

緑化で温暖化を防ぐ方策¹

近畿大学 大内秀二郎研究室

山本 知広

2008年12月

¹本稿は、2008年12月20日、21日に開催される、ISFJ日本政策学生会議「政策フォーラム2008」のために作成したものである。本稿の作成にあたっては、下村教授（京都府立大学）をはじめ、多くの方々から有益且つ熱心なコメントを頂戴した。ここに記して感謝の意を表したい。しかしながら、本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。

要約

地球の温暖化はとどまるところを知らない。特に、ここ2・3年の世界規模での夏の気温上昇や大型ハリケーン・台風の発生はただの自然の気まぐれではないように思える。数年前、記録的な暑さを観測したフランスでは、多くの人が川で水遊びに興じる姿を見たが、それと同時に、冷房を日頃所有しない多くの高齢者が自宅でも脱水症状を訴え、熱中症などで多くの方が命を落とす、痛ましい事態が発生している。わが国、日本でも、高齢者を中心とする熱中症患者が急増している。2007年度においては、前年の2倍以上の人数に当たる904人の尊い命が失われてしまった。

この異常気象の原因については、マスメディアの中には、エルニーニョ現象が原因であり、人為的なものではない、という見解を示すこともあった。しかし、フランスや日本での熱中症患者とその病気による死亡者数の急増は、何も自然界だけに原因があるわけではないはずである。利便性のある生活を求め、自然界の秩序を乱した、しっぺ返しが今、来ているはずである。

また、私たちは地球の温暖化が私たちの生活にどのような影響を与えているのか、について、どの程度、知っているのだろうか？温暖化だから、地球が暑くなる一途ではないか、という意見はあるだろうし、おそらく、そのように考える傾向にあるであろう。しかし、何も暑くなるだけではない。寒くなることさえある。「The Day After Tomorrow」という映画を観たことがある人なら、分かると思うが、地球の温暖化により、ボストンやニューヨークといった多くの人々が住んでいる、または働いている大都会で人が津波にさらわれて、溺死する、というショッキングなストーリーを描いた映画である。ストーリーの結末には、ビルの中に、多くの人々が生存していて、遠くから来た救助用ヘリコプターで助け出されよう、というものであったが、ニューヨークは氷河期同然の寒さで、グリーンランドなどの寒い地域を思い起こさせるような姿へと変貌させてしまった。この映画を観たときは、温暖化なのに、寒冷化するなんて、おかしい話だ、と思っていたが、今回の研究を通じて、たかが映画では済まされない事態が起こるのではないのか、とさえ思うようになった。これは、何も、遠い未来のことではなく、近い未来でさえ起こりそうなことではないか、とさえ思った。

たかが映画、されど映画。この映画が放映されるまで、この地球温暖化が私たちの生活に引き起こす影響について、十分に知らなかった。実際のところ、地球温暖化が引き起こす現象ということを知っている人はどのくらいいるのだろうか？この映画を観ると、熱中症は、今後私たちの生活に起こる出来事のほんの序章にしかすぎないだろうか、と違って仕方がない。自然の前に私たちは力があつたようで、もし、現実問題として、先述の映画のような出来事が起きたら、私たちは無力でしかないと思わずにはいられないのである。

今、私たちができることは何かあるか、今すぐにでも簡単に、かつ効果のある方法はないものか、と考えてみたところ、私は「緑化」こそが1番適しているのではないかと考えた。現在、世界各地において、専門家においてもまだまだ研究を要する分野であり、地域の気候などの要因によっては、やり方が大きく異なる場合はあると思う。それ故に、全世界に共通する絶対的な方法は存在しないものでもある。また、そのために、研究者によっては、緑化のやり方が有効だ、という方もいれば、まるで話にならない方法だ、とぼつさり切り捨てる方もいる。

但し、山田¹の実験のように、緑化には、地球温暖化・ヒートアイランド現象を和らげる効果がある、ということの実証済みである。効果があるのであれば、それをやらない手はないはずであるし、緑化を否定したところで、地球温暖化がストップする訳でもない。

ただし、問題は、どのように緑化をすればいいのか、ということではないであろうか？いくら、緑化がいい、といっても、どのようにやるべきなのかが分からなければ、取り組むこともできない。また、緑化といっても、「屋上緑化」・「壁面緑化」・「地上緑化」・「駐車場緑化」とどこに緑化するかによって、費用対効果の面も考慮しなければならない。

また、何故、緑化という方法がそれだけいいのか、他の方法が緑化ほどの効果がない、という理由がはっきりさせる必要がある。

今後、地球がどのようになってしまうのか、については誰も分からない。私たちが過去に自然界にしてきたことは、今、報いを受けているわけであるし、過去に犯したことについては、今更、取り返しがつくものではない。どうすることもできないのである。但し、これから先の私たちの生活や我々の子孫が地球温暖化やヒートアイランド現象に対して、少しでも苦しむことなく生活できるようにするのか、については、コントロールが利くであるし、まだまだ、取り返しがつくはずである。

その1つの方法として、緑化の可能性を今回、探ってみた。私が提言する案にしても、現在、私が「こうしたらいいな」と思えることを案にしてみた。それは、「屋上緑化の更なる推進」であり、「屋上緑化等のコンテストの場」の創出というものである。映画「The Day After Tomorrow」のような状態にしてしまう前に、私たちは、できることはあるはずだし、まだまだ社会的に努力不足と感じる部分はこれから補っていけば、いいと考えている。

追記：尚、今回、政策論文を執筆するに当たり、第2章で3つ、図を載せる予定となっていたが、コンピュータの具合が悪いためか、図が画面に表記することができなかった。分かりやすく書こうと、何度も試みたが、うまくいかなかったので、今回は、図なしで、第2章は円グラフを載せることなく提出することになる。どうして、このようになったのか、私にも分からないが、審査して下さる方には、ご不便をおかけして、大変申し訳なく思う。また、今後、私の論文を読むものにも、ご不便をかけることになり、申し訳なく思う。また、今回表記する予定だった、3つの図は、プレゼンテーション時に載せることである。いずれにせよ、申し訳なく思うが、論文としては、多少なりとも体裁を整えるために、やむを得なかったことをご理解ください。

¹山田宏之 和歌山大学 システム工学部 環境システム学科 准教授

目次

はじめに

第1章 温暖化・ヒートアイランド現象の現状

- 第1節 (1. 1) 温暖化問題の現状整理とわれわれの生活に与える影響
- 第2節 (1. 2) 京都議定書
- 第3節 (1. 3) 洞爺湖サミット
- 第4節 (1. 4) ヒートアイランド現象

第2章 地球温暖化問題に対する意識調査

- 第1節 (2. 1) 統計結果
- 第2節 (2. 2) 3つの調査結果の総括

第3章 緑化とそれ以外の方法との比較

- 第1節 (3. 1) 緑化での対策
- 第2節 (3. 2) 緑化の利点
- 第3節 (3. 3) 日本での緑化の歴史と特徴
- 第4節 (3. 4) 世界の緑化の歴史と特徴
- 第5節 (3. 5) 海外の例との相違点
- 第6節 (3. 6) 緑化以外での対策

第4章 政策提言

- 第1節 (4. 1) 屋上緑化の更なる推進の提言
- 第2節 (4. 2) 緑化コンテストの開催の提言

参考文献・データ出典

はじめに

私が、今回、地球の温暖化、ヒートアイランド現象に関する研究を行おうと思ったきっかけは、夏の異常な暑さを和らげたい、というものからだった。私が小学生の頃から、自動車から出る排出ガスや冷房の使用が地球温暖化やヒートアイランド現象の原因の1つである、ということは知っていた。しかし、その頃は、ただの知識としての認識でしかなく、また、暑いことは夏だから当たり前、というものでしかなかったもので、さほど気にも留めていなかった。少なくとも、私が中学生の頃までは、夏さえ過ぎれば、秋が来て、快適な気温の元で生活を送ることができていた、と思う。しかし、高校生の頃から、11月になっても8月のような暑さを感じる日が少なくなかったように思う。私が、幼い頃に、得た知識が少しずつ現実になっていることに、冷や汗が流れる次第である。

理想的とも言える方法は、自動車や冷暖房の使用を一切控え、更に、太陽の熱を吸収する性質を持つコンクリートを撤去することだと思う。但し、1度得た、利便性の高い生活を今更、放棄する事は、到底、不可能であるし、大きな反発を食らうことであろう。私として、調査はできていないので、断定する事までは出来なくて申し訳なく思うが、多くの人が、現在の利便性のある生活を捨てることに同意はしないであろう。また、自動車産業などを中心とする人の雇用にも影響は出ると考えると、現実的ではない。

