

# 米麦に対する珪酸の生理的機能に関する研究 (第一報)

## I 珪酸施用が無機成分の穂への移行に及ぼす影響について

宇田川 畏三・鹿島 健一

### Studies on the Physiological Functions of Silicic Acid applied to Rice and Wheat

#### I. Effect of Silicic Acid on the Movement of Mineral Nutrients from Leaves, Stalks, and Roots to Ears

Izō UTAGAWA and Ken-ichi KASHIMA  
(Laboratory of Fertilizers)

水稻に対する珪酸の効果については早くから大川<sup>1)</sup>、石橋<sup>2)</sup>等により研究され、秋元<sup>3)</sup>はいもち病と珪酸について研究を重ね窒素含量の高いほどいもち病に罹りやすいが、珪酸含量が増すにしたがい被害の軽減されることを確かめ、また石塚・早川<sup>4)</sup>は苦土を併用すると珪酸の吸収が促進され珪化細胞が増加されるとともに細胞液中の可溶性窒素化合物、粗糖分等が減少し、いもち病原菌に対する抵抗性が増加されるという成果を収め、さらに馬場<sup>5)</sup>、笹本<sup>6)</sup>等により夫々ごま葉枯病、めい虫の侵入に対し栄養生理的方面より珪酸の効果が報告されている。最近吉田ら<sup>7)</sup>は珪酸の役割について詳細な研究を行ない、珪酸は病原体や害虫の侵入を防ぐのみでなく水分の利用とその調節機能を有することを述べ、奥田・高橋ら<sup>8)</sup>は珪酸不足の稲では鉄やマンガンが培地から多く吸収されることを確かめ、珪酸が根の酸化力に深い関係を有するという興味ある研究成績を発表している。著者らは珪酸が実入をよくするところから水稻の出穂から成熟にかけて養分の移行に密接な関係があるものと考え、これらに関する実験を行ないその成績の一部がまとまったのでこれを報告する。

## I 実験方法

### 1 供試品種 水稻農林 18号

2 培養液 培養液の組成は Table 1 の通りである。7月5日から7月24日までは基本培養液濃度の1/2、7月25日から9月1日までは基本培養液濃度、9月2日以降は基本培養液よりN成分を除いた。培養容器は鉄製ホーロー引きで培養液 5l を使用し4日目毎に更新し、溶液の pH は 5.2~5.3 に保つようにつとめた。

Table 1. Composition of fundamental culture solution

Element	Concentration	Form of salt applied
NH <sub>4</sub> -N	10 ppm	} NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>
NO <sub>3</sub> -N	10 "	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10 "	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
K <sub>2</sub> O	10 "	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
CaO	2 "	CaCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O
MgO	6 "	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O
F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1 "	Fe-citrate
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5 "	MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O
B	0.5 "	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·H <sub>2</sub> O

### 3 試験区 次の3試験を設けた。

区名	SiO <sub>2</sub>	MgO
珪酸施用区	○	○
珪酸無施用区	—	○
苦土無施用区	○	—

供用する水は蒸溜器故障のためガラス室の屋根

に降つた雨水を集めて使用した。その成分は Table 2 の通りである。雨水には Table 2 の通り微量の  $\text{SiO}_2$  を含んでいるので珪酸無施用区は珪酸少量区、珪酸施用区は珪酸多量区ということになる。

珪酸施用区には 200 ppm の  $\text{SiO}_2$  を珪酸ソーダで施した。各区とも 12 pots で出発し生育調査採取分析に供用した。

Table 2. Composition of water (ppm)

Kind	Content		
	$\text{SiO}_2$	CaO	MgO
Rain water	4.9	4.4	0.9
Service water	75.0	18.8	8.8

#### 4 栽培概要

昭和 33 年 6 月 5 日 dil HCl に浸漬、よく水洗した砂床に塩水選、ウスプルン消毒した種子を播いた。7 月 5 日苗を各 pot に 2 本ずつ移植したが、それ以後の経過は次の通りである。

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| 8. 5. 第 1 回採取    | 9. 18. 苦土無施用区穂揃期      |
| 9. 8. 出穂始        | 9. 10. 第 2 回採取        |
| 9. 10. 苦土無施用区出穂始 | 9. 23. 第 3 回採取        |
| 9. 12. 珪酸施用区穂揃期  | 10. 8. 第 4 回採取        |
| 9. 14. 珪酸無施用区穂揃期 | 10. 21. 第 5 回採取 (刈取期) |

#### 5 分析法

- N : Micro Kjeldahl 法
- $\text{P}_2\text{O}_5$  : Phosphovanadomolybdic acid 法
- $\text{K}_2\text{O}$  : Flamephotometer による
- CaO, MgO : Chelete 分析法
- $\text{SiO}_2$  : 比色法

### II 試験成績および考察

#### 1 生育状況

1) 草丈—稈長 この状況は Fig. 1 の通りで生育の初めから刈取にいたるまで珪酸施用区がすぐれている。葉色の相違はみとめられなかつたが、9 月 26 日葉緑素の定量をしたところ葉面積 100 cm 当り珪酸施用区 127.44 mg 無施用区 110.07 mg で珪酸施用区が多かつた。また生育が進むにしたがい珪酸無施用区の葉は垂れ下り一見して  $\text{SiO}_2$  缺乏がわかるようになった。さらに 8 月 21 日頃から葉先 5~6cm が赤褐色に変わり初め刈取まで続いた。

2) 莖数—穂数 この状況は Fig. 2 の通りで珪酸施用区がすぐれているが、草丈と同様最初から珪酸無施用区の方は劣つていた。出穂状況は Fig. 3 の通りで珪酸施用区がすぐれているが、就中 Fig. 4 にみられるよう

