

# 交通の時間価値 :古くて新しいトピック

東京大学大学院工学系研究科  
加藤浩徳

1

## 本日の内容

- なぜ時間価値は大切なのか
- 交通の時間価値の基礎
- 最近の論点
- おわりに

2

## 時は金なり

「1時間の浪費をなんとも思わない人は、人生の価値をまだ発見していない」

*A man who dares to waste one hour of time has not discovered the value of life.*

Charles Darwin

- 古来より、時は金銭と同じくらい大切なものだと思われてきた。



撮影:加藤浩徳

3

## 無駄な時間としての移動

古今東西を問わず、移動は無駄だと考えられてきた

- 交通研究でも、交通は「派生需要」(=ある種の無駄)と考えられてきた
- 「アクティビティベースアプローチ」は、この考えをもとにしたもの



交通時間は短いほどよい  
(=価値がある)！？



撮影:加藤浩徳

4

# 交通の時間価値とは

交通の時間短縮に対する  
支払意思額

- 「1分の移動時間が減るのに対していくらまでお金を支払うことができるか」
- つまり、「1分はいくらか」に対する答えが時間価値



撮影: 加藤浩徳

5

# 時間価値は何に使われるのか

## 交通需要の分析・予測

- 人が交通手段や経路を選ぶのに時間と費用は重要な要素
- 両者のトレードオフを正しく理解できれば、交通需要の特性を把握可能かもしれない



撮影: 加藤浩徳

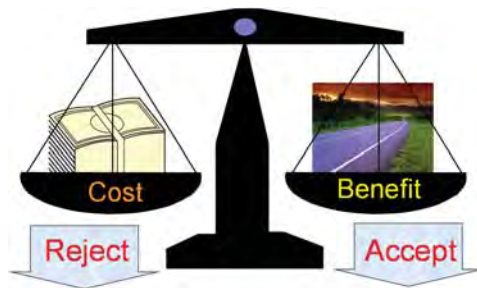
6

# 時間価値は何に使われるのか (続き)

## 交通事業の便益評価

- 我が国でも交通事業評価に費用便益分析が導入
- 交通事業の便益のほとんどは、時間短縮便益
  - $\text{時間短縮便益} = \text{時間価値} \times \text{短縮時間}$

交通事業を実施すべきか否か？



7

# いまさらなぜ時間価値の研究？

- 「時間価値」は、もはや交通経済学や交通工学の教科書にも必ず載っている常識的要素
- あまりに古くから研究されているので、「もう研究する余地はないのでは？」という疑問が提示されることもある



撮影: 加藤浩徳

8

## 時間価値をめぐる国会議論

- 平成20年の国会(衆議院)で、時間価値に関する激しい議論
- 現行の時間価値が高すぎるとの指摘
  - 所得接近法における時間価値の設定方法(労働賃金率をベースに車両の時間価値を付加する方法等)に関する疑義