その一方で、地球温暖化や人為的な要因とされているヒートアイランド現象に関する問題に対して、全く関心ない、という人は少ないはずである。それは、現代に生きる私達やその子孫にとって、大きなマイナスを食らうことになるし、そのようなことを望む人は誰もいないはずである。最も、近年、民間企業においては、利益を追求するだけでなく、いかに環境に配慮した経営・企業活動をするかが、大きなポイントになっている。例えば、IBM株式会社のように、あまり多くのエネルギーを排出しないサーバーを開発・生産している企業はある。また、営利活動だけでなく、環境保全に力を入れるべく、シンポジウムを開催するなど、である。また、京都市役所でも、昼休みの時間帯は、廊下や部署の電気を消すなど、小まめにエコ活動をしており、無駄なエネルギーの消費を抑えようと努めている。

このような方法は確かに、地球の温暖化を抑える方法として有用だと思う。だが、私は、コスト面を考慮しつつ、効率よく温暖化を抑える方法、また人為的要因のヒートアイランド現象を検討した。その方法として、「緑化」があるのではないかと判断した。この方法は、自治体が、補助金を出して支援しているし、また、費用対効果の面でも問題はないものと考え、研究に取り組むことにした。もっとも、このISFJにおいて、私が調べた限り、過去に、緑化での温暖化を抑える方法を記した論文がない、ということも研究のきっかけの一因にはなった。

温暖化等の問題を食い止める方法としては、緑化だけではない。「排出権取引」や燃費が良いと言われる「バイオエタノール」の使用、「ハイブリッド車」の更なる普及など、多くの方法があり、このような方法と上手く組み合わせることで、温暖化の問題の解決の実現可能性を高めることは言うまでもないことである。

第1節は、「地球温暖化の原因」、2008年に行われた『洞爺湖サミット』での世界の首脳が出した結論、更には「ヒートアイランド現象」に関することを書いている。

第2節は、調査会社が行った地球温暖化に関する私達の意識の調査結果を紹介するとともに

に、そこから分かることを述べてみる。

第3節は、「緑化」という方法とそれ以外の方法を比較検証してみた。その理由は、緑化という方法が、温暖化・ヒートアイランド現象対策において、いかに有用な方法であるかを少しでも示すために行っている。

緑化での方法については、日本と海外の例を挙げている。その目的は、日本が少しでも学ぶべき点を探るためである。日本と海外であれば、気候は違うので、一概にいえない面があるものの、出来る限り研究に努めた。それ以外の方法とは、「遮熱性舗装」、「保水性舗装」、「打ち水」、「クールビズ・ウォームビズ」という方法である。4つ目の方法は、政策とは程遠いものの、1つの方法として挙げている。

そして、第4節は、第1節～第3節の内容を踏まえての「政策提言」として、どのような緑化をするべきか、また、よりよく参加できる方法も示そうとしている。

第1章 温暖化・ヒートアイランド現象の現状

第1節 温暖化問題の現状整理と与える影響

地球の温暖化の発端と言われているのは、18世紀から19世紀にかけてイギリスで起こった産業革命だと考えられている。CO₂濃度は、産業革命以前は安定していたが、その後、現在までに3割も増えている。それは、1750年では、280ppm でキープできていたのが、2005年には、379ppm と数値からも明らかである。IPCC¹（2007年）のによると、温室効果ガス濃度安定化のためには、排出量を、今後自然吸収量と同等まで減らさなければならない。自然界において、CO₂を吸収できるのは、2000～2005年の推計で31億炭素トン/年となっている。それに対し、人為的排出量は、2000～2005年平均で72億炭素トン/年となっており、現在の排出量は自然吸収量の約2倍以上にも達しているのが、現状である。

二酸化炭素の排出が地球の温暖化に影響を及ぼしている、と初めてみなしたのは、スウェーデン人化学者の Svante Arrhenius であった。1896年、彼は、石炭が空気中に溶け込むことで気温が温められている、と記している。それから、1979年に、アメリカの国立化学アカデミーは、当時（1979年次において）のCO₂量が2倍に増えた場合は、地球の気温は、1.5～4.5℃上がるとしたうえで、「このまま政策を見守り続けるだけなら、手遅れになるだろう」と警告を発している。そして、1987年にコスタリカの金色のガマカエルが減り続けることが確認されると（1989年に絶滅）、1988年には、政治家のアル・ゴア氏が、この問題に力を入れる姿勢をとるようになった。少しずつ、この温暖化問題に世界各国が力を入れだし、1992年には、当時のアメリカのブッシュ大統領ら他の153カ国が、ブラジルのリオネジャネイロで、初となる温室効果ガス排出の削減を目標とした協約である「環境と開発に関するリオ宣言」（リオ宣言）などが合意された。この温暖化対策については、世界的な国際問題として、ますます取り上げられるようになった。但し、このような動きがあるにもかかわらず、石油会社の中には、なかなか理解を示さない会社もあった。しかし、最近では、石油会社やその関係会社の中には、燃費のいいガソリンの開発や地球の環境保全を意識したことをしている企業もある。また、アメリカでは、2006年には、電気自動車、2007年にはCO₂の排出を抑える自動車が相次いで発売が開始された。カリフォルニア州は特に、この動きに力を注いでおり、いかに環境に優しいことを意識して企業運営を行うことが、企業サイドにとってもメリットが大きいのか、ということを確認しているようである。

¹ 気候変動に関する政府間パネル、のことである。

今後、地球の平均気温は、20世紀初頭からの100年間に約1°C上昇した、としている。その理由として、人間の生産活動によるCO₂排出の急激な増加が主な原因と考えられているが、熱帯雨林の減少などによりCO₂を固定する緑の量が少なくなっていることも一因であろう、ということも挙げている。

温暖化が引き起こす影響は以下の10点を挙げるができるものと思う。

①. 異常気象の発生

エルニーニョ現象とは、太平洋東部赤道域の広い範囲で海面水温の高い状態が一定期間続く現象をいう。逆に海水温が低くなる現象がラニーニャ現象だ。70年代半ばからエルニーニョ現象が頻繁に起こるようになり、特に97年春から98年夏場でのエルニーニョは、これまでにないほど海面水温が高くなった。そしてその影響として干ばつや洪水などの異常気象が世界各地で起こった。世界気象機関(WMO)は、97~98年のエルニーニョの影響による死者は2万人以上、負傷者を含めると1億人以上と見積もっている。また書く6年間の自然災害による死者は、5万人以上(うち96%は途上国の住民)に上る。これらの異常気象の原因についてはまだ明らかでないことも多いが、多くの科学者はこれらの変異は人間活動による地球温暖化が影響しているとしている。

また、異常気象は、エルニーニョ・ラニーニャ現象だけではない。大型台風の発生も地球温暖化が原因と考えられている。その代表的な例として挙げることができるのは、2005年の8月にアメリカのルイジアナ州に上陸し、ミシシッピ州に主に猛威を振ったハリケーン「カトリーナ」である。このハリケーンにより、約1500人が死亡する人的被害と810億ドルもの経済的災害を被ったのである。

②. 海面の上昇

地球温暖化による洪水や干ばつなどの影響で、これまで生活していた地域に住めなくなり新しい土地への移住を強いられる人が増大すると予測されている。その数は2050年ごろにはバングラデシュで2600万人、エジプトのデルタ地帯で1200万人、また中国では7000万~1億人、インドでは2000万人に上り、世界全体では約2億人、すなわち世界人口の約50人に1人が環境難民になると言う推定もある。難民受け入れのための負担造花などの問題は、今後さらに大きな政治問題になっていくだろう。

③. 寒冷化への懸念

大橋(2007年)によると、先進国の中で地球温暖化と気候変動にもっとも危機感を持っているのは、北欧を含むEU諸国である、としている。

その理由として、大橋は続きとして、北欧はじめ、イギリス、ドイツなどのEU諸国の高緯度地域は、現在、温暖なメキシコ湾流の上昇で、高緯度だが温暖な気候に恵まれている。

ところが、地球温暖化で、北極の氷が溶けて北極海の温度が下がり、その海流が流れ出し、メキシコ湾流を押し上げると、北欧諸国や高緯度のEU諸国は一気に寒冷化する。いわゆる映画「The Day After Tomorrow」のように、氷に閉ざされた世界になり、食料の生産もできにくくなるという危機感があるのである。

北欧諸国やドイツで環境意識が高く、環境保全活動が活発な理由の一つは、温暖化に伴う寒冷化への危機感が極めて強いことによっている、として理由を説明している。

④. 生態系への影響

大都市の都心部のサクラの開花が郊外に比べ早くなっていることは以前から知られている。春先の気温がサクラの開花に決定的な影響を与えていることは、ソメイヨシノについて多くの研究が示しており、都心で早く咲き始める主な原因がヒートアイランド現象であるともさ

れている。

⑤ 農業への影響

食料自給率が、約40%と先進国の中で最も低い日本にとって、温暖化で市民生活において、最も深刻な影響を受けるものとして、挙げることができるであろう。農林水産省のデータ(2002年次)によると、フランスの食料自給率は130%となっている。以下、アメリカは119%、ドイツ91%、イギリスは74%の食料自給率となっている。日本が食料の輸入を受けている国の多くはヨーロッパで、フランスには、手厚く支援を受けている状態である。もし、フランスや他のヨーロッパ諸国が、③で挙げたように、温暖化の影響により、寒冷化した場合、日本で生活している限り、深刻なダメージを避けることは極めて難しいはずであろう。

