

泥炭地水田に於ける水稻の浮上現象に関する調査

誌名	北海道農業試験場彙報
ISSN	00183415
著者	藤森, 信四郎 今野, 功 宮崎, 直美
巻/号	69号
掲載ページ	p. 79-85
発行年月	1956年2月

泥炭地水田に於ける水稻の浮上現象 に関する調査

藤森信四郎* 今野 功* 宮崎直美*

INVESTIGATIONS ON THE FLOATING OF RICE PLANT CAUSED BY SWELLING OF PEAT ON THE HIGH PEAT PADDY FIELD

By Nobushiro FUJIMORI, Isao KONNO
and Naomi MIYAZAKI

緒 言

高位泥炭地水田に於て無客土或いは客土量の極めて少ない場合、耕鋤後灌水すると泥炭の容積が増加することが認められる。元来泥炭は乾燥によつて容積を収縮し吸水によつて増加することは既によく知られているところであるから、灌水による容積の増加は当然考えられる。然るにその後気温の上昇に伴い、容積増加の程度が著しくなり、7月以降の高温時に至ればその傾向は一層激しく、甚だしい所は地表面が水面上に露出し、灌水量を多くすれば更に地面の隆起は大きくなり依然として水面上に露出しているため、水稻は浮上りの状態を呈し極めて不安定となる。この結果水稻根の發育は阻害せられ、生育遅延を來し、且つ容易に倒伏する等種々の障害を蒙つている。泥炭地に於て原土のままの水田の収量が客土地に比較して著しく低い原因の一つは、ここに存在しているように思われる。なお秋季に至り落水すれば地面の乾燥とともに、次第に収縮沈下する。かかる現象は高位泥炭地に於ては常に起るものであり、肉眼的觀察によつても明瞭に認められる。然るに従来泥炭地の開田には常に客土が伴つていたため、さほど重要視されていなかつたもので、この現象に対する調査研究は殆ど全く行われていなかつたが、最近泥炭地開発の進捗に伴い、新規造田地帯に於ける重要問題として注視せらるるに至つた。筆者等は、浮上現象の起る原因を究明し、更

にこれが防止対策を見出し、無客土水田の生産安定化を計ることが可能なりや否やを知らんとし、昭和26年から本研究に着手し、2, 3の実験を行つたので、その結果を取りまとめここに報告する。

I 浮上現象に関する調査

調査方法

調査は泥炭地研究室の原土地水田を用いた。本水田は昭和15年開墾され6箇年は畑として用いていたが、その後耕作を中止放棄していたもので、昭和25年造田し同年より水稻の栽培を開始した。調査は翌26年及び27年の両年に亘り実施した。

調査田は5月11日耕鋤、5月17日灌水、5月26日苗植し、浮上調査は6月1日より1週間毎に測定した。

調査は、浮上の部位、時期、程度、浮上の原因、浮上による地温の変化、浮上と水稻生育關係等について行つたが、このうち浮上の部位、時期、程度を知るために、水田に耕鋤前3.6mの2寸角柱を泥炭層内に3.4m挿入し、これを標準柱とし、その1坪以内に深さ1.8m、0.9m、0.5m、0.3m、0.2m、0.1mの深さ別に夫々支柱を立て標準柱に対する浮上度をレベルで測定した。

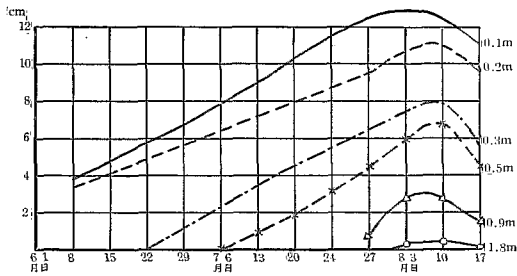
調査結果

(1) 浮上の時期、部位及び程度

浮上の起る時期及び程度は、泥炭層の深さによつて異なり、0.1~0.2mの耕鋤されている個所

* 農芸化学部泥炭地研究室

は灌水と共に浮上が見られ、時日の経過と共に浮上度が増して来る。0.3 m の個所では 6 月下旬頃より、0.5 m では 7 月上旬、0.9 m では 7 月中旬、1.8 m では 8 月に入り、それぞれ浮上が見られ、いずれも時日と共に浮上度を増しており 8 月 10 日頃が最高となる。浮上度も浅い個所ほど大で最高 12 cm 位に及び、0.5m の個所でも最高時 7 cm 位が見られ、1.8 m の深部では僅かに浮上が見られた程度である。泥炭地水田の浮上現象は泥炭の種類、深さ、排水の程度等により異なるものであるが、かなり深い層から起ることが認められた(第 1 図)。



第 1 図 浮上の時期、部位、程度

Fig. 1 Period, position and grade of floating.

