

東京大学公共政策大学院

2005 年度冬学期 「公共政策の経済評価」チームプロジェクト

敷地内緑化規制に関する費用便益分析

東京大学公共政策大学院

御手洗 潤(58013)

岩崎 千恵(45068)

三毛門 豪(58098)

吉田 真矩(58105)

- 目次 -

要約と結論(Executive Summary)	4
序	
1. はじめに	6
2. 都市の緑の現状と課題	6
2.1. 都市の緑の減少	6
2.2. ヒートアイランド現象	6
3. 都市の緑に関する政策	9
3.1. これまでの政策	9
3.2. 政策分析の対象	10
4. 政策の効果	11
本文	
5. 分析対象施策	12
5.1. 分析を行う規制	12
5.2. 分析対象地域	12
5.3. 分析対象市場	12
5.4. 分析対象期間	13
6. 計測の手法(概説)	13
7. データ	14
7.1. 建築物の需要曲線	14
7.2. 平均費用(内部費用)	18
7.3. 社会的費用	18
7.3.0. 計測対象	18
7.3.1. 負荷軽減効果	18
7.3.1.1. 温室効果ガス吸収効果(CO ₂ 吸収効果)	18
7.3.1.2. ヒートアイランド現象緩和効果	18
7.3.1.3. その他の負荷軽減効果	19
7.3.2. 景観効果・心理的效果	19
7.3.3. ヘドニック・アプローチによる便益額	23
7.3.4. 便益の集計方法	23
7.4. 緑化関連費用	24
7.4.1. 緑化施設設置費用	24
7.4.2. 維持管理費用	25
8. With ケースのシミュレーション	26
8.1. 建築物需要量	26
8.2. 緑化施設の増加量	27
9. 計算結果	28
感度分析	
10. 感度分析	29

結論と今後の課題	
11. 課題と政策的インプリケーション	31
参考文献	34
別紙	
別紙 1 屋上緑化の効果	36
別紙 2 公園緑地の効果	37
別紙 3 大阪市平均容積と建ぺい予測	38

- 要約と結論 (Executive Summary) -

都市の緑地の保全及び緑化の推進の施策は、広く行われている。このうち、近年、規制により都市の緑化を推進する施策が普及してきている。

一方、規制影響分析(RIA)は、規制改革・民間開放推進3か年計画(2004.3.19)において、すべての規制の新設・改正時に用いることとしており、またなるべく費用便益分析を行うことが望ましいと考えられている。しかしながら、その手法が確立していないこと等から、現在では国において試行的に実施されているところであり、平成18年度中に「行政機関が行う政策の評価に関する法律」の枠組みの下で、規制について事前評価を義務付けるために必要な措置を講ずることとされている。

このような中、大阪府では、敷地面積1000㎡以上の新築建築物の地上の非建ぺい地及び屋上(利用可能な部分に限る。)について、その面積の25%の緑化を義務付ける敷地内緑化規制条例を平成18年度から導入することとしている。このため、本稿では、当該敷地内緑化規制条例についてRIAの一環として大阪市を対象地域として費用便益分析を行う。

分析の手法として、消費者余剰アプローチを用いた。具体的には、第一に緑化の義務付けにより緑化関連費用が発生し、これにより建築物の価格が上昇することによる需要変動の結果としての社会的便益の増減を計測した。第二に緑化によるヒートアイランド現象の緩和や景観の向上等の外部効果により社会的平均費用が低下するため、政策実行によって予測されるこれらの社会的費用の増減額を、推測建築物需要量に乗じることにより算出した。緑化関連費用は、緑化施設の設置費と、シナリオによっては緑化施設の年当たり維持管理費とした。緑化には様々な外部効果があるが、本稿では、①CO₂の吸収効果、②ヒートアイランド現象の緩和効果、③景観効果・心理的効果を計測対象とするとともに、④ヘドニック・アプローチによる緑地の価値を外部効果の計測に用いた。なお、外部効果の重複計測の排除のため、②と③を合計した便益を用いたケース(Case1)と、①と④を合計した便益を用いたケース(Case2)の両方を計測した。なお、建物の耐用年数(40年と推定)緑化施設は存続しうると考え、各年の費用と便益を社会的割引率4%で現在価値化し、合計した。

建築物の需要曲線については、『建築統計年報』のデータを用い、各構造の建築物全体に対するシェアに関して線形近似AIDSを参考にした回帰分析を行い、敷地面積1000㎡以上の建築物における各構造のシェアの変化を推定することで、建築物全体の需要の変化を推定した。平均費用(内部費用)については、主要ゼネコン5社の損益計算書を用いて算出した。緑化施設の設置費については、先行研究等より屋上と地上を別に算出した。大阪府の敷地内緑化規制条例が維持管理について規制を行っていないため、維持管理費用については、原則として社会的費用に含めないこととした。ただし、規制対象にする(維持管理費用を含める)場合も分析することとした。また、維持管理規制を行わない場合には、一定の割合で緑が枯れていくことも計算に含めた。CO₂の吸収効果については、既存研究による緑地1haあたり累積CO₂固定量とCO₂吸収による損害の軽減額を用いて算出した。ヒートアイランド現象緩和効果については、既存資料による屋上緑化1㎡あたりの気温低減効果を用いて、電力節約効果のみ計測した。景観効果・心理的効果については、「小規模公園費用対効果分析手法マニュアル」の「都市景観の向上、都市環境を維持・改善する価値」を用いた。具体的には、まず価値を世帯ベースで計測することし、整備対象とする緑化施設の面積とそこからの距離に応じた世帯の「都市景観の向上、都市環境を維持・改善する価値」に対する支払い意思額を算出した。次に、その価値の及ぶ範囲内で世帯数分を合計し、緑化施設の景観効果・心理的効果の価値とした。なお、景観効果・心理的効果についてはCVM手法を用いていることから特に客観的な値を調べにくいいため、既存研究より明らかになった値を感度分析に用いた。ヘドニック・アプローチによる緑地の価値としては、矢澤・金本(1992)及び矢澤・金本(2000)による緑地1㎡当たりの便益額(住民一人当たり16,800円)を用いた。また、各数値

の計算の過程で様々な仮定値を用いたことから、感度分析を行って計算結果を補った。

計算の結果、Case1 の最も標準的なケースでは純便益 NPV(各年の純便益を現在価値化したうえで規制対象期間である 40 年全体の純便益を総和したもの)は約 441 億円のプラス値と、Case2 の最も標準的なケースでは純便益 NPV は約 9,243 億円のプラス値となった。これは、大阪市の一般会計予算が約 1 兆 8,000 億円であることを考慮すればかなり大きな値といえ、本規制には一定の評価が与えられてよいと思われる。

感度分析の結果、Case1 においては、景観効果・心理的效果が最も大きな影響を与えることがわかった。得られた既存文献中景観効果・心理的效果が最大の数値を使った場合他の数値について感度分析を行っても全て純便益 NPV はプラスであったが、景観効果・心理的效果が最小の数値を使った場合他の数値について感度分析を行ってもほとんどのケースで純便益 NPV がマイナスとなった。Case2 においては、全てのケースで純便益 NPV がプラスとなり、また額も Case1 の最善のケースよりも概ね 2 倍以上大きな額となった。また、いずれのケースでも維持管理規制を行わないケースでは枯損率が、維持管理規制を行うケースでは維持管理費が結果を大きく左右することがわかった。

便益費用の帰属主体については、建築主の費用負担のもとに住民(社会)が便益を享受するという構造を有していることが判った。しかしながら、大規模建築物は、そもそもヒートアイランド現象の原因や景観阻害などの外部不経済をもたらし、その原因者負担として敷地内緑化の負担を建築主に求めるものであると解釈すれば必ずしも不均衡とはいえないと考えられる。

本分析の過程で明らかになった分析の課題としては、計測できなかった効果を計測すること、「小規模公園費用対効果分析手法マニュアル」の「都市景観の向上、都市環境を維持・改善する価値」及びヘドニック・アプローチによる便益額は公園又は緑地の価値を計測したものであることから屋上緑化を含む敷地内緑化に特化した価値を計測すること、Case1 における鍵概念である景観効果・心理的效果の計測の精緻化(緑の質を取り込んだモデルの構築等)、枯損率・維持管理費用等の正確なデータ収集、建築物の需要曲線のモデルの精緻化等が挙げられる。また、社会的便益の重複計測の可能性もあるが、Case1 においては景観効果・心理的效果、Case2 においてはヘドニック・アプローチによる緑地の価値がそのほとんどを占め他の効果は純便益 NPV の符号にほとんど変化を及ぼさない。

大阪府の敷地内緑化規制条例に対する政策的インプリケーションとしては、まず、ほとんどのケースで純便益 NPV がプラスとなるため、基本的には、大阪府の敷地内緑化規制条例を導入すべきであるといえる。ただし、マイナスとなるケースもあるので、導入後の再評価を行うことが重要である。また、維持管理規制を行う場合と行わない場合の純便益 NPV の大小は、枯損率と維持管理費用の数値により異なる可能性があるため、これらの数値を精緻化した上で導入を決定することが望ましい。維持管理規制を導入しない場合、枯損率が結果を大きく左右することから、枯損率を抑えるための方策(維持管理しやすい樹種や工法の普及、住民の維持管理への参加誘導等)が有効であることがわかった。さらに Case1 の場合、上述のように景観効果・心理的效果が結果を大きく左右することから、この効果を高める施策(緑化施設の配置基準の導入・壁面緑化の促進や屋上から地上への振替の促進等)が効果的であることがわかる。

最後に、本分析から得られた知見により、建築物の価格の需要量に関する影響力は大きくはなく、建築物に関して何らかの資金施策を講じてもその誘導効果は小さいことがわかった。また、本分析にはまだ多くの課題があり、これを是正するためには更に多くの研究とデータの収集が必要であることがわかった。即ち、規制の導入に際し RIA の一環として定量的費用便益分析を行うには、相当のコストが必要ということであり、現在行われている RIA の義務付けの具体的な枠組みの検討に際しては、定量的費用便益分析の適用範囲の検討を特に慎重に行う必要があるのではないかと考えられる。

- 序 -

1. はじめに

古来より人々は、自然とともに生きてきた。多くの人々が都市に住む現代においては、例えば四季の移り変わりを感じる場合など、都市の「みどり」を身近な自然の代表として愛する人は多い。

このため、都市の「みどり」を守り増やすための試みは、官民を問わず広く行われている。この場合の「みどり」は、公園等の純粋な公共財としての緑はもちろん、庭や屋上庭園といった敷地内の私的財であっても、上記の「四季の移り変わりを感じる」場合など公共財的性格を併せ持つ場合が少なくない。

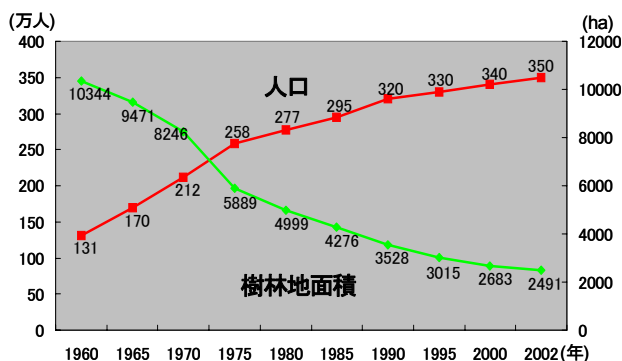
しかしながら、このような財は、世間一般では貨幣換算をすることが難しいと考えられており、経済評価にはなじまないと考えられる傾向にあると思われる。本分析は、人々が合理的に行動し、首尾一貫したランキングを行いさえすれば、すべての政策の費用便益分析は可能であるという前提に基づき、「みどり」を守り増やす政策の費用便益分析に取り組もうとするものである。

2. 都市の緑の現状と課題

2.1. 都市の緑の減少

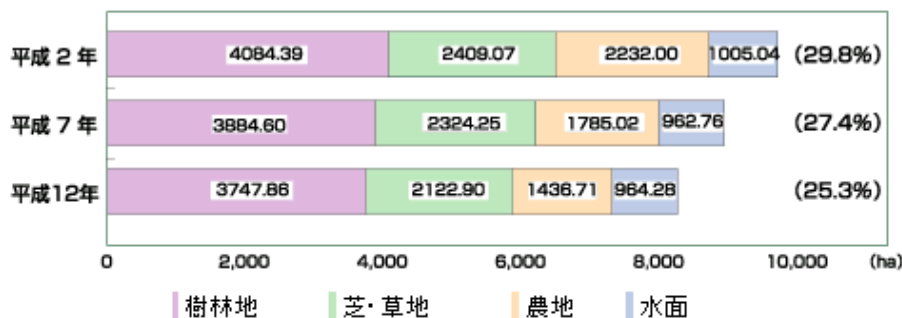
都市の緑は減少を続けている。たとえば、横浜市ではこの40年間、人口は約3倍に増加する一方で、樹林地は約1/4に減少している。(右図)¹

また、近年に限ってみても、例えば名古屋市では10年間で緑被率²が約4.5%減少している³。(右下図)



2.2. ヒートアイランド現象

都市の緑の減少は、様々な影響を及ぼしている。その中から、特に近年注目されているヒートアイランド現象をとりあげてみよう。



¹ 横浜市環境創造局(2005)

² 緑被率

一般に樹林地、草地、農地等植物で被われた土地(緑被地)の面積の、区域の全体面積に対する割合。名古屋市では、樹木、芝・草等で被覆された土地、農地及び水面を緑被地として算出。

³ 名古屋市(2005)

右表は日本の大都市の年平均気温を示したものである。これを参照すると、大都市は過去100年で2.5℃も上昇している。これは、中小規模の都市の平均上昇気温1℃に比べて大きな上昇である。地球温暖化の影響もあるが、ヒートアイランド現象を含む都市温暖化の傾向が、顕著に現れているといえる。

また、これに関連して、真夏日の増加も観察できる。ページ下の図は、東京地域の高温域の分布を示しており、左が1999年、右が1981年のものである。1999年の方が高温域の範囲が広がっていることは、明らかであろう。