出典:衆議院HP

9

## 時間価値研究の必要性

- 時間価値の精度は評価結果に直接影響
  - 時間価値が10%変わると便益も10%変わってしまうから



信頼性の高い時間価値を得ることが重要で、そのためにはまだ研究すべきことがある



撮影:加藤浩徳

10

## 交通の時間価値の基礎

11

## 「交通の時間価値」の基礎理論

- Becker(1965), De Serpa (1971)らの理論
- 個人の合理的行動仮説から導出

交通の時間価値 =

資源としての時間価値

+

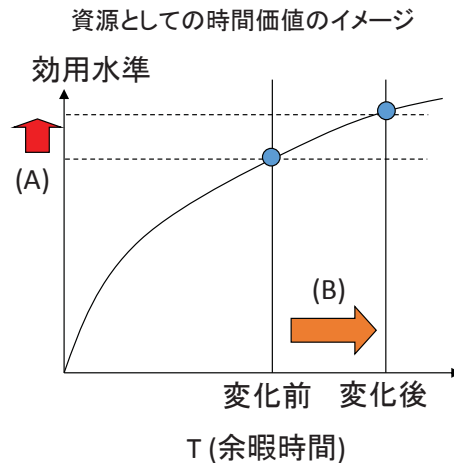
商品としての時間価値



撮影:加藤浩徳

## 資源としての時間価値

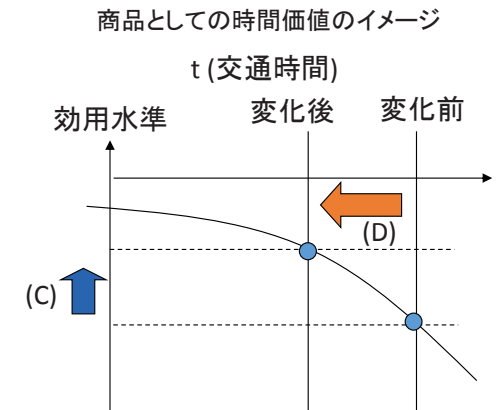
- 短縮された時間が、他の活動に転用されて生じる価値
  - 「他の活動」=時間利用に制限のない活動
  - De Serpaは、時間利用に制限のない活動を「余暇活動」と定義
- 余暇活動の時間の増加(B)によって、個人の効用水準も増加(A)



13

## 商品としての時間価値

- 交通時間短縮によって、移動中の苦痛や肉体疲労が軽減することの価値
  - 交通時間は負の効用を生み出すと仮定
- 交通時間の減少(D)によって、個人の効用水準も増加(C)



14

## 非業務交通 vs. 業務交通

- 非業務交通(レジャー交通など)で、個人の合理的行動を仮定するのはよい。
- 業務交通も同じか？



企業からの業務命令で移動するのだから、企業の合理的行動が仮定されるべき？



撮影:加藤浩徳

15

## 業務交通の時間価値

- 問題は、業務交通の意思決定が、完全に企業経営者によって行われているか否か

業務交通の意思決定者	業務交通の時間価値
完全に雇用者	賃金率と一致 (賃金率アプローチ)
完全に非雇用者	賃金率+ $\alpha$ と一致 (賃金率プラスアプローチ)
雇用者と被雇用者の両者	Hensherの公式(Hensher, 1977)

16

## 交通の時間価値の推定方法

交通の時間価値設定方法は、大きく分けると

- 所得接近法
  - 選好接近法
- のいずれかに分類される



撮影:加藤浩徳

17

## 所得接近法とは

- 「人の時間価値」＝「労働賃金率」と仮定する方法
  - いわゆる交通時間の「機会費用」が労働時間(収入)と仮定される

### 所得接近法適用の利点と欠点

利点	欠点
<ul style="list-style-type: none"><li>• 単純明快でわかりやすい</li><li>• 業務交通については、ある程度理論と整合的</li><li>• データ入手が容易</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 「商品としての時間価値」を無視</li><li>• 非業務交通に適用するのに理論上無理あり</li></ul>

18

## 所得接近法の適用事例

【我が国のマニュアルの場合】

- 非業務目的の自家用車ドライバーの時間価値  
＝(労働者平均月間実労働時間当たり現金給与総額)×(1－所得税・住民税所得割)÷(1＋消費税率)＝28.87円(平成20年価格)

注:「労働者平均月間実労働時間当たり現金給与総額」は、常用労働者と臨時労働者の両方をカバーしている。

19

## 選好接近法とは

- 実際の人々の行動あるいは意向から交通時間価値を間接的に推定する方法
  - 通常、計量経済学的手法を用いた統計的な推定が行われる。

### 選好接近法の利点と欠点

利点	欠点
<ul style="list-style-type: none"><li>• 所得以外の主観的要素を考慮可能</li><li>• 「商品としての時間価値」を計測可能</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 大量のデータが必要</li><li>• データの質の影響を受けやすい</li></ul>

