

低炭素でいつまでも暮らしていけるまち -街区群- をデザインする方法

名古屋大学大学院環境学研究科
加藤博和

低炭素で魅力的な「街」？



- 本当に「低炭素」で「持続可能」か？
- 本当だとすればどうすれば実現できるか？
- あなたの街は「低炭素」「持続可能」からどのくらい遠いか？

(1)自動
良い日

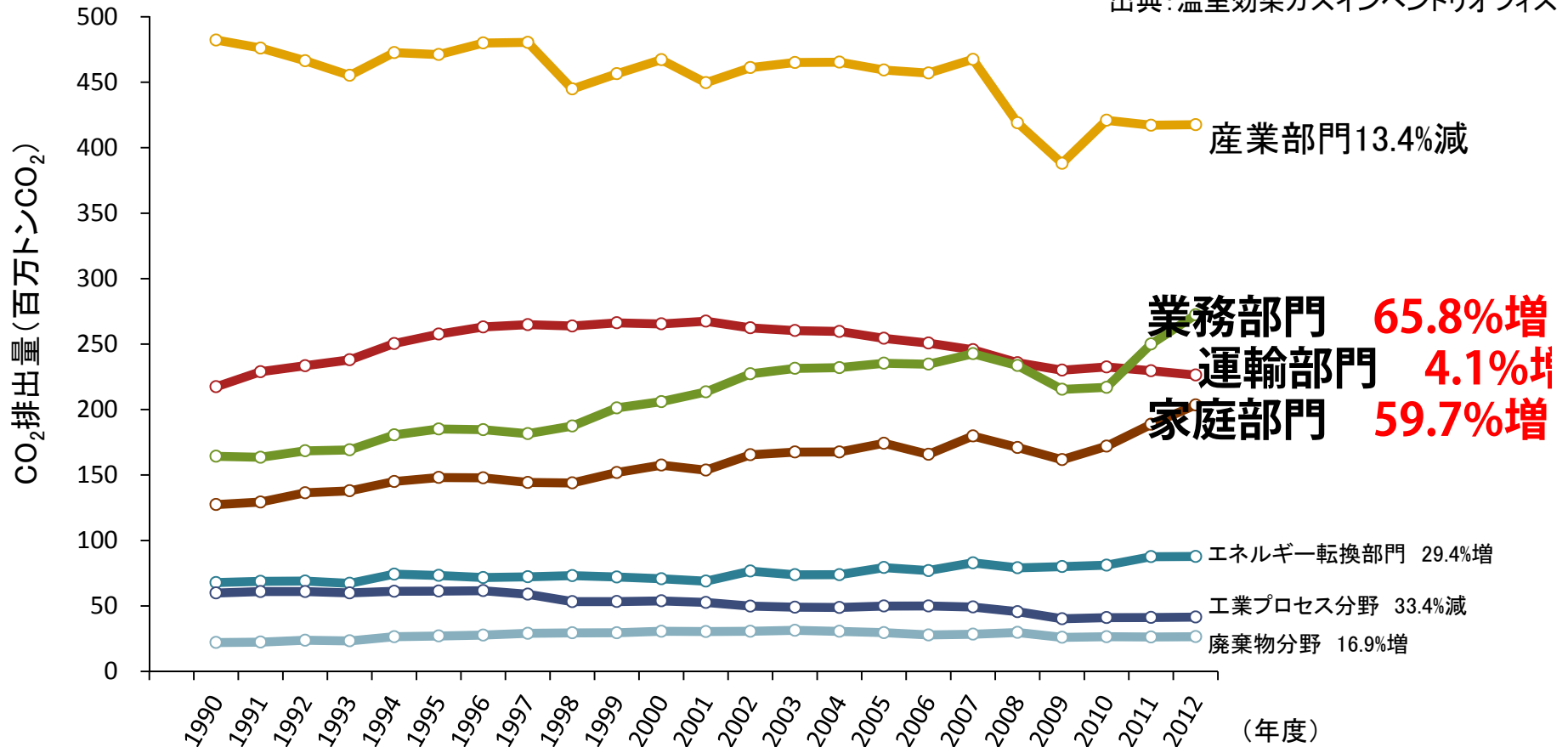
各



(4)ヒューマン・スケールと用途複合 (5)魅力的な公共空間創出 (6)高質アフォーダブル住宅供給

日本におけるCO₂排出量の推移

出典：温室効果ガスインベントリオフィス



- 家庭・運輸(特に旅客)・業務部門の排出量は大幅増加
- 機器の高効率化だけでなく都市活動における需要削減が重要課題に

低炭素都市・地域を実現するための 要素技術

建物: 断熱、高効率給湯、省エネ設計、スマートハウス (HEMS: Home Energy Management System)、木材利用 (森林との炭素循環)

エネルギー: 自然エネルギー、建物間融通、スマートグリッド

自家用車: DHV・PHV・FCEV、パーソナルモビリティ

交通システム: カー・バイクシェア、LRT・BRT + 少量乗合輸送

公共空間: 道路空間再配分 (非自動車系 + 緑)、緑化 (駐車場を種地とする)

土地利用・立地: 施設・機能の内容と配置 (中心地理論)、街区デザイン

..
..



いろいろあるが・・・

単純な「寄せ集め」はうまくいかない！

- 要素技術間で相乗効果を出す連携が必要
- 社会変革がないとリバウンド (反発) が生じる

都市の低炭素化の促進に関する法律（エコまち法）

2012年8月29日成立

支援制度 http://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/eco-machi-shien.html

都市機能の集約化

- 病院・福祉施設、共同住宅等の集約整備
 - ▶ 民間事業の認定制度の創設
- 民間等による集約駐車施設の整備
 - ▶ 建築物の新築等時の駐車施設附置義務の特例
- 歩いて暮らせるまちづくり
(歩道・自転車道の整備、バリアフリー化等)

公共交通機関の利用促進等

- バス路線やLRT等の整備、共同輸配送の実施
 - ▶ バス・鉄道等の各事業法の手続特例
- 自動車に関するCO₂の排出抑制

緑・エネルギーの面的管理・利用の促進

- NPO等による緑地の保全及び緑化の推進
 - ▶ 樹林地等に係る管理協定制度の拡充
- 未利用下水熱の活用
 - ▶ 民間の下水の取水許可特例
- 都市公園・港湾隣接地域での太陽光発電、蓄電池等の設置
 - ▶ 占用許可の特例

建築物の低炭素化

- 民間等の先導的な低炭素建築物・住宅の整備

要素技術統合のキーワードは「空間構造」

空間構造・・・人間活動の立地(土地利用)＋交通
→ CO₂等環境負荷源の配置そのもの

「空間構造」を与件とした低炭素社会検討は限界！

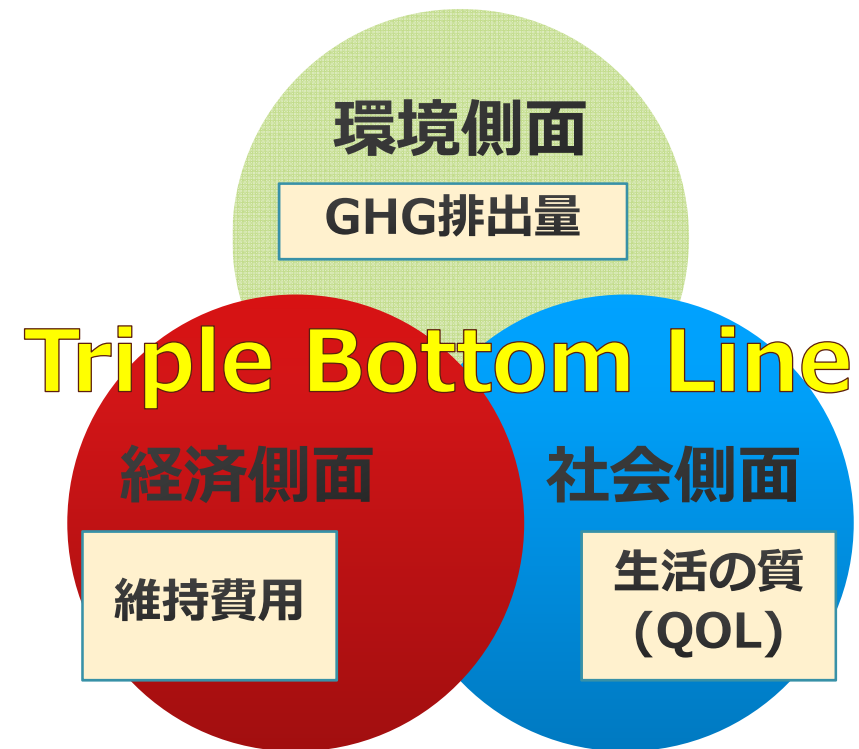
- － 自動車を使わないと生活できない地域
- － 空調を使わないと生活できない建物、周辺環境
- － 今の日本だと、低炭素にするためには生活レベルを犠牲にしないといけない

「空間構造」は何十年もかかって形成される！

- － 社会経済状況が変化しても簡単には再編できない
- － 遠いが現在からコントロール可能な将来(2050年)を目標とする空間計画を今から実施しないと手遅れに

低炭素なまちは「低炭素」なだけでは実現しない

住民・企業等にとって“魅力的”な地域になっていなければ
いくら低炭素なまちづくりを進めても、集まってくれない



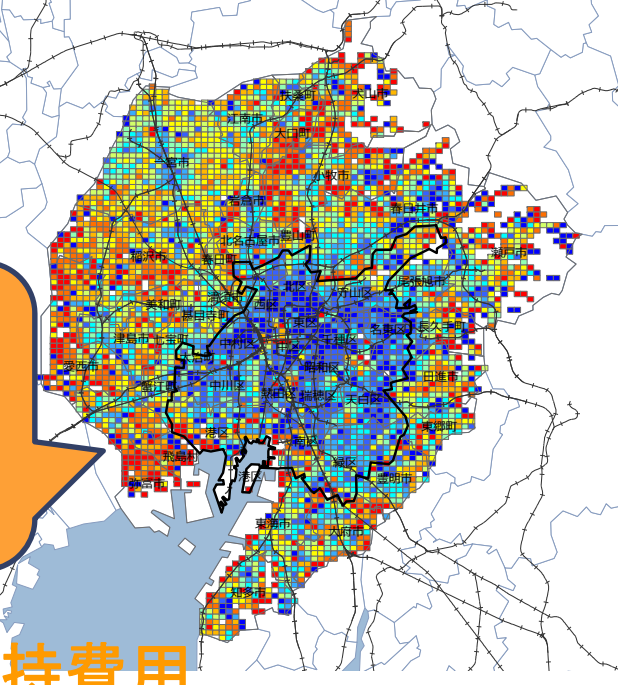
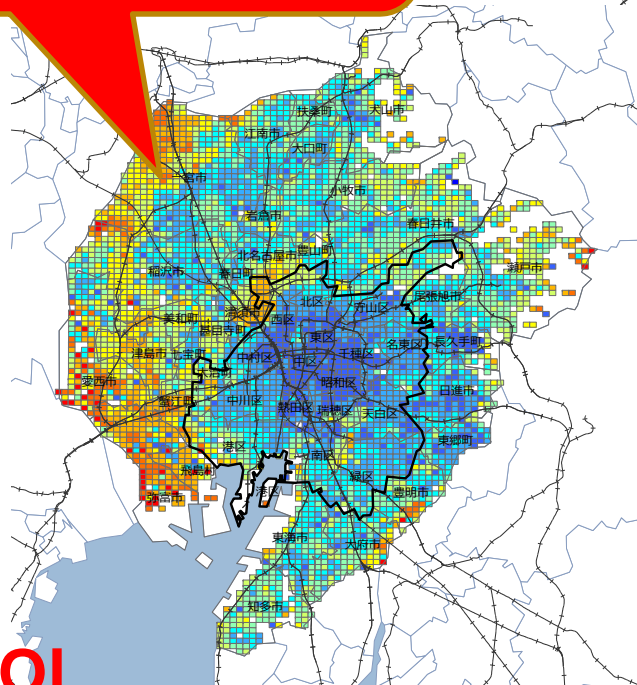
加藤博和:街の「かしこい凝集」でナゴヤはもっと快適・安心になる、週刊東洋経済臨時増刊「ナゴヤの正念場」(2011年5月9日発売)、pp.32-37、2011.5

