

平成 19 年度
特許出願技術動向調査報告書
ヒートアイランド対策技術
(緑化技術と機能性舗装)
(要約版)

<目次>

第 1 部	調査の概要.....	1
第 2 部	特許動向分析.....	3
第 3 部	研究開発動向分析.....	1 8
第 4 部	政策動向及び市場環境動向分析.....	2 8
第 5 部	総合分析.....	3 9
第 6 部	提言.....	4 4

平成 20 年 4 月

特 許 庁

問い合わせ先

特許庁総務部企画調査課 技術動向班

電話：03 - 3581 - 1101(内線2155)

第1部 調査の概要

第1章 調査目的

(1) 背景

特許情報から技術全体を俯瞰し、経済情報・産業情報を踏まえた技術開発の進展状況や方向性を把握することは、特許庁における審査体制の構築や、的確かつ効率的な審査などのための基礎資料を整備する上で重要である。また今後、我が国の産業が持続的に発展していくためには、新規事業の創出が不可欠であり、そのためには、企業や大学・公的研究機関などの技術開発を支援していく必要がある。特許情報はこれら企業などが研究開発動向を把握し、技術開発の方向性を決定していく上でも重要なものである。近年、地球温暖化など環境問題は社会的に大きな関心を集めており、都心部の気温が周辺部と比較して高く保たれているヒートアイランド現象は特に注目されている。ヒートアイランド現象の主因は、太陽光の建物や道路による蓄熱、空調設備などからの排熱、自動車や工場の動力源からの排熱、様々なものが考えられ、ヒートアイランド対策技術も様々な分野から提供されている。

(2) 目的

我が国におけるヒートアイランド対策の基本指針は2004年の「ヒートアイランド対策大綱」にて策定されている。そのヒートアイランド対策大綱ではヒートアイランドを緩和する対策として4つの柱を掲げている。その1つが地表面被覆対策である。本調査においては、背景で示したヒートアイランド対策技術の中で、地表面被覆対策として有効性が確認されている、緑化技術と機能性舗装を対象として調査を行う。また特許のみならず技術論文などの広汎を調査対象として、当該分野の研究開発動向や技術開発の方向性を明らかにするとともに、技術発展と政策の相関性などを示すことにより、国や地方自治体、各種の研究機関、さらには民間企業における研究開発テーマなどの決定の際に有益となる情報を提示することを目的とする。

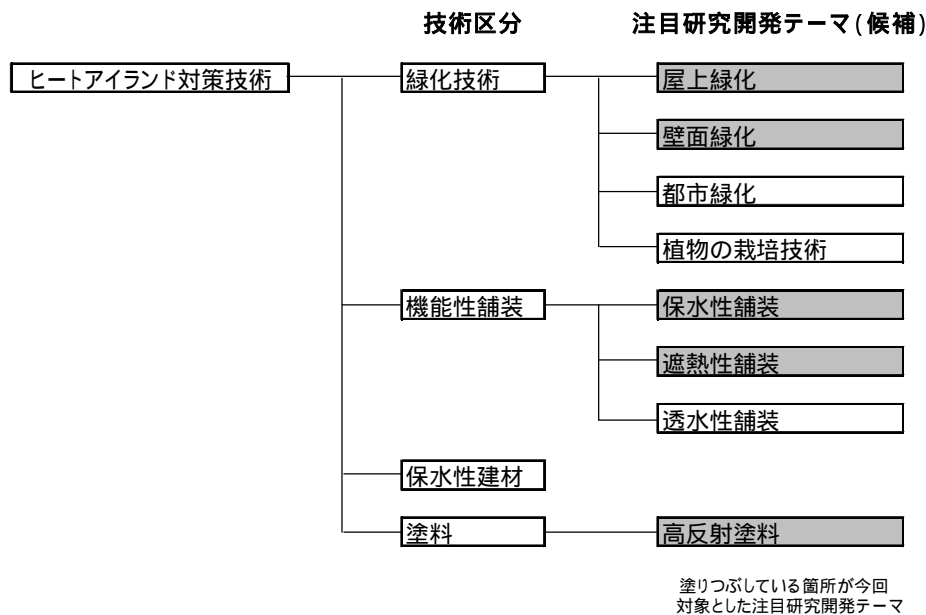
第2章 調査対象の概要

本調査では「緑化技術」と「機能性舗装」に加えて、これらの技術と補完関係にある「保水性建材」「塗料(遮熱性塗料・高反射塗料)」についても必要に応じて調査を行なった。以上の4つの技術を本調査における技術区分と定義する(図1-1)。またこれら4つの技術はヒートアイランド対策に関する技術を対象としていることに留意されたい。従って、例えば土砂災害対策のみ、下水道負荷軽減対策のみを目的とした緑化技術などは本調査対象に含まれない。

「緑化技術」の詳細を見てみると、さらに、屋上緑化や壁面緑化に代表される「建物緑化」、歩道、公園などのオープンスペースや駐車場などを緑化する「都市緑化」や、芝やセダムなど特有の植物の栽培に係る「植物の栽培技術」などに分類することができる。また、「機能性舗装」については、「保水性舗装」「遮熱性舗装」「透水性舗装」などに分類することができる。「塗料(遮熱性塗料・高反射塗料)」については、「遮熱性塗料」や「高反射塗料」などに分類することができ

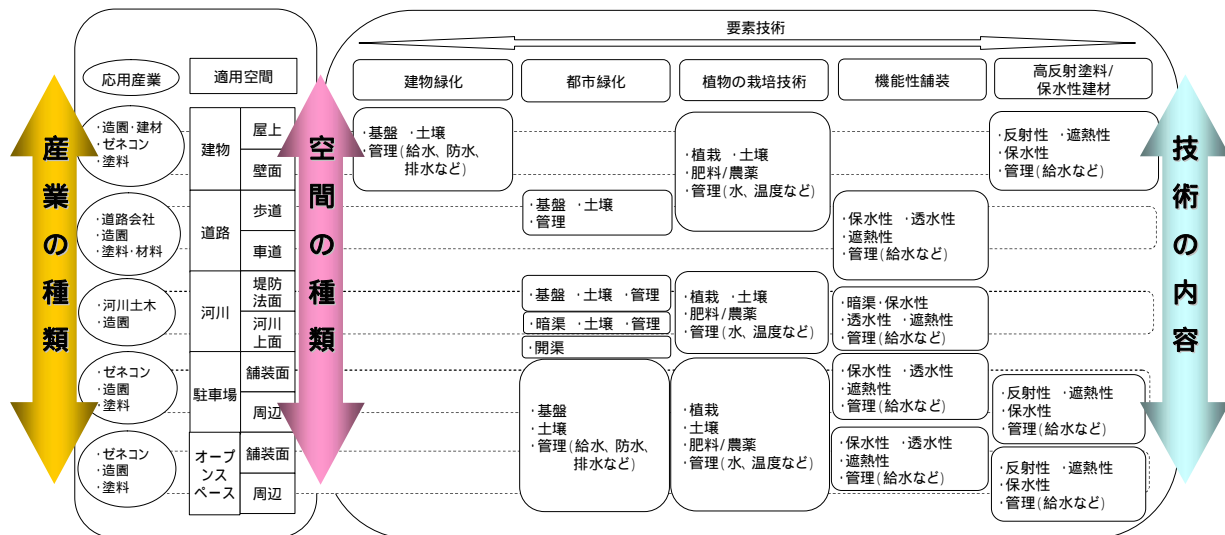
る。これらに技術についても必要に応じて調査を行なった。なかでも「屋上緑化」「壁面緑化」「保水性舗装」「遮熱性舗装」「高反射塗料」は本調査において注目研究開発テーマと位置づけた。(図 1-1)。

図 1-1 技術区分と注目開発研究テーマ



本調査では図 1-1 で挙げた技術区分および注目研究開発テーマについて、以下の技術俯瞰図に基づいて解析を行なった(図 1-2)。

図 1-2 ヒートアイランド対策技術(緑化技術と機能性舗装)の技術俯瞰図



第2部 特許動向分析

第1章 特許調査方法

国内特許文献は、特許データベースパトリス（Patent On-line Information System : PATOLIS-IV）を用いて検索を行った。検索対象は1990～2006年の間に特許出願されたもののうち、出願公開されたものとした。また検索は2007年8月30日に行った。

海外特許文献は、特許データベースDWPI（Derwent World Patents Index）を用いて検索した。また検索は2007年9月14日に行った。

第2章 特許調査

第1節 全体動向調査

ここでは抽出された特許文献について、ヒートアイランド技術全体を対象とした分析結果を示す。出願件数のカウントは、各国（地域）への出願の公報一つ一つを個別に1件としてカウントすることにより行った。出願先については、日本、米国、欧州¹、中国、韓国、豪州の6カ国（地域）を調査対象とした。なお、出願件数について、優先権主張年が2005年のデータについては、データベースへの収録遅れのため実数を反映していない可能性がある。

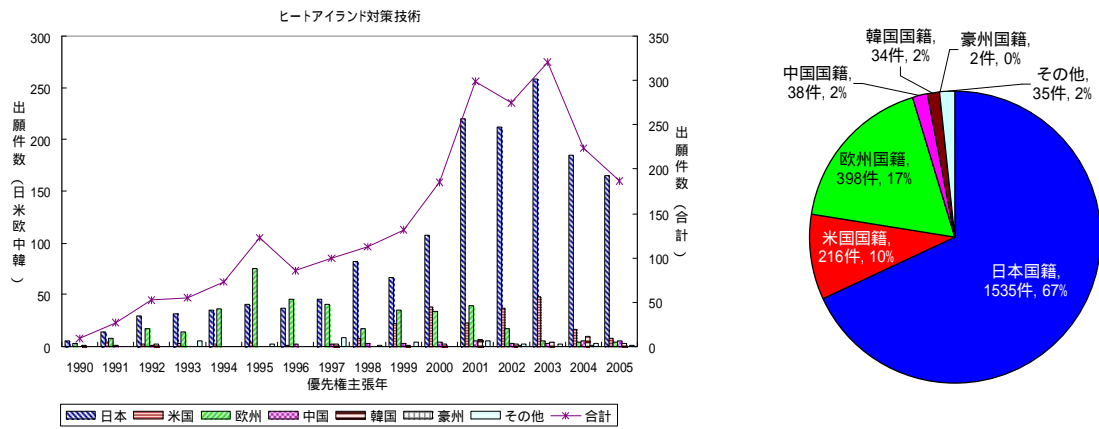
（1）出願人国籍別出願件数推移

図2-1に本調査対象範囲におけるヒートアイランド対策技術全体の出願人国籍別出願件数の推移を示す。なお、ここでは日本、米国、欧州、中国、韓国の5カ国（地域）を出願先として考慮して、出願人国籍別に集計した件数を示す。1990年から2003年にかけて大きな増加が見られる。1995年は欧州国籍の出願が一時的に多く、小さなピークが見られる。全体の出願人国籍別出願件数における日本国籍による出願が7割弱を占め最も多く、次に欧州²、米国、中国国籍の順で多い。また、日米欧いずれかの国籍からの出願人による出願が94%を占めている。

¹ 欧州への出願については、EPO、オーストリア、ベルギー、スイス、チェコ、ドイツ、デンマーク、スペイン、フィンランド、フランス、イギリス、ハンガリー、アイルランド、イタリア、ルクセンブルグ、オランダ、ノルウェー、ポルトガル、ルーマニア、スウェーデン、スロバキアへの出願とする。

² 欧州国籍については、オーストリア、ベルギー、スイス、チェコ、ドイツ、デンマーク、スペイン、フィンランド、フランス、イギリス、ハンガリー、アイルランド、イタリア、ルクセンブルグ、オランダ、ノルウェー、ポルトガル、ルーマニア、スウェーデン、スロバキア国籍とする。

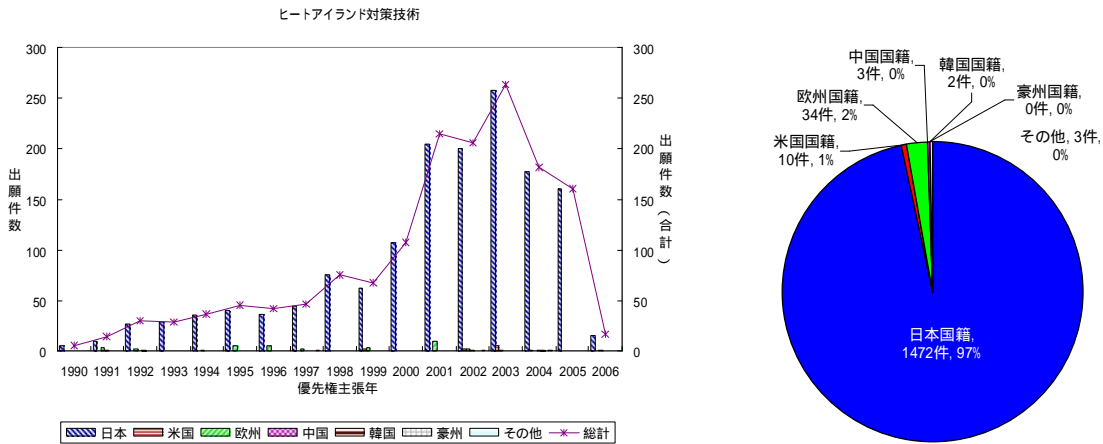
図 2-1 出願人国籍別出願件数推移（技術：ヒートアイランド技術全体）



(2) 出願先国別-出願人国籍出願件数推移

図 2-2 に本調査対象範囲におけるヒートアイランド対策技術全体の日本への出願人国籍別出願件数を示す。1990年代はなだらかに増加し、2000年から2003年にかけて大きく増加している。特に2001年から2003年の件数が多く、2001年の増加は東京都の緑化義務化の影響であると考えられる。国籍別では日本国籍の出願人からが97%と圧倒的に多く、米国籍や欧州国籍の出願人からは少ない。

図 2-2 出願人国籍別出願件数推移（出願先：日本、技術：ヒートアイランド技術全体）

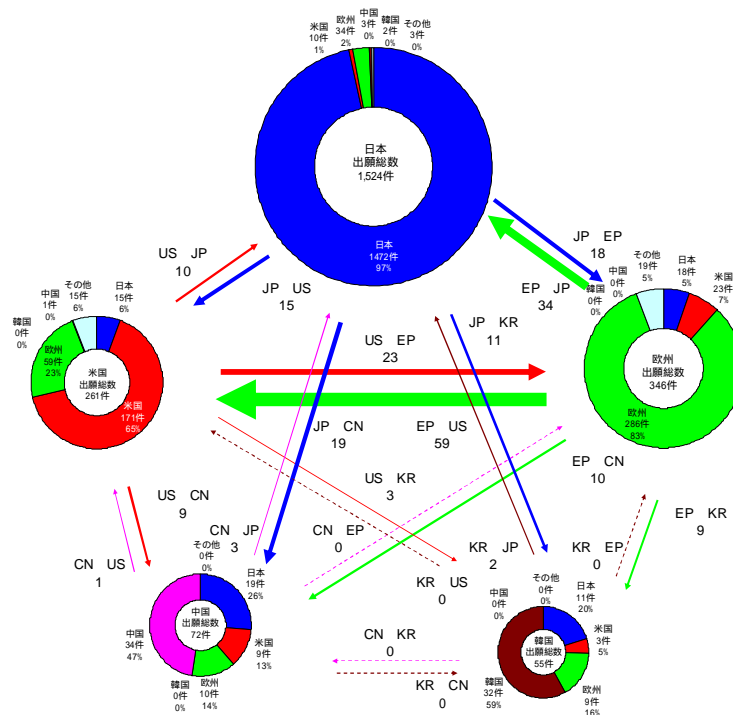


(3) 出願先国別-出願人国籍別出願件数収支

図 2-3 は本調査対象のヒートアイランド対策技術全体について日本、欧州、米国、中国、韓国の出願先国別 出願人国籍別出願件数収支を示す。出願件数は日本への出願が最も多く、欧州への出願件数の4倍以上あり、その大部分が日本からの出願である。日米欧の関係をみると、欧州から米国への出願が多く、次いで欧州から日本への出願、米国から欧州への出願、日本から欧州への出願の順である。韓国から日本や欧米への出願は少なく、自国への出願が最も多い。また、

