

II-20 阿蘇の地面蒸発について

熊本大学工学部 正員 星田 義治

1. 要旨 年降雨量(R)を流入量とし、年流量(Q)を流出量とすると、地下における流入流出がなければ損失量($R-Q$)が年蒸発量(E)となる。ところがこの原則は各月においては成立しない。これは地下帯水量の増減を導入しなくては考えられない。このように降雨量と流量と地下帯水量の増減から地面蒸発量を規定するのがこの研究であり、阿蘇カルデラ内はこれを研究するのに都合のよい地域である。

2. 対称地域 白川の上流、阿蘇カルデラ内の南半分にあたる流域 155 Km^2 の南郷谷で、標高は盆地内の低地で $400 \sim 600 \text{ m}$ 、周囲は 1000 m 以上の阿蘇山及び阿蘇外輪山で囲まれている。南郷谷は耕地 16 Km^2 、丘陵地 46 Km^2 、山地 93 Km^2 からなっていて、ここを流れる白川も上流は平常は水無川である。

3. 雨量 流域内 5ヶ所の雨量観測所があり、昭和 33 年～37 年の 5ヶ年間は資料が完備しているので、流域平均総雨量は $R = \sum_{i=1}^5 (A_i/A) R_i$ の式で求めた。ここで支配面積 A_i を求めるにはテーセン法によった。更に昭和 10～39 年の 30 年間の資料は代表地点の 2～3ヶ所と先に求めた 5ヶ年間の雨量との相関 ($R = \sum_{i=1}^5 f_i R_i$) を利用して求めた。ここで求めた 30 年間の雨量で最大は昭和 29 年の 3641 mm 、最小は昭和 14 年の 1820 mm で 30 年間の平均は 2663 mm である。

4. 流量 南郷谷の盆地の出口にあるチツク水保工場所有の水位観測所の記録を用いた。これによって計算すると、30 年間の平均流出高は 1813 mm/年 (8.91 m/s)、平均消失高は 849 mm/年 、平均比流量 $5.75 \text{ m}^3/\text{s}/100 \text{ Km}^2$ 、平均流出率 0.684 となる。

5. 年地面蒸発量の式 年雨量(R)と損失量($E=R-Q$)の関係をとりと 5-1 図に示すようになる。これらの点のばらつきより、 $E_1 = a + bR$ の関係が成立つものとして、30 年間について最小自乗法で計算すると、

$$E_1 = 0.4037R - 225.5 \quad \dots\dots (5-1)$$

を得る。(但し、 R は年降雨量 mm)

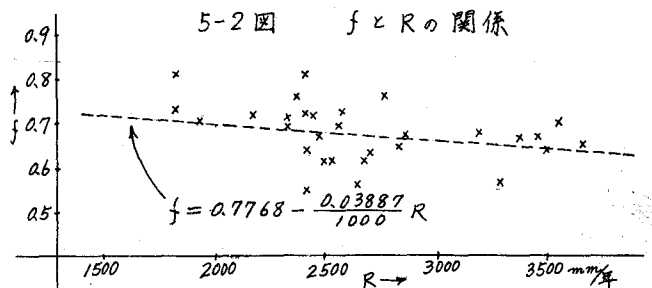
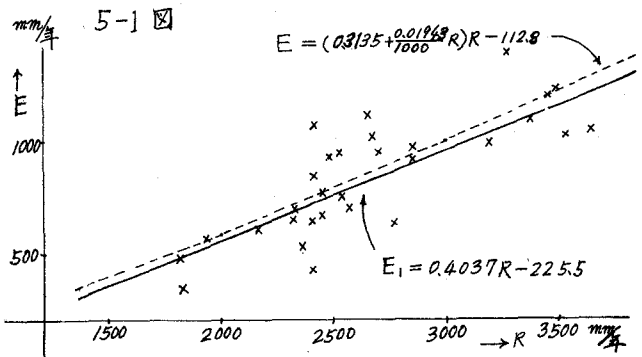
一方年蒸発量を E_2 とすると、長期間では地下水増減量は微量と考えると、 $E_2 = R - Q$ である。毎年の R と f の関係を 5-2 図に示す。これをみると f は R に比例する傾向がある。したがって 30 年間の f と R を最小自乗法で計算すると、

$$f = 0.7768 - \frac{0.03887}{1000} R \quad \text{を得る}$$

また

$$Q = f \cdot R = \left(0.7768 - \frac{0.03887}{1000} R\right) R$$

$$\therefore E_2 = R - Q = \left(0.2232 + \frac{0.03887}{1000} R\right) R \quad \dots\dots (5-2)$$