CO₂排出量

西部に広がる洪水危険性の高い地区で顕著に低い

CO₂

都心・郊外の両極で高い
鉄道沿線では辺縁部においても低い



名古屋市内や周辺都市の中心部など人口密度が高い地区で低い

QOL

市街地維持費用

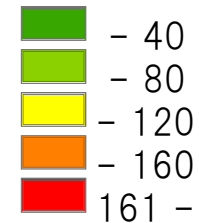
得られた環境効率性 (QOL/CO₂)、費用効率性 (QOL/費用) から集約策を決め、各地区の具体デザイン検討に進む

「低炭素な都市圏空間構造」の導出

名古屋20km圏

現況 (2005)

夜間人口密度
[人/ha]



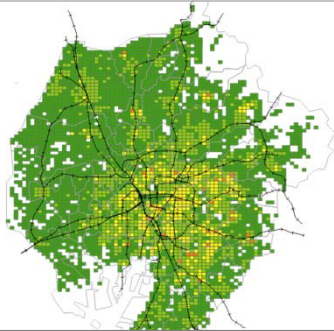
人口あたりCO₂: 100

※CO₂排出原単位・交通システムは固定

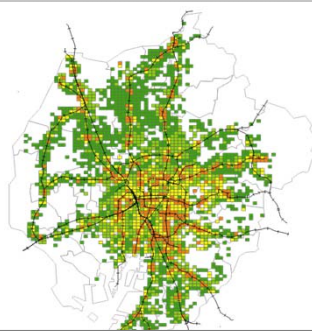
なりゆき (2050)

多極集約 (2050)

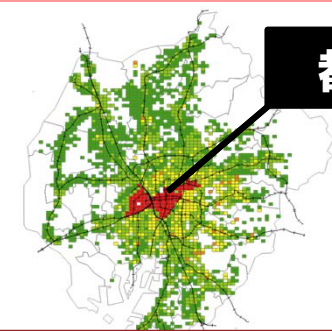
一極集約 (2050)



人口あたりCO₂: 96



人口あたりCO₂: 93



人口あたりCO₂: 69

都市域集約によりCO₂削減可能。しかしQOLが低下(つまり自律的には実現できない)

QOL向上には集積地域の街区群を見直す必要 ⇒街区群デザインの重要性

低炭素で暮らしやすいまちづくりを 「街区群」のスケールで目指す



- 低炭素化で住みやすく、コスト・防災面でも有利な地区とするための**技術・政策・空間デザイン**を、地域特性に応じて**統合的に検討**できるスケール
- **具体的なデザインや効果**の検討が可能で、住民・行政と**イメージ共有や議論**がしやすいスケール

研究開発目的

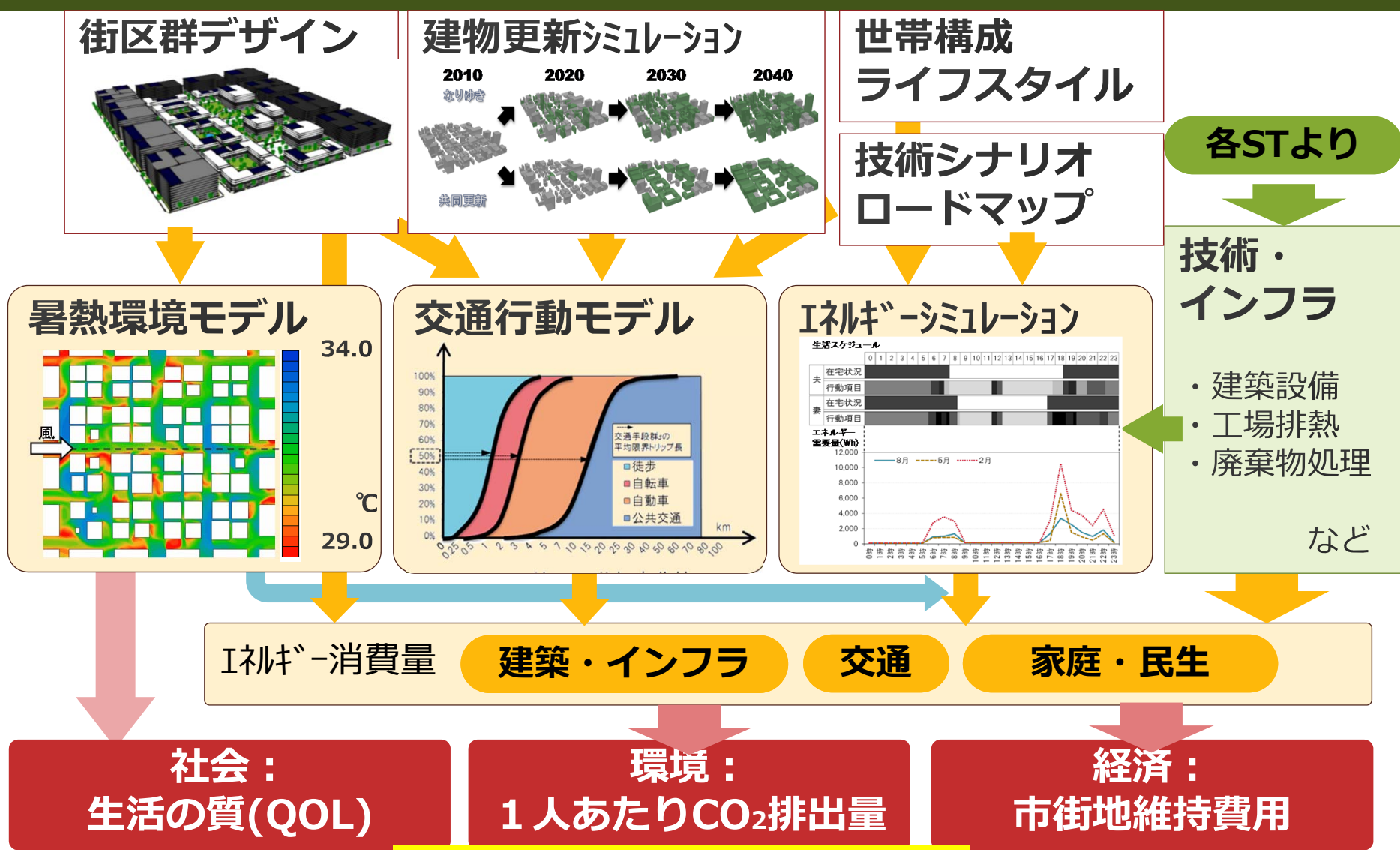
「低炭素街区群」実現のための

- ・ 設計支援システム構築
- ・ 望ましい施策の組合せ提案
- ・ 社会実装プロセス提示

【ポイント】

- 既存市街地を対象に分析・政策提案（長期的・漸次的取組）
- 様々な環境技術と空間デザインを同時に扱い、それらを組み合わせた低炭素まちづくり実現方策の提案
- 具体的なケーススタディ（本研究では名古屋都市圏の特定地区）を通した一般解（様々な地区に通用）の導出
- 低炭素だけでなく、住みやすく魅力的な（持続可能な）地域づくりに資する

街区群低炭素性評価システムの概略構成



Triple Bottom Line (TBL)