出願数は多くないが、日米欧からの出願の占める割合は約 4 割程度である。中国から日本や欧米への出願は少なく、自国への出願が最も多い。また、出願数は多くないが、日米欧からの出願の占める割合は 5 割程度である。また、日本から中国への出願数は、日本から欧州や日本から米国などと比べて最も多い。

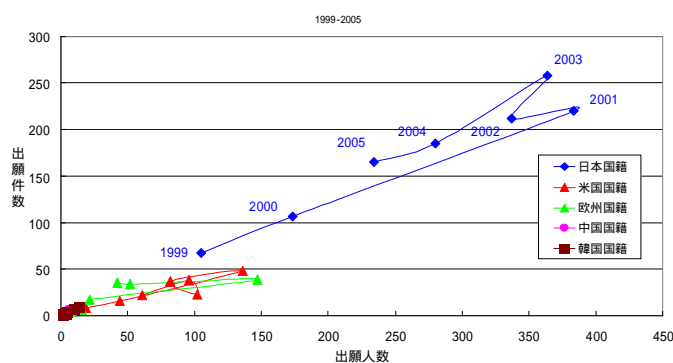
図 2-3 出願先国別-出願人国籍別出願件数収支



(4) 出願人国籍別出願件数-出願人数推移

図 2-4 は近年(1999年~2005年)の、出願人国籍別出願件数と出願人数の関係を示している。日本国籍に関しては、1999年から2001年の間、出願人の増加と共に出願件数も増加し、2002年は、出願人数の減少と出願数の停滞が見られる。他の国籍に関しては、出願人数も出願数も日本と比べて少ない。

図 2-4 出願人国籍別出願件数-出願人数推移 (1999-2005)



第2節 技術区分別動向調査

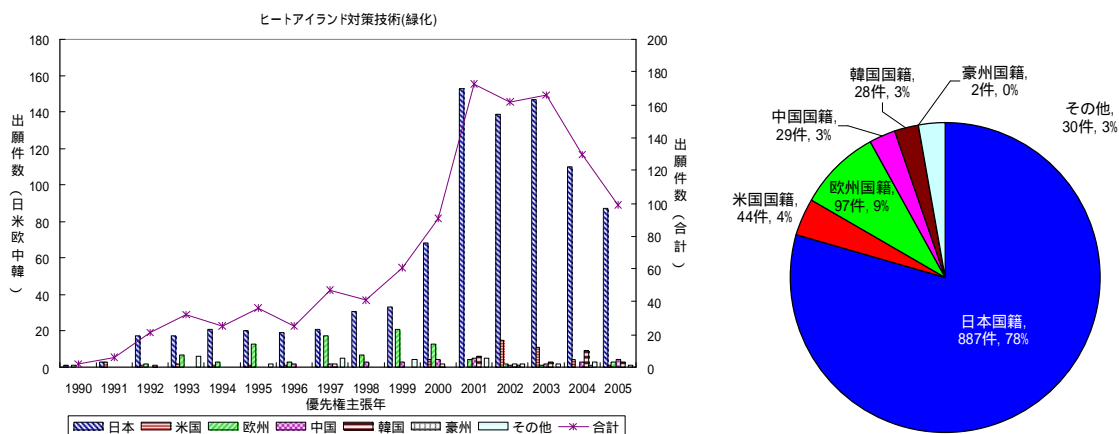
ここでは抽出された特許分析について、技術区分別（緑化技術、機能性舗装、保水性建材、塗料）に分析結果を示す。

（1）出願人国籍別出願件数推移

緑化技術

図 2-5 に本調査対象範囲における緑化技術の出願人国籍別出願件数の推移を示す。2000 年から 2003 年にかけて急速に増加している。特に、2001 年に大きく増加している。国籍別では日本国籍による出願が約 80%とその大部分を占め、次いで欧州 9%、米国国籍 4%の順である。

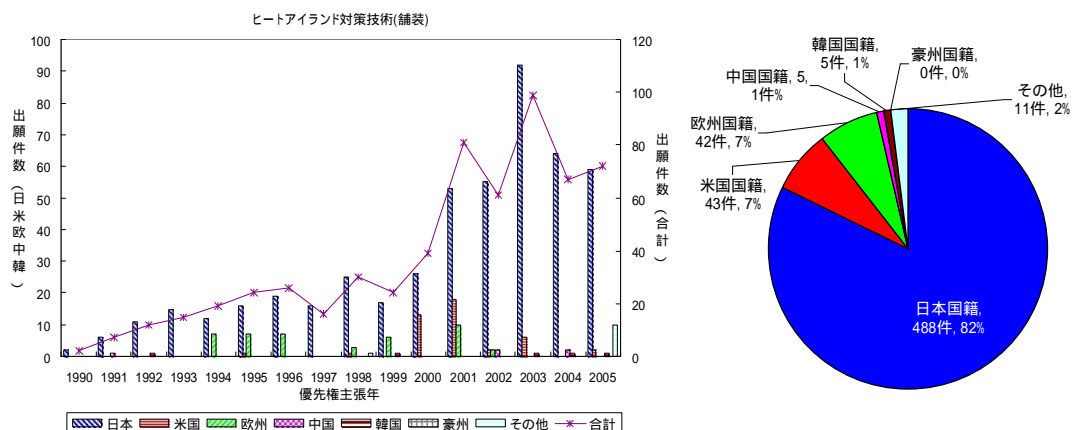
図 2-5 出願人国籍別出願件数推移（技術：緑化技術）



機能性舗装

図 2-6 に本調査対象範囲における機能性舗装の出願人国籍別出願件数の推移を示す。2001 年から 2003 年にかけて大きく増加している。特に、2003 年の日本国籍による出願数が多い。国籍別では日本国籍による出願が約 80%を占め、次いで米国と欧州国籍が共に 7%となっている。

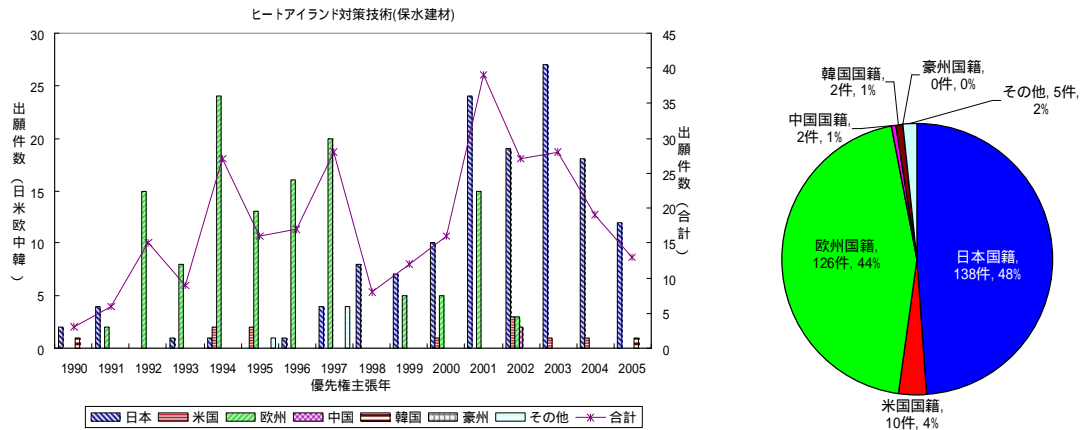
図 2-6 出願人国籍別出願件数推移（技術：機能性舗装）



保水性建材

図 2-7 に本調査対象範囲における保水性建材の出願人国籍別出願件数の推移を示す。90年代を通して欧州国籍による出願が多い。2000年以降は日本の出願が増加している。国籍別では対象期間合計で日本国籍による出願が最も多く48%、次いで欧州44%となっている。

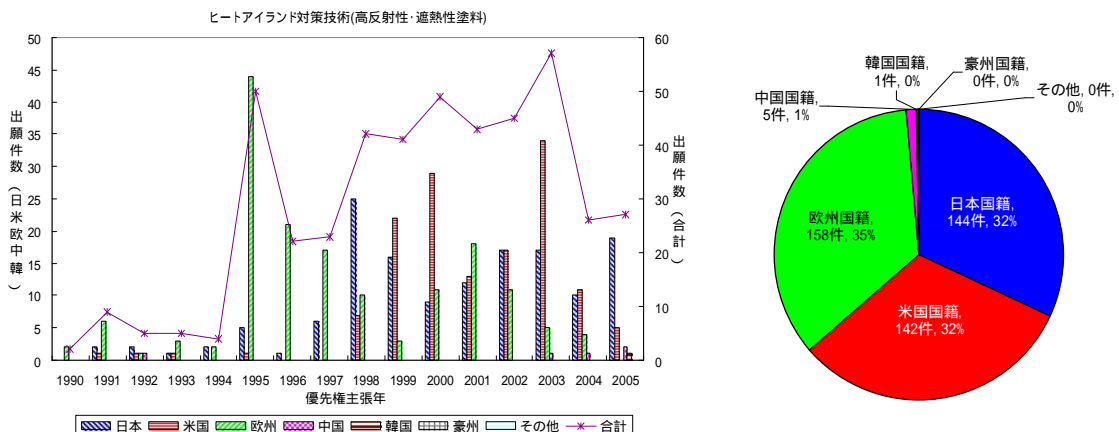
図 2-7 出願人国籍別出願件数推移（技術：保水性建材）



塗料（高反射塗料・遮熱性塗料）

図 2-8 に本調査対象範囲における塗料の出願人国籍別出願件数の推移を示す。1995年以降増加傾向が見られる。国籍別では独占的な国籍はなく、欧州（35%）、日本（32%）、米国（32%）となっている。なお、欧州国籍の出願は、1995年から1998年に多く、日本及び米国は1998年以降に多い。

図 2-8 出願人国籍別出願件数推移（技術：塗料（高反射塗料・遮熱性塗料））



第3節 注目研究開発テーマ

ここでは抽出された特許分析について、注目研究開発テーマ別（屋上緑化、壁面緑化、保水性

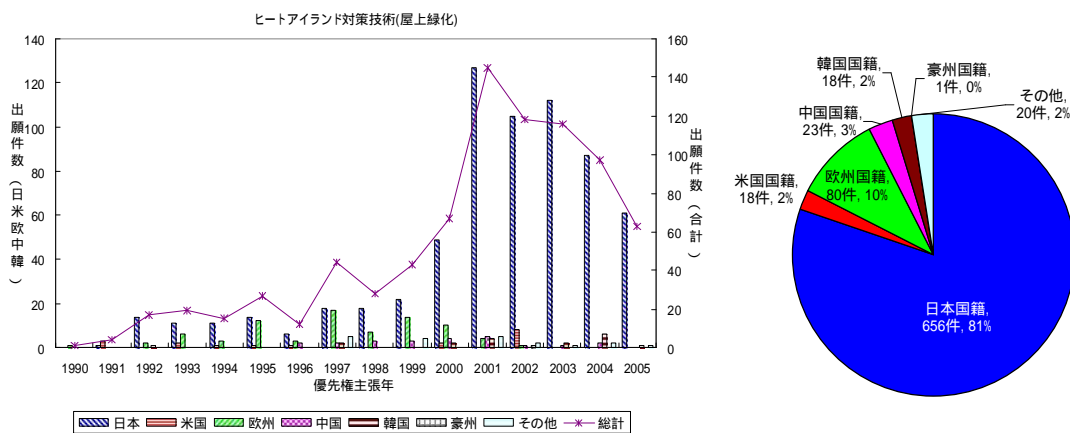
舗装、遮熱性舗装、高反射塗料) に分析結果を示す。

(1) 出願人国籍別出願件数推移

屋上緑化

図 2-9 に本調査対象範囲における屋上緑化の出願人国籍別出願件数の推移を示す。1990 年代は微増傾向を示しているが、2001 年に急速に増加し、その後も出願数は多い。これは、東京都による 2001 年の緑化義務化などの政策が影響しているものと考えられる。国籍別では、日本国籍による出願が多く約 8 割を占め、日本以外では欧州国籍 10% に対して、米国国籍は 2% と少ない。

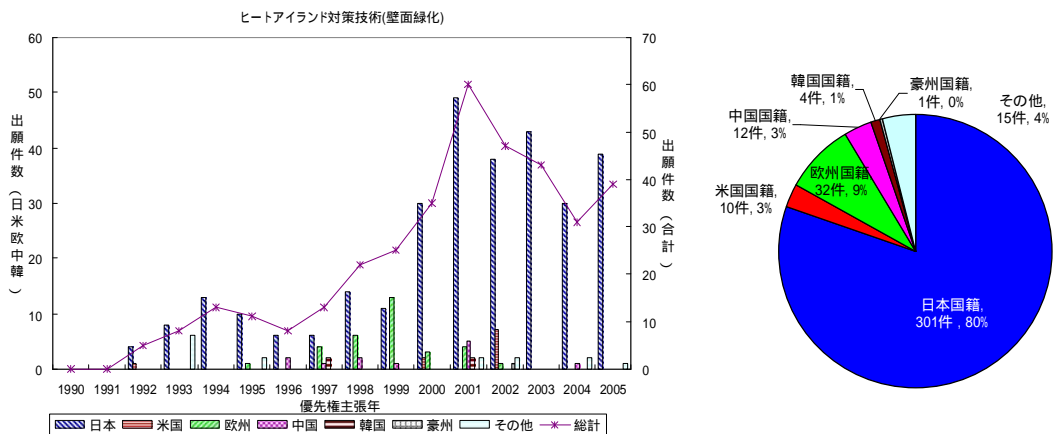
図 2-9 出願人国籍別出願件数推移 (技術：屋上緑化)



壁面緑化

図 2-10 に本調査対象範囲における壁面緑化の出願人国籍別出願件数の推移を示す。2000 年までは微増傾向を示し、2001 年に急速に増加し、その後も出願数は多い。これは、東京都による 2001 年緑化義務化などの政策が影響しているものと考えられる。国籍別では、日本国籍による出願が 80% と多くを占め、日本以外では欧州国籍 9% に対して、米国国籍は 3% と少ない。

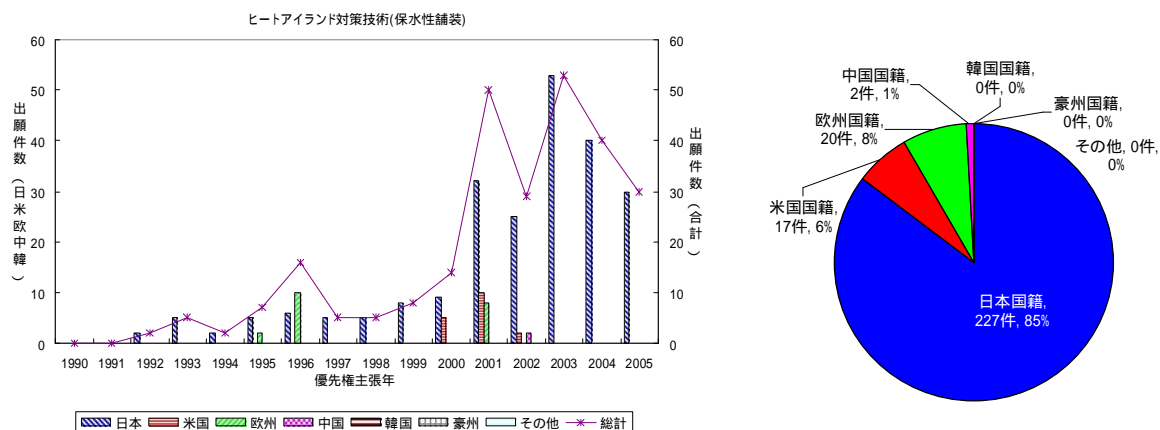
図 2-10 出願人国籍別出願件数推移 (技術：壁面緑化)



