

## イネの対肥料反応性に関する研究

### 第2報 幼苗の対肥料反応型について

土屋 幹夫・江原 宏・小合 龍夫

(岡山大学農学部)

平成元年7月31日受理

**要 旨** : イネ幼苗の対肥料反応の品種間差異と、それに係わる主要な形質および少肥向き、多肥向き品種の具備すべき形質を明確にするため、インド型、日本型のイネ 35 品種を用い、培養液濃度に対する各生長パラメーターの変化および葉身の乾物重当り窒素含有量 (NCLW)、葉面積当り窒素含有量 (NCLA) の変化を検討した。その結果、相対生長率 (RGR) の変化からみたイネ幼苗の対肥料反応は、少なくとも 6.5 葉期以降の生育段階に達しないと明確に現れないこと、培養液濃度に対する RGR の変化には 4 つの型が認められること、そして、各 RGR の対肥料反応型は、培養液濃度に対する比葉面積 (SLA) と NCLA の変化を基礎として成立していることが明らかになった。

また、SLA と NCLA の変化は極めて密接に関連しており、SLA の培養液濃度に対する変化が NCLA の変化を規制し、両者の変化において表される品種の反応にも、4 つの典型的な型が認められることが明確になった。一方、NCLW の培養液濃度に対する変化にも品種間差が認められ、3 つの型に分けられた。RGR, SLA, NCLA および NCLW の変化型に基づいた供試品種の分類から、栄養生長期の生育における少肥向き品種の有すべき形質としては、インド型品種の中に一部認められたような低濃度における NCLW, NCLA がともに高い性質が、また、多肥向き品種の形質としては、多くの日本型品種に認められたような、高濃度域においても SLA が著しく増大せず、RGR が高く比較的安定している性質が、それぞれ重要と考えられた。

**キーワード** : イネ, 水耕栽培, 生長解析, 窒素含有率, 培養液濃度, 肥料反応性, 品種間差, 幼苗期。

**Fundamental Growth Response to Fertilizer in Rice Plants** II. Types of the fundamental growth response at seedling stage : Mikio TSUCHIYA, Hiroshi EHARA and Tatsuo OGO (*Faculty of Agriculture, Okayama University, Okayama 700, Japan*)

**Abstract** : Fundamental growth response patterns to fertilizer and low- and high-fertilizer-prone characteristics in rice plants were examined with 35 rice varieties of different ecotypes and growth types, which were grown until the 8.5-leaf stage under seven levels of nutrient concentrations of Kimura B culture solution. Though varietal differences in response of RGR to fertilizer did not appear clearly before the 6.5-leaf stage, four types of responses were found at the following growth stage. They were based on the changes in the specific leaf area (SLA) and nitrogen content per leaf area (NCLA), which showed four typical patterns to nutrient level. On the other hand, three patterns to nutrient level were found in nitrogen content per leaf dry weight (NCLW). These results show that both high NCLW and NCLA under low nutrient level, found in a few indica rice, are important characteristics for low-fertilizer-prone varieties, while higher stable RGR with small increases of SLA under high nutrient level, found in most of japonica rice, is for high-fertilizer-prone ones.

**Key words** : Concentration of culture solution, Fertilizer response, Growth analysis, Nitrogen content, Rice, Seedling stage, Varietal difference, Water culture.

著者らは前報<sup>3)</sup>で、イネの幼苗期における生長速度の品種間差について、培養液濃度が異なっても認められる品種間差があり、RGR, NAR, LAR など約2~3倍にも達する比較的大きな差異であることを明確にした。そして、この品種間差異には、葉身が薄くなり難く葉面積当りの窒素含有量を高く維持できる特性が、NARの大小を通じて密接に係わっていることを指摘した。しかしながら、この特性の成り立ち、あるいは、この特性が培養液濃度が異なっても品種固有の特性として評価し得る形質であるのかどうか等については検討を残していた。本

論文では、培養液濃度に対する各品種の生長パラメーターの変化に焦点を当て、幼苗期のイネの生育として、どのような対肥料反応を示す品種があるのか、また、その反応型の差異をもたらし形質は何であるのかを明らかにするとともに、少肥向き、多肥向き品種の具備すべき基本的な形質について、また、従来から概念的に用いられてきた窒素吸収力および窒素保持力の内容について論及した。

