

低炭素都市への京都ロードマップ

持続可能社会へのバックカスティング手法に関するセミナー

2009/08/28 メルパルク京都
京都大学大学院 地球環境学舎
日本学術振興会 特別研究員
五味 馨 (松岡讓研究室)

背景と内容

- 2005年度～ 地方自治体での長期的なバックキャストイング手法の研究開発に着手
- バックキャストイングの2段階
- 各段階での具体的な作業を、京都市を事例に紹介

持続可能社会の 実現に向けた滋賀シナリオ



滋賀県における持続可能な社会構築の
定量的シナリオ研究の概要

滋賀県持続可能社会研究会

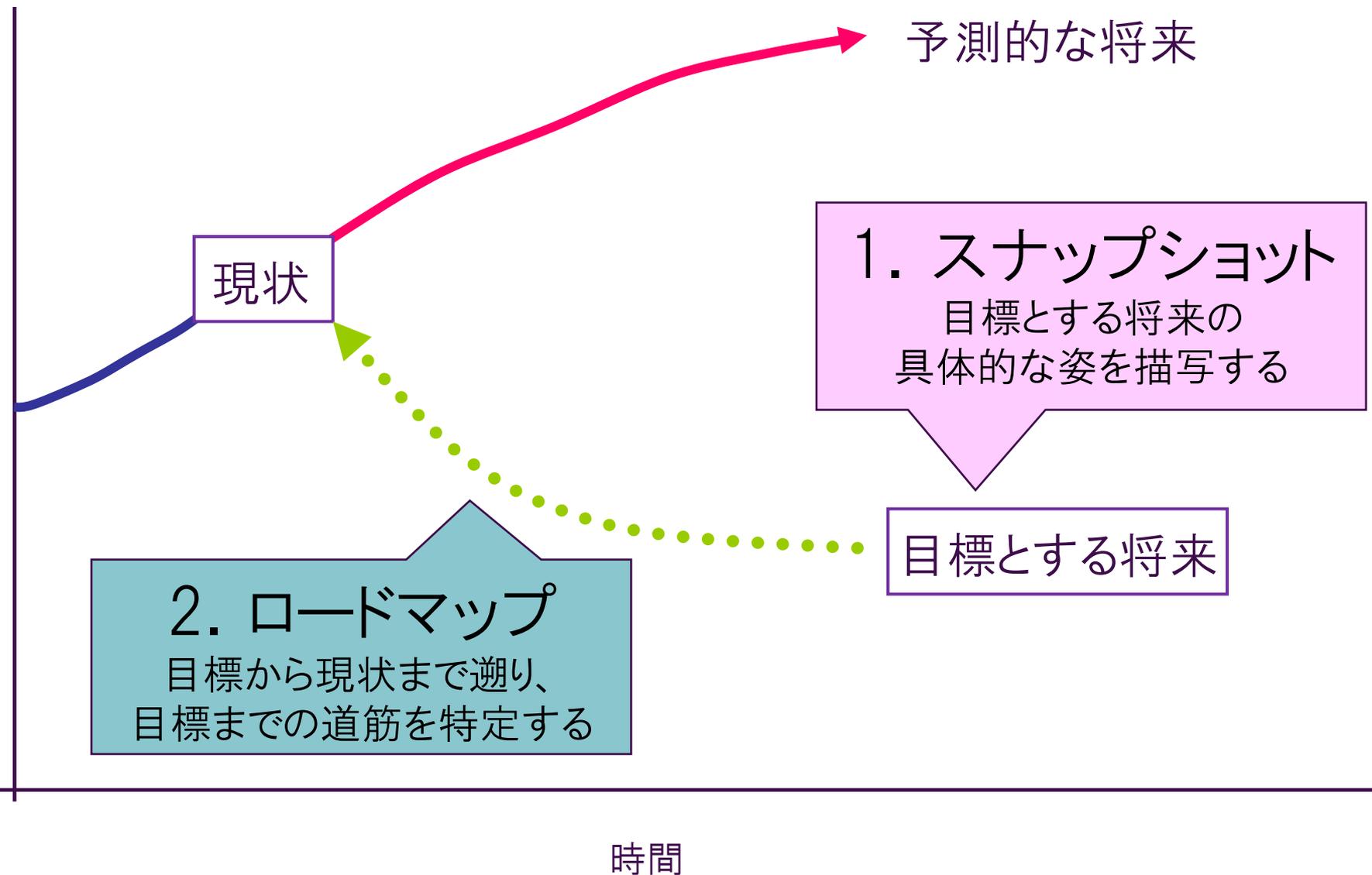
2007年3月

京都ロードマップの背景

- 当研究室で開発した手法・ツールを適用
- 環境モデル都市の提案書・行動計画と前後
- 行政とは非公式に協力しつつも並行・独立
- 今後の議論に役立つことを意図



