

苗代の表土上層が浮き上る現象について (第2報)

後藤岩三郎*

Iwasaburo GOTO: Notes on the Rising-up of the Uppermost Layer of the Rice Nursery (2)**

(1) 前報では主として気泡についての諸観察, 研究, 被害の発生地域に関する気象上の考察(2)が報告されている。此では浮き上りと苗代の管理方法との関係, 気象の影響, 及び山形縣庄内地方について行はれた調査等を述べるものである。

此の研究の大半は, 石川農学部長及び山形縣知事室調査課の御厚意によつて実施出来たものである。

研究中懇切な御指導を戴いた佐藤正己教授に深く感謝する。気象学上の諸点については本校羽根田教官に負う所が多い。猶実験は加藤清子, 櫻田豊両氏の助力によつて爲された。

(1) 排水及び水深の影響

(1) 灌排水の浮き上りに対する作用

苗代期の初期, 排水を行つて幼苗の生育特に幼根の發育を促進させることは, 「芽ぼし」と呼ばれ, 重要な苗代管理方法の1つになつている。この排水を行ふ時間については, 記述のない著書(3)(10)もあるが, 吉川山本両氏は日中温暖の時刻としている。山本氏はやくわしく, “早朝より排水し, 水温の最高となる正午~午後2時頃に3寸位に灌水” することを指示している。然るに第4節の調査概要第18表に知られるように, 夜間の排水を重視するもの42.4%, その場合に依じて夜昼なく排水するものと, 夜間排水を行ふものとをあわせると75%に及ぶ農家を数えることが出来る。即ち夜間の排水が多く行はれている。この事実について若干の実験と考察とを試みた。

[実験:A] 排水による浮き上り程度の変化

5万分の1ポットに水田土壌を入れ, それに藻類を繁殖させる。それぞれ異つた時間だけ排水した後, 灌水しその浮き上りの程度を観察する。灌排水はサイフォンを以つて静かに行ふ。浮き上りの程度は次のように6段階に区別した。

- 0 全く浮き上らない。
- 1 僅かに浮き上る。
- 2 全面積の約1/5浮き上る。
- 3 全面積の約2/5浮き上る。
- 4 全面積の約3/5浮き上る。
- 5 全面積の約4/5以上浮き上る。

第1表は昭和24年5月13日~18日の間に行はれた4回の実験結果である。水深を概ね3cmに保ち, 排水区Aは前日の16時30分より翌日, 観察日の8時まで排水せるものである。対照区Bと共に4個ポットについての平均値(1個宛)である。第1,2実験はその度毎によく土層を

*農学部応用植物学研究室

**Contribution from the Laboratory of Applied Botany, Faculty of Agriculture, Yamagata University. No.10 (Sept. 1950)

かきませ、沈澱して水層が澄んでから AB両区を設定した。第3実験では第2実験に使用したそのまゝのポットを、夫々浮き上つた断片を細くして沈めた（16時30分）まで排水をしないで観察（翌17日）を行つた。第4実験は第3実験のB区を排水（16時30分）して処理区Aを設けた。したがつて対照区Bは第2実験のA区がそのまゝ手を加えられないで（但し16日にその浮き上つた断片は細くされ沈められている）観察された。第2,3表は昭和25年5月8日～11日の間行はれ第5,6実験の結果である。各区7個のポットが使用され、灌水時の水深は約3cmで、排水時間は註に記されている。

〔実験：B〕 排水による稲苗の生育状態

種籾が漸く没する程度に水を入れたガラス水槽内に、水稻品種尾花沢1号を互に重ならないよう入れて、25°Cで4,5,6日催芽する。その後30°C恒温器内で、A区では第1日は深水に（約5cm）、第2日に浅水に（乾燥しない程度に水を入れる）保つて生育せしめる。B区ではA区の逆、浅水→深水の操作を行ふ。そして第1,2日の終了時に幼芽、根の長さを測定してその差をmmで示したものが、第4表であつて25個体についての和である。その数値は24時間内に伸びた量の25個体の和を意味する。

〔説明及び論議〕

1) 排水区は浮き上り難い。浮き上りの被害は、稲苗を一応考慮に入れない時には、苗代の表土における上、下層の分化、したがつて上層に棲息する藻類の繁殖の程度によつて異なる。第1～4実験では、第5,6実験よりも藻類が少なかつた。これは対照区の浮き上り程度を比較しても解る。排水効果の持続時間も亦これによつて差が現れる。排水が浮き上りを或る程度妨げることが、第1,2,4 実験によつて知られる。第1,2実験では完全に1日防止されているが、第5実験ではその日の午後には、排水時間の如何にかゝらず対照区と同じよう

第1表 浮き上りに及ぼす排水の影響 (1)

実験 施行日 時	1 14日			2 15日			3 17日			4 18日		
	A	B	水温	A	B	水温	A	B	水温	A	B	水温
10	0.0	0.0	21°	—	—	—	—	—	—	0.0	0.0	—
12	0.0	0.0	—	—	—	—	0.5	0.0	29°	0.0	0.0	—
13	0.0	0.0	28°	0.0	4.8	26°	0.8	1.0	31°	0.0	0.0	28°
15	0.5	3.9	—	0.3	5.0	26°	1.3	2.5	34°	0.0	4.8	31°
16	—	—	29°	—	—	25°	1.8	4.5	31°	0.0	5.0	28°

〔註〕 A区…排水区, B区…対照無排水区

第2表 浮き上り及ぼす排水の影響 (2)

実験 施行日 時	5 9日				〔註〕排水時間は各区次の通りである
	A	B	C	D	
9.00	0.1	0.4	—	3.6	A…8日 15.30～9日7.00
11.30	2.0	3.0	1.1	4.1	B…8日 22.00～9日7.00
14.30	4.1	3.4	3.3	4.1	C…9日 7.00～9日11.00
					D…対照無排水区

に浮き上つている。第5実験のB区では灌水後2日半も浮き上らないことが示されている。このように効果が長い時間持続する場合もある。

2) 排水区が後に浮き上る時は、対照区よりもその程度は大となる。一般農家で「排水を日中に行ふと、その後で被害が大きくなる。」といふのをよくきく。第3表第7実験のデータはよくこれを示している。即ち対照区よりも早い時刻に浮き上り、その程度も大きい。又浮き上る一片一片が大型となるのが観察された。

苗代の表上層が浮き上る現象について——後藤

猶第 実験B区では、排水不充分的爲に3個のポットが全面一枚となつて浮き上つた。但しデータからは除いてある。

3) 1,2) についての考察 排水が浮き上りを阻止する作用は、表土の上層下層が機械的に密着

することによつて生ずる。夜間室内に置いた排水区が、より低温な屋外の無排水区よりも浮き上り難い⁽¹⁴⁾ことよりすれば、夜間の輻射冷却が藻類に及ぼす影響は始どこの阻止作用に意味を持たないと云ひ得る。

排水する時、上層にある気泡は次第に破れて減る。それと共に膨れ上つていた上層はしぼんでくる。この場合上層にある藻類の繁殖が多くない時には上、下層は再び接着し、離れにくくなる。これは第1表に示された状態であり、排水の効果は長く続く。

然るに藻類が多く繁殖し、上層が厚くなり気泡が著しく多い時には、完全な排水が困難となる。即ち多孔質になつた上層が水分を保有してはなさない。これは十分に平らにしたポット内でも見られる所であるから、更に凸凹のはげしい実際の苗代では一層顕著なことである。結局機械的な接着作用が不充分となり、表土の上、下層の間に薄い水層が出来ることとなる。

次に藻類中に多いユレモは強い直射日光を嫌つて上層内部又は下面、下層上面に潜入する。ユレモは多くの場合直射日光の当たらない薄暗い所にみられる。肉眼で漸く認め得る程度にユレモの生えている土壤表面に強い眞夏の直射日光を当てる時は、約20分後には15倍双筒顕微鏡で見てもユレモは全く表面にみられなくなつた。それを再び屋内に持つて來る時は約30分後に緑青色となつて表面に現れる。このような日光を嫌ふ性質を持つてゐる爲に、浮き上つた断片の下面及び下層の表面が濃い緑青色になつてゐるのはよく見られる所である。

即ち上層に藻類の多い場合に排水する時は、上述の上下層間の薄い水層に藻類が繁殖して、更に離れ易くなる。そしてこのことは、日中に最も起り易いと考えられる。

猶、直射日光の下で乾燥する時、泥土の表面が小さくひびが入つて断片となるのは、よく知られた現象である。これが苗代を排水した時に起るとは考へられないが、浮き上つた断面の周辺が下面に殖えた藻類の爲にまくれ上つてゐるのを、時々観察する。

