

水稲ポット苗（成苗）に対する被覆肥料 「マイクロロングトータル201-100」の施用効果

北海道立中央農業試験場
水田・転作科

研 究 員 後 藤 英 次

1. はじめに

寒冷で生育期間の短い北海道の水稲栽培において、収量・品質を安定化させるために、初期生育向上と生育安定化は重要である。その具体的な技術として、北海道では「苗の成苗化」と「全層施肥と側条施肥の組み合わせ」が推奨されてきた。育苗期間が35日～40日と長い「成苗」は、生育を進め、出穂を早めることで十分な登熟期間を確保できる。根の近傍（苗横3cm、深さ3～5cmの作条）に肥料が高濃度に存在する「側条施肥」は、移植後から速やかに吸収できる。

また近年では、箱マツト苗における緩効性肥料の施用効果が全国各所で報告されており、北海道内でも一部で普及段階に入っている。育苗箱施肥は、育苗期間の養分吸収を促進するとともに、移植株内に肥料を有することにより、移植直後の根伸長が不十分な時期から吸収が期待できることから、初期生育向上に有効な技術である。ただし、成苗ポット苗の場合、通常の緩効性肥料では粒径が大きいため、ポット毎に均一施肥することが困難であった。これに対して、主に園芸作物の育苗に用いられてきた被覆肥料「マイクロロングトータル」は、微粒サイズ（粒径1.0～1.5mm・約350粒/g）のポリオレフィン系樹脂被覆肥料であり、成苗用ポットへの均一施用が期待された。そこで本試験では、「マイクロロングトータル201-100」（溶出はリニア型、土壤温度25℃-100日間の窒素溶出率80%）の育苗箱施肥が、水稲苗および移植後の生育、収量に及ぼす影響を検討したので、その結果を以下に記す。

2. 試験の概要

本試験は、北海道中央部に位置する岩見沢市にある、北海道立中央農業試験場岩見沢試験地の水稲育苗畑および水田圃場において実施した。使用された水稲育苗畑の土壤型は灰色低地土、水田圃場は2006～2007がグライ低地土、2008年が泥炭土であり、その化学性を表1に示した。供試品種は「ほしのゆめ」を用い、育苗様式は（株）みのる産業製のポット448育苗箱（448穴）を用いた成苗とした。

試験処理には、①マイクロロング施用量0g/箱

表1. 供試した育苗圃場の作土分析値

	pH	EC mS/cm	腐植 %	40℃-1w	40℃-1w	交換性塩基			有効態リン酸 (Truog法) mg/100g
				培養窒素 mg/100g	培養ケイ酸 mg/100g	K ₂ O	CaO	MgO	
苗床	5.3	0.1	5.6	6.9	15.0	49	265	41	33.1
土壤診断 基準	4.0～ 5.0	0.2 以下	—	—	—	15以下	—	25前後	20～40

（以下ML0区）、②マイクロロング施用量40g/箱（以下ML40区）、③マイクロロング施用50g/箱（以下ML50区）を設けた。培土には「くみあい成苗培土H」、覆土には「くみあい粒状覆土」を用いた。置床には、育苗化成258を用いて窒素25g/m²相当を全層施肥した。置床設置後、出芽するまでの5～10日程度はシルバーポリ被覆を行い、その後は慣行に準じて育苗管理を行った。

3. 播種作業について

播種作業では、施肥装置として（株）みのる産業製の施肥装置（施肥ロールD装着）を用い、苗箱に設定量のマイクロロングが入るように調整した。施肥装置は、播種装置と覆土の間に設置し（写真1）、（培土充填）-（鎮圧）-（籾播種）-（マイクロロング施肥）-（覆土）の手順で作業した。

写真1. 播種およびマイクロロング施肥の風景



写真2. 育苗箱内のマイクロロング施肥の様子



したがって、「マイクロロング」は播種された粕の頂上に、粕と接触するように施肥されることになる(写真2)。播種作業時の計測・観察では、育苗箱毎の施肥量は比較的安定しており、箱内における施肥の明らかな偏りも認められなかった。

4. 育苗結果について

シルバー被覆を剥いだ出芽時の観察では、全体的に出芽のムラ・不良は認められなかったが、各年ともマイクロロング施用の場合に、0.5~1日程度の出芽の遅れが見られた。その後は各年の天候に応じて苗の生育は進行・遅延するものの、試験処理が生育の進行に及ぼす影響は判然としなかった。ただし、2葉展開の頃からマイクロロング施用区で葉色が濃い印象であった。