保水性舗装

図 2-11 に本調査対象範囲における保水性舗装の出願人国籍別出願件数の推移を示す。2001 年と 2003 年に急速に増加し、その後も出願数は多い。国籍別に関しては、日本発の技術であることより日本国籍による出願が 85%を占めている。他は欧州国籍 8%、米国国籍 6%で他の国籍は非常に少ない。

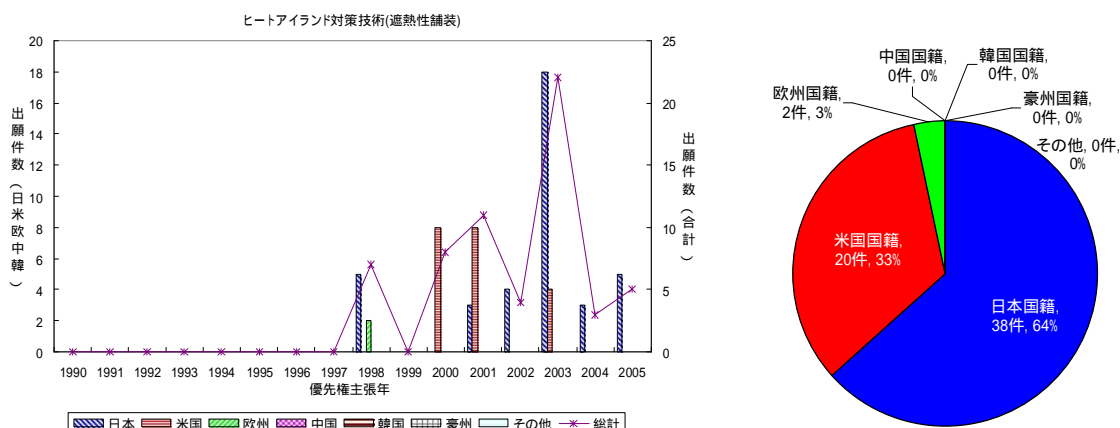
図 2-11 出願人国籍別出願件数推移（技術：保水性舗装）



遮熱性舗装

図 2-12 に本調査対象範囲における遮熱性舗装の出願人国籍別出願件数の推移を示す。1990 年後半以降に出願が見られ、特に、2003 年に急速に増加している。国籍別に関しては、日本国籍が 64%と多くを占め、次いで米国国籍 33%、欧州国籍 3%となっている。日本国籍の出願は 2003 年に最も多く、米国国籍は 2000 年と 2001 年に集中している。

図 2-12 出願人国籍別出願件数推移（技術：遮熱性舗装）

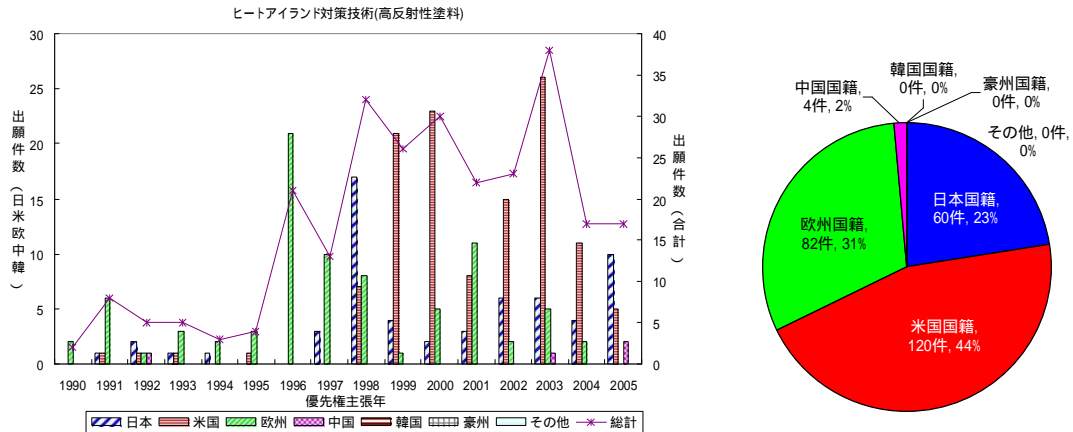


高反射塗料

図 2-13 に本調査対象範囲における高反射塗料の出願人国籍別出願件数の推移を示す。1990 年

代半ば以降に多くの出願が見られる。独占的な国籍はなく米国国籍 44%、欧州国籍 31%、日本国籍 23%の順になっている。まとまった出願件数の時期は欧州が日本及び米国に比べ数年早い。

図 2-13 出願人国籍別出願件数推移（技術：高反射塗料）



第4節 特許文献課題分析

詳細な技術課題などを明らかにするために「屋上緑化」、「壁面緑化」、「保水性舗装」、「遮熱性舗装」について分析を行った。

(1) 屋上緑化

図 2-14 によると基盤に関する特許出願件数が多くなっている。次いで、水管理、土壌、マットの順に特許出願件数が多い。

図 2-14 屋上緑化 - 特許出願件数

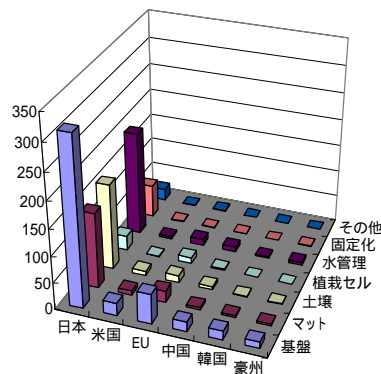
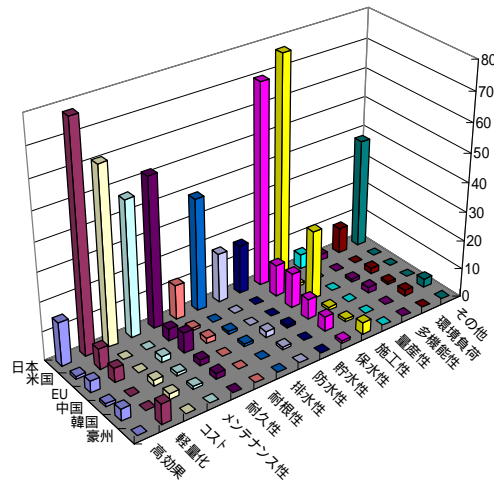


図 2-15 は基盤の課題に関する特許出願件数を示す。軽量化に関する特許出願件数が多くなっている。次いで、施工性、保水性、コスト、耐久性、メンテナンスの順に特許出願件数が多い。

図 2-15 屋上緑化 - 特許出願件数 (基盤)



(2) 壁面緑化

図 2-16 によると基盤に関する特許出願件数が多くなっている。次いで、水管理、マット、土壌、固定化の順に特許出願件数が多い。

図 2-16 壁面緑化 - 特許出願件数

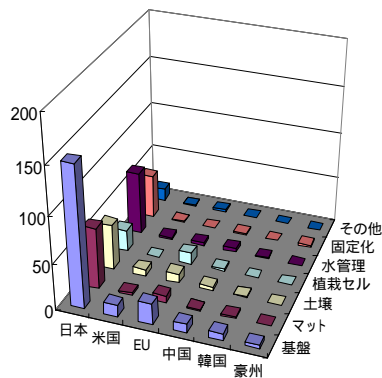
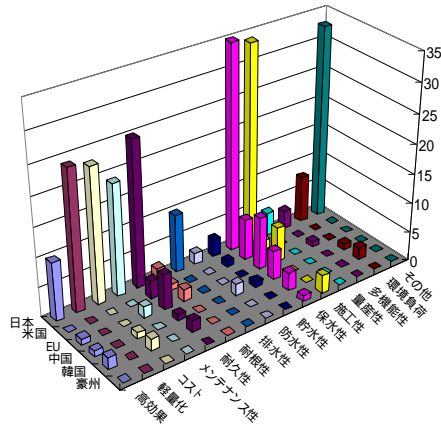


図 2-17 は基盤の課題に関する特許出願件数を示す。保水性に関する特許出願件数が多くなっている。次いで、施工性、耐久性、軽量化、コスト、メンテナンスの順に特許出願件数が多い。

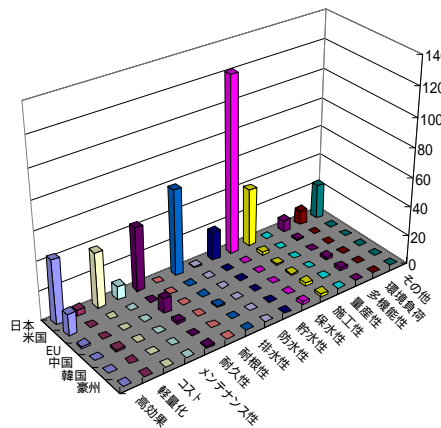
図 2-17 壁面緑化 - 特許出願件数（基盤）



(3) 保水性舗装

図 2-18 は保水性舗装の課題に関する特許出願件数を示す。保水性に関する特許出願件数が多くなっている。次いで、排水性、高効果（路面温度低減）と耐久性、施工性、コストの順に特許出願件数が多い。

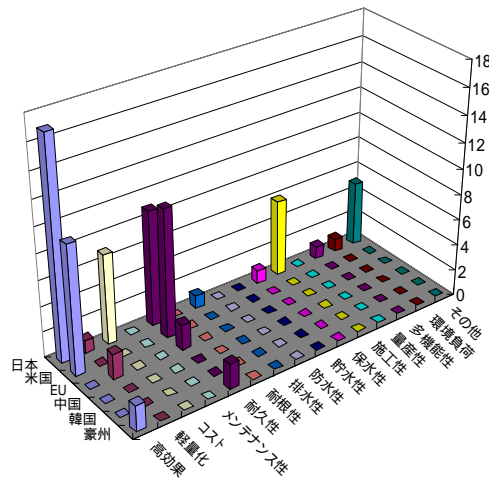
図 2-18 保水性舗装 - 特許出願件数



(4) 遮熱性舗装

図 2-19 は遮熱性舗装の課題に関する特許出願件数を示す。高効果（路面温度低減）に関する特許出願件数が多くなっている。次いで、耐久性、コスト、施工性の順に特許出願件数が多い。

図 2-19 遮熱性舗装 - 特許出願件数



第5節 出願人別動向調査

ここでは抽出された特許分析について、緑化技術、機能性舗装について出願人別動向調査を行った。ランキングは1990-1999年と2000-2005年の2期間で調査した。

(1) 出願先国別-出願人別出願件数上位ランキング

出願先が日本の場合の緑化技術の出願人別件数上位ランキングを表 2-1 に示す。1990 - 1999年では積水ハウスが、2000 - 2005年ではドコーがトップとなっている。ゼネコン、個人、緑化・建築資材企業などが上位を占めている。

表 2-1 出願先国別 - 出願人別出願件数上位ランキング

(出願先：日本、技術：緑化技術、期間：1990-1999、2000-2005)

順位	出願先：日本 (1990-1999)			出願先：日本 (2000-2005)		
	出願人	国	件数	出願人	国	件数
1	積水ハウス	日本	17	ドコ -	日本	20
2	鹿島建設	日本	12	古沢 浩一	日本	19
3	大林組	日本	10	清水建設	日本	18
4	前川製作所	日本	4	丸中ゴム工業	日本	15
5	浅沼組	日本	4	丹勝	日本	11
6	オ - クエンジニア - ズ	日本	3	大林組	日本	10
7	フジタ	日本	3	竹中工務店	日本	10
8	清水建設	日本	3	林 慎一郎	日本	9
9	東興建設	日本	3	旭化成ホ - ムズ	日本	8
10	エコル - フガ - デン	日本	3	ヌルハウス	日本	7
11	ダイセル化学工業	日本	3	ミサワホ - ム	日本	7
12	積水化成成品工業	日本	3	ロンシ - ル工業	日本	7
13	テクノプラン	日本	2	共同カイツク	日本	7
14	セルテック	日本	2	元旦ビユ - テイ工業	日本	7

出願先が日本の場合の機能性舗装の出願人別件数上位ランキングを表 2-2 に示す。1990 - 1999 年では東レが、2000 - 2005 年では太平洋セメントがトップとなっている。大手セメント会社、大手舗装会社、ゼネコンなどが上位を占めている。

表 2-2 出願先国別 - 出願人別出願件数上位ランキング

(出願先：日本、技術：機能性舗装、期間：1990-1999、2000-2005)

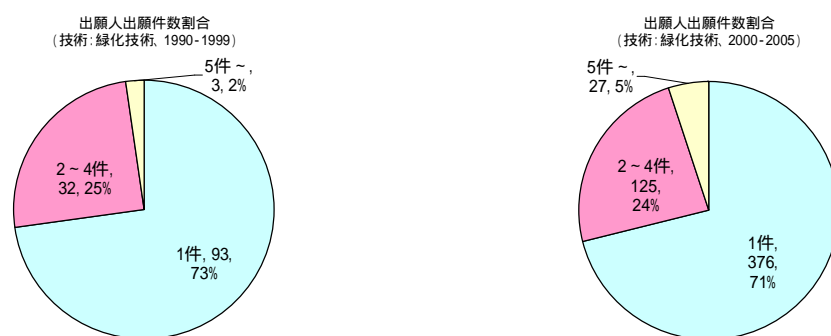
順位	出願先：日本 (1990-1999)			出願先：日本 (2000-2005)		
	出願人	国	件数	出願人	国	件数
1	東レ	日本	11	太平洋セメント	日本	20
2	大林組	日本	9	住友大阪セメント	日本	18
3	ニチレキ	日本	6	JFE スチール	日本	17
4	佐藤道路	日本	5	NIPPO コ - ポレ - ション	日本	11
5	大林道路	日本	5	林 慎一郎	日本	10
6	住友大阪セメント	日本	4	東レ	日本	10
7	電気化学工業	日本	4	鹿島道路	日本	9
8	ダイト - ジャパン	日本	3	シ - マコンサルタント	日本	9
9	大成ロテック	日本	3	大成ロテック	日本	8
10	東京窯業	日本	3	大林組	日本	7
11	丸栄コンクリート工業	日本	3	大林道路	日本	6
12	中濃窯業	日本	3			
13	住友金属工業	日本	3			

(2) 出願件数別出願人数割合

図 2-20 は緑化技術を対象とした場合の出願件数別出願人数割合を示す。左図は 1990-1999 年における場合の、右図は 2000-2005 年における場合の結果である。なお、集計は特許庁への出願書類に記載されている出願人について行った。また筆頭の出願人だけでなく共同出願人も対象としている。出願人一人あたりの出願件数は少ない。

図 2-20 出願件数別出願人数割合

(技術：緑化技術、期間：1990-1999 (左図)、2000-2005 (右図))



第6節 基本特許・重要特許

以下に、緑化及び機能性舗装の基本特許及び重要特許を示す。

(1) 基本特許

緑化及び機能性舗装の分野では、基本的な技術（工法など）は古くから通常使用されており、基本特許は存在しない。また、ヒアリングにおいても同様の結果を得ている。

(2) 重要特許

特許文献調査及びヒアリング調査を通じて、緑化及び機能性舗装の重要特許と考えられるもの出願推移図（図 2-21、図 2-22）を示す。本調査における重要特許の選定基準としては以下の2つを基にした。

本調査の約 30 社のヒアリングを通じて、自社以外の企業から重要特許として言及のあった（注目されている）特許。

本特許文献の調査において技術課題として上位のもの（緑化技術：軽量化、施工性、コスト、メンテナンス、耐久性など）や技術区分（機能性舗装：透水性舗装、保水性舗装、遮熱性舗装、塗料（高反射、遮熱性））及び更なる細かい技術適用区分など（例えば、透水性舗装における重交通量への適用や保水性舗装における給水設備付、遮熱性塗料における中空ビーズの適用などヒアリング調査で言及のあった技術）において、調査の特許文献の対象期間である 1990 年～2005 年の期間において、最も早く特許出願された特許。

図 2-21 緑化技術の重要特許出願推移

緑化	1990		1995		2000		2005	
	出願番号 / 公開番号 出願人 発明の名称等 (特徴等)	1992-091232 /平05-284857 清水建設* 建築構造物の 緑化用床構造						
軽量化								
施工性				1996-213518 /平10-56822 スリオンテック; セルテック* 緑化コンクリ- トの製造方法				
コスト		1991-117067 /平04-27231 富士見園芸資 材(株)* 法面の緑化保 護方法						
メンテナンス								
耐久性		1991-117067 /平04-27231 富士見園芸資 材(株)* 法面の緑化保 護方法						

