

## 2.2 地表面被覆

### 1) 地表面被覆の熱的な特性

裸地・草地のような自然被覆に比べてアスファルトのような人工的な被覆は、昼間の対流顕熱が多く、また蓄熱しやすいため夜間の熱放出も大きくなる特徴を持つ。

また、建物でも木造とコンクリート造を比較すると、昼間は木造の方が対流顕熱が多いが、夕方から夜間にかけては蓄熱のためにコンクリート造の方が対流顕熱が多い。

自然被覆である裸地・草地と人工被覆のアスファルトから大気へ放出される熱流量（対流顕熱、蒸発潜熱）を時刻別に比較したのが図 2-2（左）である。裸地・草地では昼間蒸発潜熱が発生し表面温度が一定以上に上昇しないためアスファルトに比べると対流顕熱が約 2 分の 1 に押さえられている。一方、熱伝導で内部に蓄熱される熱はアスファルトの方が大きく、これが夜間の対流顕熱になって現れている。

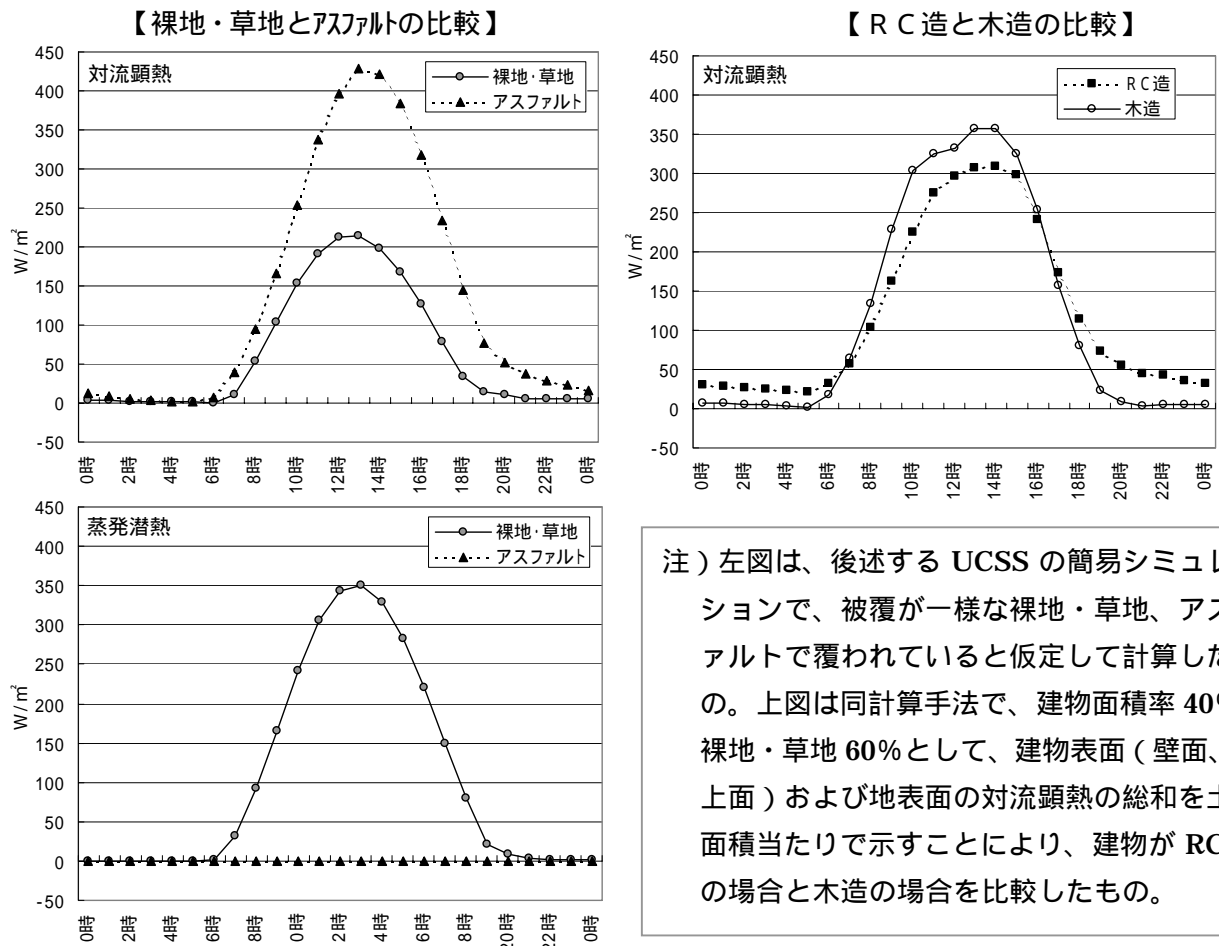


図 2 - 2 地表面被覆や建物の構造による対流顕熱の違い

次に、木造とコンクリート造の建物を比べると、木造は昼間表面温度が高くなりコンクリート造よりも多くの対流顕熱を発生するが、建物の蓄熱量は少ないため夜間の対流顕熱の値は小さい。一方、コンクリート造は熱容量が大きく、昼間吸収した熱を夜間に持ち越すことから、夜間の対流顕熱が大きくなっている（図 2-2（右））。

以上のように、大気を直接暖める対流顕熱で見ると裸地・草地よりもアスファルトの方が負荷が大きい。また、木造とコンクリート造を対流顕熱で比べると、昼間は木造の方が大きい、熱帯夜に関連する夜間ではコンクリート造の方が大きい。