研究の全体構成

設計項目の個別検討

ST2

国立環境研究所

資源循環・エネルギーシステム

- ・森林・廃棄物資源活用検討
- ・地域エネルギー需給の最適化

ST3

名古屋大学

熱・電カインフラシステム

- ・太陽光発電大量導入の電力影響
- ・工場排熱のネットワーク利用検討

ST1

名古屋大学 <総括>

街区群デザイン・評価

- ・交通システム再編による行動変化
- ・動学的建物更新予測・環境性能評価
- ・鉛直の風の道による空間デザイン

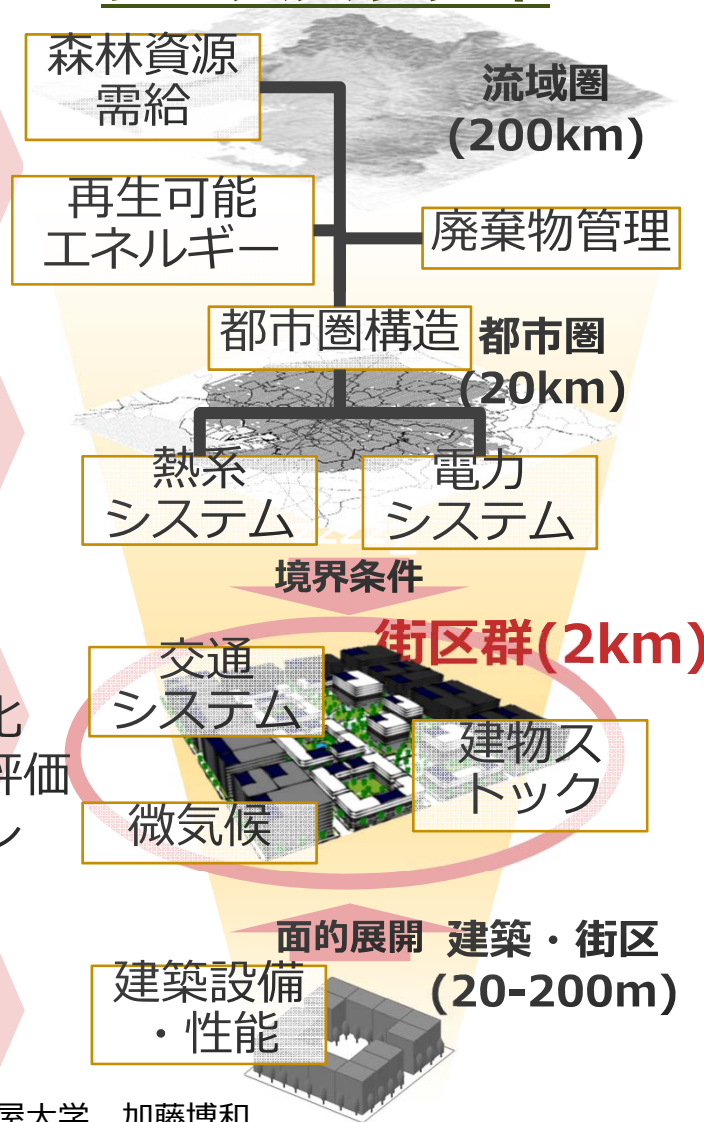
ST4

慶應義塾大学

建築システム

- ・ライフスタイル変化を考慮した排出予測
- ・低炭素建築の多面的機能評価

ケーススタディ



社会実装

ST1

まちづくり制度

- ・地区まちづくりの合意形成
- ・低炭素街区群計画制度・事業の提案

ST5

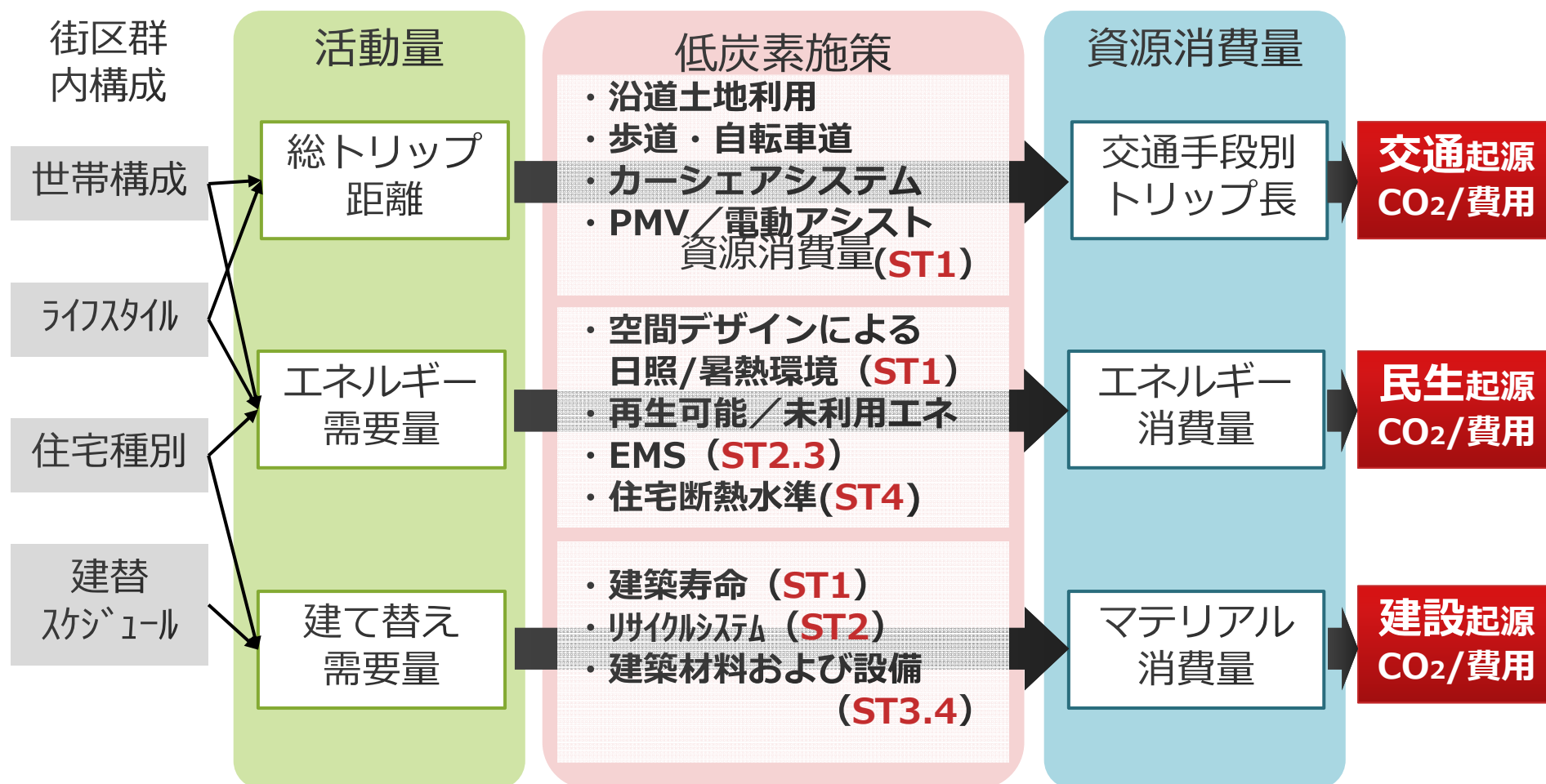
地球環境戦略
研究機関

ビジネス展開

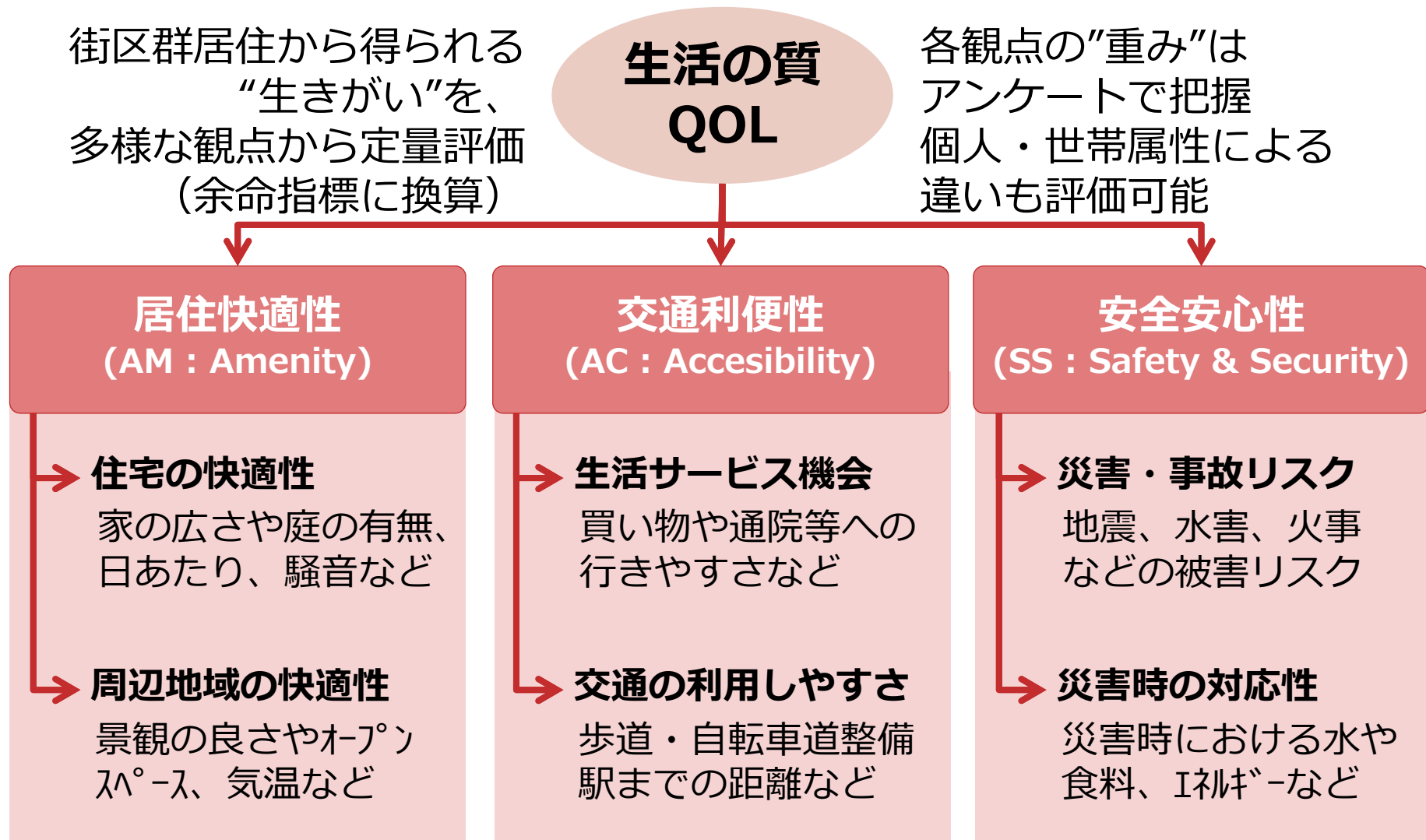
- ・デマンドレスポンス導入可能性検討
- ・地域エネルギーマネジメント事業体スキーム

