HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	沙流川の水温について : 第３報　気温と水温の相関関係について
Author(s)	前田, 隆
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 3(3), 54-72
Issue Date	1960-08-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/11697
Type	bulletin (article)
File Information	3(3)_p54-72.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

沙流川の水温について

第3報　気温と水温の相関関係について

前　田　　隆*

Studies on the water-temperature of the Saru River

Report 3. On the correlation between air-temperature and water-temperature

By

Takashi MAEDA

1. 緒　　言

河川の水温と河川沿岸の地点で観測された気温との間にどの程度の相関関係があるか。もしこれらの間に高い相関関係が存在するならば，相関式を用いて河川沿岸地点の気温より河川の水温が推定出来ることとなる。

本報に於ては沙流川についてこの問題を若干考察した結果を述べる。

2. 調査資料

調査資料として，第1報，第2報に述べた沙流川の湛水終点，堰堤取水口，発電所放水口，池売取水口，長知内取水口の5地点の日平均気温と日平均水温並びに表 1～10 に記したこれら5地点の昭和 33，34 年度の9時の気温，水温を用いた。

3. 調査結果及び考察

調査資料を用いて相関係数を計算するのに次のような方法をとつた。

先づ或地点の気温と水温を相関図形に画いて相関程度の大きいと推察出来る場合に，次の式によつて相関係数及び回帰直線を算出した。

或地点の気温を X，観測気温の平均値を $\bar{X}$，水温を Y，観測水温の平均値を $\bar{Y}$ とすると，相関係数 r は

$$r=\frac{\sum(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{\sqrt{\sum(X-\bar{X})^2}\sqrt{\sum(Y-\bar{Y})^2}} \quad \cdots\cdots(1)$$

によつて算出出来る。

又回帰直線は

$$X-\bar{X}=r\times\frac{\sqrt{\sum(X-\bar{X})^2}}{\sqrt{\sum(Y-\bar{Y})^2}}(Y-\bar{Y}) \quad \cdots\cdots(2)$$

$$Y-\bar{Y}=r\times\frac{\sqrt{\sum(Y-\bar{Y})^2}}{\sqrt{\sum(X-\bar{X})^2}}(X-\bar{X}) \quad \cdots\cdots(3)$$

によつて計算し得る。

相関程度が大きい場合は，(3)式を使つて，気温から水温を，(2)式を用いて水温から気温を推算出来る(或程度の誤差を許容して)。(2)式と(3)式を図にあらわした場合に両直線が完全に一致すれば相関は完全であり，両直線の交る角が小さい程相関程度は大きい訳である。

昭和 32，33，34 年度の各地点の日平均気温，水温の相関図形を示したのが図 1～15 である。

図 1～15 に見られる如く各年度各地点とも，水温と気温の相関程度が高いことが明らかである為，(1)式を用いて相関係数を算出した（図 6～10 中の⊙印の値は除外して計算した)。これを表 11 に示した。

(2) 及び (3) 式を用いて計算した回帰直線は夫々の図中に記してある。

次に表 1～5 を使つて昭和 33 年度における各地点の旬平均 9 時気温と水温の相関図形を画いたのが

* 北海道大学農学部農業工学科農業物理第二教室

表 1　昭和33年度　湛水終点の9時水温・気温

月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	記事
月日	℃	℃	月日	℃	℃	月日	℃	℃	月日	℃	℃	
5. 24	8.3	12.2	6. 1	7.7	16.2	7. 1	12.9	19.2	8. 1	12.1	22.4	
25	5.0	9.7	2	7.0	13.4	2	12.9	14.4	2	13.9	23.9	
26	7.2	11.5	3	8.0	12.7	3	12.7	15.9	3	14.7	24.9	
27	6.8	17.1	4	7.8	12.4	4	12.4	15.9	4	13.9	20.1	
28	7.2	19.7	5	8.0	13.5	5	12.9	22.6	5	13.9	19.9	
29	8.4	22.3	6	8.0	14.9	6	14.1	23.1	6	13.9	18.3	
30	7.0	16.2	7	7.6	18.5	7	14.9	22.9	7	13.9	19.1	
31	7.1	13.7	8	8.0	18.7	8	15.0	19.4	8	14.0	23.5	
旬平均	7.1	15.3	9	8.8	15.7	9	16.2	20.9	9	13.9	23.9	
			10	8.2	14.9	10	16.4	20.4	10	14.9	24.9	
			旬平均	7.9	15.1	旬平均	14.0	19.5	旬平均	13.9	22.1	
			11	8.5	13.4	11	—	—	11	13.9	24.9	
			12	8.8	11.7	12	—	—	12	13.9	25.5	
			13	9.5	14.1	13	10.5	17.0	13	13.9	21.7	
			14	9.5	15.1	14	16.4	18.9	14	14.9	23.9	
			15	9.0	12.5	15	16.7	23.9	15	14.9	24.9	
			16	8.8	13.4	16	17.3	25.9	16	14.4	20.9	
			17	10.0	16.1	17	17.4	23.5	17	14.9	21.9	
			18	9.2	12.4	18	18.1	24.1	18	14.6	17.8	
			19	9.5	12.9	19	12.3	18.9	19	14.4	17.7	
			20	10.0	15.9	20	12.7	15.9	20	13.7	16.7	
			旬平均	9.3	13.8	旬平均	15.2	21.0	旬平均	14.4	21.6	
			21	9.5	14.9	21	15.4	16.8	21	12.9	24.7	
			22	10.5	21.4	22	15.4	18.7	22	13.4	24.9	
			23	10.4	24.9	23	13.9	15.9	23	13.1	18.9	
			24	10.4	25.2	24	12.0	17.1	24	13.1	20.9	
			25	10.4	26.4	25	13.4	20.4	25	13.1	19.9	
			26	10.8	20.9	26	13.9	21.5	26	12.9	18.1	
			27	10.6	19.9	27	14.9	22.5	27	12.9	17.9	
			28	13.1	21.9	28	14.7	21.0	28	12.2	16.7	
			29	12.1	15.9	29	13.9	17.9	29	12.9	16.9	
			30	12.5	16.1	30	14.9	20.9	30	11.1	15.9	
						31	12.1	15.1	31	10.2	15.1	
			旬平均	11.0	20.8	旬平均	14.0	18.9	旬平均	12.5	19.1	

図 16～20 である。これを見ると，発電の工事及び試験運転のため観測資料も少なく，また発電開始後長時間貯水池に滞水された水の不定時放流の影響のため，湛水終点を除いては相関関係が低い事が明らかになつたので相関係数の算出は行わない事とした。湛水終点は，実際は貯水池の湛水終点より上流にあるため，貯水池の滞水の影響はあまりないように思われるが，他の4地点より相関程度が多少大きい程度に過ぎず，相関係数を算出する程の相関を示していない。

次に表 6～10 を用いて昭和 34 年度における各地点

表 2 昭和33年度 堰堤取水口の9時水温・気温

月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	記事
月 日	℃	℃	月 日	℃	℃	月 日	℃	℃	月 日	℃	℃	
5. 24	6.4	12.1	6. 1	7.7	19.0	7. 1			8. 1			
25	6.3	9.1	2	6.5	19.0	2			2			
26	6.4	11.1	3	7.6	17.5	3			3			
27	6.5	18.5	4	7.0	17.5	4	欠	欠	4	欠	欠	
28	7.0	18.3	5	7.0	19.5	5			5			
29	8.1	28.8	6	9.6	22.0	6			6			
30	8.3	28.1	7	9.6	21.2	7			7			
31	7.7	15.5	8	8.1	19.2	8			8			
旬平均	7.1	17.7	9	7.6	12.1	9			9			
			10	7.0	11.6	10			10			
			旬平均	7.8	17.9	旬平均			旬平均			
			11	7.6	11.5	11	測		11			
			12	7.0	15.0	12			12			
			13	9.1	16.5	13	19.4		13			
			14	8.5	19.4	14	19.5		14			
			15	9.1	19.0	15	20.6		15			
			16	8.1	19.3	16	21.2		16			
			17	9.1	19.2	17	22.0		17			
			18	10.1	19.7	18	20.0		18			
			19	10.6	15.5	19	18.0		19			
			20	12.6	16.8	20	18.0		20			
			旬平均	9.2	17.2	旬平均			旬平均			
			21	11.3	18.7	21			21	測	測	
			22	12.6	25.6	22			22			
			23	11.6	23.3	23			23	15.9	21.0	
			24	12.7	26.2	24			24	15.5	21.0	
			25			25			25	16.7	19.7	
			26	欠	欠	26		測	26	15.9	17.8	
			27			27			27	13.6	18.5	
			28			28			28	13.7	18.8	
			29			29			29	13.5	18.8	
			30	測	測	30			30	13.8	16.9	
						31			31	13.4	16.1	
			旬平均	12.1	23.4	旬平均			旬平均	14.7	18.7	