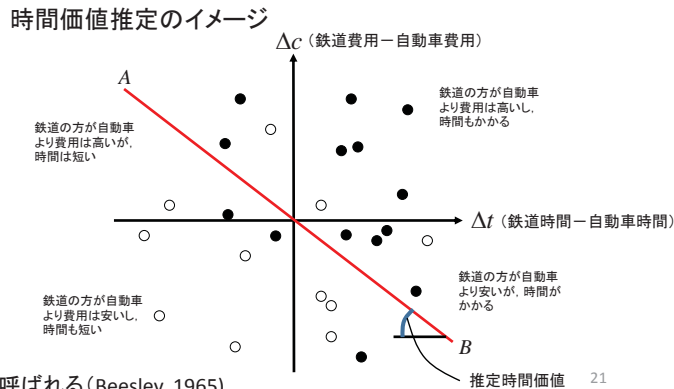
20

# 離散選択モデルによる推定

- 多数の個人の質的選択データをもとに、効用関数のパラメータから時間価値を推定
- 1970年代頃から計算機能力の向上とともに一般的に

例: 鉄道vs自動車

交通時間と交通費用の異なる条件に直面した個人の手段選択の結果から、尤もらしいパラメータを推定する

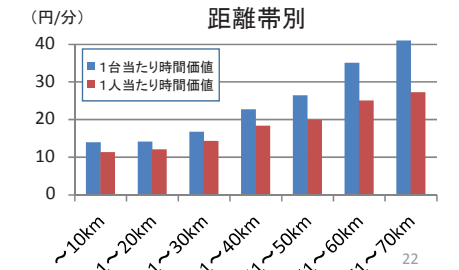
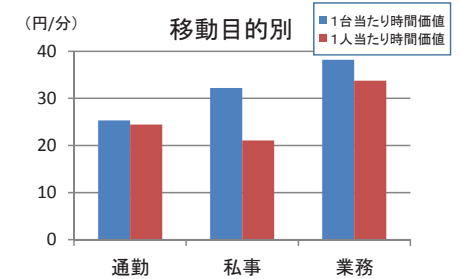


注: 右図は、Beesleyグラフと呼ばれる (Beesley, 1965)

# 選好接近法の適用事例

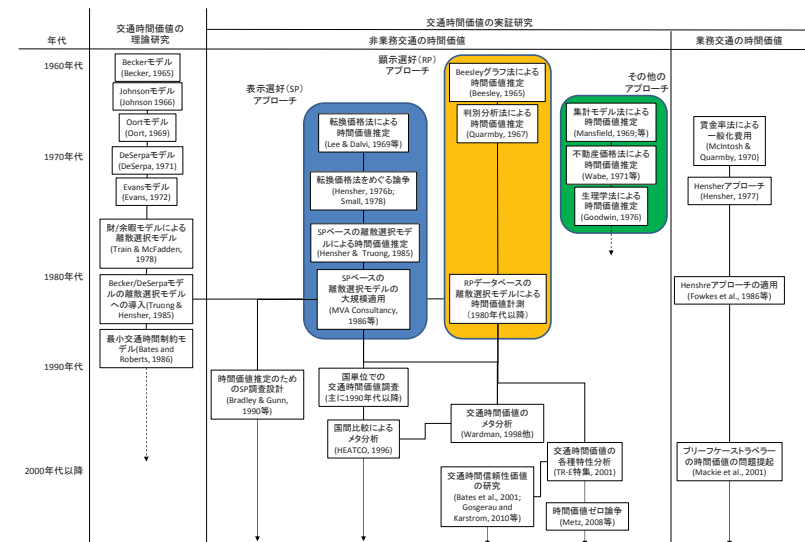
【Kato et al.(2011)より】

- 平成17年道路交通センサデータを使用して、高速道路vs一般道路の選択行動モデル(二項ロジットモデル)を推定
- 属性別サブグループ間での時間価値の比較と全サンプルを用いた時間価値の推定



# 最近の論点

# 交通の時間価値研究の発展史



出典: 加藤(2013)

# 交通の時間価値に関する3つの残された課題(Mackie et al, 2001)

- 交通の時間価値研究は、半世紀以上にわたる長い歴史
- 依然として未解明の課題がある
- Mackie et al.(2001)は、交通の時間価値に関して残されている**3つの課題**を提示



撮影:加藤浩徳

# 課題1: 交通時間変化の方向/規模の与える影響

1. 「符号効果」の課題
  - 「交通時間が増加するときと減少するときとで交通の時間価値は変化するのか？」
2. 「規模効果」の課題
  - 「交通時間が少しだけ変化するときと、大きく変化するときとで、交通の時間価値は変化するのか？」

