

中小ビルを対象とする屋上緑化の評価・認定制度による支援の拡充

—千代田区へのヒートアイランド緩和策の提案—

岡部翔一郎、塩谷祐輝、篠原妃智、堀川美穂
(大森正之 環境経済学ゼミナール3年)

【目次】

はじめに

第1章 既存の環境マネジメントシステムとグリーンビル評価制度の現状と問題点

1-1 既存の環境マネジメントシステムの現状と問題点

1-1-1 ISO14001 の現状と問題点

1-1-2 既存の地域版環境マネジメントシステム (CES) の現状と問題点

1-2 既存のグリーンビル評価制度の現状と問題点

第2章 都市部における緑化政策の特徴と緑化の現状

2-1 東京都における緑化政策の特徴

2-2 千代田区における屋上緑化の現状およびその特徴

第3章 千代田区における中小ビルの屋上緑化の経済性

3-1 モデルケースにおける屋上緑化の経済性

3-2 モデルケースにおける補助金追加後の屋上緑化の経済性

第4章 千代田緑化ビル評価・認定制度の創設の提案

4-1 千代田緑化ビル評価・認定制度の創設の必要性

4-2 千代田緑化ビル評価・認定制度の概要

4-2-1 千代田緑化ビル評価・認定制度の仕組み

4-2-2 千代田緑化ビル認定付与の基準

4-2-3 千代田緑化ビル認定制度を補完する緑化管理組合の設立の提案

おわりに

補論Ⅰ 屋上緑化に対する支援拡充の妥当性の検討

補論Ⅱ 「千代田緑化ビル推進税(仮称)」の導入の提案

【注釈】

【参考文献・資料】

【参考ホームページ】

【調査協力企業・団体】

はじめに

日本の都市部では、ビル密集地において局地的に気温が上昇するヒートアイランド現象が深刻化している。その主な原因として、人工排熱の増加が考えられる。その対策として、蒸散効果¹や断熱効果をもつ緑化が有効であり、現に東京都では2001年度より自然保護条例²において緑化規制を敷いている。その結果、地上部の面積に限られる東京都では屋上緑化が多くみられるようになった。しかし、規制対象は敷地面積が1000㎡以上の大規模ビルであるため、東京都に多い中小ビル³密集地域の屋上緑化は非常に少ないのが現状である。本稿では特に中小ビル密集地域が多い千代田区を例にとり、この現状の改善策について考察する。

私たちは、千代田区の中小ビルにおいて屋上緑化が促進されない理由として以下の3点を考えた。

- (1) 中小ビルは緑化規制の対象外であること
- (2) 環境配慮活動を評価する既存制度の環境マネジメントシステム⁴ (以下EMSとする) やグリーンビル評価制度⁵ (以下GBESとする) において、中小企業に緑化を促す仕組みが整備されていないこと
- (3) 千代田区の屋上緑化への補助金と支援政策が不十分であること

上記の問題点を踏まえ、中小ビルにおける屋上緑化の普及促進政策として以下の3点を千代田区に提案する。

- (1) 緑化の量・質を評価する中小ビル向けの「千代田緑化ビル評価・認定制度」の創設
- (2) (1)の認定取得者への屋上緑化に対する割増補助金の給付
- (3) (1)の認定取得者の緑化の維持管理を支援する「緑化管理組合」の設立

上述の政策がすべて実行されれば、千代田区の中小ビルにおいて屋上緑化が普及し、千代田区で深刻化するヒートアイランド現象が緩和されると私たち

は考える。

まず第1章では、既存のEMSとGBESの現状と問題点を整理する。次に第2章では、第1章で浮かび上がった緑化に対する評価手法の必要性を踏まえ、都市部で有効な屋上緑化の政策の現状について述べる。続く第3章では、中小ビルにおける屋上緑化の経済効果と、屋上緑化普及のための補助金追加の必要性および妥当性について検討する。第4章では、千代田緑化ビル評価・認定制度を創設し、認定取得者に割増補助金の給付や緑化管理組合の参加資格の付与を行うことを提案する。補論Ⅰでは屋上緑化に対する支援拡充の妥当性を検討し、補論Ⅱでは私たちの提案する支援策の財源を確保する手段として「千代田緑化ビル推進税(仮称)」の導入を提案する。

第1章 既存の環境マネジメントシステムとグリーンビル評価制度の現状と問題点

1-1 既存の環境マネジメントシステムの現状と問題点

1-1-1 IS014001の現状と問題点

IS014001は企業の経済活動による公害問題の対策や自主的な環境コンプライアンス⁶に活用されるべく、国際標準化機構により1996年に開始された。その後、世界、そして日本においても認証登録件数を伸ばしてきた⁷。しかし日本における認証登録件数は2009年を境に頭打ちとなっている⁸。

こうした現状から伺えるIS014001の問題点は3点ある。1点目は、取得企業の中心は大企業(特に製造業中心)であり、中小企業にまで普及していないことである。その原因は、審査・登録費用が高額⁹なためだと考えられる。2点目は、IS014001の取り組みの対象は、主に電気・廃棄物・水であり、これらの削減による費用対効果は経年で減少してしまうことである。そのため取得企業の制度運用に対するインセンティブも低くなってしまっていると推察される。そして、私たちが重要視している3点目の問題点は、IS014001は緑化を促進する制度となっていないことである。これは企業が自主的に環境配慮活動を計画、実行しており、必ずしも緑化を環境配慮活動の中に組み込まなくてもいいためである。

上述の諸問題が影響し、登録証を返還する企業も増大しており、IS014001の権威が失われ始めている。

そのため、より安価でIS014001の規格をもとに独自の規格を構築できる自己適合宣言制度を用いて、地域版EMSを構築する自治体が出現してきた。このような地域版EMSは審査・登録費用が低額なため、中小企業でも取得可能となっている。次項では、こういった地域版EMSの1つであるCESを取り上げる。

1-1-2 既存の地域版環境マネジメントシステム(CES)の現状と問題点。

私たちは、本稿において千代田区における中小ビルへの緑化普及を目的としているため、本項では千代田区独自の環境マネジメントシステムである千代田エコシステム¹⁰(以下CESとする)を取り上げる。上述のとおりCESはIS014001に比べ、年間の審査・登録費用が低額¹¹であるため、中小企業でも継続的に取り組みやすい仕組みとなっている。

しかしCESはIS014001の簡略版であるために、IS014001の問題点そのまま反映されてしまっている。その問題点は以下の2点である。1点目はCESの取り組みによる費用対効果が経年で減少してしまうことである。そして私たちが重要視している2点目は、CESもIS014001と同様に緑化を促進する制度となっていないことである。

1-2 既存のグリーンビル評価制度の現状と問題点

本節では、GBESのなかでも、国際的に普及している米国のLEED、日本の国土交通省によって開発されたCASBEE、株式会社日本政策投資銀行(以下、DBJとする)によって開発されたDBJ Green Building認証(以下、DBJ GB認証とする)の現状と問題点を取り上げる。