バックキャストの二つの段階



スナップショットとロードマップの構築手順

1. スナップショット

1-1. 枠組み決定

1-2. 現状の把握

1-3. 社会経済シナリオの叙述

1-4. 社会経済シナリオの定量化

1-5. 低炭素対策の収集

1-6. 低炭素対策の設定

1-7. 目標年SS*の推計

1-8. 対策リストの確定

2. ロードマップ

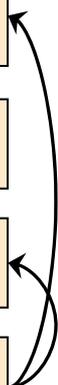
2-1. 方策への分類

2-2. 間接施策の検討

2-3. 施策情報の設定

2-4. 毎年のスケジュール・
費用・削減量の推計

2-5. ロードマップの確定



1. スナップショット

1-1. 枠組み決定

基準年・目標年
対象地域の境界
対象活動の境界
対象ガス、低炭素目標

1-2. 現状の把握

社会経済データ
エネルギーデータ

1-3. 社会経済シナリオの叙述

価値観、人口、世帯、生活様式
経済・産業、土地利用

1-4. 社会経済シナリオの定量化

推計の条件を設定

1-5. 低炭素対策の収集

高エネルギー効率技術
省エネルギー行動
再生可能エネルギー
建築物、交通構造、吸収源

1-6. 低炭素対策の設定

普及率・導入量

1-7. 目標年SS*の推計

Extended Snapshot Tool を利用
社会経済指標
エネルギー消費量
GHG排出量

1-8. 対策リストの確定

1-1. 枠組み決定

- 基準年： 2005年
- 目標年： 2030年
- 対象地域： 京都市域
- 対象活動：
 - 京都市内での家庭・業務・産業の活動
 - 京都市内を出発する交通(海外旅行を含まず)
- 対象ガス：
 - 化石燃料の燃焼による二酸化炭素
 - 廃棄物(プラスチック)の焼却による二酸化炭素
- 低炭素目標： 1990年比40%減

1-2. 現状の把握 (2005年)

- 人口 147万人 世帯数 65万世帯
- 市GDP 6兆1240億円
- 産業構造 1次:2次:3次 = 0.2 : 28 : 71
- 旅客輸送量 9251 Mp-km
- 貨物輸送量 3484 Mt-km
- GHG排出量 8015 ktCO₂ (5.5tCO₂/人)

データ元:

京都市民経済計算, 京都府民経済計算, 工業統計, 事業所・企業統計, 国勢調査, 京阪神都市圏旅客流動調査, 京阪神物流基礎調査, 学校基本調査, 京都府産業連関表, 京都市エネルギーバランス表, 総合エネルギー統計エネルギーバランス表, 京都市産業連関表, 京都市産業連関表, 平成12年産業連関表(日本), 平成17年産業連関表(日本), 自動車輸送統計年報, 自動車保有台数月報, 京都市統計書, 鉄道統計年報, 交通関係エネルギー要覧, 陸運統計要覧, 京都市地域新エネルギービジョン策定調査報告書 etc

1-3. 社会経済シナリオの叙述

分野	キーワード
社会・価値観	「精神的な豊かさ」「日本の精神文化のふるさと」 「仕事と生活のバランス」「社会に貢献」
くらし	「世帯規模は若干減少」「地域の様々なボランティア活動」 「家事は家族で分担」「生涯学習」「3Rの徹底」 「余暇の過ごし方は市内で完結」
都市構造・交通	「景観保全のため中心市街地における高度利用が抑制」 「既存建物の有効活用」「公共交通機関や自転車へのシフト」 「TDMの適切な運用」
経済・産業	「長寿命で再利用を前提とした製品」「環境ビジネス」 「趣味・教養・娯楽関連のサービス業」「知的技術産業」 「京都ブランド」「伝統産業」「経済成長率は低め(1.3%程度)」
観光	「入洛観光客数は現状を維持」「量から質への転換」 「エコ・ツーリズム」