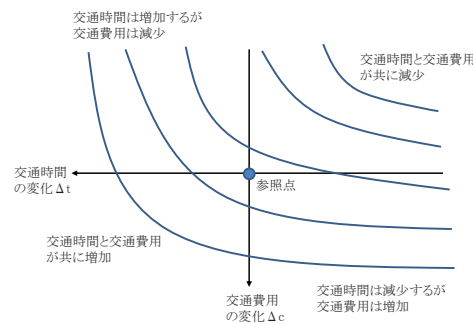


撮影:加藤浩徳

## 課題1-1: 符号効果

- 交通時間増加の方が減少よりも時間価値が高くなる可能性の指摘
- 交通時間を増加させるケースで問題に
  - 例: 既存車線減少によるBRT導入が交通混雑を生じさせると、交通時間増大の不便益が過小評価される恐れ。

交通時間と交通費用の変化と無差別曲線



出典: Gun (2000)

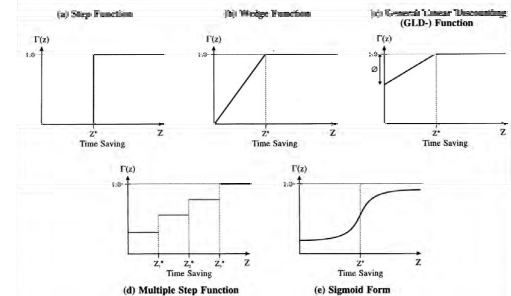
「プロスペクト理論」(Kahneman & Tversky, 1979)との関係も

実証分析では未だ決着していない。日本では、実証分析さえない

## 課題1-2: 規模効果

- 短縮される時間が小さいと交通の時間価値が低くなる可能性の指摘
- 「細切れ時間短縮」事業のケースで問題に
  - 例: 数秒の時間短縮でも、通常的时间価値が設定されると、交通量が多いと大きな便益に！

交通時間の短縮規模が時間価値に与える影響の仮説図



出典: Welch and Williams (1997)

実証分析では未だ決着していない。日本では、実証分析さえない

## 課題2: 時間価値の経年的変化

- 交通の時間価値の定点観測的研究は世界的に見てもまだ限定的
- そのため、交通の時間価値は経年でどのように変化するのが未だによくわかっていない



撮影: 加藤浩徳

## 課題2-1: 経年変化の実証研究

- 欧州では、ある程度の期間、交通の時間価値研究が蓄積
- オランダの調査(1988-1997年)によれば、時間価値は経年で低下傾向が報告されている(Gunn et al., 1996)
  - 原因の1つは、携帯電話の普及による移動中の活動増加とされる

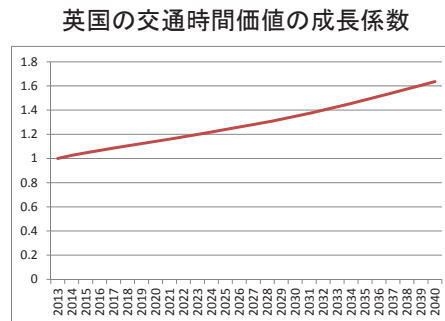
経年変化の要因(MVA et al, 1997)

増加要因	減少要因
• 失業減少	• 労働時間減少
• 余暇時間の魅力向上	• 退職者比率の増加
• 仕事の魅力向上	• 移動の質の改善
• 女性の社会参画	• 移動中の活動バリエーション

車内スマホ利用等が時間価値にもたらす影響の実証研究が必要

## 課題2-2: 時間価値の将来設定

- 英国マニュアルでは、GDP成長に合わせて将来の交通の時間価値も増加
  - 英国のメタ分析によれば、GDP弾性値は正值(Abrantes and Wardman, 2011)
  - 弾性値は、業務で1、非業務で0.8



出典: Department for Transport (2011)

我が国は現在のところプロジェクト期間を通じて一定。この設定が妥当かどうかの検討が必要

## 課題3: 業務交通時間の価値

- 業務交通の時間価値研究は、ほとんど進展していなかった
  - 「この分野はそれが無視されるがゆえに重要である」(Harrison and Taylor, 1970)
- Hensher(1977)により提示された予想をめぐって約30年も議論が停滞