(2) 浮上の原因

浮上現象は泥炭の性質から、2 原因に由来するものであることが推定される。即ち泥炭は乾燥により収縮し吸水すれば膨脹することは既に述べたところであるが、耕鋤灌水によつての容積の増大が先ず起り、次に温度の上昇に伴い有機物の分解が促進せられ、これに伴つて発生するガスによつて泥炭の浮上を一層大ならしめていることが考えられる。この点を確認するため次の実験を行った。

吸湿膨脹については次の試験区を設け、時期別浮上程度を比較した。

1. 不耕鋤区
2. 耕鋤少量灌水區 (湿つた状態で灌水せず)
3. 普通耕鋤, 普通灌水區

調査結果は第 2 図に示す如く、不耕鋤の場合の膨脹が極めて少ないことから、耕鋤により泥炭層が膨軟多孔性となり、吸水の程度が大となることが、浮上促進の原因であると認められる。

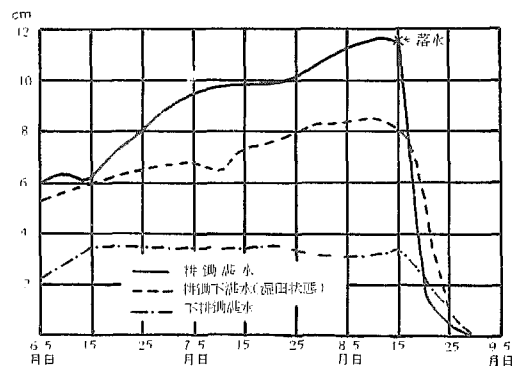
次に泥炭の分解によつて生ずるガスの量を測定するため、実験室内に於て、灌水状態で 1 週間泥炭土塊を 27°C に保持し生成ガスを捕捉、測定し

た結果は第 1 表に示す如くである。即ち泥炭層の位置によつて発生するガスの量は幾分異つてゐるが、これは小規模な実験に於て 1 週間に発生したガス量を算出した値であつて、実際の圃場に於てはガスの発生は長期にわたつてゐるものであるから、その一部は発散するが、一部は泥炭層に保有せられ、これが浮上を起す原因となるものと考えられる。しかし第 1 図の如く浮上の程度は温度の高くなるとともに次第に著しくなることと、前述の耕鋤が浮上を促進させること等を併せ考えると、初期に於ける浮上は吸湿による膨脹現象であり、中期以降及び表層 30 cm 部位の著しい浮上は主として泥炭の分解による発生ガスのためと認められる。

第 1 表 泥炭ガス発生量

Table 1 Amount of gases produced from peat soil.

部 位	湿潤泥炭 100g 当 ガス発生量 (cc)	反当深さ 5cm 泥炭土 塊のガス発生量 (l)
0 ~ 5cm	0.150	45
5 ~ 10	0.425	128
10 ~ 15	0.260	83
15 ~ 20	0.360	116



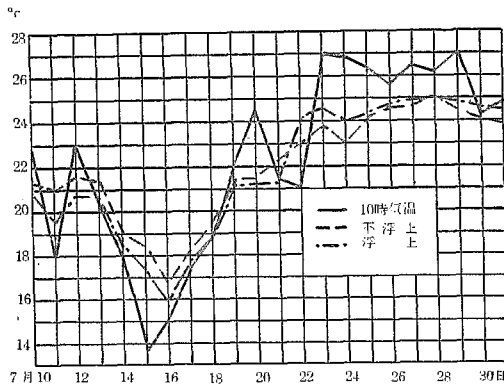
第 2 図 耕鋤と浮上との関係

Fig. 2 Relation between methods of plowing and floating.

