団地内にスーパー・コンビニを誘導するニーズが高い。



- 団地内での購入は少数
- 車のない世帯はバス停が近い飯能駅周辺を利用

【生鮮食料品の買い物場所】

こま武蔵台団地 (埼玉県日高市) の例

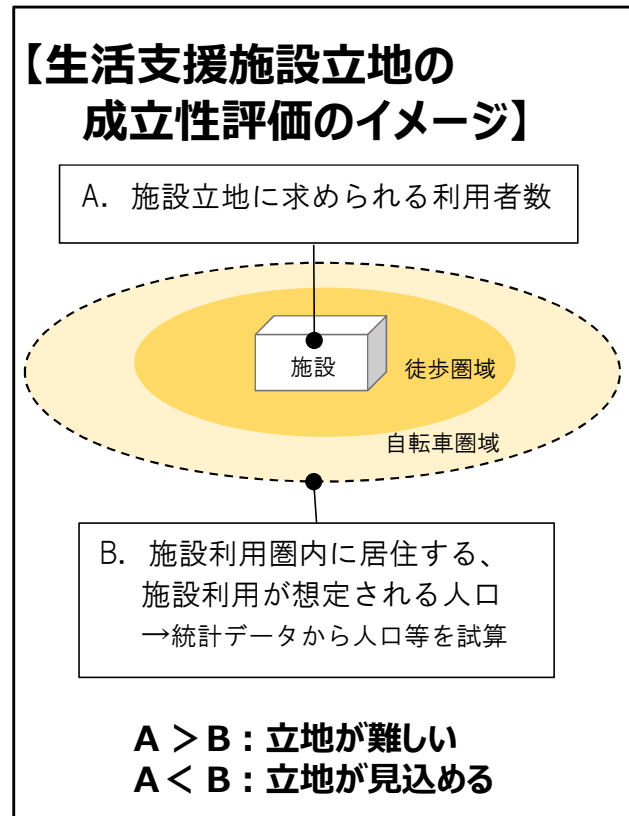
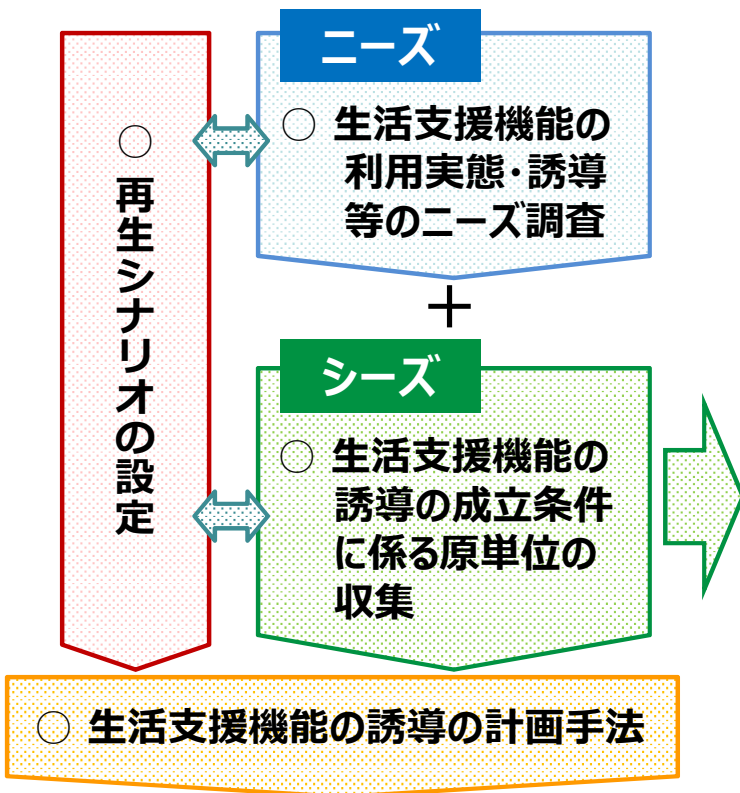
() 内は、こま武蔵台団地

- 若年・子育て世帯の流入促進のための、生活支援機能のニーズ等について、グループインタビューによって詳細に把握 (カフェ、コンビニ、児童館、来客用駐車場、手ごろな価格の住宅、等)。

6. 技術研究開発の進捗状況 課題3:生活・移動環境の向上技術(3/5)

