

# 自転車利用環境向上の課題と対策に関する研究

大阪工業大学院工学研究科 ○田村 憲佑  
大阪工業大学工学部 岩崎 義一

## 1. はじめに

モビリティの向上やライフスタイルの変化に伴い移動機会の高頻度化、広域化、24時間化などが進行している。とくに都市化の進行の中にあつて市街地内では多様な移動手段とこれの提供機会に対するニーズは高い。多様な移動手段の中でも自転車は、年齢、性別などにかかわらず利用の自由度が高く、騒音、排気ガス等の環境負荷が少なく、健康にもよい移動手段である。また、徒歩に比べて移動範囲が広く、都市内で中距離移動を可能とする。しかし、自転車はモータリゼーションが進む社会のなかで歩行に近い交通手段と見なされてきたため、空間的位置づけが不明確で、安全な自転車道路の整備が遅れ、歩行者と空間を共有することが多い。また、駅周辺における自転車の放置問題のほか、一般車両や歩行者、車椅子、緊急車両の交通の妨げとなる場合も多く、接触事故等が増加するなど、車両、歩行者双方から疎まれる存在ともなっている。

そのため、自転車利用環境向上の対策と評価が喫緊の課題となっている。

そこで本研究では、自転車事故の実態を簡単に把握するとともに市民の日常生活における自転車利用を巡る意識の実態、自転車利用による厚生の変化をみることにより、上記の課題を展開するための基礎的な情報を得ることを目的とする。

自転車利用者の実態については聞き取りによるアンケート調査（大阪市の千林商店街において、2010年12月9日、12日に実施し、148件を回収）とし、効用の評価は応用一般均衡モデル（以下CGEモデル）を用いた。

## 2. 自転車事故の実態

交通事故の推移<sup>1)</sup>（図-1）によると、交通事故全体の事故件数は減少してきており、自転車事故件数も減少してきている。しかし、他の交通より減少の程度が低く、交通事故の構成比では

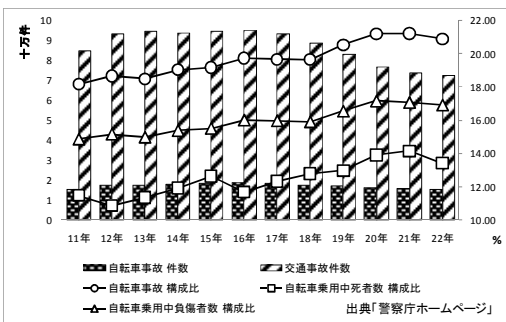


図-1 交通事故件数と自転車事故件数、構成比の推移

死傷者の構成比も増加傾向にある。自転車事故の年齢別死傷者数（図-2）をみると、10代以下の子供や60代以上の

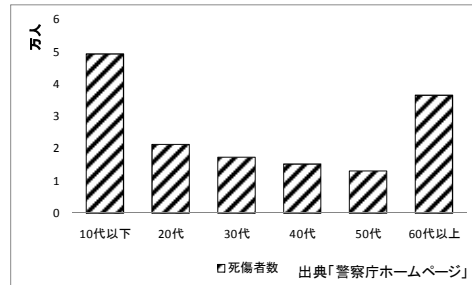


図-2 自転車事故の年齢別死傷者数

高齢者の割合が高い。このように、自転車事故の構成比が増加傾向にある中で、今後の高

齢化社会において自転車利用者の交通安全対策と安全な利用環境向上は全国的な社会問題として位置づけられる。

## 3. 自転車利用者の意識

自転車利用者の意識を見る前に、アンケート調査による年齢別自転車利用者数と利用頻度（図-3）をみると、成人

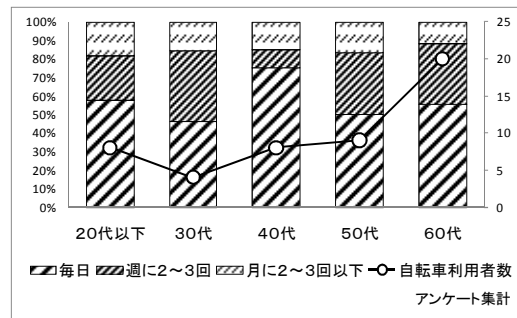


図-3 年齢別自転車利用者数と利用頻度

では年齢が高いほど利用者数が高くなる傾向があり、60代以上では極めて

高い。また、利用頻度については、全ての年代で自転車を毎日利用する人が多く、40代では極めて高い頻度で自転車を利用している。そして、先の年齢別死傷者数と合わせてみると、高齢者の負傷者・死傷者が多いのは高齢者の利用者数や利用頻度が多いと同時に、自転車利用環境の増進に課題があると考えられる。