を得る。(5-1)式と(5-2)式の平均を南郷谷の地面蒸発量(E)とすると

$$E = (0.3135 + \frac{0.01943}{1000} R) R - 112.8 \quad \dots\dots\dots (5-3)$$

を得る。ここでEは年地面蒸発量、Rは年降雨量である。

6-1 表

6. 年地面蒸発量の各月への配分

項目	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
蒸発計の量	mm	49.6	47.6	77.5	117	151.9	129	136.4	147.6	111	102.3	75	52.7	1197.6
地面蒸発量	mm	49.6	47.6	64.6	77.9	101.2	85.9	90.8	98.3	73.9	68.1	62.5	52.7	873.0
比率	%	56.8	54.5	74.0	89.1	115.9	98.4	10.4	11.26	8.47	7.80	7.16	6.04	100.0

(5-3)式で求めた年地面蒸発量

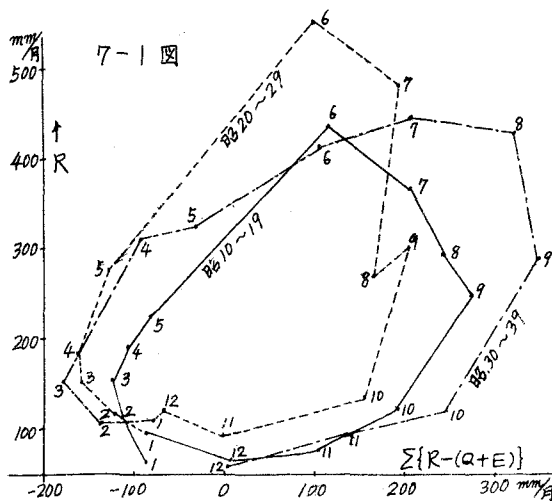
を蒸発計の蒸発量をもとに

て、地形、気温等を考へて、(6-1)表のように定め、これを以後の計算に用いた。次に概略を述べる。

蒸発計の量は、阿蘇山と熊本市の20年間平均量を用いた。一方南郷谷の水田地帯16km²(約1/10)、及び他の地帯でも11月中旬～3月中旬までは阿蘇地方は十分湿っている、これらは蒸発計の量に近いと思われる。残る期間の約1/10の地域が蒸発計の量よりかなり少なくなると考へて計算すると、蒸発計の各月の値に次の比率を乗じた値が地面蒸発量とみられる。1月、2月、12月……1.0、3月、11月……0.833、4月～11月……0.666、(6-1)表の873 mm/年は(5-3)式に昭和33～37年の平均雨量を代入して求めた。

7. 地下帯水量の増減 観測値より求めた月雨量(R)、月流出高(Q)、5.6で述べた方法によって求めた月地面蒸発量(E)を用いて、 $\sum\{R-(Q+E)\}$ を計算し、グラフに示したのが7-1図である。これは10年間平均の年変化を示したものである。

この図は、月雨量(R)と地下帯水量 $\sum\{R-(Q+E)\}$ の月毎の変化が割に規則的で全体としてバランスがとれている。そして2月末の帯水量がほぼ同じになり、8～9月が最大となっている。又 $\sum\{R-(Q+E)\}$ とRの関係を各年毎について図示すると(7-1)図より不規則になりバランスがくずれてくる。しかしこれも地面蒸発量と雨量の関係



式をさらに改善すれば、地下帯水量の増減もより妥当となる。換言すれば地面蒸発量は直接地下帯水量に関係しているのである。この相関の研究はさらに、時間雨量と39年より設置された白川の自記水位計の資料による流出の細部にわたる検討、流域内に掘った深井戸(100m)の地下水位の変化を測定して研究を進めて行くつもりである。

8. 結言

この研究で、地下帯水量の増減 $\sum\{R-(Q+E)\}$ を調べることによって、水の収支が調和のとれた姿でとらえられる。妥当な地面蒸発量や地下帯水量が算定されると、Rと $\sum\{R-(Q+E)\}$ のグラフはおおよそ同じ場所を循環する一つのサークルになると推定される。本研究で地面蒸発量について一応の式は算定したが、今後上述のような調和のとれた姿になるまで、細部にわたって研究を進めたい。

末筆ながら、本研究を終始御指導して戴いた熊本大学工学部土木教室の藤芳義男先生に深く感謝の意を表します。