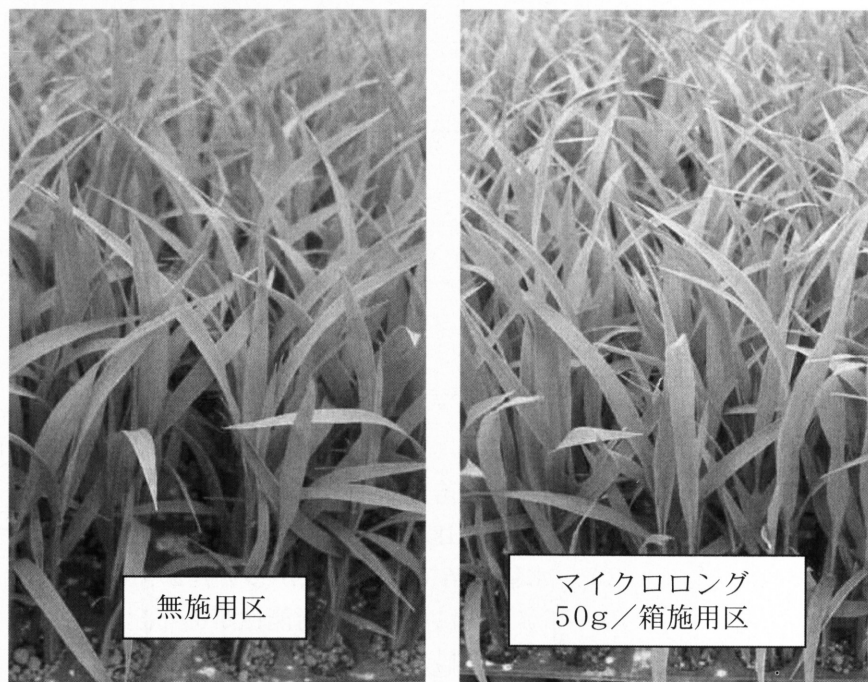
育苗終了時の苗質に関しては、苗立ち本数・第一鞘高・葉数に有意な差が認められず、目視による明瞭な差異も無かった(写真3)。草丈・分けつ・地上部乾物重は、マイクロロング施用により増加する傾向にあり、この傾向は3ヵ年を通じて概ね認められた(表2)。詳細に数値を見ると、全般的に葉数は若干少ないが、これは本試験を行った3ヵ年の育苗期間の天候が不順であり、遅延傾向にあった(育苗期間の作況：並~劣る)ためと考えられる。その他の項目(苗立ち本数・草

表2. 育苗終了時の苗の形質 (2006~2008年, 3ヵ年平均)

調査項目		3ヵ年平均値			比(対照=100)		生育診断基準値
		対照区	ML40区	ML50区	ML40区	ML50区	
苗立ち本数	本/穴	3.3	3.1	3.2	95	98	播種は2~4粒
草丈	cm	11.8	13.0	13.4	110	113	10~13cm
第一鞘高	cm	2.6	2.7	2.6	103	99	-
葉数	葉	3.8	3.9	3.9	102	104	4葉以上
分けつ	本/株	0.7	0.9	0.9	143	142	-
地上部乾重	g/100本	3.6	4.1	4.1	114	116	3.0~4.5g
充実度 ¹⁾	-	0.30	0.31	0.31	105	103	-

1) 充実度は、(地上部乾物重g/100本)/(草丈cm) から算出

写真3. 育苗中の苗の様子



丈・乾物重など)は成苗の要件を満たしており本田移植と活着に問題はなかった。また、マイクロロング施用量の違い(ML40区, ML50区)の影響は判然としなかった。

は小さく、苗の栄養条件はほぼ同等と判断した。

5. 育苗期間の窒素溶出・吸収について

養分吸収で特に重要である窒素の溶出・吸収についても、若干検討を行った。先に述べたように、本肥料の育苗期間の溶出はリニア型であり、土壌温度25℃-100日間の条件において、窒素溶出率80%に達するとされる。4月上旬とはいえ育苗ハウス内の温度は高く、置床直後のシルバーシート被覆下の地温は、平均地温で10~20℃程度、最高地温では30℃~35℃ま

で上昇する事例が多かった(図1)。出芽してシルバーを剥いだ後は、平均気温20℃以下で概ね推移したが、日中は30℃程度まで上昇する日も多かった。したがって、育苗期間の窒素溶出率

表3. 育苗終了時の苗の地上部無機成分含有率および吸収量(2006~2008年, 3カ年平均)