第3表 浮き上りに及ぼす排水の影響 (3)

実験 施行日 時 区	6		7			[註]排水時間は各区次の通りである
	10日		11日			
	9.00	11.30	9.00	12.00	14.00	
A	0.3	1.4	1.6	3.6	4.3	A...9日16.00~10日9.00
B	1.5	2.5	1.5	4.5	5.0	B...9日22.00~10日 .00
C	—	0.3	0.7	2.1	3.1	C...10日7.00~10日11.30
D	4.0	3.7	0.7	1.6	3.0	D...対照無排水区

第7実験は排水しないで引続き観察を行つたものである。

第4表 排水操作による稲苗生長の差

試 験 区 試 料 番 号 測 定	A [深水→浅水]								B [浅水→深水]								
	1		2		3		平均		1		2		3		平均		
	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	
催 芽 日 数	4日	44	170	428	101	365	127	411	133	26	427	29	323	13	386	23	379
	5日	450	125	154*	57*	—	—	302	91	44*	186*	23*	256*	17	284	23	242
	6日	44*	87*	48	109	153	93	82	96	78	175	22	155	39*	71*	46	134

[註] *は個体数22~24個のものを25個として換算せるもの。Rは根長差Sは芽長差を意味する。

4) 排水による稲苗生育の変化 稲苗の初期生育に対する水深の影響は既に多くの研究がなされている。こゝではそれ等の作用が後にまで残るかどうかを実験したものである。第4表A区において根長差が著しく大きいのは、深水にある時には根は殆ど伸長しないために、浅水にした時の伸長が示される爲である。B区ではこの逆に芽長差が大きく現れてこの移り変りが郭然としている。即ち深水、浅水の影響は殆ど後に作用を残さない。その場限りの影響しか持つてない。此の実験は小型ポットに水のみを入れて行つたもので、実際の苗代の条件とは著しく異つたものである。灌排水に伴ふ稲苗の利用し得る酸素量の変化、稲苗の酸素消費の程度等には言及出来ない。しかし、大気中の稲苗の生育と、水中で最も多く酸素を利用し得る場合のそれとを比較する時、此の実験の示す所に大きい誤はないことを知る。

5) 排水に関する考察 庄内地方の大部分の農家で実行している夜間の「芽ぼし」は不適當である。軸び苗に対する効果等が考えられるが、此のように廣く行はれるといふ事は検討を要する所である。苗代表土の浮き上り防止の見地からこの理由を述べると次のようである。

a) 夜間の低温は稲苗発育にとつて不適當なことは論ずるまでもないことである。此の夜間に幼根の生長を促進させようとして排水しても、低温の爲にそれは困難である。上下層の接着作用、土壌層への酸素補給をするだけである。但し後者の作用については今後の検討を必要とする。

b) 幼根の酸素による生長促進は、酸素が不足すれば直ちに停止する。それで日中温暖の時の深水は、幼芽を特に伸長せしめ、幼根との釣合は更にとれなくなる。

c) 灌水後の排水効果は、藻類が少い時には長く持続するが、藻類が多くなると有効時間は短い。特に排水不十分の時は灌水と同時に浮き上る。被害が大きくなつた時には、夜間排水の危険を犯すことなく、日中に排水してその間だけでも浮き上らないようにするのが得策であらう。その時は勿論日没後、氣泡数の減少を待つて灌水すべきである。

d) 但し日中の排水は、その後の被害を大きくする傾向ははつきりと認められる事である。これについての対策は今後に残されている。

(2) 水深の影響

苗代水温、地表温が、稲苗及び藻類の生活作用と密接な関係を持つのは自明の事である。この水、地表温は又水深に著しく左右される。此の項では主として水深が氣泡に及ぼす影響についての考察を述べることにする。

〔実験:C〕 水深と氣泡数との関係 5万分の1ポットを用ひ、水深をそれぞれ1.5, 3.0, 4.5cmに保ち、これに生ずる氣泡数を計算し第5表を得た。但し各区3個のポットを使用し、その各々に5cmリング3個宛を入れて、その内に生じた氣泡数のリング1個宛の平均値である。曲管地温計による各区の水、地表温は一般的な傾向を示したがその差は僅かであつた。此の実験は藻類の繁殖が未だ充分でなく、氣泡数の計算に便利な時期に行つたものである。

〔実験:D〕 水深による氣泡 O_2 -%の差 昭和25年5月12日藻類の多く発生しているポットを夫々0.5, 3.5cmに水深を保ち、16, 17日の2回 O_2 -%を測定(実験第1, 2)し、第6表を得た。第1実験の数値の間にはその差を明かに認め得る。(危険率 $\alpha=0.01$) 第2実験では $\alpha=0.05$ ではその差が有意であると云ひ切れない。

〔説明及び論議〕

1) 第5表における気泡数は、深い程多く、浅い程少い傾向が認められる。しかるに第6表の第1実験では O_2 -%は浅い方が大となつている。この日は晴天(日照時数11.3時間)で水温は熱電堆で測定し33.

第5表 水深と気泡数の変化との関係

水深	時	8.15	10.00	11.30	13.30	14.00	16.00	17.30
A	1.5cm	0	0	1.9	1.8	2.0	2.0	0.7
B	3.0 "	0	0	10.8	6.0	4.0	3.8	3.3
C	4.5 "	0	0	8.3	9.0	10.0	7.0	6.0

〔註〕昭和24年5月8日施行 快晴

°5C前後を得た。0.5cm区で僅かに高かつた。第2実験の17日は曇天(日照時数5.1時間)で、水温は27.5°C前後で両区間に差は認められなかつた。即ち日照が多く、高温の時は、藻類の同化作用に好条件であつて、その時は0.5cm水深区が3.5cm区よりも O_2 -%が高い。即ち同化作用がよく行はれると推察される。しかし曇天の時には O_2 -%の差は不明瞭となる。第6表よりすれば、晴天の日には浅水区の方が藻類の生活作用は旺盛となる。これは浅水区が僅かながら高温となり、同化作用が促進されたためと思はれる。

第6表 水深による気泡 O_2 -%の差

実験	1		2	
	cm 3.5	cm 0.5	cm 3.5	cm 0.5
測	27.3	33.0	26.0	24.6
定	27.3	32.9	20.0	30.2
値	—	—	23.0	28.0
平均	27.3	33.1	23.1	27.0

2) 以上のように、気泡の数と O_2 -%とは深さについて逆の関係になる場合のあることを知る。これは第5表の値は藻類の未だ充分でない時のものである爲に、僅かの動揺で気泡が水層にのがれ去つたからである。浅い程動揺が気泡に影響し易い。

3) 晴天の日には浅水する時には、気泡が出来易いが又はなれる数も多くなる。深水する時はこの逆となる。又曇天の時には、浅深水に不拘気泡の生ずる量は同じである。しかし一般に低温となるので浅水は出来ない。結局水深の藻類に及ぼす影響は、浮き上り防除の見地よりすれば一応考えなくてもよいと云ふことになる。実際一度被害を受けた所では、その後水深の如何に不拘、再び浮き上るのは多く見られるもので、水深の藻類に及ぼす影響は此の場合、無視出来る程度にしかない。

4) 水深調節は育苗に及ぼす作用のみを重視すべきであり、この点上層、下層の接着作用を持つ排水とは別に於て考えられるべきである。

(2) 肥料との関係

肥料は稲苗の生育に多大の関係を持つと共に、表土上下層の組成にも影響を与える。更に藻類の生活作用を左右している⁽¹²⁾のであるが、此では堆肥と硫酸との効果、石灰窒素の毒作用、大野氏の報告による慣行施肥との関係等について述べる。

(1) 堆肥と硫酸との効果

苗代における浮き上りの被害は、有機質肥料によつて著しく増大される。河合氏はその使用を、特に人糞尿の施肥を避け、酸性肥料を施すことをすすめている。

〔実験・E〕昭和24年9月20日、5万分の1ポットを使用し、次の4区を設けた。(OA, OA, OA, OA) としてAは硫酸2.5g, Oは大家畜糞尿による藁堆肥0.5kgの存在を示し、A, Oはそれを含まないことを意味する。約5寸位の深さまでよく土砂と混合し、5cmの水深に保つた。同月24日に気泡に O_2 -%及びpHを測定して第7表、28日に繰返し測定を行つて第