### 材料と方法

本報で用いた材料と方法は前報<sup>3)</sup>と同一のもの

であることから重複を避け、その概要のみを記述することにした。

実験には、インド型、日本型の耐肥性、草型および生育日数の異なるイネ 35 品種を供試した。栽培は木村氏 B 液の基準濃度を 100% として、その 10～190% の範囲で 7 段階に設定した培養液濃度で行い、処理期間は第 2 葉抽出時から 8.5 葉期までの 30 日間とした。解析のためのデータの取得は処理開始後 20 日目 (6.5 葉期) および 30 日目に行った。これらから得られた乾物重等のデータを基に、相対生長率 (RGR)、純同化率 (NAR)、葉面積比 (LAR)、葉重比 (LWR)、比葉面積 (SLA)、葉身乾物重当り窒素含有量 (NCLW) および葉面積当り窒素含有量 (NCLA) を算出し、これらパラメータの培養液濃度に対する変化の品種間差を検討した。

### 結果と考察

**対肥料反応の品種間差異と関連形質** 発芽後 6.5 葉期までの間では、培養液濃度に対する RGR の変化パターンに品種間差異が認められず、何れの品種でも、RGR は基準培養液濃度の 10% 区で著しく小さく、40% 区で急増し、それ以上の濃度域では変化がみられなかった。一方、6.5 葉期から 8.5 葉期にかけての RGR では、本実験の全培養液濃度範囲において、変化パターンの明確な品種間差異が認められた。このことは、従来、イネの水耕栽培法において、移植期の濃度を基準濃度の 25% 程度とすることが目安とされている<sup>2)</sup> ことからして、約 7 葉期までの幼苗の生長にとっては、40% より高い濃度の培養液は生育促進の効果を持たない過剰な濃度

であったことを、あるいは、イネの対肥料反応において品種の特徴が現れるには、ある程度の生育段階に達している必要があることを示しているものと考えられる。

6.5 葉期から 8.5 葉期の生育段階において認められた、各品種の培養液濃度に対する RGR の変化パターンの類似性に基いて、供試品種は 4 つの品種群に大別できた (第 1 図)。それぞれは、培養液濃度に対する RGR の変化は小さいが、低濃度域でも RGR が高く維持されている品種群 A、培養液濃度の上昇につれて RGR が直線的に高まる品種群 B、RGR が培養液濃度 40～70% 付近で急激に高まり、A の品種群の値にまで達した後ほとんど変化しない品種群 C、および RGR が培養液濃度 10～130% では中程度に維持され、130～160% 付近で著しく上昇して、A の品種群の値を越え、それ以上の濃度域では変化しない品種群 D として特徴づけられた。この結果は、肥料施用量に対する収量性を内容とする従来の耐肥性<sup>1)</sup> あるいは肥料反応性<sup>12)</sup> とは意味を異にする、より基本的な意味での肥料反応としての特性がイネで品種分化している可能性を示唆するものとして極めて注目され、本研究で、このような意味での肥料反応を対肥料反応性と称して従来の用語と区別した根拠を明示するものといえよう。そこで、本論文では、RGR の培養液濃度に対する変化の型を「RGR の対肥料反応型」と称し、その基本型を第 2 図に示した。RGR の対肥料反応型の比較からは、イネの対肥料反応性を、増肥に対する反応が生じる肥料濃度 (臨界濃度) に係わる形質と、増肥に対する反応の急激さ (反応強度) に係わる形質に分けて理解することができるといわれる。

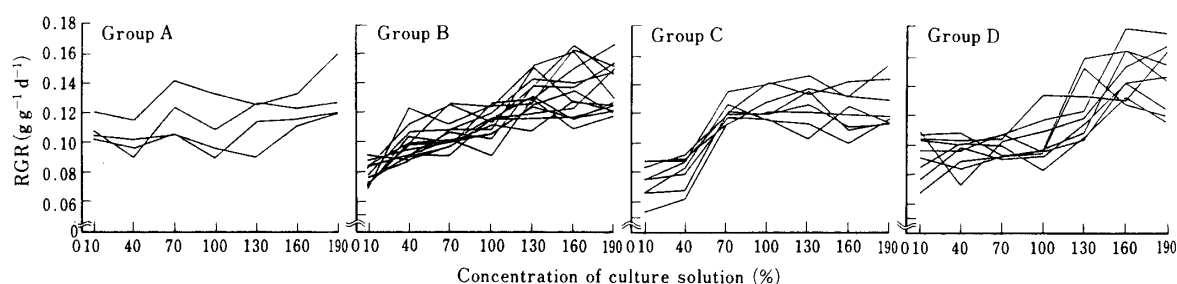


Fig. 1. Varietal difference of RGR response to nutrient concentration.

Group A: IR 60, IR 32, IR 42, IR 4595-4-1-13.

