



Title	灌漑水温の上昇に関する研究（第5報）：迂回路と遊水田の水温上昇効果
Author(s)	八鍬, 利助; YAKUWA, Risuke
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 2(4), 11-14
Issue Date	1956-11-18
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11611
Type	departmental bulletin paper
File Information	2(4)_p11-14.pdf



灌漑水温の上昇に関する研究 (第5報)

迂回路と遊水田の水温上昇効果*

八 鍬 利 助

Studies on the raising of the temperature of irrigation water

Report V. Efficiency of warming water by means of
a winding channel and a warming pool

By

Risuke YAKUWA

Institute of Agricultural Meteorology,
Faculty of Agriculture, Hokkaido University

緒 言

北海道のような寒冷地における稲作は、夏期の低温のため屢々凶作の災に遭うことがあるので、灌漑水温の上昇をはかつて凶冷の害を軽減することは寒地稲作上甚だ重要な事柄の一つである。

灌漑水温の上昇をはかるには、いろいろな方法があるが、普通には遊水池あるいは遊水田を設けることや、迂回路を作つて水温を高める方法などが用いられている。

これらの水温上昇施設についての調査研究は相当多数発表されているが、両者の比較についての報告は余り多くを見ない。よつて筆者は水温上昇施設として遊水田と迂回路といずれが効果的であるかを見るため、次の様な実験を試みた。ここにその結果の概要を述べて関係各位の参考に供する。

実験方法

前報¹⁾の第1図に示した遊水田のうち、8, 9の遊水田を用い、次の如く区分して実験を行つた。

第1区 迂回路水区 遊水田9を幅30cm, 厚さ2cmの板をもつて仕切つて迂回路を作り、(a)の水

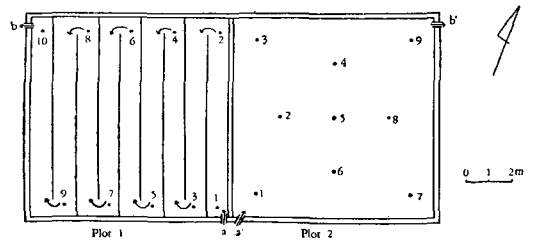
口から水を入れ迂回流下せしめた。仕切板は約13cm地中に埋めた。仕切板の間隔は95cmで、その長さは8mである。

第2区 遊水田区 遊水田8を第2区とし、(a')の水口から水を入れた。

両区の水口における流入水量は次の如くである。

Table I. Amount of water admitted through water inlet. l/sec

Date	Plot		
	11h, 23 Sept.	8h, 24 Sept.	16h, 24 Sept.
Plot 1	1.78	1.46	1.44
Plot 2	1.73	1.38	1.53



∴ Observation point
a, a': water inlet b, b': water outlet

Fig. 1. Experiment plots.

* 北海道大学農学部農業気象学教室報告 第11号

面積は第1区 74.8m², 第2区 75.7m² でほぼ等しい。

第1区の西方約3m 離れた処に高さ4m くらいの稲架があつたので午後には日射が遮ぎられた。

観測点は第1図に示した様に, 第1区では10点, 第2区では9点で, 観測項目は水温, 地面温度および気温その他雲量, 雲形である。

観測は9月23日と24日両日の昼間に行つた。

観測当日の天気

9月23日および24日の日照時数, 雲量, 雲形および風向, 風速は次表の如く, 両日とも快晴であつた。

23日の昼間は概して静穏であつたから, 11~16hには北寄りの軟風程度に達した。

24日の昼間には風向は南寄りに変じ10~15hには6~7m/sec に達した。

Table 2. Amount of cloud and wind velocity on 23 and 24, September.

Time in hours		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
23 Sept.	Cloud	Amount	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Form	ci	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Wind	Velocity	0.9	0.7	1.1	1.3	2.2	2.4	4.0	2.8	3.8	3.4	1.1	0,0
		Direction	ENE	ESE	E	ENE	NNE	NNE	NNW	NNW	NNW	NNW	W	—
24 Sept.	Cloud	Amount	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Form	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Wind	Velocity	0.7	3.8	3.6	5.9	5.9	7.6	7.3	7.4	6.9	5.5	3.8	4.2
		Direction	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE

Table 3. Hours of sunshine on 23 and 24, September.