8表を得た。此の間5日にボツトの内はよくかきまぜられている。pHは9時~10時に、 O_2 -%は10時~11時に測定した。水温は24日には22°C、28日には28°C前後であつた。供試個体の番号は第7,8表で対応するものではない。

第7表 堆肥、硫酸の O_2 -%に及ぼす影響 (1)

O	A	No.1		No.2		No.3		平均	
		O_2 -%	pH	O_2 -%	pH	O_2 -%	pH	O_2 -%	pH
O	A	32.9	4.4	32.5	4.4	32.1	4.2	32.5	4.3
	A	42.0	5.6	39.3	5.8	41.7	5.4	41.0	5.5
O	A	25.2	3.6	20.2	3.5	19.0	3.5	21.5	3.5
	A	30.1	5.2	27.4	5.0	30.4	4.6	29.3	4.9

〔説明及び論議〕

第8表において O_2 -%の平均値間の差は99%の信頼度を以て認められる。

即ち肥料によつて藻類の炭酸同化作用が異なることを知る。

第7,8表より要因分析⁽⁸⁾によつて、要因O, A,の主効果及び交互作用O×A

第8表 堆肥、硫酸の O_2 -%に及ぼす影響 (2)

O	A	No.1		No.2		No.3		No.4		平均	
		O_2 -%	pH	O_2 -%	pH	O_2 -%	pH	O_2 -%	pH	O_2 -%	pH
O	A	34.8	4.8	35.7	4.8	37.4	5.7	30.4	5.6	34.5	5.2
	A	37.0	6.5	45.5	6.7	41.2	6.1	46.2	7.3	42.6	6.6
O	A	21.4	4.3	28.5	3.9	24.0	4.1	71.4	4.0	26.3	4.1
	A	24.3	5.7	24.6	5.4	22.2	5.4	27.4	5.5	24.6	5.5

を知るためにR(OA)との分散比を求め第9表を作製した。

1) 堆肥の気泡 O_2 -%増加の作用は甚だ顯著である($\alpha=0.01$)

そして分散比は実験開始3日目の方が4日目より大となつていて、その効果の持続する傾向を認め得る。硫酸は O_2 -%減少の効果を持ち(第1回 $\alpha=0.01$, 第2回 $\alpha=0.05$)これは日時の経過・再度の混合によつて、次第に不明瞭となつてくる。それにつれて交互作用O×Aが第2回測定より有意となつている。(13)

第6表 第7,8表による要因分析表

実験	1		2	
	不偏分散	分散比	不偏分散	分散比
O	315.19	29.85	861.42	84.70
A	149.11	14.12	67.24	6.61
O×A	1.84	5.74	63.21	6.22
R(OA)	10.56	—	10.17	—

2) この硫酸、堆肥の効果の差はその施否によるpHの差による所が大であると考えられる。若し、栄養量の差であるとすれば、硫酸で負の効果は見られない筈である。そして第8,9表よりpHと O_2 -%との相関係数を求めるに、概ね $r=0.8$ という大きい値を示す。 CO_2 の水中への溶解速度、又 H_2CO_3 の生ずる反応

速度はpHの大なる程、大きくなる。⁽¹³⁾このような事も関係すると推察されるが猶検討を要する所である。肥料状態を同じにして、NaOH, HCl等でpHを変化させて行つた試料ではこのような判然とした結果は見られなかつた。

⁽⁴⁾ 鏡谷によれば、浮き上りは中性に近い範囲内におけるアルカリ側に早く発生し、且多い。これは上述のpHと藻類との関係もその原因の1つである。更に泥はアルカリ側で沈澱し

難く、代かき、風波の強い時に、細い粒子が上層に堆積する傾向が大となる事もその一因であると考えられる。

(2) 石灰窒素の毒作用

石灰窒素の生物に対する毒作用は、苗代においてユリミミズを駆除する事に应用されている。永井氏は「苗代原肥として播種前5~10日、坪5~10匁程度を施せば肥皮の発生を減じ得べきも多少苗の生育を害することあり。」と述べている。

大野氏はユレモが石灰窒素水溶液1%中で5分0.1%中で20分で死んだが、0.01%では3時間後も生きていたと報告している。同氏はユレモの生死を、ヒコシアニンの溶出によつて判定している。即ち急に細胞を殺した場合は色素が水中に溶けて出る。

又氏は石灰窒素1gを3寸の素焼鉢に土壤と混合し、灌水せる場合は3日、7日後に藻類を加へても移動、繁殖は行はれない。10日以後では毒作用が失はれ繁殖が続けられるのを観察している。

著者は昭和25年7月21日土壤1kg石灰窒素2gを混合し(0.2%)、同24日それを石灰窒素の含まれていない土壤で数段階に稀薄した。それにユレモを移植し水を加えて種籾を播いた。翌25日0.2%の区ではユレモがよく繁殖し、土壤表面は緑色になつていた。%の低くなるにつれて緑色も薄れ、全く石灰窒素を含まない区及び0.002%の区では変化してなかつた。一方稲苗はやがて発育したが、約10日後では0.2%区では生育が阻害され、特に根部にそれが著しく、0.002%及び0.02%の間の区で最もよく伸長した。

〔考察〕 石灰窒素は確かにユレモに対しても、毒性を持つている。そして土壤中に水分の多い時にはその作用を現わす。しかし土壤が乾燥状態で、石灰窒素が吸収され得る成分に早く変化する時には、その力が弱めらる。これは著者の観察に示される所である。そして石灰窒素の分解と水分の多少との関係から考へて当然の事である。

又石灰窒素は生理的中性である爲、アルカリ側を好む藻類の生育には硫酸よりも好都合である。石灰窒素の施用は、播種約

1週間前に乾燥状態で行はれているから、殺藻効果はあまり期待出来ない。却つてその窒素分を栄養として繁殖を旺盛にする。

(3) 実際の施肥との関係 (大野氏の調査によつて) 近年は肥料事情が正常でなかつたので、著者はこの調査を行はなかつたが、大野氏の調査を紹介しこれを検討する。この調査は昭和12年に発表されたものである。まとめて第10表に示し、所施否有無による百分率を4分表により比較し χ^2 -testのPを計算した。これによると、人糞尿の施用、下水の流入が被害を多くする傾

第10表 施肥と浮き上りとの関係

肥料の種類	施否	発生数	無発生数	発生歩合%	P _*
人糞尿	施	58	46	56%	0.12
	否	15	29	36	
下水の流入	有	12	7	63	0.12
	無	45	80	36	
落葉の有無	有	19	15	36	0.85
	無	38	49	44	
大豆粕	施	20	18	53	0.99
	否	59	57	51	
石灰窒素	施	25	36	41	0.97
	否	40	47	46	
硫酸アンモン	施	53	67	44	0.80
	否	22	19	54	
過磷酸石灰	施	74	63	45	0.76
	否	18	9	62	

*施否と発生無発生との独立性を調べる爲の χ^2 testのPである。著者の計算による。

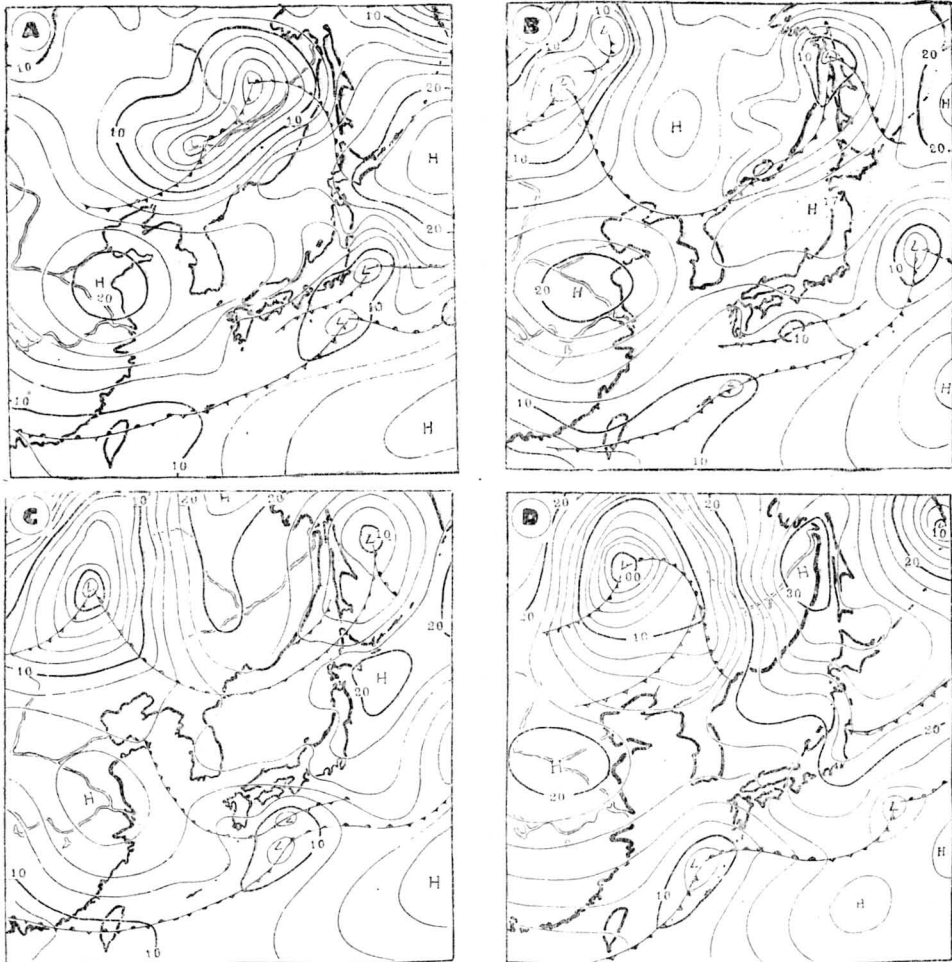
向を僅かながら認められる。その他の肥料の施用，無施用は殆ど被害に対して影響をもたない。即ち実際に与えている方法では，浮き上りと何の関係もないと云ひ得る。

