

# 開田初期における透水性の変化について

川崎元也・久保田治夫・荒川稔

## On the Variation of Permeability Following after the Paddy Field Reclamation

MOTOYA KAWASAKI, HARUO KUBOTA and MINORU ARAKAWA

### I. 緒言

茨城県南部、とくに霞ヶ浦周辺の台地は霞ヶ浦の水を揚水してカンガイに使用する計画が多い。カンガイ水が潤沢に得られるようになると、先に完成した出島地区における新生開拓のように、これまで畑として耕作していた土地を新たに水田化し、いわゆる陸田としての使用が考えられてくる。現に土浦市外 15 ケ町村農業水利事業地区の一部である乙戸地区においては、昭和 37 年度から実施に移された。筆者等はこれを機会に、開田土壌が水田化に伴い浸透量がどのような変化をもたらすか、またそれに伴って土壌構造はどんな影響を受けるかを調べてみることにした。

調査の方法としては、乙戸地区の一部に現地試験田を設けると共に、学内に設置してあった小型ライシメーターを使用することにした。本報告は、このうちライシメーターによる過去 3 ケ年の実験結果である。

### II. 実験方法

実験に使用したライシメーターは、これまで畑地カンガイの用水量試験に使用していたものであって、直径 98 cm、深さ 150 cm の鉄製品である。供試土壌の厚さは 130 cm で、地表から 40 cm までは暗黒色、それ以下は茶褐色の火山灰質土壌であって乙戸地区の土性<sup>1)</sup> とほぼ同じである。

一般に、開田に際してはトラクターなどを使用して床締めを行なってから水田とするのが普通であり、また初年度は浸透量がとくに大きいから用水節約の観点より一日数回の間断カンガイを行なう場合が多いようである。しかしこの試験では床締めを行わず、常時 4 cm のタン水をさせる場合をとりあげた。

タン水には水道の水を使用し、浸透量とにらみ合わせ

てわずかに余水吐からあふれでる程度とし、毎年 5 月 25 日から開始した。タン水始めより 2 日後にシロカキに近い操作を施し、6 月 2 日に水稻の移植を行なった。浸透量は地下水位が低い場合を考慮して、地表面下 80 cm の位置にて排出させたものを降雨日をのぞき毎日 10 時に測ると共に、その他適当な日を選び 2 時間ごとの細測を実施した。

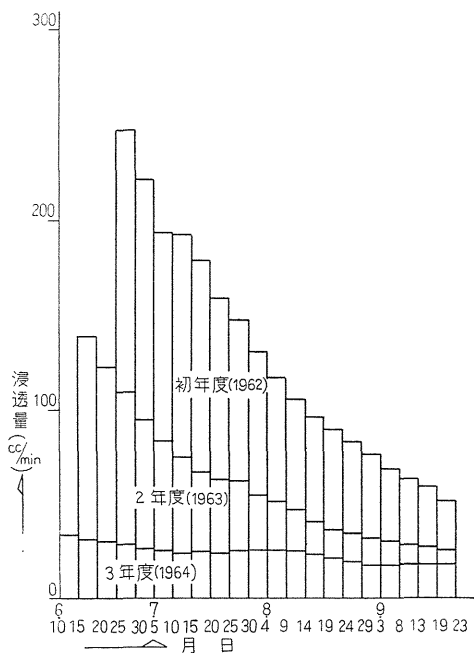
水稻の収穫は 9 月 24 日に行ない、その後は落水し、10 月中旬に各層深さからそれぞれ 3 個のサンプルを採取し、土壌空ゲキ率試験および粒度分析を行なった。

### III. 実験結果および考察

シロカキおよび水稻移植の作業を行なった直後における浸透量は、変動が激しくその平均値は有意性が認められない。それで、有意性が認められるようになってからの各半月別浸透量を示すと第 1 図のようであって、明らかに初年度より 2 年目、2 年目より 3 年目と経年的漸減の傾向を示しており、いずれの年もカンガイ初期に最も大きく、カンガイ期の進むに従って漸次その量を減じている。初年度の当初を基準とすると、初年度末期では約 1/5 に減少し、2 年目の初期には約 1/2 にまで復元するが末期には約 1/10 となり、3 年目になると初期において約 1/7、末期で約 1/15 と透水性は次第に安定性を示すようになった。

また 7 月 31 日までをカンガイの前半期、それ以後を後半期とし、各期間の平均浸透量とその変化の程度との関係を示すと第 1 表のようである。これを設計基準<sup>2)</sup> にあげられている例と比較してみると浸透量の変化程度は大きい。これは先にも述べたように、床締めを行なわなかったことや地下水位が一定でしかも低い場合を対照とした関係上、浸透量が普通田の場合よりも大きかったためであらうと思われる。

