

# 交通行動変容を促すCO<sub>2</sub>排出抑制政策の 検討とその持続可能性評価 【RF-1012】

研究代表者 倉内慎也 (愛媛大学)

研究担当者 薄井智貴 (東京大学)

佐藤仁美 (名古屋大学)

# 持続可能なモビリティ

## 環境的持続可能性

○CO<sub>2</sub>

○大気汚染



## 経済的持続可能性

交通サービス

○効率的提供

○安定的提供

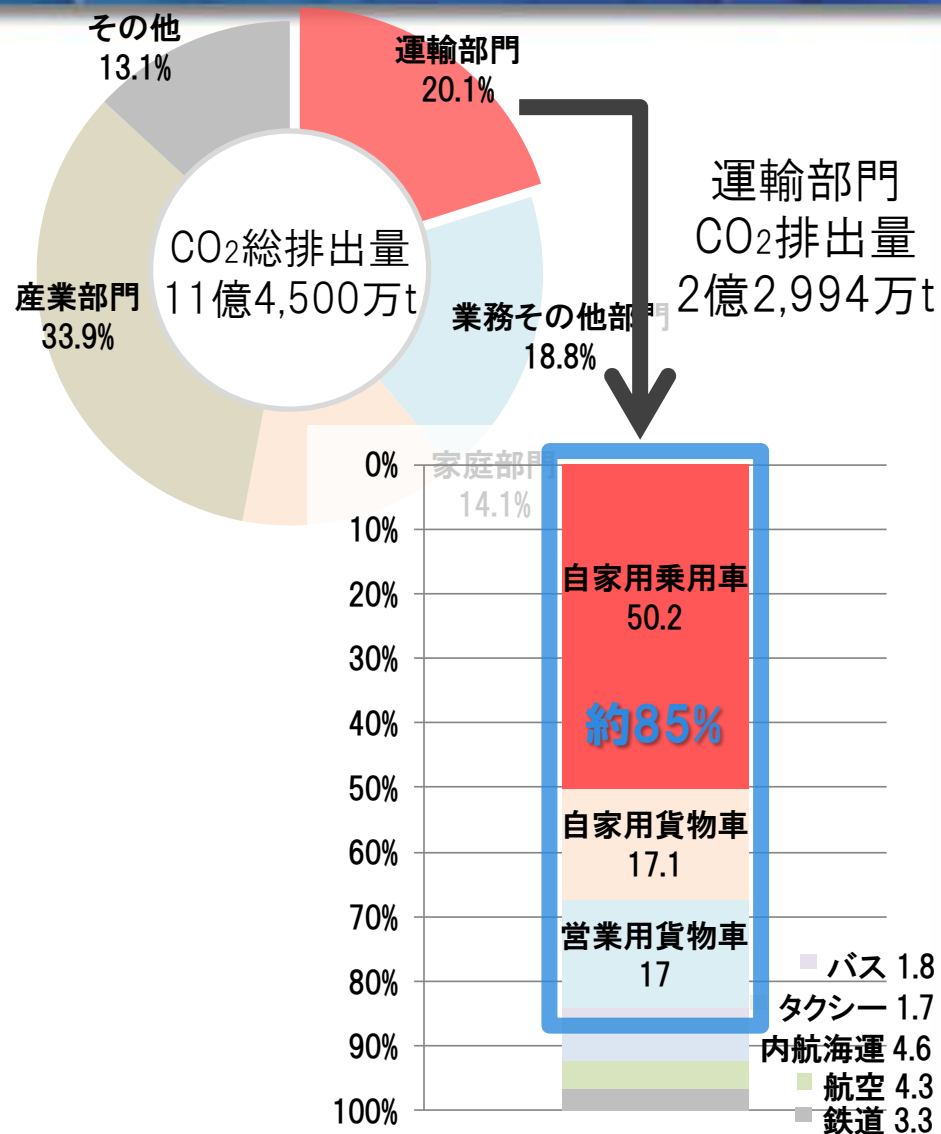


## 社会的公平性

○地域間

○個人間

○世代間



自動車利用によるCO<sub>2</sub>排出量が多い

# 交通施策としての経済的インセンティブ

## 環境的に持続可能な交通（EST）で対象とする施策の分類と施策例

（出典：中村ら：都市交通と環境 - 課題と政策，運輸政策研究機構，2004）

		戦略				
		交通需要の減少	自動車利用の削減	代替交通手段の改善	道路網の改善	車両改善
手段	技術： インフラ整備 車両・燃料	公共交通指向型 開発（TOD）	コミュニティ道路	公共交通ネットワーク の拡充  新しい公共輸送車両	新規道路 新規駐車設備	低公害車 無公害車 代替燃料
	規制： 管理・制御 サービス	土地利用規制 郊外化規制	アクセス許可 駐車制限 <b>交通緩和</b>	バス優先サービス改善	交通管理 都市交通規制	排気規制 燃料質に関する規制 <b>車検</b>
	情報： 助言・啓発 通信	テレワーキング	意識キャンペーン	リアルタイム交通情報 システム	カーナビゲーション 安全広告 交通情報提供	エコ意識
	経済： プライシング 課税	土地税	ロードプライシング ガソリン税 自動車税	利用にかかる <b>経済的インセンティブ</b>	ロードプライシング 駐車料金	ガソリン税 グリーン税

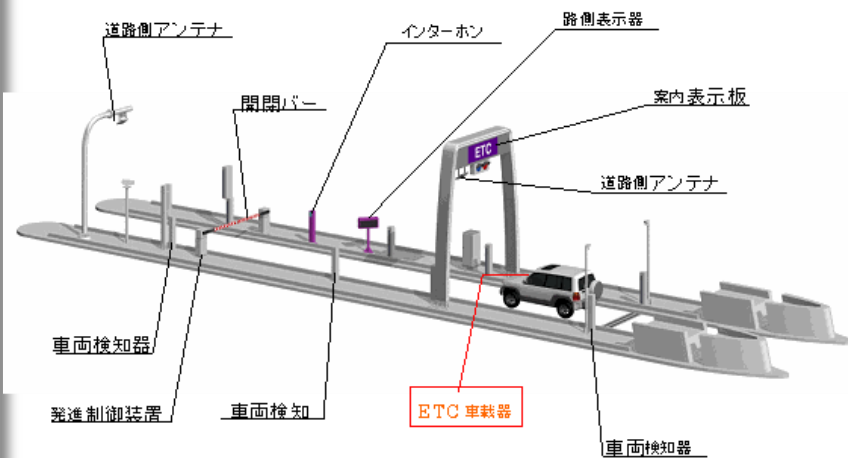
# 現状の技術レベル



## ICカード・ETC

- 個人認証が可能
  - ❖ 年齢・地域に即した料金設定
- 行動認証が可能
  - ❖ 時間帯や路線に応じた料金設定
- 行動履歴が残る
  - ❖ 利用実態に応じた料金設定