(3) 気象との関係

浮き上りが気象によつて著しく左右され、低気圧と移動性高気圧とに影響されることは既に報告してある。

(1) 被害苗代における観測の1例

昭和25年4月20日より24日までの5日間、本校附近の或る部落の1被害苗代の連続観測を行った。この苗代は前年の後作に里芋を作り、有機質肥料を多量に施してある。4月10日代かきを行い、翌11日播種した。本年は高温のため、庄内地方では浮き上りの被害は割合に少なかったのであるが、此の苗代は有機質の多いために被害をうけた。気泡の O_2 -%及び地表温を測定し第II表を得た。気泡の O_2 -%は毎時4~5回の測定の平均値、地表は曲管地温計を以て測定した。猶第(四)図の気温の変化図は、アスマン通風温度計による値をグラフにしたものである。

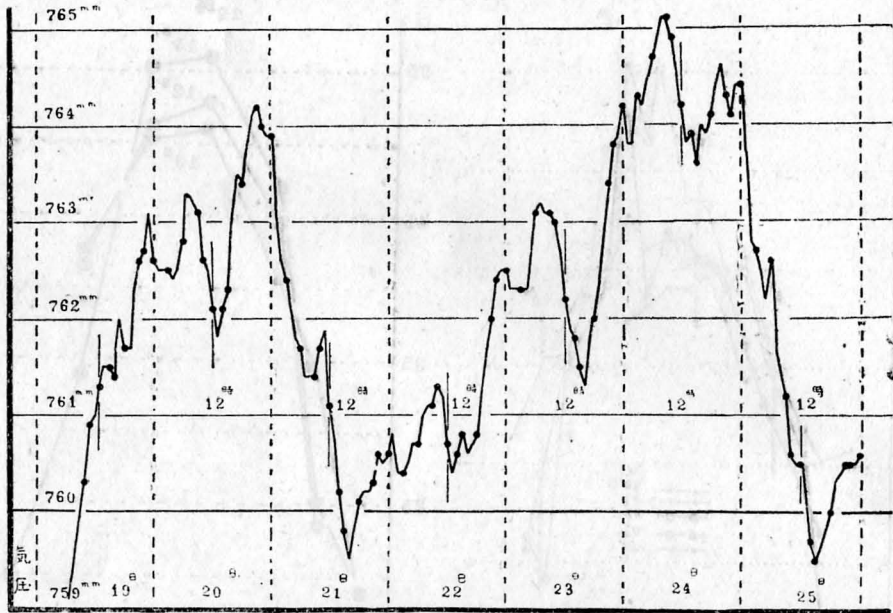


第1図 実験期間中の極東天気図

【註】 A : 4月21日21時 B : 22日21時 C : 23日9時 D : 24日9時
等圧線はmb単位であり，00は100mb，10は1010mbを示す。

第2図 実験中の酒田の気圧変化図

〔註〕 気圧はmmで示されている黒点はフォルタン気圧計による実測で、他の値は自記器による



此の間の気象の変化は、中央气象台発行極東天気図を略示した第1図により知られる。第2図は酒田測候所の観測による気圧変化を示す。典型的な移動性高気圧とは云ひ得ないものであるが、気圧推移と照合する時は、低気圧→高気圧→低気圧の変化が知られる。第1日(4月20日)は前日の低気圧のあとをうけ曇り勝であつたが、14時30分頃から降雨あり、18時頃からは本降りとなつた。第2日(21日)は終日の降雨である。後気圧は次第に上昇し、第3日(22日)の午前には晴間の多い良い天気となり、夜は快晴となつた。快晴は第4日(23日)、第5日(24日)の3時頃まで続いた。この場合の移動性高気圧は小範囲であるが、この程度のもので浮き上りを惹起せしめるのに充分であつた。此の後、低気圧の接近によつて急激に雲を増し、午後になつて僅かながら降雨もあつた。

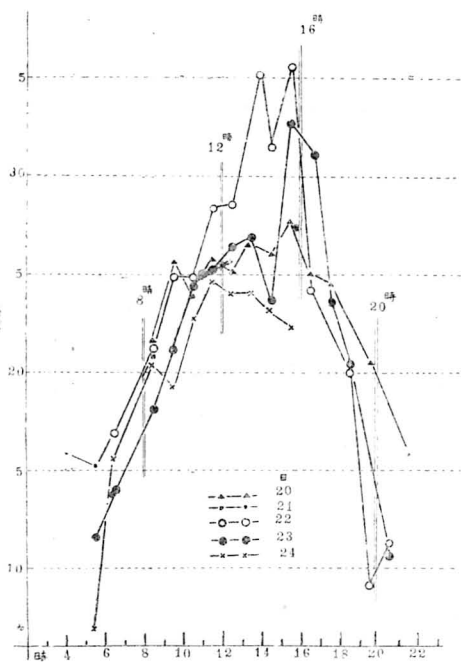
このような気象状況の下に行はれた本観測について説明考察を行ふ。第11表の O_2 -%は第3図、地表温は第5図に示した。

1) 第1報の第1表と此の第11表とを比較する時、その日変化は略同じ傾向を示す。しかし前者は $34-35^{\circ}C$ の高温であり、気泡の生成に都合よい状態に置いたのに、後者では浮き上りさうになると排水、砂撒きを行つたので O_2 -%は前者に大きく、後者に著しく小さい。第1報第1表を図示した第4図と第3図とを比較するとよく解る。

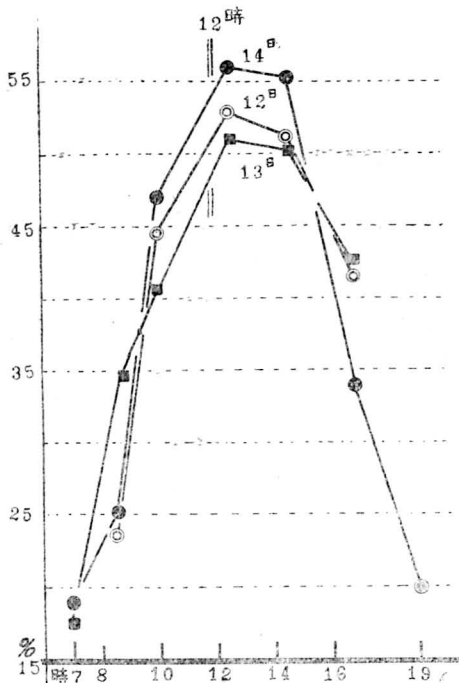
2) 地表温の最高の日は第4日であるが、 O_2 -%は8時30分では他の日より低く(*)、9時30分では第1,2日より低く(**)なつている。これは第3日正午頃から排水していた供試苗代に、8時30分から灌水し、同時に土砂を撒布したので、藻類の受光が妨げられたからである。更に此の砂の酸性($pH=5.5$)であつたこともその1因であると思はれる。14時30分には第1,3日より低い(**)が、9時30分~14時30分の間は他の日との差は不明瞭である。16時30分には第1,3日より大きい値を示している(**)。これは土砂の撒布による O_2 -%低下が次第に回復したことを示し、高温による O_2 -%の上昇が見られたものである。