1-4. 社会経済シナリオの定量化

指標	設定	背景の叙述シナリオ
人口構成	国立社会保障・人口問題研究所(2003)による2030年の推計値	高齢化の進展
人口配置	基準年に比べて都心部(上京区、中京区、下京区、東山区)の構成比2ポイント減少(20.2% → 18.2%) 西部(西京区、右京区)の構成比が2ポイント増加(24.3% → 26.3%)	景観保全のため中心市街地の高度利用は抑制される
平均世帯人員	2.15人(2000年 2.36人)	平均的な世帯規模は若干減少
時間利用	男性就業者:家事時間0.5時間増加、仕事時間1時間減少、学習・研究・趣味・娯楽・ボランティア活動0.5時間増加 女性:家事時間1時間減少、学習・研究・趣味・娯楽・ボランティア活動1時間増加	労働時間は比較的短い、家事は家族で分担、生涯学習が盛ん、ボランティア活動を大事に。
就業率	男性60代:70%(2000年 57%)、70代以上:40%(2000年 18%) 女性30代~50代:70%(2000年 52~58%)、60代:50%(2000年 31%)、70代以上:15%(2000年7%)	仕事と生活のバランス
消費内訳	第三次産業への支出の割合が4.5ポイント増加(86.4% → 90.9%)	趣味・教養・娯楽関連のサービスが伸びる
移輸出額	1.43%/年で成長:織物、染色整理、商業、娯楽サービス、飲食店、旅館・その他の宿泊所、研究 1.17%/年で成長:その他の産業	叙述シナリオに言及のあった産業を高め成長率に、それ以外の産業を低め成長率にし、全体では1.3%/年の成長率とした。
その他の想定	移輸入率:基準年と同じ。政府支出:政府消費支出:1.3%/年で成長。公的固定資本形成:基準年と同じ。労働生産性:第一産業、第二次産業2.7%/年、第三次産業1.8%/年で向上。通勤先割合:基準年と同じ。運転免許取得率:2005年時点での20代の免許取得率が以後も継続。	

1-5, 1-6. 低炭素対策の収集・設定

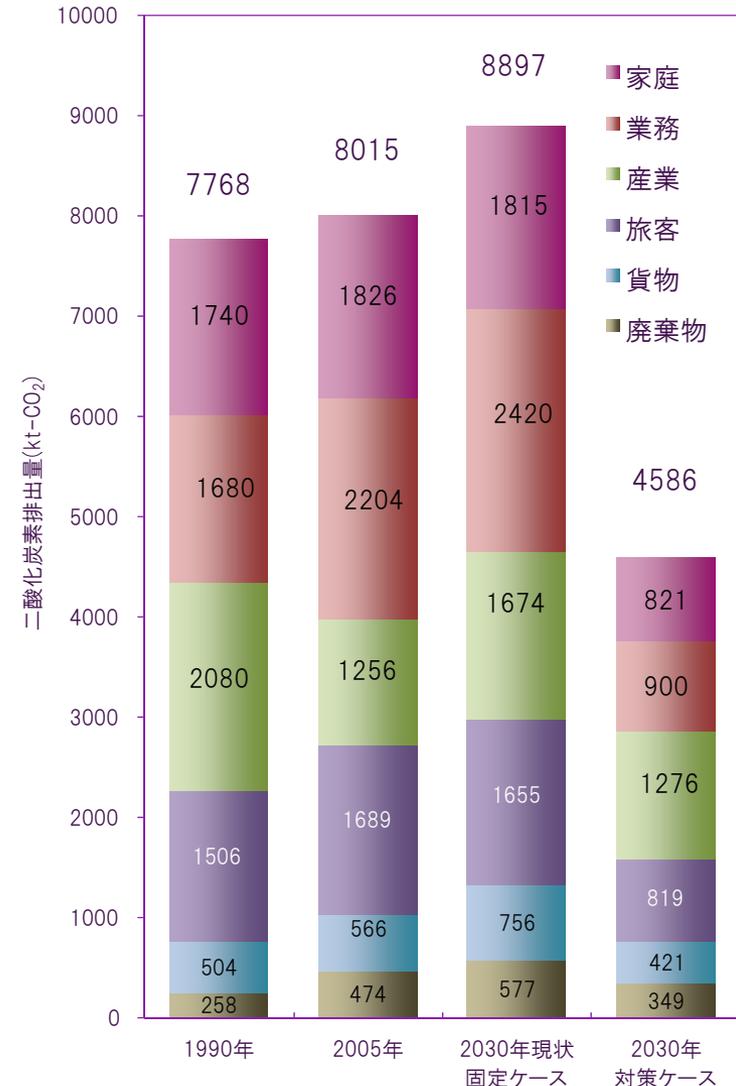
- 約70の対策
- 高エネルギー効率機器: 省エネルギーセンター、経済産業省資料、NEDO報告書、メーカー発表、各種カタログ・雑誌等より機器情報を収集
- 太陽光・太陽熱: ポテンシャルの推計値を利用
- 建築物の断熱性能: 環境省報告書
- 交通構造: モーダルシフト(自動車から鉄道、バス、徒歩、自転車へ)
- 吸収源: 京都市推計の吸収量を利用
- 発電: 総合資源エネルギー調査会(2005)を利用