撮影: 加藤浩徳



## Hensher予想の導出証明

- Karlstrom(2007)が、突破口を作るも近似解しか得られず
- Kato (2013)が予想の完全証明に成功
- Batley (2015)はKato(2013)をベースに業務交通の特性を広範に分析



撮影:加藤浩徳

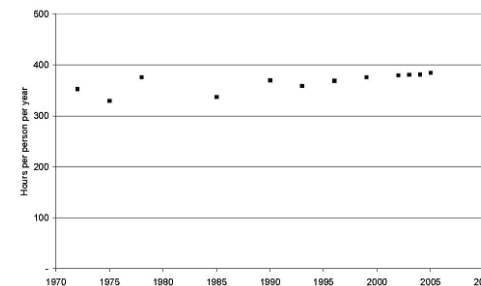
理論面ではほぼ決着しつつある。  
ところが、実証分析が英国以外ほとんど行われていない

33

## さらなる課題の出現(Metz, 2008)

- Metz(2008)は、「交通時間短縮の神話」という論文を発表
- 英国のデータを元に問題を提起
  - 「過去20年にわたって、交通時間短縮は、現在価値で1兆ポンドにもものぼる英国の道路整備のための公的財政支出を正当化してきた。その交通時間短縮に一体何が起こっていたのか？」

英国では、年間1人当たりの平均交通時間は、1970年初頭より、ほぼ385時間で一定



出典: Department for Transport (2006)

34

## 平均交通時間一定に対する2つの異なる見解

- 道路投資擁護派の主張
  - 「もし過去の道路投資がなかったならば、平均交通時間はもっと長くなっていただはず」
- Metz(2008)の主張
  - 「交通投資は、人々の平均旅行速度を上昇させ、その結果として、人々は、同一の時間制約の中でも、より望ましい目的地へアクセスできるようになった」

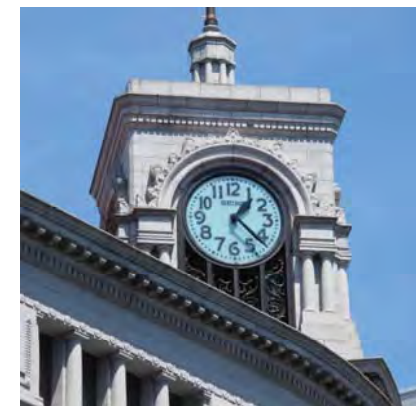


撮影:加藤浩徳

35

## Metz(2008)の主張のポイント

- 道路整備の効果は、時間短縮ではなく、アクセス改善
  - 旅行者は、多様な目的地を選択できるようになること自体に魅力を感じるはず
- 本源的需要としての交通の特性も考慮すべき
  - 移動そのものの心理的効用、健康面での効用、コミュニティ参加に関する効用等
  - これは「TTB理論」そのもの！



撮影:加藤浩徳

36

# TTB理論と交通の時間価値

- 「交通時間予算」(TTB)理論とは、「人間は一定の交通時間を常に消費する本質的性質を持つ」と考えるもの (Marchetti, 1994)
- その原因の一つとして、交通が正の効用を生み出す可能性 (Mokhtarian and Chen, 2004)
- TTB理論が支持されれば、交通の時間価値はゼロ (Richardson, 2003) または負値にもなり得る (Mokhtarian, 2005)



撮影: 加藤浩徳

TTB理論の妥当性に関してはさらなる検証が必要

37

# おわりに

38

# 継続的な調査・研究の必要性

- 交通の時間価値のことを広く知ってもらうために書籍を出版 (加藤, 2013)
  - これを期に地道な実証研究が広がることを期待
- 今後は、国際ネットワークの中で調査研究を進めるべき
  - 欧米の研究者だけでなく開発途上国とも協力することが必要