Time in hours Date	7~8	8~9	9~10	10~11	11~12	12~13	13~14	14~15	15~16	16~17	17~18
	23 Sept.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
24 Sept.	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.9	1.0	1.0	0.3

迂回路と遊水田における
水温上昇効果

(1) 9月23日には主に各観測点における水温および地温を観測して, 第1区では水路長と水温上昇との関係を, 第2区では水温の水平分布を調べた。

水路中のある点における水温 (t_w) は水口からその点までの水路の長さ (L), 日射の強さ (R), 気温 (t_a) 等の函数と見られる。

即ち

$$t_w = f(L, R, t_a, \dots)$$

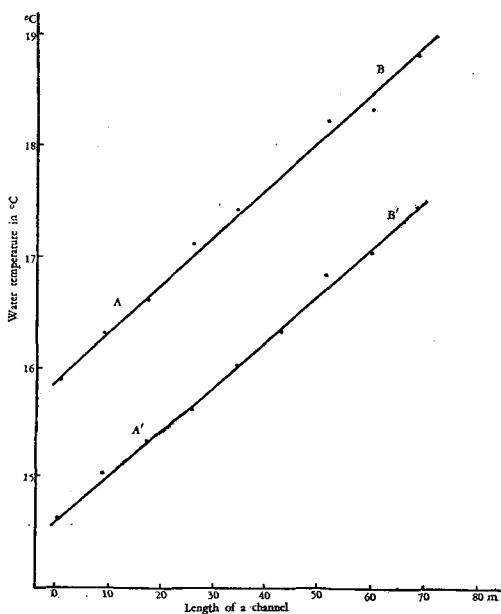
で表わされるが, ここではある時刻における水温 t_w は, 近似的に次の如く表わし得るものとする。

$$t_w = f(L)$$

今同日 10h25m~50m および 11h27m~55m の観測結果を用いて第1区の水路長と水温との関係を図示すると第2図の如くなる。

図を見ると, 10h25m~50m, 11h27m~55m における水路長と水温との関係はほぼ直線となる。只ここに注意を要するのは, 流出口における水温がやや低温なことである。この理は流出口から流出せしめる場合には, 表面水だけを溢流せしめる様に注意を払つたが, 実際には温かい表面水とともに表面下の冷い水も一緒に流出するためであらう。故に水路長と水温との関係図を描くには, 流出口における観測値の weight を小さく見た。

尙理論から考えると水路長と水温との関係は上述の様な簡単な直線で表わされるものではなく, これより



AB: 11^h27^m~11^h55^m
A'B': 10^h25^m~10^h50^m

Fig. 2. Relation between water temperature (t_w) and the length of the winding channel (L) in plot 1.

もやや複雑な二次曲線になる筈であるが、筆者の実験の場合には水路長も余り長くないので近似的には直線関係を示すものと思われる。

今水路長のある範囲内においては、水路長と水温との関係は直線式で表わしうるものと仮定して図から実験式を作ると次の如くなる。

$$t_w = 14.6 + 0.040L$$

10^h25^m~10^h50^m

$$t_w = 15.9 + 0.042L$$

11^h27^m~11^h55^m

但し L は水路長を m で表わしたものである。

上式から見ると、今回の実験範囲では 10^h には 10^m 流れる毎に水温は 0.4°C 上昇し、11^h には同じく 0.42°C 上昇することが判る。

12^h の観測結果を見ると（図省略）、水路長と水温との関係は大分乱れている。これは前述の様に第 1 区の西方にある稲架が午後になると日射を遮ぎるためと思われる。

次に第 2 区の水温水平分布を示すと第 3 図となる。

遊水田の 10^h の水溫水平分布を見るに、水口から入った水の温度は 14.6°C くらいであるが、この冷水は流下の途中拡散混合によつて次第に遊水田中に拡がるとともに水面が日射を吸収して次第に昇温し、出口付近においては約 16.5°C となる。

11^h には全体として 10^h よりも約 2°C、12^h には 11^h よりもさらに 1°C 程高くなる。即ち 12^h には水口から流入する水の温度は 16.8°C くらいであるが、水口を遠去かんにしたがつて水温は高く、出口付近の水溫は 19.8°C くらいに達する。

遊水田における水の流れは、水口の位置、風向、風速等によつて異なる。

(2) 9月24日には、主に水口および流出口における水温の観測を昼間殆んど毎時行つた。

水口と出口における水温差を第 1 区および第 2 区について求め、これを図示すると第 4 図となる。

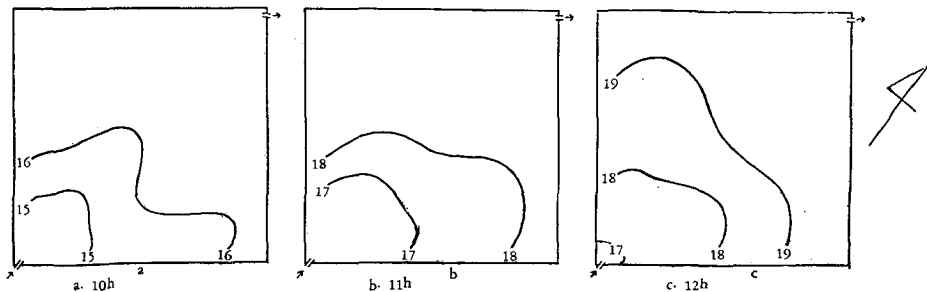


Fig. 3. Distribution of the temperature of the water surface in plot 2.