■日本の大都市の平均気温及び日最低気温の100年(1901~2000年)当たりの上昇量

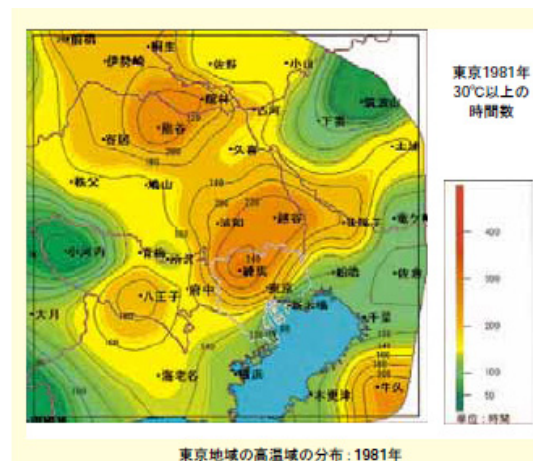
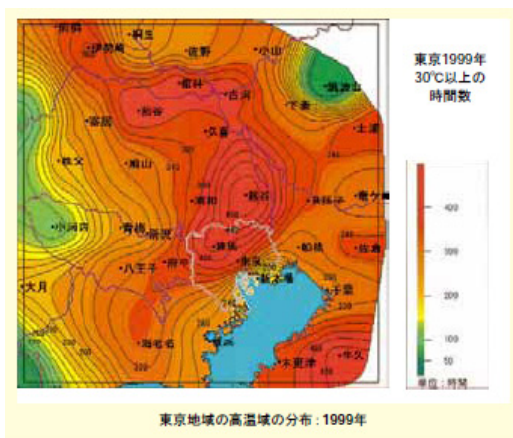
地点	100年当たりの上昇量(℃/100年)		
	年平均気温	年平均最低気温	年平均最高気温
札幌	+2.3	+4.1	+0.9
仙台	+2.3	+3.1	+0.7
東京	+3.0	+3.8	+1.7
名古屋	+2.6	+3.8	+0.9
京都	+2.5	+3.8	+0.5
福岡	+2.5	+4.0	+1.0
大都市(上記6都市)平均	+2.5	+3.8	+1.0
中小規模36都市平均	+1.0	+1.4	+0.7

出典:「20世紀の日本の気候」気象庁

以上、日本の、主に都市におけるヒートアイランド現象の現状を確認したわけだが、これが具体的にどのような影響を及ぼしているのだろうか。いくつかの例を取り上げてみる。

まず夜間の気温上昇は、睡眠障害を引き起こすなど、健康に直接悪影響を及ぼしているといわれている。また、近年では、熱中症⁴等による救急搬送人数が増加しているが、熱中症による死亡と真夏日・熱帯夜の日数に相関関係があるという研究が報告されている。⁵

次に夏季、東京区部では、強雨(10mm/時間以上)の頻度が増している。過去20年間の東京区部の集中豪雨をみると、区部西部地域に強雨が偏在する傾向がみられる。(次ページ右上図)



●東京地域における30℃超延べ時間の広がり
出典:「ヒートアイランド現象の実態解析と対応のあり方について」2000年 ヒートアイランド対策手法調査検討委員会

⁴ 熱中症 : 熱けいれん、熱失神・日射病、熱疲労、熱射病などの総称で、一般的に暑い日の野外活動や体育館など、高温環境下で発症し、体温維持のための生理的反応より生じた失調状態から全身の臓器の機能不全に至るまでの連続的な病態

⁵ 東京都環境局(2006)

この地域は、ヒートアイランド現象の高温域が出現することでも知られている地域であり、その関連性が指摘されている。

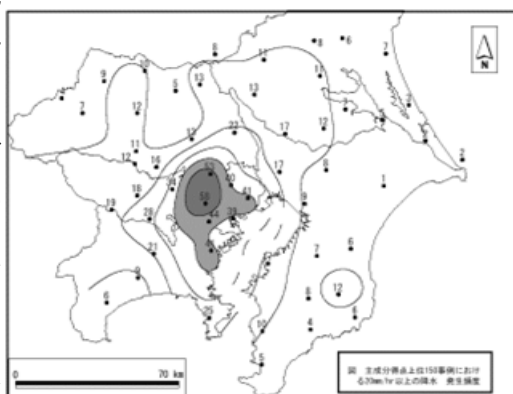
そして、ヒートアイランド現象による温暖化は、空調使用の増大を招き、その排熱でヒートアイランド現象が更に進行するというスパイラル構造を備えている。空調用のエネルギー使用⁶は、今後 10 年間で最低でも 30%増加するという試算もだされているのである。⁷

では、我々の分析対象である「緑化」は、ヒートアイランド現象に対してどのような効果を持ちうるのだろうか。

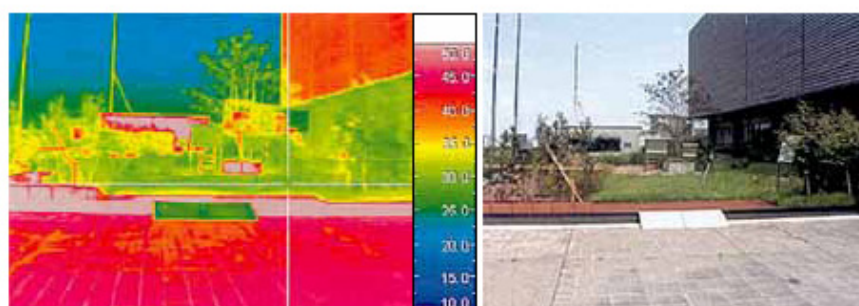
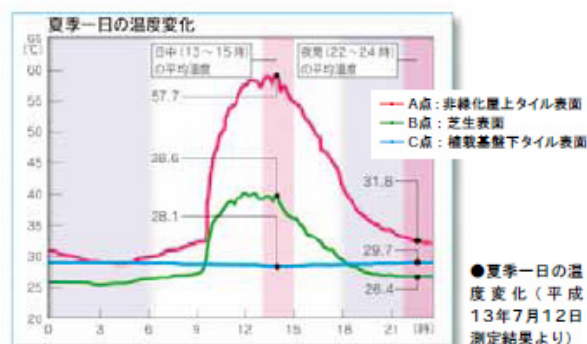
右図は、国土交通省の屋上の気温の変化を示したグラフである。緑化により、土壌による断熱、植物からの蒸散、植物体による日射の遮蔽といった効果を通じて、気温上昇の抑制という効果が期待できる。

下の写真は、国土交通省の屋上の熱画像写真である。外気温 28℃に対し、緑化を行っていない面は、熱を外部に反射させ、ヒートアイランド現象の原因となっているが、緑化した面は気温と同等又は若干低くなっている。屋上緑化は外部へ負荷を転嫁せず、屋外空間の熱的快適性の保持に貢献しているのである。

図表 2-2-2-7 集中豪雨の地域偏在



資料 永保・三上「首都圏を中心をもつ暖気候期の短時間強雨の特性」

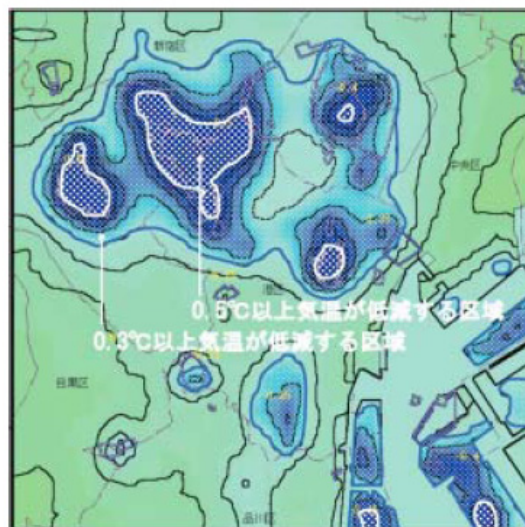


●夏季晴天日屋上の熱画像(赤外線放射カメラ)と通常画像(平成13年9月1日撮影)

⁶ 空調用のエネルギー使用: エネルギー経済研究所のデータをもとに試算すると、床面積当たりの冷房用エネルギー消費量は、過去 10 年間で、業務ビルでは約 18%、住宅では約 27%伸びている。

⁷ 東京都環境局(2006)

国土交通省の行ったシミュレーション⁸によれば、東京都心部の10km×10kmの範囲を対象にして、可能な限り緑地保全と緑化を行い、緑被率を約10%増加させると、約0.3℃気温を低減する効果が期待できる。また、熱帯夜（最低気温25℃以上）が平均0.3時間減少し、熱帯夜となっている区域が現況の約10.9%減少し、また真夏日（最高気温30℃以上）となっている区域が現況の3.3%減少することがわかる（右図）。



3. 都市の緑に関する政策

3.1. これまでの政策

都市の緑に関しては、様々な政策が講じられている。これらを分類すると、以下のように分類することができる。

①緑地の保全・緑化の推進

緑に関する政策には、既存の緑を守る「緑地の保全」と、緑を新たに増やす「緑化の推進」、そしてその両方にまたがる政策がある。

②政策の手段

政策の手段には、直接供給、権限（規制）、資金（補助金・融資及び租税特別措置）及び情報がある。

これらを整理すると、以下のとおりとなる。

緑地保全	直接供給		都市公園の整備(土地取得・借地)、公設市民農園
	権限		線引き(都市計画法)、風致地区(都市計画法)、特別緑地保全地区(都市緑地法)、緑地保全地域(都市緑地法)、生産緑地(生産緑地法)、緑地協定(都市緑地法)
	資金	補助金	市民緑地・市民の森(公共による緑地の管理)、特別緑地保全地区の損失補償・買い取り、緑地管理助成金・育成奨励金等
		租特等	特別緑地保全地区等の相続税評価減、生産緑地の相続税猶予免除
	情報		緑の基本計画、全国都市緑化フェア等の普及啓発活動、顕彰制度
緑化	直接供給		都市公園の整備(土地取得・借地)、公共施設緑化
	権限		緑化地域、敷地内緑化規制(東京都条例)、緑地協定
	資金	補助金	自治体の屋上緑化助成など
		租特等	緑化施設整備計画認定制度
	情報		緑の基本計画、全国都市緑化フェア等の普及啓発活動、顕彰制度

⁸ 国土交通省都市・地域整備局 (2003)

3.2. 政策分析の対象

(1)に掲げた表のうち、最も近年になって制度が充実してきた分野が、緑化-権限という分野である。東京では、平成 13 年4月より、条例⁹で緑化計画書制度を導入し、敷地が大規模な建築物等の新築等の際し、緑化計画書の提出を義務付けることにより、敷地内の緑化の実質的な義務付け¹⁰を行っている。また、国でも、平成 16 年 12 月に都市緑地法が改正され、緑化地域制度が創設されることにより、本格的に大規模敷地の建築物の新築等の際に敷地内緑化を法律に基づき義務付けることが可能となった。¹¹

国の政策のうち、予算規模 10 億円以上の公共事業、即ち(1)の表のうち大規模な都市公園の整備では「行政機関が行う政策の評価に関する法律」に基づき費用便益分析が行われており、また規模が小さなものでも、国土交通省の直轄事業又は補助事業では「国土交通省所管公共事業の新規事業採択時評価実施要領」に基づき新規採択時の費用対効果分析を含む評価が行われることとされている。また、租税特別措置、即ち(1)の表では緑化施設整備計画認定制度についても、新規採択時に少なくとも減収見込みが精査されているはずである。このように、何らかの支出又は収入減を伴う直接供給又は資金政策には、すべてではないものの費用便益分析又はこれに類する手法が従来適用されてきており、世間になじみつつあると考えられる。これに対し、権限(規制)政策にかかる規制影響分析(RIA)¹²については、「行政機関が行う政策の評価に関する法律」に基づく「政策評価に関する基本方針」(平成 13 年 12 月 28 日閣議決定)において、規制に係る政策評価の実施に向け積極的に取り組むこととしているものの、義務付けには至っていない。このため、「規制改革・民間開放推進3か年計画(2004.3.19)」において、各府省において平成 16 年度から試行的に実施することとされている。そして、平成 17 年 12 月 24 日に閣議決定された「行政改革の重要方針」において、平成 18 年度中に行政機関が行う政策の評価に関する法律の枠組みの下で、規制について事前評価を義務付けるために必要な措置を講ずることとされている。「規制改革・民間開放の推進に関する第2次答申(2005.12.21)」では、RIA の義務付けの範囲等義務付けの具体的な枠組みについては、RIA 実施の必要性等を勘案しつつ検討を進めることとされていることから、RIA で定量的費用便益分析の実施を義務付けるかどうかは現時点で不明確である。しかしながら、「規制改革・民間開放推進3か年計画(2004.3.19)」においては、RIA が客観性を持ち得るためには、可能な限り定量的かつ詳細な分析が必要であることとされており、その項目例として「規制の費用分析」と「規制の便益分析」が掲げられていることから、RIA ではなく定量的費用便益分析を行うことが望ましいと考えられていることがわかる。

しかしながら、前述の「規制改革・民間開放推進3か年計画(2004.3.19)」を受けた各省庁の試行においては、現時点でその多くは定量的費用便益分析にまで至っていないのが現状である。¹³また東京都条例についても、敷地内緑化規制導入の際し RIA を行ったという資料を発見することはできなかった。

このような中、大阪府は平成 18 年度より条例で敷地内緑化規制を導入することとしている。し

⁹ 東京における自然の保護と回復に関する条例第 14 条。条例による規制の詳細については、東京都環境局(2005)参照。

¹⁰ 正確には緑化計画書の届出までが罰則により担保された義務となっており、これに基づく実際の緑化については、完了届出書の提出は規定されているものの罰則により担保はされておらず、完了すべき旨の義務規定もない。また、その維持管理についても努力義務のみとなっている。

¹¹ 義務付けは、都市計画により市町村が指定する緑化地域内で行われる。緑化地域制度の詳細は、国土交通省都市・地域整備局(2005)を参照。

¹² 規制影響分析(RIA)とは、規制の導入や修正の際し、実施に当たって想定されるコストや便益といった影響を客観的に分析し、公表することにより、規制制定過程における客観性と透明性の向上を目指す手法である(規制改革・民間開放推進3か年計画(2004.3.19)より)。