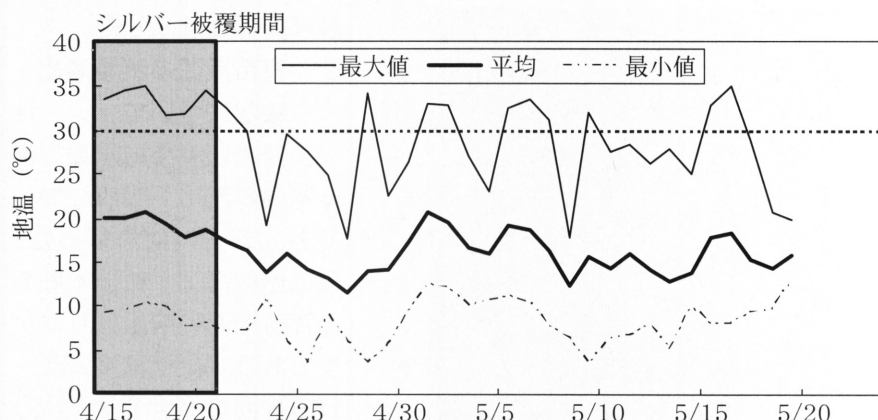
調査項目		3カ年平均値			比(対照=100)		栄養診断基準値
		対照区	ML40区	ML50区	ML40区	ML50区	
N含有率	%	3.8	4.2	4.4	110	116	4.5~5.0%
P ₂ O ₅ 含有率	%	1.8	2.1	2.2	117	123	1.7~2.0%
K ₂ O含有率	%	4.5	4.8	4.7	106	104	3.0~4.0%
N吸収量	mg/100本	138	172	183	125	133	—
P ₂ O ₅ 吸収量	mg/100本	65	85	91	131	140	—
K ₂ O吸収量	mg/100本	159	193	193	121	121	—

苗の地上部無機成分含有率は、ML50区 \geq ML40区 $>$ 対照区の順となり、マイクロロング施用により明らかに増加した(表3)。窒素含有率は2007年と2008年の含有率が低かったために、平均値では栄養診断基準値を満たさなかったが、リン酸とカリウム含有率は基準値以上であった。また、各無機成分吸収量は含有率とほぼ同様の傾向であった。施肥量別の養分吸収については、ML50区でML40区より若干勝るものの、その差

は、成分保証される溶出曲線(25℃)から15~20%程度と予想される。

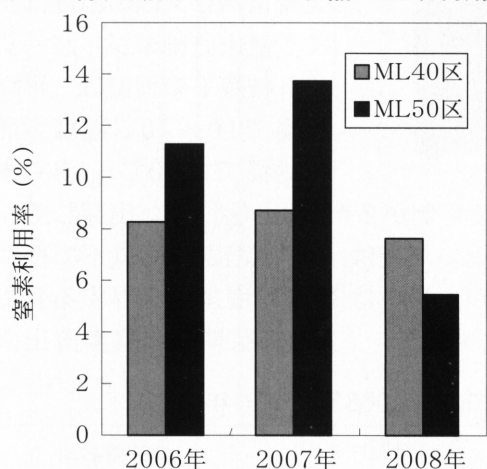
これに対して、本試験の育苗終了時までの肥料窒素残存率を検討した。調査にあたっては、供試肥料が微粒かつポット内施用のため埋設や回収が困難であるので、ポット内の土壌全体を硫酸分解し、これにより得られるアンモニア態窒素の残量(ML施用区-対照区)によって算出した。本肥料はアンモニア態窒素と硝酸態窒素が等量含まれ、

図1. 育苗期間のポット内地温 (2008年度)



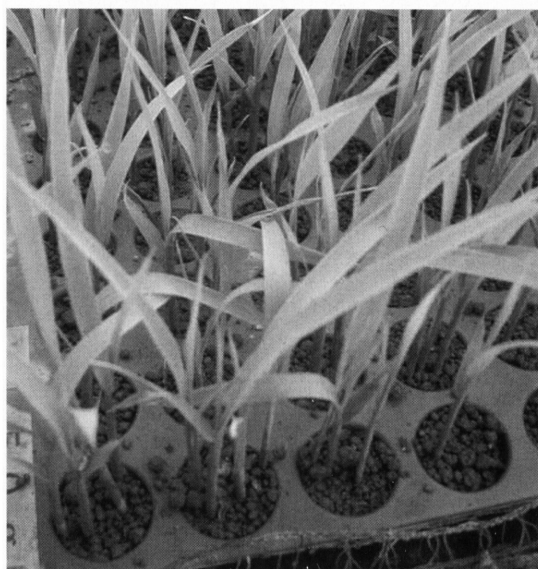
溶出速度は同等と仮定すると、得られたマイクロロングの窒素残存率は、20～25%程度と推定された。これは予想される窒素溶出と比較して同等～若干多い。高温履歴のある場合に高温側に寄った溶出パターンを示す可能性もあるため、今後さらに検討が必要と考えられる。