CO₂排出量と維持費用の算出

空間デザインを考慮しているため、各部門の需要段階（活動量）から各施策実施による資源消費量を推計し、CO₂・コストを算出する構造が可能

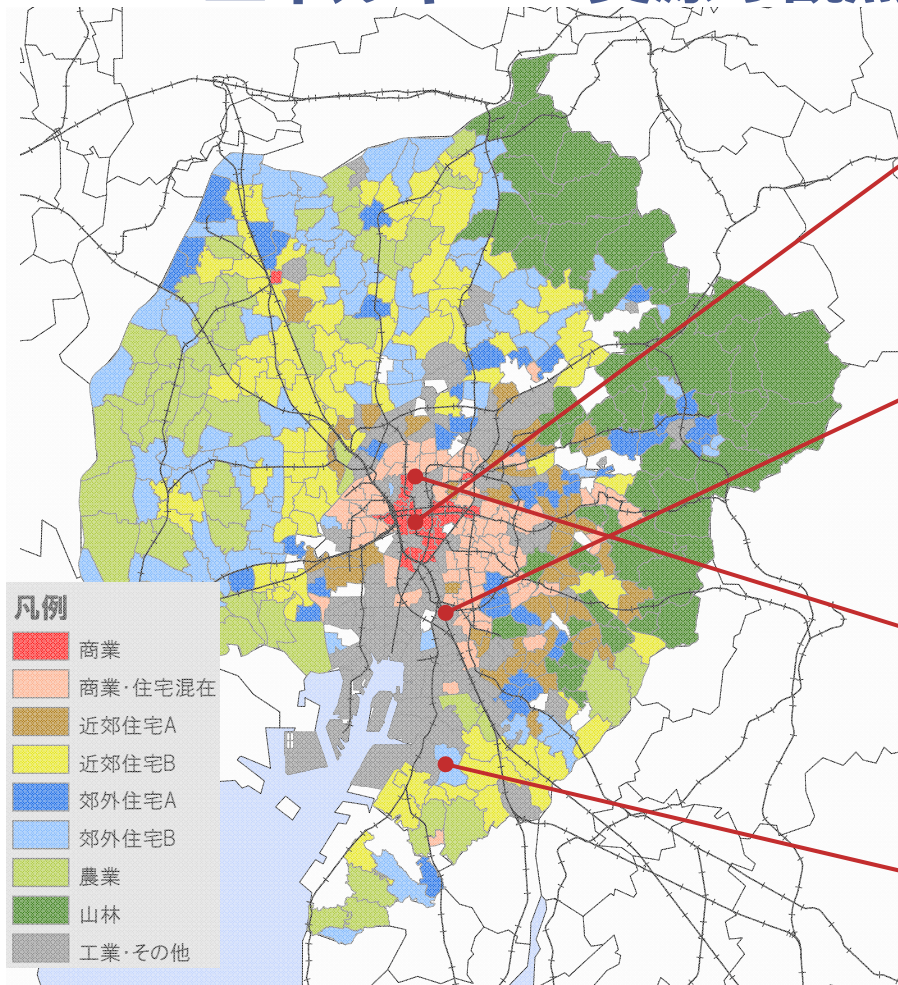


街区群における「生活の質」の定量評価



ケーススタディ 街区群の選定

多くの地域の参考となりうる典型地区を
エネルギー・資源の観点からの特徴を考慮し選定



長者町地区【都心】

- ・ 商業・業務中心の市街地で容積率も高い
- ・ 住宅の誘導による商住混在が必要
- ・ 高密なエネルギー需要地域

御劔地区【近郊】

- ・ 木造戸建住宅が密集、空家発生が懸念
- ・ 住環境を向上しつつ密度の維持向上が必要
- ・ 隣接地域に工場地帯が存在

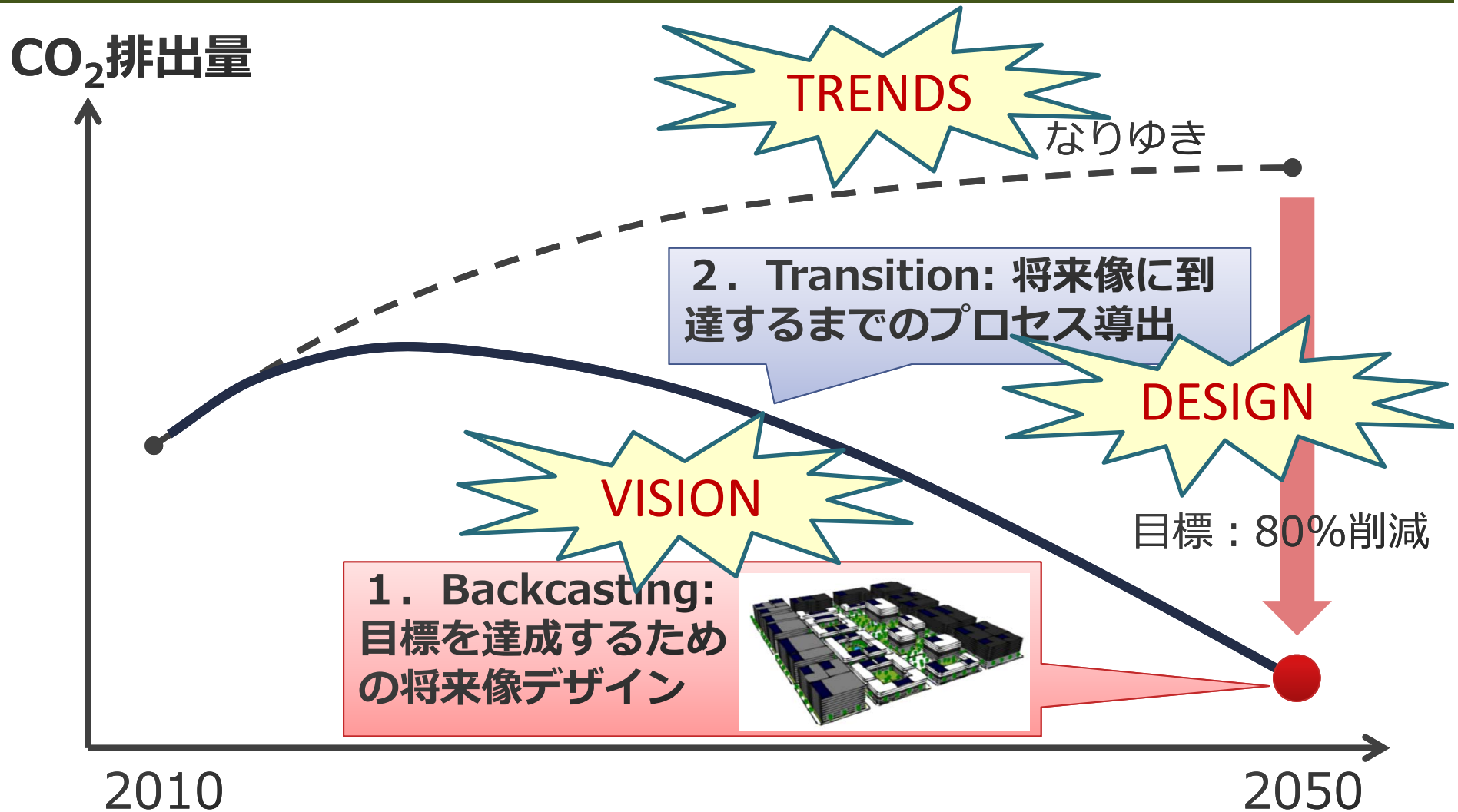
豊山志水地区【郊外】

- ・ 都市部の周縁、農地転用による低密市街地
- ・ 人口減少の中で効率的な「たたみ方」が必要
- ・ 卸売市場と航空産業が周辺に立地

朝倉地区【団地】

- ・ 1970年代の団地
- ・ 今後の人口規模に合わせた再編が必要
- ・ 周辺(2km)に臨海工業地帯が存在

シナリオデザインの組み立て



都市圏空間構造と街区群デザインとの関連

マクロ:都市圏 分布・配置の評価

都市圏レベルでのTBL評価から人口分布を決定

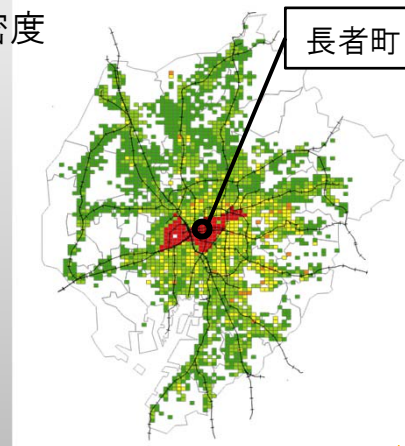
ケーススタディ地区・長者町では…

2005年現況値
 居住者:200人/ha
 就業者:960人/ha



2050年目標値
 居住者:360人/ha
 就業者:1,400人/ha

夜間人口密度
 [人/ha]
 - 40
 - 80
 - 120
 - 160
 161 -



メソ:街区群

時間・空間デザイン、評価

制約条件

フィードバック



- 目標人口・世帯数
- 目標従業者数
- GHG排出削減目標

- 建物築年数
- 設備導入状況
- 地区内交通状況
- 土地利用状況

TBL評価システム



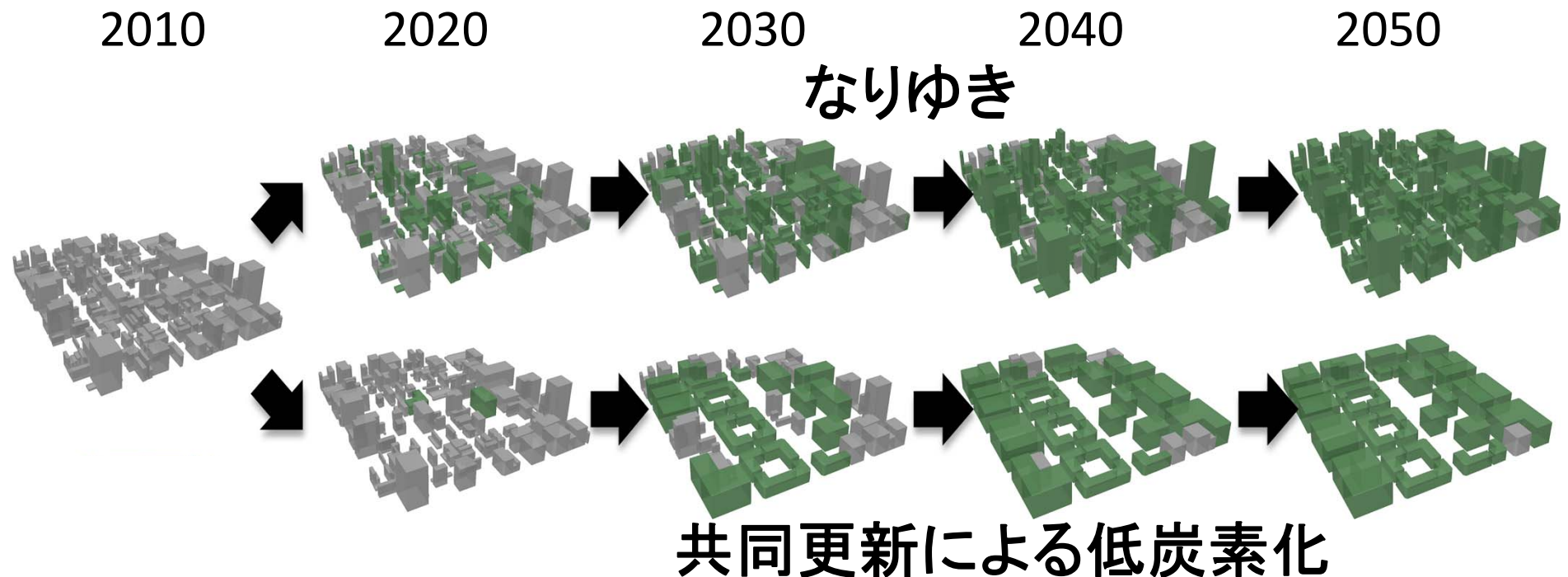
時間・空間デザイン



Visualization (4d-GIS)