②生活支援機能の誘導の計画手法

- 居住者ニーズの高い施設を対象に、事業者や商業コンサルタントへのヒアリング調査等により、**生活支援施設の立地や移動販売等の成立条件を把握。**



【生活支援施設の立地条件等】

	売場面積等	商圏人口
コンビニ	•売場面積50~60坪が基本	•半径500m以内、人口3,000人
スーパーマーケット	•売場面積200坪以上が基本 •近年、小型スーパーが増加（100坪未満、コンビニ撤退地に出店）	•半径2~5km以内、人口2万人以上 •小型スーパーは、半径2km以内、人口1万人以上
ドラッグストア	•売場面積150坪以上が基本（郊外部での出店の場合）	•半径2~5km以内、人口2万人以上
<参考> ホームセンター	•売場面積300坪以上が基本	•半径5km以内、人口3~5万人以上

今後の実施方針

- 生活支援機能の誘導（施設立地、移動サービス提供等）の成立条件に係る原単位の調査結果を用い、4団地でのケーススタディを通じて、生活支援機能の誘導・計画手法を検討。

6. 技術研究開発の進捗状況 課題3:生活・移動環境の向上技術(4/5)

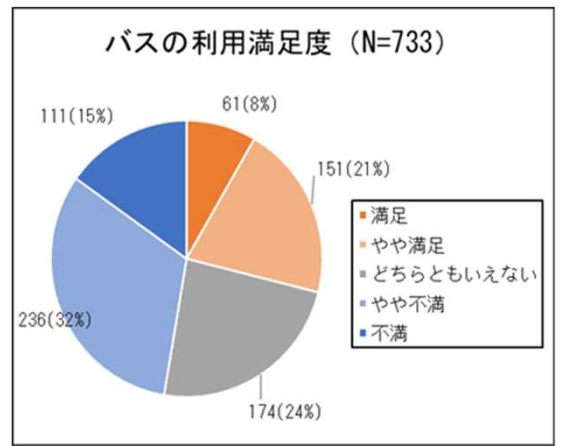
② 地区交通システムの効率的な導入・運用手法

■ こま武蔵台団地は、**鉄道駅に近接しているが、団地内の高低差が70m以上ある急斜面地。**

<路線バスの利用実態と評価>

■ **バス便が少ない・バス停から遠い地区では買い物・医療・銀行等への移動に路線バスを利用している割合は、顕著に少ない(右図)。**

■ **バス利用の満足度は「不満・やや不満」がほぼ半数(約47%、右図)。**

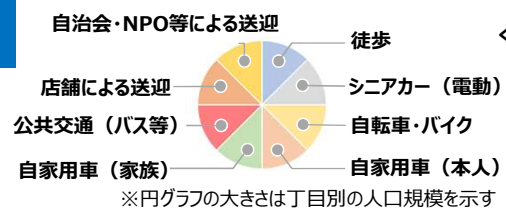


<オンデマンド型移送サービスへのニーズ>

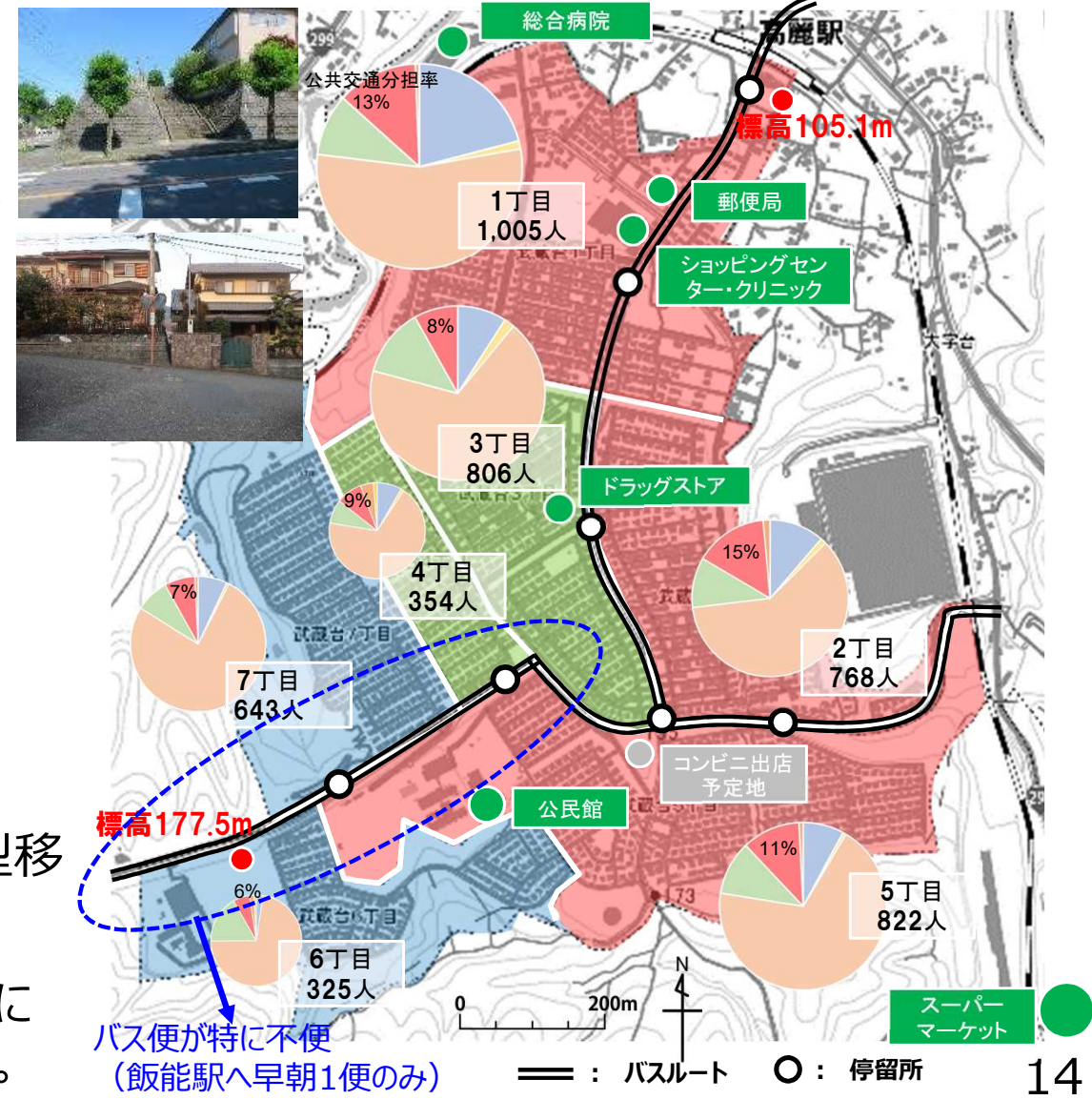
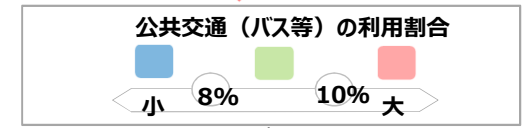
■ **乗降場所等を自由に指定できるオンデマンド型移送サービスへのニーズは約35%。**