注) 図中の色無の は重要特許の選定基準の の特許、色付きの は重要特許の選定基準の の特許

図 2-22 機能性舗装の重要特許出願推移

機能性舗装	1990	1995	2000	2005	
透水性舗装	<p>出願番号/公開番号 出願人 発明の名称等 (特徴等)</p>	<p>1999-130671 /2000-319811 住友大阪セメント大 林道路住友金属工 業 汎用コンクリ ト工業 二チレキ・ 透水性舗装構造(重 交通車道に適用)</p>	<p>2003-154986 /2004-353389 大成ロテック・ 大成ロテック 造及びその施 工方法 (持続可能な 透水性舗装構 造)</p> <p>2002-350585 /2004-183296 大林道路大林 組オサタ技研* 揚水・透水性舗 装の施工方法 (給水設備を設 けて自動で又 は手で給水)</p> <p>2001-269925 /2000-074005 大成ロテック・ 大成ロテック 透水性舗装体 の透水性及び 保水性を備え るとともに、施 工工程を簡易 (化)</p>	<p>2005-011504 /2006-20076 大成ロテック・ 大成ロテック よび透水性舗装 システム並びに 透水性舗装体 の施工方法 (基盤路面温度 差以下で給水)</p> <p>2004-352189 /2006-161343 大成建設大成 ロテック・ 大成ロテック 透水性舗装シ ステム (管理容易、適 用箇所を限定 無し、自動給 水装置を備える)</p> <p>2004-332691 /2006-144280 大成ロテック・ 大成ロテック 透水性舗装構 造 (保水機能を好 適に持続可 能)</p> <p>2003-302548 /2006-66900 大成ロテック・ 大成ロテック 透水性舗装構 造及びその施 工方法並びに その保水機能 維持方法</p> <p>2003-555876 /MO03/046286 NIPPON・ボ レ・シオン長島特 殊塗料ハウス ツク 太陽熱遮断性舗 装体(中空微細 粒子及び区別顔 料)</p> <p>2003-270731 /2005-23277 NIPPON・ボ レ・シオン長 島特殊塗料/ハ ウスツク・ニ シオン・ 太陽熱遮断性 舗装体(日射 反射率が所定 の割合以上)</p>	<p>2005-319885 /2007-126866 大成ロテック・ 大成ロテック 透水性舗装体及 び透水性舗装 の施工方法 (道路の任意の位 置に給水パイプを 設置可能な保水 性舗装体)</p> <p>2005-107949 /2006-283498 大成ロテック・ 大成ロテック 舗装体の施工方 法及びグラウト吸 引装置 (騒音低減と保水 などの複数の機 能を備える高機能 な舗装体)</p> <p>2005-066833 /2006-265048 美濃興業美濃 興産NIPPON ・ボレ・シオン 昇温加脚骨材 (長時間に渡り メンテナンスフ リ)</p>
保水性舗装		<p>1995-016885 /平06-209813 大成ロテック・ 大成ロテック 路面温度の上 昇抑制機能を 有する舗装体 (降時等に 水分を水分貯 留層に貯留)</p>		<p>2005-261082 /2006-307538 ブリヂストン 弾性舗装面の施工 方法(真夏の養生 無)</p>	
遮熱性舗装					
塗料 高反射・遮熱	<p>1991-039159 /平04-255769 新日鉄化学* 太陽熱遮断層 色塗料組成物 及び撥塵構造 物(遮熱)</p> <p>1992-276683 /平06-100796 伊東産業(有) 建築物用塗材 (遮熱防音)</p> <p>1993-104047 /平06-313302 三菱レイヨン* 透水性カラ ー舗装の形成方 法(カラー舗 装)</p>	<p>1997-271985 /平11-90328 鹿島建設大 日本塗料* 構造物温度の 低減法(中空 七・ス使用)</p>			
その他					

注) 図中の色無の は重要特許の選定基準の の特許、色付きの は重要特許の選定基準の の特許

第3部 研究開発動向分析

第1章 論文調査方法

調査対象とする論文は JDream の全データベース（医学・薬学予稿集全文データベースを除いた JSTPlus、JMEDPlus、JST7580、以下 JDream ）を用いて検索した。期間については 2006 年以前について JDream の収録期間（1975 まで）までを対象としている。また検索は 2007 年 10 月 12 日に行った。

第2章 論文調査

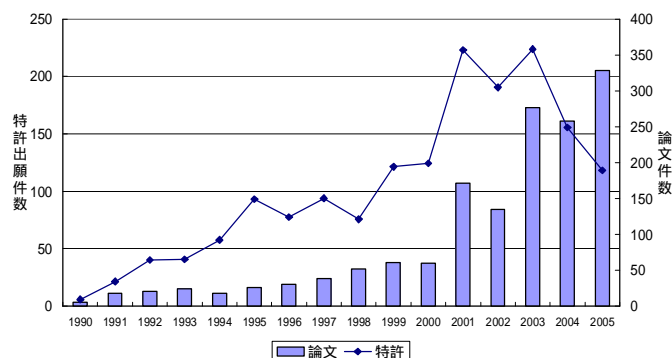
第1節 論文発表件数推移

ここでは抽出された論文について、ヒートアイランド技術全体、技術区分別（緑化技術、機能性舗装、保水性建材、塗料）注目研究開発テーマ別（屋上緑化、壁面緑化、保水性舗装、遮熱性舗装、高反射塗料）に発表件数の推移を調べた。なお、論文には技術の開発に関するものだけでなく、技術導入実験やシミュレーション評価などの内容も含まれることに留意されたい。

（1）ヒートアイランド技術全体

図 3-1 はヒートアイランド技術全体の特許出願件数および論文発表件数を示す。いずれも 2001 年に件数が 2 倍程度増加している。なお、2005 年などの直近の特許出願についてはデータベース未収録のものがあり、件数が実際よりも少なくなっている可能性があることに留意されたい。

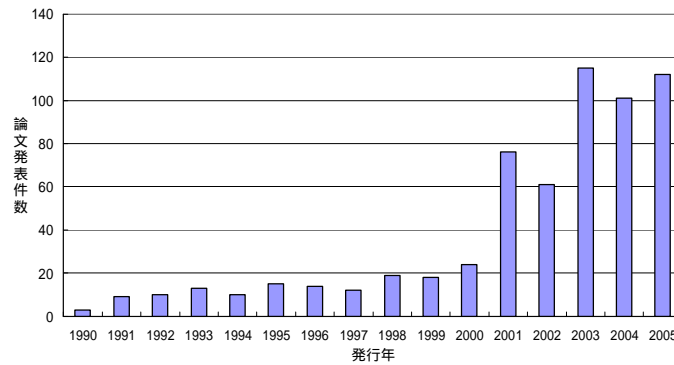
図 3-1 論文発表件数推移（技術：ヒートアイランド技術全体）



（2）技術区分別：緑化技術

図 3-2 は緑化技術の論文発表件数を示す。2001 年に件数が大きく伸びている。2003 年以降は毎年 100 件以上の論文が出ている。

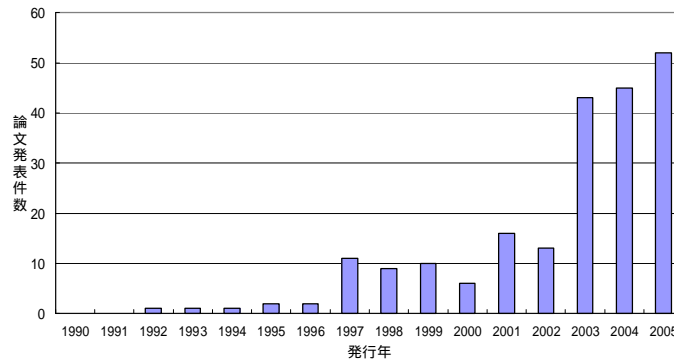
図 3-2 論文発表件数推移（技術区分別：緑化技術）



(3) 技術区分別：機能性舗装

図 3-3 は機能性舗装の論文発表件数を示す。2003 年に件数が大きく伸び、以降毎年 40 件以上の論文が出ている。

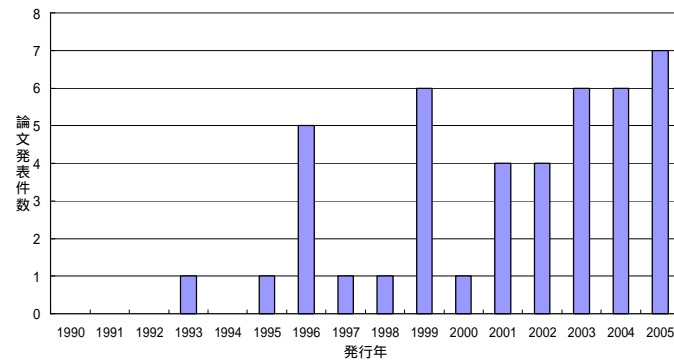
図 3-3 論文発表件数推移（技術区分別：機能性舗装）



(4) 技術区分別：保水性建材

図 3-4 は保水性建材の論文発表件数を示す。2001 年以降、毎年 4 件以上の論文が出されている。

図 3-4 論文発表件数推移（技術区分別：保水性建材）

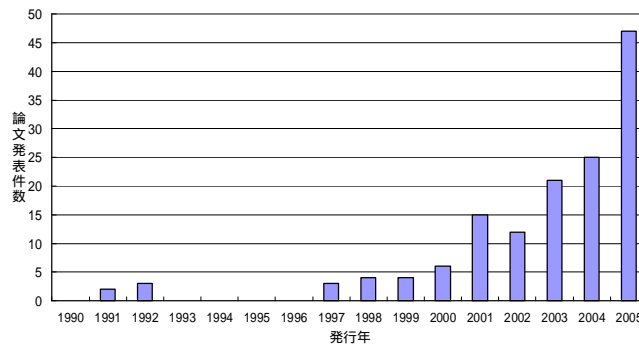


(5) 技術区分別：塗料（高反射塗料・遮熱性塗料）

図 3-5 は塗料（高反射塗料・遮熱性塗料）の論文発表件数を示す。2000 年頃から増加傾

向にある。2005年には2004年の倍程度の論文数に増加している。

図 3-5 論文発表件数推移（技術区分別：塗料（高反射塗料・遮熱性塗料））



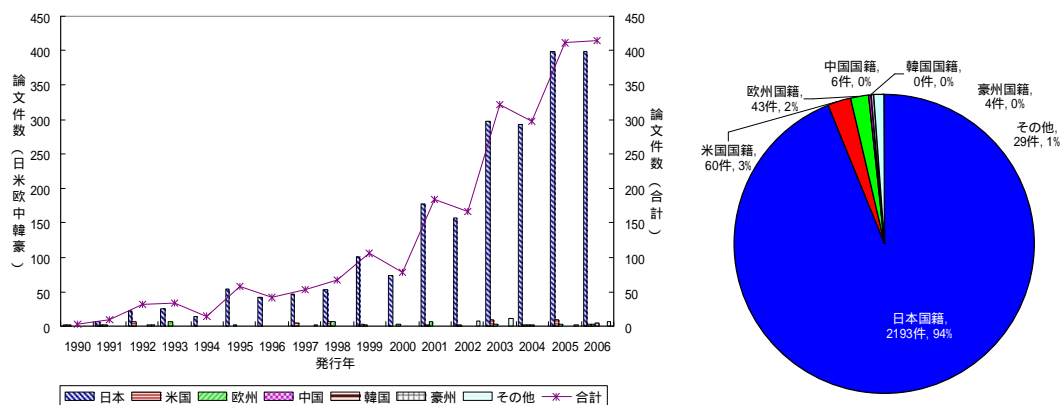
第2節 研究者所属機関国籍別論文件数推移

ここでは、ヒートアイランド技術全体、技術区分別（緑化技術、機能性舗装、保水性建材、塗料）、注目研究開発テーマ別（屋上緑化、壁面緑化、保水性舗装、遮熱性舗装、高反射塗料）に研究者所属機関国籍別の論文件数推移を調べた。なお、ファーストオーサーのみならず、全ての著者を対象に集計を行った。

（1）ヒートアイランド技術全体

図 3-6 はヒートアイランド技術全体を対象とした際の研究者所属機関国籍別論文件数推移を示す。日本国籍の研究機関からの発表が全体の 94%を占めている。全体の発表件数は 2000 年頃から増加傾向にある。2002 年から 2003 年にかけて、また 2004 年から 2005 年にかけての論文の増加も顕著であり、2005 年以降毎年約 400 の論文が出ている。

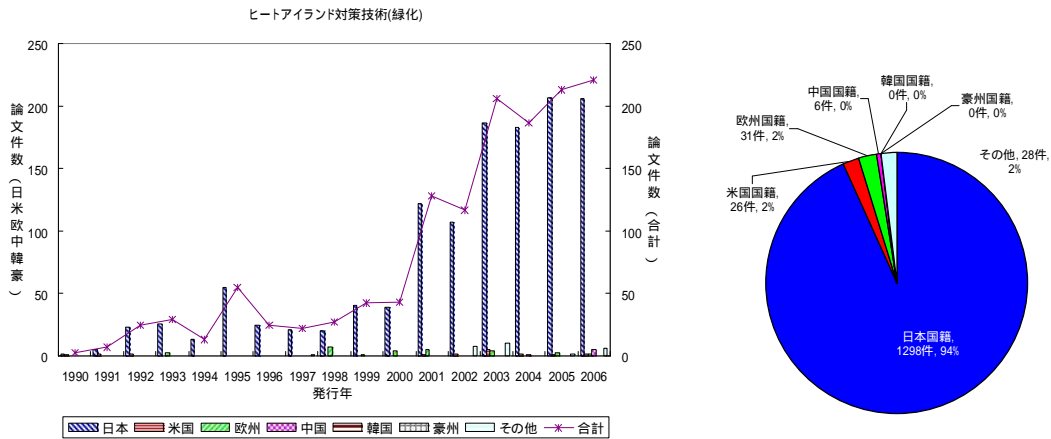
図 3-6 論文発表件数推移（技術：ヒートアイランド技術全体）



（2）技術区分別：緑化技術

図 3-7 は緑化技術を対象とした際の研究者所属機関国籍別論文件数推移を示す。日本国籍の研究機関からの発表が全体の 94%を占めている。全体の発表件数は 2001 年に大きく伸びている。また、2002 年から 2003 年にかけての論文の増加も顕著で、2003 年以降毎年約 200 の論文が出ている。

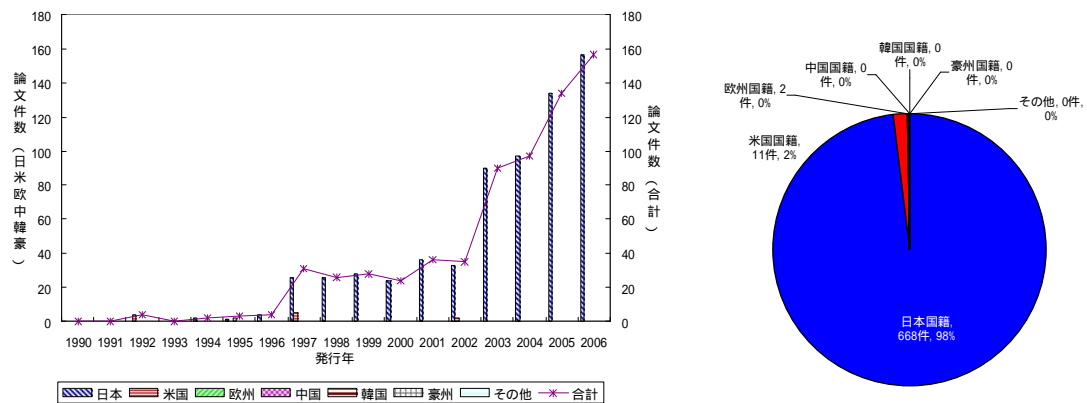
図 3-7 論文発表件数推移（技術区分別：緑化技術）



(3) 技術区分別：機能性舗装

図 3-8 は機能性舗装を対象とした際の研究者所属機関国籍別論文数推移を示す。日本国籍の研究機関からの発表が全体の98%を占めている。全体の発表件数は2003年に大きく伸びている。また、2004年から2005年にかけての論文の増加も顕著である。