¹³ 総務省行政評価局(2005)を参照。

かしながら、大阪府でもまた同規制の導入に際し RIA を行ったという資料を発見することはできなかった。

そこで、本分析では、仮に大阪府の敷地内緑化規制条例が、改正後の行政機関が行う政策の評価に関する法律の施行後に制定され、かつ、同条例による規制が同法による RIA の一部としての定量的費用便益分析の義務付け対象になると仮定して、大阪府の敷地内緑化規制の導入に際し、特にその中心となると考えられる大阪市について、RIA の一部となる費用便益分析を行う。なお、仮に同条例による規制が同法による義務付け対象外となっても、規制の導入に際しては、客観性や透明性を高めるためにも定量的費用便益分析を含む RIA を行うことが望ましい。¹⁴

4. 政策の効果

都市の「みどり」はさまざまな効果を有している。たとえば、国土交通省ホームページでは、屋上緑化の効果として別紙 1 の効果を掲げている。また、公園緑地マニュアル¹⁵では、公園緑地の効果として、存在効果と利用効果に分けて、別紙 2 の効果を掲げている。

これらを参考に、敷地内緑化の特質¹⁶に鑑みて整理すると、敷地内緑化には以下の効果があると考えられる。

(1) 環境効果

① 都市規模又は地球規模に効果が及ぶもの

- ・ 都市の気温の低減(ヒートアイランド現象の緩和)
- ・ CO₂ の吸収
- ・ 空気の浄化(NO_x,SO_x 等の吸着)
- ・ 都市内の生物多様性の確保

② 当該建築物のみに効果が生じるもの

- ・ 建築物内気温の低下によるエアコン電力の減少
- ・ 騒音の低減
- ・ 建築物の劣化の軽減

(2) 景観効果・心理的效果

- ・ 景観の向上
- ・ うるおい、やすらぎ等を感じる効果

(3) 防災効果

- ・ 延焼の防止・緩和
- ・ 雨水流出の遅延・緩和

(4) 利用効果(商業施設やオフィスの利用者、マンションの住人等)

- ・ 散策、休憩等
- ・ 緑陰による日影
- ・ 維持管理活動への参加(庭いじりすることの喜び)

(5) 副次的効果

¹⁴ 「規制改革・民間開放の推進に関する第2次答申(2005.12.21)」においても、軽微等の理由で義務付けに至らないものがあるとしても、自主的に RIA が実施されるような枠組みを構築することが必要とされている。

¹⁵ 国土交通省監修(2004)『公園緑地マニュアル平成 16 年度版』p.3

¹⁶ 敷地内の空地又は屋上の緑化を行うものであるため、主としてオープンスペースを創造することにより発生する効果は生じない。公共施設ではないので、利用効果は原則発生しない。ただし、大規模建築物であるため商業施設やオフィスの利用者、マンションの住人といった比較的多数の者が利用することから、限定的な利用便益は発生する。

- ・ 商業施設の集客効果、オフィスやマンションの価値の上昇
- ・ リサイクル資材の受け入れ場所の提供

このうち、本分析では、結果に与える効果の大きさ、時間的制約、分析の困難さ、先行研究の分量、重複計算の恐れ等に鑑み、環境効果のうち、①CO₂の吸収効果、②ヒートアイランド現象の緩和効果、及び③景観効果・心理的效果を直接計測するとともに、④ヘドニック・アプローチによる便益額を用いて、これらの外部効果を計測することとしたい。

- 本文 -

5. 分析対象施策

5.1. 分析を行う規制

本分析が対象とする具体的施策は、大阪府が平成18年度から導入を予定している敷地内緑化規制である。この規制の要点は以下のようにまとめられる。

- ・ 原則として、敷地面積1000㎡以上の新築建築物を規制の対象物とする。
- ・ 地上の非建ぺい地について、その25%の緑化を行うことを義務付ける。
- ・ 屋上(人の出入り及び利用可能な部分に限り、空調等建築物の管理に必要な施設に係る部分の面積を除く。)について、その25%の緑化を行うことを義務付ける。

以上の三点のほか、大阪府の条例では例外規定など更に細かい規制があるが、分析のしやすさの観点から捨象することとした。¹⁷

5.2. 分析対象地域

大阪市全域を対象とする。詳細は前述3.2. 政策分析の対象を参照されたい。

5.3. 分析対象市場

緑化の義務付けは外部経済効果が期待できる一方で、建築物に関係するコストや価格を上昇させる。よって、本制度が建築物市場に与える様々な影響について考察する。

なお本制度の導入には、建築物市場以外にも以下の市場に影響があると考えられる(セカンダリーマーケットの問題)。

- ・ 土地市場
- ・ 樹木・花卉市場
- ・ マンション管理市場

しかしながら、土地市場や樹木・花卉市場は非常に大きな市場であることから、建築物に関する価格変動や需要量増加が上の各市場に与える影響は小さいと考えられる。また、樹木・花卉市場やマンション管理市場には特段の外部性や独占・寡占も見られないと考えられるので、いわゆるファーストベストの経済と考えることとする。このため、特段セカンダリーマーケットを考慮しないこととする。

¹⁷ 捨象した主な内容としては、①建築物の増改築の際の緑化の義務付け、②全ての府施設等への緑化の義務付け、③学校、工場等におかれる一定の設備等に係る部分の適用除外、等である。詳細については、大阪府環境農林水産部(2005)を参照されたい。

5.4. 分析対象期間

建築物の耐用年数を40年間と仮定すると、¹⁸ 40年のサイクルで建築物全体が更新されると考えることができる。つまり40年目までは新たに本制度のもとで建築される建築物が存在するが、それ以降は新たな緑化効果は期待できない。そこで本分析では40年目までに建築される建築物を対象とする。ただし、対象建築物が壊されるまでは新たな費用・便益が発生するものと考えられることから、費用と便益は80年目までの分を計測することとする。

以上を示した概念図が図5-1である。各年の灰色部を合計したものが、本規制によって生じる社会的純便益となる。

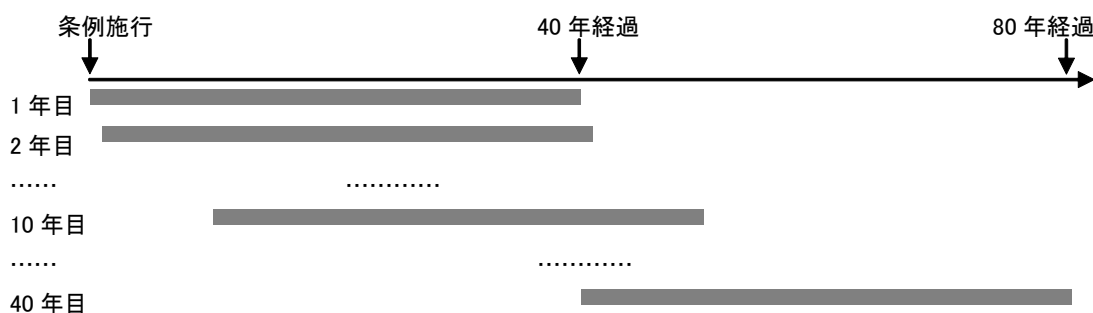


図 5-1 分析対象期間

6. 計測の手法(概説)

本分析に当たっては、消費者余剰アプローチを用いる。

第一に緑化の義務付けにより建築物の価格が上昇することから、建築物の市場(供給量として床面積を計測)において床面積あたりの建築単価が上昇し、その結果需要が変動することによる社会的便益の増減を計測する。¹⁹ かかる社会的便益の増減量は以下のようにして算出する。つまり、政策実行の場合に予測される費用の上昇をベースケースの価格に上乘せした上で、その価格における建築物の需要量を推測する。これがベースケースの価格と需要量から線形変化したと仮定した上で、その定積分を求めることによって算出される。

第二は私的費用の上昇による、社会的費用の上昇である。ここで考慮すべき費用は以下に述べるように平均費用及び緑化関連費用である。政策実行によって予測されるこれらの費用上昇額を、上で求めた推測建築物需要量に乗じることで算出できる。

第三は外部経済による社会的費用の低下である。建築敷地の緑化はヒートアイランド現象の緩和や景観の向上等の外部効果を期待できる。政策実行によって予測されるこれらの便益増加額(費用減少額)を、上で求めた推測建築物需要量に乗じることで算出できる。

¹⁸ (財)住宅総合研究財団(1992)を引用する(社)日本建築学会(1997)による。また、減価償却資産の耐用年数等に関する省令別表第1においては、鉄骨鉄筋コンクリート造又は鉄筋コンクリート造の建築物の耐用年数は、特殊なものを除くと、概ね40年弱～50年となっている。

¹⁹ より正確に述べれば、ここで上昇するのは需要者の負担費用である。実際の市場における建築物の価格は(緑化設置費用を含めないならば)ほとんど変化しないものと考えられる。

以上の和が敷地内緑化規制による単年社会的純便益に当たる。なお、図 6-1 は敷地内緑化規制の効果を概念図として表したものである。この図に基づけば、斜線部の面積から縦線部の面積を引いたものが単年社会的純便益に当たると言える。なお、計測に当たっては、長期間にわたって発生する維持管理費用及び緑化の外部効果について社会的割引率を用いて現在価値化する。また、分析に当たってはデータの制約等から不確実な要素が多く含まれるため、感度分析を適宜

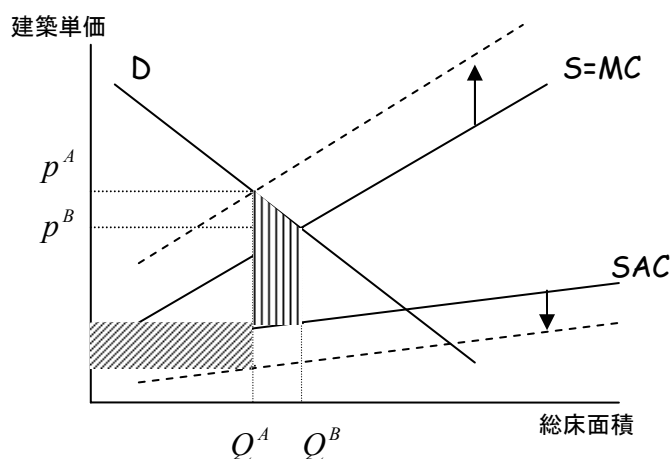


図 6-1 敷地内緑化規制効果の概念図

ただし、

$$\Delta SS = \sum_t \frac{\Delta SS_{annual}}{(1+i)^t}$$

$$\Delta SS_{annual} = \frac{1}{2} \{ (p^A + p^B)(Q^A - Q^B) \} - \{ (AC^A + SEC^A) - (AC^B + SEC^B) \}$$

ΔSS : 累計社会的純便益の変分

ΔSS_{annual} : 単年社会的純便益の変分

i : 社会的割引率

p : 床面積当たり建築単価

Q : 総床面積

AC : 平均費用(内部費用)

SEC : 社会的外部費用

行うこととする。

7. データ

7.1. 建築物の需要曲線

i. 問題点とモデルの概要

建築物の需要曲線の推定について、データに関する以下のような問題が生じた。

第一に、本章のデータは『建築統計年報』によるところが大きい、その中に規模別分類による

建設予定額の詳細は掲載されていない。よって、この分析で対象としている敷地面積 1000 m²以上の建築物について、建築単価と敷地面積によって OLS 分析をするという方法は採る事ができなかった。

第二に建築の構造には大きく分けて木造、鉄骨鉄筋コンクリート、鉄筋コンクリート、鉄骨、コンクリートブロックがあり、それぞれの単価は約 13~19 万円のというようにバラつきが生じている。緑化関連費用の増加がこれらのシェアへ影響することも考えられ、一括に平均化して分析するのはやや乱暴ではないかという疑問が生じた。

これらの問題を解決するため、本分析では各構造の建築物全体に対するシェアに関して回帰分析し、敷地面積 1000 m²以上の建築物における各構造のシェアの変化を推定することで、建築物全体の需要の変化を推定するという手段を採った。そして、この分析においては線形近似 AIDS による需要体系を参考にして回帰式の推定を行うこととした。²⁰

ii. モデルの説明

モデルの一般形を示すと以下ようになる。

$$w_i = \alpha_i + \beta_i \ln(y/P) + \sum_{j \in S} \gamma_{ji} \ln p_j + \delta_i \cdot x + \varepsilon_i$$

$$\text{where } \ln P = \sum_{i \in S} w_i \ln p_i$$

$$S = \{\text{wood}, \text{src}, \text{rc}, \text{s}, \text{con}, \text{other}\}$$

ただし、 y は建築に関する総支出、 w_i は総支出に占める i 財の支出シェア、 p_i は i 財の価格(平米床面積あたりの建築単価)、²¹ x はコントロールとして用いる他の説明変数ベクトルを指す。

また、 $\text{wood}, \text{src}, \text{rc}, \text{s}, \text{con}, \text{other}$ は建築構造を表しており、順に木造、鉄骨鉄筋コンクリート、鉄筋コンクリート、鉄骨、コンクリートブロック、その他が対応する。 w_i を被説明変数として、

y, p_i, x を説明変数として OLS によって推定を行う。²²

構造別の建築単価とシェアが他の影響を受けず決定されるという仮定はおくのは非現実的であり、いくつかのコントロール要因が必要であろう。ここでは 3 つの要因を考え、モデルに組み込むこととした。1 つ目は各地域における地価である。建築物を建てるには当然ながら土地が必要である。また、社会においては不動産として土地と建築物が一括に取引されることも稀ではない。つまり、建築物の取引に土地がある程度影響を持っていると考えるべきであり、その影響をコントロールするために地価をモデルに組み込んだ。2 つ目はバブル期に当たる時期のデータか否かということである。後に示すように、ここでは 1978 年から 2002 年のデータについて分析をしていくが、その期間には 80 年代後半から 90 年代初頭にかけてのバブル景気が含まれている。このバブル景気は不動産価値を異常に高騰させたため、この景気によるコントロールなしでは結果が大

²⁰ 線形近似 AIDS(Almost Ideal Demand System)は、Deaton and Muellbauer(1980)によって開発された需要体系である。なお、考え方の詳細は藤掛(2005)、後藤(2003)を参照した。