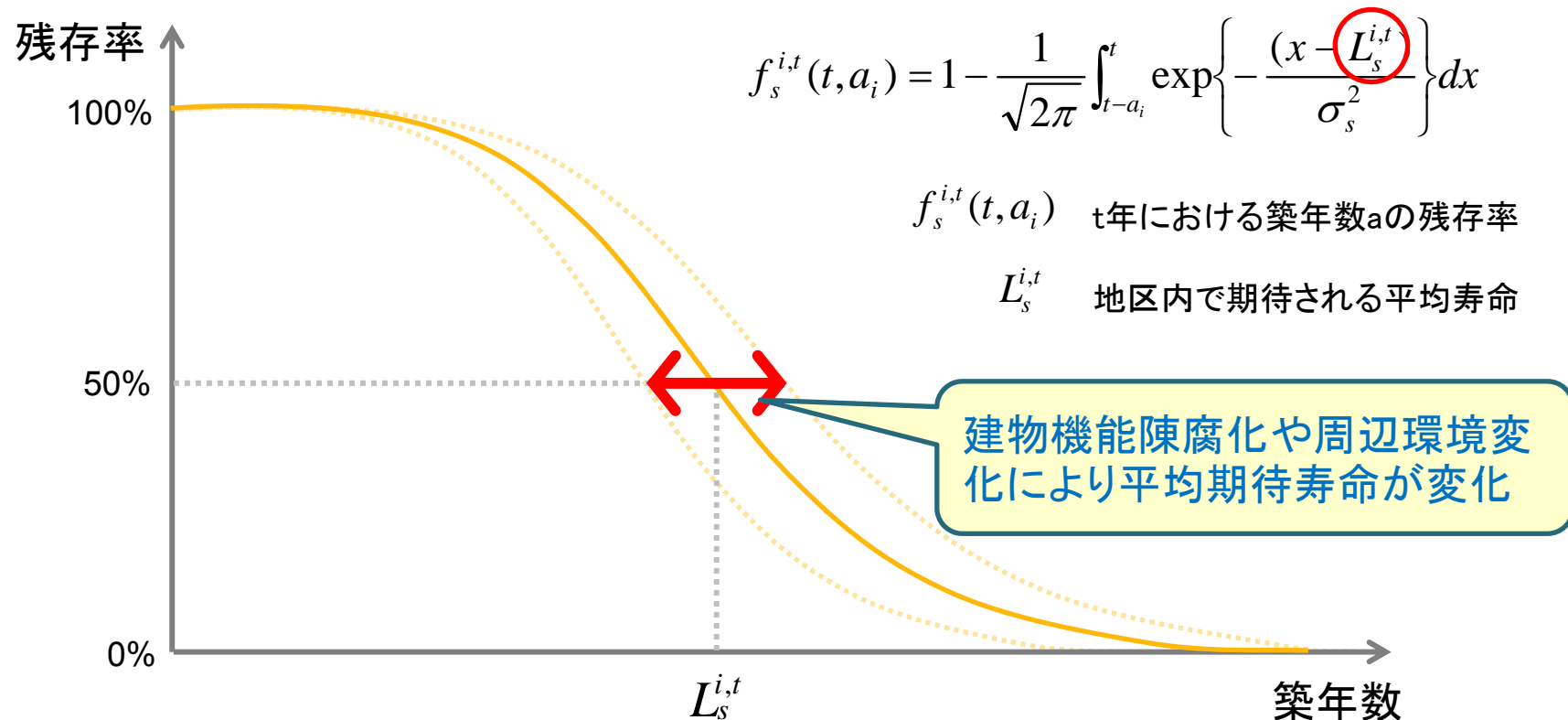
低炭素街区群への“Transition”過程の追跡

- 既存市街地の低炭素化には時間がかかる（急いで移行するとそのためにCO₂が大量排出、カネもかかる）
- まちの最終的な姿だけでなく、移行時も含め検討するため、建物更新を1年間隔で予測するシミュレーションを構築
- 4D-GIS（空間+時間）上で、まちと環境性能の移り変わりを同時評価
- 低炭素街区群に移行していくための施策パッケージ提案へ



社会的寿命を考慮した 建築物の漸次的更新シミュレーション

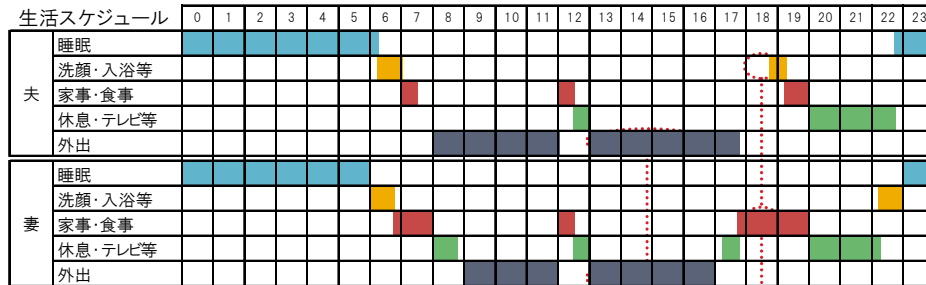
- ・建築物の寿命(更新間隔)は、それ自体の構造だけでなく、その機能や周辺環境といった社会的要因の影響を受ける
- ・各建物ごとに、モンテカルロシミュレーションを用いて1年間隔で更新を予測
- ・更新確率(1-残存率)を、社会的寿命を組み込んだ残存率曲線で与える



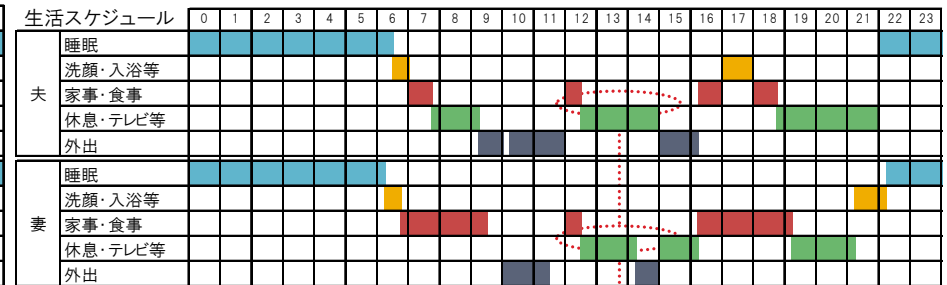
ライフスタイルを考慮した エネルギー消費量推計モデル

例：同じ夫婦世帯でも、共働きか高齢者かで、
時間帯別エネルギー消費量が大きく異なる

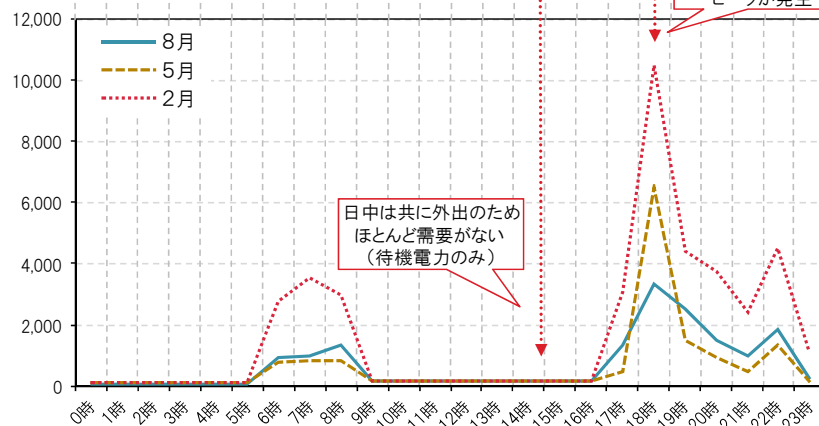
■夫婦のみ-共働き



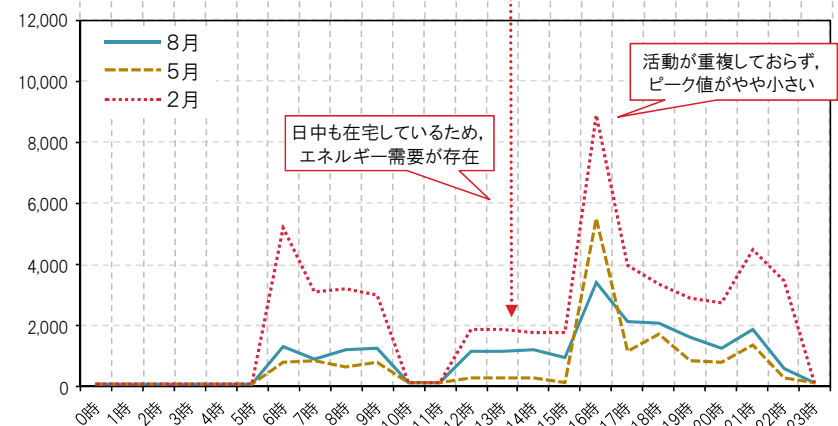
■夫婦のみ-高齢者



エネルギー
需要量 (Wh)



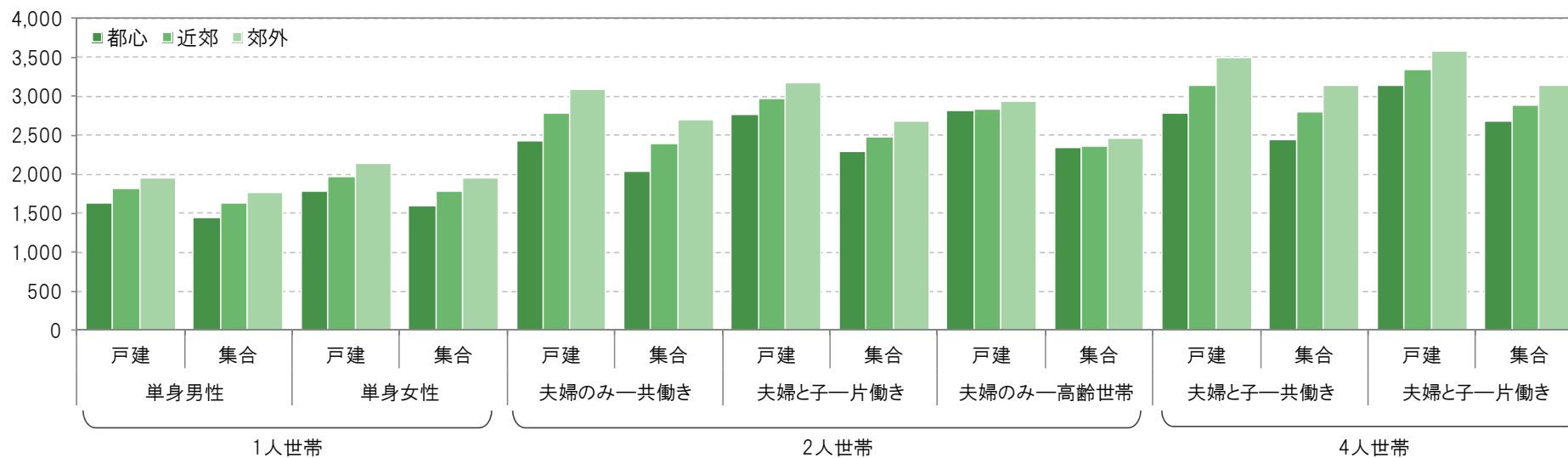
エネルギー
需要量 (Wh)



