

# 稻の呼吸に關する 2, 3 の實驗 (豫報)

農學博士 佐 藤 健 吉

農林省農事試験場九州支場

## I. 緒 言

稲作に於て古くから問題とされ未だに解決せられたいものに水稻秋落と耐病性の問題がある。此等については従來多數の研究があり現在尙各地に於て夫々探究が進められてゐるが、其の根本的の解決は稻の生理、就中呼吸に關するものが重要な鍵を占めてゐると思はれる。従來稻の呼吸に關しては發芽當時のものについて盛永(1925)、佐々木(1926)、下村(1941)、竹井(1941)、ERYGIN(1936)、JONES(1933)、氏等によつて、稻種子は酸素の少いところでも發芽し得ること、發芽中の呼吸作用は發芽の進むと共に急速に増大すること、又水稻と陸稻では發芽に對して酸素の要求度が異なること等が明かにされてゐる。然るに苗及び生長後の稻については多く研究せられたものが極めて少い。

著者は稻の根の呼吸を水耕液の溶在酸素の消耗により測つた結果、根の呼吸度は生育時期によつて其の強さが異り分けつ期より漸次大となつて最高分けつ期の直後に最も高く其の後生育が進むと共に漸次減退し、稻の發根力の大小と密接な關係のあることを報告した。

本研究は従來著者の行つて來た水稻の根の生理的研究の一部であつて、京大理學部田中正二教授と共同で行つた稻熱病の生化學的研究の一環として稻の耐病性に關し實驗を行つたものについて報告をする。

## II. 研究方法

普通生物の行う呼吸には酸素呼吸と分解呼吸とがある。稻の呼吸については根に於て一部分解呼吸が行はれるであらうことは想像せられるが、茲では葉及び根について酸素呼吸の場合につき實驗を進めた。

普通酸素呼吸を測るには、消費された酸素の量又は生成された炭酸ガスの量を測る事によつて得られるが、本實驗では WARBURG の檢壓計を用ひ一定容積の容器内で稻の葉又は根を呼吸せしめ、生成された炭酸ガスをアルカリに吸収せしめて其處に生ずる壓力の減少により消費された酸素の量を知る事とした。

實驗材料は苗代又は本田から實驗日の午前8時に取り、根部をよく洗つた後、莖葉部と地下部に分ち、夫々

一定量(生量 0.2—0.4gr)をとつて容器内に入れ、溫度30°Cの恒溫槽で3時間(場合によつては2時間)に互り10分間毎に壓の變化を測定し呼吸量を算出した。供試材料は苗代初期の様な幼植物の場合には1—3個體の地上部又は地下部につき、又本田に於ては葉は主程に着生した上部より算えて完全に展開した第2葉、根は1株中10cm内外に伸長したものを10本を用ひた。

呼吸量の表示には葉又は根の乾燥量1mgに對する1時間當の酸素の消耗量を ccm を以て表したものを  $Q_{O_2}$  として示した外、壓の變化による呼吸曲線によつて比較を行つた。

