

山梨県内相模川流域の降雨流出解析の試み

堤 充紀

An Essay on the Runoff Analysis of the Sagami River Basin
in Yamanashi Prefecture.

Mitsutoshi TSUTSUMI

筆者らは、昭和58年に山梨県内相模川本流域（桂川）の多地点の水質・流量調査を行い、いくつか報告したところである^{1~4}）。また同年度には環境庁水質保全局の委託事業として、相模湖への県内よりの流入汚濁負荷量の算定も行った。しかしこの際、統計をもとにして、生活系・産業系……とわけて積算した負荷量の合計値は、同年や過去数年の桂川橋での実測値とあまり一致せず、問題は残されたままであった。ところがこの時の自然系の負荷量の算出は他流域での原単位を使って行ったものであったため、本流域内での独自の自然系の原単位の調査が要請された。そこで62年度には同じく環境庁水質保全局の委託事業⁵）として、相模川源流域の河川及び湧水の水質・流量を一部調査し、自然系の汚濁負荷量の算定に資することとした。

山林・原野からの自然汚濁負荷量を検討する場合、その流域での降雨の流出形態を知ることが不可欠である。ことに本流域における富士山麓のように、多量の湧水が存在し、そしてその湧水による少なからぬN・Pの負荷が

推定される^{6,7}）場合、降雨流出解析は特に重要である。

ここでは、山梨県内の相模川流域（桂川）について流域面積・降水量・蒸発散量・湖水放流量・晴天時比流量などの値から、流域全体の降雨流出量およびそのうちわけとして、晴天時流出量・湧水量・降雨時流出量を推定した。

1. 流域区分

ここで検討した流域の範囲は、山梨県内の相模川の全流域から秋山川・道志川の集水域を除いたものとし、その小流域区分と面積^{3,4}）を図1に示した。なお、本川の残流域は桂川(1)、桂川(2)、桂川(3)に区分した。また、全流域から山中湖と河口湖の流域を除いたものを直接流域と名づけた。

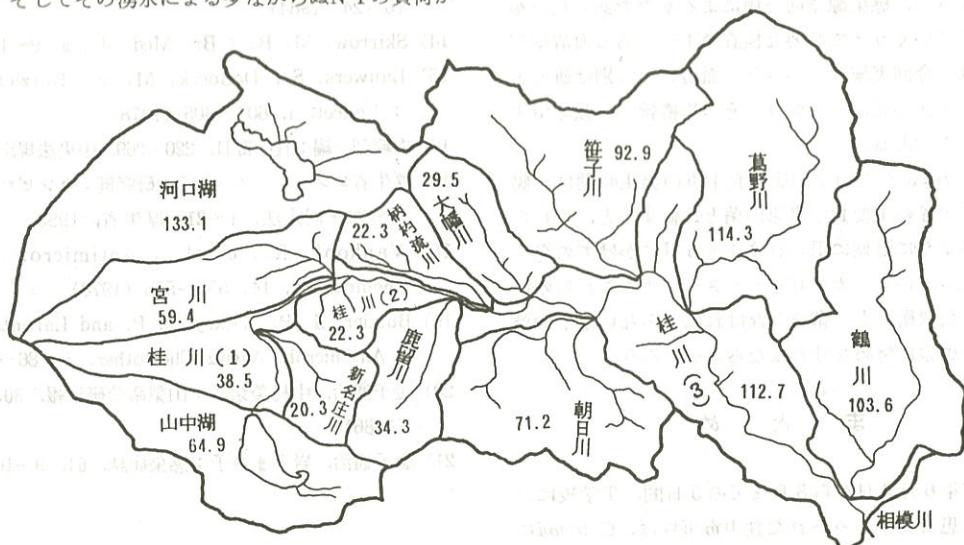


図1 桂川の小流域区分とその面積(km²)

2. 降水量と蒸発散量からの流出量の推定

流域の平年の降水量⁸⁾ (図2) と蒸発散量⁹⁾ (図3) 及び流域面積から降雨流出量を推定した。計算に用いた降水量・蒸発散量の値と得られた流出量を表1に示した。このようにして求めた流末の推定流出量は平年で38.88 m³/secとなる。なお、神奈川県企業庁の相模ダム全流入量実測値(1974~1983年)を元にして求めた相模川山梨県流末の平均流量は35.65 m³/secであった(表2)。このように降水量と蒸発散量からの推定値は実測値から求めた値より約9%ほど高いが、この間の平均年降水量¹⁰⁾の平年値との差は地点によりプラスマイナスが平均化し