世帯属性別のCO₂排出量

- 世帯人数が増えるほど大きい
→1人あたりでは単身世帯が最も大きい
- 都心より近郊、近郊より郊外の方が大きい
→交通分担率、トリップ長の影響
- 同じ世帯員でも自宅にいる時間が長いほど大きい

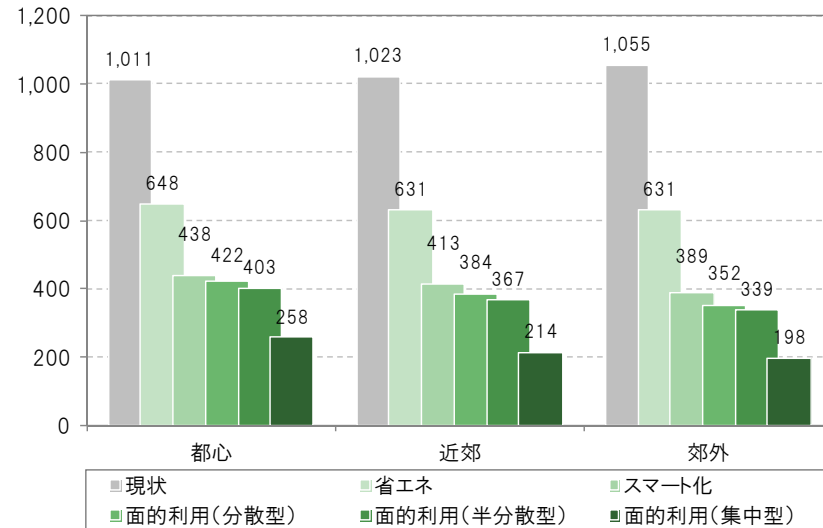
世帯あたりCO₂排出量(kg-CO₂/year)



施策実施の感度分析

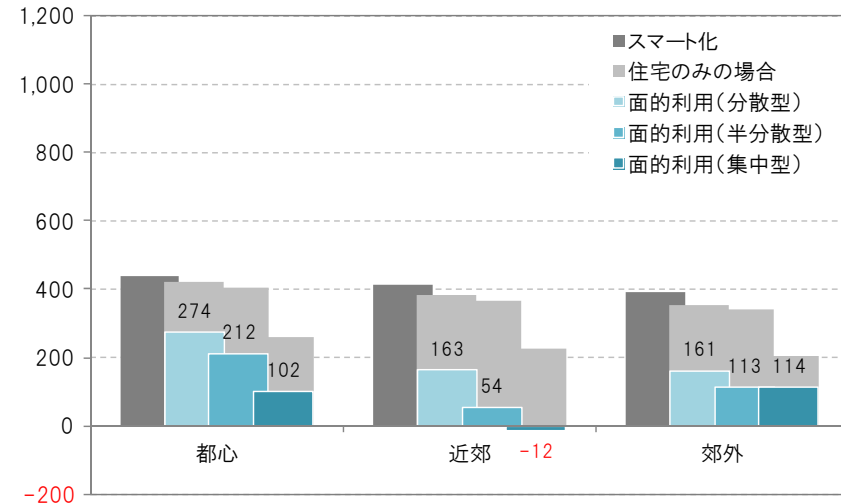
住宅のみ: エネルギー面的利用

1人あたりCO₂排出量(kg-CO₂/year·capita)



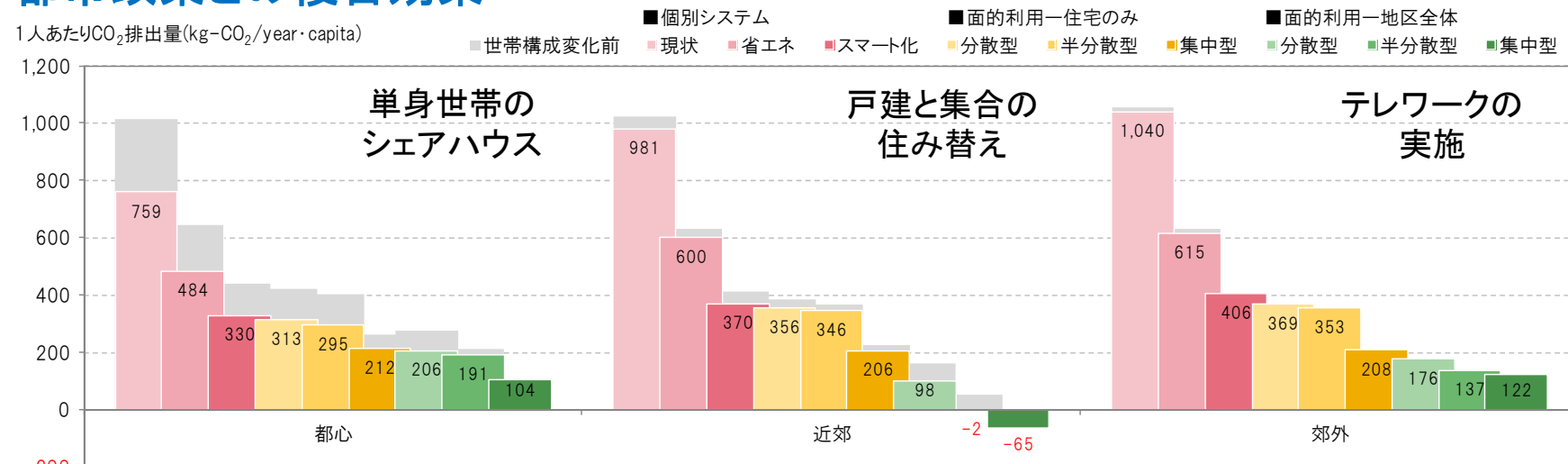
住宅と商業・業務の混在

1人あたりCO₂排出量(kg-CO₂/year·capita)



都市政策との複合効果

1人あたりCO₂排出量(kg-CO₂/year·capita)



モデル街区群における 低炭素化施策パッケージの提案

名古屋市中区錦二丁目 長者町地区【都心】



S : 空間デザイン

- S-1 : 用途ゾーニングと住宅増加
- S-2 : 共同更新による建物再配置・大型化
- S-3 : オープンスペース確保・集約、会所復活

T・L : 交通・物流システム

- T-1 : 歩道・自転車道、滞留空間拡幅整備
- T-2 : 電気自動車システム導入
- L-1 : 共同配送拠点整備、グリーン配送

E : エネルギーシステム

- E-1 : 地域内熱・電力融通システム構築
- E-2 : スマートリサイクル拠点構築

A : 建築システム

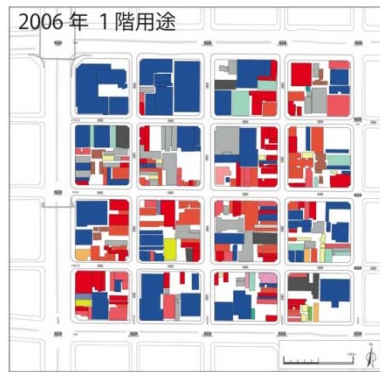
- A-1 : 高断熱性住宅・建築の供給
- A-2 : コージェネ・太陽光発電導入

施策パッケージ

S : 空間デザイン (ST1)

S-1 : 用途ゾーニングと住宅増加

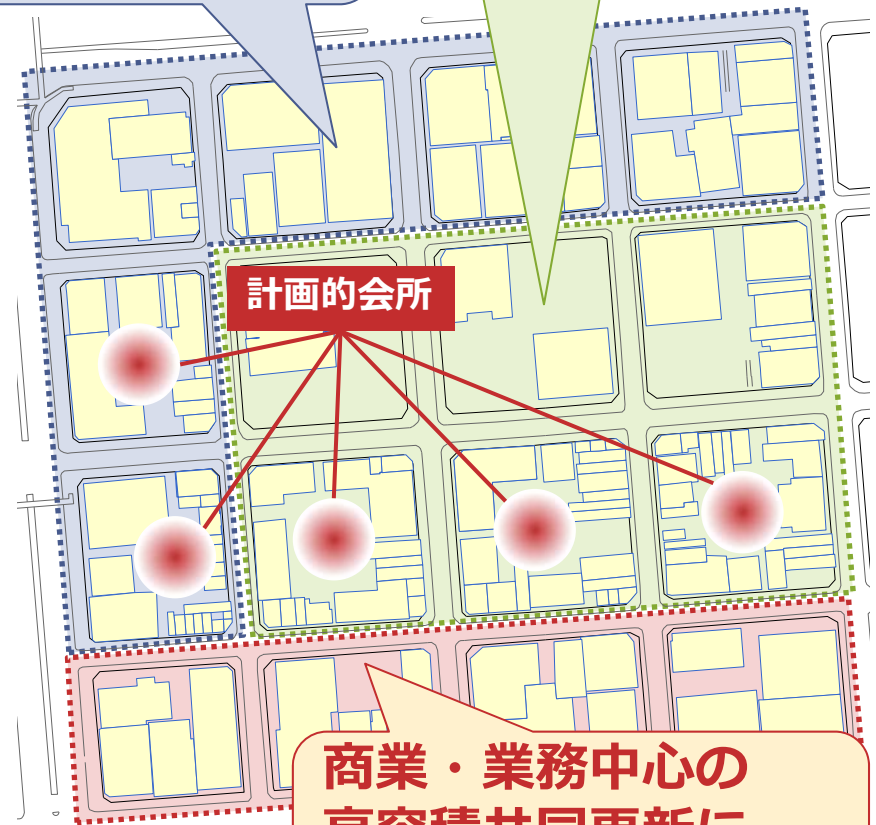
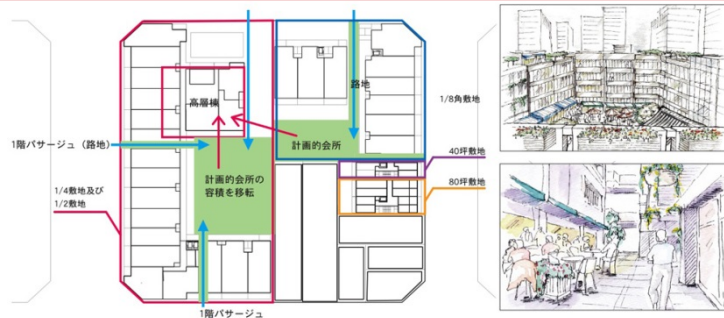
地域のまちづくり方針に対応したゾーニングへ



業務商業中心の
高容積エリア
(10階建)

低層階を商業、
中高層階を住宅と
する複合エリア
計画的会所を整備
(5-6階建)

S-2 : 共同更新 (ミニ再開発) による建物再配置・大型化



商業・業務中心の
高容積共同更新に
よる大型化 (8-9階建)