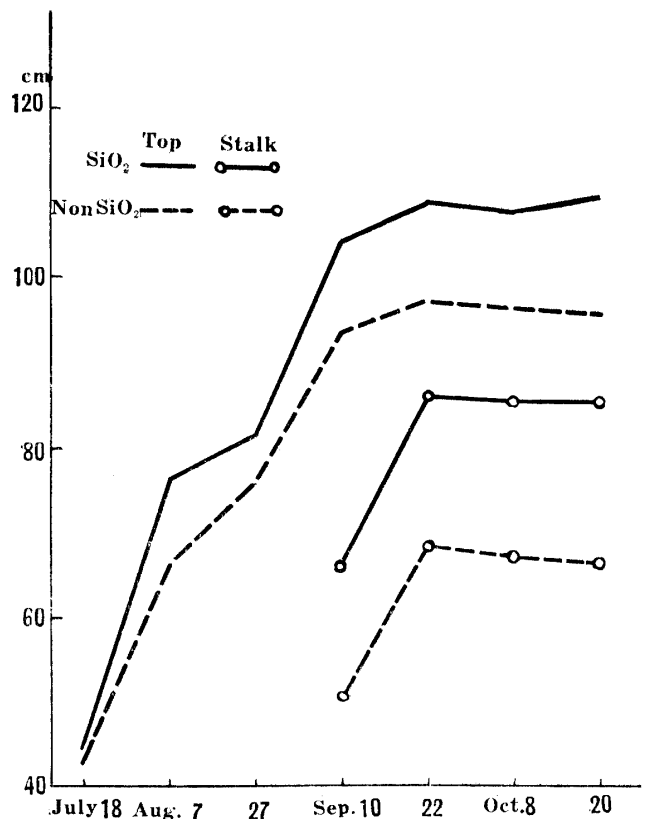


Fig. 1. Height of top and stalk

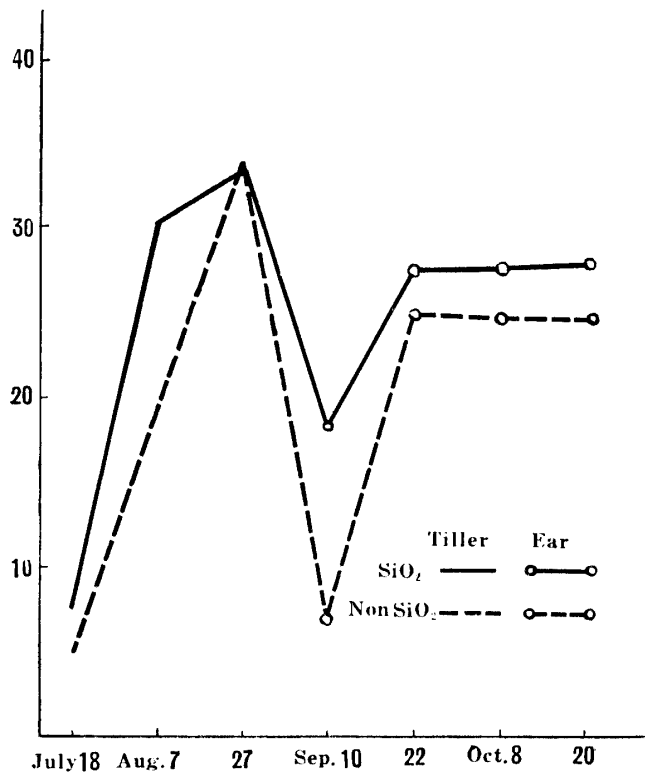


Fig. 2. Number of tiller and ear

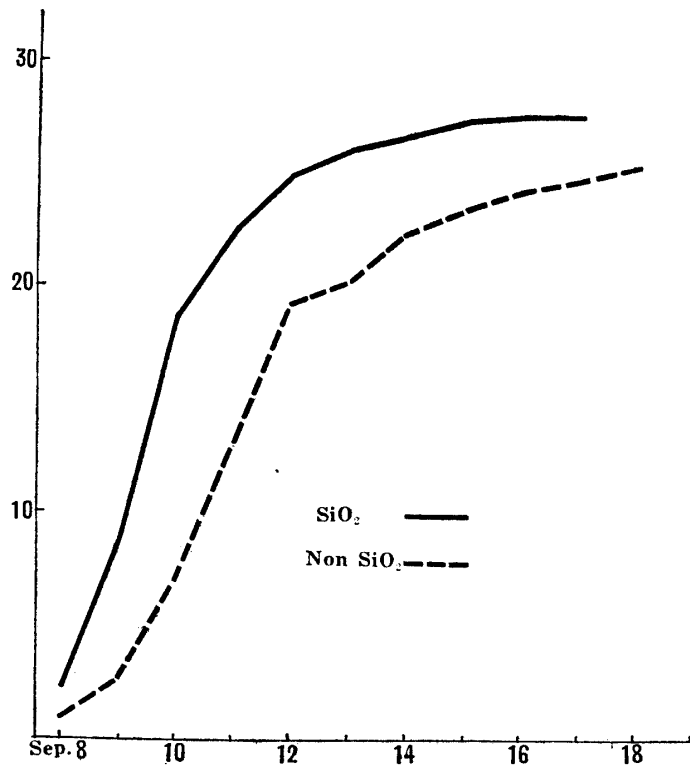


Fig. 3. Number of heading ear

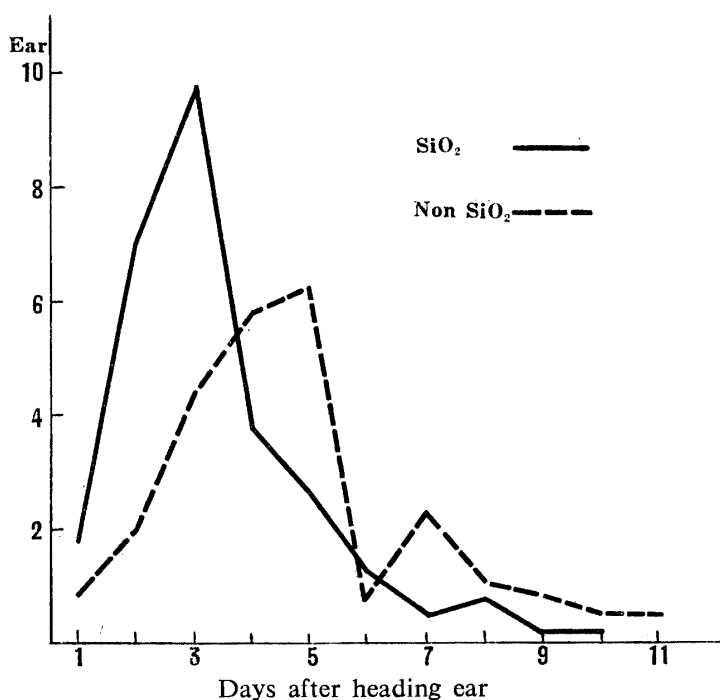


Fig. 4. Daily number of heading ear

に毎日の出穂勢が増加し3日目に最高となつているが、珪酸無施用区ではやや遅れて5日目が最高となつている。また珪酸無施用区では9月18日頃から籾の表面に褐色の斑点が現われ始め刈取期頃には可成り増加したが、石橋<sup>9)</sup>の報告のように殆んど全表面に拡がるようなことはなかつた。この斑点はごま葉枯病菌による病斑らしく、検鏡の結果ごま葉枯病菌も検出された。

Plot	出穂始	穂揃期	成熟期
SiO <sub>2</sub>	Sep.8	Sep.12	Oct.21
Non SiO <sub>2</sub>	Sep.8	Sep.14	Oct.21

3) 根 根の発育状況は Fig. 5 の通りで地上部の発育と同様に珪酸無施用区はやや劣つている。

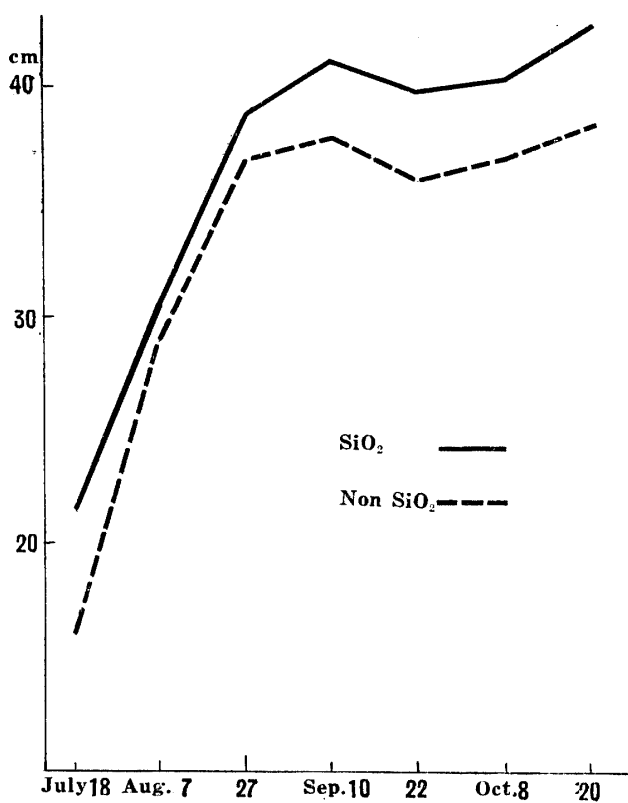


Fig. 5. Length of root

## 2 収量調査

1) 穂・葉身・葉鞘・茎・根等の乾物量は Fig. 6, 7, 8, 9 の通りでいずれも珪酸施用区が全生育期間にわたつてすぐれ、9月10日のものが最高になつているが、珪酸無施用区でも葉身・葉鞘では9月10日のものが最高になつているが、茎や根では多少遅れて9月23日のものが最高になつている。但し珪酸施用区の葉鞘で10月8日のものはその前後に比べ多少少ないが、これは生育がやや不良であ