## 2) 地表面被覆の経年変化(1930～現在)

東京 23 区の地表面被覆を 1930 年代と現況で比較すると、現況は人工的な被覆が約 5 倍に増加し、大気を直接暖める対流顕熱の増加など熱的に厳しい状況にある。

都市としての東京は、高さ 3 m 前後の木造家屋が建ち並んだ江戸末期を第 1 世代とすれば、第 2 世代 1900～1930 年（高さ 10m の鉄筋コンクリート造の出現）、第 3 世代 1930～1960 年（高さ 30m の丸ビルなどビル群の出現）、第 4 世代 1960～1990（建築基準法の高さ制限の緩和に伴う霞が関ビルなど高さ 100m クラスの建物が出現）、第 5 世代 1990～（横浜ランドマークタワーなど高さ 300m クラスの建物が出現）と、およそ 30 年ごとに技術革新とともに建物規模と都市圏域の拡大が繰り返されてきた<sup>1)</sup>。ここでは、本格的な都市開発が行われる以前の状況として 1930 年代を取り上げ、現況の地表面被覆と比較してみる。

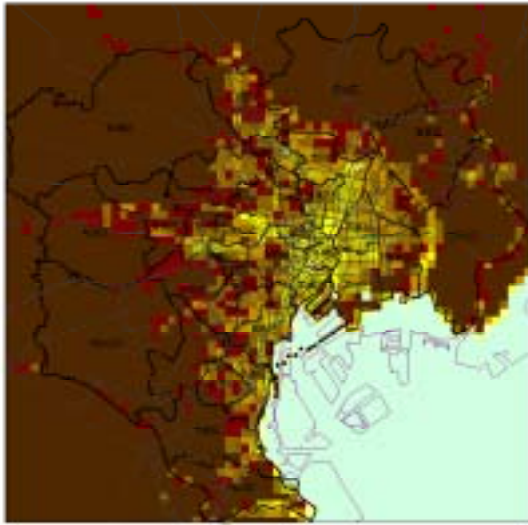
1) 尾島俊雄；「東京の先端風景」(1995)，早稲田大学出版部

図 2-3、4 には東京 23 区における 1930 年代と現在の草地・裸地、水面、舗装及び樹木の各面積率を示した。まず、草地・裸地面積率の変化を見ると、1930 年代には 23 区平均でほぼ 70% 以上を占めていたものが、現況では 40% 以下となっており、特に大田区や板橋区、葛飾区などで草地・裸地面積の減少が目立っている。