1-7. 目標年スナップショットの推計

主な社会経済指標

	2005年	2030年	2030年/ 2005年
人口(万人)	147	140	0.95
世帯数(万世帯)	65	65	0.99
GDP(十億円)	6124	8305	1.36
一人当たりGDP(百万円)	4.15	5.94	1.43
生産額(十億円)	9938	13400	1.35
第一次産業	17	19	1.13
第二次産業	2735	3542	1.30
第三次産業	6947	9507	1.37
旅客輸送量(百万人・km)	9251	8192	0.89
貨物輸送量(百万t・km)	3484	4571	1.31

温室効果ガス排出量



2. ロードマップ

2-1. 方策への分類

SSの対策(直接施策)をいくつかの分野に分ける
4~8程度が一般的
魅力的で分かりやすく命名

2-2. 間接施策の検討

必要な間接施策を挙げる
先行施策、並行施策に分類
方策毎に体系図を構築

2-3. 施策情報の設定

施策間の関係
直接施策の削減量
最早開始年
最短実施期間
実施資源・費用
継続資源・費用
施策総合効果

2-4. 毎年のスケジュール・費用・削減量の推計

2-5. ロードマップの確定

2-1. 方策への分類

- 6つの方策にグループ化
(京都市環境モデル都市行動計画の分類に従う)
- 独自に命名

「歩く街、京都」

「京の家と森づくり」

「低炭素型
ライフスタイル」

「産業活動の
低炭素化」

「再生可能エネルギー
徹底利用」