➡ **既存の路線バスと連携した新モビリティの導入による効率的な地区交通システムの検討が必要。**

「交通手段割合(円グラフ) 凡例」



「交通手段割合(円グラフ)のうち、公共交通(バス等)の丁目別色分け 凡例」



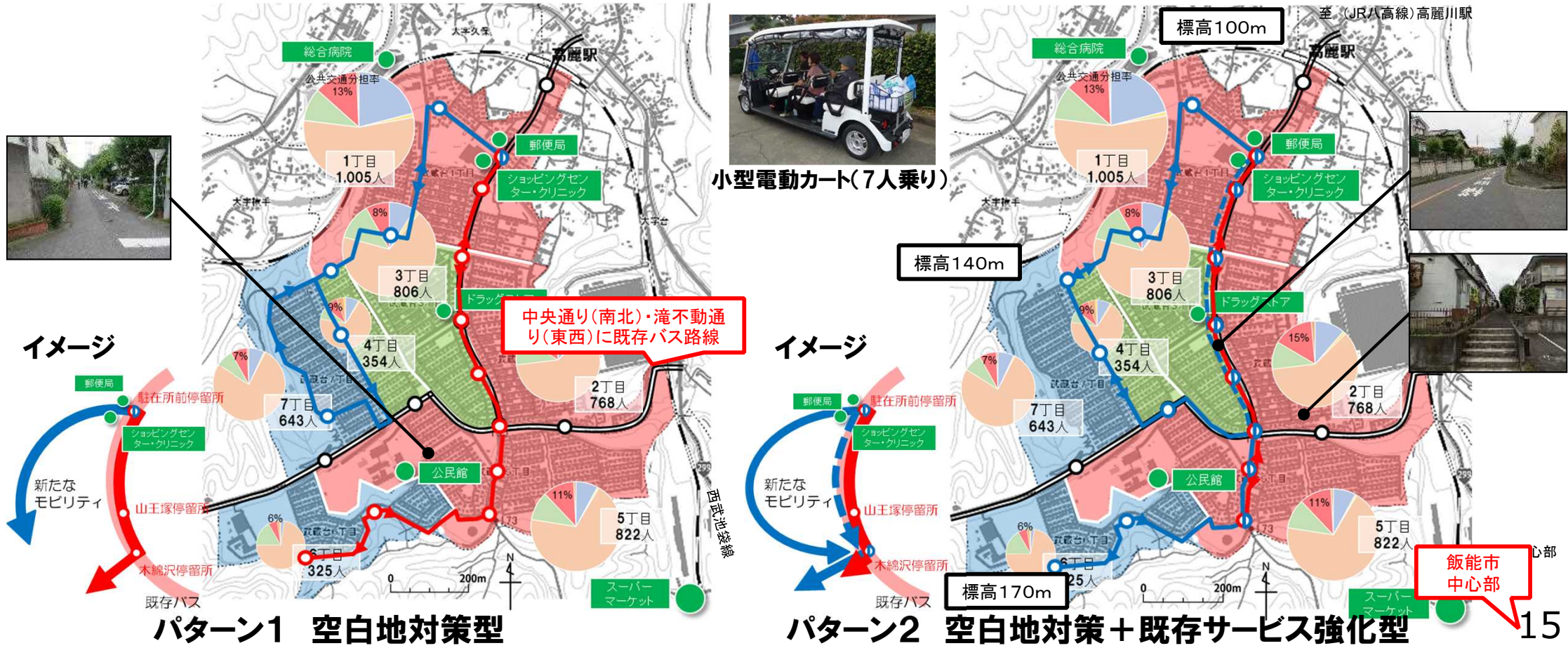
6. 技術研究開発の進捗状況 課題3:生活・移動環境の向上技術(5/5)