²¹ 敷地面積によって対象建築物が区別されているが、床面積によるデータのほうが敷地面積に比して圧倒的に豊富なため、床面積によって分析を進めた。後に述べるように、容積率を使って敷地面積への変換を行う。

²² 藤掛(2005)では同次性の制約を課した上で推定を行っている。しかし、かかる推定は計算を非常に難しくするなど負担が大きいため、制約を課さないことで OLS による推定とすることにした。ただし、同次性に関しては、計算結果に対して同次性を満たしているかの仮説検定を注釈内で行うこととした。

大きく異なってしまう可能性がある。最後に、連続する時系列データを扱うために3つ目としてタイムトレンドをモデルに組み込むこととした。

iii. 推定に用いるデータ

推定には大阪府に関する1978年から2002年までの各データを使用した。²³ まず建築関係のデータは『建築統計年報』を参照した。大阪府に関する総計の工事費予定額を参照して、その値を y とした。^{24,25} 各構造の工事費予定額に対して、総計の工事費予定額で除したものの(支出シ

ェア)を w_i に、各構造の建築総床面積で除したものの(床面積1㎡あたりの建築単価)を p_i とした。コ

ントロール要因のうち、地価 $land$ は土地情報センター『地価公示時系列データ』を参照して大阪府の全用途平均地価を使った。バブル期要因 $bubble$ は86年から91年をバブル期として該当年を1とするダミー変数とした。タイムトレンドは $time$ で表現する。

iv. 推定結果

推定結果は次ページの表7-1に示したとおりである。また、直感的な理解に資するため、推定結果を基に支出弾力性及び補償価格弾力性を算出したものが次ページの表7-2である。²⁶

表7-2を参照するとある問題点が明らかになっている。つまり、需要者が効用を最大化するのであれば、自己価格弾力性は負に、補償価格弾力性は正にならなければならないはずである。しかし、その条件を満たすのは木造における分析のみで、他の構造では逆の結果が出ているケースが見られる。本分析では直接に関係ないので、詳論することは避けるが、特に木造以外の構造に多重共線性の問題が生じていることが大きな原因と見られる。²⁷

²³ 本分析は大阪府に関するものであるが詳細な資料が得られなかったため、次善策として大阪府に関する需要関数の推定し、それを大阪市の需要関数に代替させることにした。

²⁴ 実際の推定では『消費者物価統計』を参照した各年の大阪府のCPIを使って実質化している(CPIは97年の全国平均物価を100とするものである)。以降に述べる変数で価格を表すものも同様に実質化してある。

²⁵ 工事費予定額については実際の必要額とは異なるのではないかという疑問も残るが、この点について補正調査が行われており、概ね1~4%程度の誤差に止まることが確認されている。大阪府の各年の単価補正率の詳細が不明であったため、以上の確認を根拠に工事費予定額で分析を進めることにした。

²⁶ 算出方法に関してはAlston et al.(1994)で推奨されている方法を参照した。具体的には以下の式の通りである。

支出弾力性:

$$c_{iy} = 1 + \frac{\hat{\beta}_i}{w_i}$$

補償価格弾力性:

$$c^*_{ij} = -\delta_{ij} + \frac{\hat{\gamma}_{ij}}{w_i} + w_i \quad (\delta_{ij} = 1 \text{ if } i = j, \quad \delta_{ij} = 0 \text{ otherwise})$$

²⁷ このことについては藤掛(2005)が構造の特性に踏み込んだいくつかの見解を示している。

表 7-1 推定結果

	係 数									
	y/P	P.wood	P.src	P.rc	P.s	P.con	P.other	bubble	time	land
木造	0.11065	-0.23002	-0.02115	0.06840	0.17471	-0.02648	0.00302	-0.01342	0.00403	-0.12666
鉄骨鉄筋	-0.07587	0.44904	0.21118	0.03399	-0.36334	0.00497	0.01594	0.03885	-0.00481	0.00308
鉄筋	0.01778	-0.35674	-0.22601	0.22266	0.13540	-0.09592	-0.00581	-0.00798	0.00292	0.02418
鉄骨	-0.05652	0.13165	0.03497	-0.32473	0.05885	0.11757	-0.01391	-0.01704	-0.00215	0.09952
コンクリート	-0.00027	0.00227	-0.00014	0.00068	-0.00158	0.00049	-0.00021	-0.00006	-0.00005	0.00001
その他	0.00423	0.00380	0.00115	-0.00100	-0.00404	-0.00063	0.00097	-0.00035	0.00006	-0.00012

表 7-2 支出弾力性と補償価格弾力性

	支出弾力性	補償価格弾力性						R-square
		木造	鉄骨鉄筋	鉄筋	鉄骨	コンクリート	その他	
木造	1.55036	-1.94310	0.09584	0.54125	1.07004	0.06933	0.21605	0.92038
鉄骨鉄筋	0.65754	2.24841	0.17475	0.37498	-1.41846	0.24396	0.29349	0.68178
鉄筋	1.06857	-1.11644	-0.61230	0.11797	0.78146	-0.11062	0.23692	0.44991
鉄骨	0.82149	0.73241	0.42708	-0.70899	-0.49751	0.68796	0.27270	0.75699
コンクリート	0.37050	5.22599	-0.33021	1.56667	-3.62008	0.12122	-0.48713	0.57875
その他	5.01752	3.60466	1.09642	-0.94918	-3.83594	-0.59210	-0.08101	0.56573

ただ、表 7-2 にある自由度調整済決定係数 R^2 を参照すると、鉄筋コンクリートの値が低いが、木造の値は 0.9 を超えるなど、他の値は一般にモデル精度の目安とされる 0.5 を超えており、説明力はある程度認めてよいであろう。また、支出弾力性については、その他がシェアの低さゆえ高い値が出てしまっているが、他の構造に関しては木造が 1 を超える一方で、他の構造は総じて 1 以下である。これは木造が奢侈財であると解釈すれば、説明がつく結果であると考えられ、妥当な結果であると思われる。²⁸

²⁸ 前に述べたように、同次性の検証は傍論として、本注釈で行う。

検証の方法は、帰無仮説を $H_0 : r'\theta = 0$ 、対立仮説 $H_1 : r'\theta \neq 0$ をとして、次の検定量によって検証を行った。

$$t = \frac{r'\hat{\theta}}{s\sqrt{r'(XX)^{-1}r}}$$

ここで、

$$r' = (0, 1, \dots, 1, 0, 0, 0, 0)$$

$$\hat{\theta} = (\hat{\alpha}_i, \hat{\gamma}_{1i}, \dots, \hat{\gamma}_{ni}, \hat{\beta}_i, \hat{\delta}_i)'$$

$$s = \sqrt{\frac{e'e}{T - (n + 5)}}$$

$$X = \begin{pmatrix} 1 & \log p_{11} & \cdots & \log p_{n1} & \log(y_1/P_1) & bubble_1 & time_1 & land_1 \\ 1 & \log p_{12} & \cdots & \log p_{n2} & \log(y_2/P_2) & bubble_2 & time_2 & land_2 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \log p_{1T} & \cdots & \log p_{nT} & \log(y_T/P_T) & bubble_T & time_T & land_T \end{pmatrix}$$

である。なお、 $e'e$ は残差二乗和であり、 n は説明変数である建築構造の数(ここでは 6)、 T はサンプル数(ここでは 1978 年～2002 年の 25)である。検証方法の詳細については後藤(2003)を参照されたい。

t 値の計算結果は、木造-0.19131、鉄骨鉄筋 1.34695、鉄筋-1.70999、鉄骨 0.02125、コンクリート 0.89833、その他 0.04886 である。この t 値は自由度 14 の t -分布に従うので、両側 95% 点は ± 2.1448 であるから、いずれの場合も帰無仮説は棄却されない。つまり、同次性は満たされていると考えられる。

7.2. 平均費用(内部費用)

建設会社が建築にかかる費用を計算する。建築コストはその性質上、業界外の者には確かな値が判別しにくいいためそれに関して統計的に推定することは避けた。

日本の主要ゼネコン5社の平成16年度の損益計算書から「完成工事高」と「工事総利益」を抽出し、完成工事高を工事総利益で除すことにより工事総利益率を算出した。その平均(7.98%)を大阪府の平米床面積あたりの建築単価(15.23 万円/㎡)²⁹に乗じて大阪府における平米あたりの工事利益(1.22 万円/㎡)をだした。よって平米あたりの建設費は平米床面積あたりの建築単価と工事利益の差である14.01 万円/㎡になる。

7.3. 社会的費用

7.3.0. 計測対象

ここでの計測対象は①CO₂の吸収効果、②ヒートアイランド現象の緩和効果、③景観効果・心理的効果、及び、④ヘドニック・アプローチによる便益額の4つとする。詳細は前述の4.政策の効果参照されたい。

7.3.1. 負荷軽減効果

7.3.1.1. 温室効果ガス吸収効果(CO₂ 吸収効果)

屋上緑化による気温低減について、効果には二つの経路がある。一つに、CO₂ や NO_x に代表される温室効果ガス吸収による地球温暖化緩和を通した気温低減効果、もう一つに、大都市に顕著に見られる「ヒートアイランド現象」緩和を通した気温低減効果である。ここでは、前者の温室効果ガスのうち、最も代表的な CO₂ の吸収原単位を求める。

緑化された屋上における単位面積あたりの、CO₂ 吸収原単位は次のように求めた。まず、緑地1haあたり累積CO₂固定量(kg-C/ha)と、緑地整備後年数(年)の関係から、緑地整備1年当たりで、1haにつき1129 kg-CのCO₂を吸収する事が分かった。³⁰また、CO₂吸収による損害の軽減については、30 千円/tC という試算が得られている。³¹以上から、1 ㎡(=1/10000ha)あたり0.1129 kg-Cの吸収、1 kg-C(=tC/1000)あたり30 円の損害軽減であるから、すなわち緑地1㎡の増加でCO₂による損害が1年当たり3.387 円(0.1129 kg-C/㎡×30 円/kg-C=3.387 円/㎡)軽減できる事が分かる。

7.3.1.2. ヒートアイランド現象緩和効果

東京23区の面積は621平方キロ(=621000000 ㎡)である。大阪市の面積は221.27平方キロ(=221270000 ㎡)である。また、国土交通省の資料より、緑被率10%の上昇で0.3℃の気温低下が可能であると分かった³²。これらの数値から、屋上緑化1 ㎡あたりの(主にヒートアイランド現象緩和による)気温低減効果は東京23区で0.483×10⁻⁸℃、大阪市で1.36×10⁻⁸℃である。

東京電力管内では、気温1℃の上昇によって約160万kWの電力需要が追加的に発生する。³³同様に大阪市では、約60万kWである。1kWhあたりの電気代を25 円³⁴とすると、気温が1℃上昇すると東京で4,000 万円/h、大阪で1,500 万円/hの電気代が追加的に発生する。上で設

²⁹ 『建築統計年報』による。

³⁰ 市村恒士ほか(2000, p.32-35)

³¹ 「公共政策の経済評価」講義より

³² 国土交通省都市・地域整備局(2003)

³³ 森山正和編(2004, 3 章) 追加的発生の前提として、夏場の一時間あたりの追加量と設定し、夏場は7~9月の3ヶ月間、また一日の使用時間は8時間と考えた。

³⁴ 齋藤武雄(1997, 5 章)

定した夏場全体での電気代は、東京で年 2,976,000(4000 万円/h×1 日 8 時間×3 ヶ月間×31 日間)万円、大阪では年 1,116,000 万円となる。

以上より、屋上緑化 1㎡あたりの電力節約を金銭換算すると、東京では 1 年当たり 143.7408 円、大阪では 1 年当たり 151.776 円となる。

7.3.1.3. その他の負荷軽減効果

敷地内緑化には、この他にも様々な正の外部効果である環境に対する負荷軽減効果が生ずる。そのうち、主なものは以下のとおりである。しかしながら、4.に述べた理由により、本稿ではこれを金銭換算して便益に加えることは行わない。

①省エネ効果³⁵

上で求めたヒートアイランド現象緩和効果に加えて、屋上緑化を実施した建築物それ自体に関しては、断熱性向上による空調負荷低減を通じた省エネ効果がある。

ヒートアイランド現象と省エネ効果の違いは、屋上面での熱の収支により説明する事ができる。地表面や建物表面においては、日射や反射等の結果入ってきた熱(放射収支量)は、空気を温める熱(顕熱)、水分の蒸発や植物の蒸散で消費する熱(潜熱)、及び地中や建物に伝わる熱(伝導熱)に配分される。この配分の割合は、表面を構成する素材の熱伝導率や熱容量、蒸発効果といった熱特性によって異なってくる。

屋上緑化されていない建物の場合には、表面が濡れている場合を除くと、蒸発散による潜熱の消費がないため、屋上に入ってきた放射収支量は顕熱と伝導熱とに配分される事になる。顕熱は空気を直接暖めるため、この熱がヒートアイランドを促進する要因のひとつとされる。また、伝導熱として屋上から建物躯体に伝わった熱は、夏季においては最上階の冷房負荷(貫流熱負荷)となる。この負荷を処理するための冷房運転によるエネルギーも最終的には人工排熱として都市大気に放出されるため、ヒートアイランドを促進させる。

一方、屋上緑化を行った場合、植栽による蒸発散で潜熱を消費するために、緑化をしていない場合に比べて、屋上からの顕熱や伝導熱が相対的に小さくなる可能性がある。顕熱が小さくなることはヒートアイランド現象緩和の効果を持ち、伝導熱が小さくなる事は、断熱性の向上による空調負荷削減と人工排熱低減によるヒートアイランド緩和の効果や、省エネ効果を持つ。

なお、ヒートアイランド現象緩和の効果と省エネ効果とは密接不可分な関係にあり、それらを別個に計測する事は非常に困難と考えられる。

②人体健康への影響

アンケート調査結果や大阪市消防局から提供を受けた救急搬送データをもとに、熱中症搬送者数と日最高気温の関係などを分析すると、日中は 35℃、夜間は 27℃が、人間の健康や快適性が損なわれ始める閾値として考えられるという。そして、近年の大阪府では両者共に超過日数が大幅に増えている。