の旬平均9時気温と水温の相関図形を画いたのが図21～25である。これを見ると，各地点とも相関程度が大きく表われているので（1）式を使つて相関係数を計算した。これを示したのが表11である。（2）及び（3）式を用いて算出した回帰直線は夫々の図中に記した。

なお表11を見ると，各地，各年度とも気温と水温とは非常に大きい相関係数を持つているが，前述したように発電の影響を受けて堰堤取水口と発電所放水口に於ては昭和33年度日平均気温と水温の間の相関係

表 3　昭和33年度　発電所放水口の9時水温・気温

月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	記事
月日	°C	°C	月日	°C	°C	月日	°C	°C	月日	°C	°C	
5. 24	6.7	12.5	6. 1	7.8	16.9	7. 1	欠測	欠測				
25	6.5	10.9	2	6.4	15.3	2	〃	〃				
26	6.5	12.0	3	7.4	12.9	3	〃	〃	8 月 欠 測			
27	6.4	18.0	4	7.2	13.4	4	14.0	16.9				
28	7.0	21.2	5	8.2	15.9	5	14.8	24.0				
29	7.6	24.0	6	8.5	16.7	6	15.5	25.2				
30	7.3	20.2	7	8.1	21.2	7	17.4	24.0				
31	7.6	15.3	8	8.3	21.4	8	18.7	20.0				
旬平均	7.0	16.8	9	8.7	14.9	9	17.6	22.0				
			10	8.8	16.9	10	18.0	22.4				
			旬平均	7.9	16.6	旬平均	16.6	22.1				
			11	8.5	16.5	11	18.2	18.8				
			12	8.7	12.9	12	18.1	17.4				
			13	9.2	16.7	13	17.8	17.4				
			14	9.3	16.9	14	18.2	19.2				
			15	8.9	12.5	15	18.3	19.6				
			16	8.9	13.2	16	19.6	26.0				
			17	9.6	17.3	17	19.5	27.0				
			18	9.8	12.9	18	19.6	22.2				
			19	10.0	14.2	19	19.2	20.0				
			20	10.4	16.5	20	17.5	16.9				
			旬平均	9.3	15.0	旬平均	18.6	20.5				
			21	10.2	18.0	21	17.5	18.0				
			22	11.4	23.2	22	17.9	19.0				
			23	12.2	25.2	23	16.5	14.9				
			24	12.3	20.6	24	18.5	18.5				
			25	12.2	22.0	25	20.0	22.0				
			26	12.9	25.0	26	22.0	21.6				
			27	12.6	25.0	27	—	欠測				
			28	欠測	欠測	28	欠測	〃				
			29	〃	〃	29	〃	〃				
			30	〃	〃	30	〃	〃				
						31	〃	〃				
			旬平均	12.0	22.7	旬平均	18.7	19.0				

数は他に較べて小さく，有意でないことが判る。

このように各地，各年度とも強度の相関関係を有しながら，気温から水温を推算する回帰直線の式が各々相当異なつており，簡単に気温から水温を推算する訳にはいかない。

この理由について若干考察してみたい。

一般に河川源流の春期の水温は融雪水の影響を受け，融雪が早く終了すれば水温は早期から高くなるし，融雪が遅れれば長く融雪水の影響を受けて水温は上昇し難い。その融雪の早晩に関係する要素として

表 4 昭和33年度 池売取水口の9時水温・気温

月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	記事
月 日	℃	℃	月 日	℃	℃	月 日	℃	℃	月 日	℃	℃	
5. 24	欠測	欠測	6. 1	7.6	20.0	7. 1	16.5	21.5	8. 1	欠	欠	
25	〃	〃	2	6.6	14.5	2	15.2	17.6	2	15.8	23.7	
26	〃	〃	3	7.4	13.0	3	14.7	16.4	3	15.7	23.0	
27	〃	〃	4	7.1	11.0	4	14.0	18.4	4	15.8	21.7	
28	〃	〃	5	8.2	15.5	5	16.3	22.5	5	15.4	23.4	
29	〃	〃	6	8.8	12.0	6	16.7	14.3	6	15.7	18.9	
30	〃	〃	7	8.4	19.5	7	17.9	23.1	7	16.3	20.4	
31	〃	〃	8	8.6	21.0	8	16.8	20.4	8	欠	欠	
			9	8.8	11.0	9	17.8	21.7	9	18.6	23.6	
旬平均	—	—	10	8.8	19.0	10	18.9	21.4	10	18.5	22.0	
			旬平均	8.0	15.7	旬平均	16.5	19.8	旬平均	16.5	22.1	
			11	8.6	11.5	11	18.0	18.8	11	19.7	25.6	
			12	8.7	13.5	12	17.4	17.6	12	20.3	28.7	
			13	9.1	16.0	13	17.6	18.3	13	19.4	23.4	
			14	9.2	15.5	14	18.1	19.7	14	18.1	27.0	
			15	8.8	13.5	15	18.8	19.7	15	18.8	23.9	
			16	9.4	15.0	16	19.3	22.2	16	17.3	16.9	
			17	10.2	16.5	17	19.8	15.1	17	17.4	21.2	
			18	10.0	14.0	18	18.7	23.0	18	17.3	18.9	
			19	10.2	14.5	19	18.7	19.4	19	欠	欠	
			20	10.6	16.5	20	17.8	17.6	20	〃	〃	
			旬平均	9.5	14.7	旬平均	18.4	19.1	旬平均	18.5	23.2	
			21	10.4	21.0	21	18.3	19.9	21	14.3	20.7	
			22	11.8	22.0	22	17.8	19.3	22	14.5	21.9	
			23	12.8	23.0	23	16.1	15.8	23	15.2	23.4	
			24	12.4	22.0	24	欠	欠	24	15.0	22.0	
			25	12.6	23.5	25	14.2	21.4	25	15.6	22.9	
			26	12.9	21.4	26	15.3	23.7	26	14.3	19.9	
			27	12.5	21.5	27	16.7	22.4	27	14.0	19.7	
			28	欠	欠	28	17.1	24.5	28	欠	欠	
			29	16.4	20.3	29	16.5	18.0	29	〃	〃	
			30	15.5	19.5	30	16.3	24.5	30	〃	〃	
						31	17.2	23.2	31	〃	〃	
			旬平均	13.0	21.6	旬平均	16.6	21.3	旬平均	14.7	21.5	

は，冬期の積雪量の多少及び融雪期の気温の高低がある。第1報の表 7-(1) と表 7-(7)，第2報の表 1-(5) を見ても，5月下旬の各地点の日平均水温には相当な差違が見られる。日高村役場で調査した積雪深によると，32 年度（31 年 11 月～32 年 4 月）は 219 cm で，33 年度（32 年 10 月～33 年 4 月）は 288 cm で，5月下旬水温は各地とも積雪の少い 32 年が積雪の多い 33 年より高温となつている。ただこの両年の融雪期については確実な期日が不明であるため，この結果のみで，5月下旬の水温の高低が積雪深の深浅に