以下の表1はLEED、CASBEE、DBJ GB認証の概要と特徴を表している。表1から、LEEDの世界での取得件数は11,453件と非常に多いが、日本では27件と非常に少ないことがわかる。これはLEEDの評価項目が日本のビルにそぐわないことに起因する¹²。これに対して、CASBEEとDBJ GB認証は日本のビルへの親和性が高い評価項目となっているため、日本での取得件数はLEEDに比べて非常に多い。

表1 LEED、CASBEE、DBJ GB 認証の概要

	LEED	CASBEE	DBJ GB 認証
運用開始年	2000年	2001年	2011年
取得件数(世界)	11,453件	—	—
取得件数(日本)	27件	205件	113件
運営母体	USGBC	国土交通省	DBJ(政府系銀行)
特徴	世界的に普及している。	日本で最も普及している。	融資先の法人へのサービスとして認証を付与する。

※LEED、CASBEE、DBJ のHPをもとに独自に作成

次に、既存のGBESの問題点を3点述べる。1点目は、中小ビル向けのGBESが存在しないことである。LEED、CASBEE、DBJ GB 認証の取得企業および取得物件を調査した結果、それらの大多数は大企業および大規模ビルであった。その原因として、LEED とCASBEE の場合は審査・登録費用が高額であることが挙げられる。DBJ GB 認証に関しては、融資先にサービスの一環として認証の審査・登録を行っているため、審査・登録料は無料となっている。しかし融資先は全て大規模ビルを所有する大企業であるため、中小企業や中小ビルでの同認証の取得は困難であると推察される。2点目の問題点は、GBES はビルそれ自体の環境性能を評価・格付けする制度であるため、GBES だけでは環境に配慮した長期的なビルの運用を徹底できないことである。この問題点を解決するために海外では、GBES とエネルギー管理ツールのEnergy Star Portfolio Manager¹³の併用がみられる。これに対して日本では、GBES とPDCA サイクル¹⁴に基づいた環境配慮活動の実践を評価するEMSの併用が多くみられる¹⁵。そして私たちが重要視している3点目の問題点は、GBES が緑化を促進する制度となっていないことである。これはGBES の評価項目のうち、緑化が高く評価されている割合が少ないためである。

第2章 都市部における緑化政策の特徴と緑化の現状

第1章では既存のEMS、GBES が緑化を促進する制度となっていないことを指摘した。しかし実際には

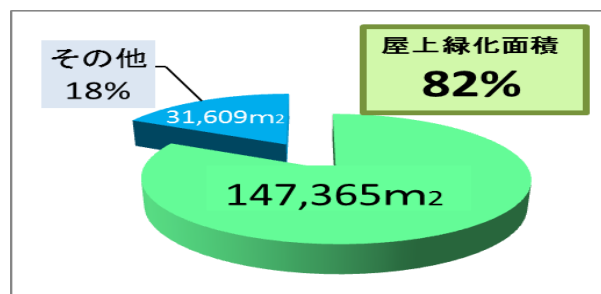
都市部において緑化は直接規制や補助制度により徐々に広まりつつある。そこで本章では、都市部の緑化政策の特徴とそれによって広まった緑化の現状と特徴を取り上げる。なお本稿では都市部の代表として東京都と東京都千代田区を取り上げる。その理由は以下の2点である。

- (1) 東京都はヒートアイランド対策として緑化政策を積極的に行っている
- (2) 千代田区は東京都の中でも最もヒートアイランド現象が深刻化している¹⁶

2-1 東京都における緑化政策の特徴

東京都ではヒートアイランド対策として、1,000 m²以上の敷地において緑化を義務付けている¹⁷。以下の図1は、東京都における敷地内緑化面積の大半が屋上緑化によるものであることを示している。これは、東京都において敷地内で緑化可能な部分が非常に少ないからだと考えられる。

図1 東京都における緑化指導面積のうち屋上緑化が占める割合(2011年度)



東京都環境局(2012年)「東京都における屋上緑化等実績」をもとに独自に作成

しかし上述のとおり、緑化規制の対象となっているのは敷地内面積1,000 m²以上の大規模ビルだけである。したがって緑化規制の対象外の中小ビルにおいて屋上緑化はほとんど普及してないのが現状である。

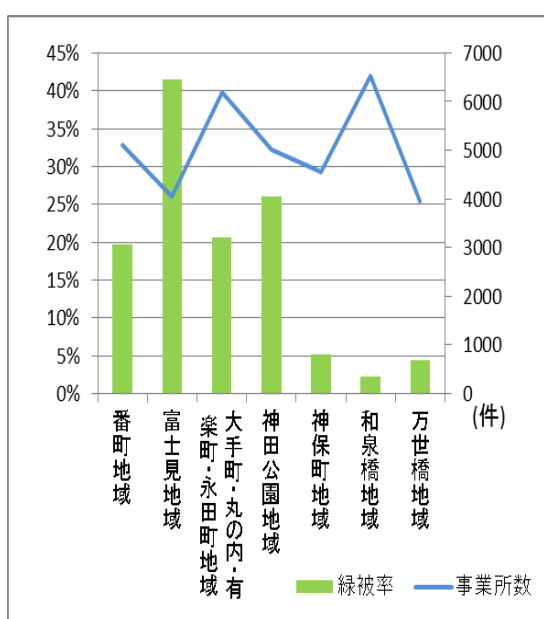
2-2 千代田区における屋上緑化の現状およびその特徴

東京都のなかでも千代田区の緑被率は21.4%と非常に高いが、その中で屋上緑化は0.15%しか占めていない¹⁸。つまり千代田区の屋上緑化の推進政策

は緑被率上昇に貢献していないのが現状である。

また、以下の図2が示すとおり、緑被率が高い地域の大半は元々広大な緑地のある皇居、日比谷公園などを含む富士見地域や大手町・丸の内・有楽町・永田町地域が占める。一方で中小ビルが密集する神保町、和泉橋、万世橋地域の緑被率は低くなっている。つまり、これらの地域にある中小ビルへの屋上緑化を普及させなければ、区の緑被率を上昇させるのは困難である。

図2 千代田区における緑被率と事業所数



千代田区役所(2012)「千代田区行政基礎資料集」、(2012)「千代田区緑の実態調査および熱分布調査 概要版」をもとに独自に作成

第3章 千代田区における中小ビルの屋上緑化の経済性

第2章では中小ビルにおける屋上緑化の普及が進んでいないことを指摘した。これはビルオーナーが享受する屋上緑化の経済効果(推定値含む)が実質負担額を下回ってしまうためだと推察される。そのため経済効果が実質負担額を上回ることを示せば、屋上の活用法の中から、緑化を選好するビルオーナーが増加すると私たちは考える。そこで、本章では中小ビルにおける屋上緑化の普及を促すために、屋上緑化の経済効果と実質負担額の関係について考察する。