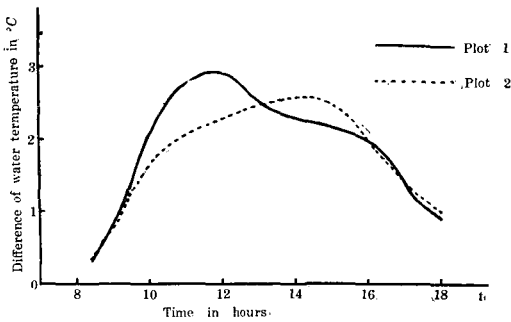


Fig. 4. Hourly variations of difference of the water temperature between water inlet and outlet.

図に示した様に水口と流出口における水温差は遊水田区では 8^h20^m の 0.3°C から次第に大きくなり、14^h30^m には 2.6°C になる。即ち本実験に用いた大きさの遊水田では 14^h30^m には水口から入った水は 2.6°C 温まって流出することになる。両点の水温差はその後次第に小さくなつて 18^h には約 1°C になる。

迂回路では 8^h20^m の水口と流出口の水温差は遊水田区とはほぼ同じであるが、その後の差は遊水田区より大きくなる。11^h40^m には迂回路の水口よりも流出口水温は 2.9°C 高温となり同時刻の水温上昇効果は遊水田区より 0.7°C 大きい。この時を過ぎると迂回路区の差は急に小さくなる。これは前述の様に本区の西方にある稲架が日射を遮ぎるためであろう。もし障害物がなければ迂回路区においても正午過ぎに尚差が増大したと思われる。16^h 以後になると両区の間には殆ど差はない。これらのことから考えると本実験においては遊水田より迂回路の方が水温上昇に効果的であるといえる。

しかし迂回路について注意を要する点は仕切板（一般には畦）を作るため地積を狭くすることと影を生ずることである。尚迂回路をより有効に活用するにはその方向を考えてなるべく日射を利用する様努むべきである。

要 約

9月23, 24日に遊水田と迂回路の水温上昇効果について行つた実験結果を要約すると次の如くなる。

1. 水温 (t_w) と迂回路の長さ (L_m) との関係に近い似的に直線で表わし得るものとする

$$t_w = 14.6 + 0.040L \quad 10^h25^m \sim 50^m$$

$$t_w = 15.9 + 0.042L \quad 11^h27^m \sim 55^m$$

となる。

2. 水口から流出口まで洗れる間における水温差は時刻によつて異なる。遊水田においては 8^h20^m に 0.3°C でその後次第に大きくなり 14^h30^m には 2.6°C になる。迂回路においては、午前中は遊水田よりも大で、11^h40^m には 2.9°C となり同時刻の遊水田よりも 0.7°C 大きい。

3. 迂回路の場合には仕切板（一般には畦）のため影を生ずることがあり、また畦のため地積がつぶれるからこれらの点に注意する必要がある。

本実験を行うに当たり、付属農場の方々の御世話になつたことが多い。ここに記して深く感謝の意を表する。また観測および資料の整理には宮本碩一、坂井淳一両氏および大泉英子嬢の御助力を得た。ここに明記してその労を深謝する次第である。

文 献

- 1) 八畷：灌漑水温の上昇に関する研究 第4報。

Summary

In this experiment the efficiency of warming water by means of a winding channel was compared to that by means of a warming pool.

Procedure of the experiment was as follows:

Plot 1. A winding channel. A shallow pool was divided into small channels by wooden plates as shown in Fig. 1.

Plot 2. A warming pool.

Each plot was about 75 m² in area, and 1.4 ~ 1.7 l/sec of water was admitted through the water inlet of each plot (Table 1).

Hourly variation of the difference of water temperature between the water inlet and outlet of each plot is shown in Fig. 4.

In the morning the efficiency of warming water by means of the winding channel is superior to that by the warming pool. But from 12^h30^m to 16^h the former is inferior to the latter. This was due to the fact that in this interval the sunshine falling on plot 1 was remarkably reduced by the rice drying rack 3 m west of the plot.