## III. 研究成績

### A. 稻の品種と呼吸度の差異

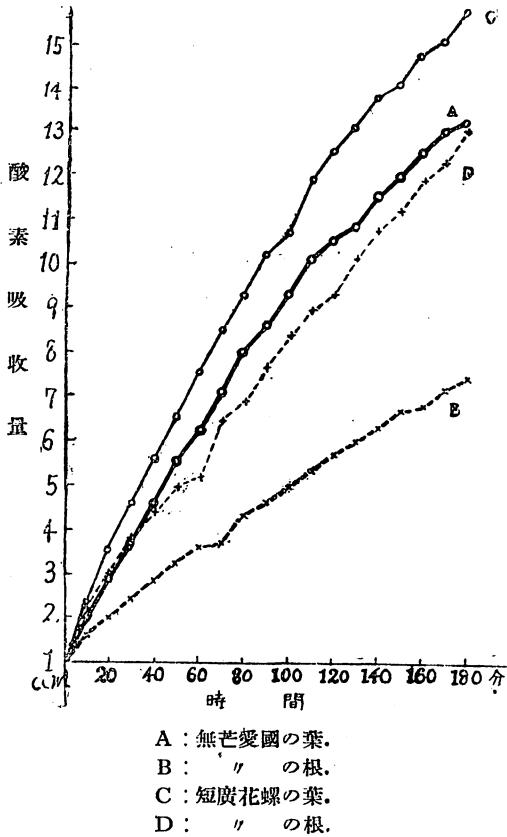
#### 1. 日本型水稻と印度型水稻品種

加藤博士による日本型水稻品種 (*Oryza sativa* subsp. *Japonica*) と印度型水稻品種 (*O. sativa* subsp. *Indica*) について葉及び根の呼吸度を測定した。此等の内印度型水稻品種は臺灣在來水稻品種、支那稻品種で多年品種保存として栽培せられたものである。此等について日本型品種との呼吸度の比較を行ふに、第1表、第1圖の如く、印度型水稻品種は日本型水稻品種に比べ葉及び根の呼吸度が大きいことが認められる。

第1表 日本型水稻と印度型水稻品種の呼吸度

實驗番號	類別	品 種 名	地上部		地下部	
			$Q_{O_2}$	同比	$Q_{O_2}$	同比
實驗第1	日本型	早 神 力	5.4	100	3.1	100
	印度型	正 清 油	6.5	120	3.8	123
實驗第2	日本型	無 芒 愛 國	4.7	100	2.3	100
	印度型	短 廣 花 螺	5.7	121	4.2	183
實驗第3	日本型	豊 玉	4.1	100	2.1	100
	印度型	鶯 印 求	5.8	141	3.1	148
實驗第4	日本型	陸 羽 132 號	5.0	100	4.5	100
	印度型	早熟蓮花白粳	5.2	104	4.5	100

第1圖 水稻の日本型と印度型品種の呼吸



兩型の生育を比較するに初期には前者が分けつが旺盛で草丈の伸長も概して早く、一般に旺盛な生長を示す。又兩型品種について著者が苗の發根力を比較した成績によつても印度型品種が大である事が認められたが、かかる地上部生育及び發根力の旺盛性と呼吸度の大なる事と相關係ある事は當然として考へられる。

2. 粳と糯

粳品種として旭1號を、又糯品種として豚糯をとり、その30日苗について葉及び根の呼吸度を測定した結果は第2表の如く、兩者の間には明瞭な呼吸度の差異を認められなかつた。

第2表 粳と糯品種の呼吸度

	品種名	葉		根	
		Qo <sub>2</sub>	同比	Qo <sub>2</sub>	同比
粳	旭1號	5.1	100	4.5	100
糯	豚糯	4.8	94	4.9	109

3. 水稻と陸稻品種

水稻品種として穀良都と多摩錦を、陸稻品種として戰捷及び照熊をポットで育成し、その20日苗をとつて呼吸度を測定すると第3表、第2圖の如く、地上部では兩者間に差異は認められないが、根については呼吸曲線に明かな差異が見られる。即ち水稻品種では根の呼吸曲線は直線的であるが、陸稻品種では呼吸實驗の初めには水稻よりも大きく、其の後(30分—60分後)になると急に呼吸が衰え、従つて1時間、又は2時間後の呼吸度は水稻に比較して小となり曲線的である。ただし陸稻の根の呼吸度は水稻の其れに比べて大であることは當初の酸素呼吸量が大きいことより當然とされるが實驗の後期には恐らく容器内の酸素分壓の減退によつて特に呼吸度が減退したものと考へられる。水稻と陸稻の根について酸素要求の異なることは既に明かにせられてゐるが、酸素の供給が抑壓された場合には呼吸障害は陸稻の方が大きいと見るべきで、之と相似した事實は ERYGIN氏 (1936) も水中發芽の場合に認めてゐる。斯く WARBURG 檢壓計によつて水、陸稻の幼植物時代に於ける根の呼吸を比較する場合に、陸稻の根の呼吸曲線が特異な曲線を示すことは水陸稻品種判定の特性として育種上注目すべきものである。