3-1 モデルケースにおける屋上緑化の経済性

本稿では千代田区内で緑地が少ないとされる地域に多く見られる中小規模の住居兼オフィス型ビルを屋上緑化の経済性を検討するモデルケースとして取り上げる。モデルケースの詳細は以下の表2のとおりである。

表2 モデルケースの詳細

用途	住居兼オフィス
階数	8階
テナントの入居率	74%
築年数	10年
耐用年数	40年
構造	鉄骨造
屋上面積	100m ²
緑化形態	屋上緑化(芝) ベランダおよびビル周辺に緑化(プランター)
斜線制限	なし
緑化規制	なし

※独自に作成

モデルケースの詳細は株式会社久保工から頂いたデータと同社へのヒアリング調査内容をもとに、千代田区内で現実的に多いタイプとして表2のように設定している。階数は8階とし、ビルの上層階(7~8階)にはビルオーナーが居住し、その他のフロア(1~6階)をオフィスとして貸すものとする。テナントの入居率を74%¹⁹⁾とすると、6フロア中4フロアが貸し出されていることになる。緑化率の上限を60%としたのは、屋上の荷重制限の限界値だからである。緑化の形態は芝による屋上緑化とプランターによるベランダおよびビル周辺の緑化を想定する²⁰⁾。また千代田区内には斜線制限のかかったビルが多いが、都合上²¹⁾、斜線制限はないものとする。さらにモデルケースは中小ビルであるため、東京都の緑化規制の対象外とする。

次にモデルケースのビルオーナーが屋上の活用法として緑化を選好するための条件式は以下のように考えられる。

表3 ビルオーナーが屋上の活用法として緑化を
選好するための条件式

屋上緑化の 経済効果(30年間)	\geq	屋上緑化の 実質負担額 ^{2,2} (30年間)
$E1 + E2 + E3 + E4 \geq (IC - S1) + RC$ (A式とする)		
E1: 緑の癒し効果 ^{2,3} E2: 空室期間の短縮による利益 ^{2,4} E3: 断熱効果による電気代の削減 ^{2,5} E4: 賃料の上昇による利益 IC: 初期費用(緑化施工費用) ^{2,6} RC: 維持管理費用(水道代のみ) ^{2,7} S1: 初期費用に対する補助金(「千代田区ヒートアイランド対策助成制度」を利用)		

※独自に作成

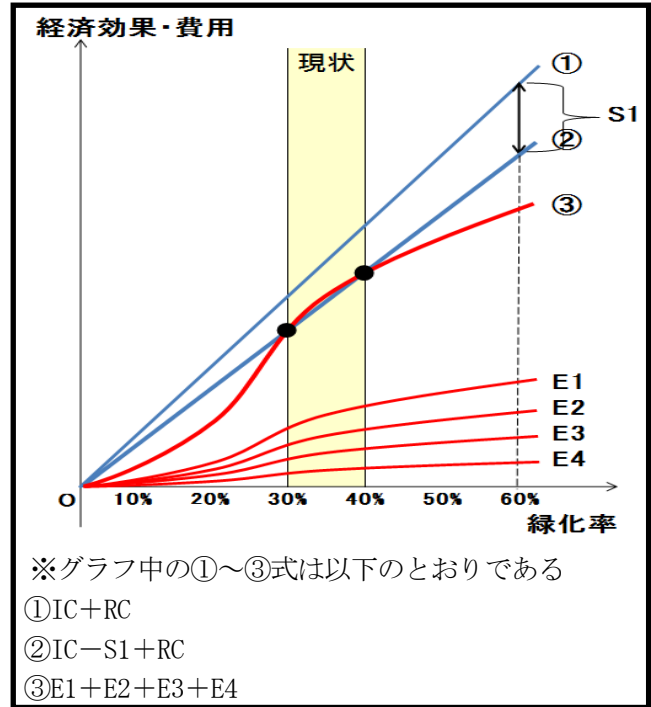
ビルオーナーが屋上の活用法として屋上緑化を選好するための条件は、経済効果の総和が実質負担額を長期的に上回っていることである。この条件を満たすことが屋上緑化を普及させる上で不可欠であると私たちは考える。またモデルケースでは、築年数10年のビルに緑化を施工してから、ビルの耐用年数40年を迎えるまでの期間、つまり30年間に渡る経済効果と実質負担額を想定する。

A式は経済効果の総和と実質負担額を各種要因に分解したものである。A式の左辺である経済効果は、緑の癒し効果(E1)、空室期間の短縮による利益(E2)、断熱効果による電気代の削減(E3)、賃料の上昇による利益(E4)の総和として設定する。E3は田島ルーフィング株式会社より提供して頂いたデータをもとに、経済効果の中で唯一実質的な数値として換算している。また、E2は現在の千代田区の小規模オフィスの平均賃料や東京都の平均空室期間をもとに推計する。しかし残りのE1、E4については推定値を当てはめる。E1を推定値とするのは、それぞれのビルオーナーの主観が数値に影響を及ぼすことになるためである。E4を推定値とするのは、屋上緑化以外の要因(例えば、利便性の変化など)が含まれてしまい、金額換算が行われていないためである。

次にA式の右辺である実質負担額は、初期費用(IC)から千代田区における屋上緑化に対する現行の補助金(S1)を差し引き、維持管理費用(RC)を加えたものとして設定する。維持管理は外部に委託せずに

自己で行うオーナーが多いため、RCは水道代のみとする。以下の図3を用いて屋上緑化の経済効果と実質負担額の関係について考察する。

図3 モデルケースにおける屋上緑化の経済効果と実質負担額



※グラフ中の①～③式は以下のとおりである

- ① IC+RC
- ② IC-S1+RC
- ③ E1+E2+E3+E4

※独自に作成

図3において、横軸は屋上の緑化率(緑化面積/屋上面積)、縦軸は屋上緑化の経済効果・費用を表している。①式(総費用)は補助金(S1)が支給されていない場合の初期費用(IC)と維持管理費用(RC)を合算したものである。これらはそれぞれ $IC = (1 \text{ m}^2 \text{ あたりの初期費用}) \times (\text{緑化面積})$ 、 $RC = (30 \text{ 年間にわたる } 1 \text{ m}^2 \text{ あたりの維持管理費用}) \times (\text{緑化面積})$ と表される。緑化面積は(屋上面積×緑化率)で表され、屋上面積は 100 m^2 で固定されているため、 $IC+RC$ は緑化率に比例し、 $y = ax$ の1次関数の形で表される。また②式(実質負担額)は補助金(S1)が支給されている場合の初期費用(IC)と維持管理費用(RC)を合算したものである。千代田区の助成制度では【30,000円/m²×緑化面積】と【初期費用の50%】で低い方の金額が給付される。モデルケースで扱う緑化面積では初期費用の50%の方が低額であるため給付される補助金S1は $IC/2$ となる。つまり②式(実質負担額)は $IC/2 + RC$ となり、①式(総費用)と同様に1次関数の形で