S-3 : オープンスペース確保・集約、 会所復活

施策パッケージ

T : 旅客交通 (ST1)

T-1 : 歩道・自転車道、 滞留空間の拡幅整備

駐車スペースを歩道や自転車道、滞留空間へ転換
→徒歩・自転車利用の促進へ

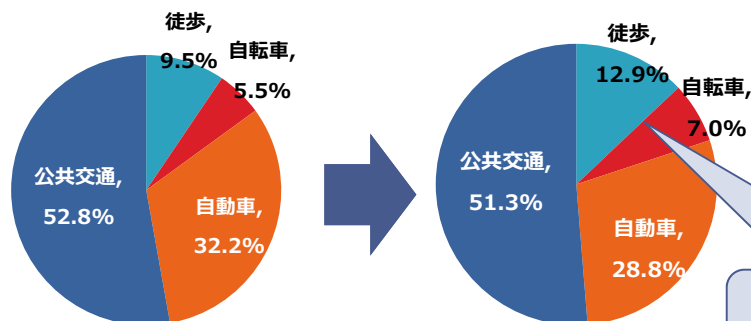


カーシェア導入により集約した
空気を、駐車場でなく
オープンスペースとして活用

T-2 : 電気自動車シェアシステム導入

カーシェアリングシステムの普及・導入により
→公共交通利用の促進とオープンスペース確保 (前頁)

交通機関分担率変化 (トリップ数ベース)



徒歩・自転車5%増
※空間デザインも影響

物流用の駐車スペースを
歩道、自転車道、滞留空間
へ転用

施策パッケージ

L : 物流 (ST1)

L-1 : 共同配送拠点整備、 グリーン配送

商業・業務地域が多く
物流による環境負荷が大きい



【配送方式】

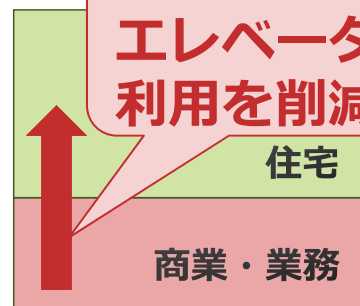
拠点を整備し、地区内輸
送は台車・自転車に対応



【空間デザイン】

商業業務を下層に集中し、
エレベーター利用削減

物流による
エレベーター
利用を削減



共同配送拠点を整備
地区内配送は
自転車・台車に対応



不要となる駐車スペースを自転車道・歩道へ

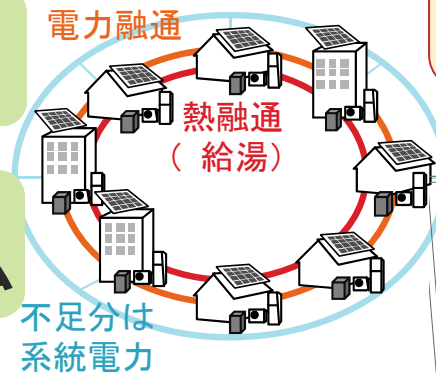
施策パッケージ

E : エネルギー (ST2・3) + A : 建築 (ST4)

E : エネルギーシステム

E-1 : 地域内熱・
電力融通システム

E-2 : スマート
リサイクルシステム



地域の熱・電力のネットワーク化
とリサイクル拠点の併設
→地区全体でエネルギー利用可能

A : 建築システム

A-1 : 高断熱性住宅
・ 建築の供給

A-2 : コージェネレーション
・ 太陽光発電導入

各建物の断熱性向上により
災害に強く、健康にもよい
建築物の整備普及へ

太陽光発電
燃料電池

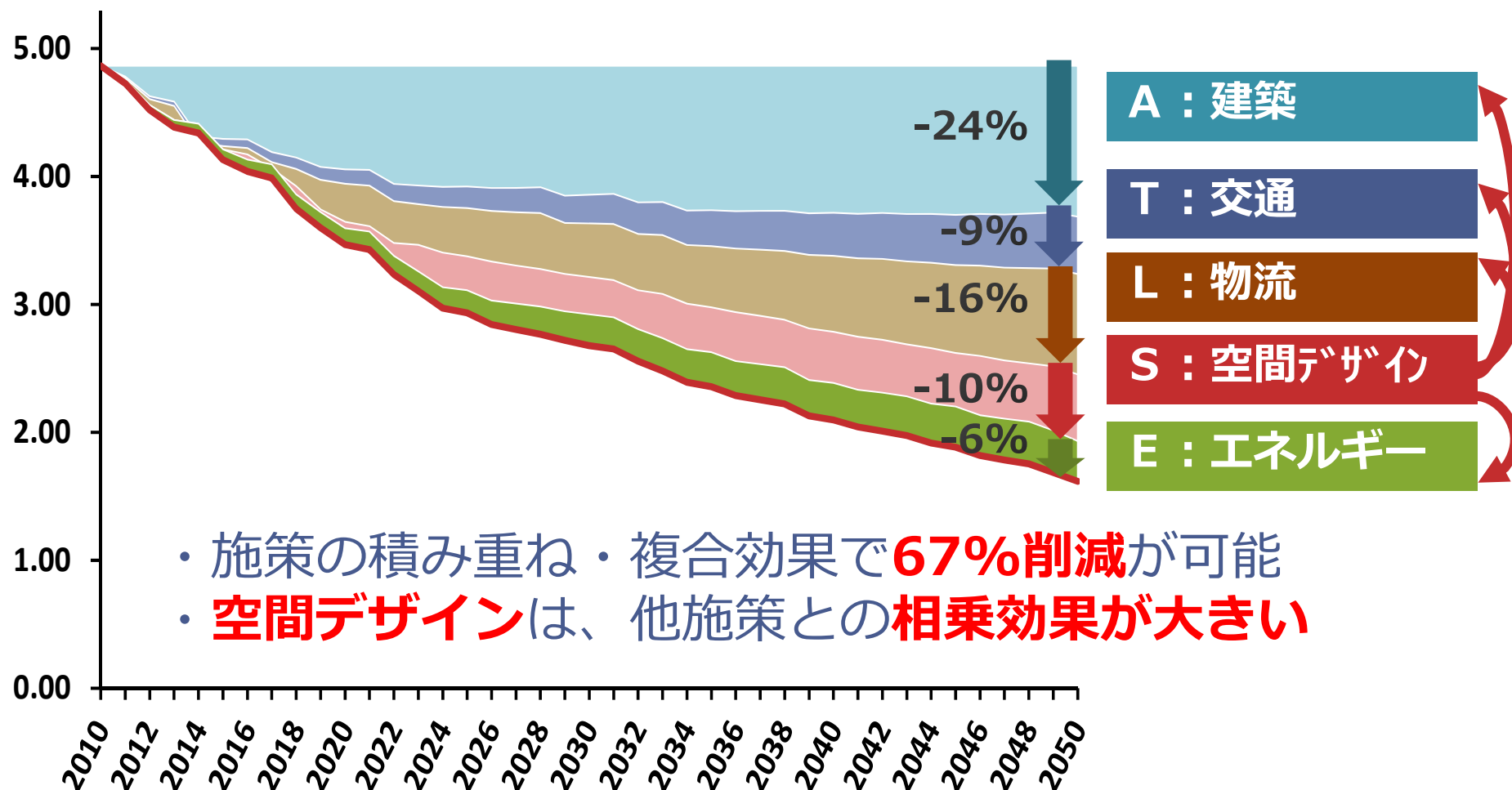


情報拠点

ゾーニング→太陽光発電量UP
用途混在→燃料電池発電量UP

低炭素街区群デザイン実施によるCO₂削減

1人あたりCO₂
排出量 (t-CO₂ /人)

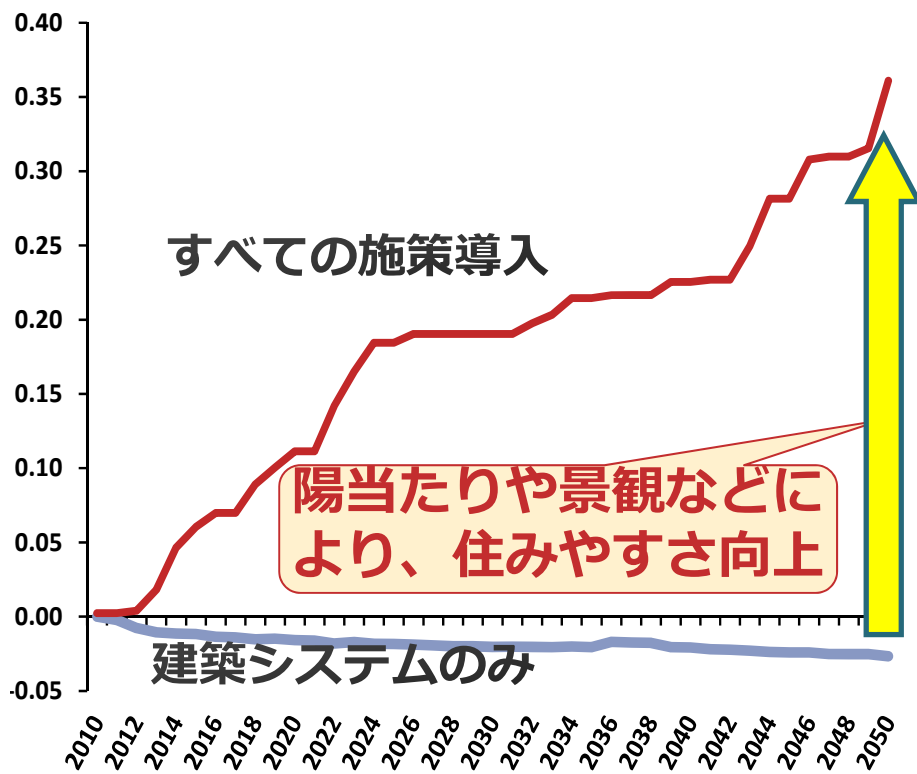


- ・ 施策の積み重ね・複合効果で**67%削減**が可能
- ・ **空間デザイン**は、他施策との**相乗効果**が大きい

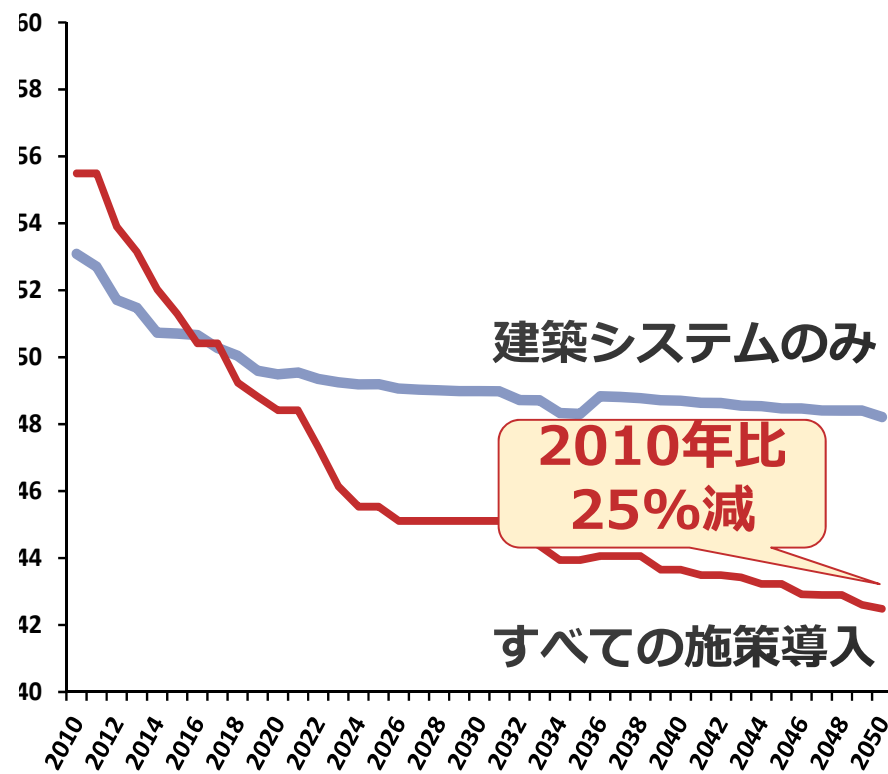
低炭素街区群デザイン実施による QOL（生活の質）・維持費用への影響

各施策を複合的に導入することで
低炭素化とともに大きな改善効果

QOL指標値 (day/year)