(3) 浮上と地温

浮上した部分(水面上露出)と浮上しない部分(常時水面下)に於ける 7 月の地中 10 cm の地温を午前 10 時に測定した結果は第 3 図の如く、浮上部はその程度を増すに従い水面上に浮き上り、空気中に露出するので、この部分の温度は直接気温に支配されるため、不浮上部に比較して高温時に高く、低温時に低くなつてゐる。従つて昼夜の

較差も著しくなり、夜間に於ける地温は低く経過することが想像せられる。



第3図 浮上と地温との関係

Fig. 3 Relation between earth temperature and floating.

(4) 浮上と水稻生育との関係

前述の如く泥炭地水田の浮上は灌水直後起り、高温時に向つて次第に著明となるものであるから、この経過は移植水稻の生育とほぼ併行してい

ることが見られる。従つて植物体は生育の進むとともに次第に浮上り不安定の状態を示すもので、特に根の發育を見ると浮上部の浅い個所に比較的根群が多く見られ、下方への伸張は著しく少なくなつてゐる。しかし全般的に見て根部の發育は不良になつてゐる。これは下部へ侵入した部分が浮上によつて切断せられること、地表面が水面上に露出しているため、地温は昼夜の温度に大なる差を生じ、且つ概して低温に経過するため充分なる發育が阻害され、しかも不完全な状態となつてゐるためと思われる。かくの如く根の發育が阻害される結果、地上部の發育も概して劣ることは当然である。即ち総重、稈重、根長、根重等についての調査結果は第2表に示す如く、明らかに浮上部の生育の劣つてゐることを示し、特に生育の後期に於て根部の發育が著しく劣つてゐることは、浮上の程度が後期に至り甚だしくなり、しかも深部にまで影響を与える程度が大となつてゐることを示しているものと云える。

第2表 浮上と水稻生育との関係

Table 2 Relation between growth of rice plant and floating.

区 別	6 月 30 日 調 査				8 月 20 日 調 査			
	1株総重	稈 長	根 長	根 重	1株総重	稈 長	根 長	根 重
不 浮 上 部 水 稻	g 7.5	cm 52.5	cm 19.5	g 4.0	g 149.0	cm 120.0	cm 29.0	g 56.0
浮 上 部 水 稻	4.5	44.4	19.1	3.0	111.0	98.6	23.0	37.0
不浮上を100とせる比率	60	85	98	75	75	82	79	74

II 浮上防止に関する調査

泥炭地原土水田に於ける浮上現象は灌水に伴つて必然的に起る現象であり、これが水稻生育に及ぼす影響は大なるものであるから、浮上の防止を計ることは泥炭地水田に於ける主要なる事項と思われるので、浮上防止のための方法として灌水法、鎮圧法について、2, 3の実験を試みた。

1. 落水による浮上防止

実験方法

試験区

1. 灌水
2. 落水区 I 6月20日～7月10日連続20日間灌水中止
3. 落水区 II 6月20日～6月30日及び7月10日

～7月20日の2回10日宛灌水中止

4. 落水区 III 6月20日～6月30日、7月10日～7月20日、7月30日～8月10日の3回10日宛灌水中止

5. 落水区 IV 7月1日～7月30日連続30日間灌水中止

調査方法

落水が浮上に及ぼす影響、地温との関係並びに水稻生育に及ぼす影響等について調査を行い、必要に応じ不耕鋤区、耕鋤少量灌水區等との比較をも行つた。

調査結果

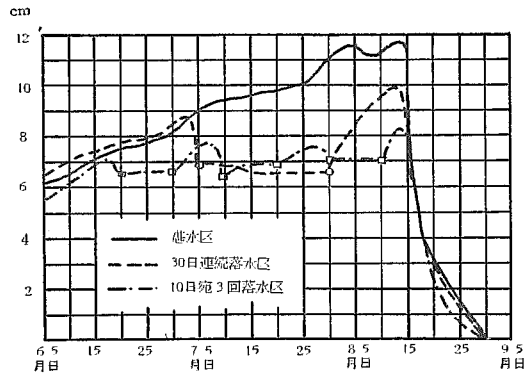
(1) 落水と浮上との関係

調査結果は第4図に示す如く、浮上部位は落水により容易に沈下するが灌水すると再び浮き上つ

て来ることが見られる。この場合は再灌水によつて落水前とほぼ同程度の浮上が見られるものであるから、6 月中の浮上度の比較的少ない時期から落水の回数を多くすることが、浮上の程度が大となつた後に落水日数を同じくして長期間連続落水するよりも沈下に対する効果は大であることが知られる。又落水による沈下度は 3 ~ 4.5 cm でほぼ表層下 20cm 前後までの処に於て変化が見られる。