Group B: IR 50, IR 52, IR 38, H 4, BPI-76, C 22, Pokkali, Kala-Rata 1-24, Koganemasari Toyonishiki, Rikuto Norin 12, CP 231, Toyohatamochi, Esoshimamochi.

Group C: Horei, Yamabiko, Norin 22, Asahi, Omachi, Rikuto Norin 21, BR 4-10, Tsukubahatamochi.

Group D: IR 28, IR 58, IR 46, Azucena, Peta, Dular, Nona Bokra, Akebono.

る。これらの形質を構成する機構の解明は今後の重要課題と考えられるが、このような視点からは少なくとも、イネには、その幼苗期に、臨界濃度が低く、低濃度でも肥料を有効に利用できるが増肥に対して反応をほとんど示さない品種群 (A)、高い増肥反応性を示すが、そのためには高濃度を要求する品種群 (C,D)、そして広い濃度域にわたって中程度の増肥反応性を示す品種群 (B) が存在するものと推察される。この対肥料反応性の分類とインド型と日本型の別、草型、従来の耐肥性、分けつ性および生育日数との関連については、いずれにも明確な対応関係は認められなかったが、A と D の品種群にはインド型品種が、C の品種群には日本型の品種が多く含まれ、B の品種群には両型の品種が混在している点、また IRRI の報告<sup>5,6,7)</sup> において少肥向き品種とされている IR 32, IR 42 および IR 60 が A

の品種群に含まれている点が注目された。

そこで、各品種群の RGR の変化の差異を構成要素である LAR と NAR に分けて検討した (第3図)。その結果、各品種群を通じて、培養液濃度の上昇に対しては LAR が増大して NAR が低下する傾向が認められたが、その様相は品種群によって異なっていた。品種群 A では、培養液濃度 130% まで LAR が増大して最大値に達する一方、NAR は低下して最小値を示し、それ以上の濃度域では再び NAR が増大した。品種群 B および D でも、ほぼ 70% を境として概ね同様な変化が認められた。しかしながら、品種群 C では、LAR と NAR の間の負の関係が 40% までしか認められず、それ以上の濃度域では LAR が増大しても NAR がほとんど変化しないことが特徴的であった。そして、どの品種群においても RGR の増大は、LAR の増大が停止して NAR が上昇するか、あるいは NAR が維持されたままで LAR が増大する場合にほぼ限られていた。これらの結果から、培養液濃度に対する RGR の変化という側面においても、前報<sup>3)</sup> における品種間差異の場合と同様に、RGR の差異が LAR よりも NAR によってより強く規定されてい

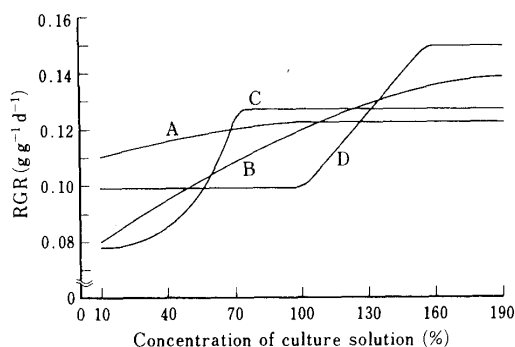


Fig. 2. Scheme of RGR response to nutrient concentration in rice seedlings.

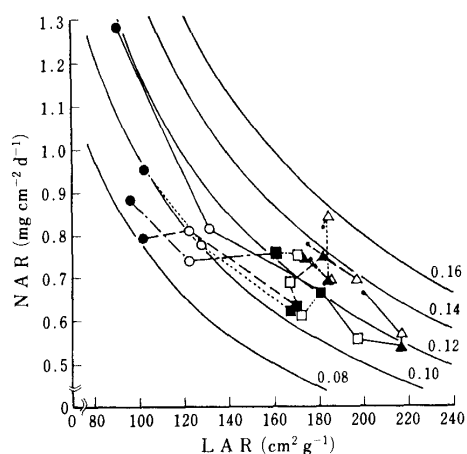


Fig. 3. Comparison of four varietal groups in LAR and NAR response. Curved lines indicate RGR ( $\text{g g}^{-1} \text{d}^{-1}$ ).

●: 10%, ○: 40%, ■: 70%, □: 100%, ▲: 130%, △: 160%, ·: 190%.  
—: Group A, ---: Group B, - · -: Group C, .....: Group D.