表される。経済効果 E1～E4 はロジスティック曲線で表される。そのため、E1～E4 の総和である③式(経済効果の総和)も同様の曲線で表す。ロジスティック曲線で表されるのは、ある程度まとまった緑地面積がなければ、屋上緑化の経済効果は発揮されないと緑化施工会社に対するヒアリング調査において分かったためである。また損益分岐点が緑化率 30%と 40%にあるのは、緑化施工会社やビルオーナーに対するヒアリング調査において、上記の範囲での緑化が最も多いと判明したためである。

しかし図 3 が示すように、現行の補助金(S1)を利用しなければ①式(総費用)と③式(経済効果の総和)は接点を持たず、ビルオーナーが利益を得ることはない。また現行の補助金(S1)を利用したとしても、緑化率 30～40%の範囲でしか利益は得られず、その利益も僅かしかない。さらに緑化率 40%を越えると③式(経済効果の総和)が②式(実質負担額)を下回ってしまう。つまり緑化率 40%から屋上の荷重制限の上限である緑化率 60%の範囲では屋上緑化を愛好するビルオーナーがいないと考えられる。これでは緑化の普及が期待できないと私たちは考える。

3-2 モデルケースにおける補助金追加後の屋上緑化の経済性

上述のとおり、現状ではビルオーナーに緑化率 40～60%まで屋上を緑化するインセンティブがない。そこで、私たちは政策目標を「ビルオーナーが施工する屋上面積の緑化率を 60%まで誘導すること」と設定し、2 点存在する損益分岐点のうち、最初の分岐点である緑化率 30%から、屋上の荷重制限の上限である緑化率 60%まで補助金を追加することを提案する。しかしビルオーナーを緑化率 60%まで誘導するには、ビルオーナーの享受する利益が緑化率 60%で最大にならなければならない。そのため追加する補助金は以下の表 4 のように緑化率 30～60%において緑化率 10%の上昇につき、現行の補助金(初期費用の 50%相当)に加え、初期費用の 7.5%ずつ助成額を増加するものとする。なお、緑化率 30～60%において追加する補助金を S2 と表す。図 3 に S2 を追加したものが以下の図 4 である

表 4 給付する割増補助金の助成額

緑化率	助成額
0～30.0%未満	初期費用の 50.0% (現行の補助金のみ)
緑化率 30.0～40.0%未満	初期費用の 57.5%
緑化率 40.0～50.0%未満	初期費用の 65.0%
緑化率 50.0～60.0%未満	初期費用の 72.5%
緑化率 60.0%	初期費用の 80.0%

※独自に作成

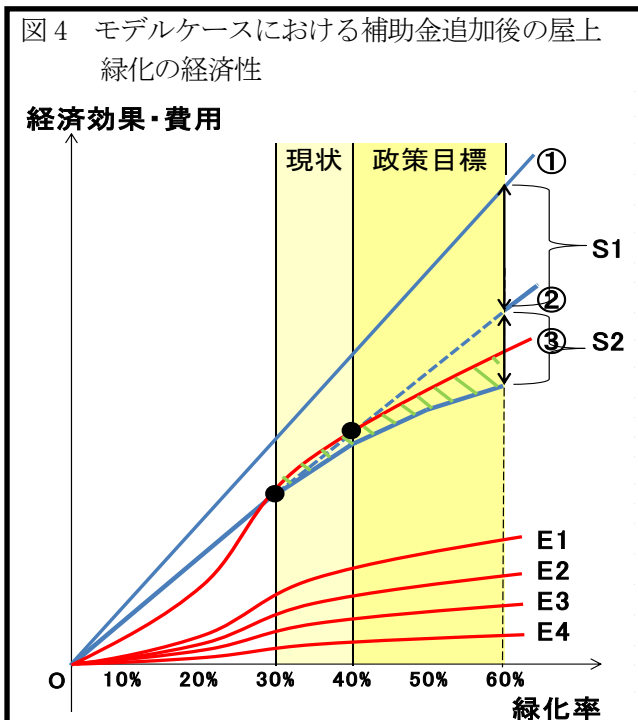
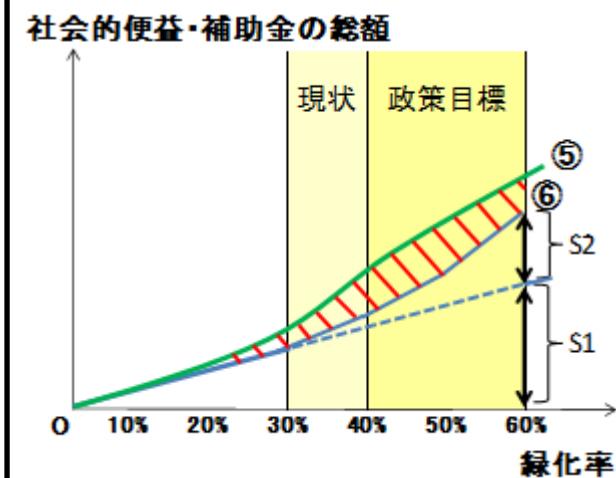


図5 追加の補助金と社会的便益の関係性



※グラフ中の①～⑥式は以下のとおりである

- ① $IC+RC$
- ② $IC-S1+RC$
- ③ $E1+E2+E3+E4$
- ④ $IC-S1+RC$ ($0\% \leq \text{緑化率} < 30\%$ の場合)
 $IC-S1-S2+RC$ ($30\% \leq \text{緑化率} \leq 60\%$ の場合)
- ⑤ 屋上緑化による社会的便益
- ⑥ 現行の補助金と追加する補助金の総額

※独自に作成

図4では、割増補助金(S2)の追加によって、緑化

率30～60%において、常に③式(経済効果の総和)が④式(割増補助金S2を追加した実質負担額)を上回るようになる。また、ビルオーナーの利益にあたる③式(経済効果の総和)と④式(割増補助金S2を追加した実質負担額)の差額は、緑化率60%地点で最大となっている。つまり割増補助金(S2)の追加によってビルオーナーが施工する屋上面積を緑化率60%まで誘導できる。

しかし割増補助金(S2)の追加の妥当性を示すためには、屋上緑化の社会的便益²⁸が現行の補助金(S1)と割増補助金(S2)の総額を上回る必要がある。そこで上記の図5で社会的便益と補助金の総額の関係性を考察する。図5において、⑤式は屋上緑化による社会的便益、⑥式は現行の補助金(S1)と割増補助金(S2)の総額を示している。図5から、⑤式(社会的便益)は斜線部の分だけ⑥式(現行の補助金と割増補助金の総額)を上回っていることが分かる。このことから割増補助金の追加は妥当であると私たちは考える。

第4章 千代田緑化ビル評価・認定制度の創設の提案

4-1 千代田緑化ビル評価・認定制度の創設の提案

第3章までに私たちは千代田区の中小ビルの緑化普及を阻害する問題点として以下の3点を挙げた。

- (1) 既存のEMSやGBESは緑化を促進する制度となっていないこと
- (2) 中小ビルは緑化規制の対象となっていないこと
- (3) 中小ビルオーナーを屋上の緑化率60%まで誘導するために、初期費用に対する割増補助金が必要であること