**ニーズに即した柔軟な料金設定  
即効性がある**



# 経済的インセンティブの構成要素

- **課金**: 税金やプライシングなどによって課される**負のインセンティブ**
- **報酬**: 割引や特典付与などの**正のインセンティブ**

	課金			報酬		
種別	税金	利用料金	—	割引	特典	—
課金の用途	特定目的	全目的	—	—	—	—
初期費用※1	あり	なし	—	あり	なし	—
方式	定額制	従量制	組み合わせ※2	定額制	従量制	組み合わせ※2
媒体	現金	電子マネー	—	現金	電子マネー	ポイント
特典	—	—	—	現金	物品	ステータス
時期	購入時※3	定周期	利用時/前/後	購入時	定周期	利用時/前/後
対象者	一律	限定	—	一律	限定	—
場所	なし	特定箇所	—	なし	特定箇所	—
時間	終日	特定時間	—	終日	特定時間	—

**同一金額でも効果や受容性が異なる**

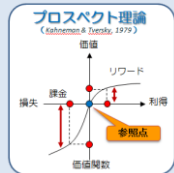
# 研究概要および実施体制

## 1) 実験経済学的アプローチによる交通行動変更意向の分析ならびに政策検討

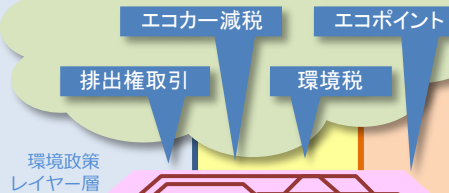
- ・実験経済学的調査
- ・認知メカニズムの解明
- ・行動変容意向モデルの構築
- ・政策検討

愛媛大学

## 認知・行動メカニズムの分析



## 行動変容モデル 具体的な環境政策



## 2) 実証実験による交通行動変化の分析と政策課題の抽出

- ・アンケート調査による行動変容調査
- ・プローブパーソン調査による長期の行動変容調査
- ・行動変容モデルの構築
- ・政策課題の抽出

名古屋大学

## 行動観測

仮想インセンティブによる行動変化をみる

政策変数

観測データ

## 3) 都市圏レベルでのCO2削減効果算出システムの開発と効果の都市間比較

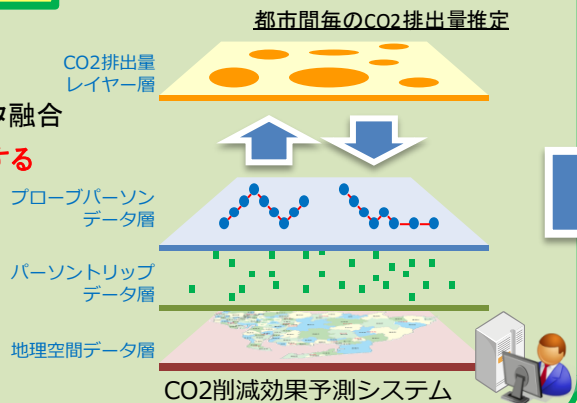
- ・人の流れを考慮したCO2排出量推定
- ・政策によるCO2削減効果の都市間比較
- ・パーソントリップとプローブパーソンのデータ融合

実証実験結果をシミュレーションの入力値とする

東京大学

## 都市交通シミュレーション

人の流れにおけるCO2排出量

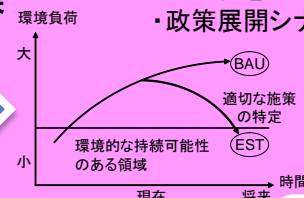


経済・環境面での評価

## 4) 政策実施下における公平性の分析と低炭素社会実現に向けた政策展開の検討

### 環境・経済性評価結果

- ・政策に対する受容性の評価
- ・公平性を加味した総合評価
- ・政策展開シナリオの提言



愛媛大学

## 評価と政策提言

社会面での評価

# サブテーマ1 研究概要

## ❖ 認知メカニズムの分析・モデル化

### - 料金サービスの知覚

高速道路料金の割引に関するインタビュー調査 (H21年度)

### - 利用者満足度の評価構造

公共交通運賃

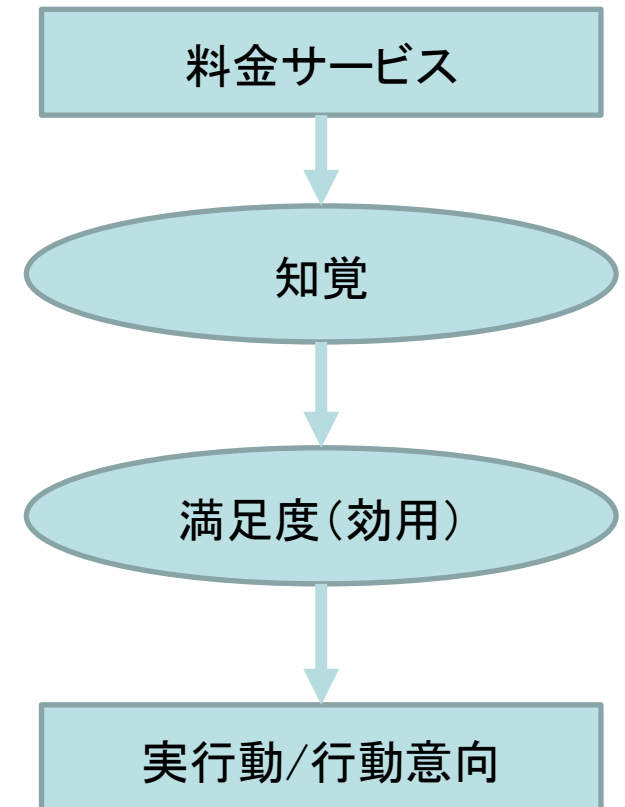
室内実験 (H21年度)

ガソリン税

室内実験 (H22年度)

### - 複数回の利用を想定した料金方式

アンケート調査 (過年度)