7.3.2. 景観効果・心理的効果

i. 計測方法の選択

計測方法には種々あるが今回は日本公園緑地協会がまとめた『小規模公園費用対効果分析手法マニュアル』(建設省(2002)、以下マニュアルとする)を参考にする。マニュアルで採用しているのは効用関数法である。公園緑地に関する計測を一般の新規緑化に適用した理由は以下の通

³⁵ 森山正和編(2004, 5-6 章)

りである。³⁶

- ・ マニュアルでは公園緑地について周辺住民が感じる便益を「利用価値³⁷」、「環境価値³⁸」及び「防災価値³⁹」の3つに分けて住民アンケートし⁴⁰、これに基づき効用関数を計測している。このうち、「環境効果」は、周辺住民の「利用効果」と明確に区別されていることから、住民が公園を直接利用しなくても公園が存在することによる効果を計測していると考えられる。この公園が存在することの効果は、公園以外の緑地や緑化と同様と考えられ、緑化により「都市景観の向上、都市環境の維持・改善」が図られる効果と考えることが可能である。
- ・ 今回の分析対象になる「緑化」は屋上だけでなく敷地の地上や壁面も緑化する部分があるので周辺住民にとって公園の緑地と同じような存在であり景観にも資するところがある。
- ・ マニュアルでは公園の整備内容は考慮しておらず、公園の整備により生じる価値は整備面積に依存するとしている。よって遊具等の施設のない緑地や緑化施設にも適用できる。

ii. 計測方法

計測方法の概略を説明する。

価値は世帯ベースで計測することとする。緑化の「都市景観の向上、都市環境を維持・改善する価値」について、整備される緑化施設の面積と、そこからの距離に応じた世帯の支払い意思額を算出する。その価値の及ぶ範囲内で世帯数分の和を緑化の価値とする。⁴¹

iii. モデル

①効用関数の定義

$$U = V + \varepsilon$$

$$V = a_1 \sqrt{A} + a_2 d^2 + a_3 (I - x)$$

U : 効用関数

V : 効用関数の確定項

a_i : パラメータ

A : 緑化の規模(m²)

d : 緑化される建築物からの時間距離(分)

I : 所得

x : 世帯の負担額(円/月)

なお、アンケート調査によるパラメータ推定結果は次のようになっている。

³⁶ 公園以外に大阪市には「緑地(公園とは異なる)」があるが今回は効用関数計測の過程上考慮しないこととした。これは、効用関数のパラメータを推定する際にとったアンケートで一般的な「緑地」を考慮していないことによる。

³⁷ 利用価値: 実際に公園を利用すること、又は将来の利用を担保することによって生じる価値。

³⁸ 環境価値: 都市景観の向上、都市環境を維持・改善する価値。例: 緑地、動植物の生息の場の提供、潤いのある町並みの提供。

³⁹ 防災の価値: 震災等災害時に有効に機能する価値。

⁴⁰ 実際のアンケートでは仮想の公園整備案について回答者の世帯全員の立場で回答するように要請している。アンケートは公園の大きさ、自宅からの距離、負担金月額のみまっている複数の公園整備案のそれぞれについてあるひとつの価値の観点から考えてその整備案であったら賛成か否かを回答する形式である。

⁴¹ 今回効用関数は直線ではないので便益の平均値を示すことはせず、合計値を示すこととする。

$$a_1 = 0.008305$$

$$a_2 = -0.000021$$

$$a_3 = 0.000558$$

②緑化施設の選択確率

緑化施設 a と緑化施設 b があつたときの緑化施設 a の選択確率

$$P_a = \frac{\exp(\lambda V_a)}{\exp(\lambda V_a) + \exp(\lambda V_b)}$$

仮定: 誤差項はガンベル分布に従うとする。

λ : ガンベル分布パラメータ(一般に 1 とする)

③緑化施設が n あつたときの満足度 S_n

$$S_n = \frac{1}{\lambda} \ln[\exp(\lambda V_0) + \exp(\lambda V_1) + \dots + \exp(\lambda V_r)]$$

④等価的偏差による世帯便益

$$EV = \frac{S_n - S_{n-1}}{a_3}$$

EV : 新しい緑化施設に対する世帯便益

S_n : 緑化施設が n あつたときの満足度

a_3 : 既出パラメータ

⑤年間総便益額の計算

④で計算した世帯ごとの月間便益額を検討対象地域内の全世帯に対して集計し、12 倍する。

iv. 計測

検討対象の緑地の位置が決まっている場合は地図上で実際に世帯や移動距離などを計測することになるが今回は決まっていないので仮想的に大阪市に公園及び敷地内緑化規制により設置される緑化施設が、均等に位置しており、また道路も均等に基盤の目のように通っており、その辻ごとに世帯が位置するものとする。⁴²

大阪市の平均公園面積と新設される緑化施設の平均面積における住民誘致半径は標準で 0.75km、人の移動速度は 50m/min としている。⁴³

大阪市のデータは以下のとおりである。⁴⁴

		標準
半径 (m)		750
面積 (m ²)		1766250
誘致圏内	数	7
平均公園	面積	67822
道路全長 (m)		30724.0
世帯数		9868.2

⁴² 従って全て戸建てでありマンションは考慮していない。

⁴³ マニュアルによる。

⁴⁴ 大阪市計画調整局(2005)

ただし、具体的な年間便益額を求めるには新規緑化面積が必要なので、8.With ケースのシミュレーションで具体額を示すこととする。⁴⁵

v. その他の資料

景観効果・心理的效果は客観的な値を調べにくいため文献資料より明らかになった値で感度分析をする。文献値は以下のとおりである。

- ・緑化1㎡当たり周辺住民年間便益額 28,633 円
(平山豪ほか(2003)を用いて計算。)⁴⁷
- ・緑化1㎡当たり年間便益 29.83 円
(林尚貴ほか(2005)を用いて計算。)⁴⁸

vi. 今回の費用便益分析に CVM を使用することについての見解⁴⁹

景観効果・心理的效果は CVM によって計測された効用関数による。しかし、非利用価値における CVM の有効性については議論がある。今回の分析に関してそれら議論に照らすとどのように考えられるかを検討する。

感度分析のための景観効果・心理的效果も CVM による(v.参照)が、ここではアンケートの内容が詳細にわかっている標準ケースについて確認する。

まず、CVM によって計測されているのは WTP である。また、一つ一つの公園整備案について賛成か反対かを問うているので戦略的回答の問題は大きくない。

議論になっているのは主に判断バイアスとして

- ・ 無責任バイアス

⁴⁵ 便益導出の性質上、1㎡当たりの年間便益額は出せないが、v.の資料との比較のため、本分析の前提と8をもとにして概算すると、約 3100 円程度になる。

⁴⁷ この研究は、東京都内の屋上緑化が行われているマンション7棟を対象に、その周辺 100m以内に住む住民に当該マンションの屋上緑地の維持管理費に対する支払い意思額を CVM により算出したものである。標本数 110。一人当たり支払い意思額 179.8 円。今回は、これを当該7棟のマンションの屋上緑地の平均面積で除して、大阪市の人口密度を元に半径 70m(研究によるアンケートの結果半径 70m までの住民が支払い意思額を有しているとされている。)内に住む住民数を乗じて緑地 1㎡当たりの支払い意思額を算出した。この研究でも別途屋上緑化が行われているマンションの住民の支払い意思額を算出しているが、今回は分析の対象がマンションではないため、捨象した。このため、景観効果・心理的效果はかなり低めの額になっていると考えられる。

⁴⁸ この研究は、名古屋市内の緑豊かな住宅地における宅地内の庭木・生垣について、隣接する住宅地の住民にその維持管理費に対する支払い意思額を CVM により算出したものである。標本数 238。一世帯当たり支払い意思額は、ターンブル法の下限值として推定された値の平均値 1,385.66 円を最も控えめな額として用いている。これに、当該緑豊かな住宅地と隣接するアンケートを行った地区の世帯数を乗じ、アンケートシナリオによる修正を行って年間の当該庭木・生垣の経済価値が 513 万円と算出されている。今回は、この額を当該評価対象となった庭木・生垣の面積約 17.2 万㎡で除して、緑地 1㎡当たりの支払い意思額を算出した。なお、本研究では、10 年間の維持管理費の支払いで 30 年間庭木・生垣が維持できるというシナリオを用いていること、評価する庭木・生垣がある緑豊かな住宅地のある地区とアンケートを行った隣接する1つの地区のみの世帯数を乗じていること、当該庭木・生垣のある住宅に住む住民の利用便益を計測していないこと等から、景観効果・心理的效果はかなり低めの額になっていると考えられる。

⁴⁹ 竹内憲司(1999)、環境経済評価研究会(2001)参照。

- ・ 順序効果
- ・ 埋め込み効果
- ・ 出発点バイアス

がある。これら为了避免するために評価対象をできるだけ具体的に説明すること、なるべく集計レベルを低くすること、予算制約に関する現実性を持たせることが考えられる。今回使用した公園整備案では評価対象について絵や説明を別紙で加えており、具体的な説明となっている。また、集計レベルはサンプル数が 20~205 のグループを 9 グループ用意している。予算制約に関しても現実性を持って回答するようにアンケートに指示があるのでアンケートとしては問題がないと思われる。

他に検討すべき点としては

- ・ 回答者が価値評価と選択手続きについて理解しているか
- ・ 出発点バイアスを避けているか

があげられる。フリーアンサー部分を見ると多少アンケート自体に対する理解が不十分である人がいるのも見受けられるものの概ね理解されていたといえる。

選択肢を 4 パターン作っているのが出発点バイアスは避けられると思われる。

以上により、少なくとも、標準ケースにおいて景観効果・心理的効果の信頼性は確保されているといえる。

いずれにせよ、CVMを費用便益分析の便益部分に使用することには議論があるので今後の研究が期待される。

7.3.3 ヘドニック・アプローチによる便益額

4.に掲げた各便益を直接計測する方法の他に、緑地が地価に与える影響を用いて計測したヘドニック・アプローチによる緑地の価値を用いて、緑化施設の設置効果を求める。まず、矢澤・金本(1992)及び矢澤・金本(2000)によれば、緑地 1㎡当たりの便益額は住民一人当たり 16,800 円である。このデータは GIS より得られた土地利用に関するデータであるので、屋上等の緑化は含まれていないが、屋上の緑化についてヘドニックで計測したデータはないのでこの数値で代替する。我々の敷地内緑化においては、緑化施設の存続年数を建築物の耐用年数である 40 年としているので、緑化施設 1㎡当たりの便益額(40 年間の総額)は住民一人当たり 13,161 円となる。⁵⁰ 矢澤・金本(1992)及び矢澤・金本(2000)の数値は、半径 50m内の緑地から計測した値であるため、大阪市の人口密度(11,847 人/㎢)⁵¹を用いて緑地 1㎡当たりの大阪市における総便益(40 年間の総額)を算出すると 1,223,959 円となる。⁵²

7.3.4 便益の集計方法

7.3.1 から 7.3.3 までに述べた便益は、重複して計測されている可能性が高い。このため、重複を避けるため、以下の組み合わせで社会的外部費用とすることとする。

$$^{50} \text{ 永続的緑地施設 1㎡当たり便益額} = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{NBt}{1.04^t} = 16,800 \text{ 円}$$

であるので

$$\text{緑地施設 1㎡当たり便益額} = \sum_{t=0}^{39} \frac{NBt}{1.04^t} = 13,160.774 \text{ 円}$$

⁵¹ 大阪市計画調整局(2005)「推計人口」平成 18 年 1 月 1 日現在。

⁵² 11,847 人/㎢ ÷ 1000000 × 50m × 50m × 3.14 × 13,161 円

Case1(標準ケース) : ヒートアイランド現象緩和効果+景観・心理的効果

景観・心理的効果のもととなっている『小規模公園費用対効果分析手法マニュアル』の「環境価値」はCVM調査を基礎としている。このためCVM調査に回答した者が何を想定していたかにより他の効果と重複するか否かが決せられることになる。この点、同マニュアルによると、都市環境を維持・改善する価値が含まれており、その例示としてアンケートではCO₂吸収効果については触れられているものの、ヒートアイランド現象については触れられていない。

Case2 : CO₂吸収効果+ヘドニック・アプローチによる便益額

前掲矢澤・金本(1992)及び矢澤・金本(2000)によるヘドニック・アプローチによる近隣環境の価値の分析に際しては、近隣効果が地理的に極度に限定されていることから、地理的にごく近い地域にある緑地のみを用いて緑地の価値を算出している。このため、近隣地域にのみ効果の及ぶような便益を計測することはできるが、距離に関係のないCO₂吸収効果についてはヘドニック・アプローチでは計測できないと考えられる。

7.4. 緑化関連費用

7.4.1. 緑化施設設置費用

i. 屋上緑化費用

屋上緑化費用は各資料より、1㎡あたり以下のような推定価格の候補が考えられた。

- ・30,000 円/㎡
(平山豪ほか(2003))
- ・20,000 円/㎡
(芝:(株)マサキ・エンヴェック(2004))
- ・7,000 円/㎡
(セダム:(株)マサキ・エンヴェック(2004))

以上から、20,000 円を標準価格として採用した。なお、以下の分析においては 30,000 円から 7,000 円の間で感度分析を適宜行う。

ii. 地上部緑化費用

地上部緑化費用には、1㎡あたり以下の推定価格を採用した。

- ・3,000 円/㎡
(緑化施設の一平方メートル当たりの取得価額(地方税法施行規則第 5 条の3 第 40 項より))

iii. 屋上と地上の緑化費用の合計

屋上への義務付け分については、人の出入り及び利用可能な部分⁵³がどの程度あるのかわかる必要があるが、必要な資料が得られず不明であった。そこで、緑化規制を実施している東京都の実績を参考にすることにした。

その東京都の実績⁵⁴によると、建築物一棟当たり 112.1㎡が義務付けられ、そのうち 80.7㎡が実際に屋上へ設置され、残りの 31.4㎡が地上に振り返られている。これを敷地面積 1000㎡以上の建築物一棟当たりの敷地面積である 5,976㎡で割ることで、敷地面積 1㎡当たり、屋上に

⁵³ 大阪府条例の規制内容。5.1.参照。

⁵⁴ 東京都環境局(2005)