⑥ 熱中症患者の増加

熱中症は、高温の環境によって引き起こされる身体の異常全般を示す。この熱中症で見られる主な病気の症状は、熱痙攣、熱疲労(熱消耗)、熱射病(熱性発熱)等である。東京消防庁資料から環境省がまとめたデータによれば、東京都における熱中症における患者搬送人員数は一九九四年から二〇〇一年の間で増加傾向(三年間移動平均で一五〇人程度から三〇〇人程度に増加)にあることが明らかになっている。また、一九七〇～九〇年の東京管区気象台の真夏日、熱帯夜の日数と全国の人口動態統計の熱中症による死亡数の関係を分析した報告によると、熱帯夜および真夏日は熱中症死亡者数と統計的に有意な相関が認められている。相関は真夏日より熱帯夜の方が高い結果となっている。

⑦ 伝染病の増加

気候変化がウイルス媒体数の分布、生理、生態に与える影響としては、次の通りである。

1. 蚊類の世代数が増加し、周辺環境における蚊の個体群密度が高まる。
2. 五月～九月にかけての大都市部およびその周辺地域における夏季高温が、蚊体内でのウイルスの増殖を活性化し、流行が起こる可能性を高める。

また、地球温暖化によるウイルス感染の影響として、小野によると、宮古島を北限とし、沖縄本島以北には分布していない熱帯熱マラリアの主要媒体蚊であるコガタハマダラカが、3°Cの地球温暖化により、奄美大島あたりまで生息域が拡大すると推測され、十分な警戒が必要だと考えられている。またマラリア流行地区における患者発生消長の季節別閾値温度と、地区ごとのマラリア流行に係る閾値温度に関する調査から、年平均温度として三日熱マラリアでは一七・五°C、熱帯熱マラリアでは20°Cを超えると患者数が増加することも明らかになっている。

アメダスデータによると、東京(大手町)の年平均気温が一七・〇°Cを越えた年は、一九九〇年(一七・〇°C)、九九年(一七・〇°C)、2004年(一七・三°C)と一九九〇年以降すでに三回記録されている。マラリア流行に係る閾値温度に近づいていることへの注意が必要である。

⑧ 経済格差の影響

I P C C では温暖化によって受ける損害にかかる費用についても検討している。損害には直接受ける被害(海面上昇による土地の喪失、観光業への影響など)と、適応策(堤防を作る費用、住環境の悪化による移住など)とがある。実際、自然災害による損害保険業への負担が増大しており、1987年以降、保険金支払額が1000億ドルを超える自然災害が頻発している。CO₂濃度が2倍になった場合の損害は先進国でG N Pの約2%、途上国では最

大で9%になると推定されている。

突発的な異常気象や自然生態系の損害は、今後さらに大きく膨らむ可能性もある。

また、気象庁委託調査（2002年）の結果によると、次のようなことも指摘している。近年、Tシャツ、水着などの待つの衣料品やビールなどの夏物飲料メーカーは、企業のリスクマネジメントの観点から中長期気象予報を活用するようになってきた。また、一部では天候デリバティブという形で気候変化のリスクを回避するなど、気候変化は企業活動との結びつきが出てきた。このような動きを受けて、企業が抱える天候リスクとはどのようなものか、天候リスクマネジメントにどのように気象情報が企業活動に与える影響と対策の現状について、具体的な事例を通して調査・研究が行われた

⑨ 森林への影響

温暖化の影響は、森林へも影響を与えるようである。

仙台市のホームページによると、温暖化により、市内のブナ林の40%が消失する可能性がある、ということ懸念している。

⑩ 森林火災の増加

環境省によると、アメリカ西部では大規模な森林火災が1980年代半ばから急増している。1970～1986年の平均と比べて、森林火災の頻度は約4倍、消失面積は6.5倍以上となっている。

地球温暖化により、私たちの生活に及ぼすだろう影響を10点挙げてみたが、もし、地球が今のまま温暖化が進むと2100年には、気温は1990年からさらに1.4～5.8℃上昇すると予測されている。また温暖化により海水の温度が上昇し海水が膨張したり、氷河や氷床が融解したりして海面の水位が20世紀の間に10～20cm上昇した。水位の上昇によって海岸・低地の水没、高潮と洪水による氾濫の激化、海岸侵食の激化、河川と地下水への塩水の侵入、潮汐の変化、河川が運ぶ土砂の堆積パターンの変化、海底への光量減少が起これ、海草などの光合成など生態系に影響を及ぼすと考えられている。現在のまま地球温暖化が進行すれば、2050年までに海水面が約20cm上昇すると考えられ、21世紀末には約15～95cm(中位値で50cm)の海面上昇が起これ得るといわれている。

急激な温度上昇に植生が追いつくことができず、生態系が破壊され、あるいは乾燥に伴う森林火災が多発し、野生生物の種が絶滅したりすることが懸念される。植物は繁殖によって移動するため、移動速度の小さい種は、気温上昇や南方や低地からの他種の追い上げにより消滅する可能性がある。今日の日本においては市町村域、農耕地、自動車道、人工林などが植生を分断しているため、一般的な植物であっても移動の経路を確保することはたやすいことではないだろう。森林面積の40%が人工林と化した現状では温暖化によって絶滅する種の数が、6000年前に起こった種の移動に比べ多くなると予測される。

第2節 京都議定書

京都議定書とは1997年に気候変動枠組条約に基づき、1997年12月11日に京都市の国立京都国際会館で開かれた第3回気候変動枠組条約国会議（地球温暖化防止京都会議、COP3）で議決した議決書である。その内容は、地球温暖化の原因となるCO₂などについて、先進国における削減率を1990年を基準として各国に定め、共同で約束期間内に目標値を達成することが定められたのである。しかし、経済発展を理由に、発展途上国は自主的

な参加を見送った。それだけでなく、当初は批准していたアメリカ合衆国（以下、アメリカ）も、ブッシュ政権になり、受け入れを拒否した。また、ロシア連邦（以下、ロシア）も京都議定書の受け入れの判断を見送っていたため、2004年までは、議定書の発効が行われていない状態であったのである。その後、2004年に、ロシアが批准をすることで、発効の条件を満たすことができ、2005年2月16日に発効されたのである。

発効にいたるまでの流れを簡単に記してみたが、しかし、京都議定書には限界がある。馬奈木（2008年）によると、温暖化を止めるためには、CO₂濃度を、18世紀後半までの濃度である280ppmに安定化させる必要があるが、そのためには現在の世界全体の排出量を半減させなければならない。さらに1994年時レベルの排出がこのまま続ければ、CO₂濃度は500ppmにも達するとIPPC気候変動に関する政府間パネルは報告している。さらに、途上国の排出目標が設定されないことも考えれば、京都議定書の温暖化を抑制する効果は薄く、実効性は小さい。京都議定書の提案する削減案では、不十分である事は明白であり、今後、よりいっそうの対策が必要である。今日では京都議定書後の対策、いわゆる「ポスト京都議定書」が検討され始めている、ということを指摘している。

第3節 洞爺湖サミットでの動向

洞爺湖サミットにおいて、最も取り上げられた議題として、温暖化対策がある。

読売新聞の記事によると、サミットにおいて、温暖化対策の話し合いにおいて、ポイントは主に2つあった、としている。

1つは、ガスをどのように削減するのか、である。サミットが始まる前までは、どのくらい温室効果ガスを抑えるかという数値が決められていなかった。そのことを考えると、どれほどの目標値にするか、ということは、重要な問題だった。

もう1つは、途上国の支援をどのように受けるかである。地球温暖化の原因とされている温室効果ガスであるが、問題のガスを多く排出してきたのは、先進国であり、そのことを否定することはできない。但し、この温室効果ガスの排出を抑えること役割は先進国だけではないのである。近年、目覚ましい経済発展を遂げている中国などの新興国の力なしには、温室効果ガスの削減の実現は困難と見られている。新興国がどれほど協力してくれるか、また、先進国が新興国が力を貸してくれるために、どのようなことをすべきか、というのは、重要な問題であった。

そして、サミットが始まると、以前から取り上げていた、大きく分けて、3つの目標を立てて、議論をした。

1つ目は、「中期目標」である。これは、2020年～2030年の間に、温室効果ガスを減らすことを取り決めたものであるが、元々、どの程度、排出量を抑えようとするのか、という目標数値はない。

2つ目は、「長期目標」である。これは、温室効果ガスの排出量を2050年までに半減することを目標にしたものである。

3つ目は、「セクター別アプローチ」である。これは、産業分野ごとに削減量を決める方法であり、そこで定めた削減量を国別の「総排出量」として設定するものである。この方法は、削減目標と経済成長の両立を目標としたものであり、主に、鉄鋼業やセメント産業において積極的に活用できることを期待したものである。