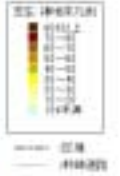
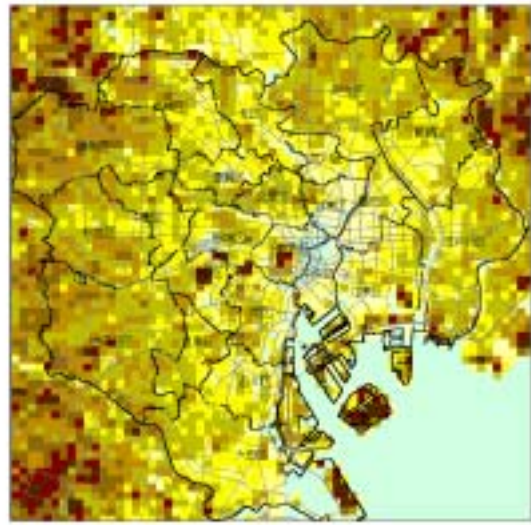
水面面積率の変化では、1930 年代の東京 23 区平均で 15% 程度の水面面積率を有していたものの現況では 8% に減少している。1930 年代では水面面積率が 0 のメッシュ（500m 四方）は東京 23 区全体の 30% 程度であったが、現況では 50% 以上を占めている。また、都心沿岸の埋立てが進んだことにより海から都心部までの距離は遠くなり、都心部は海風の恩恵を受けにくくなったとも考えられる。

次に舗装面積率の変化については、1930 年代には東京 23 区全体の 2% 程度であったが、現況ではその 10 倍以上となっている。また、建物面積率は 10% 程度であったものが現況では 25% を越え、舗装面積と建物面積を合計した現況の人工的被覆面積は、23 区面積の半分以上を占めている。

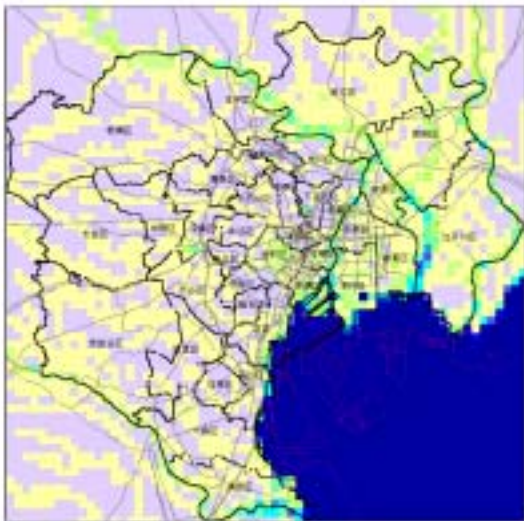
1930 草地・裸地率



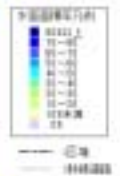
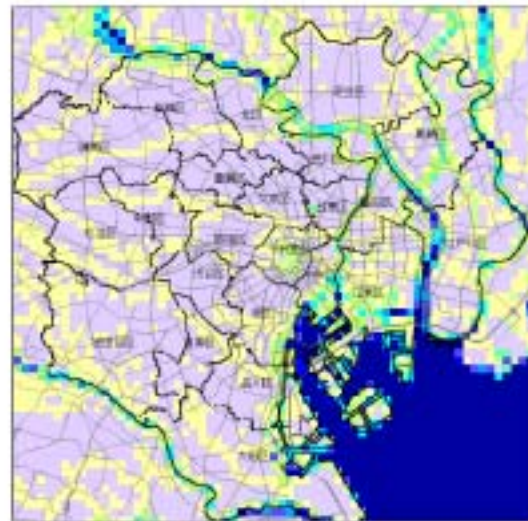
現況 草地・裸地率



1930 水面面積率



現況 水面面積率



1930 舗装面積率



現況 舗装面積率

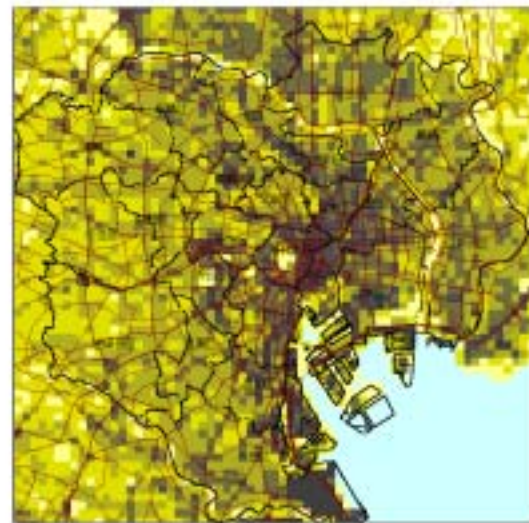


図2 - 3 東京 23 区の地表面被覆の変化(1)