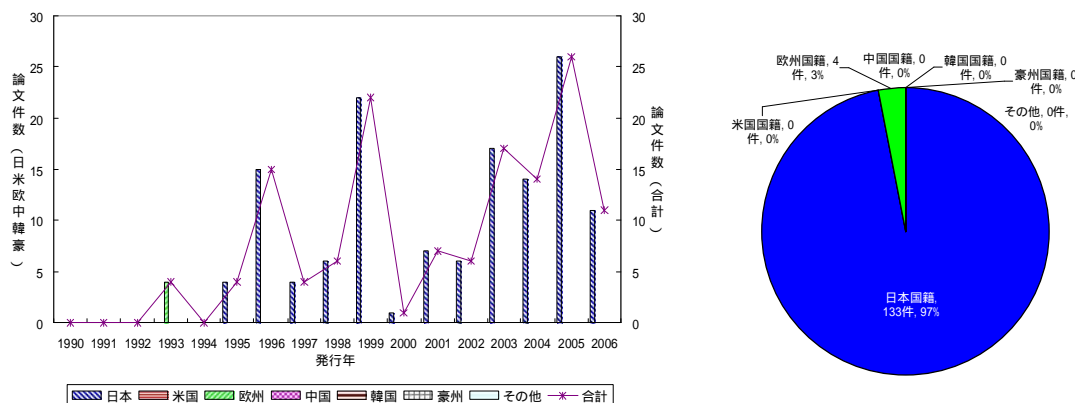
図 3-8 論文発表件数推移（技術区分別：機能性舗装）



(4) 技術区分別：保水性建材

図 3-9 は保水性建材を対象とした際の研究者所属機関国籍別論文数推移を示す。日本国籍の研究機関からの発表が全体の97%を占めている。論文数は年により変動しており、経年的な傾向は見られない。

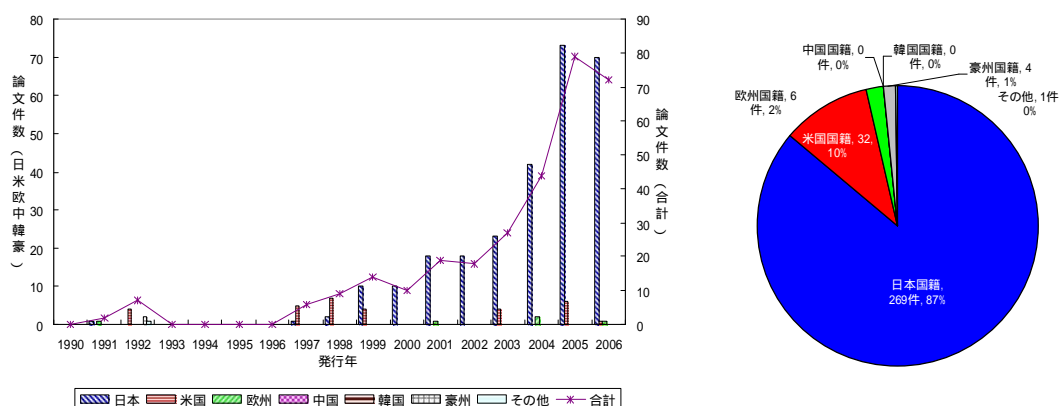
図 3-9 論文発表件数推移（技術区分別：保水性建材）



(5) 技術区分別：塗料（高反射塗料・遮熱性舗装）

図 3-10 は塗料（高反射塗料・遮熱性舗装）を対象とした際の研究者所属機関国籍別論文件数推移を示す。日本国籍の研究機関からの発表が全体の 87% を占めており、次いで米国が 10% となっている。全体の発表件数は 2000 年頃から増加傾向にある。2003 年から 2004 年にかけて、また 2004 年から 2005 年にかけての論文の増加が顕著である。

図 3-10 論文発表件数推移（技術区分別：塗料（高反射塗料・遮熱性舗装））



第3節 研究者所属機関別発表件数ランキング

技術区分別（緑化技術、機能性舗装、保水性建材、塗料）に論文発表件数のランキングを作成した。なお、ファーストオーサーのみならず、全ての著者の所属機関を対象に集計を行った。なお、論文には技術開発に関するものだけでなく、技術導入実験やシミュレーション評価などの内容も含まれていることに留意されたい。

(1) 緑化技術

表 3-1 は緑化技術を対象とした場合の研究者所属機関別発表件数ランキングを示す。1978 - 1999 年では大林組が、2000 - 2005 年では大成建設がトップとなっている。全て日本の機

関となっている。特に公的研究機関やゼネコンが上位を占めている。

表 3-1 機関別発表件数ランキング（技術区分別：緑化技術）

順位	著者名	1978 -1999	著者名	2000 -2005
1	大林組	32	大成建設	37
2	東京工大	21	東京都	25
3	鹿島建設	17	大林組	25
4	大阪市	10	竹中工務店	23
5	九州大	7	東急建設	22
6	大成建設	7	東京大	21
7	ハザマ	6	国土交通省	21
8	みずみどり研究会	6	(独)土木研究所	19
9	電力中央研究所	6	建築研究所	19
10	熊本大	5	日建設計	17
11	山形大	5	東京都大	17
12	早稲田大	5	東京都土木技術センター	15

(2) 機能性舗装

表 3-2 は機能性舗装を対象とした場合の研究者所属機関別発表件数ランキングを示す。1978 - 1999 年では埼玉大が、2000 - 2005 年では東京都土木技術センターがトップとなっている。1978 - 1999 年の LAWRENCE BERKELEY LAB(米国)と UNIV. CALIFORNIA(米国)を除くと、その他全て日本の機関となっている。これは機能性舗装の技術が日本発であることを反映している。

表 3-2 機関別発表件数ランキング（技術区分別：機能性舗装）

順位	著者名	1978 -1999	著者名	2000 -2005
1	埼玉大	21	東京都土木技術センター	50
2	大成口テック	17	(独)土木研究所	47
3	日本大	10	大成口テック	16
4	(独)土木研究所	5	大林道路	12
5	LAWRENCE BERKELEY LAB., CA	4	国土交通省	11
6	UNIV. CALIFORNIA, CA, USA	4	長島特殊塗料	11
7	大阪市大	4	東京都	11
8	大林組	4	NIPPO コ・ポレ・シヨン	10
9	東京都環境科学研	4	日本道路	10
10	テトラ	3	大阪市	8
11	佐賀大	3	鹿島道路	7

(3) 保水性建材

表 3-3 は保水性建材を対象とした場合の研究者所属機関別発表件数ランキングを示す。1978 - 1999 年では建築研究所が、2000 - 2005 年では大成建設、日建設計がトップとなっている。1978 - 1999 年の OAK RIDGE NATIONAL LAB., TENNESSEE, USA (米国)と DANISH BUILDING RESEARCH INST. (欧州)を除くと、その他全て日本の機関となっている。ただし、全体として件数は少ない。

表 3-3 機関別発表件数ランキング (技術区分別：保水性建材)

順位	著者名	1978 -1999	著者名	2000 -2005
1	建築研究所	13	大成建設	8
2	青木建設	12	日建設計	8
3	埼玉大	4	愛知県産業技術研	6
4	福井県工技センター	4	工学院大	5
5	OAK RIDGE NATIONAL LAB., TENNESSEE, USA	3	ト -エ -	3
6	イ -アンドイ -プランニング	3	愛知県常滑窯業技セ	3
7	香蘭社	3	近畿大高専	3
8	九大	2	建築研究所	3
9	川崎製鉄	2	秋田大	3
10	秩父小野田	2	東京都大	3
11	東京工大	2	日本パ -カライジング	3
12	DANISH BUILDING RESEARCH INST.	1	INAX	2

(4) 塗料 (高反射塗料・遮熱性塗料)

表 3-4 は塗料 (高反射塗料・遮熱性塗料) を対象とした場合の研究者所属機関別発表件数ランキングを示す。1978 - 1999 年では UNIV. CALIFORNIA (米国) が、2000 - 2005 年では日本ペイントがトップとなっている。1978 - 1999 年では米国の機関が多い。初めは米国で開発されたものの、米国ではその後拡大しなかったことと一致している。

表 3-4 機関別発表件数ランキング (技術区分別：塗料 (高反射塗料・遮熱性塗料))

順位	著者名	1978 -1999	著者名	2000 -2005
1	UNIV. CALIFORNIA, CA, USA	7	日本ペイント	16
2	日本ペイント	7	長島特殊塗料	11
3	LAWRENCE BERKELEY LAB., CA	4	産業技術総合研究所	8
4	LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LAB.	3	東京大	7
5	長島特殊塗料	3	NIPPO コ -ボレ -ション	7
6	DEFENCE SCIENCE AND TECHNOLOGY ORGANIZATION, DEP. DEFENCE, VIC, AUS	2	日本特殊塗料	6
7	OAK RIDGE NATIONAL LAB., TENNESSEE, USA	2	旭硝子コ -トアンドレジン	6
8	TENNESSEE TECHNOLOGICAL UNIV., TENNESSEE, USA	2	(独)土木研究所	5
9			大成建設	5
10			大阪大	5
11			市場創造	5

第4節 重要論文の変遷

対策技術を導入することによってヒートアイランドがどの程度緩和されるかを明らかにすることは、技術開発者のみならず、技術を導入する側にとっても非常に重要な情報となる。しかし、こういった情報を特許文献から得ることは難しく、それはむしろ学術論文が扱う範

嚙となる。このことに鑑み、本調査では対策技術を導入することによるヒートアイランド緩和効果を定量的に示した論文や、緩和効果の評価手法を提示した論文を主として重要論文と位置づけ、その抽出を行なった。重要論文の抽出区分は、技術区分別（緑化技術、機能性舗装、保水性建材、塗料（高反射塗料・遮熱性塗料））を基本とし、必要に応じて注目研究開発テーマまで絞り込んで論文の抽出を行なった。

（１）緑化技術

緑化技術については、まず緑地植物に関する重要論文を示す（表 3-5）。いずれも発表年次が古く、オリジナルな研究である。次いで、屋上緑化、壁面緑化のそれぞれについて重要論文を抽出した（表 3-6、表 3-7）。いずれもヒートアイランド緩和効果や熱遮蔽効果を定量的に評価した論文である。

表 3-5 重要論文（技術区分：緑化技術 - 緑地植物）

表題	著者名	資料名	VOL	頁	発行年
人工地盤における緑地植物の生育について(第1報)	輿水 肇	造園雑誌	Vol.34, No.4(19710329)	pp. 32-38	1971
人工地盤における緑地植物の生育について(第II報)：人工地盤モデルにおけるヒマとコウライシバの生育試験	輿水 肇	造園雑誌	Vol.35, No.2(19720130)	pp. 28-39	1971
人工地盤における緑地植物の植栽に関する研究	輿水 肇	緑地学研究	Vol.6		1977

表 3-6 重要論文（技術区分：緑化技術 - 屋上緑化）

表題	著者名	資料名	VOL	頁	発行年
芝生葉群層の熱収支特性に関する実験研究：屋上芝生植栽の熱環境調整効果 第1報	梅干野晃他	日本建築学会計画系論文集	No.462	pp.31-39	1994
都市における緑地の気象緩和作用についての実証的研究	山田宏之他	造園雑誌	52(5)	pp.127-132	1989
長野市における気温・湿度分布と緑地の気象緩和作用について	山田宏之他	造園雑誌	55(4)	pp.291-308	1992
都市の熱環境に及ぼす緑被の効果に関する研究	半田真理子	土木研究所資料	第 3578 号	p.1-186	1998
屋上緑化による熱遮蔽効果の解析	山田宏之他	ランドスケープ研究	67-5	pp.453-456	2004
木造住宅の緑化された屋根による屋内温熱環境への影響解析	山田宏之他	ランドスケープ研究	68-5	pp.893-896	2005
軽量・薄層型屋上緑化技術のヒートアイランド緩和効果の定量評価に関する研究	三坂育正,他	日本建築学会技術報告集	No.21	pp195-198	2005
建物緑化の違いが街区内の気温と湿度の分布に与える影響に関する数値解析	鈴木弘孝他	日本緑化工学会誌	33(1)	pp.158-163	2007
RC 造建築物における屋上植栽の室内熱環境の調整効果に関する研究	堀口 剛他	日本緑化工学会誌	23(2)	pp.93-105	1997

表 3-7 重要論文（技術区分：緑化技術 - 壁面緑化）

表題	著者名	資料名	VOL	頁	発行年
ツタの西日遮へい効果に関する実験研究	梅干野 晁他	日本建築学会計画系論文報告集	No.351	pp.11-19	1985
壁面緑化システムの熱収支構造に関する屋外観測	萩島 理他	日本建築学会技術報告集	No.22	pp. 253-258	2005
壁面緑化植物の熱収支特性の評価に関する研究	三坂育正他	日本建築学会技術報告集	No.23	pp.233-236	2006

(2) 機能性舗装

通常の舗装がヒートアイランド現象の原因となることを明らかにした論文を表 3-8 に示す。次に、保水性舗装、遮熱性舗装を導入することによるヒートアイランド緩和効果を定量的に評価した論文を表 3-9 に示す。

表 3-8 重要論文（技術区分：機能性舗装 - 問題提起）

表題	著者名	資料名	VOL	頁	発行年
都市域の温暖化における舗装の蓄熱効果	浅枝 隆他	水工学論文集	Vol.35	pp.591-596	1991
舗装面の熱収支と蓄熱特性について	浅枝 隆他	水文・水資源学会誌	Vol.5, No.4	pp.3-7	1992
加熱された舗装面上空所大気加熱過程の解析	浅枝 隆他	土木学会論文集	No.467 / II-23	pp.39-47	1993

表 3-9 重要論文（技術区分：機能性舗装 - 実験的研究）

表題	著者名	資料名	VOL	頁	発行年
歩行環境に影響を及ぼす歩行者系道路舗装材の熱特性について	田中孝典他	土木学会論文集	Vol.587 / -6	pp.49-58	1998
冬季自然状態における保水性舗装の熱環境特性に関する実験的研究	福田萬大他	土木学会論文集	No.634 / V-45	pp.243-254	1999
夏季に給・散水した保水性舗装の熱環境緩和特性に関する実験的研究	福田萬大他	土木学会論文報告集	No.613	225	1999
快適な都市熱環境創造のための舗装の高温化抑制策に関する検討	木内 豪他	土木学会論文集	Vol.622 / -11	pp.23-33	1999
保水性舗装の開発 - 大阪市における試験施工 -	徳本行信他	雑誌『舗装』	Vol.36 No.6	8	2001
保水性舗装および赤外線遮蔽舗装の熱的特性に関する検討	吉中 保他	土木学会年次学術講演会	56 回	178	2001
蒸発効率を用いた保水性舗装の性能評価	成田健一他	日本建築学会技術報告集	No.20	pp.187-190	2004
保水性舗装のテーマパークへの適用と熱負荷軽減効果 - 浜名湖花博における事例	藤野 毅他	舗装	Vol.40 No.3	pp.9-13	2005
保水性舗装による都市暑熱環境緩和に関する研究 - その2 - 感温性を有する舗装の蒸発特性評価	三坂育正他	日本建築学会学術講演梗概集	Vol.2005	pp.639-640	2005
都市地球環境、感温性を有	三坂育正他	東京都環境科	Vol.2005	pp.19-24	2005

表題	著者名	資料名	VOL	頁	発行年
する保水性舗装によるヒートアイランド緩和効果に関する研究		学研究所年報			
路面温度の上昇を抑制する舗装用混合物の開発共同研究報告書	伊藤正秀他	土木研究所共同研究報告書	No.339		2005
道路舗装におけるヒートアイランド対策	久保和幸他	土木技術	Vol.61 No.8	pp.29-36	2006
環境配慮型舗装の熱収支解析に基づくヒートアイランド緩和効果に関する研究	竹林英樹他	日本建築学会環境系論文集	Vol.73 No.623	pp.77-83	2007
湿潤舗装と遮熱舗装上の温熱環境改善効果に関する実験的研究	赤川宏幸他	日本建築学会環境系論文集	Vol.73 No.623	pp.85-91	2007