このことは、G8内だけでなく、MEM¹内においても話し合われた。

しかし、そこにアメリカと新興国の言い分は温室効果ガスの削減を巡り、お互いの意見をぶつけ合った。

アメリカは、中国・インドを含めた合意でないと実効性はないとしている。アメリカの主張の背景には、新興国の温室効果ガスの排出の多さがある。

一方の新興国は、地球温暖化の原因を先進国の責任を槍玉に挙げ、経済成長の権利を示すことで、温室効果ガスの排出には消極的な姿勢を見せている。その中でも、韓国、インドネシア、先進国に分類されているオーストラリアの3カ国に関しては、G8に協力的です。

しかし、それ以外の、5カ国は、温暖化の責任を先進国が取るべきである、というスタンスを取っている。

インド政府は、温暖化の原因は先進国にあるとして、温室効果ガスの排出を規制すれば、自国の持続的発展の阻害要因になるとして、先進国同等の温室効果ガスの削減には消極的の考えを示している。

また、中国、インド、ブラジル、メキシコ、南アフリカの新興5カ国は、先進国との会合前に、温室効果ガスの削減目標について「先進国は2050年までに90年比で80～95%の削減」するよう求めている。温暖化対策について「各国の責任と能力はそれぞれ違う」として、先進国側が大幅な削減義務を担うべきだと主張している。

また、G8の首脳に理解を示している韓国にしても、性急な目標設定は無理としている。大企業と首都圏では、温室効果ガスを抑えることは可能であっても、全国一律で行うことは無理として、アジア共同の利益具現するプロジェクトの提示を求めるとともに、日本政府に対しては、リーダーシップの発揮と気候変動対策の模範国家になるように求めている、という姿勢を日本政府に求めている。

7月7日から3日間にかけて行われた洞爺湖サミットだったが、温暖化対策については、高い評価を下すことはできないように思える。

評価すべき点としては、アメリカは温室効果ガスを2025年以降に削減する方針であった。これを前倒しさせる可能性を大きくしたことについては、世界の温暖化対策に弾みがつくものであるし、アメリカの譲歩を引き出すことに成功した日本政府の必死の働きかけは各国首脳も高い評価をしている。また、途上国も含めた全ての主要排出国が削減参加の原則が確認されたことは一歩前進、として評している。

しかし、新興国などを中心に、洞爺湖サミットでの結論を高く評価してはいないのである。例えば、南アフリカ首脳は、長期目標について、中身の無い空虚なスローガンとして、G8諸国は1990年比で80～95%の温室効果ガスを減らすべきだ、と指摘している。また、今回の温暖化の議論については、「G8 vs 新興国」という図式の中で、溝を生めるために「共有 (Share)」をよく使った感あり、という冷やかな見方を示している。

また、日本が提唱した「セクター別アプローチ」については、元々、導入に消極的だったEUも賛成派に回った。読売新聞の記事によると、経済界は、洞爺湖サミットでの「セクター別アプローチ」という方法に理解を示した首脳がいたことを歓迎している。この方法での削減に賛同している、経団連会長を務めるキヤノン会長の御手洗富士夫氏は、サミットでの成果を歓迎した上で、革新的技術の開発や国際協力に推進が必要である、と表明した。また、電気事業連合会の会長を務める、関西電力の社長の森洋介氏も、すべての主要排出国が参加する枠組み構築に向けた前進である、と評価した。

新興国も、先進国からの技術移転が見込める、と支持している一方で、反対の意見もある。例えば、インドネシアの首脳は、補完的な方法であり、国別削減目標を低くすることにはな

¹ Major Economies Meeting の略。ブッシュ米大統領の提唱で2007年9月に設置。京都議定書の定めのない2013年以降の地球温暖化の国際的な枠組みづくりをアメリカ主導で進めるのが狙い。G8各国と、CO₂排出量の多い中国やインドなどの新興国の計16カ国が参加。16カ国が排出する温室効果ガスは、世界の排出量の約8割を占め、主要排出国会合と呼ばれることもある。

らない、として、セクター別アプローチという方法を活用することに否定的な姿勢を見せている。また、この方法に課題点が2点あると見ている。1つは、特許などの知的財産権の保護対象の整備が整っていないということである。もう1つは、各産業分野の具体的な削減量の測定方法が不明瞭ということである。この方法での温暖化を抑えるためには、乗り越えるべき問題がまだまだあり、積極的に生かすには、時間がかかりそうである。

また、洞爺湖サミットを総括するに当たり、なるほど思える見解を述べた方がいる。リコー株式会社に環境経営推進室長を務めていらっしゃる則武祐二氏である。則武氏は、長期目標である、2050年までにCO₂半減というのが、どの年を基準にするか明確でない、としたうえで、CO₂削減目標を政治的駆け引きの道具にされるのではないかと、懸念している。米国が態度を軟化させたのは一歩前進としつつ、先進国がどこまで削減するか、という展望をはっきりすることを求めた。更に、同氏は、気候変動によっては、日本企業は自主的に削減する必要があるとし、そのためにも、CO₂を減らすことが経営上報われる仕組みであること、などを訴えているのである。

このような声があるように、私たちは国の政策に頼ろうとする姿勢だけでは、この問題を解決することはできない、と私は思う。国家間の政治的な駆け引きのツール、温室効果ガスに積極的ではない国など、抱える問題は決して少なくない。多くの不安要素もある。日本にしても同じことが言えそうで、何年を基準に、長期目標である、二酸化炭素の半減を達成できるのか、が分からなければ、明確な行動を決めることもできない。国単位で、そして、国家間で協力して、二酸化炭素を抑えようとする取り組みに全力で取り組めるまでには、まだまだ時間がかかりそうである。資金に余裕のある大企業が、率先して、温室効果ガスの削減に力を注ぎ、そして1人1人が、個人単位での影響力こそ微々たる物ではあるが、関心を持って取り組むべき課題でしかないように、私は思う。国家の動きを見守るという姿勢では、駄目である。もし、その姿勢を正そうとしないのであれば、必ず私たち、また、私たちの子孫に、遅かれ早かれ、大きな代償を支払うことになるはずである。

第4節 ヒートアイランド現象

ヒートアイランド現象のことを知るためには、その現象の公式な定義を知る必要がある。ヒートアイランド対策大綱（ヒートアイランド対策関係府省連絡会議、平成16年3月）から引用した定義によると、以下のように書いている。「ヒートアイランド現象とは、都市の中心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象であり、近年都市に特有の環境問題として注目を集めている」としている。また日本建築学会は、上記の定義に付け加える形として、湿度や構造物表面からの放射による温熱環境の悪化が原因となる問題も含まれている、ということも記載している。

ヒートアイランド現象が起こる原因

ヒートアイランド現象が起きる理由として、主に3つの要因が考えられる。

1つ目は、地表面被覆の人工化である。これは、緑地が少なくなり、地面が熱をためやすいアスファルトやコンクリートに覆われていることをいいます。緑地の樹木や自然の地表は、水分を十分含んでいるため、夏の強い日射を受けても、水が蒸発する際に熱が奪われ、高熱にはなりません。アスファルトやコンクリートは、水分をあまり含まないため、日中の日射を受け、エネルギーを吸収すると、50℃を超えてしまうのである。そして、日中、吸収した熱は、夜間に放出されます。このため、都市部では、夜間も気温が低下しにくくなり、ヒートアイランド現象の形成の一因となっています。

2つ目は、人工排熱の増加である。人工排熱とは、建物の冷暖房、工場での生産活動、自動車の利用など、電力や石油などの消費によって発生している排熱のことをいいます。都市部

では人口の集中により、多量のエネルギーが消費されています。こうした排熱が都市を温暖化する原因の一つとなっています。

そして、3つ目は、気象条件・地理的条件が挙げられる。一般的には、密集した大都会においては、晴れていて風が弱いような状況に、ヒートアイランド現象が起きやすい、気象・地理的条件である、と言われている。

第2章 地球温暖化に対する意識調査

第1節 地球温暖化に対する私たちの意識

地球温暖化に対する私たちの意識

さて、私たちは、世界的な問題事項として扱われている地球温暖化問題に関して、どのような考えを抱いているのだろうか？また、この問題に対して、1人1人が、どの程度、力を入れているのか、またどのような対策を取っているのか、ということをも明らかにしていきたいと思う。

「Q. 地球温暖化問題に関心がありますか？」(図1)について、2007年の調査において、「関心がある」と回答したのは、全体の95%に及んでいる。これだけの人が関心があると答えたのは、この問題が、世界規模で深刻さを増していることを多くの人がテレビ・新聞などを中心とするマスメディアを通じて、認知していることも背景の1つではないか、と思うのである。

次に、「Q. 温暖化で何が一番問題と思いますか？」(図2)については、「大雨・干ばつなどの異常気象」ということを挙げたのは、全体の約4割に及ぶ。地球温暖化によって引き起こされる現象の1つに、「異常気象」というのは、私が小学生の頃から挙げられていた。この「異常気象」と答える人が約4割にも及ぶこととなった要因としては、ハリケーンカトリーナがアメリカ南部を襲った災害に対する私たちに与えたインパクトがあるのではないか、と思う。