# メンタル・アカウンティング理論 (Thaler, 1985)

総効用

獲得効用

取引効用

$$U = AU(\bar{p}, p) + \beta TU(p : p^*)$$

消費者余剰

心理的な損得感情

300円

100円

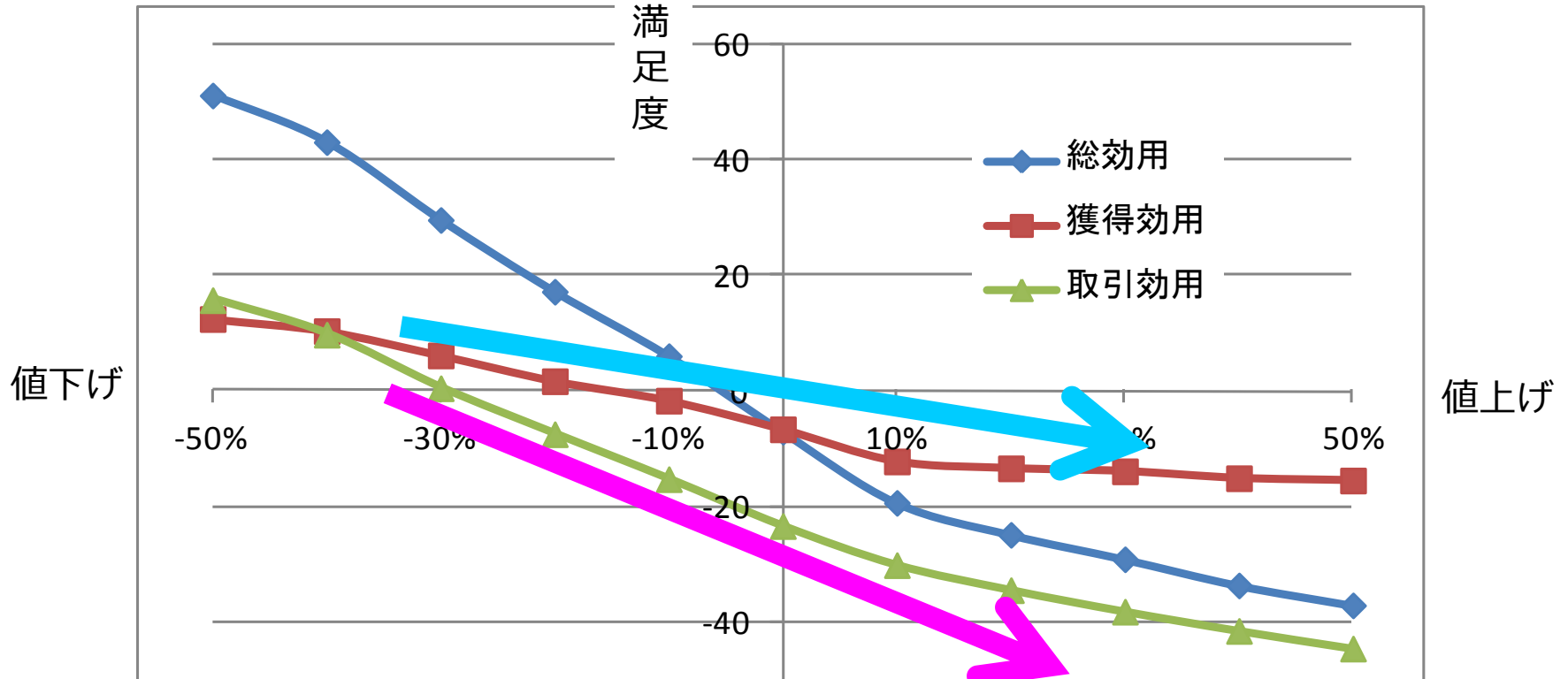
取引効用はプロスペクト理論  
に依拠

$p$  : 実際の価格 100円  
 $\bar{p}$  : 支払意思額 400円  
 $p^*$  : 参照価格 200円

数理モデルを構築し室内実験データを用いて公共交通運賃の満足度評価でも  
成り立つか検証



## 運賃値上げ/値下げによる満足度の変化

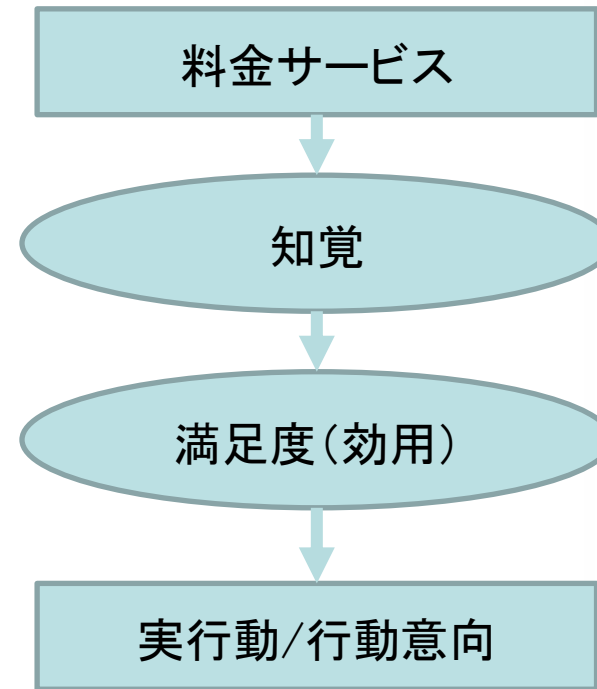


- ❁ 従来モデルによる需要予測や便益評価は誤予測の危険性
- ❁ 心理的な満足度（取引効用）をあげる政策（キャッシュバックやポイント制など）が効果がある

# サブテーマ1 その他の成果

## ❖ 認知メカニズムの分析・モデル化

- 料金サービスの知覚：高速道路料金の割引に関する調査（H21年度）
  - ✓ ETC割引サービスのほとんどが知覚されていない
  - ✓ 特に割引金額の認知度が低い
- 利用者満足度の評価構造
  - 公共交通運賃：室内実験（H21年度）
  - ガソリン税：室内実験（H22年度）
    - ✓ 取引効用の影響が大きい
    - ✓ 税金の用途によって参照価格が異なる
      - 一般財源 ≧ 道路特定財源 < 交通・環境税
- 複数回の利用を想定した料金方式：アンケート調査（過年度）
  - ✓ 課金よりも報酬の方が効果が継続



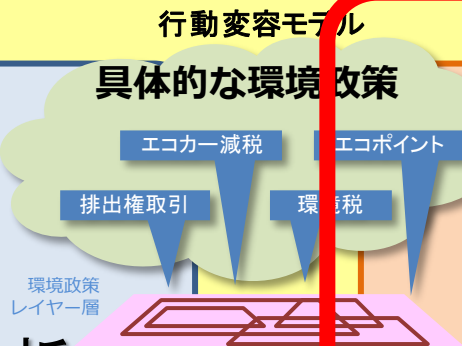
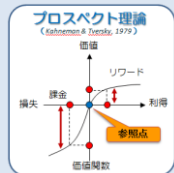
# 研究概要および実施体制