4. 稻熱病抵抗性と罹病性品種

稻熱病抵抗性品種の愛國と、罹病性品種の早神方について、本田に植付後、分けつ期、伸長期、穂孕期、出穂期、登熟期の各期に葉及び根の呼吸度を測定した。供試材料は午前8時に試験圃場より取り、根部をよく洗つた後、葉は主稈の上部より算へて第2葉を、根は10cm内外に伸長せるもの10—20本を供試した。實驗の結果は第4表の如く兩品種共呼吸度は分けつ期、伸長期に最も大きく、穂孕、出穂期となるにつれて小となる。又葉と根の呼吸を見るに葉に於ては各時期共早神方のQo<sub>2</sub>が高く、根に於ては反對に愛國の方が高い傾向がある。従つて此の實驗の範圍内に於ては、根の呼吸度が葉の其れに比べ比較的大きいものが稻熱病に抵抗強く、比較的小さいものが抵抗性弱い品種と見ることが出来る。

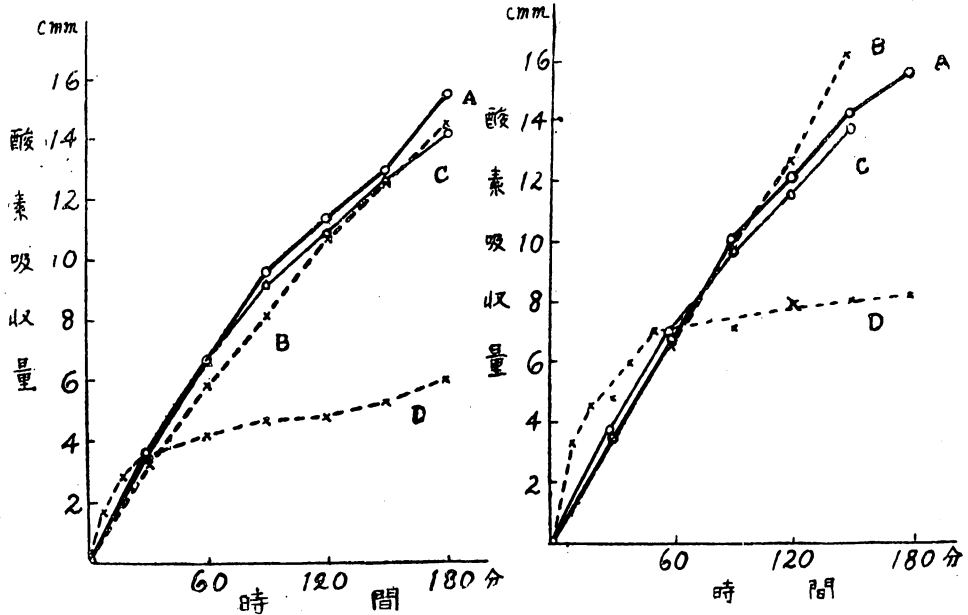
B. 稻熱病被害株の呼吸度

水稻が稻熱病に冒された場合、如何に葉及び根の呼吸が變化するかを知らんがため、昭和18年8月銀坊主の晩植の穂孕期に達せるものが、甚だしく稻熱病に冒されてズリコミ稻熱病の徴候を呈せるものをとりその

第3表 水稻と陸稻品種の呼吸度

	類別	品種名	葉		根	
			Qo <sub>2</sub>	同比	Qo <sub>2</sub>	同比
實驗第1	水稻	穀良都	5.6	100	5.3	100
	陸稻	戰捷	5.4	97	2.5	47
實驗第2	水稻	多摩錦	6.0	100	6.3	100
	陸稻	照熊	5.7	95	4.0	64

第2圖 陸稻及び水稻の葉及び根の呼吸



A: 穀良都の葉.  
B: " の根.  
C: 戦捷の葉.  
D: " の根.