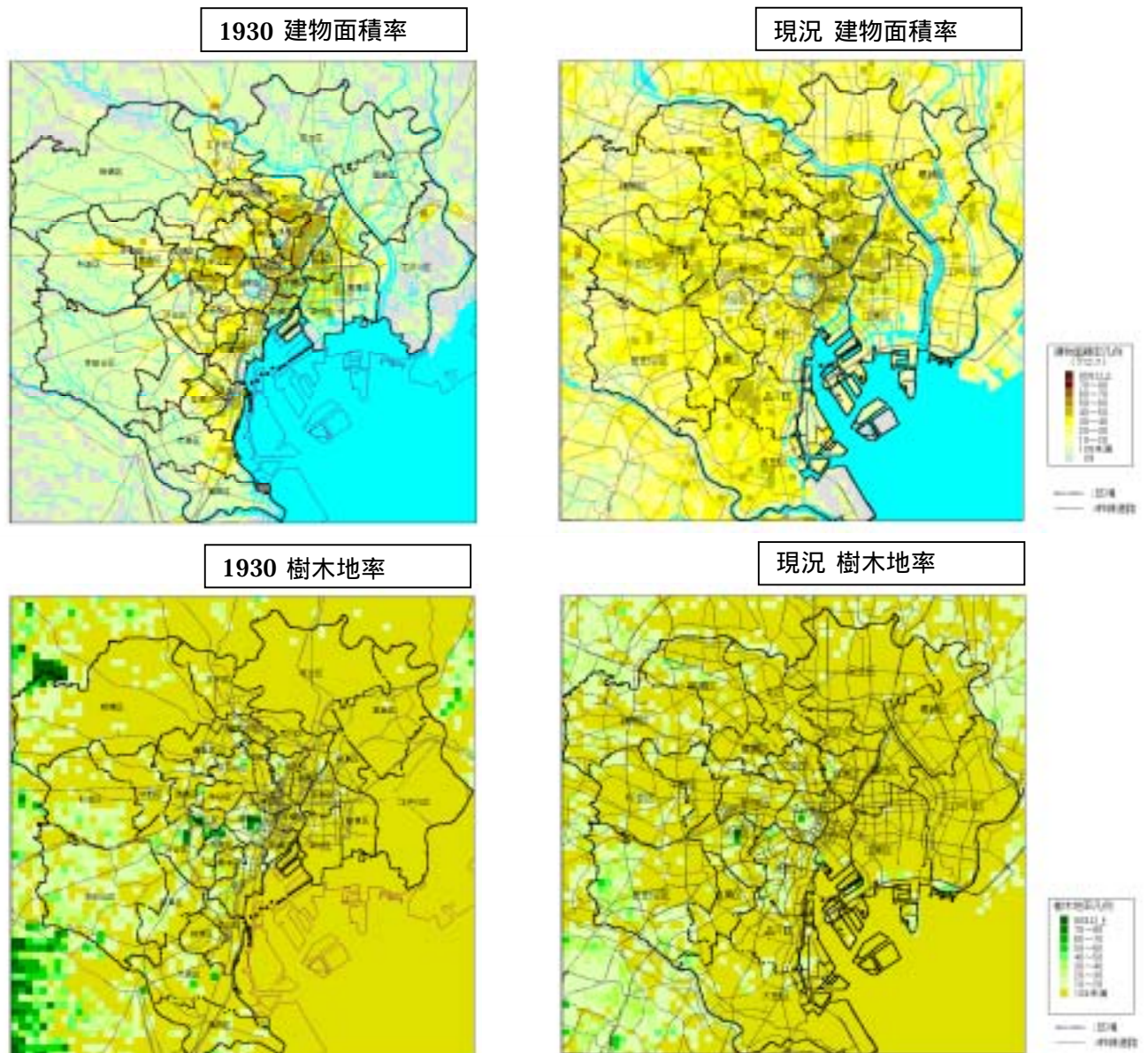


図2 - 4 東京 23 区の地表面被覆の変化(2)

### 3) 緑の減少

緑の気温低減効果やクールスポットとして周辺に冷涼な気流を供給する機能は多くの観測結果で明らかにされているが、例えば東京の緑は 1930 年代を 100 とすれば現況では約半分に減少している。