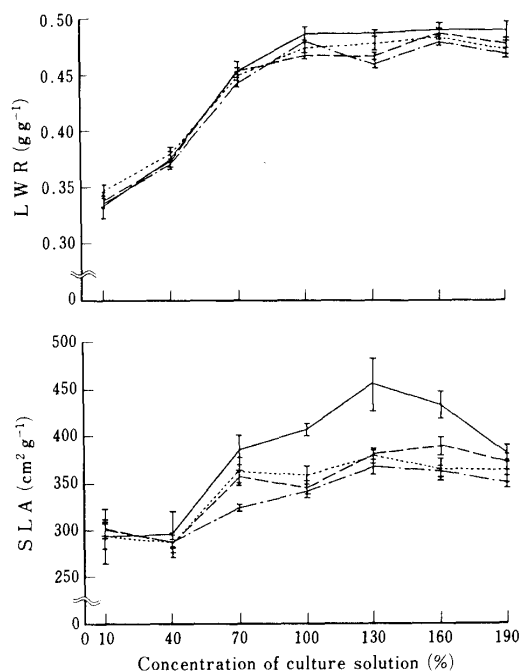


Fig. 4. Comparison of four varietal groups in LWR and SLA response to nutrient cocentration. Vartical lines indicate confidence interval at 95% level.

—: Group A, ---: Group B, - · -: Group C, .....: Group D.

ることが明らかになった。また、各品種群の RGR の対肥料反応型については、品種群 A, B および D の間では、LAR の増大が停止して NAR の増大が始まる濃度の違いによって、また、品種群 C では他の品種群とは異なり、LAR が増大しても比較的低濃度から NAR が低下しないことによって、それぞれ特異的な型が成立していることが明確になった。

したがって、LAR の構成要素である LWR と SLA の培養液濃度に対する変化を第4図に示した。LWR については、何れの品種群でも培養液濃度の上昇にしたがって100% 付近まで同様に増大し、それ以上の濃度域での変化は小さく、LWR の変化に品種群間差はほとんど認められなかった。しかしながら、SLA については40% 以上の濃度域で明瞭な品種群間差が認められた。すなわち、品種群 C の SLA は40~160% の間で緩やかに増大したのに対し、他の品種群では40~70% の間で急激な増大が認められ、その濃度以上でも、品種群 A では

NAR が最小値を示した130% まで比較的著しい増大が、また、品種群 B でも徐々にではあるが160% までの増大が認められた。しかしながら、品種群 D では40~70% の間で認められた急激な増大以外は、SLA にどの濃度域でもほとんど変化は認められなかった。これらの結果は、培養液濃度に対する各品種群の LAR の変化が、LWR ではなく SLA の変化によって一義的に支配されていることを示し、第3図の結果と考え合わせると、RGR の対肥料反応型の差異は、培養液濃度に対する SLA の変化の差異を基礎として、NAR を通じて引き起こされているものと考えられた。このことは、他の品種群とは異なり、40% 以上の濃度域において LAR が増大しても NAR が低下しなかった品種群 C を含めても、SLA の培養液濃度に対する増大がこの品種群で最も緩やかであったことからして、ほぼ妥当な推察といえる。