第1図 浸透量の経年変化

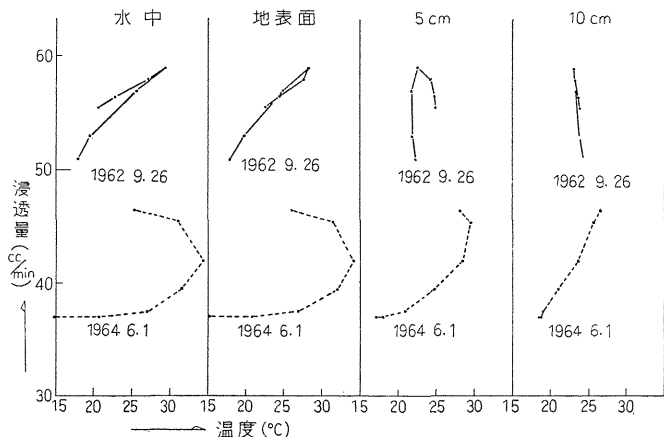


第1表 開田経過年数と浸透量との関係

経過年数	浸透量 (cc/min)	同割合	
第1年	前半期	183.6	936
	後半期	80.7	411
第2年	前半期	87.0	443
	後半期	34.9	178
第3年	前半期	26.9	137
	後半期	19.6	100

浸透量に変化をもたらす要因としては、カンガイ水の流動に伴う土壌粒子の移動、粘土鉱物や有機物の分解、

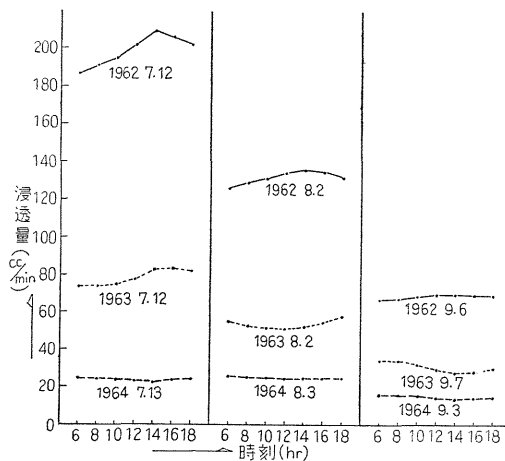
第2図 浸透量と温度との関係



土壌内ガスの発生、水稻根のまん延等による有効通水間ゲキ量の変化および葉面蒸発、浸透水の粘性変化などが考えられる。これらのうち、温度と浸透量との関係を調べるため、水稻の生育していない期間を選んで測定した結果は第2図のようであった。初年度における浸透量は水温および地表面温度、とくに地表面温度との相関が大であって、地表面下5cmともなればバラツキが激しく相関が認められない。3年目になるとさらに深い層に移行し、10cmの深さにおける地中温度との関係が大であった。

また一日中の浸透量の経時変化をみるため、晴天の日の測定から選びだして比較すると第3図のようであった。初年度においては、全生育期間を通じて水温および地表面温度のピークと同様に14時ごろが最高を示し、日数が経過するに従って一日中の変化は少なくなる。2年目になると最大の浸透量を示すのは初年度よりもずれ

第3図 浸透量の経時変化



て16~18時ごろとなり、地表面下5cmの温度が最高となる時刻にほぼ等しい。これが穂ばらみ期ごろは夕方18時ごろに最高を示し、これまで朝方に最小であったのが12~14時ごろに最小を示すようになった。さらに日数が経過し9月になると、最小は14時ごろに現われるが、朝方よりも夕方の方が少なくなる。3年目にはいり移植後30日を経過すると、いずれも14時ごろ最小を示し、当初は朝方より夕方が大であったが後には逆に朝方が最高を示すようになった。なお3年目の8月上旬には7月上旬よりも浸透量が大きく、この現象は

これまでに見られなかったことである。これは3年目の気温が7月中旬から例年になく高温を示したことにもよるが、透水性が非常に安定性を増してきたことを示すものと思われる。

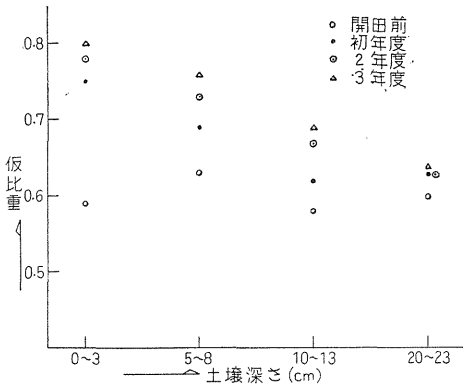
これらの結果から推察すると、浸透量の大きい初年度ではカンガイ水の流動に伴う土壌粒子の移動による土壌の緊密化、水稻根群のまん延による土壌の緊縛化<sup>8)</sup>、温度の影響などが大きく作用しているものと予想される。また浸透量が少なくなってくると、温度の影響よりも水稻根の吸水による影響<sup>9)</sup>を受けることが大きいものと思われる。

以上のような透水状況が与えられた場合、土壌の構造、とくに空ゲキ率がどのように変化したかを見るため、各層深さから採土して真比重および仮比重を測定した結果は第2表および第4図のようである。真比重は経年による変化が認められなかったが、仮比重は明らかに経年に

第2表 真比重測定結果

土層深さ (cm)	開田前	1年目	2年目	3年目
0~3	2.51	2.52	2.51	2.49
5~8	2.50	2.51	2.52	2.52
10~13	2.51	2.52	2.52	2.53
20~23	2.50	2.50	2.50	2.50

