

新住宅地の不透水面率

角 屋 睦

IMPERMEABLE COVERAGE IN NEW RESIDENTIAL DISTRICTS

By *Mutsumi KADOYA*

Synopsis

It is important to estimate impermeable coverage in a residential district in order to predict the effect of urbanization on flood runoff, but we can hardly know the coverage without long spells of and laborious investigation.

A simple formula is proposed in this paper for estimating the impermeable coverage in a residential district. The formula is composed of three terms such as the coverage in housing lots, the coverage by roads and the coverage in other lands, but the last one is negligible in many cases. The impermeable coverage in housing lots, which is the most important factor, is closely related to the density of housing lots, but may be estimated considering the land use classification with slight loss of the accuracy. By the use of the formula, the impermeable coverage is able to be estimated in future, too.

1. は じ め に

流域の都市化が豪雨時の出水形態を大きく変化させることは、いまや常識といってよいが、それを予測する上での難点の一つに、都市化域の不浸透被覆率をどの程度に見込めばよいか、という問題がある。むろん、それは現地で詳細に調査すればよい、といういい方もできようが、実際にこれを行うことは容易なことではない。これには、余り多くの労力をかけることなく、簡単に推定する方式が確立されておれば、実用上きわめて好都合である。しかしこの種の研究は、労力の割に功が少ないこともあって、これまで報告された例はほとんどみられない。

われわれは、これまで京都市の一部の古くからの市街地、宇治市その他二、三の都市の新市街地を対象としてその実態を調査し、その後の研究に活用してきたが、今後の実用上の利便のため、ここでは宇治市・城陽市のいくつかの新住宅地区を抽出調査した結果を報告する。

2. 調 査 方 法

対象地区の不浸透面積を調べるには、いくつかの方法が考えられる。

- i) 航空写真を利用する方法,
- ii) 小縮尺の詳細な地図を利用する方法,
- iii) 住宅地精図を利用する方法,
- iv) 建坪率資料に基づく方法,
- v) 現地踏査。

これらのうち、誰しも考えるのは航空写真の利用であろう。しかし小縮尺の航空写真に立体鏡を用いる、あるいは1/500ないしそれより大きく引伸ばされた鮮明なカラー写真を用いない限り、どの部分が不透透舗装されているかの判断はほとんど不可能である。その他の方法でも、単独で目的を達成できるものではなく、結

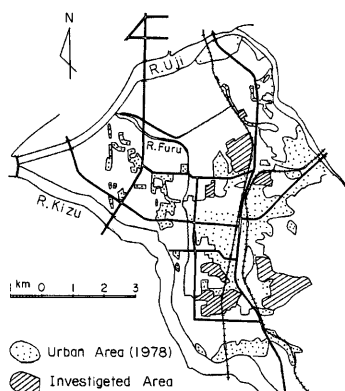


Fig. 1 Investigated residential districts.

局いくつかの方法を併用せざるを得ない。

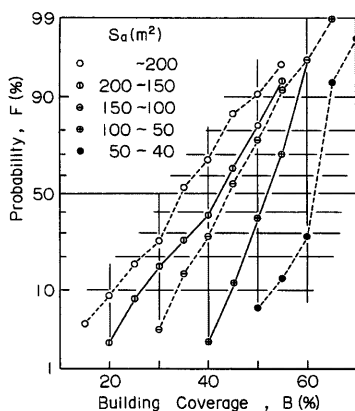
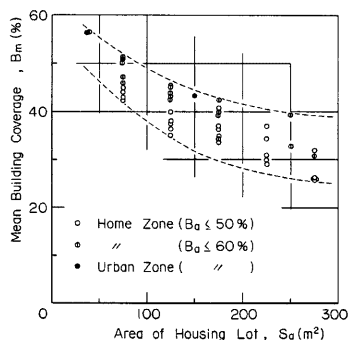
ここでは、宇治市・城陽市の新興住宅地のいくつかを選定した後、京都府建築課の協力を得て、昭和42～53年の間に建築申請のあった約9000戸の宅地面積・建坪率を調査するとともに、1/1200の住宅地精図・1/2500の地形図上での計測、および一部地区の現地細査を行い、地区不浸透面率を推定する方法を採用した。

調査対象地区は、Fig. 1に示す7地域で、字別には17区である。この調査対象地区の延面積は265ha、このうち許容建坪率 B_a が50%の住居専用地区（50%地区と略称）は121ha、同60%の住居専用地区（60%地区と略称）が66ha、残りが $B_a \leq 60\%$ の住居地区となっている。なお用途指定区界と字区界が必ずしも一致していないため、住居地区に60%住居専用地区が一部混在している字もあるが、不浸透面率や住宅密度などの上で特別扱の必要がないと判断されたので、以下では住居地区扱にしている。また住居専用地区の中にも、いわゆるミニ開発の多い地区があり、データのばらつきの一因になっているようにも思われる。