しかしながら、品種群 C において、緩やかであっても SLA の増大に対して NAR が変化しな

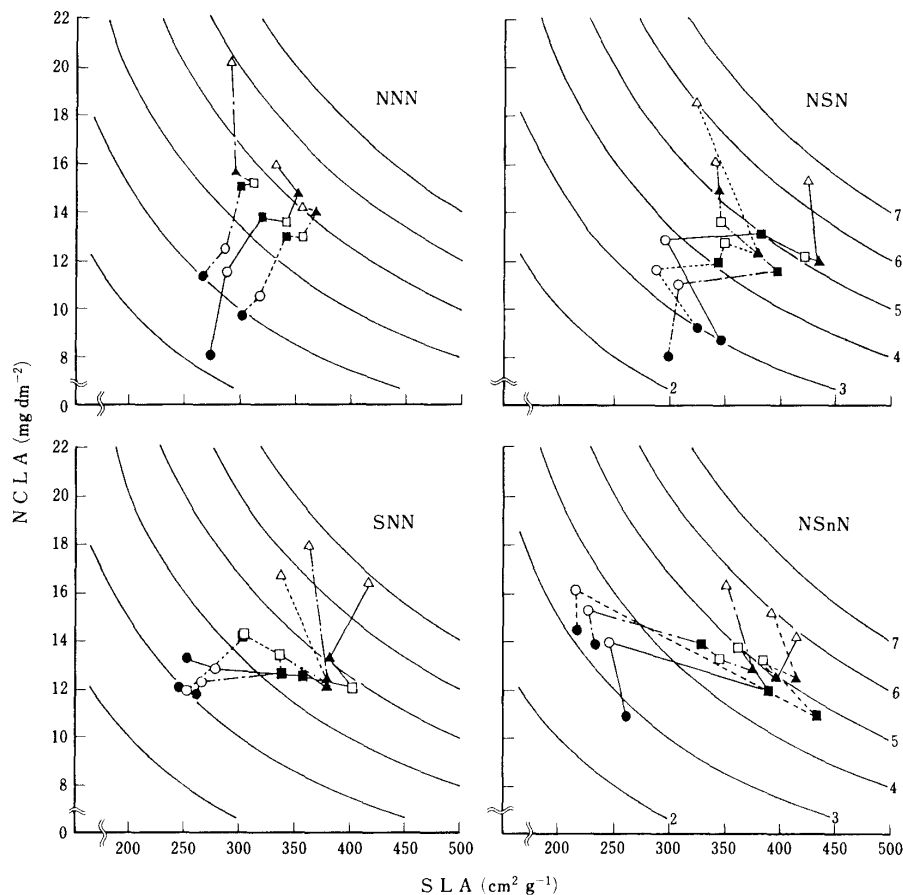


Fig. 5. Typical response of SLA and NCLA to nutrient concentration. Curved lines indicate NCLW (%). Symbols are the same as those in Fig.3.

った点,あるいは他の品種群においても,SLAの増大が停止してLARの増大が停止した後にNARが増大する点については,前報<sup>3)</sup>の結果から

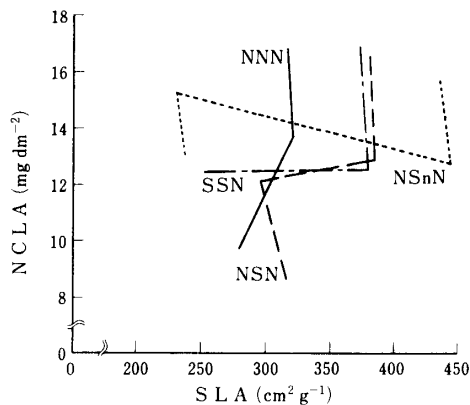


Fig. 6. Scheme of SLA-NCLA response type in rice seedlings.

NCLAの関与を検討する必要があるものと考えられる。そこで,培養液濃度に対するSLAとNCLAの変化を各品種について検討した結果,その類似性から,4つの変化型を抽出できた。第5図には,その典型的な品種について実際の変化を示すとともに,第6図には各変化型の模式図を示した。それぞれは,培養液濃度10%ではSLA,NCLAとも中程度で,培養液濃度の上昇に伴いNCLAのみが顕著に増大するNNN型,培養液濃度10%でのSLAは大きい,NCLAは低く,40%まではNCLAが増大するが,40~100%ではSLAのみが増大し,100~160%で再びNCLAが増大するNSN型,培養液濃度10%でのSLAは小さい,NCLAが比較的高く,100~130%まではSLAのみが増大し,100~160%でNCLAが顕著に増大するSSN

Table 1. Classification of rice varieties based on the type of response in NCLW, NCLA and SLA to nutrient concentration.

Group	NCLW response	Response type in NCLA and SLA to nutrient concentration				Total
		NNN	NSN	SSN	NSnN	
A	HHH				IR32 IR42	2
	LLH				IR60 IR4595-4-1-13	2
	LHL					0
	HHH		IR38		IR50	2
B	LLH		BPI-76 C22 Kala-Rata 1-24 Pokkali		IR52	5
	LHL	H4	Koganemasari* Toyonishiki Toyohatamochi* Esoshimamochi*	CP231 Rikuto Norin 12*		7
	HHH					0
	LLH					0
C	LHL	Horei* Yamabiko* Norin 22* Asahi* Omachi*	Tsukubahatamochi*	Rikuto Norin 21* BR4-10		8
	HHH		IR46			1
	LLH	Azucena		IR58 Binato Peta Dular Nona Bokra Akebono*	IR28	7
	LHL					1
Total		7	11	10	7	35

\*: Japonica rice.