また、今年、2008年の夏は、日本各地で集中豪雨が発生した。今回、引用した調査結果は、2007年の10月に実施されたものである。そのため、もし、今年、2008年の同じ時期に、同様のアンケートが行われるとすれば、「異常気象」と回答する割合は増えるのではないか、と思う。

それでは、私たちはどの程度、温暖化を防ぐための活動をしているのだろうか？それに対する答えとしては、図3の調査結果がある。環境を守るための活動に、私たちは十分に組み込んでいるか、についてであるが、「まだ十分でない」・「とても十分でない」の2者を含めると、全体の約90%の方が、個人的には取り組めていない、と回答しているのである。

<調査の方法>

10月19～21日、gooリサーチのモニターから無作為で選んだ20歳以上を対象にインターネットで調べ、1094人から回答を得た(図1～図3)。gooリサーチと毎日新聞社の共同企画調査<第11弾> 毎日新聞2007年12月1日朝刊に掲載

第2節 3つの調査結果の総括

以上の3つの質問の回答の結果をまとめる以下ようになる。それは、多くの人が、地球温暖化問題に関心があり、その問題が原因とされる自然現象の脅威を認知しているにも関わらず、どのようにするべきなのか、ということが分からないことである。世の中には、ビニール袋を頼まず、エコバックで買い物をすること、冷房の温度設定を2℃上げること、更には、自動車ではなく、バスや電車などの公共交通機関を積極的に使うことで、少しでも、地球温暖化を食い止めるための方法はたくさんある。事実、この調査では、環境を守るために日常行っている対策を9つの選択肢からいくつでも挙げてもらっている。「太陽熱や太陽光発電を利用する」は6%、「生ごみを堆肥(たいひ)化するなどごみ減量に努める」は10%と、お金のかかるものについては、実行している比率は高くはなし。しかし、「冷暖房の設定温度を控えめにする」の78%、「テレビや照明をこまめに消す」の66%、「買い物袋を持ち歩く」の45%などは実行している人は多いことが、この調査で分かったのである。このような行為については、CMなどでも流れているため、初めて知った、という人は、少ないと思う。地道なことから実行するしかないと思うが、それだからこそ、自分は十分に組み立ててはいない、という回答に結びついたのであるかもしれない。

ただそのためには、我慢する必要がある。気楽に、あまり苦と感じることなく、実行できるものばかりではない。事実、私は、主要大手百貨店の広報の方に電話取材をした。その目的は、夏になると冷房をどんどん使い、室外機から多量の温風(エネルギー)を放出している立場として、温暖化問題の対策を何か、どのようにしているのか、ということ明らかにしたかったからである。そのうち、阪急百貨店の四条河原町店の広報の方は興味深いことを話してくれた。その方によると、今年の夏、四条河原町店では、冷房を2℃下げるキャンペーンを行った。それは、「地球温暖化」の防止に少しでも貢献する事が目的であり、そのキャンペーンの実施は、告知もされていた。しかし、そのキャンペーンを行ったがために、多くの人からクレームが来たそうである。基本的に、百貨店に入店する人の半分は、涼みに来る人で占められている、という事であり、そのことが、日頃以上のクレームが来る要因となったのである。

地球温暖化の抑制については、大手百貨店の社員の方の理解はあり、少しでも、コーポレート・シチズンという立場から、対策を取ろうとはしている。しかし、来店する客の理解がないのが現状のようである。寒い、と感じるくらい冷房を使用する百貨店に責任がある、というより、むしろ、百貨店に入店する私たち、消費者がどこまで、企業のそのような姿勢になかなか理解を示せない、ということに責任があるように思える。

第3章 緑化とそれ以外の方法との比較

第1節 緑化での対策

一口に緑化といっても、どこに緑化をするかによって、言い方が違って来る。主に、緑化をするべき場所というのは、大きく分けて4つに分類する事が出来ると思う。

1つ目は、屋上緑化である。屋上緑化は文字通り、建物の屋上に緑化をすることである。最近では、ただ、屋上部分を緑化するだけでなく、畑としての役割も果たそうとする活用の仕方もある。NTT都市開発は、「さつまいも屋上緑化」と題して、秋になれば、さつまいもの収穫作業を行う、という行事も行っている。この取り組みは、私が海外の検索サイト、ヤフーを閲覧していたときにも、1番下に画像として、紹介されていた。

2つ目は、壁面緑化である。これは、主にコンクリート上の壁面上に緑化をする事である。一般的な緑化としては、支柱物につる状の植物を上から垂らす、もしくは下から吊るすことで、コンクリートへ太陽熱の吸収を防ぐことで、街の温暖化を防ごうとするものである。市役所においても、壁面緑化を行う申請があれば、補助金を出すなどの支援を行っている。また、日本の自治体において、最も力を入れている緑化は、この方法での緑化である。もっとも、多くの自治体では、「緑のカーテン」との名称で行っているこの緑化の方法は、自治体によっては、別の名称で行っているケースもある。例えば、福岡市では、「朝顔のカーテン」として、平成18年に試験的に実施後、平成19年には、市役所全体で行われている。事実、福岡市は、平成19年度の「朝顔のカーテン」運動の効果として、空調非稼働日の室温測定から、「朝顔のカーテン」により室内温度が、1.4~2.7度低下することを確認している。また、これらの効果により、空調機運転に係るエネルギー使用量が削減され、エネルギー使用に伴う二酸化炭素の削減、エネルギー使用コストの削減にもつながっている。

また、壁面緑化においても、最近では、支柱物を使うことなく、壁面緑化を行おうという動きもある。例えば、東邦レオという会社においては、また、日本ナチュロックという会社では、溶岩パネルを貼り付けることで、そこからコケが生えることで、コンクリートへ熱を吸収しようという動きを防ごうという事業活動をしている例もある。

3つ目は、地上緑化である。芝生での緑化や樹木を植えることで実現できる地上での緑化の方法である。もちろん、公園内に植えられている木も地上緑化の1つに分類することができる。

そして、4つ目は、駐車場緑化である。文字通り、駐車場での緑化を進めることで、熱の吸収を未然に防ぎ、温暖化を防ごう、というものである。この緑化の方法は、上に記した3つの方法に比べれば、普及しているとは思えない。ただし、この緑化の方法を研究・開発は進んでいる。例えば、ケイエフという会社では、「エコ・クール・パーキング」と称したヒートアイランド現象を抑制するエコを考えた駐車場での緑化を少しずつではあるが、進めている。ケイエフによると、従来のアスファルトの駐車場と比べ、植生ブロックとタマリユウを

使用することにより、表面温度を低減させる効果と空気中の二酸化炭素を吸収し酸素を排出する効果があるので、ひとと地球にやさしい駐車場をお客さまに提供することができる。また、多種多彩なデザインで施工することが可能なので、景観を美しく演出することができ、企業やショップのイメージアップにも繋がる、と説明している。

第2節 緑化の利点

数ある温暖化・ヒートアイランド現象の対策の中で、緑化という方法を私が推進するのは、理由があります。それは、多くの方が比較的、取り入れやすい方法だと考えたからです。ハイブリッドカーの活用は、CO₂の排出を抑え、都市の気温の上昇を抑える意味では有効な手段である、ということは認める。但し、自動車産業で発売されている車の全てが必ずしも、環境を考慮したものとはいえない。また、このような車を生産できるのは、言うまでもなく、自動車メーカーだけであり、またその企業も、企業戦略や景気の良し悪しに基づいて決められるものであり、不景気のときでは、生産台数を制限せざるを得ないこともあり、完全に普及させるまでには問題もあり、時間もかかります。

バイオエタノールも従来のガソリンと違い、環境に優しく、また石油消費を抑えることもできると思う。但し、バイオエタノールの原料は、トウモロコシやさとうきびであるため、先物市場での取引や販売価格にも大きな影響を与えるのではないかと、思う。また、投機的な取引に参入する自分の利益しか考えられない投資家は存在している。現に、デイトレードというものは、現在も行われているはずであり、そのような行為は、先物市場においては、企業運営にマイナスの影響をすることもあるはずである。

緑化の考えの支持を得るために、ネガティブな側面は書いたが、小澤（2003年）は、緑化を支持する理由として、以下の事を挙げている。温室効果ガスの代表である二酸化炭素固定方法に関し、各種の提案が行われている。しかし、多くが実験室レベルであり、①真の固定（大気中から除外）、②数十年程度の固定期間、③環境に対し低負荷、④経済的利点有・社会的制約少、⑤効率性等という条件の中では、実用的手段として緑化しかない、と指摘している。

また、山田は緑化を薦める理由として、以下のことを挙げている。屋上緑化や壁面緑化は、新たな土地取得を伴わずに緑化面積を増やすことができるため、高密度都市部においては、ほとんど唯一の緑地の増加手段であり、社会的な注目を集めています。