## 交通の時間価値の Value of Travel Time: Theory and Practice 理論と実際

加藤浩徳 編著



技報堂出版

39

# 参考文献

- Abrantes, P.A.L. and Wardman, M. R. (2011) Meta-analysis of UK values of travel time: An update, *Transportation Research Part A*, Vol.45, pp.1-17.
- Batley, R. (2015) The Hensher equation: derivation, interpretation and implications for practical implementation, *Transportation*, Vol.42, pp.257-275
- Becker, G. A. (1965) Theory of the allocation of time, *The Economic Journal*, Vol.75, pp. 493-517.
- Beesley, M.E. (1965) The value of time spent in travelling, *Economica*, Vol.32, pp.174-185.
- Department for Transport (2006) *Transport Statistics Bulletin: National Travel Survey: 2005* (London: Department for Transport).
- Department for Transport (2011) *Value of Time and Operating Costs*, TAG Unit 3.5.6, Transport Analysis Guidance, April 2011.
- De Serpa, A.C. (1971) A theory of the economics of time, *The Economic Journal*, Vol.81, No.324, pp. 828-846.
- Gunn, H. F. and Rohr, C. (1996) Research into the value of travel time savings and losses. Paper presented at the PTRC International Conference on the Value of Time, pp.28-30, Wokingham.
- Gunn, H. F. (2000) An Introduction to the valuation of travel-time savings and losses, In *Handbook of Transport Modelling*, (Eds.) D. A. Hensher, pp.433-448.
- Harrison, A.J. and Taylor, S.J. (1970) The value of working time in the appraisal of transport expenditure: A review, In *Papers and Proceedings of a Conference on Research into the Value of Time* (Ed.) N.W. Mansfield, London, Department of the Environment.
- Hensher, D. A. (1977) *Value of Business Travel Time*, Pergamon Press.
- Kahneman, D. and Tversky, A. (1979) Prospect theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica*, Vol.47, pp.263-291.
- Karlstrom, A. (2007) On the theoretical valuation of marginal business travel time savings, *Proceedings of the European Transport Conference*, Leiden, Netherlands.
- Kato, H., Sakashita, A., Tsuchiya, T., Oda, T., Tanishita, M. (2011) Estimation of road user's value of travel time savings using large-scale household survey data from Japan, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No.2231, pp.85-92.
- Kato, H. (2013) On the value of business travel time savings: Derivation of Hensher's formula, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No.2343, pp.34-42.
- Mackie, P., Fowkes, T., Wardman, M., Whelan, G. and Bates, J. (2001) Three controversies in the valuation of travel time savings. PTRC European Transport Conference, Seminar on Behavioural Modelling, Cambridge.
- Metz, D. (2008) The myth of travel time saving, *Transport Reviews*, Vol.28, No.3, pp.321-336.
- Mokhtarian, P. (Ed.) (2005) *Transportation Research Part A*, 39(2-3) [Special Issue: 'The Positive Utility of Travel'].
- Mokhtarian, P. and Chen, C. (2004) TTB or not TTB, that is the question: a review of the empirical literature on travel time (and money) budgets, *Transportation Research Part A*, Vol. 38, No.9-10, pp. 643-675.
- Richardson, A. J. (2003) Some evidence of travelers with zero value of time, *Transportation Research Record*, No. 1854, pp.107-113.
- Welch, M. and Williams, H. (1997) The sensitivity of transport investment benefits to the evaluation of small travel-time savings, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.31, No.3, pp.231-254.
- 加藤浩徳(2013)交通の時間価値の理論と実際. 技報堂出版.

40

終

ご静聴ありがとうございました。

## 参考：我が国の道路交通時間価値

(道路事業の評価手法に関する検討委員会 平成20年11月25日資料より)

### 【基本的アプローチ】

- 所得接近法

### 【主な変更点】

- 業務目的で、臨時労働者および小規模事務所労働者を考慮
- 非業務目的で、賃金率から税分を控除
- 業務車両の機会費用を車両償却費によって算定

### 【指摘された課題】

- 非業務目的について、「選好接近法の学術的蓄積が少な」いため、「引き続き研究を進め、その知見が集まった段階で見直すことが必要」

車種・目的別の一台あたり時間価値  
(平成20年価格)

車種	目的	時間価値 (円/分・台)
自家用乗用車	業務	56.78
	非業務	36.35
営業用乗用車	業務	62.33
	非業務	48.08

注：自家用乗用車のドライバー1人あたりの時間価値は以下の通り  
業務 = 43.95 (円/分・人)  
非業務 = 28.87 (円/分・人)