型, 培養液濃度 10% での SLA は最も小さいが NCLA が極めて高く, 40% までは NCLA がさらに増大する一方, 40~130% では SLA が著しく増大して NCLA が減少し, 130~160% で再び NCLA が増大する NSnN 型として特徴づけられた。そして, どの変化型においても, SLA が変化しない場合あるいは変化が極めて小さい場合に, NCLA が増大することが認められたことから, 上述の培養液濃度に対する NAR の変化が, SLA の変化に伴う NCLA の変化を通じた動きであることが明らかになった。

他方, この変化型と先に RGR の変化に基づいた品種群分類の対応関係については, SLA と NCLA の変化程度の大きい濃度域が異なる品種をも, 両者によって描かれる線形に基づいて同一の変化型に含めたため, 例えば, NNN 型のほとんどの品種の NCLA は 10~70% 域で急激に増大したのに対し, Azucena では 70~160% 域での増大が大きく, RGR では品種群 D に分類されるなど, 一部に例外が認められた。しかしながら, 全体としては一定の対応関係が認められ, 品種群 A は NSnN 型に, B 型は NSN 型に, C 群は NNN 型に, そして D 群は SSN 型に対応していることが明確になった (第 1 表)。このことは, イネ幼苗の対肥料反応が培養液濃度の上昇に対する SLA と NCLA の 2 つの形質の変化によって基本的に規定されることを明示しており, 実際には, 両形質の変化する培養液濃度とそれらの変化程度の差異によって, 具体的な 4 種類の RGR の対肥料反応型として現れているものと考えられた。そして, 先に示した RGR の変化パターン (第 1, 2 図) における臨界濃度と反応強度は, それぞれ, 培養液濃度の上昇に対する SLA 増大の限界濃度と NCLA の増大程度を内容としているものと考えられた。しかしながら, 何故 SLA 増大の限界濃度が品種によって異なるのか, あるいは何故

最大 SLA 自体が異なるのかについては明確にできなかった。この点に関しては, 供試日本型品種では唯一 D 群に属し, 10% の低培養液濃度下でも, SLA が  $450 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  と極めて大きく, NCLA が  $7 \text{ mg dm}^{-2}$  と最低であったアケボノと, 同じ D 群でも, 培養液濃度の上昇に対して NCLA のみが高まり, SLA の変化が  $270 \sim 300 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$  と極めて小さい Azucena を対象とした形態形成上の比較が恐らく有意義な知見を与えるものと想像される。

ところで, 折谷ら<sup>9)</sup>は, 外国稲を含む 11 品種を用い, 1 枚の葉の面積が小さい品種では, Fraction I 蛋白のレベルが高く, 大きい品種では, Fraction I 蛋白以外の窒素成分の割合が高いことを明らかにし, 葉面積/葉重比 (生体重) に差異が認められなかったことから, 葉の厚さは葉面積当りの蛋白含量を高める一般的条件ではあるが, 葉の大きさ自体が蛋白合成効率と密接に係わるものと推察している。本実験では 1 葉の面積の測定は行っていないが, どの品種においても, 培養液濃度に対する葉齢の変動係数が約 4% であったのに対して, 1 茎当りの葉面積の変動係数は約 29% と大であったことから, 各品種の 1 葉の面積も培養液濃度によって大きく変化したものと考えられる。しかしながら, 1 茎当りの葉面積と SLA の関係は, 品種によって極めて異なり, 有意に高い正の相関 ( $r=0.986$ ) から有意に高い負の相関 ( $r=-0.834$ ) まで認められた。したがって, 前報<sup>3)</sup>で認めた NAR, SLA および NCLA の関係を考慮すると, 特定の施肥量において育成した個体の 1 葉の面積の大小を指標に, 機能蛋白レベルの高低を一概に評価することはできないことが指摘できよう。そして, 両実験結果および田中ら<sup>13)</sup>の結果を考え合わせると, 折谷らの実験で葉面積当りの窒素含量等が高かった 1 葉の面積が小さい品種は, SLA も小さかったものと推定され, むしろ, 1 葉の大小よりも, SLA の大小を通じて変動する単

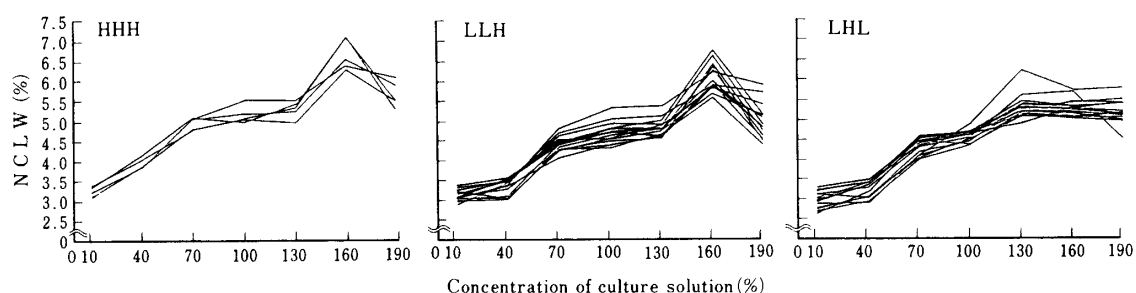


Fig. 7. Types of NCLW response to nutrient concentration.