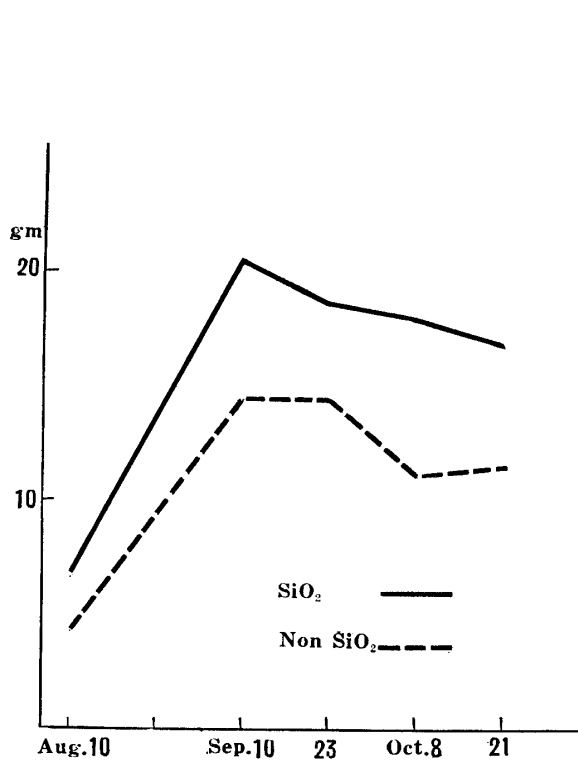


Fig. 6. Yield of leaf-blade per pot

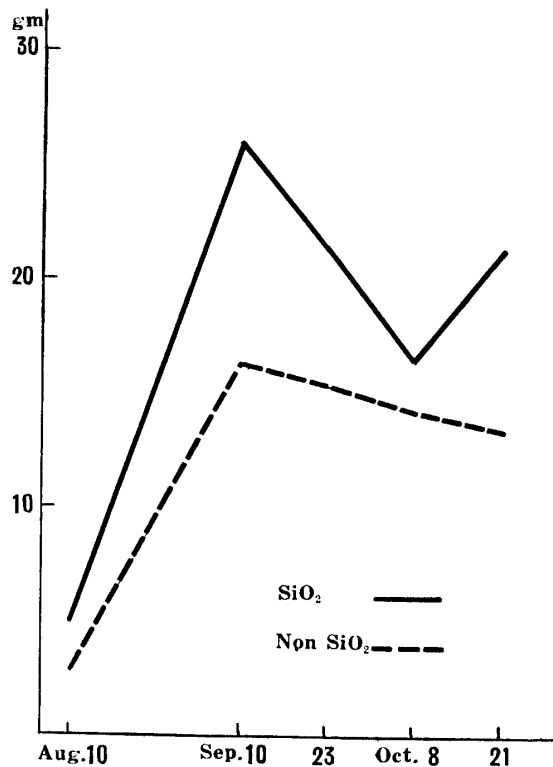


Fig. 7. Yield of leaf-sheath per pot

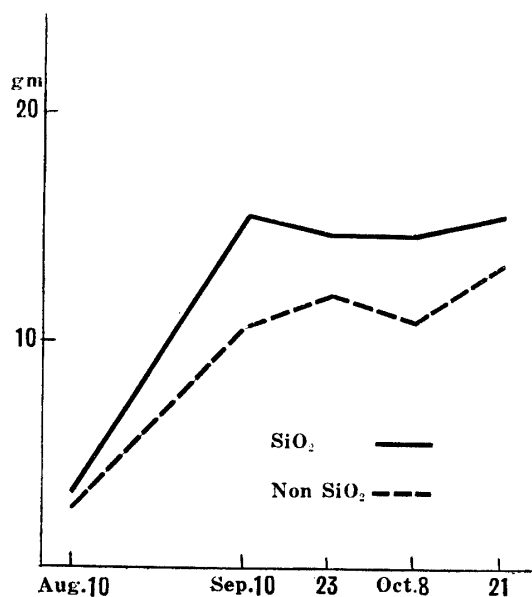


Fig. 8. Yield of root per pot

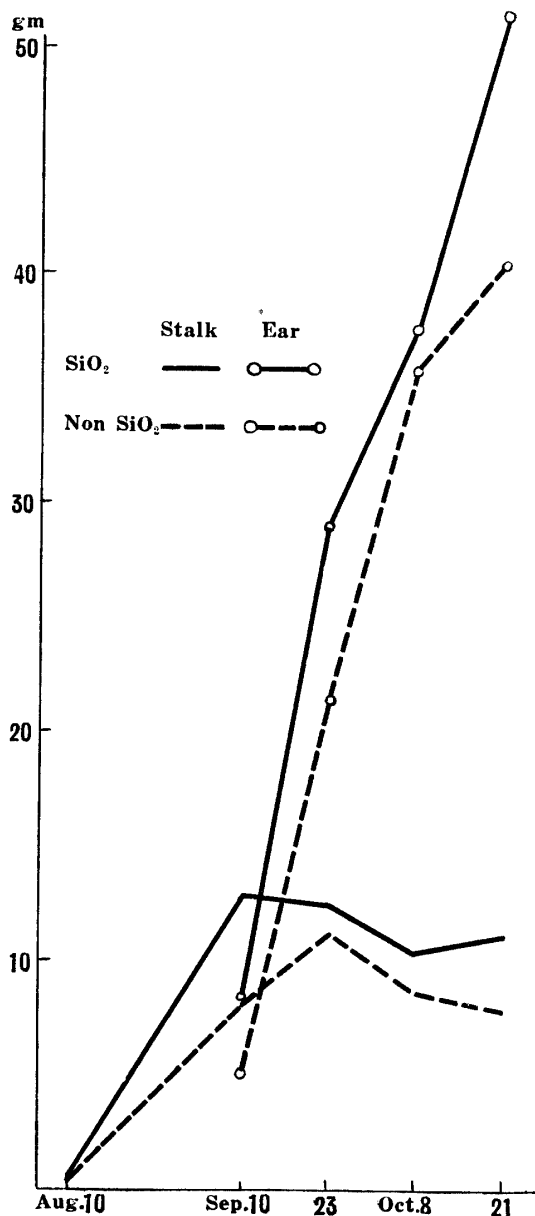


Fig. 9. Yield of stalk and ear per pot

つたものと思われる。

2) 稔実歩合 1,000 粒重 これらについては Table 3 の通りである。珪酸施用により稔実した

Table 3. Percentage of ripened grains

per pot Plot	No. of ripened grain	No. of unripened grain	Sum	Percent of ripened grains	Wt. of 1000 grains
SiO <sub>2</sub>	2,235	135	2,370	94.3	52.91 gm
Non SiO <sub>2</sub>	1,795	76	1,871	96.0	41.98

粒数も粒重も増加しているが、稔実歩合はやや低くなっている。これは予期してはいなかったが、日照時間や日射量の多かつたため珪酸無施用区が好転したのではないと思われる。

次に粒 1,000 粒重ならびに粒の大きさについて調べた結果は Table 4 の通りである。これによると

Table 4. Investigation of refined grains

Item	Wt. of 1,000 grains (gm)			Size of unhulled grain (mm)		
	Unhulled grain	Hulled grain	Husk	Long	Wide	Thick
SiO <sub>2</sub>	23.60	19.05	4.55	7,085	3.30	2.02
Non SiO <sub>2</sub>	23.50	19.55	3.95	6,965	3.25	1.98

1,000 粒重では珪酸施用区の方が重くなっているが、玄米にすると逆に珪酸無施用区の方がやや重くなっている。また籾殻では珪酸施用区の方が重くなっているが、これは籾殻灰分の大部分は珪酸であるから珪酸が十分に供給されたためではあるまいか。

また穎の形成にはN成分の供給と深い関係<sup>10)</sup>があると云われているが、SiO<sub>2</sub>の供給とも密接な関係のあることが Table 4 の籾の大きさから考えられる。即ち珪酸無施用区のもは長さ・巾・厚さの何れもやや小さくなっている。その上同化作用が遅くまで行なわれ、同化産物が遅くまで送られてくるためか外穎と内穎との継目が外れ内味の玄米が見えているものが多かつた。

### 3 SiO<sub>2</sub> の含有率および吸収量

1) SiO<sub>2</sub> の含有率 この含有率は Fig. 10, 11 の通りで珪酸施用により穂や根では生長するに

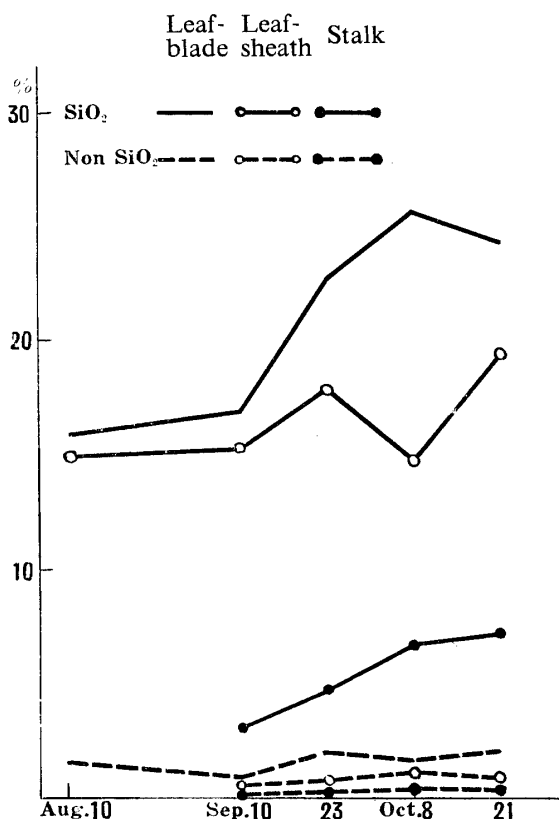


Fig. 10. Percentage of SiO<sub>2</sub> in leaf-blade, leaf-sheath, and stalk in dried matter

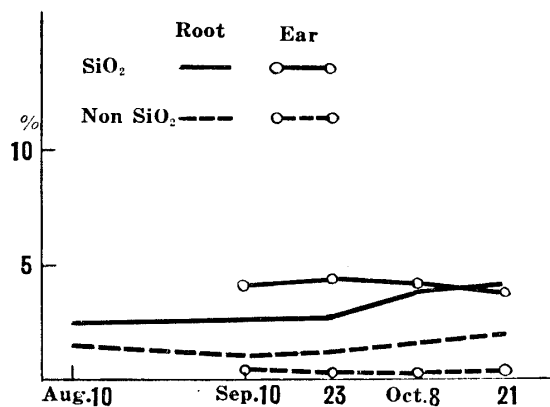


Fig. 11. Percentage of SiO<sub>2</sub> in ear and root in dried matter.

したがい多少の増加はみとめられるが、ごく僅かである。ところが葉身や葉鞘では8月10日すでに15%に達しているが、9月10日以降はさらに増加し葉身では25.44%にもなっている。但し葉鞘の10月8日のものが低いこれは生育不調によるものと思われる。また茎では珪酸含有率は概して低く出穂直後で3.21%、刈取期でも7.16%にとどまっている。

珪酸無施用区では前述のように雨水を供用し、その上塵埃等のためにSiO<sub>2</sub>の吸収量も増加し根などの一部では含有率が2%にも達したものもあつた

が、葉身の下垂、葉身先端の赤褐色化、穎表面上の黒褐色の斑点、内外穎継目の外れ等のSiO<sub>2</sub>缺乏症状がよく現われた。

2) 珪酸の吸収量 これは Table 5 の通りである。SiO<sub>2</sub>の吸収は従来生育後期に多いと云われ

Table 5. Quantity of SiO<sub>2</sub> absorbed by rice plant per pot(mg)

Plot	Part	Date				
		Aug. 10	Sep. 10	23	Oct. 8	21
SiO <sub>2</sub>	Ears	—	297.9	1,390.6	1,566.2	2,054.4
	Leaf-blades	917.3	3,425.6	4,198.0	4,549.1	4,023.8
	Leaf-sheaths	705.4	3,987.6	3,805.2	2,397.1	4,074.6
	Stalks	—	410.9	612.5	685.9	564.5
	Roots	78.9	412.5	415.9	575.7	659.9
	Sum	1,701.6	8,534.5	10,422.2	9,774.0	11,377.2
Non SiO <sub>2</sub>	Ears	—	18.4	45.6	94.9	129.3
	Leaf-blades	74.6	125.0	283.1	178.9	237.4
	Leaf-sheaths	47.7	109.7	128.0	167.4	104.8
	Stalks	—	18.3	24.8	27.5	11.9
	Roots	37.5	102.2	158.9	160.6	284.9
	Sum	159.8	373.6	640.4	628.8	768.3

ているが、本実験でも8月10日以降急激に吸収され、9月上下旬には5~6倍になつている。珪酸無施用では8月10日の吸収量は珪酸施用区の10%にも達しないが9月下旬でも6%位で刈取期までこの程度であつた。