市民の自転車走行空間（以下歩道と略す）整備ニーズの自転車利用頻度別割合をみた（図-4）。利用頻度については、自転車を毎日利用する人の割合が高く全体の5割以上であり、頻度が少なくなるほど割合は減少傾向にある。つまり、市民の利用頻度は極めて高いといえる。こうした中で、利用者の歩道整備のニーズをみると、どの頻度においても幅員の拡幅が最も多く、次いで各種段差の改善となっており、この2項目でどの頻度においても60%近くを占める。このことから、市民は歩道の自転車走行環境の向上、改善を求めているといえよう。また、自転車駐車場整備ニーズの割合も比較的高く、全体において上記の二つに次いで3位であり、歩道空間における駐輪対策の要請があるこ

とがわかる。

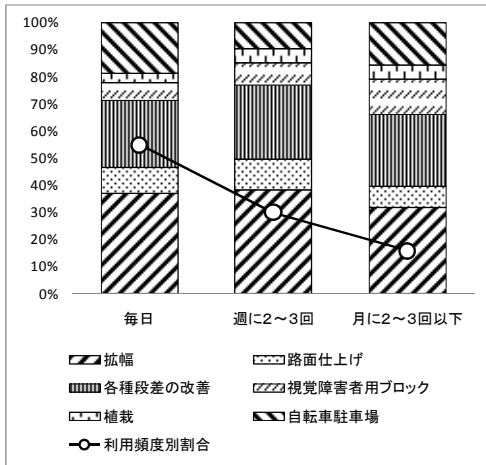


図-4 走行空間（歩道）の自転車利用頻度別整備ニーズ

る。ここには植栽に対して、植栽は必要であり整備が十分と考えている「必要」と、植栽自体が不要で整備も不必要であると考えている「不要」という大きく二つの意識が存在することが考えられる。そこで、植栽に対するこれら意識の特徴を

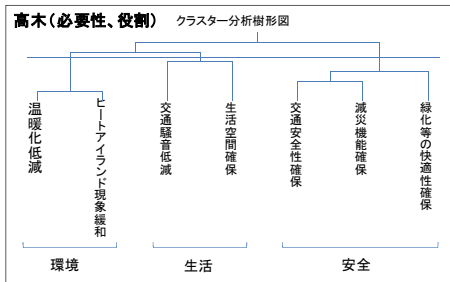


図-5 高木のクラスタ分析樹形図

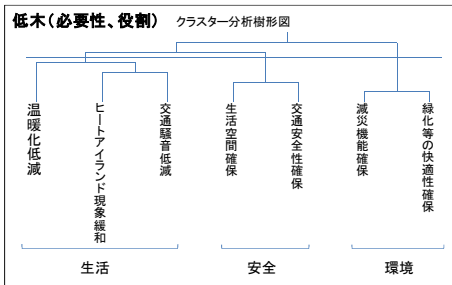


図-6 低木のクラスタ分析樹形図

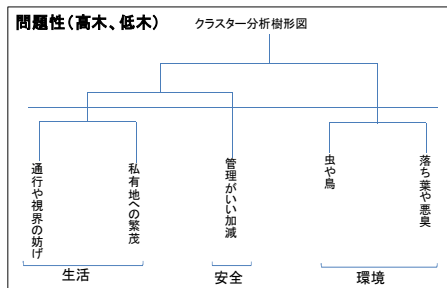


図-7 問題性のクラスタ分析樹形図

一方、歩道整備ニーズの中で割合が一番低いのはどの頻度でも植栽の存在であった。これより歩道に設置の植栽に対するニーズは低いことが注目される。

この意識4分類別植栽保有の3分野構成をみたものが図-8であり、3分野別意識4分類構成をみたものが図-9である。なお、これらの図における3分野は図-5、図-6の3分野を対象にしている。図-8より「必要」とする意識が最も多いものの、「不要」とする意識も高く、しかも植栽の必要性又は役割のいずれかが低いとする「計画不備1、2」も少なくなく、「計画不備1、2」も不要の意識を程度の差はあれ含むことを勘案すると総じて「不要」という意識が極めて高いものと想像される。こうした中で、意識4分類別3