更に、同氏は、自身の実験から、緑化がいかに温度を抑えることができるのか、ということを実証しています。同氏によると、緑化によるヒートアイランド軽減効果は、都市内に蓄積する熱を、植物や土壌からの発熱潜熱によって消去するというメカニズムによって発揮されます。屋上・壁面緑化によるヒートアイランド軽減効果は、建物構造や都市構造によって大きく異なりますが、木造家屋の屋根を全面緑化することによって、屋根面温度を30℃低下させ、冷房の使用量を1/20以下に抑えられることなどを明らかになってきました、ということを実証している。

また、それだけに留まらず、実に多くのメリットがあります。気温上昇だけでなく、7つのメリットがあります。

1つ目は、騒音を低減する効果がある。

都市はさまざまな騒音と振動に囲まれています。騒音を少しでも低減する上で建築物緑化は効果がある。植物自体の騒音効果（幅100mの樹木の騒音の低減効果は最大で25db）はあまり大きくありませんが、植物の緑による心理的な効果も加わり、実際の数値以上の騒音の低減効果が期待できる。

2つ目は、私達の生活に安らぎを与える。

下村・中尾・筒井（1998年）は、大阪市内の主たるショッピングセンターで緑（インテリアグリーン、以下IG）を置いている衣料品店と置いていない衣料品店で調査を行った。緑を置いている店舗では、置く目的がイメージアップ7割、店員や顧客に安らぎを与える2割であったが、達成度はイメージアップが5割、安らぎが6割であった（図-7）。目的に拘わらずに効果を尋ねるとイメージアップの効果有りは5割で変わりがなかったが、安らぎでは10%以上増えて7割近かった。さらに、店舗のIGの管理では、負担になるとの回答がほとんどなく、70%程が気分転換になると答えた。IG設置を継続するとの回答も95%を超えた。一方、IGの無い店舗で、他店の緑に関心があり、今後IGを置きたいという回答者が3割強あったがその理由は、安らぎを得るための55%でイメージアップは2割足らずとなった。すなわち、IGを置いている店舗の目的の回答率と逆転した数字が示されたことになる。下村はこの結果を、緑のない無機質な環境で働く人達が緑に飢えていることの反映と判断した。調査の過程で、緑を置かないとしている店舗に店員が買い求めてきた小型のIGが置かれている事例に複数遭遇したこともあり、下村らの考えを裏付けている、として自身を深めている。

3つ目は、入院患者の精神的なリラクセスを与え、入院日数を減らすことに貢献します。このことを証明してくれるのが、Ulrichの調査である。

Ulrichによると、ペンシルベニア病院（200床）で胆嚢摘出手術をした患者を、性別、年齢、喫煙の有無、体重などで片寄りのないようにして、窓からレンガ塀しか見えない患者（レンガの患者）と落葉樹の緑が見える患者（緑の患者）のカルテを調査し、23組46名を抽出することができた。その内容を比較した結果、緑の患者はレンガの患者に比べ強い鎮痛剤の要求度が低く、看護日誌の評価も高かった。さらに、退院までの日数は緑の患者がレンガの患者より1日（8：9日）少なく統計的にも有意であった、としている。下村（2007年）によると、アメリカ国内では、寝たまま、窓の外の緑の見える病院の建設が進められたとされている、ということ述べている。

4つ目は、防火・防熱効果がある。

屋上植栽や壁面植栽を延焼遮熱帯や防災公園といった都市防災施設と関連させ計画することでさらに効果を増します。

また、火災からの建築物保護効果もあります。特に壁面緑化は有効です。植物によって発火を抑え、火災時の輻射熱を大幅に低減させることができます。

5つ目は、未利用スペースの利用である。

利用されていない建築物の屋上に庭園などをつくり、ビルの中の従業員の方々の憩いの場などの厚生施設としての活用や、広く地域住民の方々に解放し、憩いの場、コミュニケーションの場としての活用が考えられます。

6つ目の理由としては、消費電力量を抑えることもできる。

松井（1990年）によると、スチレンフォームなどの断熱材を壁面と床天井に施した6畳規模の住宅を2棟建造し、内部に能力の等しい空調機を設置して、南に面した窓の前に、つる植物の被覆を行った。その結果、それぞれの室内で示された同一最高気温の際の電力消費量は、植物の被覆により21～42%の軽減となった、としている。

そして、7つ目のメリットとして、建築物を保護する効果がある。

実際に、財団法人、都市緑化技術開発機構が1994年に実施した屋上緑化部分の発掘調査の例では、約18年経った東京都内の団地屋上押えコンクリート部分に緑化した場合、緑化していない場合とではかなり様子が異なることが分かったのである。

非緑地面では、亀甲状のひび割れがコンクリート両面に生じています。一方、緑化基盤下のコンクリート表面では、ひびわれもなく健全な状態を保っています。コンクリートが空中の二酸化炭素（CO₂）と反応して本来のアルカリ性を失うことを試験する中性化試験について

でも、非緑化面は中性化が進行していましたが、緑化基盤下のコンクリート表面はほとんど中性化していないことが分かったのである。

以上に挙げた7つのメリットは、緑化を地球温暖化やヒートアイランド対策として、実行する方法として、1番いいのではないかと、思う。それは、現在において、比較的、労力もかからず、またコストを要することなく、手軽にできる方法として理想的である、という考えがあるから、緑化という方法はいいと思うのである。

第3節 日本での緑化の歴史と特徴

屋上緑化が作り始められた時期について確かな資料はなく規定できない。しかし、大正3年に竣工した三越呉服店ビル（東京）は屋上庭園を売り物にしていたという記録があり、また大正12年に建設された大阪の堂ビルホテルの写真に屋上緑地が見られることから、大正時代にはすでにいくつかの施工例があったことがわかる。

日本では、屋上庭園あるいは公園・緑地として屋上空間を利用するという例が多く、美観への配慮から樹木や芝生などを主とした植栽が施された、一般的な庭園としての手入れを必要とする *intensive*（集約型）緑化が主体である。

地震耐力の問題から、屋上への荷重をできるだけ低減することが求められるため、基盤の厚みをできるだけ薄くすることと土壌の重量を軽くすることが課題となっている。

庭園型あるいは公園・緑地型が主流であったため、樹木や芝生を主体とした植栽が多く行われていたが、最近の環境保全を目的とした緑の屋根ともいえる薄層緑化では乾燥に強いセダムによる緑化の比率が増えている。

第4節 世界の緑化の歴史と特徴

緑化の起源は定かではない。屋上緑化においては、古代ギリシャ・ローマ時代に七不思議として伝えられたバビロンの空中庭園が人工的な庭園の始まりとも言われるが、実際は、欧州の石造建築のテラス緑化や北欧の草屋根住居などがある。また、古代メソポタミアのピラミッドとも言われている。また、地上緑化においては、紀元前2113年に始まるウル第三帝国時代に建造されたそのピラミッドは、周辺に会談のあるテラスを重ねた塔の構造を持ち、高木や灌木の植栽がされていた、という推定もされているのである。

I. ドイツの場合

ドイツは、屋上緑化市場が成熟期を迎えている国としている。猪倉によると、ドイツでは、各地の自治体で屋上緑化設置義務、補助金、雨水処理費用の減免措置等が実施され、市場は急激に拡大している、という。また、加えて、屋上緑化の形態として、かつては立体的緑化が多かったが、現在はそのほとんどが、メンテナンスをあまり必要としない平面的緑化になっている、という。屋上緑化の施工コストは、平面的緑化で約2,000~10,000円/m²程度であり、日本の製品と比べるとかなり安い、という。

その背景として、宮川・川口らによると、ドイツでは、エコロジーはエコロミーでなくてはならないとの考え方が基本であるということも挙げている。

そのため、日常的なしつけを必要としない *extensive*（粗放型）緑化が95%を占めている。

建築・維持コストを抑えるため、緑化植物も地域の気候にあった野草に近い植物を基本としており、灌水装置を設けないことが多い。

暖房コストを下げるとともに二酸化炭素などの排出を抑えることが重視されている。

ローメンテナンスで維持することが重視されているため、登記の最適気温が $-2.5 \sim -3.0^{\circ}\text{C}$ になる地域の気候に合ったセダムや地域の野草が主体となっている。

II. アメリカ合衆国（以下、アメリカ）の場合

アメリカの緑化の仕方はドイツを中心とするドイツと同じやり方をとっている。それも、ここ最近では、ヨーロッパの粗放型緑化の数が急激に増えている、というのである。その背景には、夏場における気候条件があるように思える。日本の夏は蒸し暑い、アメリカは日本と違い、からっとした気持ちいい暑さである。この気候条件のことがあり、アメリカは粗放型緑化という方法を取っている。

III. オーストラリアの場合

ヨーロッパ（特にドイツ）、アメリカ、アジアの一部（日本含む）は、温暖化対策として、緑化への注目度はあるが、オーストラリアは大きく遅れを取っている形となっている。多くの商業施設の建物は、屋上緑化・壁面緑化の注力の機会を捨てている、と指摘されている。それも、多くのビルのオーナーが地球温暖化に対するヨーロッパなどの動きを知っているにも関わらず、である。そのような現状でも、シドニーは、壁面・屋上緑化の数は増えており、メルボルンやアデレードが追随する形となっている。最近では、ビルのオーナーも、自らの利益とお客さんの喜びを得てもらうために、緑化の技術を学ぼう、または質を高めようとする者も出てきているようであり、今後は、欧米や日本から学ぼうとしているのが現状である。