ている(地点・平均-平年値, 大月1416-1458, 上野原1453-1571mm, 河口湖・山中湖については表4)ので、その差は富士山体の流域区分の不確かさや、特に蒸発散量の推定誤差(通常東日本では600mmと言われている¹¹⁾) が影響しているものと考えられる。

なお、35.65 m³/secと全流域面積(919.33 km²), 平均降水量(1810mm)から全流域の平均蒸発散量を求めると587mmとなる。

いずれにしても、この程度の差は推計誤差の範囲内と考えられるので、これからの議論は流末流量38.9 m³/secを基本に進めていくことにする。

表1 桂川橋における降雨流出解析(平年)

流域区分	流域面積 km ²	降水量 ^{*2} (mm/yr)	蒸発散量 (mm/yr)	流出高 (mm/yr)	推定流出量 (m ³ /sec)
直接流域 (宮川及び桂川(1)流域) ^{*1}	719.33 (97.9)	1,740 (2,250)	500 (400)	1,240 (1,850)	28.28 (5.74)
山中湖流域	64.87	2,510	400	2,110	4.34
河口湖流域	135.13	1,860	400	1,460	6.26
計	919.33	1,810	476 ^{*3}	1,334 ^{*3}	38.88

*1: 直接流域の内数である。

*2: 図2のプランメータ計測による各流域内平均値。

*3: 推定流出量から逆算したものである。

表2 相模ダム流入量実測値から相模川山梨県流末流量の推定 (昭和49~58年)

区分	流域面積 km ²	相模ダムへの流入量(m ³ /sec)	備考
相模ダム全流域合計	1,016 ^{*1}	43.44	神奈川県企業庁による昭和49~58年の実測平均値(表6)。但し流域面積には導水分は含まない。
秋山川	66.2 ^{*2}	2.63	比流量を0.0397 m ³ /sec/km ² (相模ダムと同じと仮定) $\frac{43.44-3.15}{1016} = 0.0397$ として算出。
境川 (神奈川県内流域)	4.32 ^{*1}	0.17	
沢井川	18.14 ^{*1}	0.72	
相模ダム神奈川県内 残流域	28.21 ^{*1}	1.12	
道志川よりの導水量	—	3.15	神奈川県企業庁による昭和49~58年の実測平均値(表6)。
相模川山梨県流末	899 ^{*3}	35.65	43.44 - (2.63+0.17+0.72+1.12+3.15)

*1: 神奈川県による値

*2: 国土庁による値

*3: 表1では 919.33 km² となりこの値とは異なる

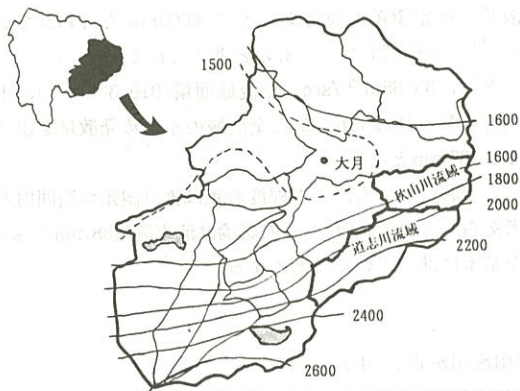


図2 山梨県内相模川流域の年平均降水量 (mm) (1948~1977, 文献⁸⁾より作図)

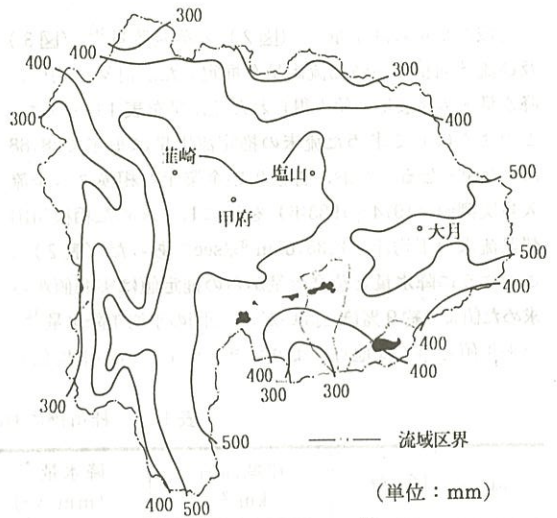


図3 蒸発散量分布図⁹⁾ (単位: mm)