4 水分含有率

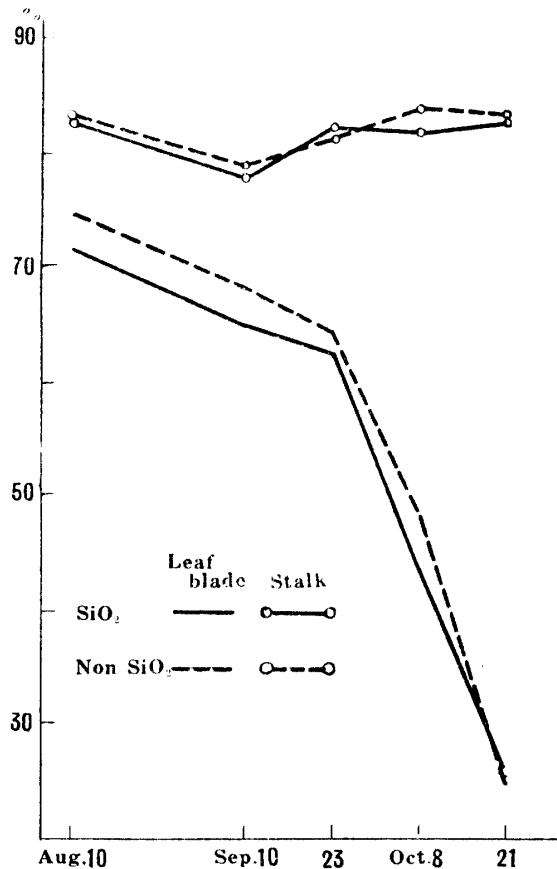


Fig. 12. Percentage H<sub>2</sub>O in leaf-blade and stalk in dried matter

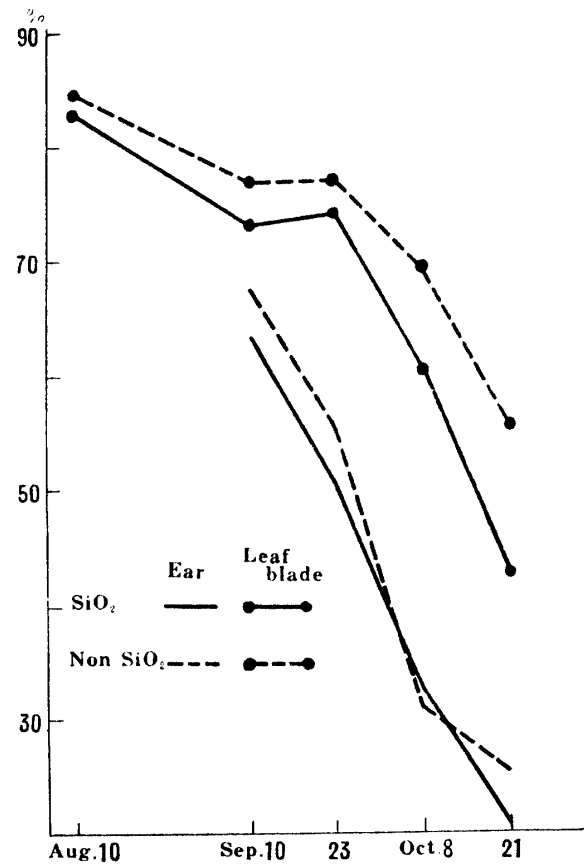


Fig. 13. Percentage of H<sub>2</sub>O in ear and leaf-blade in dried matter



生育期間中の水分含有率は Fig. 12, 13 の通りで8月以降生育が進むにしたがい茎を除きその他の部分では漸減しているが、9月下旬頃から急激に減少した。

1) **葉身** 葉身の水分は8月に入り漸次減少しているが、9月23日頃から急に減少し刈取期頃には24~25%まで下つた。

2) **葉鞘** これも葉身同様9月下旬頃から急激に減少してはいるが、貯蔵養分を穂へ送る関係からと思われるが比較的多く42~55%にとどまつた。

3) **茎** この水分含有率は出穂した頃多少減少しているが、その後回復し刈取期まで82~88%を維持している。これも養分の移行に関係しているためと思われるが、穂の水分が意外に早く減少するので刈取直前穂へ送るべき養分の一部はやむをえず茎に残されることになると思われる。

4) **穂** 出穂してから2週間位の間は同化産物の貯蔵が盛ん<sup>11)</sup>だと云われているが、その後は急激に水分が減少するので養分の受入れも漸次困難になつてくるものと思われる。

以上各部分についてみるに珪酸無施用区のもは例外なく水分含有率の多いところからみて生育が若いと云うか遅れていると云うかこれが日照時間、日射量等の如何によつては不稔を生ずる原因の一つとみることはできないだろうか。珪酸無施用の場合に不稔の多いのはこの辺の事情を物語るものであろう。

#### 4 Nの含有率, 吸収量および移行率

1) **N含有率** N含有率は Fig. 14, 15 の通りで全生育期間を通じ各部分とも珪酸無施用区のも

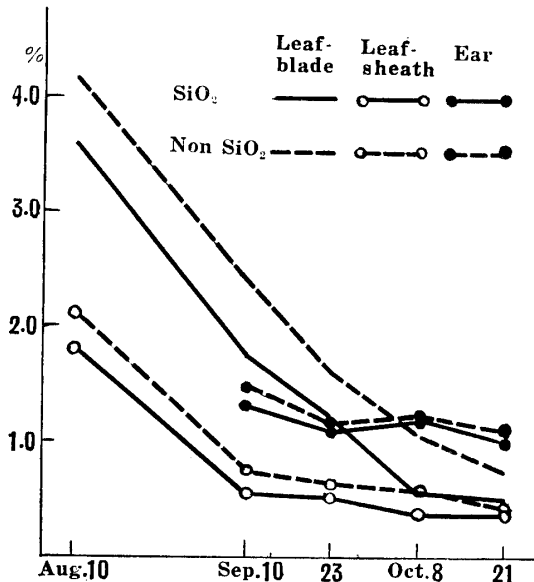


Fig. 14. Percentage of N in ear, leaf-blade, and leaf-sheath in dried matter

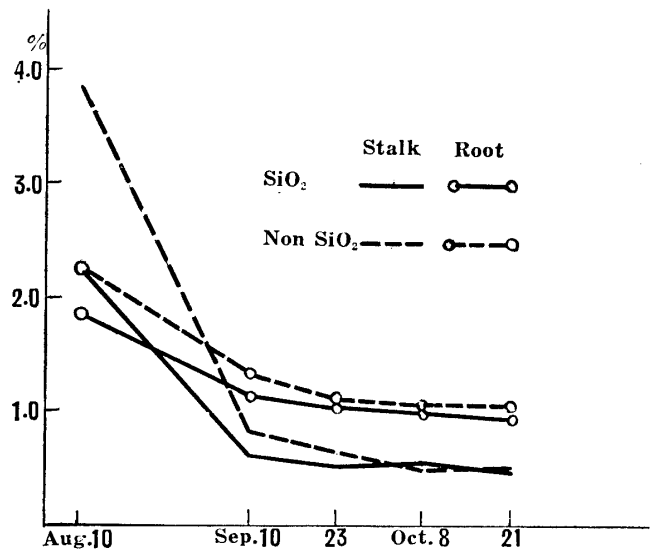


Fig. 15. Percentage of N in stalk and root in dried matter

のが常に高くなつている。

2) **N吸収量** これを算出すれば Table 6 の通りで珪酸施用区は生育良好で乾物量が珪酸無施用区より10~17%増加しているのでN含有率は低いが、N吸収量は2.8~26.1%増加している。

3) **移行率** 吸収されたN量の穂への移行状況を知るために時期別に吸収されたN量を各部分に対する分布割合を図示すると Fig. 16 のようになる。出穂後のN吸収量は大きく増加していない

Table 6. Quantity of N absorbed by rice plant per pot(mg)

Plot	Part	Date				
		Aug. 10	Sep. 10	23	Oct. 8	21
SiO <sub>2</sub>	Ears	—	95.2	321.2	443.7	508.4
	Leaf-blades	217.7	351.9	223.4	100.8	87.7
	Leaf-sheaths	84.8	142.3	112.9	63.2	82.2
	Stalks	7.9	76.2	64.1	54.1	37.1
	Roots	61.8	179.3	153.8	149.2	153.3
	Sum(A)	372.2	844.9	875.4	811.0	868.7
Non SiO <sub>2</sub>	Ears	—	79.4	245.4	429.7	450.8
	Leaf-blades	173.4	341.8	230.7	117.8	85.8
	Leaf-sheaths	54.7	120.7	98.4	81.1	56.9
	Stalks	11.5	69.4	72.8	42.8	39.7
	Roots	55.6	139.8	134.2	116.5	146.1
	Sum(B)	295.2	751.1	781.5	787.9	779.3
A/B×100		126.1	112.5	112.0	102.8	113.8

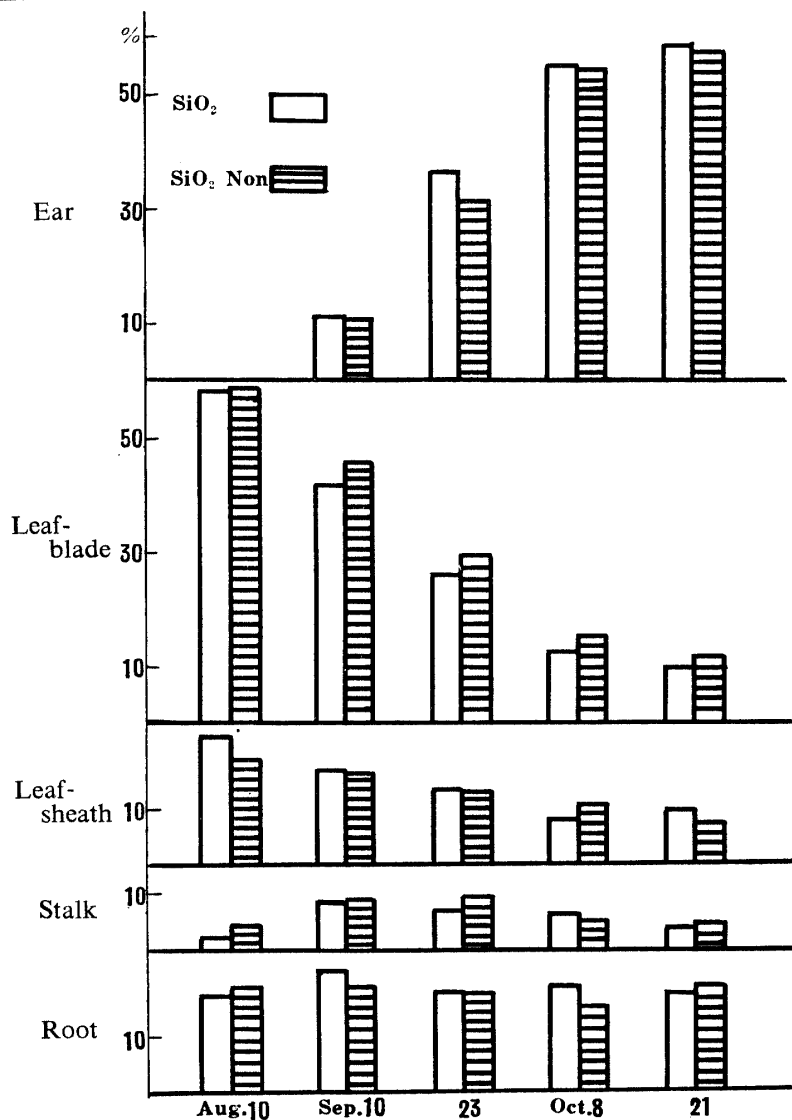


Fig. 16. Distribution (%) of N absorbed in each part of rice plant

のでこの図表から吸収された N 量の中どの部分からどれだけ穂へ移行しているかを知ることができる。即ち葉身・葉鞘・茎等から穂へ移行しているが、その大部分は葉身からである。葉身の N 量を中心に移行状況を比較すると珪酸施用区の方がやや早く穂へ移行していることがわかる。このことが穎花の発達<sup>10)</sup>を促し穎花数の増加、延いては籾数の増加の原因になるものと推定される。