をきいてみた。まず、植栽が有する効果に対する必要性と植栽が果たしている役割、問題性について、それぞれ項目をクラスター分析で類似性をみたところ若干の違いは見られるものの概ね類似しており、環境、生活、安全の3つの分野（以下、植栽が保有する3分野という）に要約される（図-5、6、7）。次に、植栽に対する市民意識にこの3分野の特徴をみる。なお、市民意識は必要性と役割の各評価において平均値を境に二分して、表-1のように4分類した。つまり、必要性と役割の両方において高い評価を回答した層を植栽に対して「必要」と認識し、必要性が高いにも関わらず役割が低いと評価した層を植栽計画整備に問題ありと判断して「計画不備1」、また、必要性が低いにも関わらず役割で評価が高いと回答した層は付随的評価などを含み曖昧な意識であると判断され、これを「計画不備2」とし、さらに両方の評価で低いと回答した層は植栽に対し「不要」と判断しているものとして、格付けする。

表-1 歩道に設置の植栽に対する市民意識の4分類

		必要性の評価	
		高い	低い
役割の評価	高い	必要	計画不備2
	低い	計画不備1	不要

表-1 歩道に設置の植栽に対する市民意識の4分類

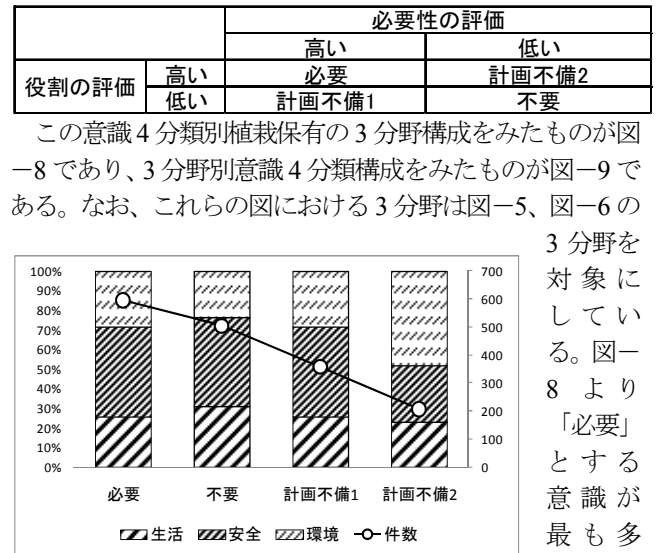


図-8 市民意識別植栽効果分野

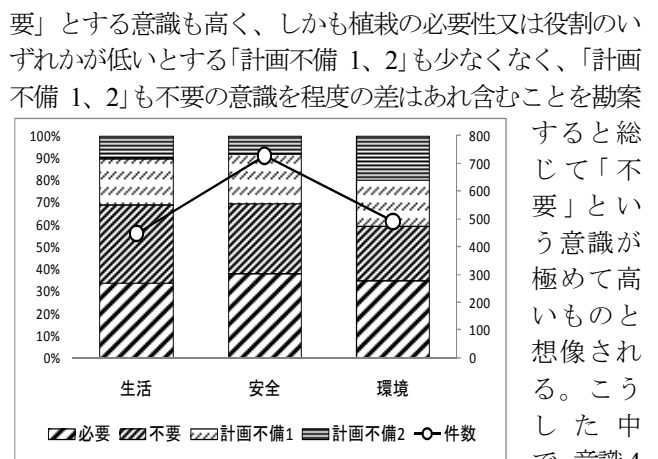


図-9 植栽効果分野別市民意識

分野の構成は概ね同様となっているものの、曖昧な評価を含む「計画不備 2」は環境という広義の概念が混在していたことがよみとれる。また、図-9より、生活の項目では、「不要」の割合が高く、日常生活において植栽は役に立たないと市民が考えていることが分かる。安全の面については、「必要」、「不要」の割合が高く、植栽が交通機能にもたらす安全性と弊害が存在することが市民の意識からわかる。環境の項目については、「必要」での割合が高い。以上より、歩道に設置の植栽に対する市民の自転車利用における必要性等の意識は必ずしも高いものとはなっていないようである。