0.0135 m²という緑地面積の推定が得られた。⁵⁵

地上への義務付け分については、人の出入り及び利用可能な部分といった不確実要素が少ないため、直接的な推定方法を用いた。非建ぺい地の面積の実績値はないため、法定建ぺい率で代替すると、大阪府全体の法定建ぺい率の平均値は 62.1%なので⁵⁶、敷地面積1 m²当たり(1-0.621)×0.25=0.0948 m²となる。

以上により、敷地面積1 m²当たり、地上で 0.0948+0.0053=0.1001 m²、屋上で 0.0135 m²、合計 0.1136 m²の緑化が義務付けられることになる。

その際の緑化費用は、屋上、地上併せ、敷地面積1 m²当たり緑化費用は 570.3 円である。これを、大阪市内の平均容積率(350%)⁵⁷に基づき床面積当たりとすると、床面積1 m²当たり 162.94 円となる。

7.4.2. 維持管理費用

大阪府の条例では、建築の際の緑化は義務付けられているものの、その維持管理までは義務付けられていない。⁵⁸ このため、建築物の管理者は維持管理費用が当該管理者の効用を上回ると考える場合のみ維持管理費を支出して維持管理を行う一方、効用を下回ると考える場合は維持管理を行わず放置すればよく、維持管理費は本分析を行う規制における費用とは考えられない。⁵⁹ なお、この場合、一定の割合で緑化施設が枯損することが想定される。しかしながら、敷地内緑化の枯損率について信頼性のあるデータを発見することはできなかったため、年枯損率 5% (建物耐用年数経過後に約 86.5%が消失)として計算した。⁶⁰

ただし、緑化規制の意義を確保するよう、維持管理を条例で義務付けるケースも想定できるため、以下ではかかる場合の費用便益分析も行うこととする。

屋上を緑化した場合の緑化施設1 m²当たりの年間維持管理費用としては、

・年間 3144 円
(平山豪ほか(2003))

⁵⁵ 一棟当たりの敷地面積は公表されていないため、全国の敷地面積 1000 m²以上の新築の建築物の敷地面積の平均値(『平成 16 年度版建築統計年報』から算出)を用いた。

⁵⁶ 各用途地域の法定建ぺい率の平均値を大阪市の各用途地域別の面積(『都市計画ハンドブック 2004』より)でウエイトして平均をとった(別紙 3 参照)。

⁵⁷ 各用途地域の法定容積率の平均値を大阪市の各用途地域別の面積(『都市計画ハンドブック 2004』より)でウエイトして平均をとった(別紙 3 参照)。ただし、法定容積率と実際の容積率との剥離を考え、以下では 175%を用いた分析結果も併用している。なお、175%を下限として用いたことについては①東京都のデータではあるが、東京都区部の実際の平均容積率は法定容積率の 50%程度であること(この点につき、(社)日本経済団体連合会(1999)を参照)、②本分析では大規模な建築物を対象としており、大規模建築物は一般的に小規模建築物よりも容積率が高い傾向が認められること、つまり全体平均よりも高い容積率を使うべきであること、③新築建築物は既存の建築物より容積率が高いと考えられることの 3 点を主な理由としている。

⁵⁸ 緑化した部分を適切に維持管理するよう努める旨は条例に定められているものの、維持管理については罰則、命令、勧告、氏名公表その他の実効性の確保のための規定は一切なく、規範力はない。

⁵⁹ 厳密には、放置した場合に草木を除却する費用を考慮する必要がある。しかしながら、放置することが想定されるような場合は芝等による簡易な緑化が行われると考えられることから、除却を行わなくとも特段問題ないと考えられるため、除却費用も無視することとする。

⁶⁰ 枯損率

緑化施設の維持管理が義務付けられていないと考えた場合、維持管理を行わない者が出てくるため、一定の割合で緑化施設が減少していくと考えられる。しかしながら、この場合の減少割合(枯損率)を示す資料は見当たらず、かつ、管理者の行動によるものであるため予測は難しい。しかしながら、現在行われている東京都の条例に基づく建築敷地の緑化についても、維持管理は義務とはされていないが、枯損が特段問題にされているとは考えられないことから、枯損率はかなり低いのではないかと推測される。なお、維持管理を義務とする場合においては、枯損率 0%とする。

・年間 1140 円

((株)マサキ・エンヴェック(2004))

この間をとって、2000 円を標準価格として、1000 円～3200 円(0.5 倍～1.6 倍)の間で感度分析を行う。地上の緑化施設の維持管理費用はデータを探すことができなかったため、①一度設備をつくってしまえば地上でも屋上でもあまり費用は変わらない、②設置費と同じく屋上の 15%の二つのパターンを考える。①の場合、敷地面積 1㎡当たりの維持管理費用は、年間 227.2 円、②の場合 57.03 円となる。これを大阪市内の平均容積率(350%)に基づき床面積当たりとすると、①の場合床面積 1㎡当たり 57.2 円、②の場合床面積 1㎡当たり 16.29 円となる。

8. With ケースのシミュレーション

8.1. 建築物需要量

表 8-1 はシミュレーションを行う上で前提となる費用をまとめたものである。この費用上昇要因は緑化施設設置費用及び維持費用の二つである。⁶¹

緑化施設設置費用については 7.4.1. で示したように屋上緑化費用を 20,000 円/㎡で考えて、敷地面積 1 ㎡あたり 570.3 円で考えた。維持費用(敷地面積あたり)は 7.4.2. で示されているように義務化の対象ではないので、無視できる費用と考えることができる。この場合、維持費用は 0 円である。もし維持費も考慮に入れるとすると、地上の緑化費用が不明であることから、①屋上維持費と同視する②15%の推定を置くという 2 パターンが考えられた。維持費は敷地面積 1 ㎡あたり前者の場合は 227.2 円/年、後者は 57.03 円/年であった。ここでは 40 年間この費用を負担すると考え、それを割引率 4%で現在価値化した。

以上の値に対して、容積率を 350%と 175%の 2 パターンを想定し算出したものが表 8-1 の推定費用(単位: 円/㎡: 建築物床面積当り)である。そして、屋上緑化費用に関して緑化施設 1 ㎡当たり 7,000 円～30,000 円、維持管理費用に関して緑化施設 1 ㎡当たり年間 1,000 円～3,200 円の感度分析を施した値を、下限・上限(単位: 円/㎡: 建築物床面積当り)⁶²として示している。

維持費用 (敷地面積)	容積率	推定費用	下限	上限
0	350	163	113	202
0	175	326	226	403
227.2	350	1,485	774	2,317
227.2	175	2,970	1,548	4,634
57.03	350	495	279	733
57.03	175	990	557	1,465

表 8-1 各ケースの推定費用上昇額と上下限

次に想定される費用の各状態に応じて予想される需要量をシミュレートしたものが表 8-2 である。一番上にある「Base Case」とは 2002 年の大阪市の敷地面積 1000 ㎡以上の各需要床面積

⁶¹ 建築価格に維持費用等は当然ながら含まれておらず、とすればここでの議論は区別されるべき価格・費用が混同されているのではないかという疑問が生じる。しかし、需要者が合理的であれば建築価格は妥当な将来の維持費用を見込んだ上で決定されていると考えるべきである。こう考えると、将来の維持費用の上昇が見込まれるとすれば、それを建築物の取引段階で需要者は考慮するはずである。つまり、建築費用の実質的な上昇と解釈されるのである。ここでは維持費用自体を議論の対象とするのではなく、その変分を議論の対象としており、変分を扱う限りでは建築価格の上昇(低下)と看做しても問題ないと考えられる。

⁶² 具体的に述べれば、「下限」とは屋上緑化費用を 7,000 円、維持管理費用を 1,000 円、「上限」とは屋上緑化費用を 30,000 円、維持管理費用を 3,200 円として考えたものである。以下、表 8-2 と表 8-3 での「下限」「上限」という言葉は、かかる価格を想定した場合を指している。(つまり、それぞれのケースでの需要量なり緑地施設増加量なりの上下限の意味ではない。)

を、資料から推定したものである(単位:㎡)⁶³ またその下に斜体で示した数値は、大阪市の2002年の新築建築物の総計を基にして求めた床面積1㎡あたりの建築単価を示している(単位:円)。

シミュレーションについての手順は以下の通りである。まず7.1.で求めた大阪府の需要体系のうち、4つのコントロール変数について2002年の数値を適用した。そして、大阪市の建築単価を代入し、基礎となるシェアを得た。そして、表8-1の各数値を建築単価に加えてシェアの変化を観察し、その変化割合をBase Caseに適用することで各ケースの推定需要量を算出した。

シミュレーション結果について簡単に検討を加える。鉄骨鉄筋コンクリート造や鉄骨造で需要量が増加しており疑問の残る結果であるといえるが、鉄骨造に関しては単価がやや低く、代替効果が生じた可能性がある。また、これらの問題は根本的には7.1.で述べたように多重共線性の問題が大きく関わっていると考えられる。ただ、どのケースでも総需要量は減少しており、一応は妥当なシミュレーションと認められる。その程度は費用を一番大きく想定したケースでも0.155%程度の減少に止まっており、床面積1㎡あたり数百円から数千円の上昇では需要量に大きな影響を与えないことがわかる。

		木造	鉄骨鉄筋	鉄筋	鉄骨	コンクリート	その他	総計		
BaseCase		7,060	302,157	898,231	878,727	411	3,302	2,089,888		
		<i>165,681</i>	<i>180,081</i>	<i>162,031</i>	<i>154,756</i>	<i>134,380</i>	<i>104,721</i>			
維持費用 (敷地面積)	容積率								下限時	上限時
0	350	7,059	302,279	897,926	878,795	411	3,302	2,089,771	2,089,807	2,089,744
0	175	7,058	302,399	897,622	878,864	411	3,302	2,089,656	2,089,726	2,089,602
227.2	350	7,051	303,255	895,475	879,344	411	3,302	2,088,838	2,089,339	2,088,253
227.2	175	7,043	304,343	892,745	879,953	411	3,302	2,087,796	2,088,793	2,086,639
57.03	350	7,057	302,524	897,310	878,932	411	3,302	2,089,537	2,089,688	2,089,369
57.03	175	7,054	302,890	896,390	879,138	411	3,302	2,089,186	2,089,494	2,088,852

表 8-2 シミュレーション結果

8.2. 緑化施設の増加量

緑化施設の増加量(年あたり)については、7.4.1.で述べられているように、敷地面積1㎡当たり、地上で0.1001㎡、屋上で0.0135㎡、合計0.1136㎡の緑化が義務付けられるということになる。8.1.の結果を踏まえて、以上の数値をそれぞれに当てはめた緑化施設増加量(単位:㎡)の推定結果は次ページの表8-3の通りである。

⁶³ 推定に用いた資料は『建築統計年報』、大阪市計画調整局(2005)、大阪府環境審議会(2005)である。具体的には大阪府において、敷地面積1000㎡以上の建築物の総床面積が、全建築物の総床面積に占める割合を求めた上で、それを大阪市に当てはめて、敷地面積1000㎡以上の総床面積を推定した。そして、その総床面積を、全国の敷地面積1000㎡以上での各構造の床面積割合に応じて分配した。

維持費用 (敷地面積)	容積率	敷地面積	緑化施設増加量		
			全体	地上	屋上
0	350	597,077	67,828	59,767	8,061
0	175	1,194,089	135,649	119,528	16,120
227.2	350	596,811	67,798	59,741	8,057
227.2	175	1,193,026	135,528	119,422	16,106
57.03	350	597,010	67,820	59,761	8,060
57.03	175	1,193,821	135,618	119,501	16,117

維持費用 (敷地面積)	容積率	下限				上限			
		敷地面積	緑化施設増加量			敷地面積	緑化施設増加量		
			全体	地上	屋上		全体	地上	屋上
0	350	597,088	67,829	59,768	8,061	597,070	67,827	59,767	8,060
0	175	1,194,129	135,653	119,532	16,121	1,194,058	135,645	119,525	16,120
227.2	350	596,954	67,814	59,755	8,059	596,644	67,779	59,724	8,055
227.2	175	1,193,596	135,593	119,479	16,114	1,192,365	135,453	119,356	16,097
57.03	350	597,054	67,825	59,765	8,060	596,962	67,815	59,756	8,059
57.03	175	1,193,996	135,638	119,519	16,119	1,193,630	135,596	119,482	16,114

表 8-3 緑化施設増加量の推定結果

9. 計算結果

標準ケース(Case1)

維持費用 (地上,屋上)	枯損率	純便益	純便益 NPV
(0,0)	0	4,212,851,713	85,806,791,72 4
(0,0)	5	2,165,921,185	44,115,188,643
(2000,2000)		1,430,732,792	29,140,971,261
(300,2000)		3,514,054,371	71,573,782,34 0

維持費用 (地上,屋上)	枯損率	維持管理費用	緑化設置費用	需要減少	建築費用	負荷軽減 (ヒートアイランド)	景観効果
(0,0)	0	0	340,632,673	18,904,802	16,391,700	209,680,289	4,346,317,199
(0,0)	5	0	340,632,673	18,904,802	16,391,700	115,474,577	2,393,592,38 3
(2000,2000)		2,761,443,836	340,480,594	170,352,52 5	147,105,00 0	209,587,548	4,346,317,199
(300,2000)		691,636,747	342,684,068	56,772,671	49,175,100	209,655,558	4,346,317,199

標準ケース(Case2)

維持費用 (地上,屋上)	枯損率	純便益	純便益 NPV
-----------------	-----	-----	---------

(0,0)	0	82,678,809,949	1,683,990,775,941
(0,0)	5	45,378,487,440	924,262,871,254
(2000,2000)		79,860,063,555	1,626,578,932,073
(300,2000)		81,970,245,281	1,669,558,826,982

維持費用 (地上,屋上)	枯損率	維持管理費用	緑化設置費用	需要減少	建築費用	負荷軽減 (CO2)	ヘドニック法 による便益額
(0,0)	0	0	340,632,673	18,904,802	16,391,700	4,679,179	83,017,276,545
(0,0)	5	0	340,632,673	18,904,802	16,391,700	2,576,905	45,719,056,309
(2000,2000)		2,761,443,836	340,480,594	170,352,525	147,105,000	4,677,110	82,980,558,400
(300,2000)		691,636,747	342,684,068	56,772,671	49,175,100	4,678,628	83,007,485,039