## 1) 実験経済学的アプローチによる交通行動変更意向の分析ならびに政策検討

- ・実験経済学的調査
- ・認知メカニズムの解明
- ・行動変容意向モデルの構築
- ・政策検討

愛媛大学

## 認知・行動メカニズムの分析



## 2) 実証実験による交通行動変化の分析と政策課題の抽出

- ・アンケート調査による行動変容調査
- ・プローブパーソン調査による長期の行動変容調査
- ・行動変容モデルの構築
- ・政策課題の抽出

名古屋大学

## 行動観測

仮想インセンティブによる行動変化をみる

政策変数

観測データ

## 3) 都市圏レベルでのCO2削減効果算出システムの開発と効果の都市間比較

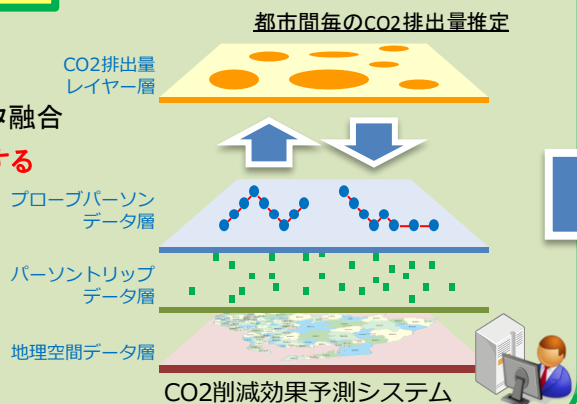
- ・人の流れを考慮したCO2排出量推定
- ・政策によるCO2削減効果の都市間比較
- ・パーソントリップとプローブパーソンのデータ融合

実証実験結果をシミュレーションの入力値とする

東京大学

## 都市交通シミュレーション

人の流れにおけるCO2排出量

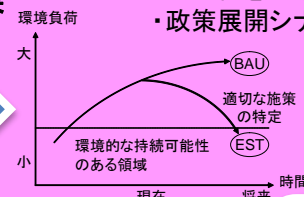


経済・環境面での評価

## 4) 政策実施下における公平性の分析と低炭素社会実現に向けた政策展開の検討

- ・政策に対する受容性の評価
- ・公平性を加味した総合評価
- ・政策展開シナリオの提言

環境・経済性評価結果



愛媛大学

## 評価と政策提言

社会面での評価

# サブテーマ2 実証実験での実施政策と期間

	期 間	実施政策
H22 50名	第1ターム(1週間)	通常通り行動
	第2ターム(1週間)	自動車利用での <b>出発時間に応じた課金</b>
	第3ターム(1週間)	<b>自動車利用時間に応じた課金(10円/分)</b>
	第4ターム(1週間)	<b>自動車利用時間に応じた課金(10円/分)</b> +公共交通運賃3割引
H23 26名	第1ターム(1週間)	通常通り行動
	第2ターム(2週間)	<b>自動車利用時間に応じた課金(2円/分)</b>
	第3ターム(1週間)	<b>公共交通運賃上限制</b> 公共交通上限金額以上利用した場合は返金
	第4ターム(1週間)	<b>自動車利用時間に応じた課金(2円/分)</b> +公共交通運賃上限制
	第5ターム(2週間)	<b>自動車利用時間キャップ制度</b> 自動車利用の基準時間(通常時の利用時間の75%)より多く利用した場合には課金(4円/分), 少なかった場合には報酬(4円/分)

un047	
2010年	
12月	
週	日
1w	28 29 30 1 2 3 4
2w	5 6 7 8 9 10 11
3w	12 13 14 15 16 17 18
4w	19 20 21 22 23 24 25
5w	26 27 28 29 30 31 1

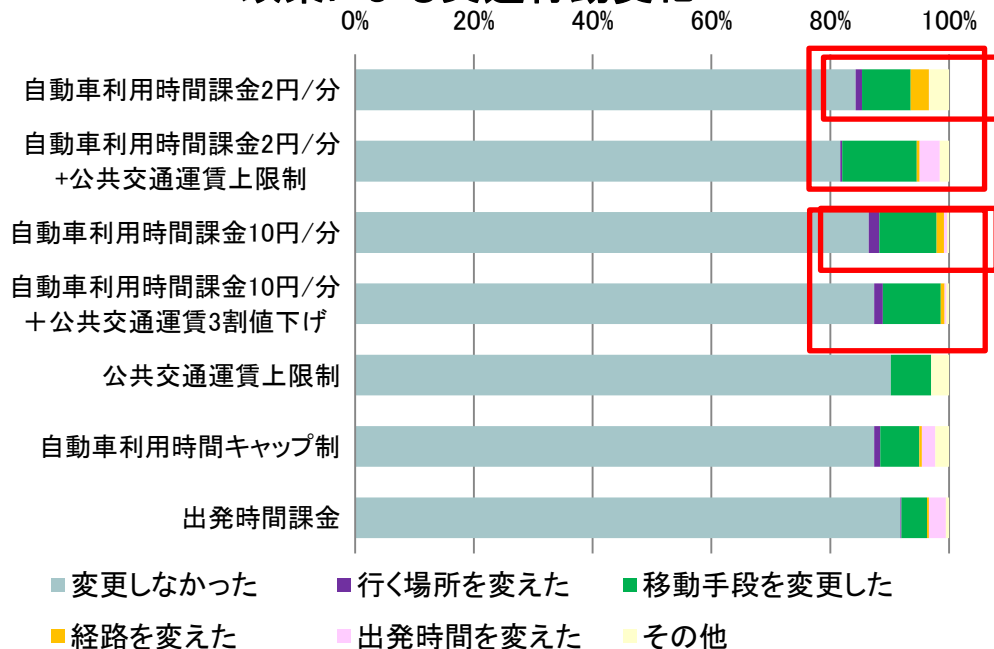
  

2010年12月01日 1日の軌跡 本日は終了しました
2010/12/01 08:17:23 - 2010/12/01 08:45:58 到着後の活動: 出勤  この日のこのトリップ課金: 150円
2010/12/01 10:36:03 - 2010/12/01 14:46:10 到着後の活動: 出勤 
2010/12/01 14:46:15 - 2010/12/01 17:08:52 到着後の活動: 業務 
2010/12/01 17:15:31 - 2010/12/01 18:00:07 到着後の活動: 食事 
2010/12/01 23:05:00 - 2010/12/01 23:30:00 到着後の活動: 帰宅 