次に、歩道は市民の交流の場ともなりかつ自転車走行空間ともなっているなかで、都市の空間としてセミパブリックスペースとして位置づけしなおすことが重要であると考えられ、その中に存在する植栽に対する評価を仔細にみる必要がある。

そこで、先ほどのクラスター分類別に高木、低木の評価

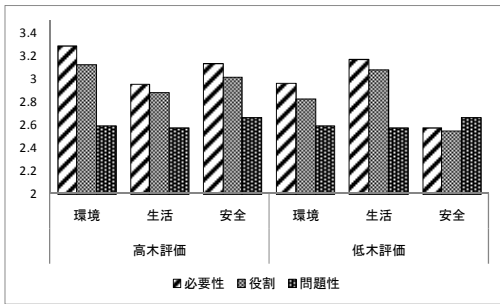


図-10 植栽の高さ別評価

値の平均をみたものが図-10である。この図より、必要性和役割を比べて

みると、高木と低木いずれの3分野においても必要性より役割が下回っている。このことから、市民が歩道空間における植栽に求める機能を現在の植栽では果たしているとは言い難い。そして、問題性については低木における安全の評価が唯一必要性和役割を上回っている。よって歩道における低木の設置部分については、設置空間の改善など高度な活用を考えていくことが必要であろう。

さらに、現在の植栽設置空間の活用意識別の自転車利用頻度をみると図-11のようになっており、低木と高木では低木において他への活用という回答が多い。そして、植栽空間を自転車駐輪場に活用すべきとする意見が多くみられた。また、自転車利用頻度についてみると、自転車利用頻

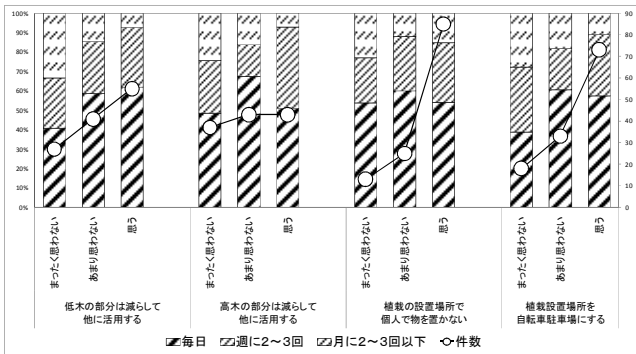


図-11 植栽設置空間活用意識別自転車利用頻度割合

度が高い人ほど低木を他への活用を望む傾向が高いことがわかる。よって歩道における植栽空間は、特に低木の部分において市民が他への活用を希望しており、駐輪場への活用期待が高いことより、環境面では重要性を有するといえども高木が低木の機能代替を果たしうることを考え合わせると、この低木設置空間の駐輪場への活用は重要と考えてよいであろう。

#### 4. 自転車利用による厚生計測

家計部門における自転車利用時間の変化に伴う効用の変化をみることで自転車利用の厚生増大を確認する。手法はCGEモデルによる。なお、社会会計表<sup>2)</sup>は単純なものとし、産業部門はコーリンクラークの産業分類(第一次、二次、三次産業)で、家計部門における生活時間は、国民生活時間表<sup>2)</sup>をもとに作成し、余暇時間には自転車利用時間を考

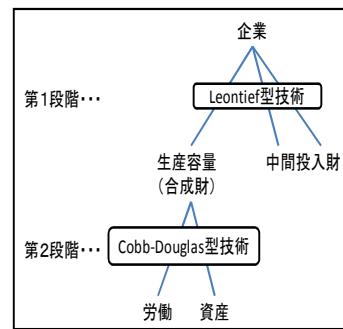


図-12 企業行動モデル

慮した。生産要素市場が完全競争的であるとの仮定により生産される付加価値は全て資本と労働に分配し尽くされるものとする。本稿では将来貯蓄は考慮せず、現在消費で効用を算出する。また、企業行動は生産技術下のもので費用最小化行動をとるものとする。そのモデル構造は図-12に示すように二段階のモデル構造として定式化する。家計は所得制約のもとで効用最大化行動をとるものとする。家計のモデル構造は図-13に示すように三段階のモデル構造として定式化する。また、以上のモデルで使