そこで上記3点の問題を解決するために、私たちは以下の3点を提案する。

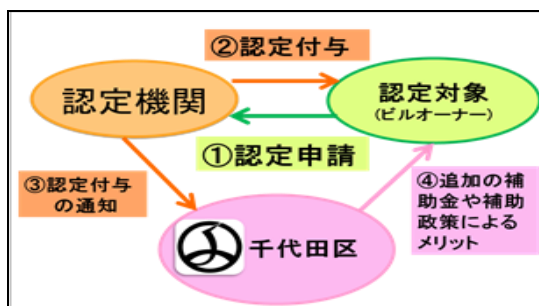
- (1) 緑化の量・質を評価する中小ビル向けの「千代田緑化ビル評価・認定制度」の創設
- (2) (1)の認定取得者への屋上緑化に対する割増補助金の給付
- (3) (1)の認定取得者の緑化の維持管理を支援する「緑化管理組合」の設立

4-2 千代田緑化ビル評価・認定制度の概要

4-2-1 千代田緑化ビル評価・認定制度の仕組み

以下の図6は本認定制度の仕組みを表したものである。図6が示すとおり、認定対象者は認定機関²⁹に対して申請を行い、認定機関による審査後、認定が付与される。その後、認定機関は千代田区に対して認定付与の通知をする。通知を受けた千代田区は、認定対象者に第3章で述べた割増補助金の給付や、後述する緑化管理組合への参加資格の付与を行う。

図6 千代田緑化ビル評価・認定制度の仕組み



※独自に作成

4-2-2 千代田緑化ビル評価・認定制度の認定付与の基準

本認定制度での緑化に関する認定付与の基準は以下の3点とする。

- (1) 屋上面積の30～60%を緑化していること
- (2) 土壌厚5cm以上を要する緑化を行っていること
- (3) 既存の中小ビルであること

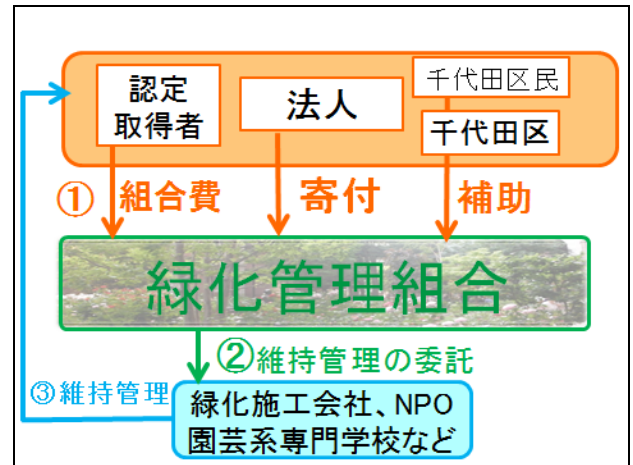
(1)に関して、第3章で述べた割増補助金の給付範囲と同じものとした。(2)に関して、既存ビルの場合は荷重制限上、土壌厚5cm程度の薄層緑化が現実的な緑化施工の形態であるため、土壌厚5cm以上を基準として設定した³⁰。(3)に関して、本稿では千代田区の中小ビル密集地域に緑化を普及させることを主眼としているため、認定対象は既存の中小ビルのみとした。

4-2-3 千代田緑化ビル評価・認定制度を補完する緑化管理組合の設立の提案

ビルオーナーへのヒアリング調査によると緑化を行うビルオーナーにとって最大の負担となるのは、

緑化の維持管理に係る手間と時間である。そこで私たちは、このような負担を減らすために、維持管理の代行、支援を行う緑化管理組合の設立を提案する。その仕組みは以下の図7のとおりである。

図7 緑化管理組合の仕組み



※独自に作成

この組合では認定取得者からの組合費、千代田区内の法人からの寄付金、千代田区からの助成金を用いて、緑化施工会社や園芸専門学校などに維持管理を委託する。このような仕組みによりビルオーナーは低額で維持管理を委託でき、維持管理に係る手間と時間も減るため、緑化を行うビルオーナーが増えることが推察される。そしてこの組合の設立により、区内で創出された緑地が長期的に保持されると考えられる。

以上の事業の予算が既存の区の事業改廃により捻出できない場合を考え、資金の捻出のために「千代田緑化ビル推進税(仮称)」の導入を補論IIで提案する。

おわりに

本稿では、千代田区の緑化推進のためには中小ビルに屋上緑化を普及させることが不可欠だと考えた。そこで千代田緑化ビル評価・認定制度を創設し、その認定取得者に対して屋上緑化への割増補助金の給付や、新たに設立する緑化管理組合の参加資格を付与することを私たちは提案した。上述の政策が全て千代田区において実現された場合、中小ビルにおいて屋上緑化が普及すると考えられる。そして、屋上緑化の断熱効果によって年間で約660tのCO2が削減

され³¹、ビルの人工排熱が減ることによって千代田区の気温は約0.3℃低下する³²と推察される。さらに千代田区内に緑が増えることで、区全体のブランド力の向上に寄与すると私たちは考える。

本研究の残された課題として以下の3点が挙げられる。1点目は、千代田緑化ビル評価・認定制度の対象範囲をビル単体からエリア単位へ拡大することの検討である。これはビル単体の認定では実現が困難な地域全体での資産価値の向上や生態系の保全のために、今後はエリア認定制度の導入を見据える必要があるためである。2点目は千代田緑化ビル評価・認定制度の大企業への普及可能性の検討である。3点目は千代田緑化ビル評価・認定制度を新築ビルに適用する際の認定基準の策定である。

最後に、この論文作成にご協力頂いた各企業・団体の方々に感謝の意を述べ、この論文を結ぶ。

補論Ⅰ 屋上緑化に対する支援拡充の妥当性の検討

千代田区では地球温暖化対策として太陽光発電、ヒートアイランド対策として緑化を積極的に推進しているが、本稿ではより緊急性のあるヒートアイランド対策に着目したため、屋上の活用法として緑化を取り上げた。しかし現在、屋上の活用法として太陽光発電は普及しているものの、緑化は普及の初期段階にある。これは、太陽光発電は初期費用への補助金に加え、固定買取価格制度などの支援策が充実しており、屋上緑化よりビルオーナーが導入しやすいからだと私たちは推察する。

そこで私たちの推察の妥当性を検証するために、補論Ⅰでは太陽光発電と屋上緑化の総費用(初期費用+維持管理費用)に対する補助率の比較を行う。比較の際の前提条件は以下の7点である。