### 5 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の含有率, 吸収量および移行率

1) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含有率 この含有率は Fig. 17, 18 の通りで葉身・葉鞘・茎などでは生育の進むにつ

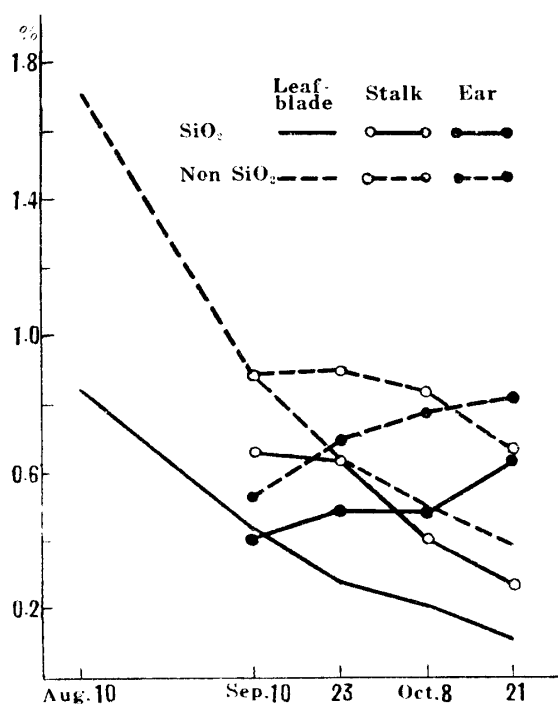


Fig. 17. Percentage of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in ear, leaf-blade, and stalk in dried matter

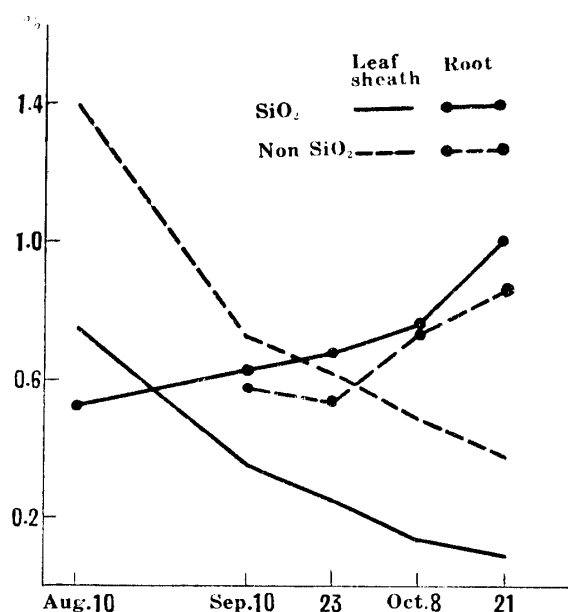


Fig. 18. Percentage of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in leaf-sheath and root in dried matter

Table 7. Quantity of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> absorbed by rice plant per pot (mg)

Plot	Part	Date				
		Aug. 10	Sep. 10	23	Oct. 8	21
SiO <sub>2</sub>	Ears	—	28.5	139.3	246.5	324.1
	Leaf-blades	51.2	86.2	48.6	36.4	15.7
	Leaf-sheaths	35.6	92.0	53.5	23.8	19.9
	Stalks	—	82.5	79.8	40.5	20.5
	Roots	17.3	98.8	100.6	113.6	144.6
	Sum(A)	104.1	388.0	421.8	460.8	524.8
Non SiO <sub>2</sub>	Ears	—	29.9	147.8	275.8	325.4
	Leaf-blades	67.9	123.3	92.6	55.1	45.2
	Leaf-sheaths	36.3	120.1	95.1	70.4	51.5
	Stalks	—	74.5	100.9	72.0	52.1
	Roots	32.5	61.9	64.9	80.1	116.2
	Sum(B)	136.7	409.7	501.3	553.4	590.4
A/B×100		76.1	94.8	84.1	83.3	93.7

れ漸次減少しているが、珪酸施用によりさらに減少している。然しながら穂や根などでは成熟の進むにしたがい増加しているが、珪酸施用による減少の傾向は同様である。

2)  $P_2O_5$  吸収量  $P_2O_5$  吸収量は Table 7 の通りであるが、珪酸施用により吸収量は 5.2~23.9% 抑制されている。珪酸施用により  $P_2O_5$  吸収量が抑制されることは石橋<sup>9)</sup>の研究成績から算出したもの、太田<sup>3)</sup>、農技研<sup>2)</sup>、奥田ら<sup>8)</sup>等により既に発表されているが、本実験に於ても同様の結果をえた。そして珪酸施用による影響は N 成分に於ては含有率は低いが、乾物量が増加しているので N 吸収量は逆に増加している。ところが  $P_2O_5$  の場合はこれと異なり含有率の低いところは同様であるが、乾物量が N の場合と全く同一にも拘らず吸収量は減少しているので傾向は全く逆になつてゐる。言い換えれば珪酸施用によつて N 含有率以上に  $P_2O_5$  含有率は大きな影響を受けていることになる。

3)  $P_2O_5$  移行率 吸収された  $P_2O_5$  量の各部分に於ける分布割合を示すと Fig. 19 の通りであ

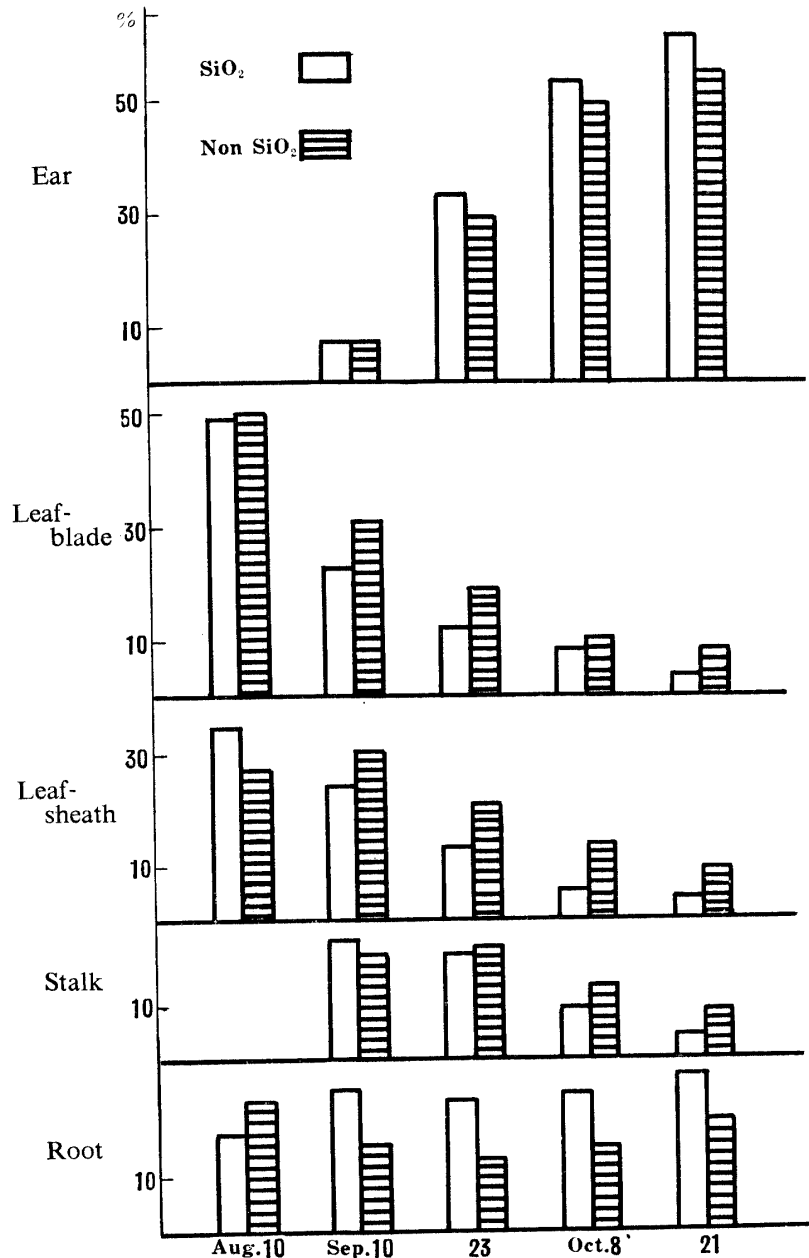


Fig. 19. Distribution (%) of  $P_2O_5$  absorbed in each part of rice plant

る。この図表によると珪酸施用により根に残留する  $P_2O_5$  量はやや多くなっているが、その他の部分では穂へよく移行していることがわかる。その移行率は珪酸無施用区の 55.0% に対し珪酸施用区は 61.8% に達している。