()はその結論の信頼度が95%、(**)は99%であることを示す。

第3図 気泡O₂-%の変化(1)



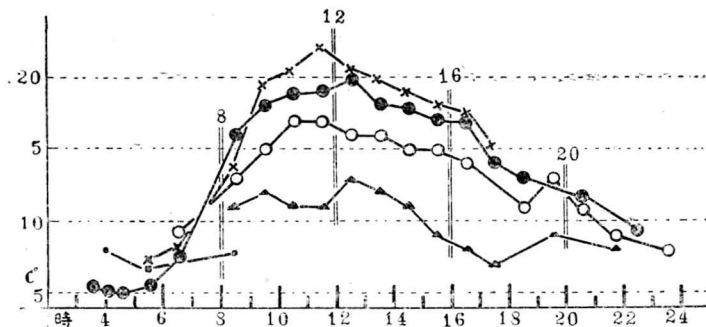
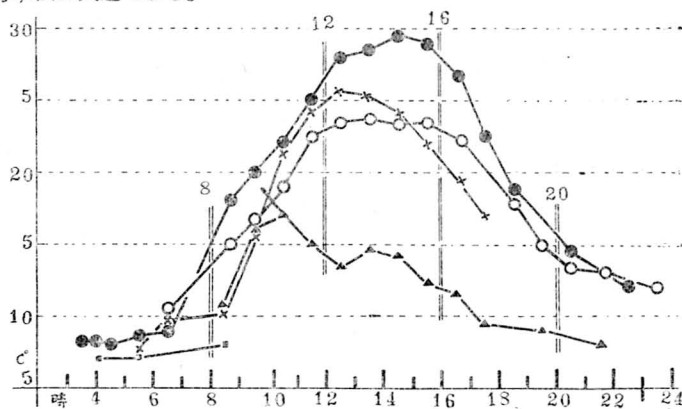
第4図 気泡O₂-%の変化(2) 第1報による



[註]日についての符号は第5,6図に共通である。

第5図

実験苗代の地表温



第6図

実験中の気温

苗代の表土上層が浮き上る現象について——後藤

第11表 被害苗代における観測、気泡の O_2 -%及び地表温

日 測定 時刻	1 (20日)		2 (21日)		3 (22日)		4 (23日)		5 (24日)	
	O_2 -%	地表温°C	O_2 -%	地表温°C	O_2 -%	地表温°C	O_2 -%	地表温°C	O_2 -%	地表温°C
4.00	—	—	15.9	7.0	—	—	—	8.0	—	—
5.30	—	—	15.2	7.5	—	—	11.6	8.5	5.9	8.0
6.30	—	—	—	—	16.9	10.0	14.0	8.8	15.6	9.5
8.30	21.5	10.5	21.0	8.0	21.2	15.0	18.1	18.0	21.2	10.3
9.30	25.7	16.0	—	—	24.9	16.0	21.1	20.0	19.3	16.0
10.30	24.2	17.0	—	—	24.9	19.0	24.4	22.2	22.8	22.0
11.30	25.7	15.0	—	—	28.4	22.5	25.3	25.3	24.7	25.0
12.30	25.1	15.5	—	—	28.6	23.5	26.4	28.0	24.1	25.7
13.30	26.8	14.5	—	—	35.1	23.7	26.9	28.5	24.1	25.5
14.30	26.0	14.2	—	—	31.5	23.3	23.7	29.5	23.3	24.0
15.30	27.7	12.5	—	—	35.6	23.5	32.7	29.0	23.3	22.0
16.30	25.0	11.5	—	—	24.2	22.7	31.1	26.6	—	19.5
17.30	24.5	9.5	—	—	—	—	23.6	22.5	—	17.0
18.30	—	—	—	—	20.0	18.5	20.4	18.7	—	—
19.30	20.5	9.0	—	—	9.1	15.0	—	—	—	—
20.30	—	—	—	—	12.8	13.5	10.6	12.0	—	—
21.30	15.8	8.0	—	—	—	—	—	—	—	—

3) 第3図で最も大きい O_2 -%を示しているのは第3日である。この日は第2日の降雨に引続き気地温は共に低い。此の日は次第に浮き上る徴候が現れたので11時30分頃から排水を始め、1時30分には1.5cm、13時30分では1cm、14時30分では0.5cmの水深となつた。しかし畦畔の周縁部は泥を揚げてあるので、14時30分に3cmの水深であつた。この周縁部では10時30分~13時30分では他の日よりも大きい値を示す。即ち10時30分、11時30分と(*), 1時30分、13時30分とでは(**), 夫々他の日より高くなつている。しかし排水の完全な部分ではそれ程大きい値を示さず、他の日と略同じ程度の気温 O_2 -%を持つものである。

4) 天氣のよくない曇天の第1,5日は急激な O_2 -%上昇は見られない。特に午後から本曇となつた第5日では1時30分に既に減少をはじめている。又第1,5を比較するに、地気温共に第5日が著しく高いのに O_2 -%の差は殆どなく、第3図では却つて低くなつている。

第1日以前は、浮き上りの被害も判然とせず、撒砂の量も少く、又排水は行つていない。(管理者談)その後急に被害が顯著になつて来たために、數回にわたつて砂を撒き、又長時間の排水を行つている。第5日の朝も砂を撒いた。これらの操作が藻類の生活作用抑制に大きい力となつたものであらう。

5) 日没は18時30分頃であるが、第1報第6表で気泡数について推察された事柄が O_2 -%にも同じように云ひ得る。第1日の夜間は昼間の低温に引続いて最も地表温が低い。その爲に呼吸作用が抑制され O_2 の消費が少い。第1日19時30分、21時30分、第2日4時、7時30分の値は他の日の同じような時刻の O_2 -%より高い(*)。此の夜間の O_2 消費は、日没に引続く長くはない時間の地表温に左右されるようであつて、早朝の地表温の差は僅かである。

以上により気泡の O_2 -%は氣象と共に、苗代の管理方法にも左右されることを知る。

(2) 気象との関係の統計的考察

1) 酒田の観測による考察⁽²⁾ 播種期一苗代期は移動性高気圧と、それに続く低気圧とが繰返し本邦を通過する時期である。第12表より知られるように日照時数の多少両極端の日

第12表 酒田の日照総時数頻度表

時 数	0-1	1-3	3-5	5-7	7-9	9-11	11--	計
日 数	71	37	38	30	41	61	117	390
%	18.2	9.5	8.5	7.7	10.5	15.6	30.0	100.0

〔註〕 昭知12~24年 4月15日~5月14日の30日間

が多くて中位の日が割合に少い。猶第12, 13, 14表は昭和12年~24年のデータより得られたものである。これは気象の変化がはげしい移り変わりを持つこと意味する。日照の少い低気圧下では降雨、曇天、気温の低下等で苗代温度は著しく低くなり、稲苗の生育特に根部の伸長は著しく阻害される。一方藻類は寒さに強いものであつて、当地方では3月上旬に雪が消えたばかりの地面でも、晴天が2-3日続いた時には既に認められる。それで稲苗には不良の条件でも或る程度の生活はこれを行つている。その後移動性高気圧の範囲内に入ると急激に日照時間は増加するが、最高気温が15°C以下の日が少くない

第13表 酒田の多日照日の持続日数

持続日数	1	2	3	4	5	6	7	計
回 数	20	15	6	7	3	1	0	52

〔註〕 4月21日~5月10日の日照総時数9時間以下の日の持続日の頻度を示す。但し4ヶ年は5月11日も含む。

第14表 最高気温による多日照日の区別

区 別	A	B	C	計
	20°C以上	20°~51 °C	15°C以下	
日 数	28	46	39	113
%	24.8	40.7	34.5	100.0

やがて移動性高気圧の中心部が高温をもたらすようになると、最高気温も20°C以上に達し苗代水温は30°Cを超えることが稀でない。この時期が浮き上りの最も危険な時である。

以上は模式的に低気圧一高気圧前部一高気圧中心部と推移する場合を考えた。しかし此の節の(1)の場合、及び第13表の持続日数が1~2日の場合が最も多いことから知られるように、不規則な変化をする場合が又多い。又上層が浮き上るまで、1~2回の高気圧を径過するのが普通のようなのである。実際に被害の大きいのは低気圧の多い低温の年であるが、この時は僅かの日照も被害を惹起する作用を持つている。

2) 被害地域と無被害地域との比較 被害地域と無被害地域については第1報の第8表及び第1図によつて既に若干の説明を試みている。再びここに各地の昭和14~23年の、播種期の半旬を始めとする3半旬(15日間)のデータによつて考察を行う。その一部の地点については8~9ヶ年のデータによつたものもある。