第5節 海外の例との相違点

私はかつて、下村に、ドイツとの例を比較し、ドイツの事例を応用することができれば、緑化により、冷房の使用を抑えることができるのではないか、という趣旨のことを質問したことがある。下村によると、考慮すべき問題として、「気象条件」・「生態系」・「人々の緑との付き合い（文化）」を挙げている。確かに、ドイツだけでなく、アメリカもからっとした暑さのうえに、夏場は冷房がいらぬことは、普通である。また、場所によっては、夏場でさえ、寒く感じることもある。日本は、欧米諸国と違い、蒸し暑い。例え、北海道でも、山に登らない限り、夏場に寒く感じることはないであろう。結局のところ、欧米の例を比べ、それを応用するのは、大変多くの時間を必要とするに違いない。韓国や台湾などの国々にしても、まだまだ研究段階のところも多く、他国の事例の応用は時間がかかるといわざるを得ないと思う。

第6節 緑化以外での対策

緑化対策以外での方法として、主に4つの方法を挙げることができる。

そのうちの1つは、遮熱性舗装という方法がある。

埼玉県、環境対策課によると、最大、地表の温度を $1.4 \sim 1.1^{\circ}\text{C}$ 下げる効果が確認されている。一見、緑化よりもこの方法がいいように思える。緑化は気温を 1.0°C しか下げることができないことを考えると遮熱性舗装が効果的で、その方法を温暖化・ヒートアイランド対策の主流にするべきである、との声もあるだろう。

そこで、遮熱性舗装の実権を行った埼玉県の温暖化対策課の環境学習・事業推進担当の方に電話インタビューを行った。その結果、費用対効果の面で、重大な問題があるのだという。インタビューに応じてくれた職員によると、遮熱性舗装というのは、6000～8000円/m²の費用がかかる。そのわりに、塗料である以上、すぐに剥げてしまう特徴があるようである。特に、車道、特に交通量の多いところなら、塗っては剥げて、塗っては剥げて、ということを繰り返してしまうというのである。つまり、費用のわりに、手間がかかり、効果が期待できないのだという。また、この方法は、温度を下げるという効果はあるものの、それ以外に期待できる効果は何もない。遮熱性舗装で、ヒートアイランド現象等に関する問題を解決できるとすれば、東京ディズニーランドのような大型テーマパークやプール施設のような、車が通らない、と想定できる場所だけに限定されてしまう、というのである。それに対して、緑化という方法は、温度を下げるだけにとどまらず、安らぎなどの付加価値が期待でき、地域住民の方から歓迎されるであろう、という見解を示していた。以上のような理由から、埼玉県としては、確かに実験としてはやってみたものの、今後、政策として、車道などに積極的に広く塗っていこう、とは思っていない、という考えに至ったようである。

2つ目の方法は、保水性舗装である。

保水性舗装は、「排水性舗装」や「透水性舗装」のようなものも含まれる。日本建築学会によると、これは、開粒度アスファルト混合物を用いて、骨材と骨材の間に隙間ができるように設計された舗装であり、その空隙率が二〇パーセント程度である。この空隙は排水を旨としてつくられたものであり、このままでは水分は保持できないので、空隙部に保水性材料を充填することにより水分保持機能を付加して保水性舗装がつけられている。この保水機能により、給水が十分な状況では、一二～一五℃の温度低減が実現されている、という特徴を紹介している。

それなら、緑化という方法ではなく、保水性舗装という方法を取るべきではないか、という意見はあるに違いない。しかし、この方法は持続性に問題がある。

日本建築学会によると、その続きとして、以下のことを説明している。この保水性舗装の効果は保水量に制約があるため長期間にわたり持続することができず、給水日の翌日になると温度低減効果は減退し、さらに乾燥が続くと三日目以降はほとんど効果が見られなくなってしまうのである、と説明している。

効果面を考えると、雨が降れば効果はあるものの、降らなければ、効果は期待できない。水をまくために、役所の職員を派遣しても、それはそれで、コストを要するはずである。このことを考えると、保水性舗装という方法も賢明とは言えないのではないかと、思う。

3つ目の方法は、打ち水という方法である。

大阪市の調査によると、打ち水により、温度を10℃下げることができた、というデータが出ている。この方法は、緑化で出た低減効果と差はない。

ただし、この方法には、3つの理由から問題点がある。

1つ目は、役所の協力なしに打ち水の行事はできない、という点である。通常、打ち水の実施は、自治体の協力の下、多くの人の理解があってこそ行われるものである。また、午前5時、ないし6時という時間帯で、尚且つ、大都市の郊外で個人が住んでいる建物に面した道路であれば、それほど、人目を気にすることなく、気軽にできるものであるに違いない。しかし、大都市ではどうだろうか？大都市は、打ち水の行事がないのに、ただ暑いということを利用して、水を撒けば、多くの人にとっては、迷惑以外の何者でもないのである。そのため、夏場、暑いからといって、いつでも、気軽に堂々とできるものではない。そのため、限られた時、それもほんの一時的に、気温を下げる程度でしかないものなのである。

第2の理由として挙げることができるのは、打ち水の際に使われる水である。打ち水を行う時のルールとして、原則、お風呂の残り湯の水で十分であり、決して、水道水ではいけないのである。打ち水の行事を企画・実効したことのある大阪市環境局企画部の地球担当保全担

当に勤めている職員に電話で、その理由を伺って見た。その理由としては、水道水として、飲めるレベルにするまでに要したコストと人的労力の面が関係しているのだという。私たちは、蛇口を捻れば、気軽に水を飲むことができるのであるが、そのために、多くの人の手間があり、また、多くのコストがかかっているのだというのである。打ち水をするときは、原則、お風呂で使用した水で十分であり、その水を使うことが望まれている。水を無駄なく、再利用するという、エコの視点から考えても、水道水を使うのは、ルール違反ということなのである。

そして、3つ目は、効果の問題である。1日の中で最も熱く感じる時間帯である2・3時に、打ち水をして、すぐに水は蒸発してしまう。そして、太陽の光によって蒸発した水は温められてしまい、かえって、蒸し暑く感じてしまうことがある。このことは、先程、インタビューに応じてくれた大阪市の職員の方も同様のことを口にしていらっしやう。つまり、時間帯によっては、逆効果になることもある。

以上の3つの理由から、打ち水は、強い効果を発揮するとまでは言えず、その効果も一時的で、最悪の場合、期待した効果と逆の結果を生み出すことさえある、と結論付けることができるのである。

そして、4つ目の方法として、クールビズ・ウォームビズという方法である。この方法は、政策というより、民間企業の方針や個人単位での自助努力といった面があるが、数ある方法の1つとして挙げるができるものと思う。

クールビズとは、2005年に、小泉純一郎内閣の時に環境対策を目的とした衣服の軽装化キャンペーンであり、環境省が中心になって行われたものである。環境省が想定している実施期間は6月1日から同年の9月30日までを指している。

このキャンペーン活動は海外でも話題である。

また、2006年7月にはイギリスのナショナルセンターである労働組合会議(TUC)が、猛暑続きの夏季にはクールビズに倣い、公務員や民間企業における服装の簡素化を提唱している。

2007年10月19日には、地球環境行動会議において、ノーベル平和賞に選ばれた気候変動に関する政府間パネルのラジェンドラ・パチャウリ議長が講演し、「技術的改善だけでなくライフスタイルの変化が不可欠。クールビズで日本はすばらしい手本を世界に示した」とクールビズを称賛した。

国連では、2008年7月31日に日本のクールビズをヒントに、ニューヨークの本部の冷房を緩めて軽装を奨励する「クールUN」を8月1日から1ヶ月間、試行すると発表した。会議室などの温度は21度から24度に、事務局などのオフィスは22度から25度に引き上げられる。潘基文事務総長は、「気候変動問題で国連が率先垂範しなければいけない」と語っている。

暑い夏にスーツを着なくていいクールビズは確かに男性にとって快適で、とってもありがたい取り組みである。地球温暖化の防止や環境にもやさしいという面も含めて考えれば、まさに一石二鳥であろう。

このクールビズ運動の結果については、電気事業連合会は9月16日に、夏の軽装「クールビズ」の実施で、全国の電力会社10社全体で6～8月に計2億1000万キロワット時の電力量を節約できたとの試算を発表した。

これは、一般家庭が1カ月に使う電力に換算すると約72万軒分に相当するのである。この結果、二酸化炭素(CO₂)7万9000トンの削減効果で、一般家庭の年間排出量に換算すると1万4000軒分に当たるとしている。

環境省も手放しで評価していますが、この結果は、もう少ししっかりと考える必要があると思う。

というのも、確かに、クールビズの運動によって、電気の使用量は減っているが、各電力会社の発電量は減っていないのである。

各電力会社の発電には、原子力、水力、火力といったものがあるが、CO₂削減に大きく役立つものは、基本的には火力発電だけなのである。クールビズの運動の期間、7月の発電量は確かに減りましたが、それ以外は昨年より増加しているのである。つまり、CO₂削減には全く有効に機能していないのが実態なのである。