A: 多摩錦の葉.  
B: " の根.  
C: 照熊の葉.  
D: " の根.

第4表 稻熱病抵抗、罹病性品種の呼吸度

生育時期	品種名	實驗 月日	葉		根	
			Q <sub>O<sub>2</sub></sub>	同比	Q <sub>O<sub>2</sub></sub>	同比
分けつ期	愛國	7月20日	2.9	100	2.4	100
	早神力	"	3.7	128	3.2	133
伸長期	愛國	8月7日	3.0	100	4.3	100
	早神力	"	3.0	100	2.2	51
穂孕期	愛國	8月10日	2.5	100	1.6	100
	早神力	8月20日	2.9	116	1.3	81
出穂期	愛國	8月17日	1.9	100	0.8	100
	早神力	8月27日	2.2	116	0.5	63
登熟期	愛國	9月11日	2.2	100	1.3	100
	早神力	9月11日	2.3	105	1.3	100

葉及び根の呼吸量を健全株と比較した。其の結果によれば第5表の如く稻熱病被害株は葉及び根の何れに於ても呼吸度を減ずるが特に根に於て著しい。即ち Q<sub>O<sub>2</sub></sub> を見るに被害株は健全株と比較して葉に於ては14%の低下が見らるゝに根に於ては53%の低下を示すが如く

第5表 稻熱病被害株の呼吸度

株の種類	葉		根	
	Q <sub>O<sub>2</sub></sub>	同比	Q <sub>O<sub>2</sub></sub>	同比
健全株	6.3	100	5.3	100
被害株	5.4	86	2.5	47

である。かく稻熱病に冒された場合に地上部よりも根部の呼吸度が著しく小となることは、地下部の活力の減退を意味すべく、稻熱病の研究上興味ある問題であらう。

#### 6. 遮光による稻の呼吸の變化

稻熱病の發生に稻體の遮光が有利に働くことは、安倍(1930)、井村氏(1939)等によつて報告されてゐるが、其の理由については明かにされてゐないところが多い。そこで著者は遮光によつて稻體が如何に變化するやを知らんとし、葉及び根の呼吸度を調査した。

實驗に供用した品種は、苗代時期のものは愛國と銀坊主を、又本田期のものは愛國と早神力を用ひた。稻體の遮光は木製の箱を以て稻株を全體被覆して48時間遮光を行ひ、木箱を取去つた後に葉及び根の呼吸度を測定した。

其の結果は葉及び根共に、稻體を2日間遮光した場合には著しく呼吸度を低下せしむる事を認めたが其の

低下の程度は苗代と本田の時期によつて異り、苗代期には遮光によつて地上部の方が根部よりも影響せられるところが多く、出穂期には地上部の葉よりも却つて地下部の方が影響せられるところが多い傾向がある。

IV. 考察と結論

以上のやうに稻の地上部及び地下部につき、夫々WARBURG 検壓計を用ひ呼吸度を測定したところ、此等測定材料を母體から切離さなければならぬ欠點があるが其の測定法が簡單で、同一材料で連続測定が出来る利點があり研究の目的によつては十分應用性のあるものと認められる。