各標準ケースについて計算すると上のようになる。なお、「純便益」とは単年社会的純便益を指し、「純便益 NPV」とは各年の「純便益」を現在価値化したうえで規制対象期間である 40 年全体の「純便益」を総和したもの(累計社会的純便益)を指す。また、便益費用の内訳のうち、網掛部は建築主が負担するものであり、それ以外は大阪市住民全体が享受するものである。(ただし、負荷軽減効果は大阪市よりも地理的に広い影響を与えると期待できる。)

以下、簡単に検討を加える。まず一番の関心対象である純便益及び純便益 NPV は、各ケースとも前者で数十億、後者で数百億単位のプラス値が得られた。大阪市の一般会計予算が約 1 兆 8000 億円であることを考慮すればかなり大きな値といえ、本規制には一定の評価が与えられてよいと思われる。次に便益費用の帰属主体については、建築主の費用負担のもとに住民(社会)が便益を享受するという構造を有していることが判る。このことの評価については、11.において詳しく考える。そして、内訳であるが、Case1 については景観効果及び(ケースによっては)維持管理費用が結果に与える影響に注目すべきであろう。両者が大きな影響力を発揮した一因には、建築物の耐用期間に渡って発生し続けるという性質の便益費用であることが挙げられる。これらの費用をどう評価するかが、本規制の評価を大きく左右することになる。特に景観効果・心理的效果についてはその額の大きさに加え、評価額の決定に困難な面が内在していることを考慮すれば、敷地内緑化規制評価の鍵概念と位置づけるべきであろう。よって、次章の感度分析の結果を通じて最後に詳しい検討を試みる。

- 感度分析 -

10. 感度分析

ここでは、社会的純便益を実際に計算する際に前提となる様々な費用や便益の値を、これまでの章に示した値の範囲を用いて感度分析を行う。

i. 感度分析の概要

基本的には、ベースケース、上限及び下限ケースの三つのケースについて、累計社会的純便益を、それぞれについて計算する。

ここではまず、感度分析を行う変数及びその値を変化させる範囲を簡単に振り返ってみる。

・ 維持管理費用

屋上に関しては、緑化1㎡あたり0円、1,000円、2,000円、3,200円のケースを考える。

また、地上に関しては、0円、屋上と同じ、屋上の15%を考える。

- ・ 枯損率
維持管理費用を0円と仮定した場合、年当たりの枯損率⁶⁴に関して、0%と5%の二つのケースを考える。
- ・ 緑化費用
屋上に関しては、緑化1㎡あたり7,000円、20,000円、30,000円のケースを考える。
また、地上に関しては、一律3,000円を用いる。
- ・ 容積率
350%と175%の二つのケースを考える。
- ・ 景観効果・心理的効果
Case1について『小規模公園費用対効果分析手法マニュアル』によって求まる効用関数法による景観効果・心理的効果を用いるケースと、緑化1㎡あたり28,633円、29.83円の三つのケースを考える。

全ての変数を適切な単位に変換した値を用い、感度分析を行う。

ii. 計算結果

⁶⁴ 7.4.2.を参照。

但、網掛部は、純便益の割引現在価値がプラスのケース、口枠はベースケース

表 10-1 感度分析の結果

以上全てのケースをそれぞれ組み合わせて求まる 96 パターンの社会的純便益は、表 9-1 の通りになった。なお、前章との重複になるが、比較のし易さを考え、表にはベースケースを含める事にした。

iii. 純便益額の変化に対する各変数の寄与の程度

景観効果・心理的效果とヒートアイランド現象緩和効果を計測した Case1 においては、便益額の中で、最も影響を及ぼしたのは、景観効果・心理的效果である。実際、緑化施設 1㎡当たりの評価額 28,633 円を用いた場合、全てのケースについてプラスの便益が出た。ヒートアイランド現象緩和の効果は、1㎡あたり 40 年間で約 3,091 円と、比較的小さな寄与の程度にとどまる。また、維持管理費用 0 円のケースに関しては、枯損率が大きな影響を及ぼす。枯損率 5%のケースでは、建築物の寿命として仮定した 40 年経った時点で残存する緑化施設の割合は、当初の 12.9%

維持管理費用	緑化費用	容積率	枯損率	純便益(Case1)			純便益(Case2)
				(効用関数法)	(28,633 円)	(29.83 円)	(ヘドニック)
(地上,屋上)	(地上,屋上)						
(0,0)	(3000,7000)	350	0	87,950,771,372	805,125,362,685	264,954,751	1,686,159,623,036
(0,0)	(3000,7000)	350	5	46,259,140,003	441,219,645,680	-2,030,962,425	926,420,517,548
(0,0)	(3000,7000)	175	0	175,901,414,350	1,610,191,204,991	529,719,233	3,372,194,780,443
(0,0)	(3000,7000)	175	5	92,518,293,055	882,406,596,211	-4,061,945,877	1,852,772,573,472
(0,0)	(3000,20000)	350	0	85,806,791,724	802,969,504,640	-1,879,037,272	1,683,990,775,941
(0,0)	(3000,20000)	350	5	44,115,188,643	439,069,152,681	-4,174,920,600	924,262,871,254
(0,0)	(3000,20000)	175	0	171,614,396,157	1,605,856,673,209	-3,757,348,460	3,367,808,292,463
(0,0)	(3000,20000)	175	5	88,231,388,016	878,093,524,614	-8,348,878,176	1,848,430,888,693
(0,0)	(3000,30000)	350	0	84,134,967,673	801,285,802,192	-3,550,873,698	1,682,294,084,443
(0,0)	(3000,30000)	350	5	42,443,392,881	437,390,815,279	-5,846,723,177	922,577,380,557
(0,0)	(3000,30000)	175	0	168,313,388,205	1,602,508,151,670	-7,058,405,911	3,364,407,814,724
(0,0)	(3000,30000)	175	5	84,930,493,220	874,766,463,260	-11,649,800,233	1,845,075,214,157
(1000,1000)	(3000,7000)	350		59,613,599,058	776,610,014,416	-28,072,403,187	1,657,449,439,020
(1000,1000)	(3000,7000)	175		119,234,909,403	1,552,811,996,224	-56,137,528,212	3,314,036,228,687
(2000,2000)	(3000,20000)	350		29,140,971,261	745,947,332,267	-58,545,228,984	1,626,578,932,073
(2000,2000)	(3000,20000)	175		58,312,664,227	1,491,117,655,243	-117,060,577,762	3,251,497,599,468
(3200,3200)	(3000,30000)	350		-6,507,859,876	710,072,811,587	-94,194,295,246	1,590,457,619,447
(3200,3200)	(3000,30000)	175		-12,937,010,097	1,418,977,101,143	-188,311,180,209	3,178,382,866,632
(150,1000)	(3000,7000)	350		80,833,082,472	797,960,160,197	-6,852,783,649	1,678,942,464,349
(150,1000)	(3000,7000)	175		161,711,689,336	1,595,823,304,022	-13,660,191,405	3,357,632,043,727
(300,2000)	(3000,20000)	350		71,573,782,340	788,641,468,079	-16,112,145,656	1,669,558,826,982
(300,2000)	(3000,20000)	175		143,149,718,280	1,577,023,765,026	-32,222,409,961	3,338,572,723,735
(480,3200)	(3000,30000)	350		61,371,512,551	778,379,806,306	-26,314,477,319	1,659,232,219,959
(480,3200)	(3000,30000)	175		122,792,030,612	1,556,404,752,623	-52,580,369,879	3,317,667,952,236

と極めて小さなものになるからである。更に、維持管理費も大きな影響を及ぼす。維持管理を義務付ける場合、即ち緑化施設の維持管理費を費用に含める場合、緑化施設 1㎡当たりの評価額

29.83円を用いた場合の二つのケースに関しては全てのケースについてマイナスの便益が出た。効用関数法の場合で便益がマイナスのケースが2箇所あるが、それらは維持管理費用、緑化費用の双方において最もコストがかかった場合のケースである。

一方、ヘドニック・アプローチによる便益額とCO₂吸収効果を計測したCase2においては、全てのケースで純便益NPVがプラスとなり、また額もCase1の最善のケースよりも概ね2倍以上大きな額となった。この純便益NPVの内訳を見ると、ヘドニック・アプローチによる便益額が大半を占める。Case2の純便益NPVが大きくなった理由は、ヘドニック・アプローチによる便益額には、基本的に緑化施設による便益が全て⁶⁵織り込まれているためであると考えられる。すなわち、Case1のように景観効果・心理的效果とヒートアイランド現象緩和効果のみを計測したものに比較すると、Case2のほうが多くの便益が計測されていることになる。

- 結論と今後の課題 -

11. 課題と政策的インプリケーション

最後に、分析の過程で明らかになった課題の整理と、本分析の結果を踏まえた政策的インプリケーションを行う。

i. 課題

今回の分析過程で明らかになった課題を述べる。

まず、Case1では、今回は4.政策の効果で挙げた項目のうち、①ヒートアイランド現象の緩和効果、②景観効果・心理的效果のみを計測した。今回の分析の対象である施策は、4.政策の効果に掲げたようにそのほかに様々な正の外部効果を有すると考えられる。また、敷地内の緑化といえども一定の利用は行いうるが、今回はこの利用便益も計測していない。Case2では、ヘドニック・アプローチにより、より多くの便益が計測されていると考えられるが、雨水流出の遅延・緩和等便益が広い範囲の帰属する便益は計測されていないと考えられる。

これらを計測することでより正確な分析が可能となる。

また、今回の便益の中心となったCase1の景観効果・心理的效果の標準ケースで用いた『小規模公園費用対効果分析手法マニュアル』、及びヘドニック・アプローチで用いた矢澤則彦・金本良嗣(1992)による緑地の便益額は、ともに地上部の公園や緑地の便益を計測しており、敷地内緑化のようにその一部が屋上に設けられる場合にそのまま適用できるかどうかには若干の疑問がある。屋上緑化の場合に特化した数値も併用したほうがより正確な計測ができるであろう。

また、10.に述べたように、便益の集計方法Case1では、便益額の中で景観効果・心理的效果が純便益額に最も影響を及ぼした。そして、この景観効果・心理的效果の便益額は、10.感度分析の表からもわかるように文献により大きな幅があり、これが結果を大きく左右する。このため、景観効果・心理的效果の計測の精緻化がきわめて重要である。今回の計測では、推計に埋め込み効果による計測の不確実性があることが予想される。また、Base Caseとして用いた『小規模公園費用対効果分析手法マニュアル』によって求まる効用関数法を用いた方法においては、世帯と道路の配置を仮想的なものにしたため、現実には緑を増やす位置が決まったとき、その効果は今回の計測とは異なることになる。

効用関数の精緻化の方策としては、景観効果・心理的效果は緑の質(見え方:即ち樹木の配置、種類、状態等)に左右されるものと思われるため、それを取り込んだ関数の推定が期待される。例

⁶⁵ ただし、近隣に与える影響が小さいが世界全体に影響を与えるCO₂吸収効果のような便益を除く。

えば、緑化の効果は配置規制(敷地の中でも道路に面した位置に緑化施設を配置するなど⁶⁶)を行うほうが高いかもしれず、これを関数に取り込むことが考えられる。

このほか、データについて、まず建築物の需要曲線の推定に関し、建築物の需要量は価格だけでなく、法的規制、景気や投資意欲などの経済環境、天災などの社会的事情といった多様な要素が関わってくるという限界がある。しかしながら、精度の高いモデルを作るには非常に大きなコストが必要であり、その正確な推定は非常に難しい。本分析でもやや現実性が疑わしい結果も見られ、より広範な要素をモデルに組み込む必要があると思われる。更に、結果に大きな影響を及ぼす枯損率や維持管理費用についても、十分なデータを集めることができなかったため、これらの精緻化が求められる。

ii. 分析対象施策についての政策的インプリケーション

i. の課題を了解の上で本分析による 5. の分析対象施策についての政策的インプリケーションを挙げる。

本分析によれば、ほとんどのケースで純便益 NPV がプラスとなるため、基本的には、大阪府の敷地内緑化規制条例を導入すべきである。

ただし、景観効果・心理的效果の値や維持管理費用等によっては、純便益 NPV がマイナスとなるケースもあるので、導入後の再評価を行うことが重要である。

また、標準ケースについてみると、Case1 の場合、維持管理規制を導入しても維持管理費用が年当たり地上 2000 円のケースでは、維持管理規制を導入しない場合で枯損率5%の場合より純便益 NPV が小さくなる一方、維持管理規制を導入して維持管理費用が年当たり地上 300 円のケースになると、維持管理規制を導入しない場合で枯損率5%の場合より純便益 NPV が大きくなる。他方、Case2 の場合では、枯損率5%と仮定すると維持管理費がいかなるケースでも維持管理規制を行ったほうが純便益 NPV が高いことがわかる。いずれにしても、維持管理費と枯損率のバランスにより、維持管理規制を導入すべきか否か判断されるべきであり、そのためには維持管理費と枯損率のデータの精査を行うことが望ましい。この点、現在類似の規制が行われている東京都で設置された緑化施設の枯損率を調査することによりこれを予測できると考えられることから、東京都の枯損率調査を行うことが望まれる。

また、標準ケースでみると、Case1・Case2ともに純便益 NPV が、枯損率5%の場合に枯損率0%の場合の半分近くになっていることがわかる。すなわち、枯損率を抑えることにより純便益 NPV が大幅に増加することがわかる。このため、枯損率を抑える施策が有効であり、例えば、維持管理が行いやすい樹種や、枯損しにくい土壌・散水施設等について、建築主や施工業者に対し情報提供を行っていくこと等の重要性が指摘できる。また、マンションの住民や商業施設のテナントが維持管理に参加するような方策も求められる。これにより、草木の手入れをする楽しみという付加的な便益の発生も期待できる。このためには、住民やテナントが維持管理に参加したいと思わせることが大切であることから、後述の緑化施設の質を高める規制・指導や住民やテナントが緑化施設を利用することができるような規制・指導を導入することも効果的であろう。