3. 湧水の起源

富士山麓には静岡県内の柿田川湧水群や白糸の滝、山梨県内の忍野八海など豊富な湧水が多数存在することが知られている^{6,7,12)}。一方富士山には多くの沢があるけれども流水の見られるものはない。これは、富士山の表層がスコリアと呼ばれる頗る透水性のよい火山碎屑物で厚く覆われているゆえ、富士山体への降水は豪雨や地表凍結時を除いて概ね地下浸透するからである。このように地下浸透した降水はしばらく伏流したのち、下流で地層の界面等から湧水となって湧出するものと考えられる。よって富士山体の流域区分はそれほど明確なものとは言えない。

4. 湧水量の推定方法

富士山麓の湧水は、忍野八海などのように湧出量を比較的容易に実測できる所もあるが、富士の泉のように何箇所も熔岩の隙間から大量に湧出してすぐに本川に流入してしまふような、湧出量を測定しようすれば大規模な土木工事が必要となる地点や、本川の中で湧出している所、あるいは見逃している地点などがあるため、湧水の全地点の水量をもしも測定することは事実上不可能に近い。そのためこの流域の湧出量は次のような方法で推定した。すなわち3.で述べたように、富士山体を集水域とする4つの小流域——河口湖・宮川・桂川(1)・山中湖流域——への降水を湧水の起源とし、その流域からは表面流出するもの以外はすべて湧水になるとして降水量等から湧出量を推定するものである。

4.1 宮川と桂川(1)流域からの流出量

この2つの流域はほとんどすべてが3.で述べたような表面地質をもつ富士山体から成り立っているので、流出する降雨の100%が地下流出して下流で湧水となると仮定した。このように計算するとこの流域の降水を起源にもつ湧水量は平年で $5.74 \text{ m}^3/\text{sec}$ となる(表3)。

4.2 山中湖と河口湖流域からの流出量

山中湖からは東京電力の水門のみから表面流出しているが、河口湖からは東電水門(うそぶき墜道)と新倉揚水(県庁墜道)から表面流出している。このうち東電水門を経由する水量は県に詳細に報告されている¹³⁾が、新倉揚水についてはその使用水量の把握は十分でない。なお、河口湖へは同じく東電により西湖の水が導水されている。

表3 湧水量の推定(平年) (単位: m^3/sec)

流域区分	推定流出量*	表面流出量	地下流出量(湧水量)
宮川及び桂川(1)流域	5.74	0	5.74
山中湖流域	4.34	1.07	3.27
河口湖流域	6.26	0.73	5.53
計	16.34	1.80	14.54

*表1 参照

表4 山中・河口湖の降水量と東京電力による湖水放流量
(昭和49～58年)

年	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	平均	平年 ⁸⁾	
山中湖	山中降水量 (mm/yr)	3,378	2,834	2,742	2,195	1,603	2,542	1,897	2,170	2,904	3,096	2,637	2,556
	放流量 (m ³ /sec)	0.950	1.071	0.626	0.464	0.451	0.126	0.699	0.780	1.658	3.142	1.072	
河口湖	河口湖降水量 (mm/yr)	1,790	1,431	1,349	1,181	1,106	1,779	1,038	1,433	2,185	2,098	1,558	1,570
	* 放流量 (m ³ /sec)	1.290	0.348	0.058	0.203	0.334	0.581	0.597	0.327	1.767	1.916	0.727	

* 西湖からの導水分を除いた値

これらの表面流出以外に従来より山中湖・河口湖流域からは桂川へ地下流出していることが想定されていた。しかし数量的には未知であった。

表4に昭和49年から58年までの10年間の東電水門の放流量¹³⁾と山中湖と河口湖の降水量¹⁰⁾を示した。なお、新倉揚水は5～9月の稲作期に放流していて、62年7月の実測では0.08m³/secであった¹⁴⁾というが詳細がわからないので無視した。各年の東電の平均放流量と降水量の相関はあまりよくないが、降水量の10年間の平均値は平年値にはほぼ等しい(表4)から、この10年間の放流量の平均値は平年の湖水放流量に相当すると思われる。

両湖の推定流出量から上に述べた表面流出量(放流量)を減じたものが地下流出、すなわち湧水になるものと考えられる。その量は山中湖流域で3.27m³/sec・河口湖流域で5.53m³/sec、あわせて8.80m³/secとなる(表3)。