位葉面積当りの窒素含量，厳密には機能蛋白含量を高く維持できる性質が，高い生長速度を確保する上での，より重要な形質といえる。そして，また，従来用いられてきた窒素保持力という用語は，この形質の重要性を概念的に表現していたものと理解される。本実験の供試品種の中に，中培養液濃度域では著しい SLA の増大に伴って NCLA が減少するが，低濃度域での NCLA が極めて高い NSnN 型の品種が認められたことは，品種間の窒素保持力の大小関係が培養液濃度によって異なることを示すとともに，基準濃度域での窒素保持力が低い品種の，あるいは一般に多肥条件下での収量性が低い品種の中にも，低培養液濃度域での窒素保持力の大きい品種が存在する可能性を示唆するものとして注目される。

第7図には，各品種の培養液濃度に対する NCLW の変化を，その類似性に基づいて3つの型に分けて示した。第1の型は，NCLW が培養液濃度10～70%の間で徐々に増大し，その後130%までは変化が小さく，160%で再び急増する変化型（HHHと表記）で，他の二つの型に比べてどの濃度においても NCLW が大きく，インド型品種の一部がこれに該当した。第2の型は10～40%域ではほとんど変化なく，40～130%にかけて徐々に増大し，それ以上の濃度域では変化しない変化型（LHLと表記）で，日本型品種のほぼ全部がこれに該当した。第3の型は10～40%域では変化なく，40～70%の間で増大し，その後は130%までは一定で，160%で再び急増する変化型（LLHと表記）で，インド型品種のほとんどがこれに該当した（第1表）。一井ら<sup>9)</sup>はインド型25品種と日本型51品種の25日苗を対象に，本実験の培養液濃度50%に相当する条件下における乾物重当り無機養分吸収速度を調査し，日本型に比較してインド型品種では， $\text{NH}_4\text{-N}$ とPの吸収速度が高く，Kの吸収速度が低いことを明らかにしている。本実験結果でも，ほぼ同様の傾向が認められ，また，イネ幼苗に吸収された窒素はその多くが葉身に含有されていること<sup>14)</sup>からすると，NCLWは，すなわち，乾物重当りの窒素含有量の大小は個体としての窒素吸収力の程度を表す指標の一つと考えても大きな誤りは無いものと考えられる。そして，インド型，日本型品種の窒素吸収力の変化に違いがあったことは，窒素吸収における最適基質濃度あるいは吸収機構に差異があることを示唆し，イネの窒素吸収力の増強を指向する

上では注目すべき点であろうと推察される。

**少肥向き，多肥向き品種の特性** 本実験は，8.5葉期までの，すなわち分げつ期初期に相当する生育段階までの対肥料反応性を品種間で比較したもので，少肥向き，多肥向き品種の具備すべき特性を十分に明確にする上では，さらに生育の進んだ段階を含めて，各収量構成要素等の動きに焦点を当てた検討が当然必要であろう。しかしながら，栄養生長期の生育量を確保するという観点からは，また，分げつ期を含む生育各時期の窒素追肥の効果を検討した報告<sup>10)</sup>の結果からは，分げつ期初期を対象とした本実験結果によっても，品種の特性評価ができ，少肥向き，多肥向き品種の具備すべき特性の基本的部分についての，ある程度の考察が成し得るものと考えられる。第1表において，RGRの対肥料反応型，培養液濃度10～40%でのNCLWの増大程度からみた窒素吸収力およびSLA-NCLAの変化型からみた窒素維持力に基づく供試各品種の位置づけを概観すると，それぞれの品種は収量性を含めた各品種の一般的あるいは通念的評価に対してほぼ妥当なところに位置づけられているように思われる。とくに，少肥条件下でも比較的収量が高いとされているIR 32，IR 42およびIR 60<sup>5,6,7)</sup>がNSnN型のA群に属していること，また，多肥条件下では草丈が著しく伸び，倒伏して収量の少ないBinato，Peta等がSSN型のD群に属していることなどは，この分類の有用性を示しているものといえよう。したがって，前述の各分類の視点から，栄養生長期の生育に限定して，少肥向き，多肥向き品種の分類位置を推察すると，少肥向き品種としては，培養液濃度70%以下での窒素吸収力と保持力がともに大きいNSnN型のA群に属する品種が，次いでNSN型のD群の品種が，多肥向き品種としては，基準濃度以上での，SLAの増大が小さく，RGRが高くて比較的安定しているNNN型およびNSN型のB群品種，あるいはNNN型のC群品種が，それぞれ対応しているものと考えられる。そして，少肥向き品種の具備すべき特性としては，基本的には，少肥条件下での窒素吸収力が高く，かつ窒素保持力も高いことが重要であるものと理解される。