以上のように珪酸施用により  $P_2O_5$  の吸収は抑制されるが、吸収された  $P_2O_5$  分は珪酸無施用の場合よりも早く穂へ移行されることがわかる。

6  $K_2O$  の含有率、吸収量および移行率

1)  $K_2O$  含有率 この含有率は Fig. 20, 21 の通りで、茎を除く他の部分では成熟の進むにつれて漸次

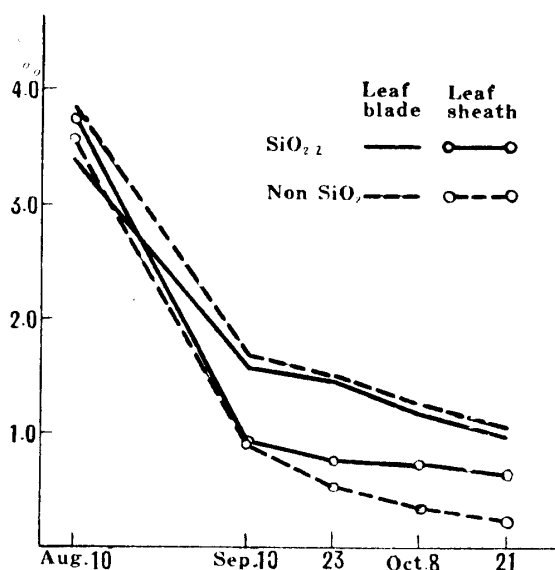


Fig. 20. Percentage of  $K_2O$  in leaf-blade and leaf-sheath in dried matter

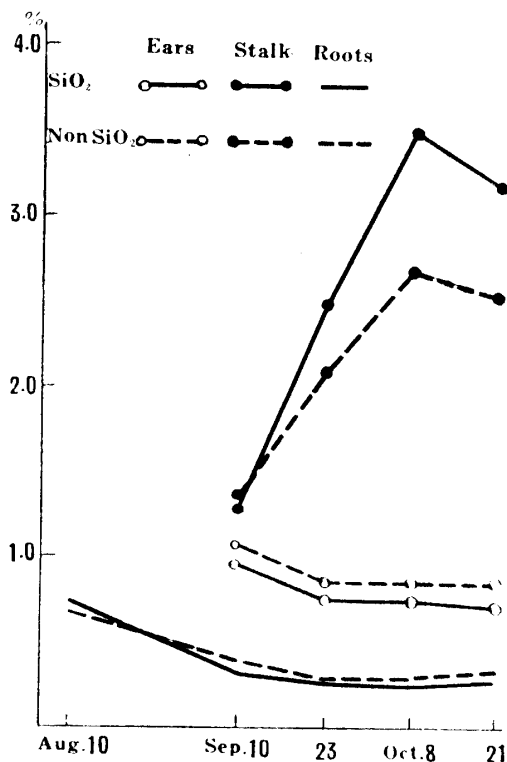


Fig. 21. Percentage of  $K_2O$  in ear, stalk, and root in dried matter

Table 8. Quantity of  $K_2O$  absorbed by rice plant per pot (mg)

Plot	Part	Date				
		Aug. 10	Sep. 10	23	Oct. 8	21
SiO <sub>2</sub>	Ears	—	67.8	215.8	277.5	363.4
	Leaf-blades	144.8	325.5	273.2	206.9	164.9
	Leaf-sheaths	129.0	247.5	161.4	116.0	134.6
	Stalks	—	162.9	310.5	353.9	250.2
	Roots	25.1	49.0	37.2	35.1	43.4
	Sum(A)	298.9	852.7	998.1	989.4	956.5
Non SiO <sub>2</sub>	Ears	—	55.9	183.2	320.9	344.2
	Leaf-blades	118.6	242.7	216.3	137.7	117.4
	Leaf-sheaths	66.3	153.3	82.8	45.2	33.1
	Stalks	—	111.8	235.4	230.6	203.1
	Roots	16.8	41.0	33.6	31.6	45.5
	Sum(B)	201.7	604.7	751.3	766.0	743.3
A/B×100		148.2	140.8	132.8	129.1	128.7

減少しているが、珪酸施用により穂・葉身・根などではさらに減少している。ところが葉鞘や茎などでは逆に高くなつており、特に出穂してからはその開きが大きくなつている。また茎では他の部分と異なり成熟の進むにつれて含有率が逆に高くなり珪酸施用によりさらに高められている。これはおそらく他の養分を穂へ送ることと密接な関係を有するものと思われる。

2) **K<sub>2</sub>O 吸収量** K<sub>2</sub>O 吸収量は Table 8 の通りである。K<sub>2</sub>O 含有率は上述のように各部分によつて相違しているが、珪酸施用により乾物量が可成り増加しているので吸収量は生育時期によりことなるが28.7~48.2%の増加を示している。

3) **K<sub>2</sub>O 移行率** 吸収された K<sub>2</sub>O 量を各部分への分布割合を図示すると Fig. 22 の通りで特に

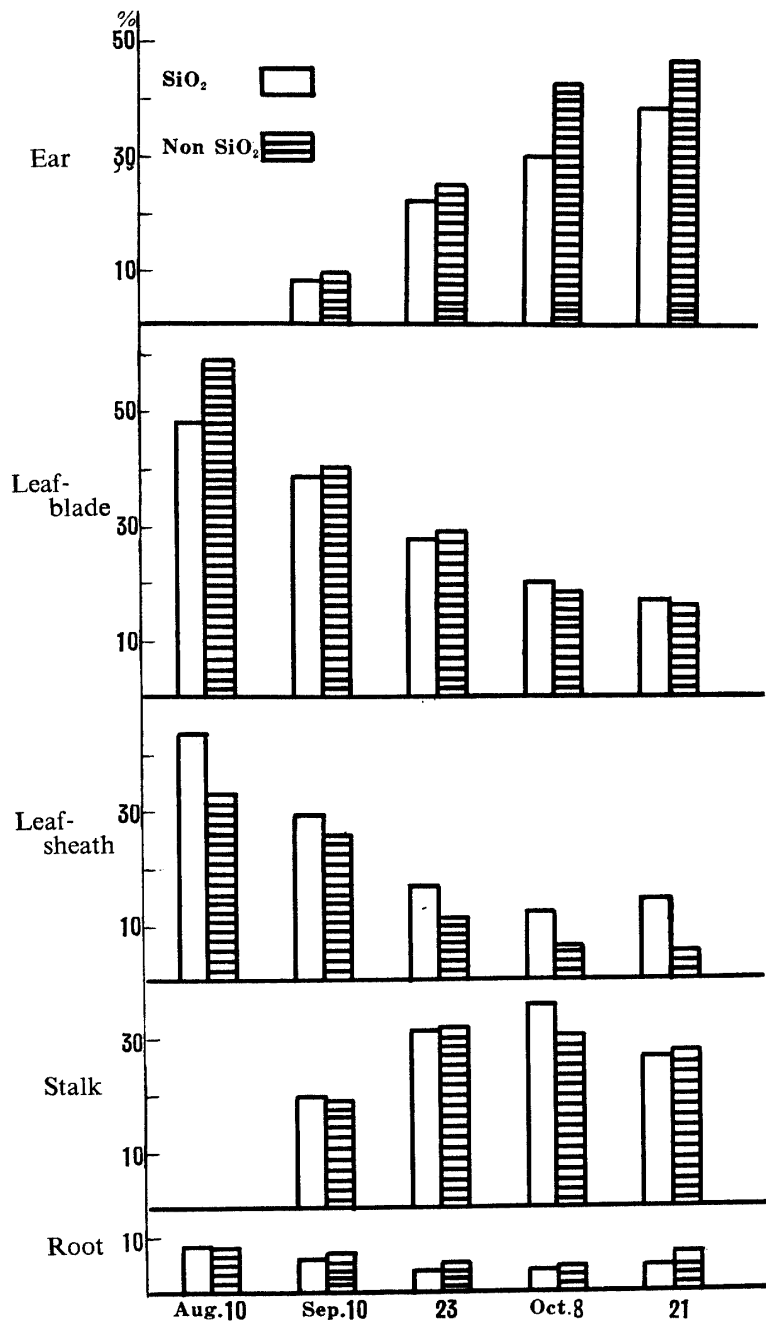


Fig. 22. Distribution (%) of K<sub>2</sub>O absorbed in each part of rice plant

葉身と葉鞘から穂へ移行していることがわかる。珪酸を施用すると葉身や葉鞘に残留する  $K_2O$  の割合が多くなり穂へ移行する割合が減少しているが、これは各生育時期を通じ共通の現象である。また移行率は珪酸無施用区で 46.3%，珪酸施用区で 38.0% となっており、珪酸施用により移行が抑制されている。なおこれらの移行率が従来考えられていたものより可成り高いので再三確かめたが分析には間違いはないようである。これまでも農技研の 54.0%<sup>12)</sup> という高いものもある。