図2. 育苗期間における水稻の窒素利用率



また、苗による窒素吸収量から見た育苗期間の窒素利用率は、ML40区で平均8.3%、ML50区で平均10.2%であった(図2)。水稻育苗では灌水量が多いため、溶出窒素の一部が下層に流亡した可能性がある。以上の結果から、本肥料の育苗期間における窒素溶出や苗による窒素吸収はあまり大きくなく、大半は本田移植後に溶出・利用されたと考える。

写真4. 灌水不足と思われる緑苗の葉先枯れの様子



ただし、窒素溶出量が少ないといっても、育苗箱内の培土は1.2kg/箱程度、2.6g/穴程度と非常に少ないことから、種子近傍ではECの上昇に伴う生育抑制、具体的には肥料焼けも懸念される。また、2006年の育苗期間において乾燥しやすかった緑苗部分でスポット的に葉先の枯れが観察された(写真4)。本試験期間では、各年ともマイクロロング施用により0.5～1日程度出芽が遅れている。土壌分析値を見るとpHの低下は小さいものの、ECは明らかに上昇していたことから、EC上昇による出芽遅延の可能性も否定できない(表4)。過去の報告等では1.5～2mS/cm以上での出芽抑制や1.0mS/cm以上の生育抑制が指摘されている。本試験期間では1.0mS/cm以上の事例は無く、出芽揃いや苗立ち本数等において大きな差が認められないことから、実用上の大きな障害とはならないと判断するが、育苗上の注意点として、育苗期間中の灌水ムラ、特に置床周縁部の乾燥に注意し、適切な水分管理に努めるべきと考えられる。

表 4. 培土のpHおよびEC

処理区	pH (H ₂ O)			EC (mS/cm)		
	2006年	2007年	2008年	2006年	2007年	2008年
対照区	4.8	5.4	5.0	0.18	0.25	0.23
ML40区	4.3	5.3	4.8	0.73	0.47	0.44
ML50区	4.3	5.3	4.8	0.88	0.42	0.50

2006年は移植時, 2007年と2008年はシルバー被覆を剥いだ際に調査

6. 本田移植後の生育について

本田移植後の生育に関しては, 移植後2週間頃の茎葉乾物重および根乾物重が, ML50区>ML

40区>対照区の順に多く, 根近傍の養分濃度が高いことにより, 活着及び生育が促進されたと思われる(図3)。その後の生育期節(出穂や成熟)に処理区間で明瞭な差はなかった。幼穂形成期の茎数の3ヵ年平均値は対照区比で, ML40区が109, ML50区が118と明らかに多く, 穂数は対照区比で, ML40区が107, ML50区が108と増加した(図4)。

図 3. 本田移植後の茎葉部および根部乾物重 (移植2週間後頃)

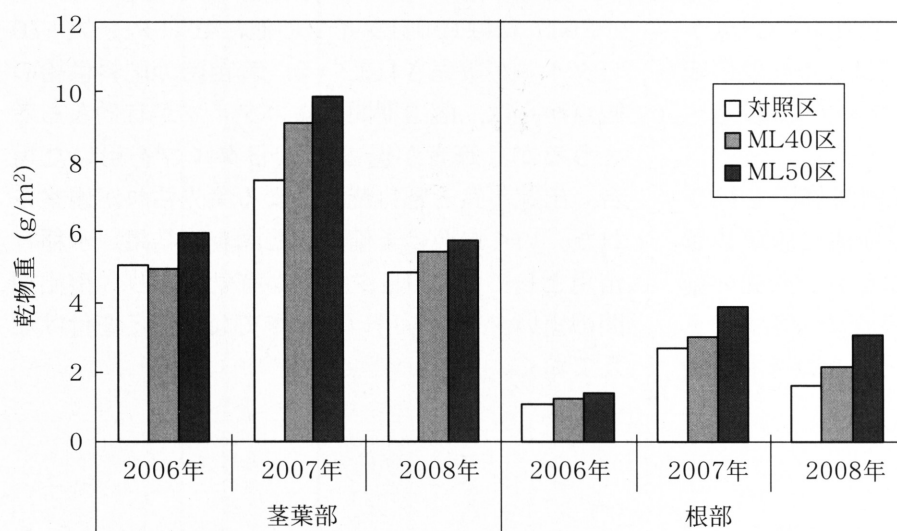
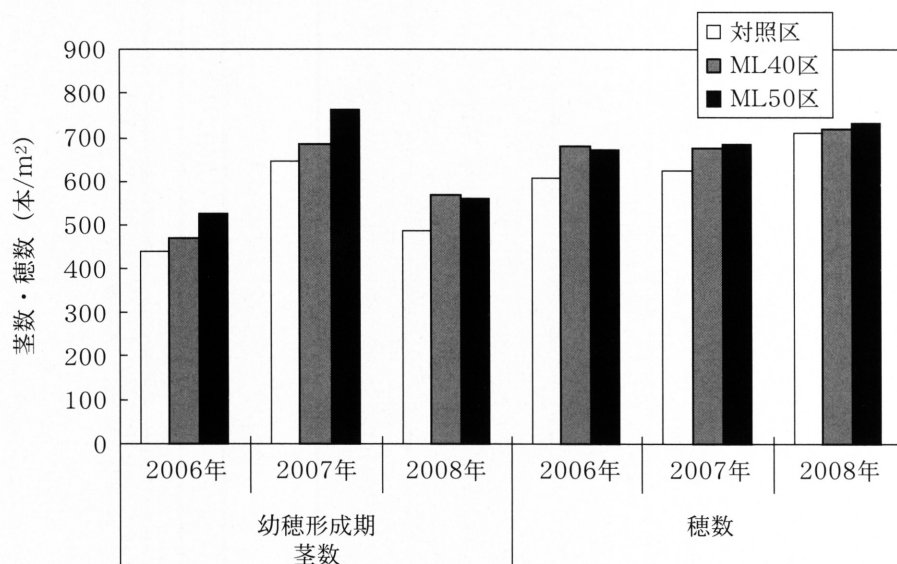