が多くて中位の日が割合に少い。猶第12, 13, 14表は昭和12年~24年のデータより得られたものである。これは気象の変化がはげしい移り変わりを持つこと意味する。日照の少い低気圧下では降雨、曇天、気温の低下等で苗代温度は著しく低くなり、稲苗の生育特に根部の伸長は著しく阻害される。一方藻類は寒さに強いものであつて、当地方では3月上旬に雪が消えたばかりの地面でも、晴天が2-3日続いた時には既に認められる。それで稲苗には不良の条件でも或る程度の生活はこれを行つている。その後移動性高気圧の範囲内に入ると急激に日照時間は増加するが、最高気温が15°C以下の日が少くない(第14表)。このように高気圧圏内でも、初期は地熱が上昇せず又風も相当に強いため日照時数の多い割には苗代水温は上昇し難い。即ち稲苗の発育には未だ不充分的条件である。しかるに藻類はその日照を利用して炭酸同化作用を盛に行ひ除々に気泡を蓄積し、上層の分化を進める。

苗代の表土上層が浮き上る現象について——後藤

第15表 水稻苗代期の日照総時数頻度表 (%)

地域	地点名	播種期	0~3	3~5	5~7	7~9	9~11	11~
A	青森	4-4	18.7	16.0	6.7	14.0	21.3	23.3
	盛岡	4-5	21.3	13.3	5.3	15.3	16.8	18.0
	秋田	4-4	35.0	6.7	9.3	12.5	21.3	14.2
	酒田	4-4	24.7	11.3	8.7	9.3	14.0	32.0
B	山形	4-4	22.0	11.3	8.0	10.7	25.3	22.7
	猪苗代	4-5	27.4	14.0	6.7	10.7	20.0	21.2
	新潟	4-4	19.3	10.0	12.0	10.7	21.3	26.7
	輪島	4-3	20.7	8.0	7.3	14.7	19.3	30.0
C	高田	4-5	21.3	10.7	10.0	11.3	22.0	24.7
	金沢	4-3	19.4	12.0	6.7	10.0	19.2	32.7
	長野	4-4	18.5	8.9	8.9	11.3	23.0	28.9
	高山	4-5	24.7	11.3	7.3	14.7	20.7	21.3
D	仙台	4-6	25.4	9.2	8.7	10.7	22.0	24.0
	小浜	4-4	23.6	7.4	11.9	12.6	23.8	20.7
	前橋	4-6	28.7	7.3	8.7	14.0	21.3	20.0
	飯田	5-2	24.7	8.7	8.7	12.7	18.0	27.3
	敦賀	4-4	18.6	8.8	12.0	12.0	25.3	23.3

〔註〕 地域 A. B. C. D は第1報第1図に於ける9, 10, 11, 15°C線以北の地域を意味する。播種期の数字については第1報16頁に説明されている。統計は昭和14年~23年の10ヶ年に依つたが地点によつては8~9ヶ年の統計もある。

第15表日照総時数頻度表ではすべての地域において、その頻度分布に顕著な差はみられない。僅かの地点についてその地の特性と思はれるものがあるだけである。これは移動性高気圧が本邦に一樣な日照をもたらすことを意味するもので、高気圧の通路よりすれば当然の事である。

第16表 水稻苗代期の気温調査表 (%)

地域	地点名	平均気温				最低気温			最高気温		
		5°C以下	5~10°C	10~15°C	15°C以上	5°C以下	5~10°C	10°C以上	15°C以下	15~20°C	20°C以上
A	青森	10.0	72.7	17.3	—	78.0	22.0	—	68.0	26.0	6.0
	盛岡	4.7	46.7	41.3	7.3	60.7	31.3	8.0	38.6	40.7	20.7
	秋田	5.0	57.5	35.0	2.5	60.8	37.5	1.7	58.3	29.2	12.5
	酒田	3.3	52.0	42.7	2.0	43.4	52.6	4.0	56.7	31.3	12.0
B	山形	3.7	46.7	42.2	7.4	60.0	37.8	2.2	34.8	34.8	30.4
	猪苗代	10.0	38.7	42.7	8.6	59.4	31.3	9.3	38.0	34.7	27.3
	新潟	1.3	36.0	50.7	12.0	28.7	58.6	12.7	48.0	26.7	25.3
	輪島	5.2	48.1	38.5	8.2	57.0	34.1	8.9	48.1	31.9	20.0
C	高田	—	25.2	50.4	24.4	29.3	47.4	23.3	20.7	35.3	44.0
	金沢	—	36.0	49.3	14.7	37.3	52.0	10.7	34.6	41.3	26.1
	長野	7.4	37.0	41.5	14.1	57.8	31.1	11.1	28.9	31.1	40.0
	高山	2.0	24.7	58.6	14.7	48.0	36.0	16.0	16.0	34.0	50.0

D	仙台	—	20.7	62.0	17.3	25.4	60.0	14.7	22.7	47.3	30.0
	小名浜	3.0	31.9	60.7	4.4	39.3	45.9	14.8	36.2	57.1	6.7
	前橋	—	11.1	58.5	30.4	23.0	51.1	25.9	10.2	48.2	41.6
	飯田	—	0.7	42.2	57.1	9.6	51.1	39.3	25.2	52.6	22.2
	敦賀	0.7	17.0	53.4	28.9	25.9	40.0	34.1	19.2	45.2	35.6

日照時数に顕著な差がないとすると水温が問題になる。水温のこのようなパターンは得られなかつたので気温により第16表を作製した。日照の多い時の昼間の水温は、寒地でも相当上昇するので、気温の差が、そのまま水温の差の程度を示すとは云ひ得ないが傾向を示すには充分である。即ち第16表によれば第1報に指摘したように各種の気温において、被害地域が低温を示している。A, B, Cの地域において被害が発生するのであるが、平均気温で10°C以下の日が約25%以上、最低気温10°C以上は約15%以下、最高気温15°C以下が約35%以上となつている。

第17表 水稻苗代期の多日照日の最高気温 (%)

地域	地点名	多日照日率	10°C以下	10~15°C	15°C~20°C	20°C以上
A	青森	44.4	16.4	41.8	34.3	7.5
	盛岡	34.8	3.8	15.3	40.4	40.5
	秋田	35.5	2.3	43.3	31.8	22.7
	酒田	46.0	8.7	40.6	36.4	20.3
B	山形	48.0	—	20.0	32.3	47.7
	猪苗代	41.2	3.2	17.8	29.0	50.0
	新潟	48.0	5.6	38.3	22.2	33.3
	輪島	49.3	3.1	43.1	27.7	26.1
C	高田	46.7	—	20.0	31.4	48.6
	金沢	51.9	—	23.1	41.1	30.8
	長野	51.9	4.3	13.6	27.1	50.0
	高山	42.0	—	9.5	41.3	49.2
D	仙台	46.0	—	11.6	44.9	43.5
	小名浜	41.5	1.7	25.0	48.3	25.0
	前橋	41.3	—	3.8	47.2	50.0
	飯田	45.3	—	—	0.5	93.5
	敦賀	48.6	—	11.4	45.1	43.5

多日照日の最高温度による差異は第17表に示されている。内陸にある地点では20°C以上の日の率が大きい傾向を持つている。そして低温の日は少ない。これで内陸では被害が少くなるように考えられるが、大陸性気象の故に較差が甚だしく、最低温度が低くなつていたので被害が少くなるということは、海岸地方と内陸地方との比較は今後に残された

〔註〕 *全日数を以て多日照日の%を示せる値で第15表による。

多日照日とは日照時間以上の日を意味する。

問題である。多日照日の最高温度による差異についてはこの傾向の他に被害、無被害地域の間で低、高温の差が認められるのである。

即ち被害地域の低温のみが、無被害地域との間にある気象上の差である。低温に対する稲苗と蕪類との低抗性の差が被害を惹起する原因となつている。

(4) 庄内地方調査概要

苗代の表土上層の浮き上りについて、或る地域における実態調査は、著者の知る所では先に引用した大野氏の庄内地方における肥料に関する調査文である。此では庄内地方における、浮き上りに関係のある事柄の一端を調査し得たのでその概要を述べる。

苗代の表土上層が浮き上る現象について——後藤

〔調査方法〕 葉書に次のような事項を印刷し、これを本校生徒、農業改良普及所、農業協同組合等を通じ19ヶ町村に夫々35~20枚を各部落4~5枚宛4~5部落に配布し、その回答を求めた。500枚の内198枚の回答を得た。