3. 宅地不浸透面率

3.1 建坪率・建坪面積

当然のことながら、建坪率は同一地区内でも非常に大きなばらつきを示すが、概して各戸の宅地面積が大きいほど建坪率は小さいことが予想される。Fig. 2は、ある60%住居専用地区内の建坪率の分布を示したものであるが、どの地区でも、このように建坪率を宅地面積別に整理すると、いずれも正規分布に近い分布性状がみられる。そこで簡単に図上で平均値を読み取り、その全般的な傾向を調べると、Fig. 3が得られる。図上の破線は、平均値分布の上下限を包絡したもので、格別の意味はない。しかし、いずれにせよそのばらつ

Fig. 2 The probability distribution of building coverage in a residential district, in which S_a means the area of housing lot.Fig. 3 A trend of building coverage, in which B_a means allowable building coverage in a residential district.

きが大きく、建坪率そのものに着目して不浸透面率を議論するのは無理なようである。

そこであらためて、調査によって得られた各戸の宅地面積・建坪面積の地区別集計値を、それぞれの戸数で除して求まる平均宅地面積と平均建坪面積の関係を調べてみると、Fig. 4 に示すように、非常にきれいな相関関係が存在していることが判明した。よって以下では、平均建坪面積を基礎にして推論を進めることにした。

3.2 宅地不浸透面積

さて、各戸の建坪面積がそのままそれぞれの不浸透面積というわけにはいかない。建坪面積は柱間隔を基礎に算定されているから屋根面積より小さく、また軒下のほとんどはコンクリートで固められていること、そのほかにもコンクリート舗装面が存在していることを考えておく必要がある。

まず屋根面積を考える。庇の大きさは、昔の家では90cm 程度のものが多いが、新しい家では45~60cm 程度のものが多い。大ききの異なる数戸の家について調べてみると、一戸の家は必ずしも長方形ではないが、これを短長辺 a, b の長方形に置換した上で、各辺庇長を 50cm 程度に見込めばよいこと、建坪面積の大きい家では $a/b=0.7\sim 0.8$ 、小さい家では $a/b=0.35\sim 0.5$ 程度が多いことなどが分った。これらのことを考慮して、屋根面積と建坪面積の関係を吟味すると、次式が得られる。

$$S_r = S_b \left(1 + \frac{2}{\sqrt{S_b} - 10} \right) \quad \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 S_r : 屋根面積 (m^2), S_b : 建坪面積

次に家周辺の舗装面積について考える。最近の家は、玄関周縁やガレージなどがコンクリート舗装されている例が多い。この推定はきわめて難しいが、若干の個別調査の結果、雨水が直接排水路に流入するような、玄関周縁面積 $6.5m^2$ 、ガレージは2戸に1戸の割合として $6.5m^2$ 、計 $13m^2$ を屋根面積以外の不浸透面積とみなすことにした。むろんこれらの扱いは各戸ごとに行うのではなく、各地区の1戸当りの平均値として処理する。またこのような扱いに伴い、住宅密集地に数多くみられる貸ガレージは、それぞれの地区の宅地面積に算入することにした。

3.3 宅地不浸透面率

上述のようにして推定した宅地不浸透面積 S_p の宅地面積 S_a に対する割合を、宅地不浸透面率 $\alpha = 100S_p/S_a$ と定義する。この値は、それぞれの地区によってかなり異なり、 $\alpha = 46\sim 80\%$ と相当なばらつきがみられる。しかしこれと、それぞれの地区の宅地 1ha 当りの戸数 (住宅密度 D と定義) との関連を調べると、Fig. 5 に示すように、非常によい相関がみられ、ほぼ次式の成立することが分る。

$$\alpha = 0.42D + 30 (\pm 4) \quad \dots\dots\dots (2)$$

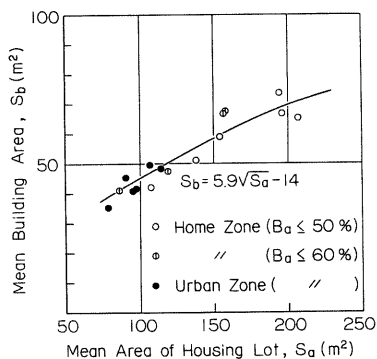


Fig. 4 The relation between areas of building and housing lot.