表 5　昭和33年度　長知内取水口の9時水温・気温

月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	記事
月 日	℃	℃	月 日	℃	℃	月 日	℃	℃	月 日	℃	℃	
5. 24	6.9	11.0	6. 1	9.0	16.7	7. 1	17.7	21.5	8. 1	16.3	23.7	
25	6.9	10.2	2	7.8	17.7	2	15.6	16.6	2	16.2	23.3	
26	7.6	13.9	3	8.9	15.7	3	14.9	17.3	3	17.5	24.9	
27	8.2	18.9	4	8.1	12.9	4	14.5	17.7	4	16.1	20.9	
28	8.4	28.9	5	9.2	15.1	5	16.3	24.7	5	16.1	21.7	
29	9.0	24.9	6	10.0	18.9	6	17.0	25.3	6	16.3	19.1	
30	8.2	19.9	7	9.8	21.9	7	18.6	23.0	7	16.5	19.7	
31	8.3	14.4	8	10.0	20.9	8	16.9	19.0	8	19.1	24.9	
			9	10.0	14.3	9	18.3	21.7	9	18.6	23.5	
旬平均	8.0	17.8	10	10.0	15.8	10	19.2	22.3	10	18.6	24.5	
			旬平均	9.3	17.0	旬平均	16.9	20.9	旬平均	17.1	22.5	
			11	9.8	15.3	11	18.2	18.9	11	20.1	26.9	
			12	9.8	17.4	12	17.1	17.1	12	21.0	27.3	
			13	10.0	14.9	13	17.4	17.6	13	19.4	20.9	
			14	10.4	15.7	14	17.4	17.5	14	18.7	21.9	
			15	10.4	13.9	15	19.5	21.3	15	18.5	22.3	
			16	10.3	14.7	16	20.3	22.9	16	16.2	16.5	
			17	12.0	17.9	17	21.1	25.9	17	18.1	23.7	
			18	11.6	13.7	18	19.9	22.1	18	17.6	17.6	
			19	11.6	14.3	19	19.6	19.9	19	16.1	19.7	
			20	12.0	15.5	20	18.9	18.9	20	欠	欠	
			旬平均	10.8	15.3	旬平均	18.9	20.3	旬平均	18.6	21.9	
			21	12.2	19.2	21	18.3	20.3	21	15.1	22.3	
			22	14.3	22.5	22	17.7	19.7	22	15.1	21.3	
			23	15.0	23.7	23	16.5	15.3	23	15.6	20.5	
			24	14.6	20.9	24	欠	欠	24	16.2	22.9	
			25	14.5	21.7	25	〃	〃	25	16.1	20.5	
			26	15.5	24.9	26	16.1	23.9	26	15.2	17.7	
			27	14.3	19.9	27	17.1	25.1	27	15.4	19.3	
			28	18.9	21.9	28	16.7	21.1	28	14.6	17.9	
			29	16.7	18.5	29	16.4	17.1	29	14.1	21.1	
			30	16.9	19.3	30	17.8	22.7	30	14.5	19.6	
						31	18.0	20.5	31	13.0	19.5	
			旬平均	15.3	21.3	旬平均	17.2	20.6	旬平均	15.0	20.2	

よると云う結論を下すことは危険である。

しかしながら何れにしても各年の5月下旬の水温に相違があることは，例え各年の水温上昇度は同じであつたとしても回帰直線（気温から水温を類推する式）に相違を生ずるし，実際的に毎年の水温上昇度は相関関係から見て，気温に左右される事が大きいため，各年の水温上昇度が同じとは考えられない。

従つて河川沿岸地点の気温から河川水温を予想することは短年月の資料では無理であり，例え長年月の資料を用いても相当大なる誤差を生ずるものと思惟され

表 6 昭和34年度 湛水終点の9時水温・気温

月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	記事
月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	
5. 27	8.7	16.9	6. 1	9.9	15.0	7. 1	14.6	21.8	1	15.8	23.6	
28	8.4	15.8	2	8.1	11.6	2	13.9	19.8	2	15.4	19.4	
29	7.8	13.1	3	8.1	12.9	3	13.0	16.7	3	14.9	26.5	
30	8.3	14.3	4	8.2	14.8	4	13.4	19.7	4	16.4	22.1	
31	9.1	18.6	5	7.8	8.9	5	12.9	19.4	5	15.1	22.1	
旬平均	8.5	15.7	6	8.7	15.8	6	13.7	20.1	6	14.4	19.4	
			7	9.5	15.8	7	13.9	19.6	7	16.1	19.9	
			8	10.0	—	8	14.4	20.0	8	15.4	22.3	
			9	9.6	15.5	9	15.0	19.0	9	16.3	24.0	
			10	9.9	15.0	10	13.8	19.7	10	14.7	15.9	
			旬平均	9.0	14.1	旬平均	13.9	19.6	旬平均	15.5	21.5	
			11	9.4	16.7	11	12.8	19.0	11	15.1	19.1	
			12	7.9	13.2	12	12.8	17.4	12	15.9	21.7	
			13	9.9	20.2	13	12.4	19.9	13	15.6	20.9	
			14	11.1	18.3	14	13.4	22.3	14	16.6	25.1	
			15	10.9	19.5	15	13.8	17.4	15	18.2	25.9	
			16	11.3	14.7	16	14.4	21.5	16	17.9	26.7	
			17	11.4	17.4	17	14.8	21.8	17	19.0	28.1	
			18	10.7	14.0	18	14.9	21.9	18	18.0	22.5	
			19	11.4	16.7	19	15.1	25.2	19	16.8	21.1	
			20	10.6	11.8	20	14.7	25.1	20	15.4	25.6	
			旬平均	10.5	16.3	旬平均	13.9	21.2	旬平均	16.9	23.7	
			21	10.4	14.1	21	15.5	23.2	21	17.6	25.3	
			22	11.4	16.8	22	15.3	22.1	22	16.5	24.0	
			23	11.3	14.3	23	16.4	26.6	23	16.0	21.2	
			24	11.4	14.4	24	15.9	23.6	24	15.9	18.1	
			25	11.0	14.8	25	16.3	24.2	25	15.4	19.5	
			26	11.8	18.8	26	12.6	21.0	26	14.9	18.5	
			27	12.2	14.3	27	14.4	19.3	27	14.4	16.1	
			28	13.3	20.6	28	14.2	20.1	28	14.0	19.2	
			29	14.4	22.6	29	14.2	20.5	29	14.9	21.2	
			30	14.4	20.1	30	14.4	20.4	30	14.1	18.0	
						31	14.7	22.2	31	13.1	18.8	
			旬平均	12.2	17.1	旬平均	14.9	22.1	旬平均	15.2	20.0	