今後の実施方針

- 小型電動カートを用いた実証実験 (実施期間: 3週間、実施ルート: 下図) をまず実施。
- 実験・評価検証を積み重ね、地区交通システムの導入に係るガイドラインを作成。

【実証実験での調査内容】

- ① 事前・事後のアンケート調査: 車両の受容性 (認知度・満足度)、移動ニーズの変化、移動利便性向上の有無等の把握
- ② 利用者の移動データの収集・分析: 目的地、移動時間帯、頻度等の移動実態を把握し、既存公共交通と連携した効率的な交通サービスの提供・運用手法の整理
- ③ 道路構造・道路交通等が走行安全性に及ぼす事象把握: 道路状況等に応じた車両及び走行空間の安全性評価



7. 技術開発成果の反映方針とアウトカム

最終成果と施策への反映方針

課題 1 : 既存住宅の長寿命化に係る耐久性向上技術	<p>○既存共同住宅の耐久性評価の高度化に係る技術ガイドライン ⇒ 住宅性能表示基準及び評価方法基準の「劣化対策等級」及び「既存住宅の現況検査法」の見直し・拡充等 ⇒ マンション建替え円滑化法 老朽化認定基準</p>
課題 2 : 共同住宅の住戸の空間拡大等の改造技術	<p>○壁式構造共同住宅の開口形成の設計法・構造補強法に係る技術ガイドライン</p>
課題 3 : 郊外住宅市街地における生活・移動環境の向上技術	<p>○郊外住宅市街地における生活支援機能の誘導に係る技術ガイドライン ⇒ 都市計画運用指針（居住環境向上施設）に係る技術的助言 ○新モビリティ等の活用に係る地区交通システムの導入・運用基準案 ○新モビリティ等の導入に係る移動ルートの安全基準案 ⇒ グリーンローモビリティに関するガイドラインに係る技術的助言</p>



地域住宅団地再生事業や住宅市街地総合整備事業（住宅団地ストック活用型）等の団地再生に係る制度と合わせて、郊外住宅市街地の再生を強力に後押し

効果

- 民間主導での郊外住宅市街地の再生の推進による、コンパクト・プラス・ネットワークの実現
 ⇒ 衰退による外部不経済の発生等による対策コストの軽減 ⇒ 国の対策支援コストの低減

8. 事前評価時の指摘事項への対応

指摘事項	対応
①民間との適切な役割分担の下で 国が主導的に 行う理由を明確にすることが必要。	<ul style="list-style-type: none"> ・郊外住宅市街地の再生は、全国共通の課題であるため、耐久性評価の高度化手法、空間拡大技術において、既存ストックを活用した再生のための共通的な評価手法を開発。 ・また、多くの自治体から、生活支援機能誘導の考え方の提示を求める意見があることから、国において研究開発を実施。
② 若年層をどのように取り込むか といった視点も検討することが必要。	<ul style="list-style-type: none"> ・持続可能性を確保するための再生シナリオの設定にあたって、子育て世帯が流入・定住できる環境の実現を目標として、団地の評価や生活新機能の誘導を検討。 ・テレワークの普及が、子育て世帯等の居住地選択に及ぼす影響も視野に入れて、新規流入若年層のニーズを把握。
③ オールドタウン化の原因と居住の関係性の整理 や ソフト面 （ライフスタイルの変化等）も念頭に検討が必要。	<ul style="list-style-type: none"> ・時間軸の中でのオールドタウン化の経緯、ソフト面（居住者の就業地、住宅地の選択理由、周辺地域での施設や住宅地の開発動向等）の変化を分析し、団地の市場性や実態・課題を踏まえた再生シナリオを検討。