(2) 落水と地温との関係

さきの調査にも明らかなように浮上部の地温は気温に支配されることが著しいが、落水による影響も明らかに気温に支配されている。即ち気温の



第 4 図 落水が浮上に及ぼす影響

Fig. 4 Influence of drainage (by stop of irrigation) on the floating.

第 3 表 落水と地温との関係

Table 3 Relation between drainage and earth temperature.

区 別	月 日	6		7						8	
		25	30	5	10	15	20	25	30	5	10
落 水 区	10cm	17.8	21.1	18.8	19.3	21.7	22.6	23.2	22.9	21.1	23.7
	20cm	18.9	20.3	19.4	19.0	20.5	22.0	22.5	22.3	21.0	22.7
浮 上 部	10cm	18.8	22.5	18.7	20.7	23.0	22.5	23.3	22.6	21.2	22.5
	20cm	20.2	21.3	19.0	19.5	21.1	21.4	23.2	22.2	21.0	22.3
不 浮 上 部	10cm	19.1	22.2	18.8	20.7	23.0	24.0	24.6	23.1	21.5	22.5
	20cm	19.7	21.6	19.2	19.6	21.1	22.8	23.5	22.8	21.6	22.4

低い 6 月中の落水は灌水によつて浮上した部分よりも地温の低下を招き易く、これに反し高温時に至れば浮上部より若干高目となることは第 3 表に示す通りである。

(3) 落水と水稻生育との関係

第 3 表に見られる如く落水によつて地温は概して低下する傾向を示しているため、水稻の生育は灌水區に比較して一般に劣り、出穂はやや不揃と

なり、又登熟も遅延する傾向となり、従つて収量にも明らかに影響を与えている。その結果は第 4 表に示す如くであるが、水稻の生育が劣る原因としては、単に地温の低下ばかりでなく落水によつて泥炭層の沈下が起り機械的に生育が阻害されることと、生育期間中の水不足が稻の生理に大なる影響を与えているためであると思われる。

第 4 表 落水と水稻生育との関係

Table 4 Relation between drainage and growth of rice plant.

区 別	草 丈 (8月5日)	茎 数 (8月25日)	出 穂 期	成 熟 期	玄米重量 (反当)	割 合
灌 水 区	89.3	14	7. 31	9. 11	82.9	100
不 灌 水 区	83.4	11	8. 4	9. 13	66.2	80
不 耕 鋤 区	87.5	12	8. 1	9. 12	74.2	90
落 水 区 I	84.0	13	8. 1	9. 12	76.2	92
II	89.4	12	8. 1	9. 12	80.3	97
III	81.9	11	7. 31	9. 12	66.4	80
IV	78.6	10	7. 31	9. 12	69.2	84

2. 鎮圧による浮上防止

実験方法

試験区別

1. 不鎮圧区
2. 1回鎮圧区 6月30日鎮圧
3. 3回鎮圧区 6月30日, 7月20日, 8月10日鎮圧

調査方法

鎮圧による浮上部の沈下程度並びにこれが水稻の生育に及ぼす影響についての調査を行った。

調査結果

(1) 浮上と鎮圧との関係

鎮圧による浮上部の沈下は、表層の浮上部に於て概ね3cm程度で、その後時日の経過とともに再浮上を見るが元の浮上点には至らない。なお再浮上したのも再度の鎮圧によつて当初沈下した処までは沈下する。従つて鎮圧を行つたものは湛水不鎮圧区に比して浮上の程度は極めて少ないままで経過することが見られる。鎮圧によつて浮上部の沈下とともに稲株も同時に沈下する。

第5表 鎮圧と水稻生育との関係

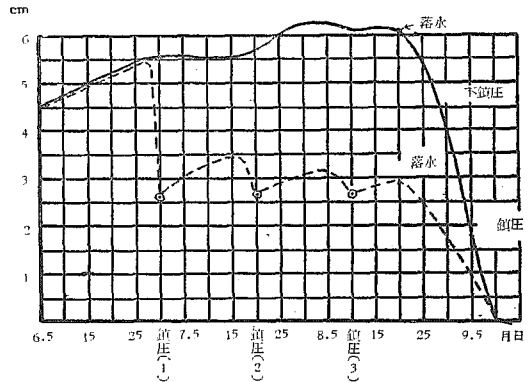
Table 5 Effect of repression on the growth of rice plant.