- ❖ GPS携帯端末で**行動軌跡**，**行動時刻**を観測
- ❖ トリップ毎の課金額や累積課金額等をWebで呈示
- ❖ 割引や課金額に応じて**調査協力謝礼**が**変動**

## 政策による交通行動変化



・自動車利用者の行動変化は少ないが、自動車利用時間は大幅に減少

・自動車利用時間課金2円/分と10円/分で結果がほぼ同じ

⇒課金金額の提示方法が異なる (10円/分のときは1トリップごとに表示, 2円/分は合計金額と1ヶ月分に拡大した額を表示)

⇒課金の仕方によって効果が異なる

・公共交通運賃の割引よりも上限制の方が交通行動を変える人が多い

## 自動車利用時間の変化



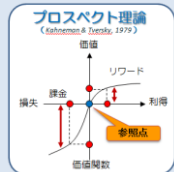
# 研究概要および実施体制

## 1) 実験経済学的アプローチによる交通行動変更意向の分析ならびに政策検討

- ・実験経済学的調査
- ・認知メカニズムの解明
- ・行動変容意向モデルの構築
- ・政策検討

愛媛大学

## 認知・行動メカニズムの分析



## 行動変容モデル 具体的な環境政策



## 2) 実証実験による交通行動変化の分析と政策課題の抽出

- ・アンケート調査による行動変容調査
- ・プローブパーソン調査による長期の行動変容調査
- ・行動変容モデルの構築
- ・政策課題の抽出

名古屋大学

## 行動観測

仮想インセンティブによる行動変化をみる

## 3) 都市圏レベルでのCO2削減効果算出システムの開発と効果の都市間比較

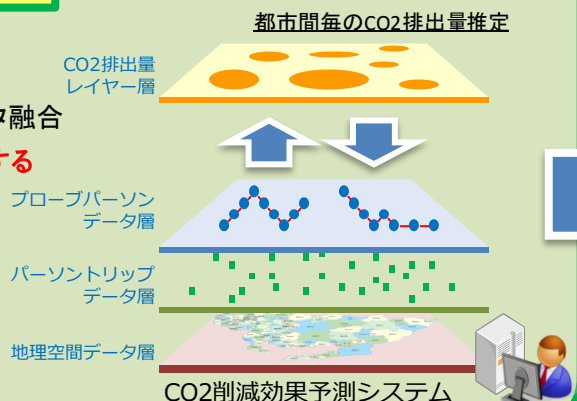
- ・人の流れを考慮したCO2排出量推定
- ・政策によるCO2削減効果の都市間比較
- ・パーソントリップとプローブパーソンのデータ融合

実証実験結果をシミュレーションの入力値とする

東京大学

## 都市交通シミュレーション

人の流れにおける  
CO2排出量

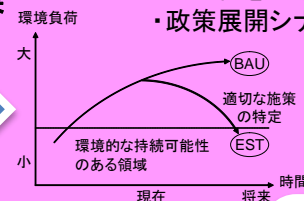


## 経済・環境面での評価

## 4) 政策実施下における公平性の分析と低炭素社会実現に向けた政策展開の検討

- ・政策に対する受容性の評価
- ・公平性を加味した総合評価
- ・政策展開シナリオの提言

## 環境・経済性 評価結果



愛媛大学

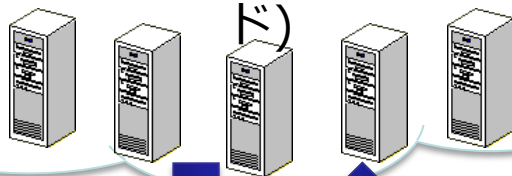
## 評価と政策提言

## 社会面での評価

# 開発したCO2排出量算出システム

Windows Server 全14台で並列分散処理

Amazon EC2 (クラウド)



計算結果

分散処理



演算処理サーバ

各計算結果の統合・シミュレーションの実施

- ・交通手段転換モデルの組み込み
- ・交通サービスレベル計算
- ・CO2排出量計算
- ・需要予測計算
- ・可視化

入力

結果  
入力

構築したフレームワーク

シミュレーション結果を サブテーマ④ へ

データベース

パーソントリップ (PT)  
調査データ  
(中京・松山・東京都市圏)

全国道路・鉄道  
ネットワークデータ

地理空間データ  
(メッシュ、住所データetc)



プローブパーソン  
実証実験結果

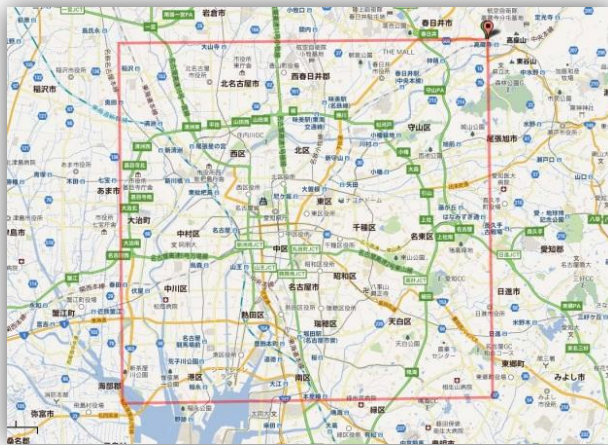
サブテーマ②

- ・行動観測データ
- ・仮想行動調査
- ・交通手段転換モデル



# シミュレーション対象地域

- ❖ **中京, 東京, 松山の3都市圏**の中心部 (20~25km四方) を分析対象とする
- ❖ 実証実験データを用いて**行動変更モデル**を構築した上でシステムに実装