る。

4. 要　　約

沙流川の5地点に於て，日平均気温と水温，旬平均9時気温と水温を用いて気温と水温の相関関係を調べた所，次の結果が得られた。

1) 気温と水温とは各地点とも非常に大きい相関関係を有する。

2) 相関係数は各地とも +0.90 以上を示し非常に有意である。

表 7 昭和34年度 堰堤取水口の9時水温・気温

月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	記事
月・日	°C	°C	月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	
5. 15	8.0	15.0	6. 1	12.0	16.4	7. 1	18.7	21.7	8. 1	19.2	22.9	
16	9.7	18.9	2	9.7	12.4	2	18.4	18.7	2	19.4	18.8	
17	10.7	13.9	3	8.7	12.6	3	17.1	16.8	3	19.3	23.5	
18	9.5	12.3	4	8.6	14.1	4	16.0	20.2	4	19.8	21.5	
19	8.5	12.0	5	10.5	8.8	5	15.9	16.2	5	19.5	21.8	
20	7.1	16.4	6	10.8	13.9	6	15.5	19.5	6	19.3	19.6	
旬平均	8.9	14.8	7	12.7	15.7	7	16.5	18.1	7	19.4	20.3	
			8	10.6	15.9	8	15.7	21.1	8	19.7	23.7	
21	9.1	18.3	9	11.2	14.8	9	15.7	19.1	9	19.8	22.4	
22	10.4	14.6	10	10.9	14.6	10	16.2	19.3	10	19.0	16.7	
23	9.3	17.4	旬平均	10.6	13.9	旬平均	16.6	19.1	旬平均	19.4	21.1	
24	11.6	21.3										
25	12.5	11.1	11	12.5	16.2	11	15.1	18.8	11	17.7	18.8	
26	12.5	19.2	12	12.5	13.9	12	14.9	17.8	12	18.1	20.5	
27	11.6	12.8	13	11.2	19.8	13	14.7	19.4	13	18.4	19.8	
28	13.0	15.8	14	13.9	18.9	14	14.8	23.0	14	19.7	27.9	
29	11.3	12.0	15	14.7	20.9	15	17.7	18.5	15	21.5	25.9	
30	11.0	11.9	16	15.1	16.4	16	14.7	20.8	16	21.8	24.3	
31	11.1	19.2	17	14.0	18.3	17	15.1	20.8	17	22.5	24.3	
旬平均	11.2	15.8	18	12.3	15.2	18	18.0	22.3	18	22.5	21.3	
			19	13.7	16.3	19	18.7	24.4	19	19.2	22.4	
			20	14.6	12.2	20	18.4	23.3	20	17.5	24.7	
			旬平均	13.5	16.8	旬平均	16.2	20.9	旬平均	19.9	23.0	
			21	12.7	14.4	21	19.3	25.3	21	18.7	24.4	
			22	12.7	16.2	22	20.3	22.4	22	19.4	25.3	
			23	13.4	13.7	23	20.3	25.8	23	18.9	22.8	
			24	13.2	14.0	24	19.5	23.6	24	20.4	18.2	
			25	14.1	14.8	25	18.8	23.9	25	18.3	19.9	
			26	12.1	16.2	26	19.4	21.3	26	17.5	19.3	
			27	14.5	15.4	27	19.1	19.3	27	17.7	16.9	
			28	15.5	20.6	28	18.8	20.4	28	16.5	18.9	
			29	16.5	23.8	29	17.9	21.3	29	16.2	20.8	
			30	17.3	19.7	30	17.0	20.2	30	16.4	19.8	
						31	17.0	23.8	31	16.2	18.7	
			旬平均	14.2	16.9	旬平均	18.8	22.5	旬平均	17.8	20.5	

3) 発電を始めた昭和33年度は，貯水池の長期滞水の影響を受けて堰堤取水口，発電所放水口の日平均気温と水温の相関係数は他地点に較べて小さく有意でなく，旬平均9時気温と水温の間の相関関係は各地点とも非常に小さい。

4) 気温と水温は非常に大きい相関係数を持ちながら，気温から水温を推定する式（回帰直線）は各地各年に於て差違があつて，気温から水温を推算することは危険である。

本論文は当数室教授横田廉一博士に御高閲を戴い

表 8 昭和34年度 発電所放水口の9時水温・気温

月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	記事
月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	
5. 14	8.8	9.6	6. 1	11.4	18.1	7. 1	17.4	23.7	8. 1	17.1	23.9	
15	7.7	16.4	2	9.8	11.9	2	16.7	19.9	2	18.2	18.6	
16	9.3	20.6	3	9.1	12.9	3	16.5	17.7	3	17.2	24.9	
17	10.0	13.6	4	9.1	14.9	4	14.3	19.8	4	19.7	22.1	
18	9.2	13.3	5	10.2	14.3	5	14.9	17.1	5	19.5	25.8	
19	8.7	12.8	6	10.0	17.2	6	14.9	19.8	6	17.6	20.6	
20	7.6	17.0	7	11.9	15.9	7	15.3	18.4	7	18.3	22.9	
旬平均	8.6	14.8	8	11.9	15.1	8	14.8	23.1	8	19.2	24.6	
			9	11.0	15.3	9	15.4	11.8	9	18.1	24.4	
21	9.0	20.3	10	10.2	11.3	10	15.4	19.1	10	18.6	17.6	
22	9.9	12.1	旬平均	10.5	14.7	旬平均	15.6	19.0	旬平均	18.4	22.5	
23	9.7	18.5										
24	11.3	22.0	11	12.2	16.0	11	14.5	19.7	11	17.7	19.0	
25	12.0	21.6	12	11.9	13.0	12	14.3	18.3	12	17.0	23.0	
26	11.9	19.3	13	10.6	19.6	13	14.2	20.8	13	17.6	19.9	
27	10.7	12.0	14	12.6	20.1	14	15.3	24.9	14	18.7	29.0	
28	12.5	16.9	15	12.5	22.7	15	16.1	19.5	15	19.9	27.5	
29	11.0	13.6	16	12.5	15.9	16	14.7	19.3	16	20.9	24.3	
30	10.0	14.9	17	13.1	17.0	17	14.4	21.1	17	20.4	27.8	
31	10.7	20.1	18	12.4	14.6	18	16.0	22.1	18	21.6	24.0	
旬平均	10.8	17.4	19	13.4	17.7	19	18.9	24.8	19	18.9	23.6	
			20	13.9	13.0	20	16.7	24.2	20	17.7	25.8	
			旬平均	12.5	17.0	旬平均	15.5	21.5	旬平均	19.0	24.5	
			21	12.3	16.0	21	17.8	24.4	21	18.7	27.4	
			22	12.6	16.1	22	18.5	25.4	22	19.2	27.5	
			23	12.9	14.0	23	18.6	26.2	23	19.9	26.4	
			24	12.8	14.5	24	18.4	23.7	24	17.9	18.9	
			25	12.3	15.1	25	17.5	26.2	25	17.8	21.9	
			26	12.0	17.6	26	18.1	22.5	26	17.2	22.2	
			27	13.5	16.5	27	16.9	22.2	27	17.0	17.4	
			28	14.6	20.8	28	16.5	21.3	28	15.3	22.0	
			29	16.5	23.0	29	17.3	24.1	29	16.1	24.4	
			30	16.6	20.4	30	15.4	20.2	30	16.1	20.3	
						31	15.5	24.4	31	15.9	21.6	
			旬平均	13.6	17.4	旬平均	17.3	23.7	旬平均	17.4	22.7	

た。研究は北海道庁沙流川水温調査費により実施したもので北海道土地改良課技師池田実氏には多大の便宜を与えて戴き，観測には北海道土地改良課職員，北海道電力岩知志発電所職員，沙流，池売両土地改良区職員，地元農家の方々の援助を戴いた。また資料の整理，計算には当教室大泉英子事務官の援助を得た。併せてここに厚く感謝の意をあらわす次第である。