4.3 湧水量の妥当性

以上のようにして求めた相模川上流部の湧水量の合計

は14.54m³/secとなり、かなり莫大なものであるが、同じく富士山の湧水である柿田川湧水が11.13m³/secと実測されている¹²⁾ゆえ、ここで得た数字は流域面積の比較からも納得できる値である。なお、山本¹²⁾は富士北麓で6m³/secという数字を上げているが、実測したものの合計であるから過少であるのは止むを得ない。

5. 富士山流域以外からの晴天時流出量

4.で述べた山中湖・河口湖・宮川・桂川(1)の4つの小流域(図1)を除いた他の流域からの晴天時の流出量については、昭和62年の環境庁委託調査での鹿留川・大幡川・朝日川・笹子川・葛野川で年3回実測した晴天時の平均比流量0.0207m³/sec/km²⁵⁾(昭和62年の降水量は河口湖で平年の68%・大月で61%・上野原で65%・山中湖で61%であったが、晴天時の流量は年降水量に無関係とした)と流域面積から求めた(表5)。

表5 山梨県内相模川(桂川)流域降雨流出区分(平年)

流出形態	流出量 m ³ /sec	比率 %	備考
1 晴天時流出	12.9	33.2	山中湖・河口湖・宮川・桂川(1)流域を除く。 比流量 0.0207m ³ /sec/km ² で計算
2 湖水放流	1.8	4.6	実測平均値(1972～1983)
3 湧水	14.5	37.3	推定(本文参照)
4 降雨時流出	9.7	24.9	上記1.2.3の残余
合計	38.9	100.0	降水量・蒸発散量・流域面積から推計

表6 相模ダム流入量及び道志川より秋山川への導水量
(昭和49～58年, 神奈川県企業庁)

年	(m ³ /sec)										平均
	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	
相模ダム流入	53.51	42.85	38.05	41.67	27.34	40.23	38.43	38.79	55.19	58.29	43.44
道志川より秋山川へ導水*	3.88	3.66	3.75	2.92	1.64	3.31	3.70	3.04	2.56	3.08	3.15

* 道志川第2発電所経由

6. 降雨時流出

このようにして求めた晴天時流出量と湖水放流量及び湧水量の和を流域全体の流出量から差し引くと9.7m³/secとなり(表5),これが降雨時に短期間で流出する量になる。この量は全流出量の24.9%となり海老瀬¹⁵⁾が言っている直接流出率15～30%という数値と一致する。

ま と め

流域内の年平均降水量等の既存データを使って,山梨県内相模川(桂川)流末での降雨流出解析調査を試みた。その結果年平均の総流出量は38.9m³/secと計算され,相模川ダム全流入実測値から求めた値35.7m³/secを上回っていた。その原因としては蒸発散量の推計誤差もかなり関与しているものと考えられた。

また,流末流量が38.9m³/secとしたとき,富士北麓の湧水量は14.5m³/secと推定された。

文 献

- 1) 飛田修作ら: 日本陸水学会関東甲信越支部研究発表

会講演要旨集pp.66～67(1984)

- 2) 飛田修作ら: 山梨衛公研年報 29, 23～28, 29～33 (1985)
- 3) 堤 充紀: 日本陸水学会関東甲信越支部研究発表会講演要旨集pp. 68～69 (1984)
- 4) 堤 充紀: 山梨衛公研年報 27, 44～47 (1983)
- 5) 本誌業務報告 (p.55) 参照
- 6) 堤 充紀: 日本陸水学会関東甲信越支部研究発表会講演要旨集 pp. 7～8 (1985)
- 7) 清水源治ら: 山梨衛公研年報 30, 46～49 (1986)
- 8) 甲府地方気象台: 山梨県気象年値表(1982)
- 9) 山梨県: 山梨県総合水需給計画 p.9 (1987)
- 10) 甲府地方気象台: 山梨県気象年表(各年)
- 11) 山本荘毅: 陸水 p.77 共立出版,地球科学講座vol.9(1965)
- 12) 山本荘毅: 富士山とその周辺の陸水 p.171 (富士急行(株)発行: “富士山”所収)
- 13) 山梨県土木部河川課資料(未発表)
- 14) 富士吉田市役所農林課長 勝俣氏談 (1988)
- 15) 海老瀬潜一: 国公研研究報告 第50号 p.53 (1984)