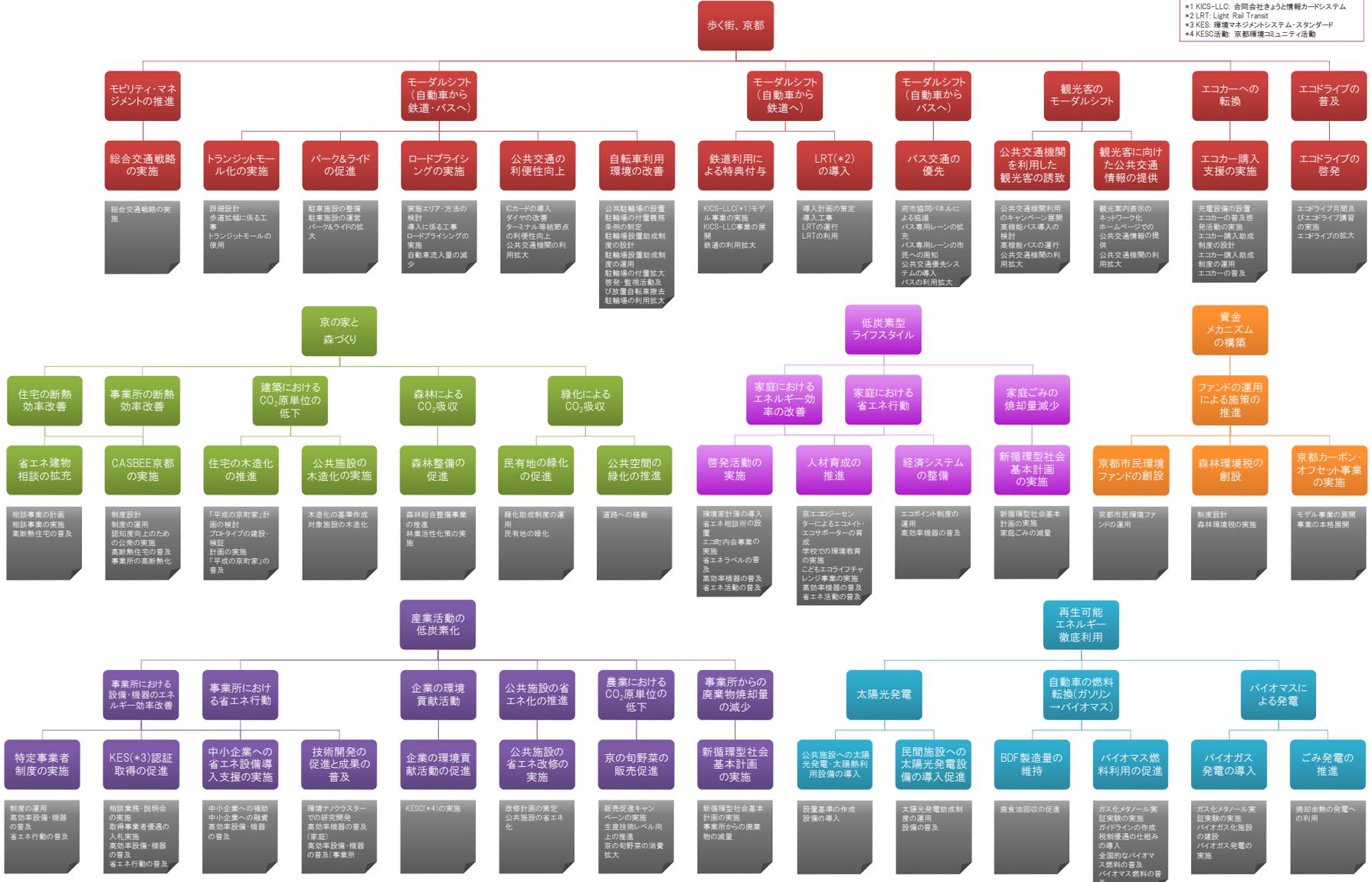
「資金メカニズム
の構築」

2-2. 間接施策の検討

- ここでいう「施策」とは、直接または間接にGHG排出量を削減する個別の行動のこと。
- 直接施策： 直接排出量を削減する。スナップショットで設定した対策。
- 間接施策： 直接施策を実行するために必要な施策。これ自体は排出量を低減しない。
 - 先行施策 終わらないと次が始まらない
 - 並行施策 同時に次が進行する

施策体系図

*1 KICS-LLC: 合同会社きよと情報カードシステム
 *2 LRT: Light Rail Transit
 *3 KES: 環境キョウケンシステム・スタンダード
 *4 KESCO活動: 京都環境コミュニケーション活動



モーダルシフト

モーダルシフト
(自動車から
鉄道・バスへ)

トランジットモー
ル化の実施

詳細設計
歩道拡幅に係る工
事
トランジットモール
の使用

パーク&ライド
の促進

駐車施設の整備
駐車施設の運営
パーク&ライドの拡
大

ロードプライシ
ングの実施

実施エリア・方法の
検討
導入に係る工事
ロードプライシング
の実施
自動車流入量の減
少

公共交通の
利便性向上

ICカードの導入
ダイヤの改善
ターミナル等結節点
の利便性向上
公共交通機関の利
用拡大

自転車利用
環境の改善

公共駐輪場の設置
駐輪場の付置義務
条例の制定
駐輪場設置助成制
度の設計
駐輪場設置助成制
度の運用
駐輪場の付置拡大
啓発・監視活動及
び放置自転車撤去
駐輪場の利用拡大