		記 載 事 項	
被 害	1	毎年被害がない	排水 (芽ほし)
	2	年によつては被害がない	1 昼に排水して夕方に水を入れる
	3	苗代によつては被害がない	2 夜に排水して朝に水を入れる
	4	今年被害がなかつた	3 場合によつては昼夜をきめずにやる
	5	きまつて被害のない苗代がある	4 水のかけひきのむづかしい苗代はよく浮く
肥 料	1	元肥には下肥を使う	防 除
	2	里芋の後作をやると被害が大きい	1 ローラーを轉す
	3	後作とは関係がない	2 砂や土をまく
			3 薬剤を使う
			4 水をはらう

以上の内あてはまる項目の番号を○で囲んで下さい。必要な場合は二つ以上のものにも○をつけて下さい。

被害欄の3, 5は同じようであるが3は年によつて異なる苗代が被害をうける場合を意味するものである。肥料の2, 3は同じ事柄を2では特に里芋と限つて問合せたのであるが、誤解が多少あつたので此の報告では3を除いた。排水欄で1及び3; 1及び2に○を附したものは特に昼又は夜の排水を行うように努めているが時によつては区別をしないで行うと解釈して大きい誤りはないと思う。調査は庄内地方の飽海、東西田川の三郡、18ヶ町村及び最上郡戸沢村を含むものである。第18表は全体の値、第19表は山間部9ヶ村、平野部7ヶ村についての比較を示すものである。数値は○の数である。

〔説明及び論議〕

1) 第18表について、項に従い説明する。

第18表 調査全表

項目	被 害					肥 料		排 水				防 除				調査数
	1	2	3	4	5	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	
実 数	16	59	88	46	54	40	67	57	84	90	45	99	143	91	75	198
%	8.1	29.8	44.4	23.2	27.3	20.2	33.8	28.8	42.4	45.5	22.7	50.0	72.2	46.0	37.9	

〔註〕 排水, 2, 3項を合せると実数149, 75.3%となる。

a) 被害 第1項 約10%の農家がこの被害から免れている。これがどのような條件の下に、如何なる技術で行われているかは、今後の調査研究によらねばならない。第21表にはこの16枚の回答が集計されているが、その説明は後にする。猶大野氏⁽¹²⁾によれば、調査苗代数162の内発生数は56で28.4%となつている。

第2, 3項はその年々による被害の有無よりも、苗代の違いによる被害の差の方が、農家に強く印象づけられていることを意味する。これはより寒冷な地方では同じ程度、或は逆

の関係になると考えられる。後に述べられる第19表の此の項がそれを示している。

第4項、本年度は苗代期の高温の爲、被害が少ない筈であるが、被害がなかつたとの回答は約20%である。これは高温を予知して播種期を早くしたためである。

b) 肥料 第1項の回答に、下肥を使用するというのは案外少く20%にすぎない。これは浮き上りと密接な関係のあることがよく知られているからである。

第2項については大野氏の調査によれば、里芋をうえた苗代18の内、被害発生数6で35%である。此の調査では33.8%でよく似た値を示している。これによれば、里芋を植えても、その後の管理如何で、防除が可能であることを示す。即ち里芋を植えることと被害とはさして関係がないと云い得る。

c) 排水 第1項、先にのべたように昼間の排水（芽ぼし）は一般に夜間のそれよりも、苗の生育には良好な筈であるが、第2,3項の○の数より遙かに少いのは奇異な現象である。昼間の排水は被害を増大すると考えられるからであるが、確かな調査を必要とする。

第2項は所謂夜ぼしであるが、これは既に論じたように苗の生育には不利である。それなのにこれが約4割の農家で実行され第2,3項を合せると75%にもなる。多くは温暖の夜をえらんではいらぬが非常に危険であると思われる。

第4項では、灌排水不良の地域を持たない農家は除いて考えなければならないのであつてこの%は大きい意味を持たないものである。しかし著者のみる所では、このような苗代では、芽ぼし、薬剤撒布等に不便のために意外な被害をうける場合がある。

d) 防除 第1項のローラーを轉す事は、約半数の農家でこれを行つているが、これについての詳細な実験は見当らない。この方法は浮き上り防止、その他に好都合のようであるから今後の検討を必要とする。

第2項は従来行われている方法であるが、これまでも述べたように不徹底な方法であるから、今後は薬剤による防除法に移るべきである。薬剤を使用するのは、浮き上りばかりでなく、その他の病害をも未然に防除するので、よく普及せしめねばならないが、約半数の農家ではこれを行つている。

2) 第19表、平野部、山間部の比較を説明する。

第19表 平野部、山間部の比較表

区別	項目 調査	被害					肥料		排水					防除				調査数
		1	2	3	4	5	1	2	1	2	3	4	2,3	1	2	3	4	
山間部	実数	4	31	36	15	23	17	16	26	37	45	16	69	40	67	35	40	84
	%	4.8	36.9	42.9	17.9	27.4	20.2	19.0	31.0	44.0	53.6	19.0	82.1	47.6	79.8	41.7	47.6	
平野部	実数	10	19	48	27	29	19	47	22	41	37	22	67	49	59	47	27	92
	%	10.8	20.7	52.2	29.3	31.5	20.7	51.1	23.9	44.6	40.2	23.9	72.8	53.3	64.1	51.1	29.3	
χ^2 -testのP		0.14	0.02	0.22	0.08	※	※	< 0.001	0.30	※	0.07	※	※	※	0.03	0.21	0.01	

〔註〕 ※はPの計算を行わなかつたもので両者間の差の大きくないもの。

a) 被害 第1項: 毎年被害のない農家は平野部に多い傾向がある。これは気温(第20表、及び第7図参照)より推しても知られる所であるが、更に調査数を増加して結論を下すべきである。

第2項: 年次による差は山間部で大きく現れる。この浮き上りは低温な程その害が大きいのであるが、山間部ではより低温なために、年々の温度の差が印象づけられるものと思われる。被害発現の最高限の近くを毎年の温度が上下する爲に、山間部に於ける年次の差がより多く認められるものと推察する。

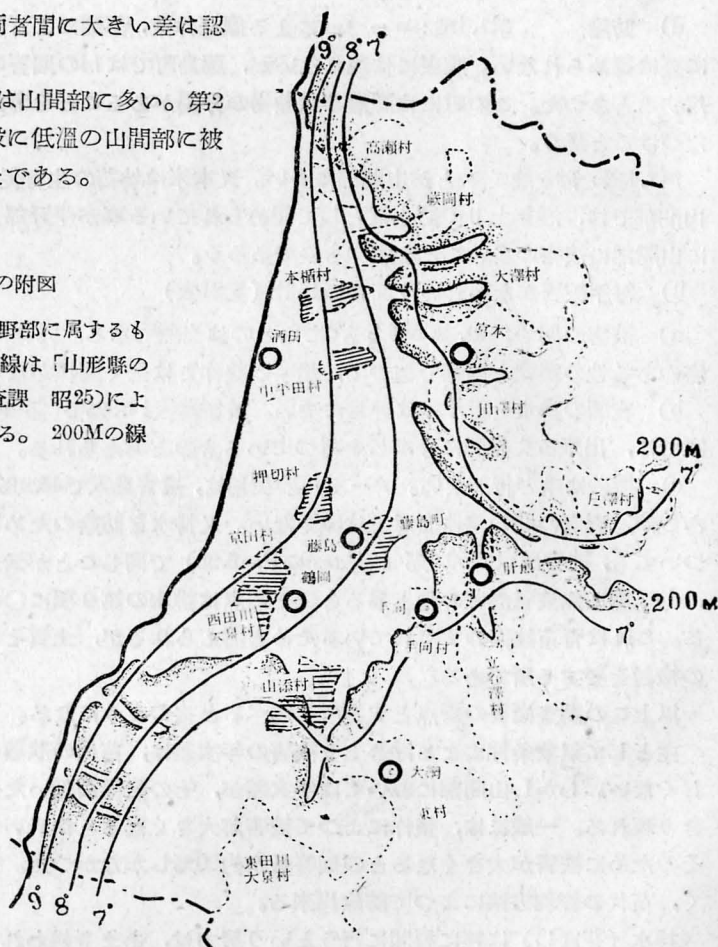
第1, 2項において山間部がより低温であることは気温により察せられる所であるが、更に苗代に導入する水もより冷いことは当然の事である。しかしその実際の観測は行っていないので今後の研究にまちたい。