(3) 保水性建材

保水性建材については、保水性建材の導入効果に関する論文を抽出した(表 3-10)。

表 3-10 重要論文(技術区分: 保水性建材)

表題	著者名	資料名	VOL	頁	発行年
保水性セラミックタイルの熱環境改善に関する研究	尾崎哲二他	水工学論文集	42	pp.61-66	1998

(4) 塗料(高反射塗料・遮熱性塗料)

高反射塗料を導入することによるヒートアイランド緩和効果を定量的に評価した論文を表 3-11 に示す。

表 3-11 重要論文(技術区分: 塗料 - 高反射塗料)

表題	著者名	資料名	VOL	頁	発行年
Residential Cooling loads and the urban heat island - the effects of albedo	Taha, Akbari, Rosenfeld, Huan	Building and Environment	23(4)	pp.271-283	1988
高反射率塗料による日射熱負荷軽減とヒートアイランド現象の緩和に関する研究	近藤靖史他	空気調和・衛生工学会論文集	78	pp.15-24	2000
高反射率塗料の日射反射性能に関する研究	藤本哲夫他	日本建築学会環境系論文集	No.601(20060330)	pp.35-41	2006

第4部 政策動向及び市場環境動向分析

第1章 政策動向

第1節 国内の状況

(1) 国の政策動向

ヒートアイランド（緑化及び機能性舗装）に関する国の政策は、主に 1994 年から表 4-1 に示す政策が行われてきた。

国は 2004 年 3 月に「ヒートアイランド対策大綱」を作成した。大綱の対策は 4 本の柱、人工排熱の低減、地表面被覆の改善、都市形態の改善、ライフスタイルの改善から構成されている。特に都市のありようをコンパクトにしたり、風の道、緑の道を創設したり、都市形態の面からヒートアイランド対策に取り組んでいこうとしている。更に、4 つの対策に加え、観測・監視体制の強化、調査研究の強化を推進している。そのなかでいくつかの取り組みがあり、その 1 つにクールシティ推進事業がある。ここでは観測、モニタリング、将来予測による評価手法の確立を目指した研究中心の事業を行っている。また、「クールシティ中枢街区パイロット事業」というモデル地区における対策事業がスタートしている。このような知見を踏まえて、どのような対策を計画・実施すべきかを考え、この内容をガイドラインにまとめしていくこととしている。

クールシティ中枢街区パイロット事業においては、大都市のモデルとなるような都市の中枢地区をモデル街区として認定し、緑化、保水性建材、高反射塗料などの対策を講じるパイロット事業を実施している。2007 年度は大手町・丸の内・有楽町を含めた全国のヒートアイランド現象の顕著な地域をモデル地区として指定している。

表 4-1 国の緑化に関する政策など

対策名	概要
緑の政策大綱 1994 年 (国土交通省)	緑の諸政策の基本方向と目標 市街地における永続性のある緑地割合を 3 割以上確保する目標
地球温暖化対策推進大綱 2002 年	既存の民有緑地保全、建築物の屋上、壁面などの新たな緑化空間の創出の積極的推進を提唱
生物多様性国家戦略 2002 年	民有地における緑の創出、屋上緑化、壁面緑化の推進を提唱
美しい国づくり政策大綱 2003 年	大規模建築敷地に対する緑化規制導入を提唱
ヒートアイランド対策大綱 2004 年	敷地内の緑化推進など提唱
工場立地法改正 2004 年	工場立地法の改正によって、屋上緑化や壁面緑化、駐車場緑化など、緑地面積の 25% まで参入することが可能になった
景観緑三法（施行） 2005 年	「景観法」「同法の整備法」「都市緑地保全法改正」の 3 つの法律のことをいい、良好な景観を「国民共通の資産」として位置付けた基本法

(出典)「都市環境改善の視点から見た建築物緑化の展望-屋上緑化などの技術とコストを中心に-」2004 年、政策投資銀行、調査第 61 号などをもとに作成

また、国土交通省が 1994 年から行っている公園・緑化技術五箇年計画（第一次）がスタートして以来、屋上緑化の基盤形成技術、環境教育プログラムの策定技術などが成果をあげており、現在は 2004 年度に策定された第三次公園・緑化技術五箇年計画（2004～2008）に基づき、公園・緑化分野の技術開発が行われている。技術開発項目の設定にあたり、第三次公園・緑化技術五箇年計画は、「豊かな美しい国土を目指して」と題して、2004 年度からの 5 ヶ年間に「環境」「暮らし・安全」「活力」の 3 分野、計 15 の技術研究開発項目の研究開発に取り組む計画としている。

（２）東京都の政策動向

日本の首都である東京都は国に先駆けて政策を策定することが多い。また、その政策は他の地方自治体へ及ぼす影響も大きい。従って、東京都のこれまでの政策動向をたどることは重要である。表 4-2 に東京都の緑化及びヒートアイランドに関する政策を示す。なお、緑化の市場に最も影響しているものは、2001 年の義務化である。

表 4-2 東京都の緑化及びヒートアイランドに関する政策など

対策名	概要
緑の東京計画 2000 年	2001 年～2015 年度で区部みどり率 29% 32% を目標 1200ha の屋上緑化整備
東京構想 2000	条例による屋上緑化基準設定を提唱
東京の新しい都市づくりビジョン 2001 年	義務化や都市開発諸制度活用による屋上緑化推進を提唱
東京における自然の保護と回復に関する条例の改正 2001 年	義務化
東京都環境基本計画 2002 年	地上部に加え屋上緑化・壁面緑化 駐車場緑化の奨励
ヒートアイランド対策推進会議を設置 2002 年	全庁的な取り組みで事業推進を明確化
環境舗装東京プロジェクト 2002 年	国土交通省と東京都が連携し取り組む
東京らしいみどりをつくる新戦略 2003 年	2025 年までに区部のみどり率 29% を概ね 2 割増加を目標 大規模建築物の緑化基準強化など提言
ヒートアイランド対策取組方針 2003 年	屋上緑化、敷地内緑化の積極的推進
緑の東京 10 年プロジェクト基本方針 2006 年	1000ha の緑を作ることを目標 屋上・壁面、駐車場などあらゆる都市空間の「すきま」緑化 400ha 校庭芝生緑化 300ha 都市公園の整備 300ha

（出典）「都市環境改善の視点から見た建築物緑化の展望-屋上緑化などの技術とコストを中心に-」2004 年、政策投資銀行、調査第 61 号などをもとに作成

環境省が行っている事業からの補助を受け、東京都は、東京における環境と経済の好循環の実現などに資することを目的として、都心7区（千代田区、中央区、港区、新宿区、台東区、品川区、目黒区）及び東京都と関係団体（関係区・緑化団体・塗料製品団体など）により「クールルーフ推進協議会」を設立、2005年度から3ヵ年の実施を計画し、屋上緑化や太陽熱高反射塗料による建築物の被覆対策を推進している。また、交付金事業を実施しており、2006年度の交付実績は36件ある。

舗装に関しては、「環境舗装東京プロジェクト」やその他の実証実験プロジェクト及び工事の発注が政策として機能している。

（3）その他の都市（地域）の政策動向

大阪府では、ヒートアイランド対策に関する政策として、府域の現状の熱負荷量 9,800 テラジュール/日を 2025 年までに 6,900 テラジュール/日に削減することを目指し、各種対策を実施している。また、熱環境のさらなる悪化を防ぎ、少しでも緩和するため、行政、事業者、府民、NPO などの民間団体の各主体が協働して、互いの特徴を活かしながら、効果的な対策を府域全域で推進している。なかでも、都市化が進行し、人工排熱の多い地域を優先対策地域として対策を進めている。2004 年度に策定されたヒートアイランド対策推進計画では、以下のような項目が挙げられている (http://www.epcc.pref.osaka.jp/ondanka/heat_i/)。

）人工排熱の低減に向けて

- 「建築物からの熱を減らす」ための対策
- 「自動車からの熱を減らす」ための対策
- 省エネ意識を高めるための対策

）建物・地表面の高温化抑制に向けて

- 「建物に熱をためない」ための対策
- 「道路や駐車場などの高温化を防ぐ」ための対策

）冷却作用の利活用に向けて

- 「緑を増やす」ための対策
- 「緑地や水辺などのクールアイランドを増やす」ための対策

（4）今後期待される政策

普及推進制度は、1）緑化を義務付ける制度（屋上緑化を義務付けるもの、緑化基準に屋上緑化面積が算入されるもの）、2）緑化に掛かる費用を軽減する制度（費用を融資するもの、税を減免するもの、費用などを助成するもの）、3）都市開発制度の運用による制度（屋上緑化で建築容積率を割増するもの）、4）その他技術指導や助言などを行う制度などが各地で行われている。また、緑化の効果（建築緑化）については、表 4-3 に示す効果がある。

表 4-3 建築緑化による効果

大分類	小分類	屋上	壁面	室内
物理効果	1. 空気浄化効果 2. ヒートアイランド軽減効果 3. 建築物の熱遮蔽効果 4. 雨水流出緩和効果 5. 加湿効果 6. 騒音低減効果 7. 防火・防熱効果 8. 建築物の保護効果			
生態的効果	1. 鳥類の誘致、繁殖効果 2. 昆虫類の誘致、繁殖効果			
生理・心理効果	1. リラックス効果 2. リフレッシュ効果 3. 景観向上効果 4. 植物揮発成分による複合的な効果			
その他の効果	1. 宣伝・集客効果 2. 環境教育効果			

注：緑化空間毎に効果が明確なものを

(出典)(財)都市緑化技術開発機構(1997):都市の砂漠、屋上の砂漠、「都市緑化技術」臨時増刊号(特殊緑化 屋上緑化) p9、表2「建築緑化による効果」

表 4-3 より緑化に関しては、ヒートアイランド以外の効果があることがわかる。したがって、総合的な効果を期待した政策が今後も必要である。これまで、個別に種々の政策や支援策などが国や各自治体で行われてきており、今後はその効果なども整理し、検討することが必要である。また、表 4-4 に技術開発又は市場などに影響を与えた主なヒートアイランド関連政策の推移を示す。

表 4-4 ヒートアイランド関連政策の推移

	1990年代	1994年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2006年	2007年
ヒートアイランド						<p>ヒートアイランド対策関係府省連絡会議の設置(国)</p> <p>地球温暖化対策推進大綱の制定(国)</p>	<p>ヒートアイランド対策取組方針の制定(東京)</p>	<p>ヒートアイランド大綱の制定(国)</p>		
緑化技術	<p>日本における建物緑化の市場としての拡大</p>	<p>緑の政策大綱の制定(国)</p>		<p>東京構想2000の制定(東京)</p> <p>緑の東京計画の制定(東京)</p>	<p>東京における自然の保護と回復に関する条例を改正(東京義務化)</p> <p>東京の新しい都市づくりビジョンの制定(東京)</p>	<p>生物多様性国家戦略の制定(国)</p> <p>東京都環境基本計画の制定(東京)</p>	<p>美しい国づくり政策大綱の制定(国)</p> <p>東京らしいみどりをつくる新戦略の制定(東京)</p>	<p>工場立地法改正(国)3月</p>		<p>緑の東京プロジェクト(東京)6月</p>
舗装 (高反射塗料含む)			<p>保水性舗装「すすしい道」の実験等の開始(大阪市)</p>		<p>保水性舗装の実験等の開始(東京)</p>	<p>環境舗装東京プロジェクトの開始(国)</p> <p>保水性舗装技術研究会の発足</p>	<p>遮熱性舗装技術研究会の発足</p> <p>「すすかぜ」舗装整備事業の開始(横浜市)</p>	<p>クールルーフ推進協議会の設置(環境省、東京都等)</p>	<p>保水性舗装の実験等の開始(埼玉県)</p>	<p>都市環境に配慮した道路舗装技術に委員会発足センター(兵庫県まちづくり技術センター)</p>

(出典) 表中の制度などについては、国や東京都又は各種研究会などのホームページなどで公表されている資料をもとに作成

第2節 海外の状況

(1) 米国の動向

米国ではかつて屋上緑化よりもクール・ルーフィング（高度な遮熱性塗料などではなく、淡色系のペンキで屋根の温度を低く保つ手法が主流）の採用が圧倒的であったが、最近ではヨーロッパ諸国に影響され、屋上緑化も盛んに行われるようになってきた。ただし、米国での屋上緑化は雨水流出の減少が主目的であり、ヒートアイランド対策が主目的の日本とは異なっている。また、助成金の制度を設けている市もある。なお、シカゴ（イリノイ州）やポートランド（オレゴン州）は屋上緑化を推進している街として知られている。シカゴは米国の屋上緑化の先進地として知られる。2001年に完成した市庁舎の屋上緑化を皮切りに屋上緑化を推進する政策が採られている。2006年には既存ビルの屋上緑化を計画する開発業者に最大10万ドルを助成する試験事業を開始した。また市の補助金で建設されたビルに対しても屋上緑化が義務付けられている。ポートランドでは排水の処理施設として屋上緑化が奨励されており、屋上緑化の導入面積に応じて、床面積増加を認める政策が採用されている。建築物面積の増加は建築主にとってインセンティブとなり、自治体にとっては税金を用いることなく、さらに増加した面積分の不動産税の増収につながる仕組みになっている。ニューヨークの場合も緑化実現に向けて種々の変遷を経ながら現在に至っている。緑化とゾーニング法とが密接な関係を保ちながら一体となって進行してきた。ニューヨークではゾーニング法で、建築主が自主的に緑化プラザを提供すると、それに対してボーナス・インセンティブを与える方法を取っている。

(2) ドイツの動向

欧州、その中で特にドイツでは屋上緑化に対して、各州・市の単位で具体的な取り組みが行われている。主なものは、以下の3つに分類される。

- ・ 建設調整措置などによる義務化（デュッセルドルフ、ハンブルグ、シュツツガルト、ベルリン、ドレスデンなど）
- ・ 市などによる屋上緑化設置への助成金（ベルリン、ダルムシュタット、ハンブルグなど）
- ・ 雨水に対する下水道料金の減免措置（ベルリン、ドルトムント、フライブルグなど）

「都市環境改善の視点から見た建築物緑化の展望-屋上緑化などの技術とコストを中心に-」2004年、政策投資銀行、調査第61号、p54-p55をもとに作成

また、ドイツの屋上緑化市場において、20年前と2003年とでそれぞれのタイプが占める割合が変化している。かつては立体的緑化（集約型）が体勢を占めていたが、義務化などの流れを受け、メンテナンスをあまり必要としない平面的緑化（粗放型）が主流となっている。

欧州における緑化の目的はヒートアイランド対策ではなく、人間性などトータル価値としての社会基盤として考えられている面が強い。日本と欧米では緑化に対する社会的要求が異なる面がある。

(3) 韓国の動向

韓国では、例えば、4～5年前にグリーンベルト政策が行われた。近年は、日本と同様にヒートアイランド対策を目的として、ソウルを中心に屋上緑化などが行われている。100万棟緑屋根プロジェクトや学校の公園化、生態公園などが行われ、生態面積率については、評価される。韓国のソウル市は周辺の都市まで含めると韓国全体の約半分の人口を有し、ソウル市の政策は韓国の中で大きな影響を与える。ソウル市では屋上緑化の支援事業が始まった2002年から屋上緑化事業が民間に広報され、総201ヶ所、56,636m²が2002年以後に整備された。2002年以前まで含めると、249ヶ所、69,184m²である。

(4) 中国の動向

中国でも都市緑化や緑の都市計画に積極的に取り組んでいる。北京市では環境保全や景観など様々な観点を導入した緑のマスタープランを策定している。上海市ではヒートアイランド対策の一環として緑化に注目し、緑被覆率の向上を図っている。