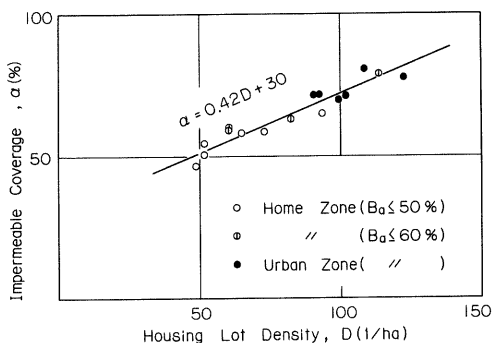


Fig. 5 The relation between impermeable coverage and housing lot density.

ここに, α : 宅地不浸透面率 (%), D : 住宅密度 (戸数/ha)。

また, 実用上もっと簡便に扱うために, α を用途区分別に整理すると, 上式よりもばらつきは相当大きくなるが, 次式で表現できそうである。

$$\left. \begin{array}{l} \text{住居専用地区: } \alpha = B_s (1.1 \pm 0.1) \\ \text{一般住居地区: } \alpha = B_g (1.25 \pm 0.1) \end{array} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

ただし, B_s : 許容建坪率 (%)。

4. 住宅地区の地目構成

4.1 宅 地

一般に住宅地と呼ばれる地域では, 宅地として利用される面積の割合が大半を占めることはいうまでもないが, 宅地造成後の経過年数によっては, 未利用地がかなり残存している。今回の調査対象地区において, 周縁の山林・農地を除いた地区面積に対する既利用宅地面積の比 H を調べてみると, 次のような値になっている。

$$\left. \begin{array}{l} 50\% \text{住居専用地区: } H = 0.26 \sim 0.71 \div 0.49 \\ 60\% \text{住居専用地区: } H = 0.51 \sim 0.73 \div 0.59 \\ 60\% \text{一般住居地区: } H = 0.58 \sim 0.77 \div 0.69 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

また区画済の空地, および未区画の空地では予想道路面積を除いた部分, のすべてが宅地として利用されたとした場合の, 将来の宅地利用面積比 H_F を調べると, 次のような値が予想される。

$$\left. \begin{array}{l} 50\% \text{住居専用地区: } H_F = 0.72 \sim 0.85 \div 0.77 \\ 60\% \text{住居専用地区: } H_F = 0.80 \sim 0.87 \div 0.84 \\ 60\% \text{一般住居地区: } H_F = 0.76 \sim 0.81 \div 0.77 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (5)$$

4.2 道 路

住宅地域での道路面積比 R は, 地区によってかなり差があるが, 平均的には0.17程度になっている。用途地区別には次のような値になっている。

$$\left. \begin{array}{l} 50\% \text{住居専用地区: } R = 0.13 \sim 0.25 \div 0.18 \\ 60\% \text{住居専用地区: } R = 0.11 \sim 0.18 \div 0.15 \\ 60\% \text{一般住居地区: } R = 0.13 \sim 0.20 \div 0.17 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (6)$$

また道路の舗装率 β は, 一部80%程度の地区もあるがほとんど100%近い。

$$\beta = 80 \sim 100 \div 97 (\%) \dots\dots\dots (7)$$

昨今の情勢では, 道路はすべてコンクリート, 歴青材料で舗装され, そうでない道路でもよく踏固められているから, 流出現象面ではすべて不浸透面とみて差支えないであろう。

4.3 特殊用途地

住宅地区の土地利用には, 宅地・道路のほかに, 公園・病院・学校・幼稚園なども考えられる。最近では, どの市町でも, 新規住宅地開発に際して3%以上の公園緑地を確保するように行政指導するのが普通であるが, 今回の調査地区では, 公園緑地面積は意外に少なく, 50%住居専用地区でも $0.4 \sim 3.8 \div 2\%$ 程度, その他の地区では $0 \sim 2.2 \div 1\%$ であった。これは, 比較的早い時期から都市化の進んだ地区も含まれていること, あるいは道路面積をどこまで開発面積に含めるか, などの問題があるためかも知れない。

今回は, 不浸透面を持つ1区画 350 m^2 以上の用途地を特殊用途地と定義し, その実態を調べてみた。学校・幼稚園・病院・町工場・駅前駐車場などがこれに含まれるが, その面積比 S は意外に小さく,

$$S = 0 \sim 0.11 \div 0.03 \dots\dots\dots (8-1)$$

の程度になっている。調査地区には小・中学校が3校含まれ, これを含む地区ではその面積比 S_s がやや大きい。

$$S_s = 0.07 \sim 0.11 \div 0.09 \dots\dots\dots (8-2)$$

一方、学校を含まない地区の特殊用途地面積比 S_0 は、

$$S_0 = 0 \sim 0.07 \approx 0.02 \quad \dots\dots\dots (8-3)$$

これら特殊用途地の不浸透面率 γ は、どのような用途になっているかによってかなり異なるが、全体としてはほぼ次の程度の値になっている。

$$\gamma = 9 \sim 49 \approx 30\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