中京都市圏

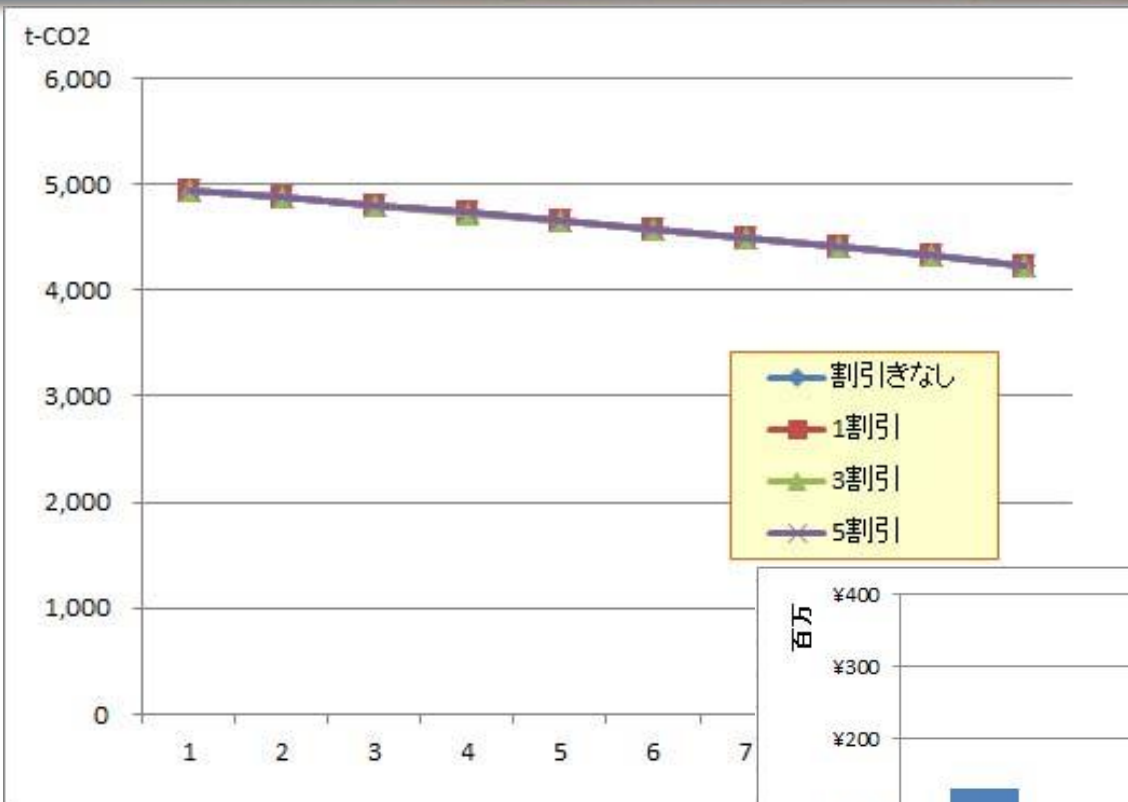


松山都市圏



東京都市圏

# 中京都市圏のシミュレーション結果



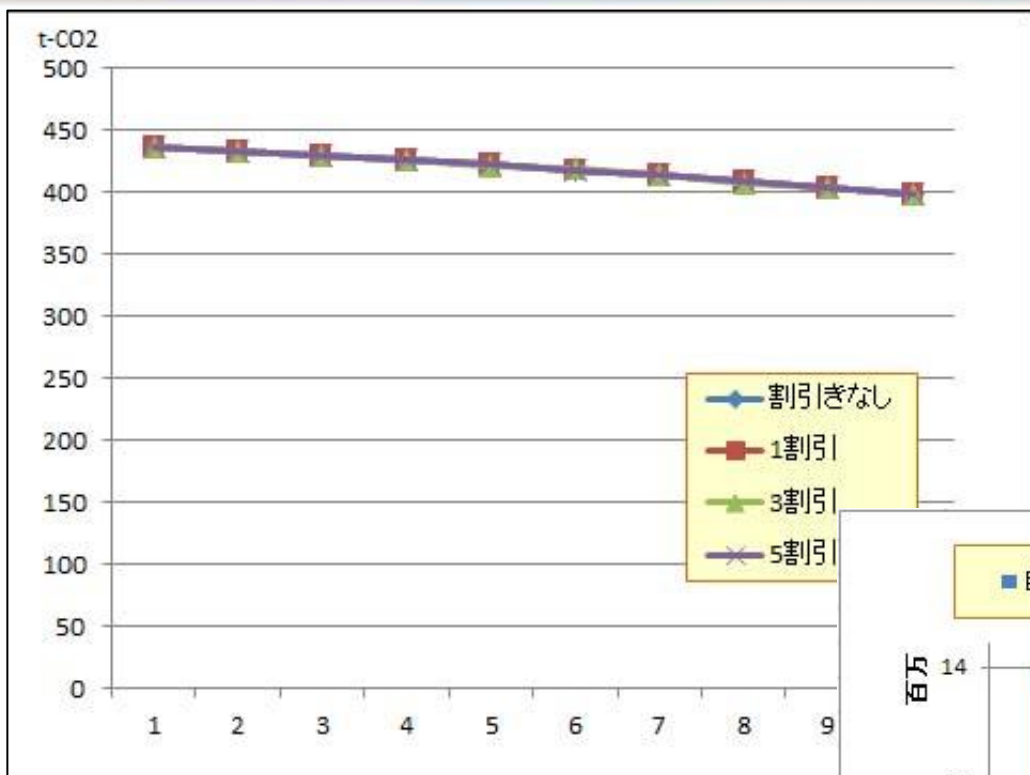
- 「課金額」の増加に伴い、**CO<sub>2</sub>排出量が削減**される（自動車から他の交通機関への転換による）
- 「鉄道割引」は、**CO<sub>2</sub>排出量には影響しない**

課金額によるCO2排出量の変化



図 政策実施による収入の変化

# 松山都市圏のシミュレーション結果



課金額によるCO2排出量の変化

- 中京都市圏同様、「課金額」の増加に伴い、**CO<sub>2</sub>排出量が削減**される（自動車から他の交通機関への転換による）
- 「鉄道割引き」は、**CO<sub>2</sub>排出量には影響しない**