第2章 市場環境動向

第1節 緑化市場

(1) 建築物緑化（屋上緑化及び壁面緑化）の市場

国内市場

屋上緑化及び壁面緑化市場は、東京都の義務化を起爆剤として、公的建築物や会社オフィスを中心としてこれまで拡大してきた。また、温暖化抑制や省エネルギーを図る目的で工場などの屋根などで緑化が行われている。国土交通省（2005年12月～2006年1月調査）が行ったアンケート結果（表4-5～表4-7）から我が国の市場の大きさを把握できる。

表 4-5 屋上緑化・壁面緑化面積（ha）

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
屋上緑化	12.3	25.6	48.5	71.9	99.6	123.7
壁面緑化	0.1	0.3	0.8	1.9	2.8	4.6
屋上+壁面	12.4	25.9	49.3	73.7	102.4	128.3

表 4-6 屋上緑化及び壁面緑化都道府県別報告面積（2000～2005年合計）

順位	屋上緑化上位県	累積面積 (ha)	(%)	壁面緑化上位県	累積面積 (ha)	(%)
1	東京都	39.5	32.0	東京都	2.0	43.0
2	神奈川県	15.9	12.9	愛知県	0.8	17.6
3	大阪府	9.6	7.8	兵庫県	0.5	10.4
4	愛知県	9.4	7.6	埼玉県	0.5	9.7
5	兵庫県	7.1	5.8	神奈川県	0.2	5.0
6	埼玉県	5.9	4.7	静岡県	0.1	2.2
7	福岡県	3.8	3.0	福岡県	0.08	1.7
8	宮城県	3.3	2.7	千葉県	0.08	1.6
9	静岡県	3.0	2.4	和歌山県	0.07	1.4
10	千葉県	3.0	2.4	栃木県	0.05	1.0
11	北海道	1.7	1.4	茨城県	0.05	1.0
12	京都府	1.6	1.3	石川県	0.04	
13	岐阜県	1.3	1.0	山梨県	0.04	
14	広島県	1.2	1.0	大分県	0.03	
15	長崎県	1.1	0.9	大阪府	0.03	
	その他	16.1	13.0			5.5

表 4-7 緑化植物の推移 (ha)

年度	複合	セダム主体	芝主体	その他草木主体	低木主体	コケ主体	不明	合計
2000	4.2	1.6	1.0	1.0	1.4	0	0.06	9.3
	45.8%	16.9%	10.6%	10.9%	15.1%	0%	0.7%	
2005	8.5	5.3	5.6	1.3	1.4	0.14	1.5	23.6
	35.9%	22.3%	23.6%	5.4%	5.8%	0.6%	6.4%	

注：上記屋上緑化施工面積の各年合計とは一致しない。

(出典) 国土交通省アンケート結果 <http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/04/040704/01.pdf>

その他に新規建物緑化とは別に既存の建物緑化に対する維持管理の市場が存在する。完全にメンテナンスフリーの技術の開発は難しい面があるため、維持管理の市場は緑化面積が増えることにより今後も拡大すると考えられる。また、市場拡大においては、その引き金となるイベントなどのPRも重要な役割を果たす。例えば、2005年の愛知万博での壁面緑化の展示(バイオラング「巨大緑化壁」は、長さ150m、高さ15m、総面積3,500㎡、22工法の壁面緑化技術が展示されて多くの人の注目を浴び話題となった。)も緑化及び壁面緑化市場形成の引き金になった。なお、国は2007年5月に、2012年までの6年間で、建築面積1,000㎡以上の国の庁舎に建物緑化を集中的に進めるという方針を発表している。

政府自ら率先して温室効果ガス削減に向けた取組を行い、国民のモデルとなるとの観点から、京都議定書の約束期間が終わる2012年度までの今後6年間で、庁舎のグリーン化を集中的に進める。特に、国民の目に見える分かりやすい取組として、太陽光発電の導入及び建物の緑化を進めることとしている。

具体的には、

-) 2012年度までの今後6年間で、
-) 延床面積1,000㎡以上の国の庁舎については、
-) 構造上・立地上の不都合がない限り、

全て、太陽光発電の導入又は建物の緑化を行うというものである。

最後に、環境省の「わが国の環境ビジネスの市場規模及び雇用規模の現状と将来予測についての推計(2003年5月)」において、都市緑化(公園事業、屋上緑化などを含む)の2010年の市場規模を2000年度比5%増と推計しており(表4-8参照)、成長産業に位置付けられている。

表 4-8 緑化ビジネスの市場規模及び雇用規模推計例

年度	2000年度	2010年度	2020年度
市場規模(億円)	14,500	15,205	15,910
2000年比	-	1.05	1.10
雇用規模(人)	63,695	66,791	69,886
2000年比	-	1.05	1.10

(出典) 環境省の「わが国の環境ビジネスの市場規模及び雇用規模の現状と将来予測についての推計(2003年5月)」

海外市場

海外において屋上緑化が我が国より早くから盛んなドイツにおける屋上緑化市場の推移（1994年～2003年）を表4-9に示す。日本と比較すると1桁面積が大きい。

表 4-9 ドイツにおける屋上緑化市場の推移

年度	1994年度	1997年度	2001年度	2002年度	2003年度
面積（ha）	900	1,100	1,350	1,350	1,350

（出典）「都市環境改善の視点から見た建築物緑化の展望-屋上緑化などの技術とコストを中心に-」2004年、政策投資銀行、調査第61号をもとに作成

また、ドイツでは全国でおおよそ1,000社が屋上及び壁面緑化ビジネスで活動していると言われている。有力な企業として、Optigrun International AG社があり、同社は欧州の屋上緑化資材メーカー（欧州で年間約200万㎡の屋上緑化資材を出荷）である。コストについては、平面緑化で2千円～1万円程度で、立体的緑化になると1万円～3万円程度と高くなる。日本でのコストに比べると安価であるが、ドイツと日本では要求される性能が異なるため、単純な比較はできない。

市場は1990年代半ばに屋上緑化の義務化や下水道料金減免措置などの支援を行う都市が増えたことで拡大したが、2000年以降は伸び悩んでいる。また、アジアにおいては、韓国のソウル市での屋上緑化の取組みが盛んである。ソウル市屋上緑化の支援事業が始まった2002年から屋上緑化事業が民間に広く広報され総201ヶ所、56,636㎡（現状緑化249ヶ所69,184㎡の82%）が2002年以降に整備されている。また、ソウル市は、事業期間を2000年～2012年とし、事業費38,198百万ウォンの屋上緑化を計画している。

第2節 機能性舗装市場

（1）保水性舗装市場

国内市場

保水性舗装は、保水性舗装技術研究会を中心に技術の普及が図られてきた。施工実績においても保水性舗装技術研究会の会員企業を中心に2000年以降拡大している（表4-10）。最近の年平均の施工実績は、10万㎡を超えている。今後、普及及び市場を拡大するには、行政側の意向によるところが大きい。コスト面と機能、特に耐久性の向上が不可欠である。

表 4-10 研究会会員会社の保水性舗装 施工面積実績（単年度）

	施工面積 m ²			合計
	As 舗装系	ブロック系	その他	
～1999年度	760	2,650	0	3,410
2000年度	1,868	130	0	1,998
2001年度	6,749	278	0	7,027
2002年度	31,648	0	0	31,648
2003年度	97,797	1,469	0	99,266

2004 年度	85,618	2,227	0	87,845
2005 年度	106,151	5,792	0	111,943
2006 年度	102,305	2,726	0	105,031
合計				448,169

(出典) 保水性舗装技術研究会資料

海外市場

保水性舗装は、現状、海外においてはほとんど行われていない。今後についても、需要があまり見えず、さらに現状の保水機能の耐久性などの短さなどを考えると導入は難しいと考えられる。また、給水型の保水性舗装は設備に要するコストの面で導入は難しい。

(2) 遮熱性舗装市場

国内市場

遮熱性舗装は、保水性舗装より1年程度遅く技術が開発され、遮熱性舗装技術研究会を中心に技術の導入が図られてきた。2006年度の施工実績は、10万m²を超えている(表4-11)。東京都が遮熱性舗装の実証試験などを開始しており、その結果などが注目される。

表 4-11 研究会会員会社の遮熱性舗装実績面積

年度	累積面積 m ²	単年度面積 m ²
2002 年度	1,925	1,925
2003 年度	51,865	49,940
2004 年度	93,551	41,686
2005 年度	129,470	35,919
2006 年度	229,773	100,303

(出典) 遮熱性舗装技術研究会資料より

海外市場

遮熱性舗装は、海外においても利用されているところもあるが、淡い色の舗装といった単純な技術で、日本で使用されているような高度な技術は導入されていない。

(3) 塗料(高反射塗料、遮熱性塗料)市場

日本においては、重い荷重を負担できない既存の建築物や工場の屋根を中心に普及しつつある。今後は、緑化と住み分けて、特に企業の環境意識の高まりとともに市場が拡大する可能性がある。例えば、荷重の問題で緑化が難しい学校の体育館、工場、倉庫、バス停或いは駅の屋根などへの適用は特に有望と思われる。

海外においては、反射率の高い淡い色(白系)の市場はある。しかし、海外では高度な塗料(高コスト)への需要は少ない。

第5部 総合分析

第1章 特許動向と研究開発動向の関連性

日本国へのヒートアイランド対策技術全体の特許出願推移（図 2-2）と著者が日本国籍の場合の論文件数推移（図 3-6）を比較すると 2000 年以降、多くの件数が見られることが共通している。技術区分別に見ても、緑化技術（図 2-5、図 3-7）、機能性舗装（図 2-6、図 3-8）に関する特許出願と論文の推移は同様の傾向を示す。例えば、緑化技術に関しては 2001 年、機能性舗装に関しては 2003 年に大きく増加している。特許出願及び論文の時系列の傾向が一致していることは、日本において、技術開発と研究開発が相互に進められていることを示している。

一方、保水性建材（図 2-7、図 3-9）や塗料（図 2-8、図 3-10）に関しては、顕著な推移の一致は見られないが、近年に多くの件数が見られる傾向は一致している。

研究者所属機関別論文発表件数ランキングでは、特許出願件数ランキングには現れない公的研究機関が論文著者の上位に現れる。緑化技術においては東京都、東京大など（表 3-1）が代表である。なお、大学では緑化に関する技術の開発よりも、緑化の評価などの研究が多いとの指摘がある。機能性舗装や保水性建材については東京都土木技術センター、土木研究所など（表 3-2、表 3-3）、塗料に関しては産業技術総合研究所、東京大など（表 3-4）である。産、官、学がそれぞれの立場から、ヒートアイランド対策に関する技術開発・研究開発を行っていることを示している。

なお、海外については論文が非常に少なく特許動向と研究開発動向の関連性を比較することは困難である。

第2章 特許出願及び研究開発と政策の関連性

特許出願及び研究開発と政策の関連性について、図 5-1～図 5-3 から判断すると、前後の年の政策が大きく影響していると考えられる。また、90 年代においてヒートアイランド対策に関する技術開発や研究開発は着々に行われていたが、2000 年代に入り、政策と結びつくことでこれら開発が加速している。

図 5-1 特許出願及び論文発表件数推移と政策（技術：ヒートアイランド技術全体）

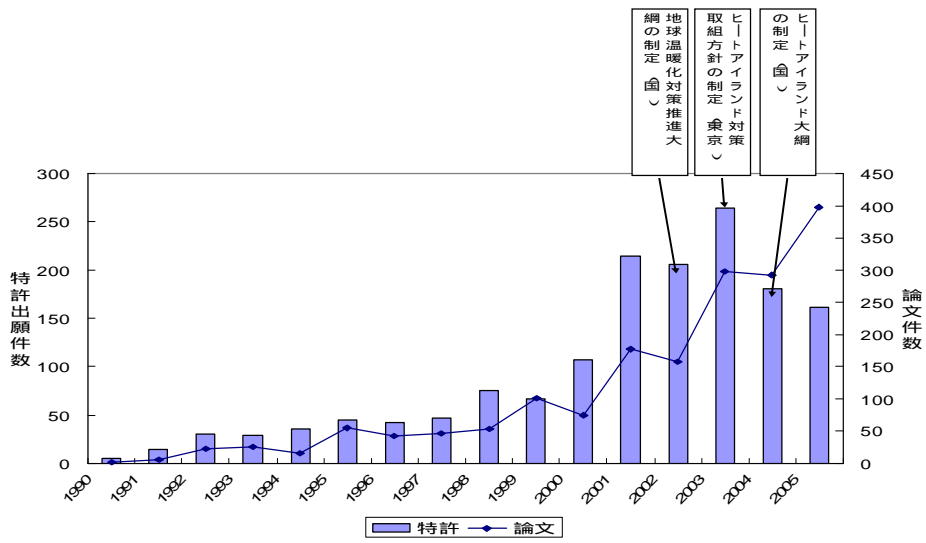


図 5-2 特許出願及び論文発表件数推移と政策（技術：緑化技術）

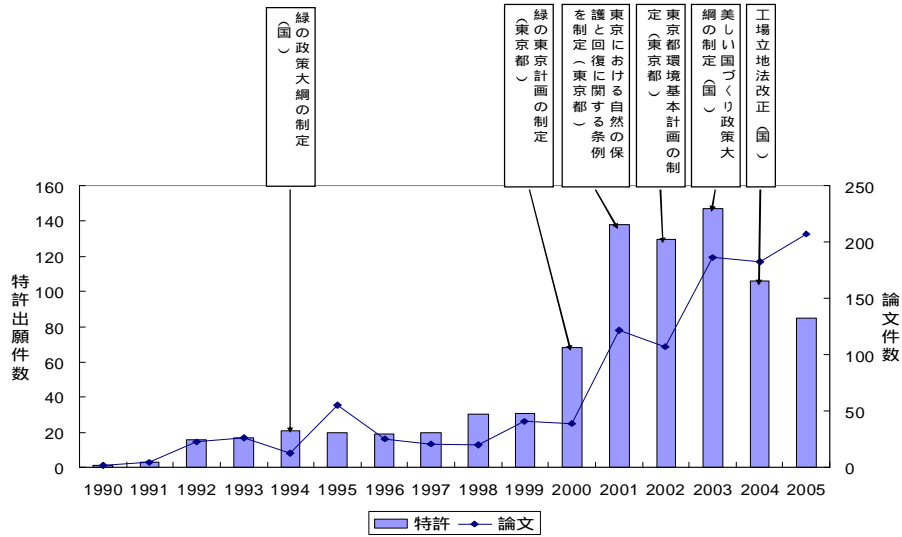
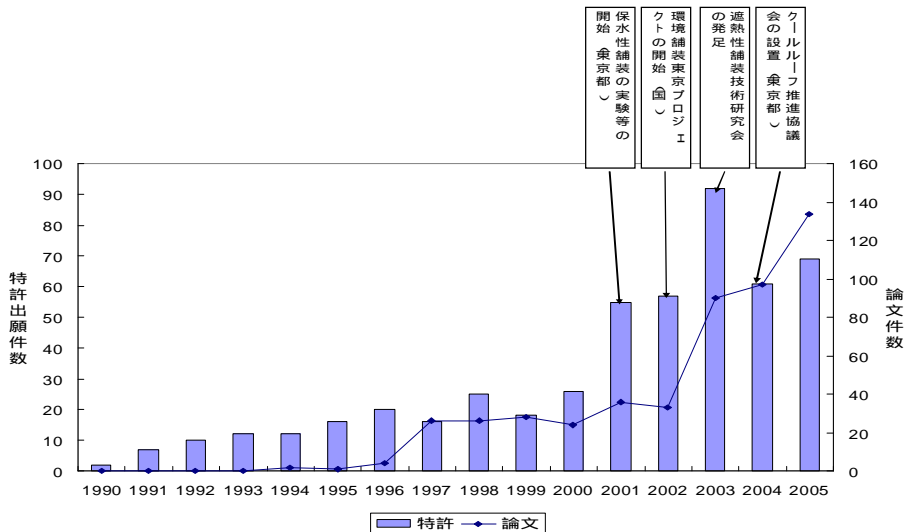