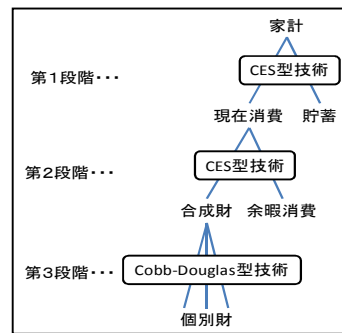


図-13 家計行動モデル

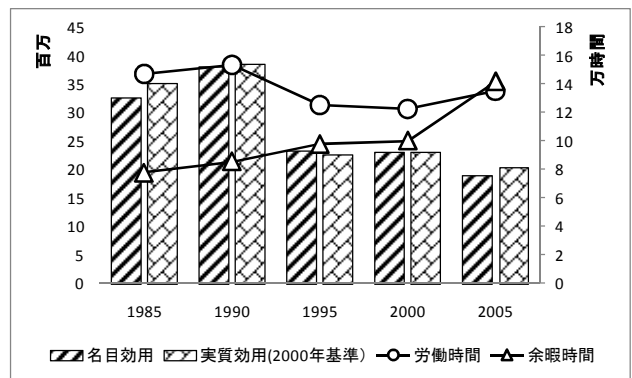


図-14 生活時間と効用の推移

用する式を表-2に示す。

各年ごとにCGEモデルを作成し、これによって得られた効用を示したものが図-14である。各年が独立した個別のモデルなので年次間の比較による相対評価は困難であるが、経年的に余暇時間が増加し労働時間が微減となっている中で、効用は名目、実質共に1990年を境に減少傾向の結果となった。

こうした中で、生活における利用時間別に効用の構成比をみると(表-3)、効用値は社会経済と影響し合って減少傾向にあるものの、余暇時間及び自転車利用による余暇時間が占める効用の割合は経年的に増加傾向にある。つまり、生活における自転車利用は効用を高め、社会厚生を増大に寄与していることが考えられる。市民の生活における自転車利用需要は今後も増していくことが予想され、今後の市民の効用増大を目的とした都市計画において自転車利用環境向上は極めて重要な課題といえる。

いえども高木が低木の機能代替を果たしうることを考え合わせると、低木設置空間の駐輪場への活用は重要と考えてよいであろう。

・生活における自転車利用は効用を高める社会厚生を増大に寄与していることが考えられる。

これらより、自転車利用需要が増加する時代において、市民の効用増大を目的とした都市計画は社会厚生を増大に寄与すると考えられ、自転車走行空間を歩道で担保する時代が続くことを考えると、歩道空間での植栽(低木)の空間を見直すなどして自転車利用環境向上の対策を進めることが重要と考えられる。

- (1) 警察庁、警察庁ホームページ、日本語、<http://www.npa.go.jp/>、2011年3月20日
- (2) 総務省統計局、統計局ホームページ、日本語、<http://www.stat.go.jp/index.htm>、2010年10月16日

表-3 時間利用種別構成率推移

	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年
労働時間	77%	76%	69%	68%	64%
余暇時間	19%	20%	26%	27%	31%
余暇時間(自転車利用)	4%	4%	5%	5%	6%

各利用時間別にもたらされる効用の割合計算式

$$V^{\sigma-1} = U_N^{\sigma-1} \alpha_2 p_2^{1-\sigma} + U_N^{\sigma-1} \alpha_{s1} p_s^{1-\sigma} + U_N^{\sigma-1} \alpha_2 p_s^{1-\sigma}$$

z:労働時間,s1:余暇時間,s2:自転車利用時間

#### 4. まとめ

以上より次の事が明らかになった。

- ・今後の高齢化社会において自転車利用者の交通安全対策と安全な利用環境向上は全国的な社会問題として位置づけられる。
- ・歩道における植栽空間は、特に低木の部分において駐輪場としての活用期待が高く、環境面では重要性を有すると

