

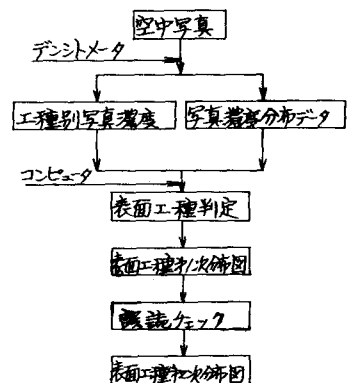
1. まえがき

市街地排水区域における雨水流出量計算法は数多くあるが、いずれの方法を用いるとしても雨水が側溝あるいは雨水管きよに流入したのちの流れの追跡はかなり厳密に行なえるのとは比べて、それ以前の降雨→工種表面→側溝・雨水管きよに到る流れの取り扱いに関しては一般に不明確である。このことは、排水区域内における表面工種の分布・配列状態を正確には捉える方法、あるいは各種表面工種における降雨損失量評価の方法などが不十分であることにほかならない。そこで筆者は、排水区域の現況を正確につかむために空中写真の利用をはかってきたわけであるが、^{(2) (3) (4)} 今回はデンストメータ（写真濃度測定装置）およびコンピュータを用いた空中写真の判読処理の自動化に関して得られた成果をここにあげるものである。

2. パンクロ写真による判読例

空中写真の自動判読処理プロセスは図-1に示すとおりである。すなわち、まずコンピュータによる工種判定の基礎となる標準的な工種別写真濃度を、デンストメータによる測定結果から設定する。一方、写真濃度分布データは、当該地域の空中写真を仮想的に細かい網目状に分割し、各網目に対する写真濃度を測定して得られる。網目（＝単位面積）の大きさは写真縮尺およびデンストメータによる測定スリットの大きさによって任意に定められる。しかし、一般に各表面工種はかなり広い濃度範囲を有しており、しかも異なる工種においてその値がオーバーラップしているため、コンピュータによる判読を標準的な表面工種濃度を基準として行なった結果には誤読が含まれることになる。しか

図-1 空中写真判読プロセス



しながら、この誤読を未然に防ぐことはかなり困難であるので、何度か判読プロセスを反復して、得られた分布図と写真原図とを対比することによって誤読部分を発見し、これを補正していくやり方のほうが簡便である。つぎに判読例をあけて、この具体的な方法について述べる。

判読を行なう空中写真として写真-1を用い、分類すべき表面工種を“屋根”、“舗装道”、“裸地”、“緑地”、“水面”、“その他”とする。これらの工種の標準写真濃度を表-1にあげる。また、写真-1の全域について濃度を11段階に設定して測定を行なったものが図-2である（コンピュータによる印字の関係上、タテ×ヨコの比率が変わっている）。使用した写真の縮尺は $1/5640$ 、測定スリットの大きさは $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ であるので、図中の各々の数字は実際スケールで $28\text{m} \times 28\text{m} \div 8\text{m}$ の面積を代表する写真濃度を表わしていることになる。網目数は $102 \times 116 = 11,832$ であるが、一部空白があるので実際総面積は $28\text{m} \times 28\text{m} \times 11,827 \div 92,724\text{m}^2$ となる。判読処理にあたっては、表-1に示したとおり、写真濃度範囲が“屋根”、“舗装道”、“裸地”の1群と、“緑地”、“水面”、“その他”の1群とに2分されているので、こ

うをまず図-2より取り出すと図-3, 図-4が得られる。これらの図において, すでに部分的に判読が認められる(道路あるいは川などの輪郭に凹凸がある)が, つぎに, これらのデータを補正すると同時に, 個々の表面工種を分類する方法について検討を加える。また, 図-3に含まれている表面工種のうち, “舗装道”は図形的に一定の幅と長さをもった単純な形をしており, 写真上では最も発見が容易であって, 該種のチェックおよび図-3からの取り出しは簡単に行なう得る。裸地は必ずしも一定の形を有してはいないが, 一般的には長方形に近い形をしており, また写真濃度は最も明るい部類に属していて, 比較的発見が容易である。図-3からこれらの2工種を取り出した残りのものを“屋根”と判読する。図-4についても同様にして, 判読しやすいものから順に, “水面”, “緑地”を取り出して最後に残ったものを“その他”とする。緑地と“その他”は写真濃度範囲が完全にオーバーラップしているが, ここでいう“その他”とは, 建物などに囲まれて影になった最も暗い小面積部分を意味するものであるので, 原則としてこれらの工種に相当する写真濃度が(グレースケール)×(30コグ)以上連続して表わした場合にこれを“緑地”と判定し, それ以下の場合には“その他”と判定することとする。以上の一連の処理操作は, 写真-1の写真原図を肉眼によって概略観察しておけば, 各工種の有する幾何学的模様(パターン)を示標として, 該種のデータの発見および読み換えから表面工種分布図作成までの作業はほとんどコンピュータのみによって処理が可能である。本例において得られた最終の表面工種分布図を図-5~10に示す。