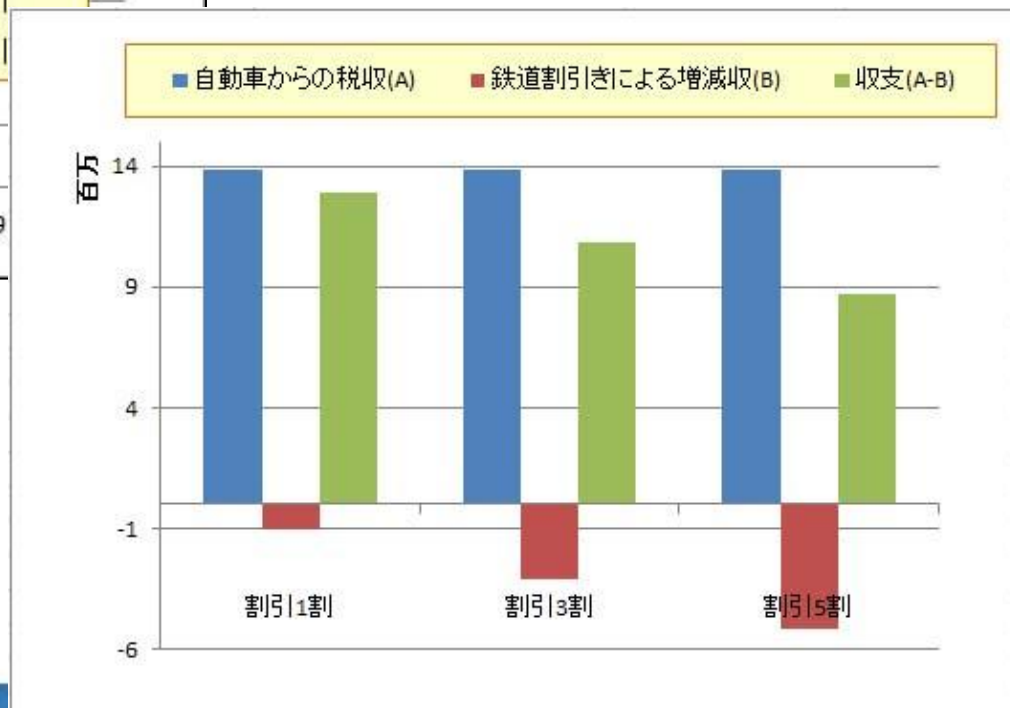
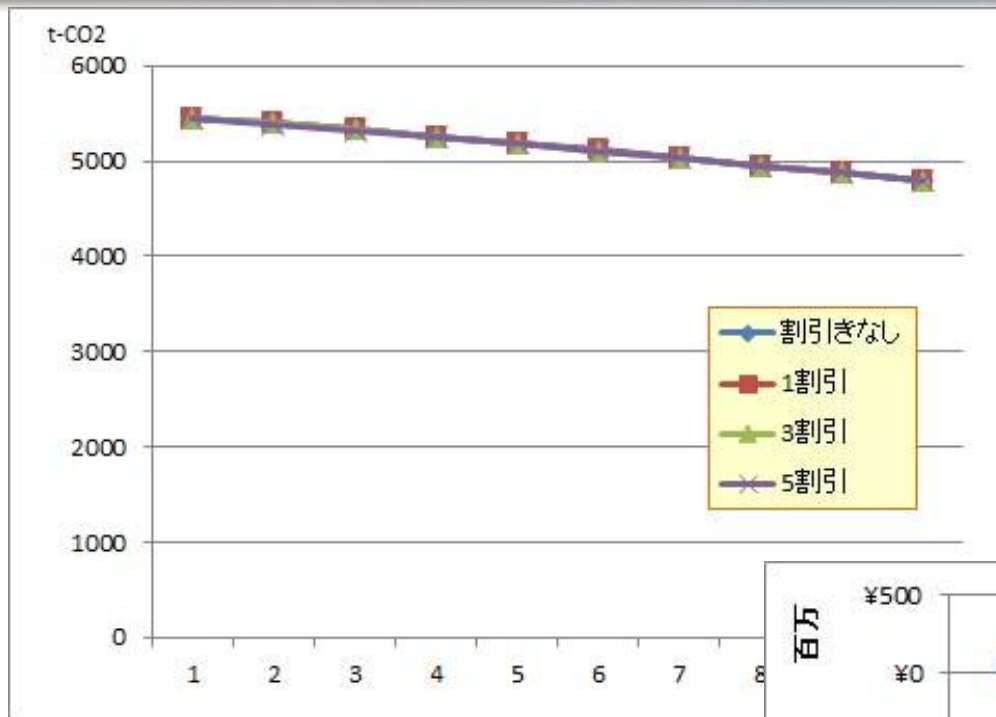


図 政策実施による収入の変化

# 東京都市圏のシミュレーション結果



- 中京都市圏同様，「課金額」の増加に伴い，**CO<sub>2</sub>排出量が削減**される（自動車から他の交通機関への転換による）
- 「鉄道割引き」は，**CO<sub>2</sub>排出量には影響しない**

課金額によるCO2排出量の変化



図 政策実施による収入の変化

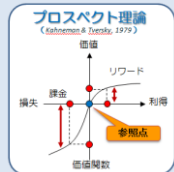
# 研究概要および実施体制

## 1) 実験経済学的アプローチによる交通行動変更意向の分析ならびに政策検討

- ・実験経済学的調査
- ・認知メカニズムの解明
- ・行動変容意向モデルの構築
- ・政策検討

愛媛大学

## 認知・行動メカニズムの分析



## 行動変容モデル 具体的な環境政策



## 2) 実証実験による交通行動変化の分析と政策課題の抽出

- ・アンケート調査による行動変容調査
- ・プローブパーソン調査による長期の行動変容調査
- ・行動変容モデルの構築
- ・政策課題の抽出

名古屋大学

## 行動観測

仮想インセンティブによる行動変化をみる

## 3) 都市圏レベルでのCO2削減効果算出システムの開発と効果の都市間比較

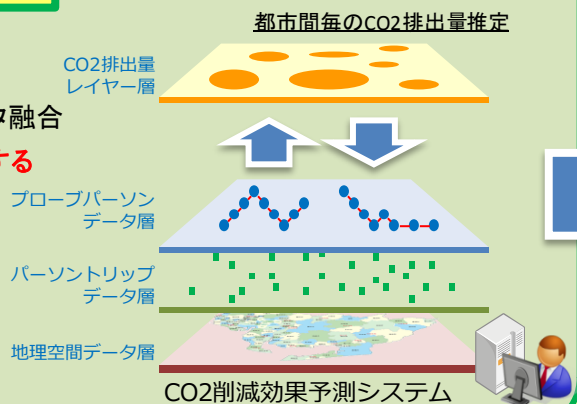
- ・人の流れを考慮したCO2排出量推定
- ・政策によるCO2削減効果の都市間比較
- ・パーソントリップとプローブパーソンのデータ融合