維持費用 (万円/人)



社会実装への展開・・・まちづくり (ST1)

名古屋市：「低炭素モデル地区」制度

「低炭素都市なごや戦略実行計画」
 (2011年策定) の重点施策
 駅そば地区を対象に提案された事業計画に学識経験者等が助言を加えつつ実施。国との協議、市との連携等の特典

<http://www.city.nagoya.jp/kankyo/page/0000054439.html>



長者町地区：まちづくり活動への参画

地域の自主的な話し合いによる「まちづくり構想」の策定 (2011年)
 →当研究プロジェクト分担者が協力
 →構想に基づくプロジェクトを転回する中で、低炭素まちづくりについても検討
 →低炭素地区会議の設立 (2013年)
 →「低炭素モデル地区」採択を目指す

**制度側と地域側双方から支援
 →長者町地区が応募予定**

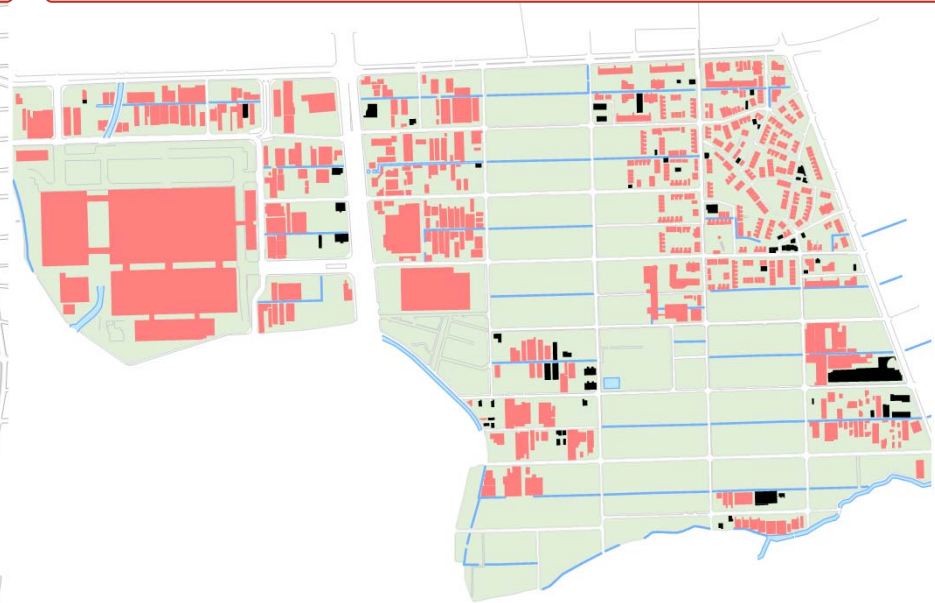
他モデル街区群における低炭素化提案

御剣地区 【近郊】



- 空き家抑制と住宅ミスマッチ解消
- オープンスペースの集約
- セットバックによる歩行空間確保
- カーシェアリングシステム
- 近隣工場からの排熱の利用

豊山志水地区 【郊外】



- 新規開発抑制と市街地集約
- 居住インフラ整備の集中と選択
- 農地の集約
- 卸売市場との連携による廃棄物のエネルギー利用

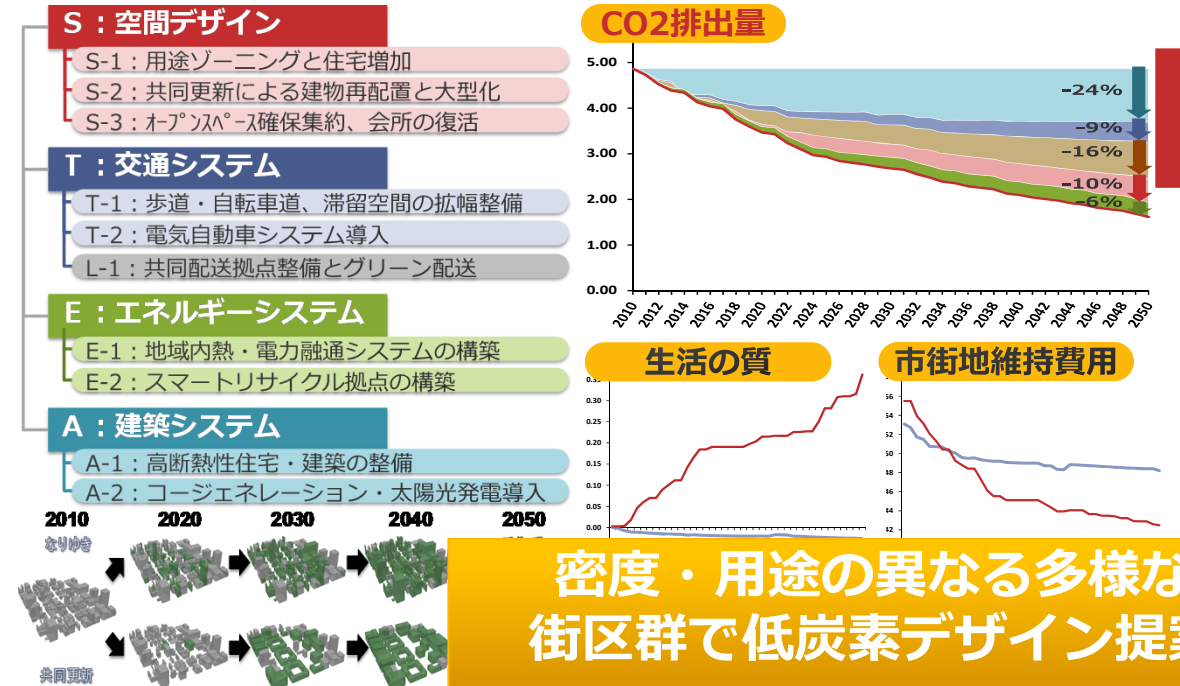
本研究による主な成果（まとめ）

成果① 低炭素街区群デザイン検討ツール開発

- ST1 建物更新・暑熱環境、交通手段・トリップ長
- ST2 地域エネルギー・資源のマネジメントシステム
- ST3 工場排熱・余剰電力ポテンシャルマップ、4D-GIS
- ST4 環境建築のマルチベネフィット

成果② 総合評価システム開発とデザイン提案

施策パッケージとポロセスマネジメント トリプルボトムライン環境性能評価



成果③ 社会実装

国（環境省）

マニュアル検討および計画支援 **（ご活用ください！）**

自治体

低炭素街区群形成支援制度設計



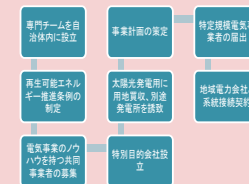
地権者・開発者

低炭素まちづくりの合意形成



ビジネス

地域エネルギーマネジメント事業検討



住民

「見える化」による容可能性拡大

低炭素まちづくり モニタリングセンター（大学）

- 提供データ整理・加工
- データを基にした施策検討
- 低炭素技術開発
- アプリケーション開発
（予測評価・管理システムなど）
- データベース構築
- 実証実験と展開方策
（学内施設の利用）
- モデル地区の取り組みへの
参画・提案・モニタリング

事業・活動提案
⇄
観測データ

低炭素まちづくりモデル地区

行政

- 低炭素まちづくり計画策定
（※補助要件，空間計画含む）
- 地区合意形成支援
- インフラ関連施策

住民

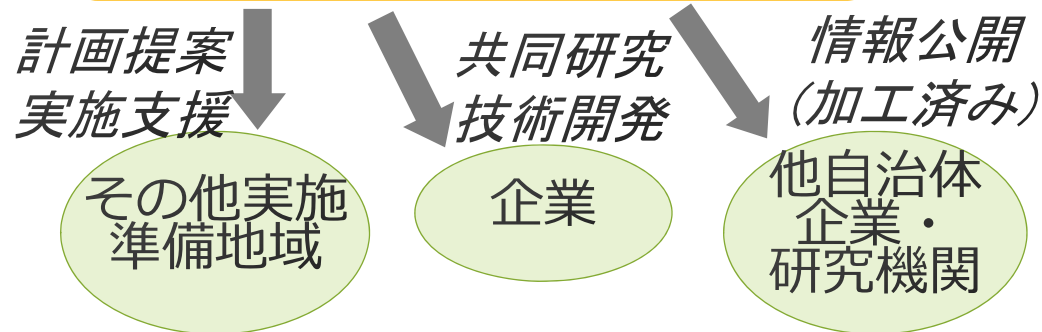
- スマートメーターの設置
- ソフト施策等への協力
- ライフスタイル、交通調査

企業


- BEMS等の設置
- ソフト施策等への協力

開発・事業者

- 低炭素ビジネス・事業展開
- 情報提供協力



加藤博和

検索 

<http://orient.genv.nagoya-u.ac.jp/kato/bus/index.htm>

質問・相談等はE-Mailで

E-Mail: kato@genv.nagoya-u.ac.jp

Twitter: [@buskato041](https://twitter.com/buskato041) facebook: [buskato](https://www.facebook.com/buskato)

"Think Globally, Act Locally"

交通・都市施策の環境負荷をライフサイクルアセスメントによって明らかにし、CO₂削減とQOL向上・費用低減を両立するソリューションを追求する一方、地域の現場でよりよい交通とまちをプロデュースする仕事にも取り組んでいます