冬の気温と河川の流量

——東北電力及び北海道電力株式会社管内の場合について——

荒川秀俊・堤敬一郎

Integrated Run-off and Mean Air-temperature during Winter

By H. Arakawa and K. Tsutsumi

Meteorological Research Institute, Tokyo

(Manuscript received 26 June, 1958)

Abstract

Correlations between integrated run-off (in terms of hydro-electric *potential* out-put KWh) and mean air-temperature during winter extending over the period of fifteen years are discussed for two districts in Japan. Integrated run-off during winter runs closely parallel to the mean air-temperature year by year in the Tohoku district ($r=+0.83$, see Figs. 1 and 2) whose mean air-temperature in winter is nearly 0°C (i.e. melting point): while no marked correlation between integrated run-off and mean air-temperature during winter exists in Hokkaido, whose mean air-temperature in winter is quite low as $-6^{\circ}\text{--}7^{\circ}\text{C}$. Data for hydro-electric potential out-put shown in Tables 1 and 2 are taken from a source book published by the Ministry of International Trade and Industry, Japan.

東日本におけるがごとく、冬期雪として降った降水量の大部分が山間部に積雪となつてのこる場合には、電源地方の河川の流量は概ね平均気温によって支配されるといわれている。私はこの定理を証明するために、東北電力株式会社の管内の場合について、追試してみたい。

福島・石巻・宮古・青森・秋田・山形の6つの測候所もしくは気象台における12月、翌年1月、2月の月平均気温の平均をもって、冬の東北地方の平均気温と定義することとする。この冬の気温は電源地帯の気温よりやや高めにすぎ、電源地帯の気温を正確には代表しないかも知れないが、第1近似として採用することとした。また河川の流量としては、通産省公益事業局発表の自流式発電所の可能発電電力量をもってあてることとする。元来、可能出力とは、すべての設備が現状のまま完全であるとして、そのときの流水量を完全に利用して発生できる全発電力をいう。一般には(可能発電力)=(実際発電力)+(溢水電力もしくは無効放流電力)となる。ただし、実際発電力が認可最大発電力よりも大きいときは、実績そのままを可能発電力とする。

第1表には前述のごとくに定義された東北地方の冬の平均気温を昭和17/18年から昭和31/32年

第1表

昭和	東北地方の冬の平均気温 ($^{\circ}\text{C}$)	東北電力株式会社の可能発電電力量 (10^7 KWh)*
17/18	-0.4	111
18/19	-0.7	116
19/20	-2.7	110
20/21	-0.1	133
21/22	-0.5	136
22/23	-0.2	129
23/24	+3.0	176
24/25	+0.8	157
25/26	0.0	139
26/27	+0.4	147
27/28	-0.5	125
28/29	+1.4	146
29/30	+0.7	121
30/31	+0.9	139
31/32	-0.1	131
平均	+0.1	134

* 通産省公益事業局発表 (昭和33年3月31日現在設備に対するもの)

まで毎冬の分につき示してある。また同じ年度の12月、1月、2月の東北電力株式会社の自流式発電所の可能発電電力量(昭和33年3月31日現在設備)をも併せ記した。第1表の資料にもとづいて、年度別の気温と流量との経年変化を第1図に示してあるが、気温と流量とはいちぢるしく平行して変化していることがわかる。さらに気温と流量との相関係数を計算してみると、実に+0.83となり、確実に気温と流量とは正の相関をもっていることが推論できるのである。

Fig. 1. Integrated run-off and mean air-temperature during winter for the Tohoku District, 1942/43~1956/57.

Fig. 2. Scatter diagram of relation between run-off and mean air-temperature for the Tohoku District.

すなわち、冬季の平均気温が零度より少し低目で、積雪となつて降水量が山間にたまっているような地域における河川の流量は、その冬の気温の昇降に應ずるごとく増減する傾向があることがわかる。

Fig. 3. Integrated run-off and mean air-temperature during winter in Hokkaido, 1943~1957.

第2表

昭和	北海道の冬の平均気温($^{\circ}\text{C}$)	北海道電力株式会社の可能発電電力量(10^6KWh)
18	-6.9	249
19	-7.6	236
20	-8.1	227
21	-7.4	236
22	-7.0	252
23	-5.2	257
24	-5.1	242
25	-6.0	250
26	-7.1	284
27	-7.4	255
28	-8.1	228
29	-6.1	257
30	-6.0	279
31	-6.1	291
32	-6.7	265
平均	-6.7	254

なお東北電力の冬(12・1・2月)の可能発電電力量(10^7 KWh 単位)を W , 東北地方の冬の平均温度($^{\circ}\text{C}$ 単位)を t として, regression equation を作ると

$$W=134+12(t-0.1)$$

となる。即ち冬の平均温度が 1°C 高い年には, 可能発電電力量はひと冬に付 12×10^7 KWh 増となることをしめす。第2図には regression equation と実測値の関係が説明してある。

なお北海道電力株式会社管内の分についても同様な論法で攻究してみよう。北海道の内陸の冬の平均気温をしめす目安として, 旭川と帯広での1月・2月・3月の月平均気温の平均を採用することとする。また通産省発表の北海道電力株式会社の可能発電電力量の第4四半期分をもって, 河川の流量をしめす目安とした。なお採用した期間は前と同じく昭和17年度から31年度(即ち昭和18年1・2・3月分から昭和32年1・2・3月分)までの15箇年間である。因みに北海道では3月に入っても融雪が本格的にはおこらない上に, 河川

の流量は12月よりも3月の方が少ないので, 東北電力の分より1箇月ずらして統計することとした。第3図は第2表の資料をグラフにしたものであるが, 北海道電力管内の冬のように氷点下数度というようなところでは, 冬のあいだ少しくらい暖かくとも, 雪はとけにくく, 河川の流量が増すようなことは期待できないといえると思う。(平均気温と流量との相関係数は $+0.46$ である。)

要するに, 従来電力界では, 冬季における河川の流量は気温の昇降に伴って増減すると考えられていたが, このことは本州東部におけるが如く, 冬季の平均気温が氷点か, 氷点よりわずかに低い地域(例えば東北電力管内の分)においては正確に成立つけれども, 冬季の平均気温が氷点下数度というような北海道電力管内では必ずしも成立しない。融雪が丁度 0°C でおこるという物理的制約と, 気温の変動幅は一般に数度以内であることを考慮すれば, この事実は容易にうなずけることである。