また、後背に山地をひかえた都市では、山地から都市に夜間冷涼な気流が流れ込み、市街地の熱環境を緩和する効果を持つことが観測されている。

公園緑地の気温低減効果は、最低気温よりも最高気温に顕著に現れ、東京都杉並区の例では周辺に比べて緑地内(7.9ha)で最大5 近くの差が観測されている<sup>2)</sup>。また、面積が小さくても(約1ha以上)緑地内では周辺に比べて最高気温が1.5 程度低くなることが観測されて

おり、樹木や水面の効果が指摘されている<sup>3)</sup>。明治神宮・代々木公園で1997年8月2～3日に行われた立体観測では、一般風の弱い日に放射冷却が進み、夜半過ぎに放射平衡に達してから日の出までの時間帯で公園内の冷気が微弱な気流となって流出することが観測されており、クールスポットとしての役割を果たしている<sup>4)</sup>。

- 2) 山田、丸田；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（1989）；造園雑誌，52-5，p127-132。
- 3) ユン龍漢、丸田ら；都市における公園緑地内外の気温分布特性について（1998）；ランドスケープ研究（旧造園雑誌）61(5)，p769-772。
- 4) 桐原、三上；夏季の都市内緑地が形成するクールアイランドの鉛直構造-明治神宮・代々木公園を事例として（1999），環境システム研究 27。

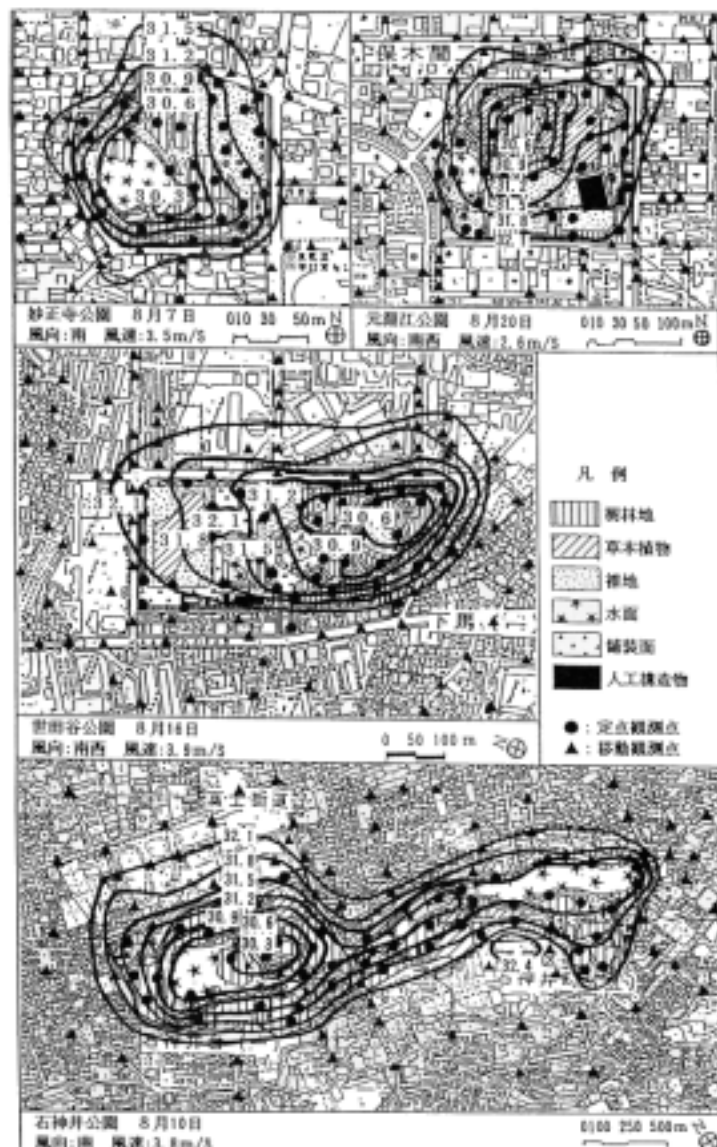


図2 - 5 公園内外における最高気温分布 出典 2)

東京都における緑被面積は、1932 年を 100 とすると表 2-1 に示すように約 60 年間の間に半減している。特に 1960 年代半ばから 70 年代の高度成長期における減少が著しい。

表 2 - 1 東京都における緑被地面積の変化

年	緑被地面積指数	減少率 (%)	年間減少率 (%/年)
1932	100	-	-
1964	84	16.0	0.5
1969	62	26.2	4.4
1990	50	19.4	0.6