- (1) モデルケースは表3の個人住居兼オフィス型ビルを想定する。
- (2) 初期費用の予算を1,200,000円と制約する³³。
- (3) 比較期間は、2012～2021年の10年間で行う³⁴。
- (4) 想定する緑化面積は、(2)の予算制約のため60㎡(緑化率60%)とする³⁵。
- (5) 屋上緑化に対する助成額は、現行の補助金に第3章で提案した割増補助金の追加後の総額とする³⁶。

- (6) 想定する太陽光発電システムの出力は、(2)の予算制約のため2.6kWとする³⁷。
- (7) 太陽光発電に対する助成額は現行の補助金と固定価格買取制度による売電利益の総額とする³⁸。

以上7点の前提条件をもとに試算した10年間分の総費用に対する助成額の割合は屋上緑化が58.8%、太陽光発電が77.8%であった。つまり屋上緑化に本稿で提案した割増補助金を給付しても、太陽光発電の方が総費用に対する助成額の割合が高いことがわかる。このような結果となったのは、太陽光発電には固定価格買取制度という維持管理費用の負担軽減措置があるが、屋上緑化には維持管理費用が高額であるにも関わらず、そのような措置がないためである。

以上より太陽光発電は地球温暖化対策に関心のあるビルオーナーの導入を促す支援策が充実していることがわかる。これに倣い、屋上緑化に関しても、ヒートアイランド対策に関心のあるビルオーナーが導入しやすいように、私たちの提案する割増補助金や緑化管理組合の設立により支援を拡充させる必要があると考える。

補論Ⅱ 「千代田緑化ビル推進税(仮称)」の導入の提案

補論Ⅱでは財源確保の手段として、「千代田緑化ビル推進税(仮称)」の導入を私たちは提案する。「千代田緑化ビル推進税(仮称)」の概要は以下の表5のとおりである。

表5 「千代田緑化ビル推進税(仮称)」の概要

課税対象	個人
課税期間	5年間
課税方法	区民税の均等割に年間220～680円の上乗せ

※独自に作成

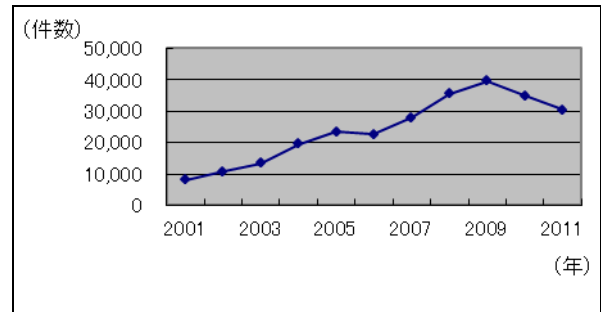
区民税の均等割に上乗せするという形式は、横浜みどり税³⁹の形式に倣ったものである。想定される課税金額の最低額220円⁴⁰は、割増補助金の財源のみ、この制度で確保する場合の金額である。また、最高額680円⁴¹は認定取得者への割増補助金と組合員の維持管理費用の全額を千代田区が負担した場合の財源を本税制度で確保する場合の金額

である。

なお、「千代田緑化ビル推進税(仮称)」の課税対象にならない法人には寄付を募り、寄付を行った法人には固定資産税の減税や容積率と建蔽率の緩和などの特典を付与することを提案する。

【注釈】

- ¹ 国土交通省 HP によると、「蒸散とは植物が自らの温度調整のために水分を大気中に放出することで、それが緑化空間表面や上部の温度上昇抑制」となる。
- ² 2001 年度より、東京都では敷地面積が 1000 m²以上の民間建築物に対して、うち 20%の緑化義務と緑化計画書の提出を義務づけている。
- ³ 社団法人日本ビルディング協会連合会による定義は以下のとおりである。
小規模：床面積 1000 坪 (3300 m²) 未満
中規模：床面積 1000 坪 (3300 m²) 以上、3000 坪 (9900 m²) 未満
中小ビルに必ずしも中小企業が入居するわけではないが、私たちが本稿でとりあげる千代田区の中小ビル密集地域では、中小企業が入居している中小ビルが大多数であった。そのため、本稿では中小ビルには中小企業がビルオーナーまたはテナントとして入居しているものとし、中小企業と中小ビルの緑化を同義として考える。
- ⁴ 環境マネジメントシステム (Environmental Management System) とは組織や事業者が、その運営や経営の中で環境に関する方針や目的を自ら設定し、達成するための仕組みのことである。
- ⁵ グリーンビル評価制度 (Green Building Evaluation System) とは建築物の環境性能を評価する制度である。
- ⁶ 環境保護・保全に関する条約や環境制度などの環境に関する社会的な取りきめを順守すること
- ⁷ ISO Survey2011 によると 2011 年時点での世界全体の登録件数は 267,457 件、日本の登録件数は 3,0397 件である。
- ⁸ 日本の ISO14001 登録事業者数推移



参考：ISO “ISO Survey2011” の数値をもとに作成

- ⁹ 山田明歩(2003)『ISO 崩壊』によれば、登録・更に約 500~1,300 万円係る。
- ¹⁰ 千代田エコシステム (Chiyoda Eco System) は千代田区の企業や公共施設、通勤・通学・在住する人々を対象としている千代田区独自の地域版 EMS である。その取り組みは、個人向けのクラス I、個人事業者向けのクラス II、企業向けのクラス III に分かれており、それぞれの立場に見合った環境配慮活動に取り組むことが出来る。
- ¹¹ CES 推進協議会 HP によれば、年会費は資本金 1 億円以上の企業は 1 口 60,000 円、資本金 1 億円未満の企業は 1 口 20,000 円である。
- ¹² 例えば、LEED において重要視される自転車置き場の設置は、米国の通勤スタイルが色濃く反映されたものであり、電車による通勤者が多数を占める日本にはそぐわないというようなことである。
- ¹³ 商工業用建物を対象としたエネルギー使用量などの管理ツール
- ¹⁴ EMS の基本的な構造であり、(1)方針・計画 (Plan)、(2)実施 (Do)、(3)点検 (Check)、(4)是正・見直し (Act) というプロセスを繰り返すことである。
- ¹⁵ 例として株式会社 NTT ファシリティーズ本社ビルが LEED-CI (2011) と ISO14001 (2003) を取得したことが挙げられる。
- ¹⁶ 国立環境研究所 HP によると、東京都 23 区のうち熱中症患者の発生率が最も高いのは千代田区である。
- ¹⁷ 「東京都における自然の保護と回復に関する条例」より
- ¹⁸ 千代田区 (2011) 「緑の実態調査及び熱分布調査」より
- ¹⁹ 一般社団法人東京ビルディング協会 (2012) 「ビル実態調査 (東京版)」によると千代田区の小規模ビルの平均空室率が 26% であったため、テナン