図 4. 幼穂形成期の茎数および穂数



40区>対照区の順に多く, 根近傍の養分濃度が高いことにより, 活着及び生育が促進されたと思われる(図3)。その後の生育期節(出穂や成熟)に処理区間で明瞭な差はなかった。幼穂形成期の茎数の3ヵ年平均

最終的な精玄米収量は対照区の3ヵ年平均524kg/10aに対して, ML40区が103, ML50区が105と増加した(表5)。精玄米収量の増加要因としては, 不稔歩合や1穂粒数, 千粒重には一定の傾向が認められなかったことから, 茎数および穂数増加に伴う総粒数増加によるものと考えられる。タンパク質含有率に関しては, 3ヵ年とも処理区で差が認められなかった。マイクロロング施肥量の影響に関しては, 3ヵ年平均でML50区がML40区を若干上回っていたが, 単年度別では同等であった年次(2007年)もあり, 移植後の気象条件により変動することも予想されるため, ほぼ同等であったと判断する。

表5. 収量構成要素および収量・品質（2006～2008年，3ヵ年平均）

調査項目	3ヵ年平均値			比（対照=100）		
	対照区	ML40区	ML50区	ML40区	ML50区	
穂数	本/m ²	647	692	698	107	108
総籾数	×千粒/m ²	30.7	31.2	31.9	102	104
一穂籾数	粒	48	46	46	95	96
千粒重	g	21.1	21.0	20.9	99	99
精玄米重	kg/10a	470	485	495	103	105
白米タンパク質	%	6.8	6.7	6.8	99	100

7. おわりに

以上の結果から、水稻育苗（成苗）における被覆肥料「マイクロロングトータル201-100」の施用は、苗質の向上と、特に初期生育が不良な地帯における本田移植後の初期生育促進の観点から、有効である。施肥量については、本試験の範囲内では差が判然としなかったため、40g/箱～50g/箱が適当と考える。

ただし、本試験のように播種同時施肥を行うためには、現行の成苗ポット播種機に施薬装置（（株）みのる産業社製品）とオプション販売の施薬ロールDの装着に若干の初期投資（価格は12～13万円程度）が必要となる。本方式のコストを勘

案して、導入の検討を願いたい。本肥料の場合、播種同時施肥以外でも、事前に培土と混和して用いることも可能であり、この場合は特殊な装備は必要ないが、混和の手間が増える。また、混和後の保管期間が長い場合には保管中の肥料成分溶出も予想されるので、

その場合には準備と使用期間等について検証が必要であろう。

さらに、蛇足となるが「マイクロロングトータル201」には100日タイプの他に40日タイプ、70日タイプが販売されている。育苗時の肥料供給の観点からは、溶出期間の短いタイプが有効とも考えうるが、筆者が過去に70日タイプを用いた場合、出芽不良と肥料焼けによる葉先枯れが観察された。いくつかの予備試験と調査の結果、水稻育苗用としては100日タイプが有効であり、溶出期間の短いタイプを用いるべきでないことを付け加えておく。