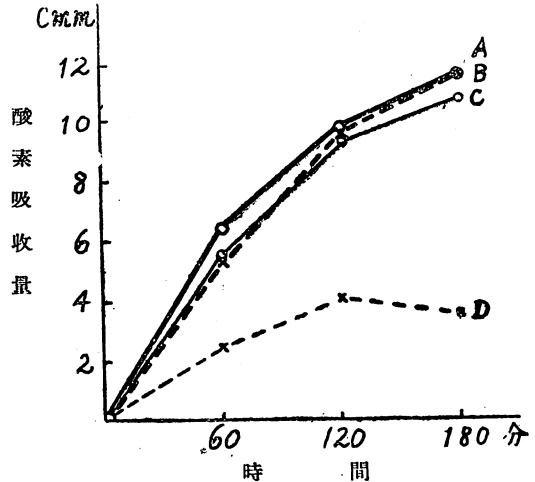
本研究に於ては (1)印度型と日本型水稻品種について、(2)梗と糯品種について、(3)陸稻品種と水稻品種について研究を行つた結果、(1)印度型水稻品種は日本型水稻品種よりも地上部及び根部の呼吸度が大であること、(2)梗と糯品種間には明かな差異が認められぬ事、(3)陸稻品種は水稻品種に比べて葉の呼吸度には差異が認められぬが根の其れは大きく、其の呼吸曲線は明かな差異を示し、幼植物時代の水陸稻判別の基準となり得るものであることを示した。けだしこれは水陸稻品種育種上、又は耐旱性の檢定上注目すべきものと考へる。

次に稻熱病の抵抗性と呼吸との關係を見んとして、品種並に稻熱病被害株の呼吸度を測定した結果、(1)稻熱病抵抗性品種は罹病性品種に比べて概して葉の呼吸度は高いが根の其れは低い傾向を示した。又(2)稻熱病に胃かれた稻株は健全株に比べて葉及び根の呼吸度を減ずるが特に根の其れは著しいこと等より見れば稻熱病の抵抗性と根の呼吸との間には密接な關係があるこ

第6表 稻の遮光と呼吸度

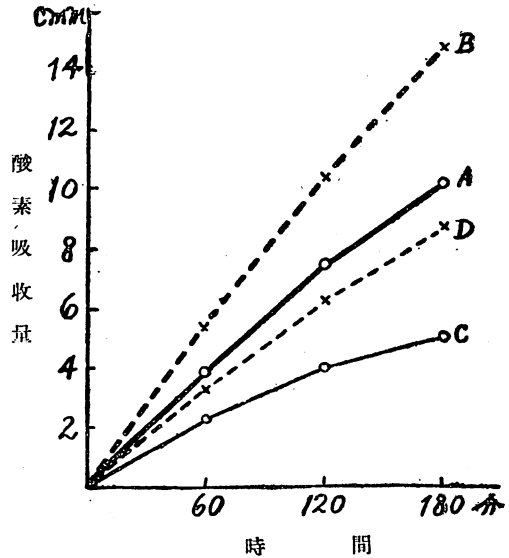
	品種名	照明方法	葉		根	
			Q <sub>O<sub>2</sub></sub>	同比	Q <sub>O<sub>2</sub></sub>	同比
苗代期 (6月10日)	愛國	正常	3.9	100	5.4	100
		遮光	2.3	59	3.3	61
	銀坊主	正常	4.3	100	5.1	100
		遮光	2.0	47	4.3	84
分けつ期 (7月17日)	愛國	正常	1.3	100	—	—
		遮光	0.9	69	—	—
	早神力	正常	1.6	100	—	—
		遮光	1.0	62	—	—
出穂期 (8月23日)	愛國	正常	2.5	100	0.8	100
		遮光	2.0	80	0.6	75
	早神力	正常	1.9	100	0.6	100
		遮光	2.5	131	0.5	83

第3圖 稻熱病被害株と健全株の呼吸



A: 健全株の葉. C: 被害株の葉.  
B: " の根. D: " の根.

第4圖 稻の地上部の遮光の呼吸度の變化



A: 無處理株の葉. C: 遮光株の葉.  
B: " の根. D: " の根.

とが推測せられ、地上部に比較して地下部の活力の不均衡が稻熱病發生の一因とも考へられ、今後の耐病性研究上注目すべきものがあらう。一方稻體を被覆して日照を遮り暗黒に保つた場合に、葉及び根の呼吸度を低下せしめた。稻熱病發生の誘因として遮光が一要素であることは多くの研究者により示されてゐるが、何れにしても以上の研究から今後の稻熱病抵抗性の研究には稻の呼吸が重要な役割を演ずるものと見る事が出来る。