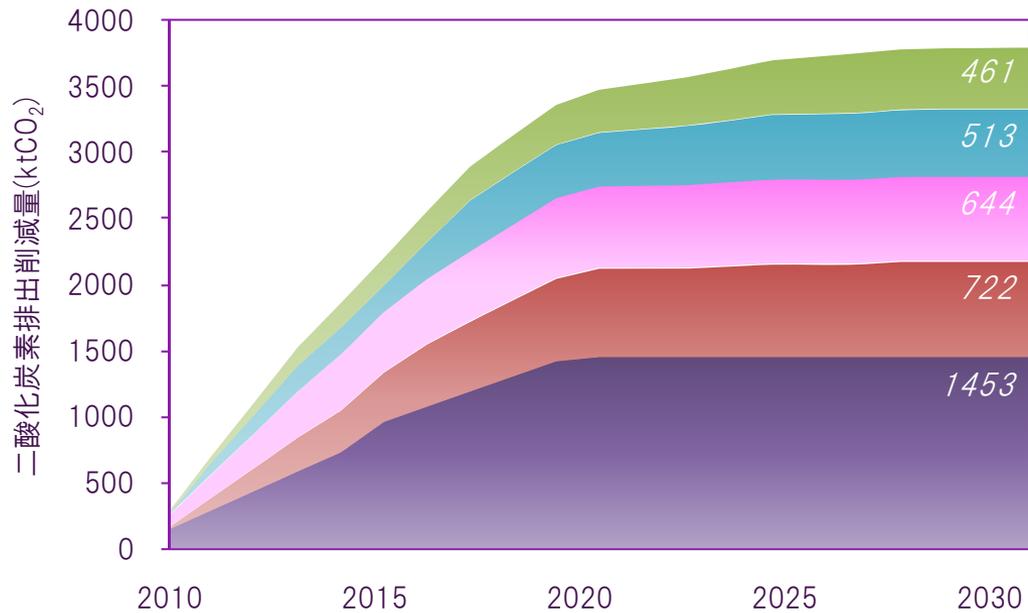
2-3. 施策情報の設定

- 施策間の関係： 必要な先行施策、並行施策
- GHG排出削減量
- 実施資源・費用：施策の100%実施に必要な資源・費用
- 継続資源・費用：施策の100%実施を継続するのに必要な年間の資源・費用 <今回は行政の費用だけを計上>
- 施策総合効果：GHG排出削減以外の効果
- 最短実施期間：施策の100%実施に必要な最短の期間
- 最早開始年：施策を開始できる最早年。これ以前には施策を実施できない
- 費用上限： 毎年の総資源・費用の上限

2-4. 毎年のスケジュール・費用・削減量の推計

- Backcasting Tool (BCT)を利用
 - 混合整数計画法として定式化
 - 入力された施策の情報・要件に従い、目的関数を最大化する最適化計算を行う
 - 目的関数 = 総合効果 - 費用
- 主な制約
 - 最終年までに全ての施策を完全に実施する
 - 毎年の総費用が上限を超えない
 - 施策の前後関係