他方，インド型，日本型品種群の増肥に対する反応の差異については，インド型イネでは日本型イネに比べ窒素追肥後の葉面積の増大が大きい<sup>11)</sup>，光合成能力の促進は小さい<sup>11)</sup>，インド型半矮性種の窒素施肥による個葉面積増加率は日本型イネより明らか

に大きく、比較的薄い葉をもつ<sup>8)</sup>など、両品種群間に明確な差異があるとする報告が多い。本実験結果でも、比較する品種の選定如何によっては同様の結論も導かれるが、例えば、葉面積の拡大を促進する条件と考えられる培養液濃度 160% 区におけるインド型と日本型品種群の NCLA は、それぞれ、 $16.1 \pm 1.4$ ,  $14.8 \pm 0.7$  ( $\text{mg dm}^{-2}$ : 平均値  $\pm 95\%$  信頼区間), SLA はそれぞれ,  $393 \pm 30$ ,  $362 \pm 23$  ( $\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}$ : 平均値  $\pm 95\%$  信頼区間) で、どの濃度においても有意な差はなく、両型の対肥料反応性における品種群としての大差はないものと考えられた。

以上の結果から、イネ幼苗の対肥料反応には、少なくとも 4 つの反応型が認められ、その差異が培養液濃度の上昇に対する SLA と NCLA の変化の様相の違いを基礎に成立していることが明確になった。そして、両形質の変化が極めて密接に関連し、SLA の変化が NCLA の変化に対する重要な背景となっていたことから、イネ葉身の形態形成を支配している要因の解明が今後の重要課題として指摘された。また、栄養生長期の生育に限定した、少肥向き品種の特性としては、少肥条件下での窒素吸収力および保持力の大きいことが、また多肥向き品種では多肥条件下での SLA の増大が小さく、NCLA が高く維持されて RGR が安定していることが、それぞれ重要であろうと推察された。

### 引用文献

1. 馬場 起 1956. 耐肥性品種. 戸刈義次・松尾高嶺編. 稲作講座 I. 朝倉書店, 東京. 65—73.
2. ———・高橋保夫 1975. 水耕法及び砂耕法. 戸刈義次編, 作物試験法. 農業技術協会, 東京. 159—185.
3. 江原 宏・土屋幹夫・小合龍夫 1990. イネの対肥料反応性に関する研究. 第 1 報 幼苗期における生長速度の品種間差. 日作紀 59: 426—434.
4. 一井眞比古・津村英男 1989. イネ幼植物における無機養分吸収速度の生態種 (型) 間変異. 日作紀 58: 7—12.
5. International Rice Research Institute 1975. Research Highlights. Annual report for 1975. IRRI, Los Baños, 1—66.
6. ——— 1975. Genetic evaluation and utilization (GEU) program. Annual report for 1975. IRRI, Los Baños, 67—202.
7. ——— 1985. Genetic evaluation and utilization (GEU) program. Annual report for 1985. IRRI, Los Baños, 1—142.
8. 丸山幸夫・田嶋公一 1988. 日本稲およびインド稲の窒素に対する生育反応. 第 2 報 窒素施肥による稈伸長および葉面積増加の差異. 日作紀 57: 692—698.
9. 折谷隆志・円佛利康・葭田隆治 1979. 作物の窒素代謝に関する研究. 第 16 報 水稻各品種における光合成, 葉面生長と N 代謝との関係. 日作紀 48: 10—16.
10. ———・葭田隆治 1984. ———. 第 18 報 水稻の葉面生長, 蛋白合成及び sink 形成における追肥窒素の利用に関する研究. 日作紀 53: 204—212.
11. Osada A. 1961. Studies on the photosynthesis of indica rice. Proc. Crop Sci. Soc. Japan. 33: 69—76.
12. 田中 明 1971. 品種の特性とその背景. 熱帯稲作生態論. 養賢堂, 東京. 18—65.
13. 田中孝幸・松島省三 1971. 水稻収量の成立原理とその応用に関する作物学的研究. 第 98 報 葉身窒素含有率および葉身の厚さが個葉の葉面および裏面の光り一同化曲線に及ぼす影響. 日作紀 40: 164—169.
14. 山本由徳・前田和美・林喜三郎 1978. 水稻の植傷みに関する研究. 第 2 報 移植後の体内有機成分含有量並びに生長速度に及ぼす苗の剪根程度の影響. 日作紀 47: 39—47.