区別	8月5日 (出穂前)					8月25日		出穂期	成熟期	玄米重量 (反当)	割合
	総重	稈重	稈長	根重	根長	草丈	莖数				
不鎮圧	58.6	46.3	80.3	12.3	42.3	88.0	11	7.31	9.11	78.3	100
1回鎮圧	53.7	42.4	78.3	11.3	41.0	87.2	11	8.1	9.12	75.3	96
3回鎮圧	44.4	34.6	75.3	9.8	39.8	81.8	11	8.2	9.13	52.3	67

前述の如く水稻根は表層の浮上部位に広く分布しているものであるから、鎮圧によつて泥炭層の沈下とともに稲株が沈下する際、根毛が切断され、又強く鎮圧されるため不自然な状態に抑えつけられ、次の湛水浮上によつても正常の状態に回復することが出来ないことによるものであると考えられる。従つて鎮圧の回数が多くなればこの悪影響は更に顕著になるであろう。

III 考 察

高位泥炭地に於て、原土のまま水田として使用する場合に起る浮上現象は、湛水による泥炭の膨化と、引きつづいて起る泥炭の分解によつて生ずるガスによるものであるから、かかる現象の起ることは原土のままの状態では到底避けることの出来ないものであると云わなければならない。一方



第5図 浮上と鎮圧との関係

Fig. 5 Relation between repression and floatation.

(2) 鎮圧と水稻生育との関係

鎮圧が水稻の生育収量に如何なる影響を与えるかについて調査した結果は第5表に示す如く、鎮圧によつて植物体の發育は劣り、出穂登熟も遅延の傾向を示し、従つて収量もまた劣つてゐることが知られる。この原因として考えられることは、

浮上によつて泥炭土の微気象的要素は水稻の生育に好ましからざるものとなり、更に浮上による機械的の損傷によつて根の發育が阻害せられるため、水稻の生育は遅延し収量もまた劣る。泥炭土の浮上そのものは、一定期間の湛水中止或いは鎮圧等によつて或る程度沈下せしめることは可能であるが、これらの方法によつてたとえ泥炭層の沈下は見られても、水稻の生育を良好にすることは認められず、かかる手段を構ずることによつて、むしろ生育に悪影響を与えることになる。水稻はたとえ多少不安定の状態にあつても、生育に要求される水が充分に与えられることが大切であり、又各種の操作によつて不自然な状態におき、又は植物体を機械的に損傷するが如きことは、水稻の生育に好ましからざる影響を与えるものであることが明らかに認められる。

然るに高位泥炭地水田に鉍質土壤の客土を行つた場合には、かかる浮上りの現象は全く見られない。客土によつて浮上が防止される原因として考えられることは、客土によつて Volume weight の増加を来しこれが機械的に鎮圧の効果を示し、灌水によつても泥炭の膨化が著しく阻止せられ、更にこのことは発生したガスによつて浮き上がらんとする力をも抑えつけることによるものであると考えられる。客土は泥炭の分解に著しい変化を与えることは先に石塚等によつて明らかにされているが、これらと泥炭の浮上との関係については更に検討を要する。客土が浮上を防止し、物理的状态が良好になれば、水稻の生育圈の安定を来し、これが根の伸長を良好にして客土層に均一に分布せしめているものであることは容易に想像されるところである。更に又鉍質土壤の客土によつて熱の伝導度、比熱の変化は又水稻の生育に良好なる影響を与えているものであることも推定し得るところである。このように客土によつて泥炭の浮上が阻止されていることは同時に作物の生育にも好結果を及ぼしているもので、客土地と原土地の水稻生育並びに収量に大なる差を生ずる主たる原因はここに存するものと云えよう。