出典) 田畑貞寿「緑と地域計画 都市化と緑被地構造」p97,古今書院,2000 年

注) 国土地理院地形図(1969 までは 1/50,000,1990 は 1/10,000) から画像処理ソフトにより面積を計測している

また、夜間山地で生成された冷気が山の斜面に沿って冷気流となり都市に侵入して高温化した市街地の熱環境を緩和する効果を持つことが観測されている<sup>5)</sup>。ドイツのクリマアトラスではこうした山地からの冷気流を保全すべき気流として都市計画の中に取り入れている。

5) 竹林；山麓冷気流による夏季夜間の市街地熱環境緩和効果に関する研究(2003)；神戸大学工学部建築学科博士論文

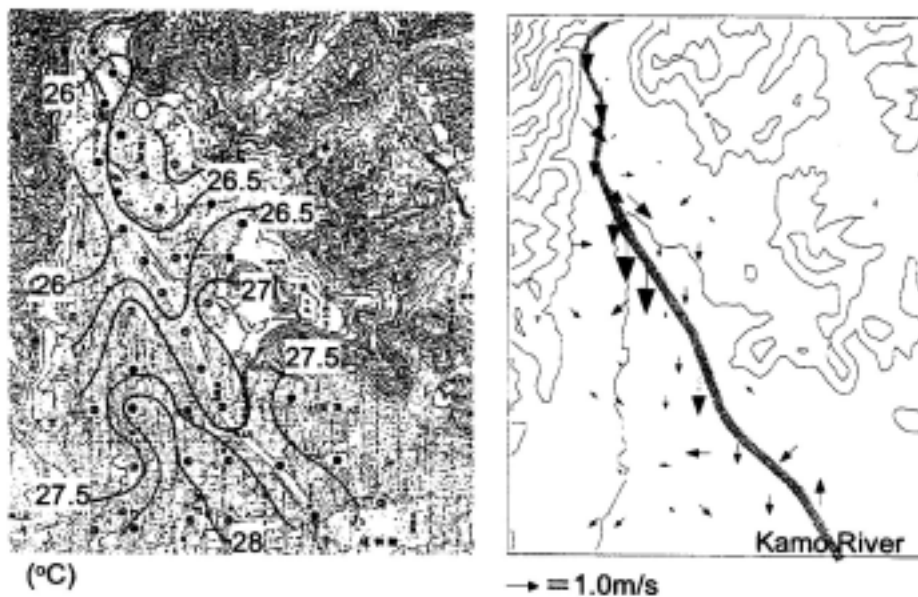


図 2 - 6 気温と風の観測結果 出典 5)

左: 気温分布(地上 4.0m)、右: 風ベクトル分布(地上 1.5m)

## (参考) 1930年代のデータ推計方法の概要

### <概要>

1930年当時の1万分の1地形図(28地域:1932年度、5地域:1940年度)をもとに、水面・舗装・樹木地面積については対象となるまとまったエリアで、建物面積については地図に表示された建物を、草地・裸地面積についてはこれらの残りの面積として計測・算出した。なお、1万分の1の地図がない周辺部については2万5千分の1の地図を補助として使用した。

#### 水面・舗装・樹木地面積率

河川・湖沼、舗装された道路・空港・鉄道敷、樹木地(果樹園、針葉樹など記号で表示された地区)をまとまりのある地区としてそれぞれ抽出し(GISポリゴン)、それらが各計算メッシュ(500×500m)内で占める割合を算出した。

#### 建物面積率

1万分の1地形図では、建物を戸建建物(白抜き矩形)、総描建物(建物が密集しており街区全体をハッチで表示)、RC造(黒塗りの矩形)で表示されている。これらを画像として取り込み、10mメッシュ内に含まれるドットの色合い(白/グレー/黒)値の平均値を求めて、10mメッシュ内の建物の種類を判別した。この建物種類別10mメッシュの区合計値と1934年の東京府統計書の区別・構造別建物面積と比較して、再度、統計の面積に合うように10mメッシュに補正を加え、計算メッシュ内で集計して建物面積率を算出した。

#### 草地・裸地面積率

計算メッシュ内のうち樹木地を除く上記面積を差し引いた残余(1-水面・舗装・建物面積率)を草地・裸地面積率とした。



水面のGISオブジェクト作成例



画像データによる建物の抽出例