- ト入居率 74%と設定した。
- ²⁰ ここでいう芝とは、通常の芝ではなく、既存ビルが耐えられる荷重を考慮し、土壌厚約 5cm 程度の薄層の芝を想定している。ベランダおよびビル周辺を緑化するのは、芝による屋上緑化のみでは、緑化を目にする人々に対する外部性が低く、不動産価値の上昇とリラックス効果につながりにくいからである。
- ²¹ 斜線制限がかかるビルは屋上がセットバックされ、緑化可能なスペースが殆どなくなってしまふ。そのため本モデルビルでは、斜線制限はかからないことを想定した。
- ²² 実質負担額は{(初期費用－補助金)＋維持管理費用}で表される。
- ²³ ここではビルオーナーのみが享受する生産性の向上、医療費の削減、緑の育成によって得られる満足感を指す。
- ²⁴ 空室期間の短縮による利益の算出方法は以下のとおりである。
- (a) 東京オフィス検索より千代田区神保町地域のオフィスの平均賃料は 3696 円/㎡・月であることからモデルケースの 1 フロアの賃料は約 400,000 円/月となる。
- (b) 滝澤重志(2010)「東京 5 区内のオフィスビルへのテナント入居と空室期間に関する分析」より東京都主要 5 区(千代田、中央、港、渋谷、新宿)の平均空室期間は 3 か月、平均入居年数は 14 年である。そこで緑化による不動産価値の上昇効果により空室期間が 0.5 ヶ月短くなると想定する。また 30 年間の経済効果を想定するため、テナントは 2 回入れ替わるとする。
- (a)、(b)よりモデルケースにおける空室期間の短縮によって得られる 1 フロアの賃料収入(30 年間)は、400,000 円×0.5 ヶ月×2=400,000 円となる。また第 3 章本文よりテナントの入居数は 4 であるため、4 フロア合計した賃料収入は 400,000 円×4=1,600,000 円となる。
- ²⁵ 田島ルーフィング株式会社の試算結果をもとに、断熱効果による電気代の削減額は 76 円/㎡・年で算出する。
- ²⁶ 田島ルーフィング株式会社や株式会社久保工でのヒアリング調査をもとに初期費用は 20,000 円/㎡で算出する。
- ²⁷ 株式会社久保工でのヒアリング調査内容をもと

- に、維持管理費用である水道代は 720 円/㎡・年で算出する。
- ²⁸ ヒートアイランド抑制効果、リラックス効果、環境教育効果、生物多様性効果、植物による NO_x、SO_x の浄化効果、都市型水害の抑制効果のことを指す。
- ²⁹ 認定機関を CES の運営母体である CES 推進協議会の内部に新設することを私たちは検討している。その理由は、既存の機関を活用することで区が新たな評価・認定制度の運営母体を作るコストを削減でき、千代田緑化ビル評価・認定制度の実現可能性が高くなるからである。そしてコスト削減分によって認定対象者が負担する評価・認定費用を低額に抑えることが出来ると推察される。また運営母体を共通とすることで、CES に欠如していた緑化の促進という要素が千代田緑化ビル評価・認定制度で補完されると私たちは考える。
- ³⁰ 本認定制度では既存の中小ビルを取り上げているため、認定基準は 5cm 以上となった。しかし、いずれは新築ビルも認定対象として含めることも私たちは考えている。
- ³¹ 千代田区内の中小ビル全棟に重量負担の上限である緑化率 60%の屋上緑化(芝)を施工した場合の CO₂ 削減量を算出する※。

※千代田区内の中小ビルの棟数や屋上面積に関する資料は不明であった。そこで東京都(2013)「東京都統計年鑑」をもとに、中小ビルが最も多く含まれると考えられる 4～10 階建ての建築物全棟における CO₂ 削減量を算出する。

- (a) 東京都(2013)「東京都統計年鑑」より、千代田区内の 4～10 階建ての建築物の総数は 5,725 棟である。屋上面積は不明のため、1 棟あたり 100 ㎡とする。したがって、5,725 棟の屋上面積の合計は 572,500 ㎡、緑化面積の合計は、緑化率 60%のため 343,500 ㎡となる。
- (b) 株式会社田島ルーフィングより屋上緑化の断熱効果による 1 年間の CO₂ 削減量は緑化面積 1 ㎡あたり 1.92 kg である。
- (a)、(b)より千代田区内の中小ビル全棟に重量負担の上限である緑化率 60%の屋上緑化(芝)

を施工した場合のCO2削減量は659520Kg(約660t)と想定される。また、このときの施工費用は6,870,000,000円、CO2削減量10tあたりの施工費用は104,090,909円である。

- ³² 国土交通省(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」、大岡龍三(2005)「建物壁面緑化/屋上緑化の屋外温熱環境緩和効果について」より
- ³³ モデルケースにおける緑化可能な面積の上限は荷重制限より60㎡(緑化率60%)である。60㎡の芝による屋上緑化の初期費用は注釈26から1,200,000円であり、これより高く設定すると屋上緑化の初期費用の予算に余剰が出てしまうため予算を1,200,000円に制約した。
- ³⁴ 期間を10年間としたのは固定買取価格制度における買取期間が10年間のためである。
- ³⁵ 屋上緑化の初期費用、維持管理費用は注釈26、27のデータを用いる。
- ³⁶ 緑化率60%に給付される補助金の総額は初期費用の80%に相当する(表4参照)。
- ³⁷ 経済産業省(2013)「平成24年度 太陽光発電システム等の普及動向に関する調査」より2012年の太陽光発電(住宅用)の初期費用の平均価格は464,000円/kWである。なお2012年度の維持管理費用は、経済産業省資源エネルギー庁(2013)「平成25年度調達価格検討用基礎資料」より初期費用の1.0%である。
- ³⁸ 固定価格買取制度による売電利益の算出方法は以下のとおりである。
- (a) 経済産業省資源エネルギー庁ホームページより2012年度の出力10kW以下の買取価格は42円/kWhである。
- (b) 1年間の太陽光発電の平均発電量を1000kWh/kWと想定すると、モデルケースの1年間の発電量は2,600kWhとなる。
- (c) 東京電力(2013)「平成25年度 数表でみる東京電力」より1年間の電力消費量は3,300kWhと想定する。

固定価格買取制度では、発電可能な時間帯の自家消費量を上回る発電をした際、その上回る分の電力を売電することができる。そこで自家消費量の割合を30%と想定すると、1年間の売電可能な余剰電力量は、(b)(c)より2,600kWh－(3,300kWh×0.3)=1,610kWhとなる。したがって

1年間の売電利益は、1,610kWh×42円=67,620円となるため、10年間の売電利益は676,200円となる。

- ³⁹ 横浜みどり税は、緑化の推進や維持管理の充実による緑の質の向上のために2009年度より開始され、年平均約24億円の税収を誇る制度である。なお、課税期間は5年である。課税方法は以下のとおりである。