また、前節で述べたように、Case1 の場合、純便益 NPV に最も影響を及ぼしたのは、景観効果・心理的效果であることから、導入に際してはこれを高めるような施策が効果的である。このためには、前節で述べたように、緑化施設の質を高めることが効果的であり、緑化施設の配置基準の導入が有効と考えられる。また、壁面緑化の促進や屋上から地上への振替の促進⁶⁷等も有効であろう。景観効果・心理的效果を高める緑の配置や樹種等の検討を進め、そのような方法を指

⁶⁶ 現に東京都の条例に基づく規制では、配置についても基準が定められている。

⁶⁷ 例えば、面積へのカウント方法の優遇等。

導したり普及啓発したりすることも考えられる。

iii. その他の政策的インプリケーション

建築物の需要曲線の推定に関する本分析の結果を信頼すれば、建築物の価格の需要量に関する影響力は大きくないといえる。とすれば建築物に関して何らかの資金施策（補助金や税制（優遇又は重課税））を講じても、その誘導効果は小さいものに止まる可能性が大きい。緑化政策においてもこの特性を意識した政策立案が求められる。

また、9.において本政策の便益費用の負担構造について指摘した。つまり、建築主の犠牲のもとに住民（社会全体）が便益を享受するという構造を有しているわけだが、これは著しい不均衡を生じているのではないかという疑問が生じる。そこから不均衡是正のための被規制者に対する資金政策が主張されるかもしれない。しかし、本政策の対象である大規模建築物は、そもそもヒートアイランド現象の原因となる廃熱の発生源・人工被覆の原因であり、また既存の緑地を破壊したり眺望景観を阻害したりするなど外部不経済を内在しやすい性質のものであることに注目すべきであろう。これらの外部不経済の原因者負担として、敷地内緑化の負担を建築者に求めるものであると解釈すれば必ずしも不均衡なものとはいえない。加えて、資金政策は直前でも述べたように建築物市場で大きな誘導効果を持つかには疑問もある。建築主の負担を軽減することにより規制導入への理解を醸成し、更に自主的遵守を促すために補助金政策を検討する余地はあろうが、それ以上の誘導効果を期待するべきではないと考える。

今回費用便益分析を行った結果、本分析だけでも相当の労力を要したが、まだ多くの課題があり、その結果の信頼性にまだ疑問符がつくことがわかった。これを是正するためには、更に i. に述べた計測していない便益の計測や景観効果・心理的効果の計測方法の精緻化、需要関数の精緻化、ii に述べた正確な維持管理費や枯損率の計測等が必要であり、このためには、更に多くの研究と、そしてなにより多くのデータの収集が必要である。しかしながら、これらには多くの労力と費用が必要となる。即ち、規制の導入に際し RIA の一環として定量的費用便益分析を行うには、相当のコストが必要ということである。類型化された事業を多く行う予算施策と異なり、規制はそれぞれ異なる一方、国及び地方公共団体で毎年数多くの法律・条例が制定され規制が行われている。したがって、現在行われている RIA の義務付けの範囲等の具体的な枠組みの検討⁶⁸に際しては、そのコストを踏まえて、定量的費用便益分析の適用範囲の検討を特に慎重に行う必要があるのではないだろうか。

⁶⁸ 3.2.に記述した「規制改革・民間開放の推進に関する第2次答申（2005.12.21）」を参照。

- 参考文献 -

- 市村恒士・柳井重人・丸田頼一 (2000) 「街路樹の二酸化炭素固定量の推定に関する研究」『環境情報科学論文集』, 14.
- 大阪府環境審議会 (2005) 「大阪府環境審議会 資料・議事要旨等」エコギャラリーおおさかの環境ホームページ (http://www.epcc.pref.osaka.jp/kannosomu/kankyo_singikai/kai/giji/) (参照 2006-02-10)
- 大阪府環境農林水産部 (2005) 「建築物の敷地等における緑化促進制度の概要」大阪府ホームページ (<http://www.pref.osaka.jp/midori/shizenjourei/>) (参照 2006-02-01)
- 大阪府企画調整部統計課情報・分析グループ (2005) 「平成 16 年度 大阪府統計年鑑」大阪府ホームページ (<http://www.pref.osaka.jp/toukei/nenkan/>) (参照 2006-02-01)
- 大阪市計画調整局 (2005) 「大阪市データネット」大阪市ホームページ (<http://www.city.osaka.jp/keikakuchousei/toukei/>) (参照 2005-12-20)
- (株)マサキ・エンヴェック (2004) 「屋上緑化・ルーフソイル Q&A」(<http://www.envec.co.jp/>) (参照 2006-02-01)
- 環境経済評価研究会 (2001) 『CVMによる環境質の経済評価』山海堂
- 気象庁 (2002) 「20 世紀の日本の気候」財務省印刷局
- 環境省環境管理局 (2001) 「平成 12 年度ヒートアイランド現象の実態解析と対応のあり方について 報告書(増補版)」環境省ホームページ (<http://www.env.go.jp/air/report/h14-01/>) (参照 2006-02-01)
- 建設省都市局公園緑地課 監修 (2002) 『小規模公園費用対効果分析手法マニュアル』(社)日本公園緑地協会
- 国土交通省総合政策局 情報管理部建設調査統計課 監修 (2004) 『建築統計年報 平成16年度版』(財)建設物価調査会
- 国土交通省都市・地域整備局 (2001) 「屋上緑化の効果■国土交通省屋上庭園■」国土交通省ホームページ (http://www.mlit.go.jp/crd/city/park/gyomu/gi_kaihatsu/okujyo/kouka.html) (参照日時 2006-02-01)
- 国土交通省都市・地域整備局 (2003) 「緑地保全と緑化の推進によるヒートアイランド現象緩和効果について」国土交通省ホームページ (http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha03/04/040625_.html) (参照 2006-02-01)
- 国土交通省都市・地域整備局 (2005) 「景観緑三法の制定について」国土交通省ホームページ (<http://www.mlit.go.jp/crd/city/plan/townscape/keikan/>) (参照 2006-02-01)
- 国土交通省都市・地域整備局 公園緑地課・緑地環境推進室 監修 (2004) 『公園緑地マニュアル平成16年度版』(社)公園緑地協会
- 国土交通省都市・地域整備局 都市計画課 監修 (2005) 『都市計画ハンドブック 2004 年度版』(財)都市計画協会
- 後藤智弘 (2003) 「Almost Ideal Demand System による消費需要分析」『青山社会科学紀要』, 32, (1), 77-98.
- (財)住宅総合研究財団 (1992) 「住宅の寿命分布に関する調査研究報告書」住宅の寿命研究会
- 齋藤武雄 (1997) 『ヒートアイランド—灼熱化する巨大都市—』ブルーバックス:B-1199 講談社
- (社)日本経済団体連合会 (1999) 「経団連クリップ No.105—都心部の高度利用を可能にするために」(<http://www.keidanren.or.jp/japanese/journal/CLIP/clip0105/>) (参照 2005-12-19)
- (社)日本建築学会 (1997) 「気候温暖化への建築分野での対応(会長声明)」(<http://www.aij.or.jp/jpn/archives/971202.htm>)
- 総務省行政評価局 (2005) 「規制影響分析(RIA)の試行的実施状況について」総務省ホームページ (http://www.soumu.go.jp/s-news/2005/pdf/050629_8.pdf) (参照 2006-02-01)

- 総務省統計局 (2005) 「消費者物価統計(CPI)」 総務省統計局ホームページ (<http://www.stat.go.jp/data/cpi/>) (参照 2005-12-14)
- 竹内憲司 (1999) 『環境評価の政策利用』 勁草書房
- 東京都環境局 (2005) 「緑化計画と屋上緑化」 東京都環境局公式ウェブサイト「東京の環境」 (<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/green/>) (参照 2006-02-10)
- 東京都環境局 (2006) 「東京都のヒートアイランド対策—東京都のヒートアイランド現象」 東京都環境局公式ウェブサイト「東京の環境」 (<http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/heat/heat1.htm>) (参照 2006-02-01)
- 土地情報センター (2002) 『地価公示時系列データ(CD-ROM) 平成14年度版』
- 永保敏伸・三上岳彦 (2001) 「首都圏に中心をもつ暖候期の短時間強雨の特性」 『日本気象学会予稿集』, 79, 313.
- 名古屋市 (2005) 「名古屋市みどりの基本計画(花・水・緑 なごやプラン)」 名古屋市公式ウェブサイト (http://www.city.nagoya.jp/shisei/jigyokeikaku/douro/hana_mizu_midori/nagoya00007981.html) (参照 2006-02-01)
- 林尚貴・川合史朗・浦山益郎 (2005) 「宅地内の庭木や生垣によって形成される緑の景観の経済価値—専有空間のもつ公共性に対する地域共同管理の可能性に関する研究—」 『都市計画論文集』, 40, (3), 841-846.
- 平山豪・中井検裕・中西正彦 (2003) 「CVM による東京都における屋上緑化推進施策の評価」 『都市計画論文集』, 38, (3), 595-600.
- 藤掛一郎 (2005) 「炭素税が木造住宅建築需要に与える影響」 『林業経済』, 58, (1), 1-19.
- 森山正和編 (2004) 『ヒートアイランドの対策と技術』 学芸出版社
- 矢澤則彦・金本良嗣 (1992) 「ヘドニック・アプローチによる変数選択」 『環境科学会誌』, 5, (1), 45-56.
- 矢澤則彦・金本良嗣 (2000) 「ヘドニック・アプローチによる住環境評価: 空間情報システムの活用と推定値の信頼性」 『住宅土地経済』, 36, 10-19.
- 横浜市環境創造局 (2005) 「平成17年度よこはまの緑(資料)—II 緑の基本計画」 横浜市ホームページ (<http://www.city.yokohama.jp/me/kankyou/data/hamamidori/images/17-2.pdf>) (参照 2006-02-01)
- Alston, J.M., Foster, K.A. and Green, R.D. (1994). Estimating with the linear approximate almost ideal demand system: Some Monte Carlo results. *Review of Economics and Statistics*, 76, (2).
- Deaton, A.S. and Muellbauer, J. (1980). Almost Ideal Demand System. *American Economic Review*, 70, (3), 312-326.

別紙1 屋上緑化の効果

「国土交通省ホームページ—公園とみどり—屋上緑化の効果」より抜粋
 (http://www.mlit.go.jp/crd/city/park/gyomu/gi_kaihatsu/okujyo/kouka.html)

直接的な効果

身近な環境の改善効果	経済的な効果
1.物理的環境改善効果 ・夏季の室温の上昇抑制 ・騒音の低減 2.生理・心理効果 ・豊かさ安らぎ感の向上 ・身近な情操・環境教育の場の創出 3.防火・防熱効果 ・火災延焼防止 ・火災からの建築物保護	1.建築物の保護効果 ・酸性雨や紫外線などによる防水層などの劣化防止 ・建物の膨張・収縮による劣化の軽減 2.省エネルギー効果 ・夏季の断熱、冬季の保温 3.宣伝・集客効果 ・ビルの修景 ・屋上ビアガーデン等への活用 4.未利用スペースの利用 ・従業員等の厚生施設 ・地域住民への公開

社会的な効果

都市の環境改善効果
1.環境低負荷型の都市づくりに貢献する効果 ・都市気象の改善(ヒートアイランド現象の緩和、過剰乾燥の防止) ・省エネルギーの推進(エアコンにかかる電力の低減等) ・空気の浄化(CO ₂ ,NO _x ,SO _x の吸着等) ・雨水流出の遅延・緩和 2.自然共生型の都市づくりに貢献する効果 ・都市内への自然的環境の創出 ・都市の快適性の向上(うるおい、安らぎ感の創出) 3.資源循環型の都市づくりに貢献する効果 ・リサイクル資材の有効利用(下水汚泥、廃コンクリート、廃発泡スチロール等)

別紙 2 公園緑地の効果

<存在効果>

(ア)都市形態規制効果

無秩序な市街地の連坦の防止等都市の発展形態の規制あるいは誘導。

(イ)環境衛生的効果

ヒートアイランド現象の緩和等都市の気温の調節、騒音・振動の吸収、防風、防塵、大気汚染防止効果など。

(ウ)防災効果

大規模地震火災時の避難地、延焼防止、爆発等の緩衝、洪水調節、災害危険地の保護等

(エ)心理的効果

緑による心理的安定効果、美しく潤いのある都市景観、郷土に対する愛着意識の涵養

(オ)経済的効果

緑の存在による周辺地区への地価上昇等の経済効果、地域の文化・歴史資産と一体となった緑地による観光資源等への付加価値

<利用効果>

(ア)心身の健康の維持増進効果

(イ)子供の健全な育成効果

(ウ)競技スポーツ、健康運動の場

(エ)教養、文化活動等様々な余暇活動の場

(オ)地域のコミュニティー活動、参加活動の場

別紙 3 大阪市平均容積と建ぺい予測

大阪市内の平均容積率と建蔽率の計算

	1中	2中	1住	2住	準住	近商	商業	準工	工業	工専	合計
面積ha	360	2054	5378	1147	350	590	3569	4777	904	2016	21145
容積率%	275	275	275	275	275	275	750	275	230	230	
合計床面積ha	990	5648.5	14789.5	3154.25	962.5	1622.5	26767.5	13136.75	2079.2	4636.8	73787.5
平均容積率%											
建ぺい率%	45	45	63.33333	63.33333	63.33333	70	80	63.33333	55	45	348.9596
合計建ぺい面積ha	162	924.3	3406.067	726.4333	221.6667	413	2855.2	3025.433	497.2	907.2	13138.5
平均建ぺい率%											62.13526

大阪市の各用途地域別の面積は都市計画ハンドブック2004のp36「用途地域の決定状況(平成15年度末)」による各用途地域の容積率と建蔽率は、法定のそれぞれの選択肢の単純平均による。

敷地面積の大きな建築物は、高度利用を必要のある地域、すなわち容積率の高い地域に建築される傾向があると考えられる上、総合設計制度や地区計画などの各種特例により容積率が割り増しされる場合も多いと考えられることから、容積率については上向きに感度分析を行う必要がある。
なお、敷地面積が広い場合の新築建築物の場合、法定容積率を使い切る傾向があると考えられる。