3. 赤外線写真およびカラー写真の併用による判読の正確化

さきに行なったパンクロ写真による判読を正確化, 簡易化するためには, 赤外線写真またはカラー写真の併用が有効な

写真-1 S市空中写真



図-2 写真濃度分布図

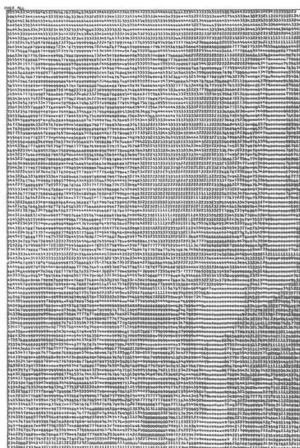


図-4 写真濃度8~*分布図

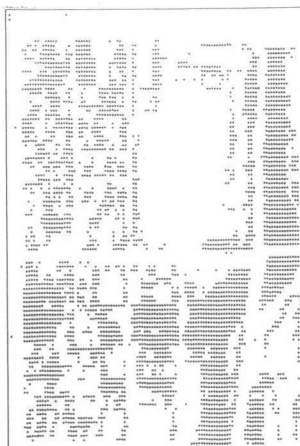


表-1 工種別写真濃度

(明) 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, * (暗)

工 種	写真濃度
屋 根	0~7
舗装道	2~5
裸 地	1~3
緑 地	8~*
水 面	*
その他	*

図-3 写真濃度0~7分布図



図-5 “舗装道”分布図

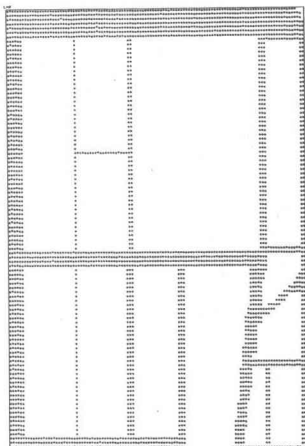


図-6 “裸地”分布図

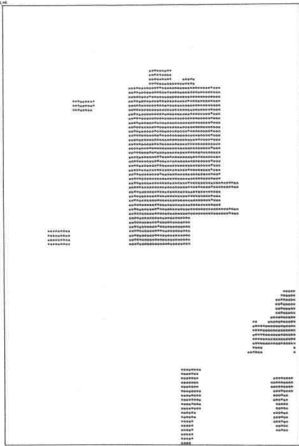


図-7 “屋根”分布図

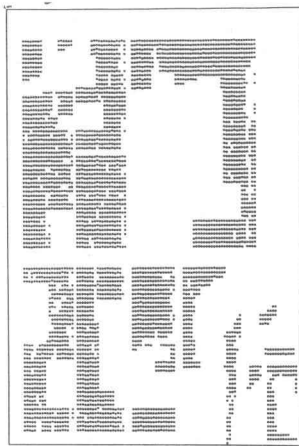
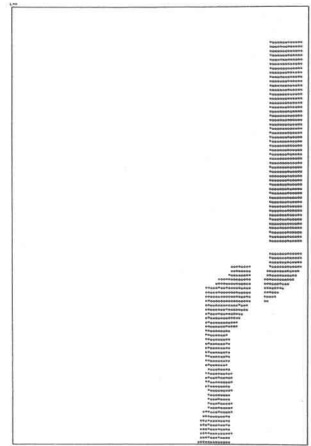


図-8 “水面”分布図



午段となる。赤外線写真の特長は水面および緑地(とくに広葉樹)の識別能力がすぐれていることである。写真-2(1)の(2)に赤外効果を表わした地上写真と、図-11, 12にその判読例をあげる。つぎに、デンストメータの色彩判別の能力をみるために、色彩紙を用いて濃度測定を行なってみると、図-13に示す結果が得られ、人間の眼の感色性と同じ傾向をもつことが認められる。しかしながら、空中カラー写真の場合は一般に色彩紙のようないわゆる単純で鮮明な色はほとんどなく、図-13に示したような明確な差は表わし難い。したがって筆者は、カラー写真も赤外線写真と同様に、パンクロ写真判読の補助として用いている。