参考文献

1) 寺田一彦：推測統計法，朝倉書店，p. 124～

表 9　昭和34年度　池売取水口の9時水温・気温

月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	記事
月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	
5. 27	10.8	12.6	6. 1	11.7	17.6	7. 1	16.4	23.5	8. 1	18.5	22.5	
28	12.2	14.4	2	9.1	12.3	2	17.0	20.5	2	18.3	19.1	
29	10.8	13.7	3	9.5	14.5	3	16.7	19.4	3	18.8	22.8	
30	11.2	14.6	4	9.6	14.7	4	16.0	20.4	4	19.5	23.0	
31	11.2	19.8	5	9.8	11.3	5	15.2	17.3	5	19.7	22.6	
旬平均	11.2	15.0	6	10.9	15.1	6	15.4	20.5	6	19.0	22.3	
			7	11.6	17.2	7	15.3	20.1	7	19.1	22.4	
			8	11.0	17.8	8	15.8	24.3	8	20.3	22.6	
			9	11.2	15.7	9	15.7	20.9	9	20.3	24.3	
			10	11.3	15.6	10	15.8	22.6	10	18.2	18.2	
			旬平均	10.6	15.2	旬平均	15.9	21.0	旬平均	19.2	22.0	
			11	12.5	16.2	11	14.6	20.5	11	17.5	19.8	
			12	11.3	12.9	12	14.4	19.6	12	17.9	22.3	
			13	11.4	17.5	13	14.2	21.2	13	17.9	20.9	
			14	13.4	19.6	14	15.2	22.5	14	19.7	27.4	
			15	14.2	19.1	15	16.0	19.9	15	20.8	27.1	
			16	13.5	15.4	16	15.4	23.0	16	21.2	25.5	
			17	12.6	19.0	17	15.7	21.9	17	22.2	27.8	
			18	12.3	14.7	18	17.0	23.5	18	21.6	24.1	
			19	13.7	14.9	19	18.2	25.1	19	欠	欠	
			20	13.6	13.3	20	17.5	24.0	20	17.5	27.3	
			旬平均	12.9	16.3	旬平均	15.8	22.1	旬平均	17.6	22.2	
			21	12.1	15.9	21	18.6	23.3	21	17.8	25.8	
			22	12.6	17.3	22	18.9	25.1	22	20.1	24.5	
			23	13.1	14.0	23	19.9	27.0	23	20.3	23.6	
			24	13.0	14.9	24	20.0	25.4	24	18.9	20.2	
			25	13.0	16.5	25	18.7	23.8	25	18.3	22.4	
			26	12.5	18.7	26	19.0	22.1	26	17.6	20.9	
			27	12.7	18.0	27	18.7	22.9	27	17.0	16.7	
			28	14.1	22.3	28	17.7	22.8	28	15.9	17.0	
			29	16.8	24.5	29	17.6	22.7	29	16.1	23.7	
			30	17.2	21.9	30	16.3	19.8	30	16.3	20.3	
						31	16.9	26.4	31	16.2	20.8	
			旬平均	13.7	18.4	旬平均	18.4	23.8	旬平均	17.7	21.4	

161, 1952 年.

Summary

In this paper the writer studied on the correlation between air temperature and water temperature at five places along the Saru River.

Results obtained may be summarized as follows:

1. The correlation between air temperature and water temperature in each point was

表 10 昭和34年度 長知内取水口の9時水温・気温

月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	月日	9時 水温	9時 気温	記事
月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	月 日	°C	°C	
5. 27	11.2	12.7	6. 1	12.9	22.8	7. 1	17.5	23.2	8. 1	18.7	24.8	
28	12.2	15.7	2	10.6	17.5	2	17.1	18.7	2	18.1	18.2	
29	11.0	14.7	3	9.6	13.3	3	16.9	19.9	3	19.9	24.0	
30	11.4	14.7	4	10.2	15.1	4	17.1	23.8	4	19.9	23.4	
31	11.6	19.1	5	10.0	11.4	5	15.1	18.1	5	20.3	22.3	
旬平均	11.5	15.4	6	11.4	17.7	6	15.9	18.7	6	19.5	20.7	
			7	12.0	18.9	7	16.1	17.9	7	19.3	21.7	
			8	12.0	15.7	8	16.5	22.8	8	19.9	23.0	
			9	12.0	17.1	9	16.7	20.3	9	19.7	23.6	
			10	12.2	19.3	10	16.1	22.6	10	17.5	21.5	
			旬平均	11.3	16.9	旬平均	16.5	20.6	旬平均	19.3	22.3	
			11	12.7	19.9	11	14.9	21.1	11	17.9	21.5	
			12	11.0	10.6	12	14.7	18.7	12	17.5	23.2	
			13	12.4	20.3	13	15.1	22.8	13	17.9	19.9	
			14	13.7	17.9	14	16.5	23.8	14	20.9	28.7	
			15	14.9	18.4	15	16.3	19.1	15	21.7	28.5	
			16	13.9	14.9	16	15.9	20.9	16	21.3	27.2	
			17	13.3	21.1	17	16.1	21.3	17	22.1	27.9	
			18	12.4	14.1	18	16.7	21.7	18	21.1	24.0	
			19	13.7	16.5	19	17.7	26.0	19	18.9	25.0	
			20	13.1	16.7	20	18.3	25.0	20	18.9	26.0	
			旬平均	13.1	17.0	旬平均	16.2	22.0	旬平均	19.8	25.2	
			21	12.7	17.4	21	19.1	22.6	21	19.2	26.0	
			22	12.9	18.3	22	19.5	26.0	22	19.9	24.0	
			23	12.9	15.7	23	20.5	26.0	23	20.5	23.4	
			24	12.9	15.1	24	19.5	22.3	24	19.1	19.1	
			25	12.7	17.1	25	19.7	25.8	25	18.9	21.9	
			26	13.5	17.7	26	17.7	20.9	26	17.9	19.9	
			27	13.9	17.5	27	18.5	23.6	27	17.1	16.9	
			28	15.3	19.9	28	18.4	22.5	28	16.7	18.9	
			29	16.9	26.2	29	18.1	23.4	29	16.9	22.3	
			30	16.9	22.8	30	17.0	19.9	30	17.1	20.3	
						31	18.1	27.0	31	16.7	20.7	
			旬平均	14.1	18.8	旬平均	18.7	23.6	旬平均	18.2	21.2	

close.

2. The correlation coefficient in each point indicated more over 0.90 and was highly significant.
3. In 1958, it is found that the correlation coefficients between mean value of daily air temperature and daily water temperature at the intake of tunnel and the outlet of generating station were smaller than that at other points, and were insignificant. The correlation

表 11　各年度，各地点の気温と水温の相関係数

地点	相関関係を対称とした項目	相関係数	相関係数の有意性	気温 X から水温 Y を推算する式 {(3)式の回帰直線}
湛水終点	昭和 32 年度日平均気温と水温	+0.96	非常に有意（1％）	$Y=0.850X-0.28$ ℃
	同 33 年度　同　上	+0.98	同　上	$Y=1.401X-10.64$
	同 34 年度　同　上	+0.90	同　上	$Y=1.262X-6.04$
	同 33 年度旬平均 9 時気温と水温	—	有意でない	——
	同 34 年度　同　上	+0.95	非常に有意（1％）	$Y=0.866X-3.44$
堰堤取水口	昭和 32 年度日平均気温と水温	+0.96	非常に有意（1％）	$Y=1.039X-3.49$
	同 33 年度　同　上	+0.80	有意でない	$Y=1.789X-18.23$
	同 34 年度　同　上	+0.90	非常に有意（1％）	$Y=1.069X-3.13$
	同 33 年度旬平均 9 時気温と水温	—	有意でない	——
	同 34 年度　同　上	+0.96	非常に有意（1％）	$Y=1.146X-6.23$
発電所放水口	昭和 32 年度日平均気温と水温	+0.96	非常に有意（1％）	$Y=0.934X-1.99$
	同 33 年度　同　上	+0.81	有意でない	$Y=1.192X-7.87$
	同 34 年度　同　上	+0.97	非常に有意（1％）	$Y=1.006X-2.40$
	同 33 年度旬平均 9 時気温と水温	—	有意でない	——
	同 34 年度　同　上	+0.96	非常に有意（1％）	$Y=0.945X-4.02$
池売取水口	昭和 32 年度日平均気温と水温	+0.94	非常に有意（1％）	$Y=0.725X+2.29$
	同 33 年度　同　上	+0.95	同　上	$Y=1.158X-7.02$
	同 34 年度　同　上	+0.93	同　上	$Y=1.080X-3.22$
	同 33 年度旬平均 9 時気温と水温	—	有意でない	——
	同 34 年度　同　上	+0.95	非常に有意（1％）	$Y=0.895X-2.33$
長知内放水口	昭和 32 年度日平均気温と水温	+0.96	非常に有意（1％）	$Y=0.864X+0.88$
	同 33 年度　同　上	+0.97	同　上	$Y=1.308X-7.90$
	同 34 年度　同　上	+0.91	同　上	$Y=0.894X+1.00$
	同 33 年度旬平均 9 時気温と水温	—	有意でない	——
	同 34 年度　同　上	+0.95	非常に有意（1％）	$Y=0.953X-3.45$

coefficients between mean value of air temperature and water temperature of every ten days in each point were very small.

4. As described abover the correlation coefficients between air temperature were very large, but the equation, regression line, determine water temperature by air temperature were different in various points and by year. Therefore it is not sure to determine water temperature by air temperature.