面積比が大きければ、その内容をさらに吟味する必要もあろうが、面積比が小さいので、実用上はあまり気にしなくてもよさそうである。なお学校の運動場は裸地浸透面として整理したが、公園等の問題を含めて、今後さらに検討が必要になるかも知れない。

5. 地区不浸透面率

5.1 推定式

われわれが実用上知りたいのは、地区全体としての不浸透面率であるが、前述の地目構成の吟味結果を考慮すると、これを次のように表現することができる。

$$P = \alpha H + \beta R + \gamma S \quad \dots\dots\dots (10)$$

ここに、 P ：地区不浸透面率（％）， H, R, S ：それぞれ宅地、道路、特殊用途地の地区面積に対する面積比， α, β, γ ：それぞれ宅地、道路、特殊用途地の不浸透面率（％）。

それぞれの地目面積比は、住宅地精図や小縮尺の地図上で計測でき、画像処理装置などを利用すれば、計測も簡単である。

またそれぞれの地目の不浸透面率は、前述の諸式を利用すればよい。多くの場合、上式右辺第3項は無視できる程度であること、 $\beta \approx 100\%$ として差支えないことなどを考えると、地区不浸透面率はほとんど α の推定精度に左右される。これには(2)式が最良である。

α の推定に(3)式を用いるならば、(10)式の代りに次式を用いて十分である。

$$P_e = \alpha H + 100R \quad \dots\dots\dots (11)$$

Fig. 6 は、現状の宅地利用面積比 H のみ計測し、他は(11)式に次の値を用いて推定した P_e を、丁寧に調べた値と比較したものである。

$$\left. \begin{array}{ll} 50\% \text{ 住居専用地区：} & \alpha = 55 (\%), \quad R = 0.18 \\ 60\% \text{ 住居専用地区：} & = 66 \quad = 0.15 \\ 60\% \text{ 一般住居地区：} & = 75 \quad = 0.17 \end{array} \right\} \quad \dots\dots\dots (13)$$

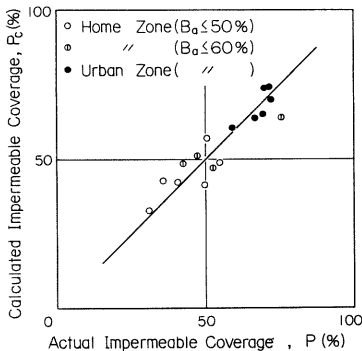


Fig. 6 A comparison between roughly calculated and actual impermeable coverages.

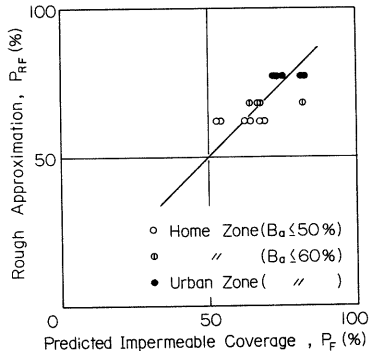


Fig. 7 Rough approximations for future impermeable coverage in a residential district.

Fig. 6において、推定誤差が10%を超えるミニ開発地区もあるが、このような粗い推定にもかかわらず、誤差はほとんどは6%以内に収まっている。

5.2 将来の簡略推定

将来の地区不浸透面率も、(10)式によればよく、3, 4に示した諸数値が参考になるが、ここでは何らの計測を行うことなく、乱暴ながら $H_f=0.8$ とおき、(13)式の諸数値を(11)式に用いて得られる次の簡略推定値が、丁寧に推定した値とどの程度食違うかを調べた結果を Fig. 7 に示す。

$$\left. \begin{array}{ll} 50\% \text{住居専用地区:} & P_{RF}=62 (\%) \\ 60\% \text{住居専用地区:} & 68 \\ 60\% \text{一般住居地区:} & 77 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (14)$$

Fig. 7 では、上記の値がやや粗雑に過ぎて、誤差が10%を超える地区も二、三みられるが、十分な資料を持たない場合の簡略推定値としては、一応役立つようにも思われる。

6. む す び

都市化域では不浸透面率がどの程度になるのか、どのように推定すればよいのか、という問題はこれまでほとんど未解のままであった。これに対して、本報告では、いくつかの新住宅地区における調査結果を述べ、地区不浸透面率の推定方法を提示した。これが実用上の参考になれば幸である。

なお本研究に際し、京都府宇治土木工営所建築課の協力を得たこと、調査当時本学工学部学生であった戸田圭一・谷岡和範両氏の協力を得たことを付記し、謝意を表す。また、調査整理に昭和54～57年度科学研究費（自然災害）の一部を使用したことを付記する。