第4図 仮比重測定結果



第4表 粒度分析結果

土粒子 年度 深さ (cm)	砂分 (%)				シルト分 (%)				粘土分 (%)			
	開田前	1年目	2年目	3年目	開田前	1年目	2年目	3年目	開田前	1年目	2年目	3年目
	0~3	46	40	37	34	36	42	43	45	18	18	20
5~8	43	41	36	31	38	39	42	46	19	20	22	23
10~13	42	39	39	36	39	40	40	42	19	21	21	22
20~23	40	41	39	35	40	40	39	41	20	19	22	24

第3表 空ゲキ率計算結果

土層深さ (cm)	開田前	1年目	2年目	3年目
0~3	76.5	70.2	68.9	67.9
5~8	74.2	72.5	71.0	69.8
10~13	76.9	75.4	73.4	72.7
20~23	76.0	74.8	74.8	74.4

従って増加していることが認められた。また仮比重の増加程度は地表面ほど大であって、20cm程度の深さになると差異はほとんど認められなかった。両者の測定結果から空ゲキ率を計算すると第3表のようであって、明らかに経年による減少がみられ、土層が緊密化したことがうかがえる。

粒度分析の結果は第4表のようであって、八幡<sup>6)</sup>がすでに認めているように、各層ともシルト分および粘土分の漸増傾向がうかがわれた。

#### IV. 摘 要

台地上の開拓地などで新規に開田を行なうと、当初は床締めや床練りなどを行なってもなおノルマル状態の数倍以上も浸透してしまうことが多いが<sup>7)</sup>、開田後の年数経過に伴って減少し、遂には熟田と同様の浸透量を示すようになるということは一般常識となっている。しかし、すでに八幡<sup>6)</sup>が指摘しているように、経年的な漸減経過そのものについては計画用水量の決定に直接の関連が薄いあまり深い関心が払われておらず、ここにみられる経年変化が土壌内部のいかなる変化に基づくものであるかを調べた例は少ない。

乙戸地区が開田されたのを機会にこの問題をとりあげ、現地試験とライシメーターを使用した学内試験とをこれまで3ケ年行なってきた。試験は目下引継ぎ実施中であって、試験田の土壌が次第に安定し、熟田の様相を示すに至るまでにはまだ間があり、少くとも今後数年は続行しなければならぬと考えている。今回は取りあえずライシメーターで実測したこれまでの結果についてのみ

述べることにした。

1) 浸透量は年を追って少なくなり、いずれの年もカンガイ初期に最も大きく、カンガイ期の進むに従って漸次少なくなる。

2) 初年度の当初を基準とすると、初年度末期では約1/5に減少し、2年目の初期には約1/2にまでもどるが末期には約1/10となり、3年目になると初期において約1/7、末期で約1/15となった。

3) 浸透量におよぼす温度の影響は、浸透量の大きい初年度では地表面温度との相関が大きく、やや少なくなった3年目には地表下10cmの地中温度との関係が大きいようであった。

4) 浸透量の大きい初年度では、カンガイ水の流動に伴う土壌粒子の移動による土壌の緊密化、水稻根群のまん延による土壌の緊縛化、温度の影響などが作用し、浸透量の変化を大きくしているものと考えられた。

5) 浸透量が少なくなり、水稻が繁茂してくると、温度の影響よりも水稻根の吸水による影響の方をより多く受けるものと思われた。

6) 真比重の経年変化は認められなかったが、仮比重は明らかに経年に伴って増加しており、その増加割合は地表面ほど大きく、20cm程度の深さになるとほとんど差異がなかった。

7) 粒度分析の結果は、深さ20cm程度まで各層ともシルト%および粘土%の漸増傾向がうかがわれた。

#### 文 献

- 1) 川崎・久保田・荒川・鈴木：茨大農學術報告 8, 145 (1960)
- 2) 農業土木学会編：土地改良事業計画設計基準カンガイ篇, p. 38 (昭29)
- 3) 山崎・八幡・相馬・長田：研究の資料と記録 1, 35 (1956)
- 4) 田辺：農土研 25, 205 (1957)
- 5) 富士岡：農土研 25, 271 (1958)
- 6) 八幡：農土研 23, 269 (1955)
- 7) 牧：農業土木学詳論, p. 131 (昭29) 地球出版

#### Summary

This paper was made on the experiment by using lysimeter of observing the variation on the percolation and the soil structure of the paddy field which was reclassified of land from field.

The results are summarized as the following points.

1) In the last period of the first year of paddy field reclamation, the permeability decreased to 1/5 or that of the early period, in the second and third years, it decreased to each 1/10 and 1/15 of the first year's.

2) In the first year, permeability had a good relation to the temperature of soil surface, in the second and third years, it had such a relation to that in each layer of 5 and 10 cm in depth.

3) The apparent specific gravity of soil was observed to increase annually and the rate of the increasing was a large as the nearer to soil surface, but there was no increasing in the layer of 20 cm in depth.