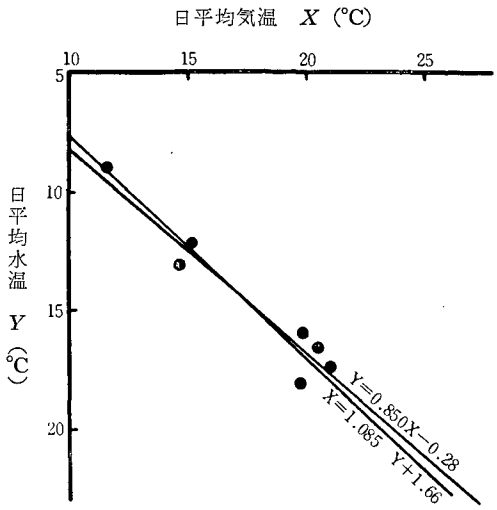

図 1　日平均気温と日平均水温との相関図
(32 年度　湛 水 終 点)

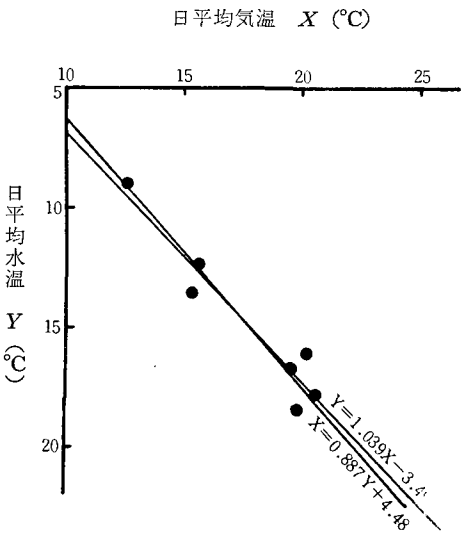

図 2　日平均気温と日平均水温との相関図
(32 年度　堰堤取水口)

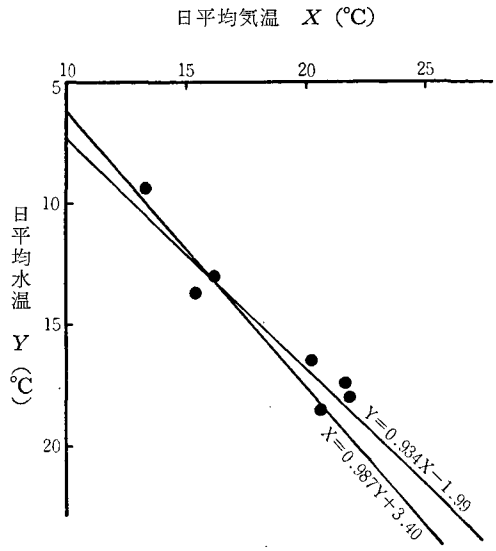

図 3　日平均気温と日平均水温との相関図
(32 年度　発電所放水口)

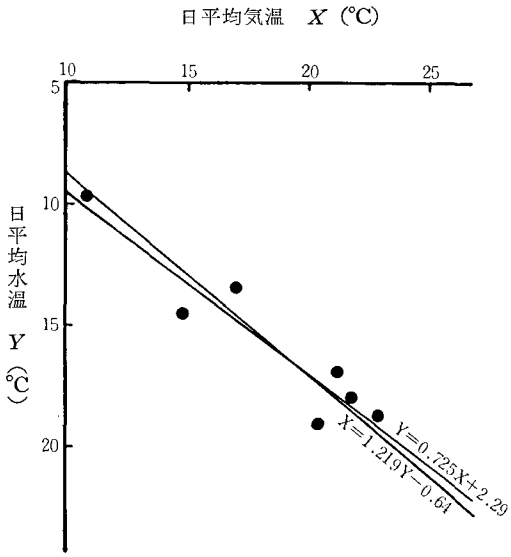

図 4　日平均気温と日平均水温との相関図
(32 年度　池売取水口)

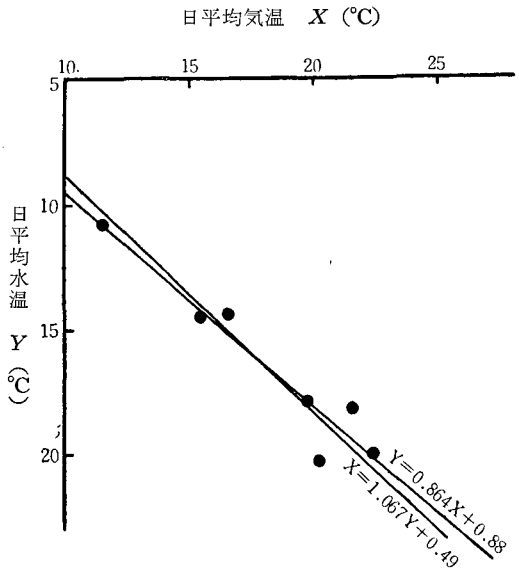

図 5　日平均気温と日平均水温との相関図
（32年度　長知内取水口）

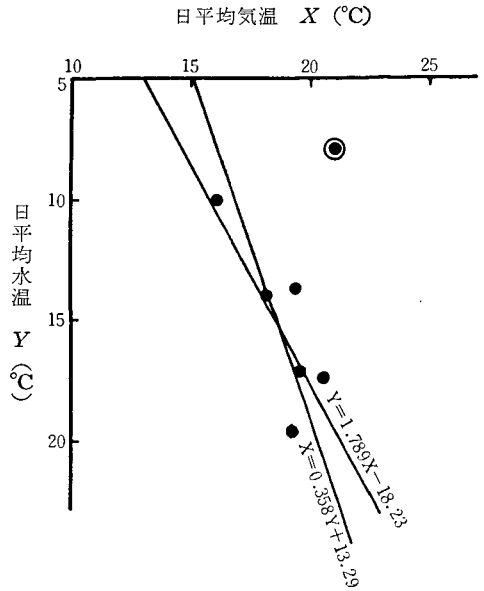

図 7　日平均気温と日平均水温との相関図
（33年度　堰堤取水口）

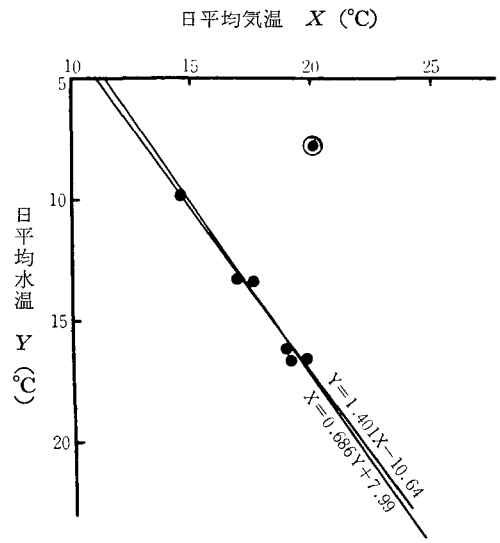

図 6　日平均気温と日平均水温との相関図
（33年度　湛水終点）

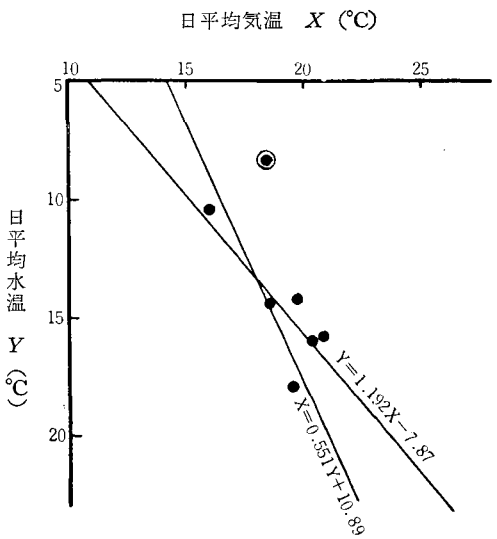

図 8　日平均気温と日平均水温との相関図
（33年度　発電所放水口）

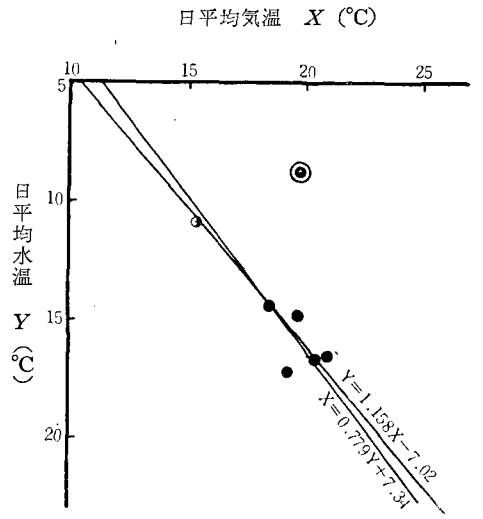

図 9 日平均気温と日平均水温との相関図
(33 年度 池売取水口)