4. あとがき

近年、下水道計画の分野においてコンピュータを利用しよう

図-9 “緑地”分布図

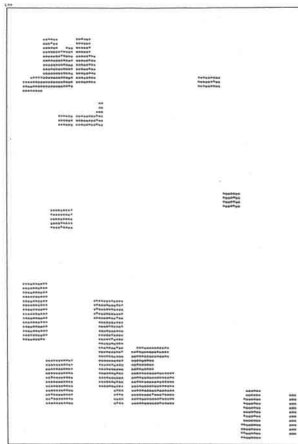


図-10 “その他”分布図

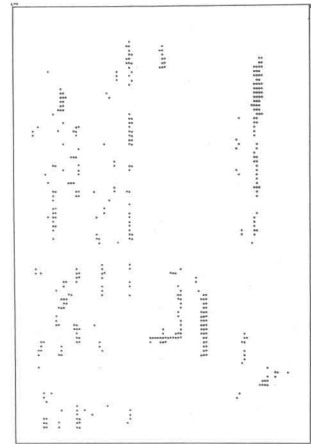


写真-2(1) パンクロ写真



写真-2(2) 赤外線写真

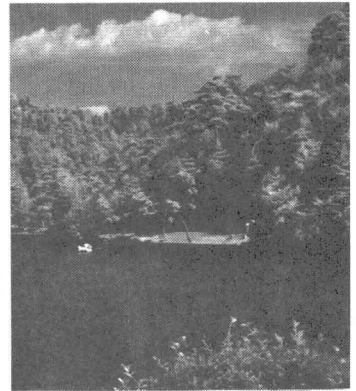


図-11 バンクロ写真判読図

(1) 最明部

(2) 最暗部

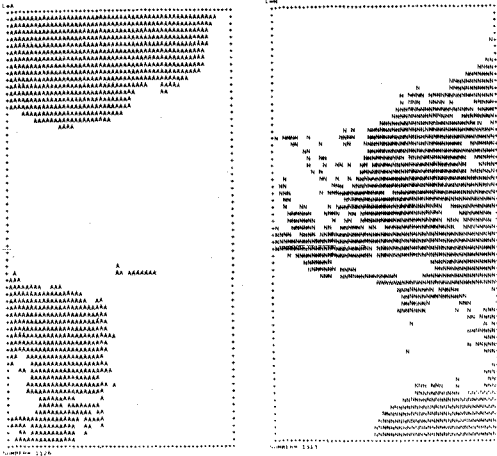
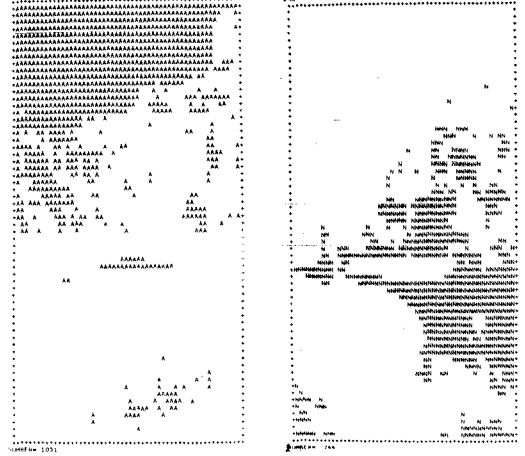


図-12 赤外線写真判読図

(1) 最明部

(2) 最暗部



とする試みがなされ始めてゐるが、これとは管ぎょ設計のみに例をとって考えてみると、コンピュータ利用における最終目標である自動計算を行なうための排水区域特性の要素を織り込むにあたり、かなりの困難を伴うのはおである。本研究はこの点と補うの一歩として意義あるものと考えられる。現今、各都市における発展が非常な速度で進行しているが、これに追従して下水道を計画・設計・管理するためには、おし空中写真の利用は不可欠といつても過言ではあるまい。1例をあげれば、空中写真判読によつてK市A排水区域における表面工種の分布および合流出水係数の変化が表-2のごとく得られた。この排水区域は市街の中心部に位置する商業・住宅地域であるが、9年間の流出係数が12パーセントも増加しているという事実は軽視できない。

最後に、従来から空中写真は高価なものであるという印象が強いが、最近では各方面からの注文によつて、撮影が実施された地域が着しく増大しており、撮影フィルムが保存されているので非常に安価に入手できるようになったことを付記しておく。

図-13 デンシメータの感色性

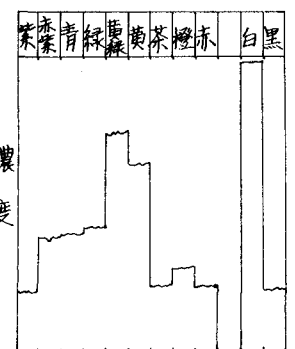


表-2 K市A排水区域における表面工種分布の経年変化

工種	基準流出係数 ^①	1960年		1964年		1969年	
		面積 ^②	面積率 ^③ ①×②	面積 ^②	面積率 ^③ ①×②	面積 ^②	面積率 ^③ ①×②
屋根	0.9	0.305	0.275	0.329	0.296	0.345	0.31
舗装道	0.8	0.249	0.199	0.260	0.208	0.350	0.280
土間道	0.6	0.030	0.018	0.024	0.014	—	—
裸地	0.3	0.078	0.023	0.099	0.030	0.030	0.009
緑地	0.1	0.097	0.010	0.084	0.008	0.072	0.007
鉄道敷	0.1	0.031	0.003	0.031	0.003	0.001	0.0003
その他	0.3	0.210	0.063	0.173	0.052	0.052	0.052
合計		1.000	0.591	1.000	0.611	1.000	0.662

参考文献

- (1,2,3): (谷田健), 赤西靖治; 市街地雨水排除計画の合理化に関する研究, 第22回土木学会年講, 昭42; 第6回下水道研究発表会, 昭44; 第24回土木学会年講, 昭44
- (4): 赤西靖治; 空中写真解析による市街地排水区域特性の把握について, 第22回土木学会中国四国支部, 昭45