2-5. ロードマップの確定



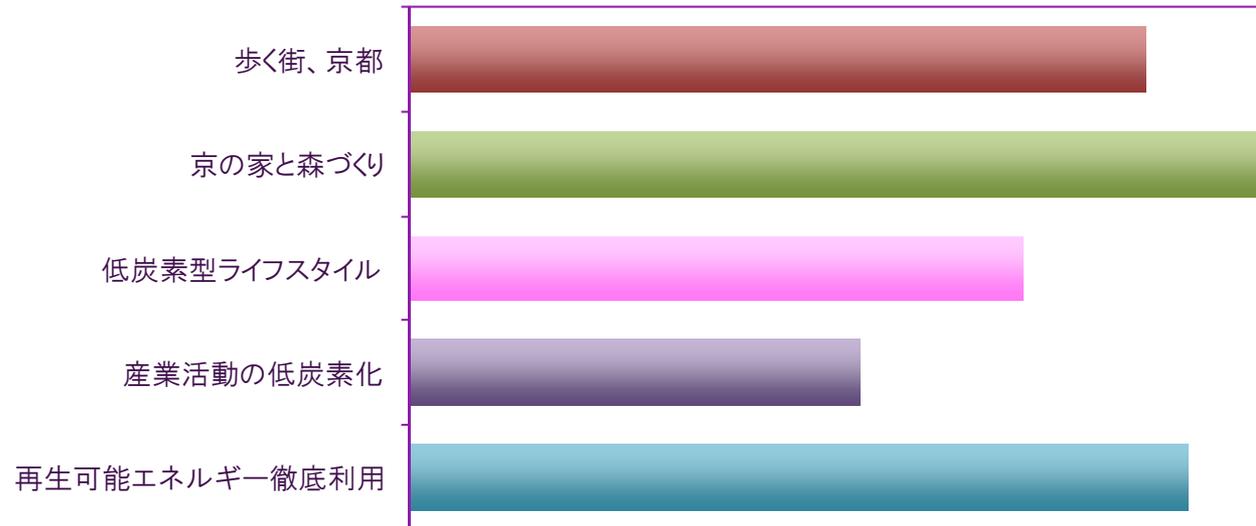
京の家と森づくり

再生可能エネルギー徹底利用

低炭素型ライフスタイル

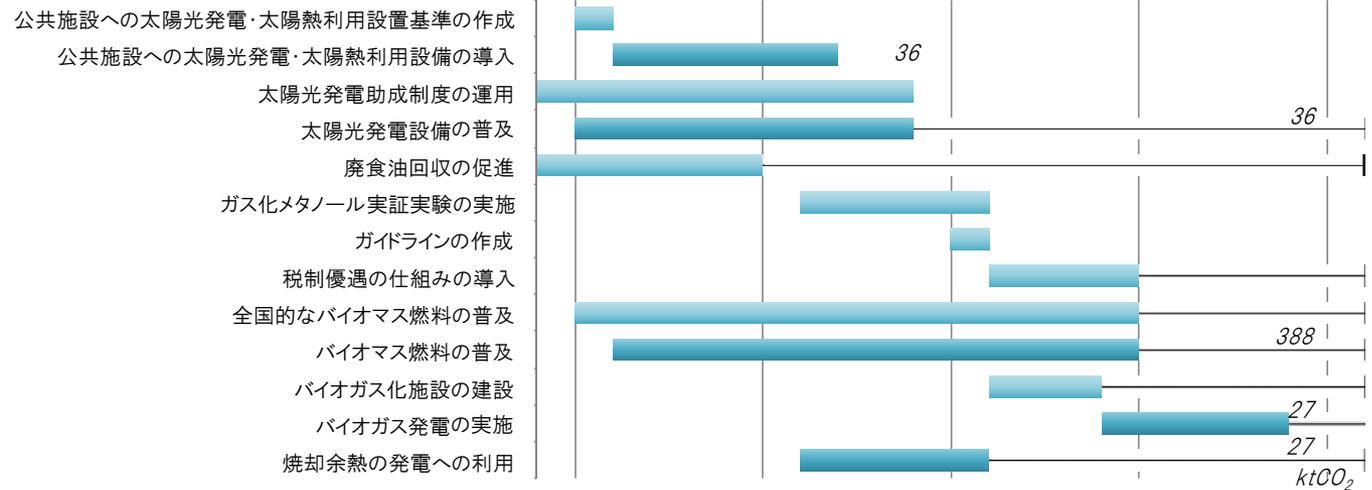
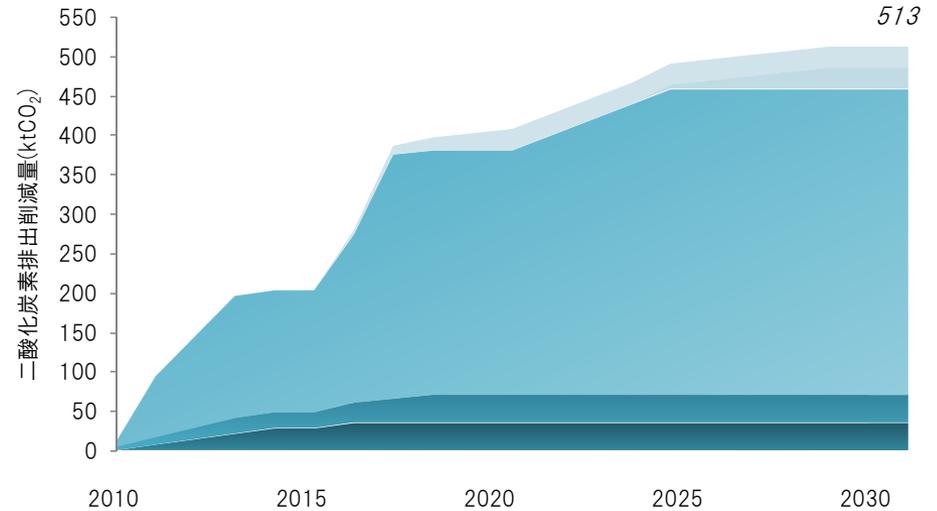
歩く街、京都