個人	市民税の均等割に年間900円上乗せ
法人	市民税の均等割に約9%上乗せ

- ⁴⁰ 割増補助金の財源を確保するための千代田区民1人あたりの特別区民税の上乗せ額を算出する。
- (a) 「千代田緑化ビル推進税(仮称)」の実施期間を5年と設定する。
- (b) 千代田区(2013)「主要施策の成果」によるとヒートアイランド対策助成制度における助成件数は2010年が39件、2011年が29件、2012年が33件であるため2013年以降も30件前後で推移すると考えられる。そこで認定取得による割増補助金の利用件数を年間30件と想定する。したがって実施期間5年で150棟の中小ビルが緑化されることとなる。この中小ビル150棟に重量負担の上限である緑化率60%の屋上緑化(芝)を施工した場合に必要な特別区民税の上乗せ額を算出する。
- (c) 中小ビル1棟の屋上面積を100㎡とすると、150棟の屋上面積の合計は15,000㎡、緑化面積の合計は9,000㎡となる。また、注釈26より芝による屋上緑化の施工費用は20,000円/㎡であるため、150棟の施工費用の合計は180,000,000円である。緑化率60%では施工費用の80%を助成するため、助成額の合計は144,000,000円となり、このうち割増補助金の実施により増加する負担額は54,000,000円である。
- (d) 千代田区(2013)「千代田区行政基礎資料集」より2013年の千代田区の人口は49,734人である。
- (a)～(d)より54,000,000円を実施期間5年で特別区民税の上乗せにより賄うとき、千代田

区民 1 人あたりの特別区民税の上乗せ額は約 220 円となる。

4¹ 最高額を算出するために、緑化管理組合の財源を確保するための千代田区民 1 人あたりの特別区民税上乗せ額を試算する。

(a) 「千代田緑化ビル推進税(仮称)」の実施期間を 5 年と設定する。

(b) 注釈 40 では、認定取得による割増補助金の利用件数を年間 30 件と想定した。そこで緑化管理組合の加入件数も年間 30 件ずつ増加すると想定する。したがって実施期間 5 年で 150 棟の中小ビルが加入することとなる。また、ここでは 150 棟に重量負担の上限である緑化率 60%の芝による屋上緑化を施工するものとする。

(c) 中小ビル 1 棟の屋上面積を 100 m²とすると、株式会社久保工へのヒアリング調査より緑化面積 60 m²の芝による屋上緑化の維持管理の委託費用は 1 年間で約 250,000 円である。この維持管理の委託費用を全額補助した場合の千代田区民 1 人あたりの特別区民税上乗せ額を試算する(維持管理にかかる水道代はビルオーナー負担とする)。

(a)、(b)、(c)より、緑化管理組合の加入件数は累積的に増加するため、5年間で維持管理の委託費用の合計は以下のとおりとなる。

$(30+60+90+120+150)$ 棟 \times 250,000 円
=112,500,000 円

これを 2013 年の千代田区民の人口 49,734 人(千代田区(2013)「千代田区行政基礎資料集」より)、そして実施期間の 5 年で割ると
 $112,500,000$ 円 \div 49,734 人 \div 5 年 \approx 約 460 円となる。

以上より緑化管理組合の財源を確保するための千代田区民 1 人あたりの特別区民税上乗せ額は 460 円となる。そのため、最高額(=割増補助金と緑化管理組合の財源の確保)は注釈 40 より、 220 円 $+$ 460 円 $=680$ 円となる。

【参考文献・資料】

1. Brian W. Edwards(2013) “Green Buildings Pay” Taylor & Francis
2. 猪倉雅生(2004) 「都市環境改善の視点から見た建築物緑化の展望—屋上緑化等の技術とコストを中心に—」
3. 山田明歩(2003) 『ISO 崩壊』 築地書館
4. 渡辺貴典(2010) 「屋上緑化による気温緩和効果に関する研究」

【参考ホームページ】

1. 環境省
<http://www.env.go.jp/>
2. 株式会社日本政策投資銀行
<http://www.dbj.jp/>
3. 日本工業標準調査会
<http://www.jisc.go.jp/index.html>
4. ISO-International Organization for Standardization
<http://www.iso.org/iso/home.html>
5. 千代田区
<http://www.city.chiyoda.lg.jp/>
6. CES(千代田エコシステム)推進協議会
<http://www.chiyoda-ces.jp/>
7. 京都市
<http://www.city.kyoto.lg.jp/>
8. USGBC
<http://www.usgbc.org/>
9. CASBEE 建築環境総合性能評価システム
<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/index.htm>
10. 気象庁
<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
11. 東京都
<http://www.metro.tokyo.jp/>
12. 一般社団法人東京ビルディング協会
<http://www.jboma.or.jp/tokyo/>
13. 東京オフィス検索
<http://of-tokyo.jp/>
14. 一般社団法人太陽光発電協会
<http://www.jppea.gr.jp/>
15. 国土交通省
<http://www.mlit.go.jp/>
16. 資源エネルギー庁

-
- <http://www.enecho.meti.go.jp/>
17. 東京電力
<http://www.tepco.co.jp/index-j.html>
 18. 経済産業省
<http://www.meti.go.jp/>
 19. 国立環境研究所
<http://www.nies.go.jp/>
 20. 横浜市
<http://www.city.yokohama.lg.jp/front/welcome.html>
 21. パナソニック株式会社
<http://panasonic.co.jp/index3.html>

【調査協力企業・団体】

1. 株式会社小学館集英社プロダクション
(訪問日 2013年3月18日)
2. 株式会社ベジトリー
(訪問日 2013年3月18日)
3. 芝浦工業大学 システム理工学部環境システム学科 インテリジェントデザイン研究室
(訪問日 2013年4月30日)
4. 三井住友海上火災保険株式会社
(訪問日 2013年5月7日)
5. 明治大学 農学部 緑地工学研究室
(訪問日 2013年5月11日)
6. 田島ルーフィング株式会社
(訪問日 2013年5月14日、7月23日)
7. 三菱地所株式会社
(訪問日 2013年5月17日)
8. 株式会社三越伊勢丹ホールディングス
(訪問日 2013年5月24日)
9. 群馬県吾妻郡嬭恋村
(訪問日 2013年5月25日、5月26日)
10. 明治大学 事務室和泉キャンパス課
(訪問日 2013年6月3日)
11. 株式会社久保工
(訪問日 2013年6月10日、7月23日、11月29日)
12. 千代田区立お茶の水小学校
(訪問日 2013年6月15日)
13. 千代田区立神田一ツ橋中学校
(訪問日 2013年6月15日)
14. NPO 法人大江戸野菜研究会

-
- (訪問日 2013年6月17日)
 15. 岐阜県高山市
(訪問日 2013年6月21日、6月22日)
 16. NPO 法人屋上開発研究会
(訪問日 2013年6月28日)
 17. 認定NPO 法人環境リレーションズ研究所
(訪問日 2013年7月23日)
 18. 3331 Arts Chiyoda
(訪問日 2013年7月26日)
 19. 千代田区役所 環境安全部
(訪問日 2013年11月22日)
 20. パナソニック株式会社
(質問票回答日 2013年12月8日)
 21. 千代田区グリーンビル評価制度構想会議にご出席の皆様