## 7 CaO の含有率, 吸収量および移行率

1) CaO 含有率 この含有率は Fig. 23, 24 の通りで葉身の CaO 含有率は他の部分よりも可成

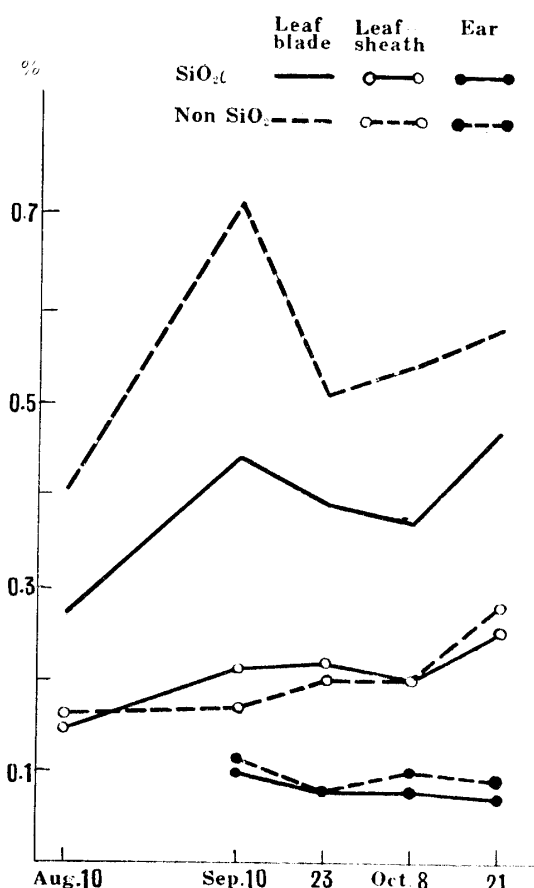


Fig. 23. Percentage of CaO in leaf-blade, leaf-sheath, and ear in dried matter

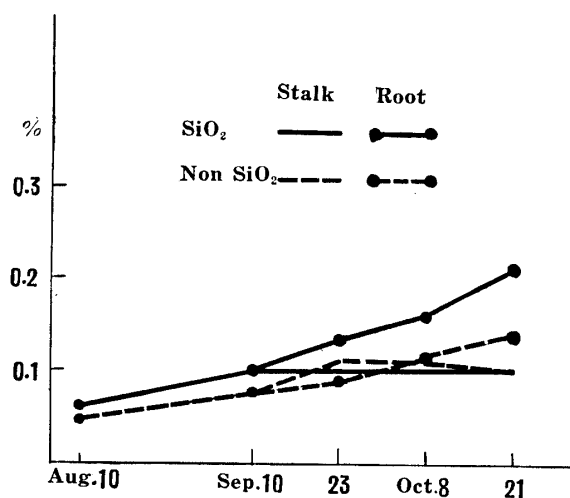


Fig. 24. Percentage of CaO in stalk and root in dried matter

り高く、茎・穂では低いが、ともに珪酸施用により低められている。これに反し根や葉鞘では生育の進むにしたがい含有率は次第に上昇しているが、珪酸施用によりさらに高められている。

2) CaO 吸収量 CaO 吸収量は Table 9 の通りであるが、出穂後の珪酸施用区に於ける CaO 吸収量は珪酸無施用区よりも 15.6~20.3% 多く両区とも出穂後成熟期にいたるまで殆んど増加していないが、成熟期に多少増加している程度でほぼ一定しているから穂への移行状態を知ることができる。即ち

成熟の進むにしたがい葉身に集積した CaO 量は減少し穂の CaO 量が増加している。また根の CaO 含量は珪酸施用区が多いが、成熟するにしたがい両区とも次第に増加している。

3) CaO 移行率 各生育期別に吸収された CaO 量の分布割合を示すと Fig. 25 の通りである。吸収された CaO の大部分は葉身に集中されているが、分布比率は珪酸施用区では珪酸無施用区より登熟初期葉身でやや減少し葉鞘で増加しているが、後期になると両区間には殆んど相違がみとめられない。

CaO の穂への移行割合は登熟初期では珪酸施用区の方が多いが、後期になると珪酸無施用区の方が多くなっている。根に於ける CaO 含有比率は珪酸施用区が常に高くなっているが、これはおそらく珪酸が多量に吸収されるのでその中和のためではないかと思われる。

Table 9. Quantity of CaO absorbed by rice plant per pot (mg)

Plot	Part	Date				
		Aug. 10	Sep. 10	23	Oct. 8	21
SiO <sub>2</sub>	Ears	—	7.3	24.8	30.0	34.9
	Leaf-blades	16.5	90.2	73.1	66.7	78.5
	Leaf-sheaths	7.3	51.4	46.2	33.6	45.3
	Stalks	—	12.3	12.6	10.1	7.7
	Roots	2.0	15.6	18.9	23.2	33.9
	Sum(A)	25.8	176.8	175.6	163.6	200.7
Non SiO <sub>2</sub>	Ears	—	5.6	17.5	34.7	37.4
	Leaf-blades	16.9	102.0	73.9	60.2	66.6
	Leaf-sheaths	4.1	27.4	30.9	28.5	38.5
	Stalks	—	6.7	12.5	9.6	8.2
	Roots	1.3	8.4	11.3	12.7	19.5
	Sum(B)	22.3	150.1	146.1	145.7	170.2
A/B×100		115.6	117.8	120.1	120.3	117.9

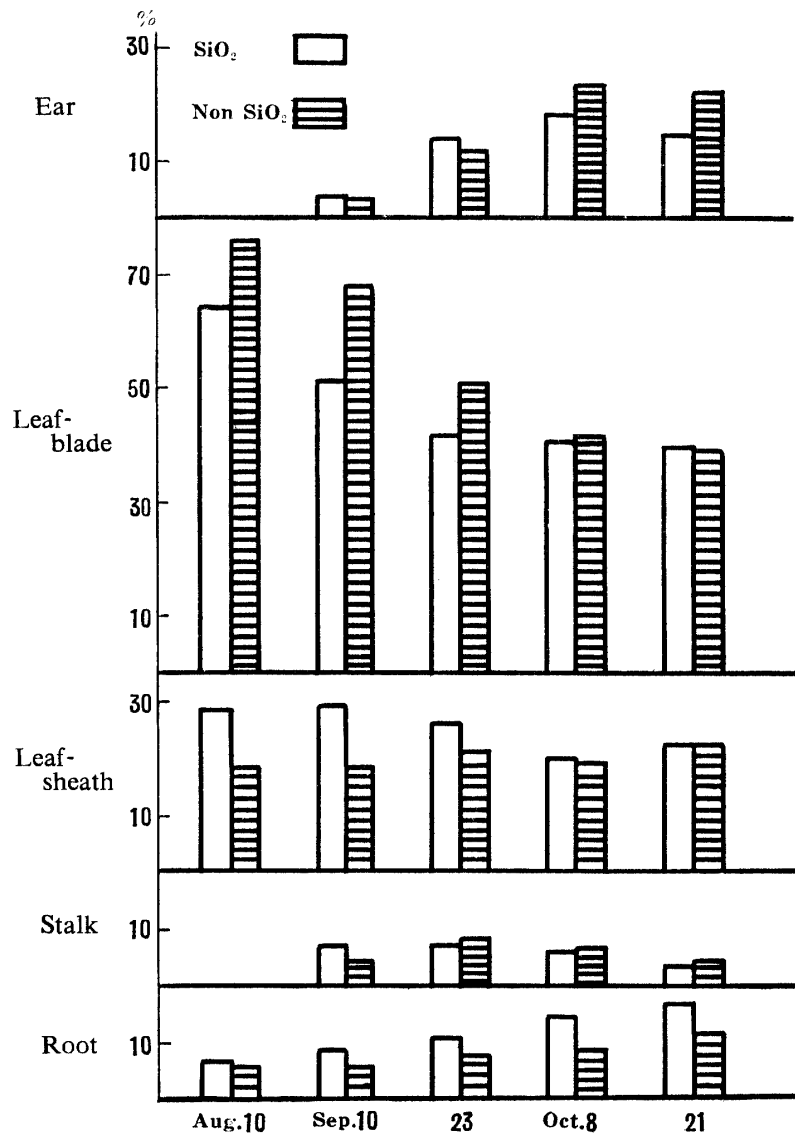


Fig. 25. Distribution (%) of CaO absorbed in each part of rice plant



8 MgO の含有率, 吸収量および移行率

1) MgO 含有率 この含有率は Fig. 26, 27の通りである. 葉身の CaO 含有率の最高は9

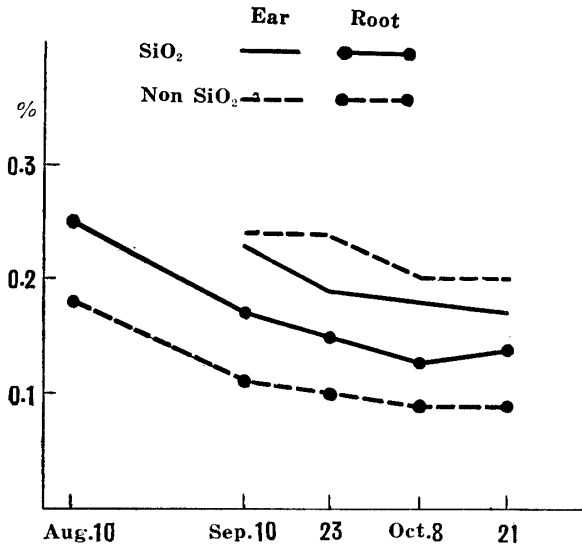


Fig. 26. Percentage of MgO in ear and root in dried matter

月10日であるが, MgO では多少遅れて9月23日になつてゐる. また珪酸施用により MgO 含有率が低くなつてゐることも CaO の場合と同様であるが, 葉鞘や穂でも葉身と同様に珪酸施用により MgO 含有率が低くなつてゐる. ところが茎や根では成熟するにしたがい漸減しながら

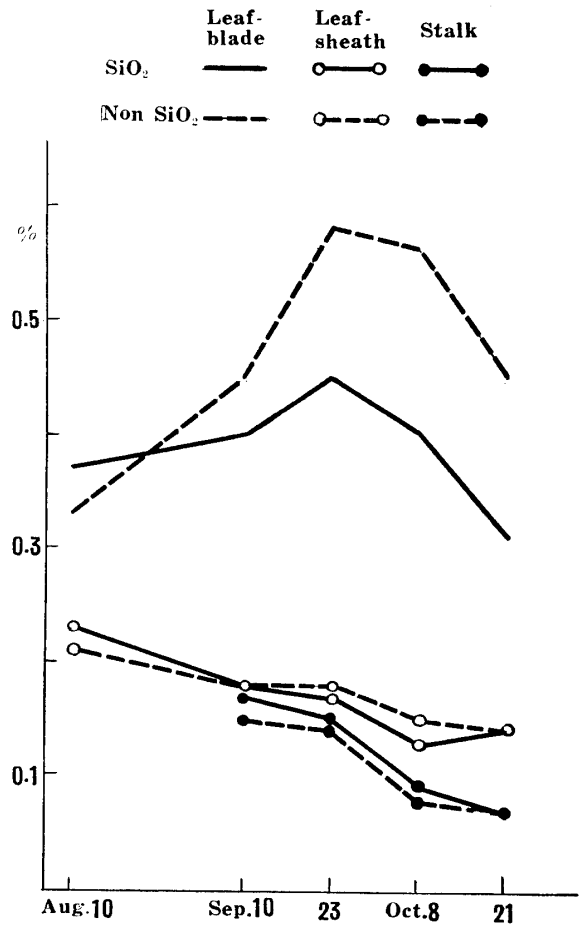


Fig. 27. Percentage of MgO in leaf-blade leaf-sheath, and stalk in dried matter

Table 10. Quantity of MgO absorbed by sice plant per pot (mg)