産業活動の低炭素化

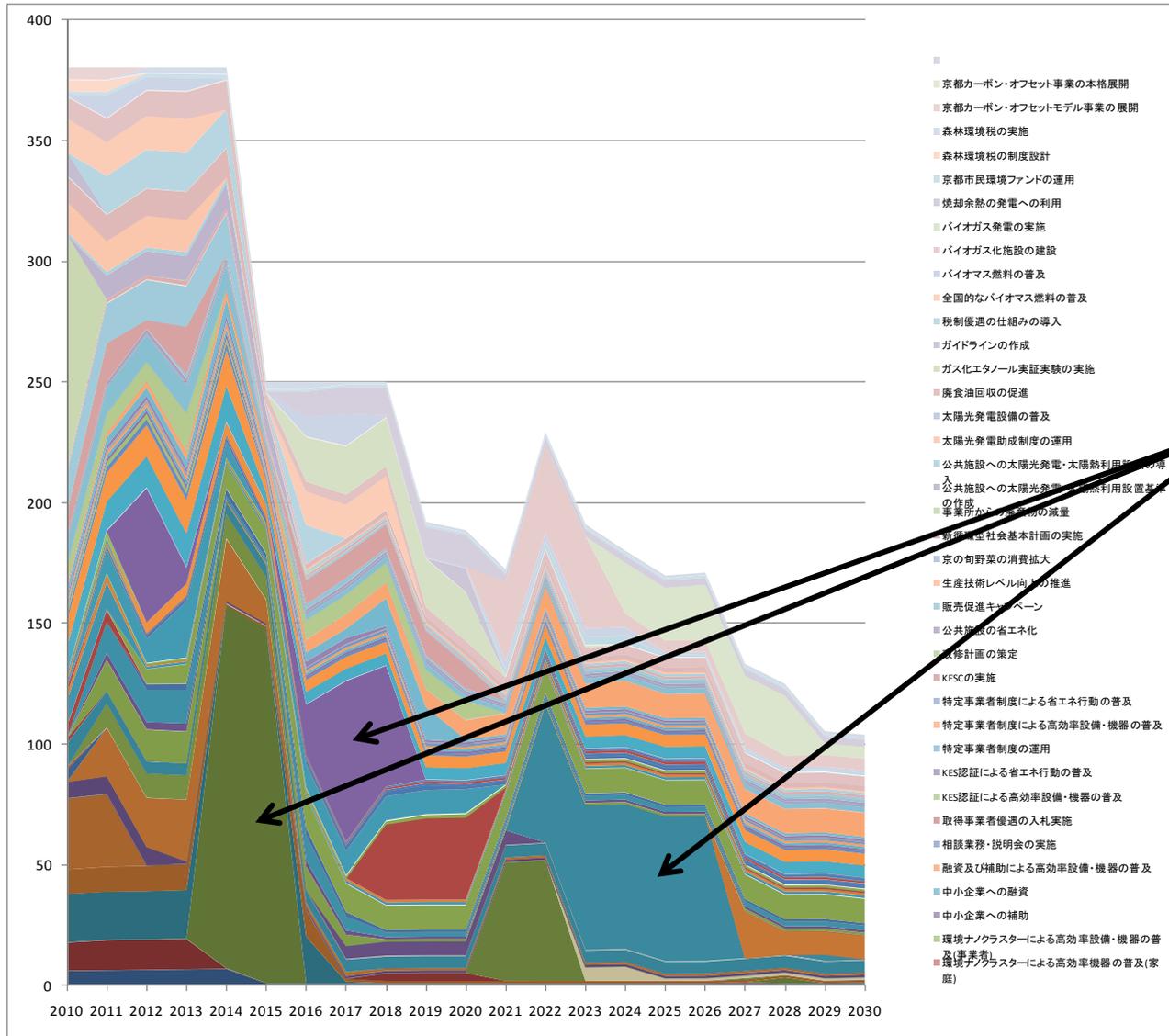


2-5. ロードマップの確定

- スケジュール
- 削減量
- 資源・費用



費用・資源の推移



- 費用・資源の上限を、最初の5年間は380、それ以降は250に設定。
- 工事を伴う施策が分散している。費用上限に当たるため。

演習では・・・

- エクセルファイルのみで構築した、デモンストレーション用簡易ツールを利用
- 社会経済の想定、対策の導入を設定可能
(対策の種類は固定)
- データを各地域のものに入れ替え済み。欠損は国平均などで補完
- 日本データで一斉に操作の説明をした後、各地域データでスナップショット・ロードマップを構築