前述の如く浮上現象を防止するためには、客土以外に適当な方法は見出されないもので、泥炭地水田造成に客土が必須作業として取り上げられていたのは、経験的にかかる事情が知られていたためであると思われる。客土事業は泥炭地農業に極めて重要な位置を占めているものであるが、労力的にも経済的にも重要な問題が残されており、客土に対しての検討が要望されている。しかし高位泥炭地水田に対する客土の意義については既に明らかにされているが、本実験の結果からも客土の効果は水田に関する限り極めて高く評価さるべきものであると考える。

總 括

高位泥炭地水田の浮上現象は、鉍質土壤が客土されていない原土の場合か、或いは客土量の極めて少ない場合におこるものである。原土水田に於ける収量が著しく低い原因の一つは、浮上作用によるものであると考えられる。筆者等は昭和 26、27 年両年に亘り浮上現象について 2、3 の実験を行つた。その結果を要約すると次の如くである。

(1) 泥炭地水田原土に於ける浮上は、灌水と共に起る現象で、これは、一つは吸湿による膨脹であり、他は有機物の分解に伴う発生ガスによるものである。

(2) 浮上の部位、程度は時期別に異なるも、表層下 20 cm までの個所の浮上度は最も大で、8 月上旬の最高時には 12 cm 位に及び表層下 2 m 附近に於ても最高時には若干の浮上現象が見られる。

(3) 浮上は気温に支配され、浮上部の地温は低く経過することが多い。

(4) 浮上部は前記地温の影響も加わり、且つ水稻の根の發育の劣るのに伴つて、地上部の生育も劣り明らかに障害を来す。

(5) 浮上の防止についての落水は、浮上を低下せしめても地温の低下を招き、水稻の生育に悪影響を及ぼし好結果とはならない。

(6) 鎮圧も浮上を低下せしめ得るが沈下の際稲株の沈下が根に障害を与えるために却つて生育が劣り作況を遅延せしめる。

(7) 従つて現在のところ、泥炭地水田に於ける客土はこの現象を防止する点からも重要な意義がある。

本調査を行うに当り土壤肥料第 2 研究室長松実技官より調査の一部を自由に引用する許諾を与えられ、又多くの助言を戴いたことに対し深甚の謝意を表す。

参 考 文 献

1. 浦上啓太郎・市村三郎 (1937) : 泥炭地の特性と其の農業, 北海道農試彙報, 第 60 号。
2. 市村三郎・齋藤伝七 (1950) : 泥炭地とその農業 北農叢書, 29.

Résumé

The phenomenon of floating of rice plant as a result of swelling of peat soil occurs on the high peat paddy-field on which the mineral soil has not dressed. Even in cases where fields have been dressed, if the amount is not plentiful, such treatment is very little sufficient to check the swelling of peat soil. It is obvious that the low yield of rice on the undressed peat paddy-field is partially due to this effect. In spite of the importance of this fact

for the cultivation of rice plant on high peat paddy field, there have been no investigated on this phenomenon. The authors made several studies in 1951 and 1952 and summarized the results as follows :

1. The phenomenon of rice plant floating occurs when the water is irrigated ; it is accelerated with rising of temperature. It was ascertained that this phenomenon is caused by two things, the one is swelling of peat by absorption of water and the other is the outbreak of gasses accompanying the decomposition of organic matter.

2. Although the position and grade of swelling vary with the period of investigation, the position which showed the greatest swelling was from the surface to 20 cm below. In the first decade of August, under the condition of highest temperature, there showed 12 cm of swelling up, and even at 2 meters sub-surface there could be seen swelling to some extent at this time.

3. The swelling of peat soil is influenced by temperature ; the earth temperature of

swelling the spot of actual generally is comparatively lower.

4. The growth of rice plant becomes unsatisfactory as a result of floating because the root is damaged mechanically ; besides, the root growth is checked by low temperature.

5. To control the floating of rice plant, the method of drying the field by stopping of irrigation does not exert a good influence on rice plant growth, because under this method, although the swelling can be checked, the earth temperature tends to decrease.

6. By the method of repression, the floating can be checked, but the action of repression damages the root so much that the period of growth of rice plant is prolonged.

7. Accordingly, at present, it must be reported that there is no good method to control the floating phenomenon, so the soil dressing has a very important meaning from the view point of stabilizing the rice production on peat soil paddy-field in respect to control of the floating phenomenon.