表-2 企業、家計の行動の式

企業行動		家計行動		
第1段階	第2段階	第1段階	第2段階	第3段階
$\min C_m = c_m PC_m + p_m x_m^m$ <p>s. t. <math>y_m = \min(\frac{PC_m}{\alpha_m^0}, \dots, \frac{x_m^m}{\alpha_m^m}, \dots)</math></p>	$\min C_m = wL_m + rK_m$ <p>s. t. <math>PC_m = \eta_m L_m^{\alpha_m^L} K_m^{\alpha_m^K} (= 1)</math></p>	$\max V = \left( \frac{1}{\alpha_2^2} \frac{(\sigma-1)}{u_N^{\sigma}} + \frac{1}{\alpha_5^2} \frac{(\sigma-1)}{u_N^{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$ <p>s. t. <math>[(w\Omega + rK_m) - T_D] = p_{U_N} u_N + p_{U_f} u_f</math></p>	$\max V^{z,s} = \left( \frac{1}{\alpha_2^2} \frac{(\sigma-1)}{z^{\sigma}} + \frac{1}{\alpha_5^2} \frac{(\sigma-1)}{s^{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$ <p>s. t. <math>p_z z + p_s s = p_{U_N} u_N (= U_N)</math></p>	$\max z^* = \prod_m (x_i^m)^{\beta^m}$ <p>s. t. <math>Z = \sum_m p^m x_i^m</math></p>
$PC_m = \alpha_m^0 y_m$ $x_m^m = \alpha_m^m y_m$ $C_m = \left[ c_m \alpha_m^0 + \sum_m p_m \alpha_m^m \right] y_m$	$DL_m = \frac{1}{\eta_m} \left( \frac{r \alpha_m^K}{w \alpha_m^L} \right)^{\alpha_m^K}$ $DK_m = \frac{1}{\eta_m} \left( \frac{w \alpha_m^L}{r \alpha_m^K} \right)^{\alpha_m^K}$	$u_N = \frac{\alpha_{U_N} [(w\Omega + rK_m) - T_D]}{p_{U_N}^{\sigma} \Delta_1}$ $u_f = \frac{\alpha_{U_f} [(w\Omega + rK_m) - T_D]}{p_{U_f}^{\sigma} \Delta_1}$ $V = I_H \Delta_1^{\frac{1}{\sigma-1}}$	$z = \frac{\alpha_2 U_N}{p_z^{\sigma} \Delta_2} \quad s = \frac{\alpha_5 U_N}{p_s^{\sigma} \Delta_2}$ $V^{z,s} = U_N \Delta_2^{\frac{1}{\sigma-1}} \quad p_{U_N} = [\Delta_2]^{-\frac{1}{\sigma-1}}$	$z^* = Z \prod_m \left( \frac{\beta^m}{p^m} \right)^{\beta^m}$ $p_z = \prod_m \left( \frac{\beta^m}{p^m} \right)^{\beta^m}$
$C_m$ :生産費用、 $\alpha_m^0$ :付加価値率 $\alpha_m^m$ :投入係数、 $y_m$ :総生産 $c_m$ :生産容量の単位費用 $PC_m$ :生産容量 ただし、 $\sum_m \alpha_m^m + \alpha_m^0 = 1$ $m$ :需要部門(今回の企業) $m$ :供給部門	$\eta_m$ :生産効率パラメータ $\alpha_m^L$ :労働分配パラメータ $\alpha_m^K$ :資本分配パラメータ $L_m$ :労働投入量 $K_m$ :資本投入量 $C_m$ :生産費用 ただし、 $\alpha_m^L + \alpha_m^K = 1$	$p_{U_N}$ :現在消費価格、 $p_{U_f}$ :将来消費価格 $T_D$ :直接税、 $\sigma$ :代替パラメータ $\Omega$ :総利用時間、 $K_m$ :資本供給量 $u_N$ :現在消費量、 $u_f$ :将来消費量 $V$ :効用水準、 $I_H$ :家計所得 $\alpha_{U_N}$ :現在消費パラメータ $\alpha_{U_f}$ :将来消費パラメータ ただし、 $\alpha_{U_N} + \alpha_{U_f} = 1$ $\Delta_1 = \alpha_{U_N} p_{U_N}^{(1-\sigma)} + \alpha_{U_f} p_{U_f}^{(1-\sigma)}$	$\alpha_2$ :合成財分配パラメータ $\alpha_5$ :余暇分配パラメータ ただし、 $\alpha_2 + \alpha_5 = 1$ $p_z$ :合成財価格、 $p_s$ :余暇消費価格 $z$ :合成財消費量、 $s$ :余暇消費量 $V^{z,s}$ :効用水準、 $U_N$ :現在所得額 $\Delta_2 = \alpha_2 p_z^{(1-\sigma)} + \alpha_5 p_s^{(1-\sigma)}$	$Z$ :合成財消費額 $z^*$ :合成財消費水準(合成財消費量) $p^m$ :財価格、 $x_i^m$ :個別財消費量 $\beta^m$ :消費割合パラメータ ただし、 $\sum_m \beta^m = 1$