電気は今の技術では大量に備蓄することができないので、クールビズ運動で「せっかく発電したのに、使ってもらえずに、なんと2億1000万キロワットの電力を無駄にした」というのが正しい表現になるのである。

水力発電・原子力発電はそのメカニズム上、二酸化炭素の排出量がない。このため、水力・原子力のみによる電力供給地域においては、発電時に排出される二酸化炭素を減量する効果はない。

また、日本建築学会によると、神奈川県の話交換手100人を対象に1年間かけた調査で、室温が25度から1度上がるごとに作業効率が2%ずつ低下し、冷房温度を28度とした場合、冷房の設定が25度の場合と比べ、軽装のみでは、能率低下で期間中、オフィス1平方メートルあたり約1万3000円の損失が出るという試算を発表している、ということである。

ウォーム・ビズではクール・ビズの4倍以上の二酸化炭素削減効果があるにもかかわらずクール・ビズに偏ったキャンペーンを行っていることに疑問を抱く者も多いのも事実なのである。

第4章 政策提言

第1節 屋上緑化の更なる推進の提言

屋上緑化だけでなく、壁面緑化を行うべきだとも考えた。但し、壁面緑化では、1つ大きな問題がある。それは、壁面緑化をしたことで、街を汚す可能性がある、ということである。特に、大都市で、5階以上のような大きいビルの場合に、想定できると考えられる。そのようなことは、台風が上陸するときには、十分考えられるものと思う。台風により、強い雨風にさらされ、葉が町中に散乱すれば、台風が去ったあとに、清掃作業をする必要があるはずである。そのためには、多大な労力と人的コストを要するであろう。もちろん、シートを張るなどの対策を行うことはできるし、それにより、壁面緑化で生えた葉が街に散乱するのを防ぐことができるかもしれない。しかし、そのことをするためにも、結局は多大な労力を要するはずであるし、何しろ、専門の業者に委託する必要があるはずである。

屋上緑化の場合も、台風などの上陸した場合は、シートを張るなどの対策を取る必要があると思うが、その労力は、壁面緑化ほどではないはずであるし、緑化の取り付けなどを行う業者を呼ばなくても、できるものであると思う。

また、屋上緑化には、2つの効果が考えられる。

1つ目は、新たな憩いの場の提供実現である。多くの建物は、最上階には、室外機しかないようなことが多い。これでは、せっかく、利用できるスペースを無駄にしていることと同じように思える。それなら、最上階に、室外機だけでなく、屋上緑化を施すことで、ビジネスパーソンの場合なら、新たな憩いの場の創出と気分転換の場としての利用価値を高めることができるのではないか、と思う。また、入院患者の場合でも、屋上緑化を施すことで、精神的なゆとりを得ることができるのではないか、と思う。素っ気ない、白い壁をただ見るだけでは、精神的によくないはずだと思う。それに、Ulrich の実験にもあったとおり、緑を眺めたグループのほうが、精神的なゆとりと、1日だけではあるが、早く退院できている、という現実がある。病院においても、緑化が進んでいる所がある反面、なかなか緑化が充実している病院が増えないことも存在している。オフィスワーカーの憩いの場と入院患者の1日も早い退院することができる効果を考えると、屋上緑化というのは、主に4つある緑化の方法の中でも、これからもっと力を注いで行うべき緑化の方法ではないかと思う。

第2節 緑化コンテストの開催の提言

現在、日本では、大掛かりな緑化コンテストがないのが現状ではないか、と思う。そのことが、更なる緑化の普及を遅らせているとともに、緑化が地球温暖化問題やヒートアイランド現象に効果があるかが実感できない要因のように思える。その事態を解消するには、国際的な緑化コンテストを行うことがプラスに働くのではないか、と思い、提言することにした。実際のところ、緑化に関するコンテストというのは、存在している。但し、それは横浜市の南区が開催している「緑のカーテン」コンテストくらいである。「緑のカーテン」コンテストの参加者は、年々増えてはいるものの、書類等での審査に終わることが多いように思える。そこで、「屋上緑化」・「壁面緑化」・「地表緑化」の3つの部門に分けたうえで、更に、応募者が一堂に会する緑化コンテストを行うべきだと思う。この3つに更に、「家庭部門」と「自治体・企業部門」と更に細分化したうえで、審査を行い、優秀なグループ（個人）は、大勢の前でプレゼンテーションを行うという方式にするべきだと思う。

このようにする理由は、次の2つの効果を考えているからである。

1つは、緑化を進める上での「動機付け」である。「動機付け」を行うことで、日頃、行っている緑化の意義を忘れることなく続けていくことができるのではないかと、思うのである。また、他の応募者（ライバル）よりも、もっと効果の出る緑化にしようという競争意識が生まれることも期待できるのではないかと、思うのである。

もう1つは、「緑化のクオリティを高める情報交換としての場」の創出である。緑化の見栄えもそうであるが、それだけでなく、どのような創意工夫をすることができれば、室外機からエネルギーの排出を抑えることができるか、冷房の温度を高く設定できるのか、ということを知ることができると思う。直に、他の応募者がどのようにやっているのか、ということを知るだけでなく、直に会うことで、気軽に質問ができる機会を簡単に得ることができると思う。そして、疑問点などを解決することができれば、その機会から、どのように他人の緑化を自分たちに応用できるかが、分かれば、もっと緑化で温暖化等の問題を解決できる糸口になるかもしれないのである。それに、このようなコンテストを開くことは、応募者だけでなく、緑化ビジネスに取り組む「企業」の製品開発にも役立つと考えられる。また、研究者にとっても、理想的な緑化政策のヒントの場になる可能性もある。

参考文献・データ出典

《先行論文》

グリーンアーキテクチャーの研究 A study on the Green Architecture 宮川潤次デザイン学部
空間造形学科 川口宗敏大学院デザイン研究科長

1984, Roger, S Ulrich, View through a window may influence recovery from surgery,
Science, 224:420-421 (April 27)

下村孝教授 京都府立大学人間環境学部環境デザイン学科 都市における緑の効用—身近な緑がもたらす心身の健康と人間らしい生活—

4. 心身の傷を癒す緑 19頁左15行～右1行

下村孝教授・中尾幸彦・筒井句子 1998年 商業空間におけるインテリア材料としての
観葉植物の利用と役割 造園雑誌 51:114-119

下村孝教授 都市における緑の効用—身近な緑がもたらす心身の健康と人間らしい生活—
京都府立大学人間環境学部環境デザイン学科

4. 心身の傷を癒す緑 19頁左15行～右1行

《参考文献》

Newsweek August 13, 2007 P36～39

1, 110頁 MONTHLY WEATHER REVIEW TABLE 1. Atlantic hurricanes, tropical storms,
and subtropical storms of 2005. Katrina 欄 参照

大橋照枝 ヨーロッパ環境年のニューマンウェア 5頁12行～6頁6行持続可能な社会を
創造する知恵

日本建築学会 ヒートアイランドと建築・都市—対策のビジョンと課題 20頁7行～14
行

栗山浩一・馬奈木俊介 著 2008年2月 有斐閣 132頁7行～15行 環境経済学
をつかむ 第4章 環境政策への応用 Unit13 京都議定書と地球温暖化対策

小澤徹三 道路緑化による環境の保全と創造 255頁

監修/国土交通省 都市・地域整備局 公園緑地課 緑地環境推進室

編集/財団法人 都市緑化技術開発機構 発行/財務省 印刷局

緑化施設整備経過の手引き—屋上緑化・壁面緑化などによる緑豊かな都市環境の創出を目指
して—

松井民憲, 1990, 植物を利用した省エネルギー, 緑の読本, 14:31-39

(財)都市緑化技術開発機構・特殊共同研究会(誠文堂新光社) 『新・緑空間デザイン技
術マニュアル』 参考

《データ出典》

IPCC 第4次評価報告書(2007)より 参照

<http://www.maff.go.jp/jikyuuritsu/kuwashiku2.html> 農林水産省 食料自給率の部屋

JCCCA 京都議定書 <http://www.jccca.org/content/view/239/493/>

読売新聞 7月2日 2008 洞爺湖サミット 「2050年に半減」合意を目指す

読売新聞 7月10日 参考

毎日新聞 7月7日

読売新聞 7月7日 2008 洞爺湖サミット 非G8諸国の訴え

7月10日 産経新聞 社説 3面

7月9日 読売新聞 温室効果ガス半減目標共有 「予想以上の成果」米、土壇場で譲歩

編集委員 河野博子 7月10日 読売新聞 持続的発展 世界で模索

読売新聞 7月10日 13面

埼玉県ホームページ 温暖化対策課 ヒートアイランド対策技術公開検証結果（中間報告）を公表します

毎日新聞 2007年10月19日

産経ニュース 2008年8月2日

<http://eco-one.net/cat13/cat33/>