図 5-3 特許出願及び論文発表件数推移と政策（技術：機能性舗装）



ヒートアイランド対策全般については、地球温暖化対策推進大綱の制定（2002年、国）、ヒートアイランド対策取組み方針の制定（2003年、東京都）やヒートアイランド大綱の制定（2004年、国）などの政策が特許出願や研究開発に寄与していると考えられる。

緑化技術については、緑の東京計画の制定（2000年、東京都）、東京における自然の保護に関する条例の制定（2001年、東京都、義務化）、東京都環境基本計画の制定（2002年、東京都）、美しい国づくり政策大綱の制定（2003年、国）や工場立地法改正（2004年、国）などの政策が特許出願や研究開発に寄与していると考えられる。

機能性舗装技術については、保水性舗装の実験などの開始（2001年、東京都）、環境舗装東京プロジェクト（2002年、東京都・国）、遮熱性舗装技術研究会の発足（2003年）やクールルーフ推進協議会の設置（2004年、東京都など）などの政策が特許出願や研究開発に寄与していると考えられる。

第3章 技術開発の方向性

特許出願動向調査より、屋上緑化については、基盤、水管理、土壌に注目した特許出願が多いことがわかる（図 2-14）。中でも基盤に関するものが多いことが特徴となっている。基盤については軽量化、施工性、保水性、コスト、耐久性、メンテナンスに関する技術開発を中心に行われている（図 2-15）。現場への導入や市場拡大のために欠かせない軽量化、施工性、コスト、耐久性に関する技術に開発の中心があることを示している。特に建物への緑化を可能とする軽量化に関する技術は重要である。また、機能面に関しては保水性に関する技術に開発の中心があり、水を有効に利用する技術について開発の余地があると考えられる。

特許出願動向調査より、壁面緑化については、基盤に関するものが多いことが特徴となっている（図 2-16）。基盤に対する課題として多くあげられたものは順に、保水性、施工性、耐久性、軽量化、コスト、メンテナンスであった（図 2-17）。屋上緑化同様、現場への導入や市場拡大のために欠かせない施工性、耐久性、軽量化、コストに関する技術に開発の中心があることを示している。機能面に関しては保水性に関する技術に開発の中心があることを示している。地表面に対し垂直な位置で緑化を行うため、水の利用に関して開発が進められていると考えられる。

保水性舗装に関する特許出願動向において、課題として多くあげられたものは順に、保水性、排水性、路面温度低減と耐久性、施工性、コストの順番であった（図 2-18）。また、遮熱性舗装に関しては、路面温度低減、耐久性、コストの順番であった（図 2-19）。両舗装技術は、普及のためのコスト低減よりも、性能を大きく向上させる技術（保水性、路面温度低減、耐久性など）に技術開発の中心があり、現状、開発途上段階にあると考えられる。

また委員会での議論から、技術の評価が適切に行われてはじめて普及が実現することに鑑みて、今後、評価のための技術が重要であるとの多くの指摘を受けた。現状、対策技術が実空間においてどれだけの効果を発揮するのか定量的な評価は困難である。今後、評価技術は大きな進歩を求められている。

第4章 関連分野の研究開発リーダー

(1) 緑化技術

緑化技術の研究開発はゼネコン、東京都および東京都関係研究所など（以下、この節において東京都）国の研究機関を中心として行われている。2000～2005年において15件以上の論文数を有する組織は、ゼネコン5、東京都2、大学2、国の研究所3件となっている（表3-1）。なお、委員会での議論によると、大学に関しては緑化技術の研究開発よりも、評価技術に関する研究を盛んに行っている。1999年以前および2000～2005年の論文数の国際間比較では、日本の企業・機関が上位を独占している。論文の分析から判断して、日本のゼネコン、東京都、国の研究機関が研究開発の牽引役となっている。ここで、緑化・建築資材企業や造園業などの緑化参入企業は中小企業が大部分を占めている。一般に、これら中小企業が多く論文を出すことは難しいが、中小企業においても研究開発が活発に行われていることに留意する必要がある。

(2) 機能性舗装

機能性舗装に関する論文において2000～2005年に10件以上の論文数を有するのは、舗装企業5、東京都2、国の研究機関2件である（表3-2）。特に東京都土木技術センターと（独）土木研究所の件数が圧倒的である。機能性舗装に関して、東京都土木技術センターおよび（独）土木研究所が研究開発の牽引役となっている。このことは、政策とそのための研究が緊密に結びついていることを反映している。海外勢は上位に現れない。これは機能性舗装が日本独自の技術であることを示すものである。

(3) 塗料（高反射塗料、遮熱性塗料）

塗料の2000～2005年における上位に塗料会社、産業総合研究所、東京大がランキングしている（表3-4）。特に塗料会社の論文数が多く、研究開発を牽引している。国際間比較では2000～2005年においては日本勢が上位を独占しているのに対して、1999年以前の期間においては海外勢、特に米国の研究機関が上位に位置していたことが特徴である。遮熱性塗料は米国で始められたが、その後米国において普及が見られなかったことを反映している。

第5章 関連分野のビジネスリーダー

第1節 緑化市場

日本の建物緑化の歴史は古く、1950年代後半より広がりを見せた。しかしこれは建物景観としての緑化であり、市場は非常に限定されたものであった。市場としての拡大に弾みがついたのは、2001年に東京都が条例により緑化を義務化したことによるものである。それ以降、東京都のみならず全国の特に大都市を有する自治体においても緑化義務が課せられたことが市場の拡大に繋がっている。例えば、屋上緑化の施工面積は2000～2005年の間に約10倍になるなど飛躍的に拡大している（表4-5）。また壁面緑化は地面と垂直な場所に植物を育成させるために技術的な困難を伴っているが、東京都の緑化の義務および技術の進展により施工面積は着実に増加している（表4-5）。東京都をはじめとする緑化の義務化をビジネスチャ

ンスと捉えた多数の企業は緑化市場へ参入した。

特許出願人ランキング上位には緑化・建築資材企業、造園業、ゼネコン、ハウスメーカーが見られ、これら業種が切磋琢磨し市場を牽引している(表 2-1)。ただし緑化・建築資材企業や造園業は主として中小企業から構成されており、一般に、特許出願や特許の維持に体力を割けない事情などを抱えている。また、この分野は植物や小器具を扱っており、細かなニーズへの機敏な対応が求められる。従って、ランキング上位に見られない緑化・建築資材企業や造園業も、その機動性を活かして、ビジネスにおいて重要な役割を果たしている。海外へのビジネス展開については、業界全体としてみれば意識は薄い。海外勢に関しても同様である。これは海外への特許出願が非常に少ないことから明らかである(図 2-3)。

第2節 機能性舗装市場

機能性舗装に関して、保水性舗装の研究は国・東京都やそのパイオニア企業により 1990 年初頭から始まった。1999 年に車道における試験施工が世界で初めて大阪市で実施された。2000 年になって東京構想 2000 の中でヒートアイランド対策として保水性舗装という名称が初めて注目され、その後、2001 年には東京都発注により車道における試験施工が行われた。また 2002 年には保水性舗装技術研究会が設立され、保水性舗装を一般に普及させる活動が行われている。また、遮熱性舗装に関しては保水性舗装に対して 1 年遅れで始まった。ただしスタートからの立ち上がりは保水性舗装と比べて早く、2006 年単年度ベースにおいて両舗装の施工面積は同程度となっている。また遮熱性舗装技術研究会が設立され、一般に普及させる活動が行われている。上記の両研究会は技術の普及や技術力の維持を目的としている。これは、舗装業界における公共工事の占める割合が大きく、その公共工事において発注側である官公庁は、一社独占の技術や工法に対して発注することが難しく、技術の普及を優先させなければならない実情がある。従って、舗装会社などの特許出願に対する基本的な戦略は、独占排他というよりも、自社の実施を確保するための防衛的な側面が強いと考えられる。

特許出願人ランキング上位には、大手のセメント、材料、塗料、舗装会社が見られる(表 2-2)。その中でも特にセメント会社が上位に位置しているが、これは舗装用の透水性コンクリートや保水性コンクリートを開発していることによるものである。しかしながら、舗装に占めるコンクリートの割合は 1 割程度であり、路面温度低減を目的とした舗装では、さらにその割合は減少する。また材料、塗料会社に関しては材料を開発し、舗装会社へ供給を行っている。機能性舗装の発注側は性能規定を設け、一定の技術力がない場合には市場に参入できない仕組みになっている。従って、ランキング上位に見られるような大手舗装会社がビジネスの牽引役になっていると考えられる。海外へのビジネス展開について、路面温度低減技術に関する舗装に関して国際間競争は生じていない。今後に関して、欧米は日本と比べヒートアイランド現象による熱環境の悪化は小さく、さらに都市計画上で、公園、水辺、植樹帯構築、建物の配置が十分に考慮されている場合が多い。日本の大都市部のように残された空間が建物の屋上・外壁や道路であることは少なく、道路の表面温度を低減させる需要は小さい。一方、中国や韓国の都市部における建物や舗装の集中は日本の都市部と同様な状態が多く見られ、潜在的な需要を有していると考えられる。しかし、現時点では当該舗装は通常舗装の 2 倍程度と高価であり、本格的な導入は難しいと考えられる。

第6部 提言

日本の都市部におけるヒートアイランド現象による熱環境の悪化は、世界でも類を見ないものである。かかる状況の下、国や自治体は都市における熱環境の改善を目指すべく、様々なヒートアイランド対策技術の導入を促進する政策を打ち出してきた。また政策側の国や東京都をはじめとする自治体、そしてビジネスチャンスと捉えた民間企業が中心となってヒートアイランド対策に関する研究開発および技術開発が盛んに行われている。

緑化技術分野に関しては、2001年の東京都による緑化義務によって、民間企業が多数参入し、それら企業によって技術開発が精力的に行われている。また東京以外の地方自治体でも都市部を中心に義務化の導入が進んでおり、さらに今後、緑化義務化の強化や市民の環境意識の高まりの中、市場は堅実に拡大していくものと考えられる。一方、現在の市場は主として義務化によって形成されており、結果として緑化の導入領域は点在化にとどまり、大きなヒートアイランド緩和効果を期待することは難しい。多くの空間が緑で覆われることによりはじめて、温熱快適性を大きく向上させることが可能となる。従って、クールスポットや連続した緑陰などを創出しながら、緑のネットワーク形成を目指すことが必要である。このためには緑化のさらなる市場開拓が望まれる。

機能性舗装に関しては、東京都を中心とした都市部での導入が堅実に伸びてきているが、さらなる熱環境の悪化を食い止めるためには、大幅な市場拡大が望まれる。

本調査での分析結果を踏まえて、効果的なヒートアイランド対策や当該関連産業の発展のため、特に市場拡大及び普及の視点から、以下に提言を行う。

提言 1 . コスト削減の技術開発を促進する

緑化技術に関して国際間競争はなく、日本企業が日本市場の主役となっている（表 2-1）。緑化・建築資材、造園、ゼネコン、ハウスメーカーなど多業種からの参入が見られ、日本企業同士の熾烈な競争が行われている。保有する技術的な特徴や強みを活かし、それぞれの企業戦略に適った技術開発を推進し競争力を高めている。ここで、ヒートアイランド現象の緩和のためには、義務化によって形成されたパイを奪い合うだけでなく、さらに市場を拡大することに目を向けることが望ましい。市場の拡大及び普及の推進のためには、導入コストの削減が重要であり、そのための技術開発を今後並行して行っていく必要がある。

ただし、いたずらにコストを削減するだけでは粗悪品の横行を許し、市場の健全な発展を阻害してしまう。従って品質を保つ、さらに向上させながらという視点も忘れてはならない。

機能性舗装に関しても国際間競争はなく、日本企業が日本市場の主役となっている（表 2-2）。技術開発の現状は機能の高性能化に研究の力点が置かれており（図 2-18、図 2-19）市場の大幅な拡大のための技術開発に移行していない。現状の機能性舗装のコストは従来の舗装の2倍程度を必要とする。無論、公共投資として機能性舗装が大幅に採用され、量が確保された場合には、コストの低下は自然と達成されるであろう。しかしながら、各企業にとって公共事業に依存するだけでは、競争力の向上を望むことはできない。自らの技術と共にコスト削減の技術を促進し競争力を高めることが望まれる。

提言 2 . 軽量化の技術開発を促進する（緑化技術）

緑化技術の進展は、屋上緑化や壁面緑化に関する技術の進展に負うところが大きい。これらの緑化は建築物の荷重制限を克服することによってはじめて導入可能となるため、多くの企業が基盤の軽量化に関する技術開発を行ってきた(図 2-14、図 2-15、図 2-16、図 2-17)。2004 年には工場立地法施行規則の改正(表 4-1)により、それまで工場敷地に義務付けられた緑地面積 20%のうち、5%を建物にまわすことが可能となった。工場では建物に 5%の緑化を行うことで、限られた敷地面積に新たな設備を導入することができる。ちなみに、競合する塗料は 5%の対象となっておらず、この恩恵を受けることができない。従って、この 5%に屋上緑化又は壁面緑化が積極的に適用されることになれば、市場拡大に大きく弾みがつくことが期待できる。

また既存のビル建物への導入も今後の市場拡大に重要である。緑化の義務化の多くは新たに建設される施設を対象としており、既存のビルなどについては拘束力がない。

これらのように潜在的な需要は大きいですが、これらに対応していくためには、構造的に弱い建物への荷重負荷を小さくすることが重要である。これまでも軽量化について精力的に技術開発されてきたが、さらなる超軽量化に向けた技術開発が今後重要である。

提言 3 . インセンティブ制度（緑化技術）

地方自治体などが採用している緑化普及策は、主として「緑化義務による普及推進」、「緑化に要する費用の軽減」である。費用の軽減は緑化導入側のインセンティブとなるが、初期コストのみを対象としたものに留まっている。ヒートアイランド現象の軽減をはじめとする緑化の諸機能(表 4-3)を発揮するためには、適切なメンテナンスが必要であり、要するコストは導入側にとって大きな負担となる。メンテナンス費用の削減を講じるなど、緑化維持に関するインセンティブ制度が導入されれば、自主的/積極的な緑化が推進され、大幅に市場が拡大する可能性がある。

提言 4 . 耐久性に関する技術開発を促進する（機能性舗装）

機能性舗装のうち路面温度低減効果の大きい保水性舗装と遮熱性舗装の市場は拡大傾向にあるものの依然として小さい(表 4-10、表 4-11)。市場の拡大や普及には前述のコストの削減が重要であるが、保水機能や遮熱機能の耐久性、および舗装自体の耐久性も極めて重要である。舗装上面は人や車両が通るため、これらの耐久性の基準を満たさないものは導入される余地は非常に小さい。従って、企業は耐久性に関する多くの技術開発を活発に行っている(図 2-18、図 2-19)。現状では耐久性などの試験的導入やパイロット事業的な導入が多く、市場は小規模に留まっている。しかし、本格的な導入が開始された場合、これら耐久性に関して優れた技術を開発した企業は、大きなビジネスチャンスを得ることになる。企業はこのビジネスチャンスを逃さないためにも、早めの対策を打ち、環境変化に遅れない不断の努力が求められている。

提言 5 . 評価技術の進展

本調査を行うにあたり、有識者により、ヒートアイランド緩和効果に関する評価技術の進展が今後重要となる点が指摘された。

現在、ヒートアイランド緩和効果を表示する製品が数多く市場に投入されている。しかしながら、これらの製品性能を評価するための確立された評価技術や方法は存在せず、これら製品性能の比較や評価を行うことは困難な状況にある。現状、大学を中心として、シミュレーションを中心に据えた評価が行われているが、多くの不確かな部分を抱えていることも多方面から指摘されている。

市場は、適切・公正な評価が可能となっはじめて、安心してこれら製品の導入を積極的に検討するものと考えられる。前述した軽量化、耐久性など、それぞれの技術の発展は欠かすことのできないものである。しかしながらそれにとどまらず、緑化技術、機能性舗装、保水性建材、塗料業界ごと、或いはこれら業界が横断的に協力し、統一的な評価技術・方法を確立し発展させることも同時に求められている。