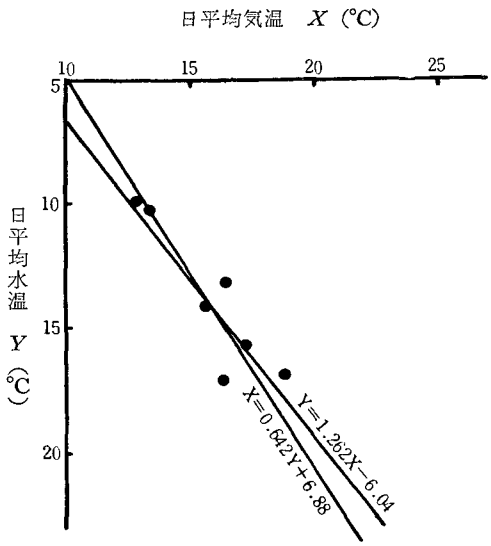

図 11 日平均気温と日平均水温との相関図
(34 年度 湛水終点)

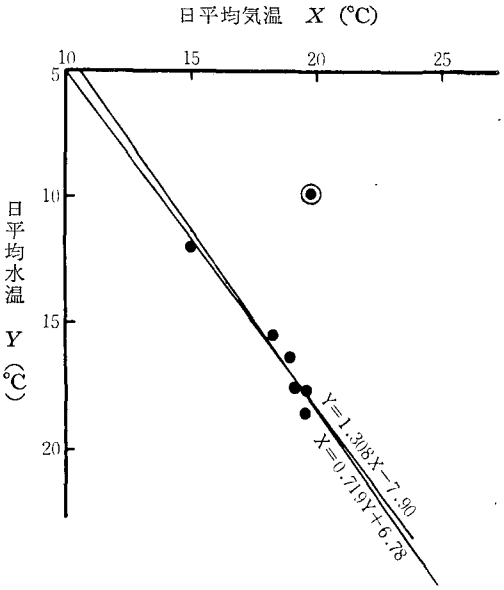

図 10 日平均気温と日平均水温との相関図
(33 年度 長知内取水口)

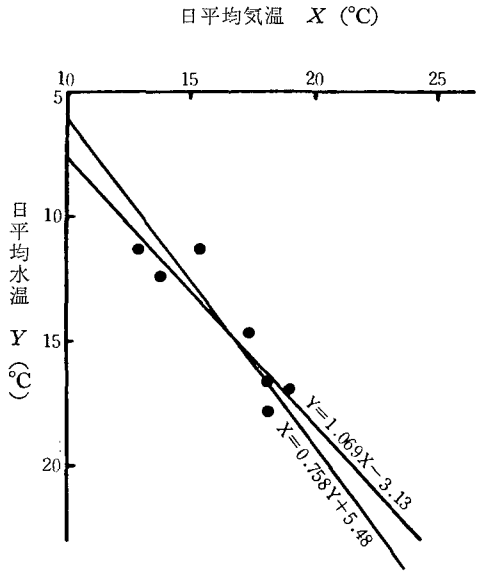

図 12 日平均気温と日平均水温との相関図
(34 年度 堰堤取水口)