第3, 5項: これでは両者間に大きい差は認められない。

第4項: 25年度の被害は山間部に多い。第2項に知られるように一般に低温の山間部に被害の多いのは明かなことである。

第7図 庄内地方調査の附図

[註] 横線のある町村は平野部に属するものとする。7~9°Cの等温線は「山形県の気候」(山形県知事室調査課 昭25)によつた4月の等気温線である。200Mの線は等高線をあらわす。



第20表 平野部 山間部の4月の10時測定気温(°C)

区別	地点名	平均	最高	最低
平野部	酒田	10.6	13.4	4.6
	鶴岡	11.5	15.1	4.3
	藤島	11.0	14.7	3.9
山間部	大網	8.2	11.9	2.2
	肝煎	9.4	12.8	2.6
	手向	9.5	14.1	3.2
	本宮	11.0	14.5	2.9

[註] 平野部の各地点の値は各30~40年間の、山間部のそれは7~12年間の平均である。

(酒田測候所のデータによる)

b) 肥料

第21表 農家についての集計

調査項目	被害			肥料		排水				防除				例数
	2	3	5	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	
実数	0	0	0	3	0	5	3	7	0	10	1	5	8	16
%	0.0	0.0	0.0	18.8	0.0	31.3	18.8	43.8	0.0	62.5	6.3	31.3	50.0	

第1項: 両者に全く差は認められない。
第2項: 里芋の後作に

よる被害の増大は明かに平野部に多い。これは、堆肥を作るのに好都合の山間部ではより多くの堆肥を苗代に投入するので、里芋栽培による有機物増加が打消されると解釈するのが妥当と思われる。

c) 排水 夜間における排水は、山間部に少くなるものと推察されるが、此の調査では、排水の回数までは調査出来ないで断定は出来ない。表によれば両者間、各項目について差は殆ど認められない。唯第3項で、山間部に昼夜をきめずに排水する例が多くなつてはいるが、第2, 3項を合せて考える場合は殆どその差は認められなくなる。猶僅かではあるが、山間部、平野部の両方から芽ぼしの操作を行わないとする回答があつた。

d) 防除 第1,3項: ローラーによる鎮圧作業、薬剤による防除については両地域間に差は認められない。唯表には現れないが、藤島町では14の回答のうち13までが農薬を使用するとあつた。この町には縣農事試験場の分場があることを考え併せる時その理由はうなづけると思う。

第2,4項: 砂をまくことが山間部に多い。又本來は幼苗の生育促進の目的を持つ排水が、山間部では、浮き上りの防止策として認められている率が平野部よりも大きい。これは共に山間部に被害の多いことを示すものであろう。

3) 毎年被害がないという回答の集計 (第21表)

a) 被害の欄で第2, 3, 5項とも0になるのは当然である。元肥に下肥を使用する率は被害のある他の農家と同率であつて、里芋の後作とは全く関係がない。

b) 夜間の排水を行う率は非常に少い。被害農家14.5%で(χ^2 -testのP=0.04)これ等の農家では、出来る丈昼間に芽ぼしを行つているものと考えられる。

c) 撒砂は殆ど行わない。ローラーの使用は、被害農家で48.2% (χ^2 -testのP=0.29)であるが、両者の間の差は有意とは云えない。又排水を防除のためにすると考えている率についても、被害農家は50.0% (χ^2 -testのP=0.22)で同じことが云える。

d) 即ち無被害農家の他と異ると云える点は排水の第2項に○の数が少いという点にある。これは育苗技術のすぐれているためと考えられるが、土質その他の諸条件と共に今後の検討を要する所である。

以上この調査概要の要点とする所を述べると次のようになる。

主として気象条件による浮き上り被害の年次差は、苗代の状態の違いによる差よりも甚しくない。しかし山間部においては年次差が、その気温の低いために、平野部よりもはつきり現れる。一般には、後作によつて被害が大きくなるとは云い切れない。山間部では、そのために被害が大きくなるとの回答数が約20%しかなかつた。後作とは特別な関係がなく、苗代の管理方法によつて防除出来る。

排水(芽ぼし)は特に昼間に行うという努力は、あまり拂われてない。夜間の排水を行

つている率は70%以上に及ぶが、毎年被害のない農家では夜間の排水を嫌っている。防除は依然として砂をまくことに頼っている。農薬の使用は約半数の農家で行われているが、他の病害防除をも兼ねて更にこれを普及すべきである。

此の調査において、地質・土性との⁹⁾関係は除かれてある。どれ程の影響があるかは今後の調査によらねばならないが、森氏の「……施肥と灌水の方法等は或程度の影響あるように思われる。」と述べておられるように、施肥・灌水に比較すれば地質・土性は大きい要因とはならないものであらう。

要 約

1) 排水は浮き上りを阻止する。これは上下層の接着によるもので、その効果は排水時間によつても異なるが、上層中の藻類の多少によつて甚しく影響される。藻類の多い時には排水の効果は現れにくい。

2) 水深の程度は藻類の生活作用に影響を与えるが、気泡数はこれによつて浮き上りに関係する程には変化しない。

3) 夜間の排水は出来る丈行わないようにすることが必要である。その理由は、夜間の低温、酸素の幼根生長促進作用はその時限りのものであること、排水による浮き上り阻止効果は藻類の多い程継続時間が短いこと、等である。

4) 日中に排水を行うと、その後に被害が大きく現れることは、実験的にも証明される。

5) 堆肥は気泡の O_2 -%を増加、硫酸はこれを減少せしめる作用を持つ。浮き上り防止策として、有機質を少く酸性肥料を多くする事が考えられる。これは土壌のpHと密接な関係がある。

6) 石灰窒素による殺藻効果はあまり実用価値は望まれない。却つてその生理的中性のため繁殖を促進させるようである。

7) 大野氏のデータによつて検討するに、普通に行つている施肥方法では、石灰窒素、大豆粕硫酸、過磷酸石灰等の有無は、浮き上りに対して関係を持たない。唯人糞尿の施用、下水の流入は被害を多くする傾向を持つている。

8) 被害苗代の連続観測を行つた。気泡の O_2 -%を測定し、これが気象にも影響をうけるが、更に苗代の管理方法によつて大きく左右されるのが知られた。

9) 酒田、及び本邦各地の播種—苗代期の統計によつて、低温とその後にくる急激な多日照、高温が浮き上りの気象的要因であることを指摘した。日照については、被害地域・無被害地域で殆ど差はなく、結局「低温」が唯一の気象的差異ということになる。

10) 庄内地方の浮き上りに関係のある事項について調査を行い、一般的な考察、山間部、平野部の比較、無被害農家についての検討等を行つた。特に「芽ぼし」についての差は重要な様である。

文 献

- 1) 後藤岩三郎：苗代の表土上層が浮き上る現象について（第1報）山形県立農林専門学校研究報告 第2号（昭25）
- 2) 〃：苗代表土剝離と気象との関係 農業及園芸 第25巻 第5号（昭25）
- 3) 岩槻 信治：新訂稻作改良精説（昭22）
- 4) 鐙谷 大節：水稻苗代土層剝離現象について 病虫害雑誌 第28巻 第1号

- 5) 河合 一郎：稲の病害 (昭23)
- 6) 吉川 祐輝：食用作物各論 (昭17)
- 7) 増山元三郎：小数例の纏め方と実験計画のたて方 (昭22)
- 8) # : 実験計画法大要 (昭25)
- 9) 森芳夫他2名：苗代における「チブタ」に関する研究 (第1報) 黒石業績第2集 (昭24)
- 10) 永井威三郎：実験作物栽培各論 第1巻 (昭23)
- 11) 奥田 東：土壌肥料綜説 (昭3)
- 12) 大野 励：苗代の表土剥離に就て 庄内農学校同窓会報 (昭12)
- 13) 坂村 徹：植物生理学 上巻 (昭25)
- 14) 櫻田 豊：苗代の表土上層の浮き上る現象について 昭和24年度 山形縣立農林専門学校卒業論文 (未発表)
- 15) 上田 常吉：生物統計学 (昭16)
- 16) 山本 健吾：寒地稲作の実際 (東北の巻) (昭22)

Summary

1) Draining the rice nurseries, we can hinder the rising-up of the upper most layer. This is due to the coherence of upper and under layers. The strength of coherence of those two layers is retelated to the amount of algae and other microbes growing in the upper layer.

2) The percentage of O_2 contained in foams is increased by the vegetable manure, and decreased by the ammonium sulphate. This is due to pH of those manures.

The calcium-nitrate is not suitable in the practical use, as the sterilizer of algae.

3) As to climatic conditions, the rising-up of upper layers in the rice nurseries is mostly caused by the low temperature.