実証実験結果をシミュレーションの入力値とする

東京大学

## 都市交通シミュレーション

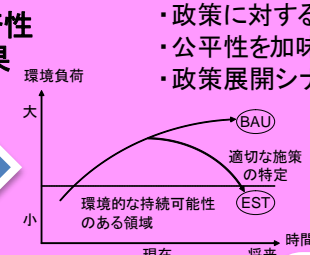
人の流れにおける  
CO2排出量



## 経済・環境面での評価

## 4) 政策実施下における公平性の分析と低炭素社会実現に向けた政策展開の検討

- ・政策に対する受容性の評価
- ・公平性を加味した総合評価
- ・政策展開シナリオの提言

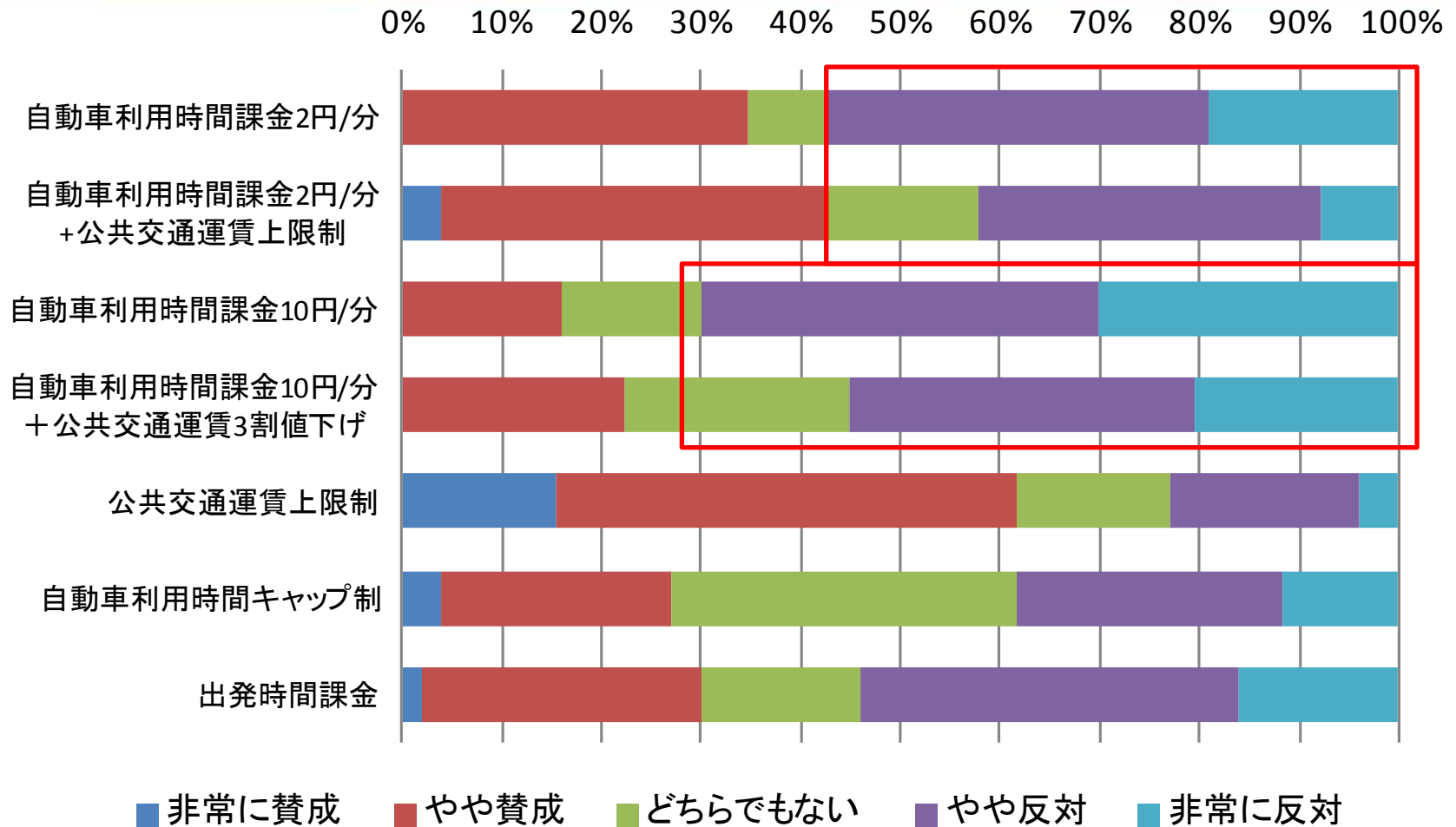


愛媛大学

## 評価と政策提言

## 社会面での評価

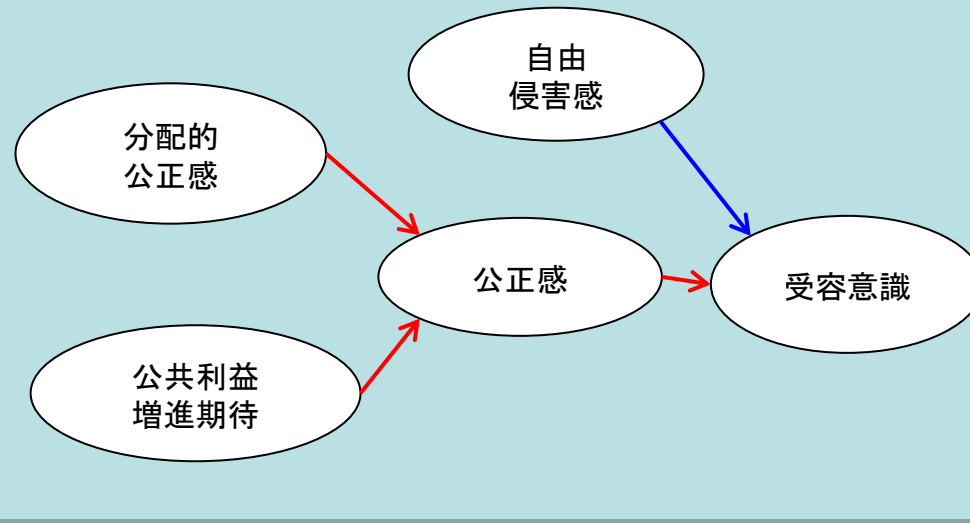
# 実証実験で実施した施策に対する受容性



✓ 課金だけでなく報酬(割引)を設定することで受容性は高くなる

# 実証実験で実施した施策に対する受容性

## 受容意識構造モデル



- ✓ 課金だけでなく報酬(割引)を設定することで受容性は高くなる
- ✓ ただし、モデル分析の結果、自動車依存度の高い人は逆に受容性が低くなる傾向（不公平感）

❁ ICカードやETCの個人認証機能を活用し特定個人/世帯（例：小さな子供がいる世帯）に優遇措置をとる等の個別対応

## ■科学技術的側面

- ❖ メンタル・アカウンティング理論の適用
  - 需要予測やプロジェクトの便益評価に用いられる従来モデルに警鐘
  - 新たな方向性を呈示
- ❖ 認知メカニズム・意識・行動変化に関する知見
  - 様々な分野へ展開（例：合意形成）
- ❖ 統合型情報プラットフォームによる詳細なCO<sub>2</sub>排出量算出システムの構築

## ■環境政策的側面

- ❖ 認知メカニズム・意識・行動変化に関する知見
  - 政策検討や合意形成の際の基礎的情報
- ❖ 他の環境配慮行動との連携による相乗効果が期待
  - 例) エコポイント制度