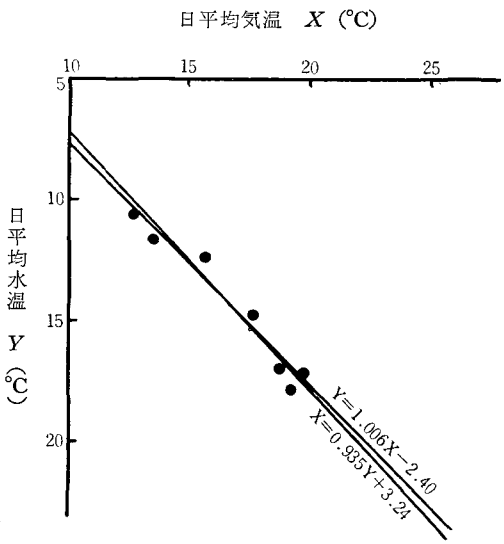

図 13　日平均気温と日平均水温との相関図
（34 年度　発電所放水口）

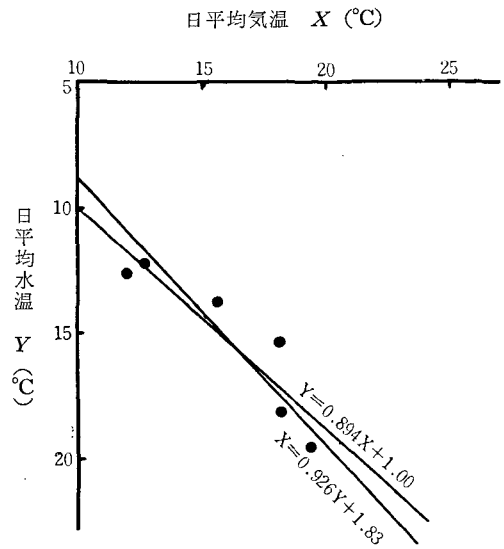

図 15　日平均気温と日平均水温との相関図
（34 年度　長知内取水口）

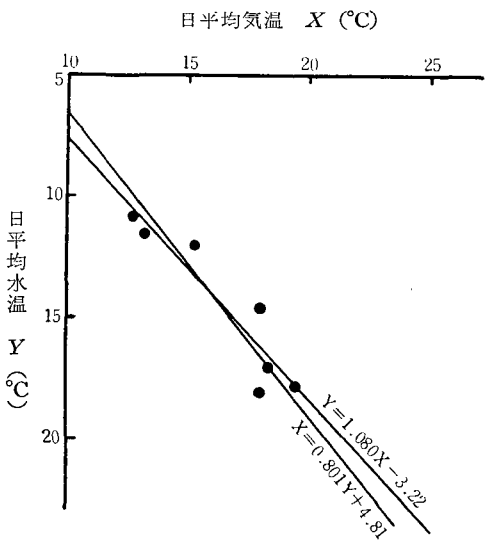

図 14　日平均気温と日平均水温との相関図
（34 年度　池売取水口）

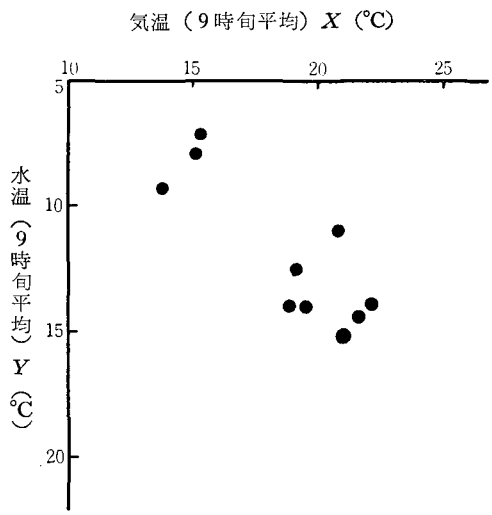

図 16　気温（9時旬平均）と水温（9時旬平均）との相関図
（33 年度　湛水終点）

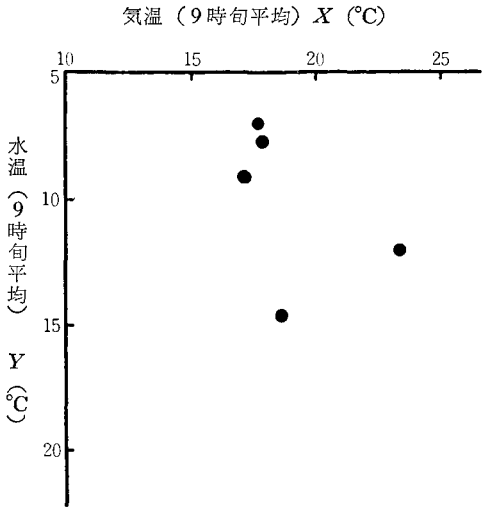

図 17　気温（9時旬平均）と水温（9時旬平均）との相関図
（33年度　堰堤取水口）

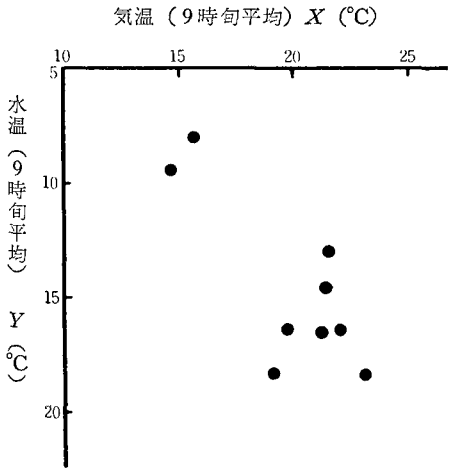

図 19　気温（9時旬平均）と水温（9時旬平均）との相関図
（33年度　池売取水口）

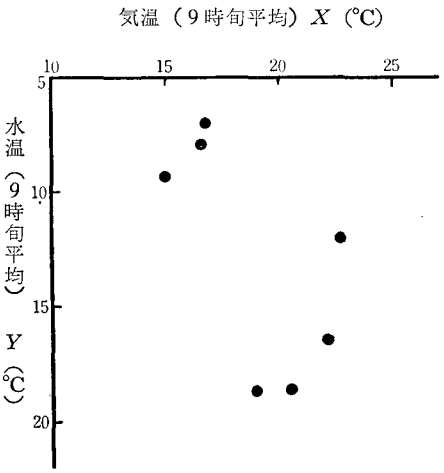

図 18　気温（9時旬平均）と水温（9時旬平均）との相関図
（33年度　発電所放水口）

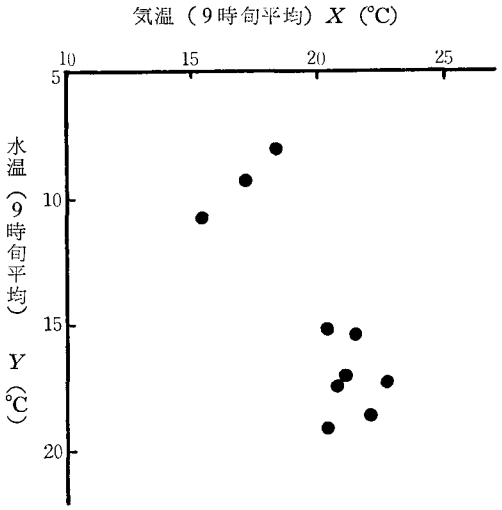

図 20　気温（9時旬平均）と水温（9時旬平均）との相関図
（33年度　長知内取水口）

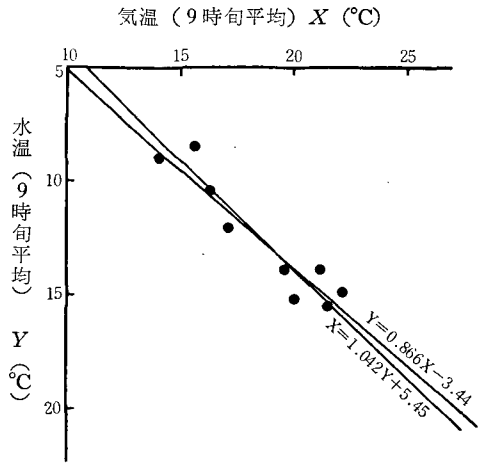

図 21　気温（9時旬平均）と水温（9時旬平均）との相関図
（34年度　滝水終点）

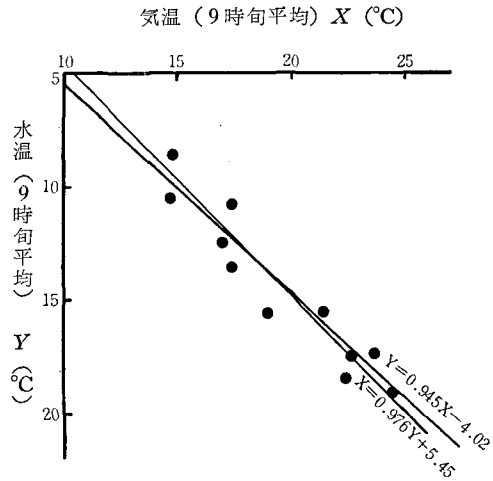

図 23　気温（9時旬平均）と水温（9時旬平均）との相関図
（34年度　発電所放水口）

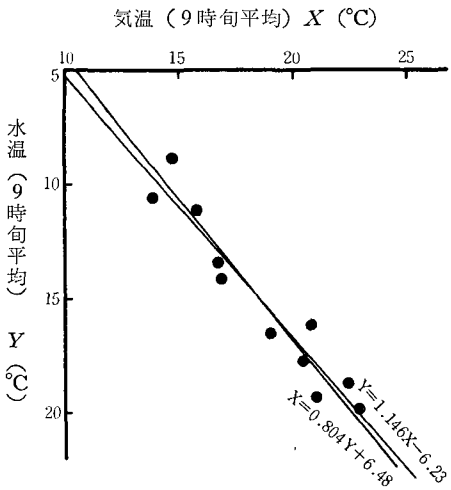

図 22　気温（9時旬平均）と水温（9時旬平均）との相関図
（34年度　堰堤取水口）

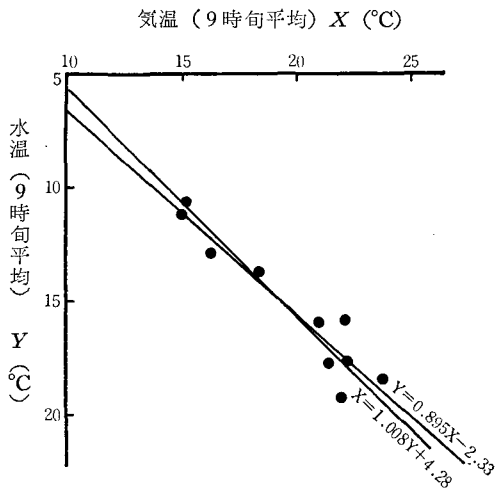

図 24　気温（9時旬平均）と水温（9時旬平均）との相関図
（34年度　池売取水口）

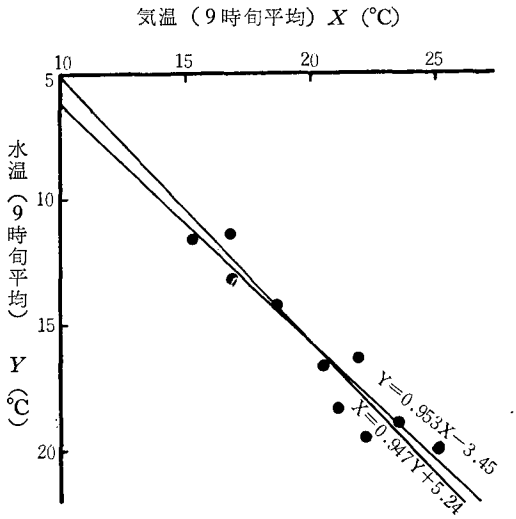

図 25 気温（9時旬平均）と水温（9時旬平均）との相関図
（34年度　長知内取水口）