Plot	Part	Date				
		Aug. 10	Sep. 10	23	Oct. 8	21
SiO <sub>2</sub>	Ears	—	16.7	55.9	70.2	85.0
	Leaf-blades	22.4	81.2	83.9	71.5	51.4
	Leaf-sheaths	10.8	47.5	36.7	22.1	29.6
	Stalks	—	22.1	19.3	9.3	5.3
	Roots	8.4	27.4	22.6	19.0	21.8
	Sum(A)	41.6	194.9	218.4	192.1	193.1
Non SiO <sub>2</sub>	Ears	—	12.9	51.5	69.9	79.6
	Leaf-blade	13.9	64.6	83.2	61.7	52.0
	Leaf-sheaths	5.5	29.2	26.9	22.1	18.9
	Stalks	—	13.1	16.3	6.6	5.5
	Roots	4.5	11.4	12.7	9.8	12.5
	Sum(B)	23.9	131.2	190.6	170.1	168.6
A/B×100		174.0	148.5	114.6	113.0	124.0

も珪酸施用により高められている。

2) **MgO 吸収量** この吸収量は Table 10 の通りである。珪酸施用により全生育期間を通じ MgO 吸収量は 13.0~74.0% 増加しているが、この影響をさらに分かりやすくするために各部分に対する吸収量の分布割合を図示すると Fig. 28 のようになる。これによると MgO 吸収量は CaO の場合と

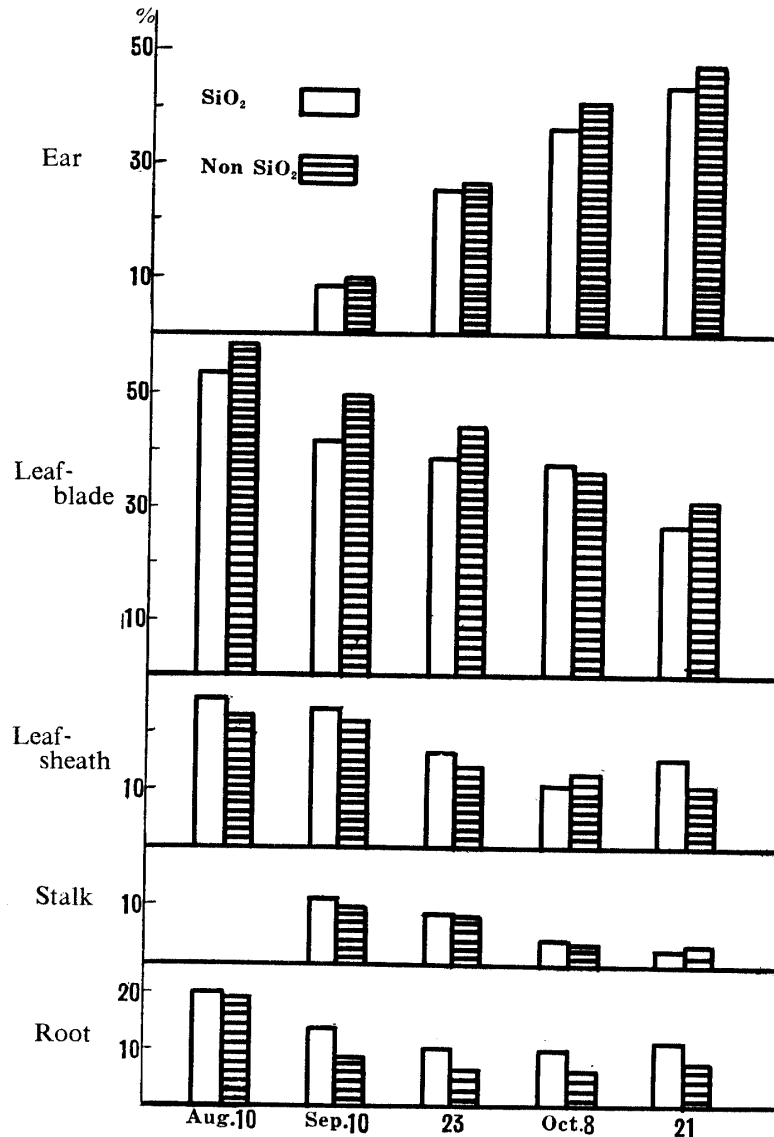


Fig. 28. Distribution (%) of MgO absorbed in each part of rice plant

同様にその大部分が葉身に集積され、珪酸施用により葉身で減り葉鞘で増加していることも CaO の場合と全く同様である。また根でも珪酸施用により MgO 吸収量が高められている。

3) **MgO 移行率** この移行の傾向は CaO の場合と同様に珪酸施用区の移行率は珪酸無施用区のものよりも常に低くなっている。そして移行率は CaO の 22~23% に対し 44~47% で可成り高くなっているが、珪酸施用により各生育期を通じ抑制されていることは K<sub>2</sub>O、CaO の場合と全く同様で N や P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> のように増加しているものとは大いにその趣をこととしている。

### III 摘 要

水稻栽培にあたり施用した珪酸が吸収された無機成分の穂への移行に及ぼす影響について水耕培養

法により試験した結果次のような成果をえた。

- 1) 草丈・稈長・茎数・穂数等に好影響を及ぼし、出穂勢が高められ、乾物量も増加した。
- 2) 茎を除く穂・葉身・葉鞘・根等の水分含有率は成熟するにしたがい減少してゆくが、珪酸を施用すると減少が早められるようである。
- 3) 珪酸を施用したものの N 含有率は全生成期間にわたり各部分ともやや低くなっているが、乾物量が増加しているため吸収量は 2.8~26.1%増加し穂への移行はやや早められている。
- 4)  $P_2O_5$  の含有率は珪酸施用によつて各部分とも低くなり、吸収量は N の場合とは逆に 5.2~25.9%少なくなっている。しかし吸収された  $P_2O_5$  の穂への移行はやや早められている。
- 5)  $K_2O$  含有率は珪酸施用により穂・葉身・根などでは低くなっているが、葉鞘や茎では逆に高くなっている。移行にあつては葉身や葉鞘に残る割合が多く穂へ移行する割合が減少している。
- 6)  $CaO$  含有率は珪酸施用により穂・葉身・茎では低くなっているが、葉鞘・根では高くなっている。吸収量は 15.0~20.1%増加し、穂への移行は  $K_2O$  同様抑制されている。
- 7)  $MgO$  含有率は珪酸施用により穂・葉身・葉鞘では低くなっているが、茎や根では高くなっている。吸収量は 13.0~74.0%増加し、穂への移行は  $K_2O$ ,  $CaO$  と同様に抑制されているが、 $CaO$  の移行率 22~23%に対し 44~46%で多量である。

#### 引 用 文 献

- 1) 大川金作：土肥誌 **10**, 96, 216, 414 (1936), **11**, 29 (1937), **14**, 703 (1940)
- 2) 石橋 一：土肥誌 **10**, 81 (1936), **13**, 227 (1939)
- 3) 秋元真次郎：農及園 **14**, 2279 (1942)
- 4) 石塚喜明・早川康夫：土肥誌 **21**, 253 (1941)
- 5) 馬場 赳：農技研 **D7**, 1 (1958)
- 6) 笹本 馨：植物防疫 **8**, 20 (1954)
- 7) 吉田昌一・大西とし子・北岸確三：土肥講要 **5**, 29 (1959)
- 8) 奥田 東・高橋英一：土肥誌 **32**, 481 (1961)
- 9) 石橋 一：福岡農試, 作物の生育に対する珪酸の影響, 113 (1952)
- 10) 松島省三：農技研 **A5**, 125 (1957)
- 11) 相見靈三・昆野昭晨：日作紀 **26**, 228 (1958)
- 12) 農技研化学部：昭和 **33** 試験研究成績の概要 **55** (1959)
- 13) 太田道雄：農及園 **28**, 1443 (1953)

#### R é s u m é

We have studied the effects of  $SiO_2$  on the movement of mineral nutrients absorbed in rice plant from leaf-blades, leaf-sheaths, stalks, and roots to ears and obtained the following results:

1. The moisture in ears, leaf-blades, leaf-sheaths, and roots decreases gradually as rice plant matures, but, we got the result that its decrease was made faster than that in the case of control by applying  $SiO_2$ .

2. When  $SiO_2$  was applied, the percentage of N and  $P_2O_5$  in every part of rice plant was made to fall, but the quantity of N was absorbed more than in the case of control, but the quantity of  $P_2O_5$  was decreased. The movement to ears of N and  $P_2O_5$  absorbed was accelerated by  $SiO_2$ .

3. Increase and decrease of percentage of  $K_2O$ ,  $CaO$ , and  $MgO$  in every part of rice plant by the application of  $SiO_2$  were as follows:

---

	Ear	Leaf-blade	Leaf-sheath	Stalk	Root
K <sub>2</sub> O	-	-	+	+	-
CaO	-	-	+	-	+
MgO	-	-	-	-	+

These bases were absorbed more than in the case of control, but these movements to ears were controlled by SiO<sub>2</sub> to fall.