

# 北海道深川市における水稲老朽化苗床の実態と育苗箱施肥の事例について

北海道空知北部地区農業改良普及センター

専門普及員 近藤 睦

## はじめに

北海道における水稲の育苗方法は、古くは手植え時代の水苗代・畑苗代を経て、機械移植栽培体系の進展に伴い育苗箱を使った各種育苗型式が発達した。現在、北海道の育苗型式を大別すると成苗ポット育苗型式と中苗マット苗型式がある。成苗ポット育苗型式は、不安定地帯における水稲の安定生産に大きく寄与した。特に平成5年の冷害を契機にシェアを伸ばし、現在では北海道の育苗型式の5割を占めるに至った。

近年、成苗ポット育苗型式およびその前身であった中苗型枠苗形式など置床施肥を必要とする育苗型式において、肥料養分の蓄積に伴う、低pH、高EC、高りん酸化（水稲老朽化苗床）が問題となってきた。

### 1. 病んでいる水稲苗床

老朽化苗床による苗への障害として「草丈の伸長不良」「葉先の褐変」などが認められ、これらはりん酸過剰障害の症状と考えられる。老朽化苗床の実態を把握するために、平成15年7月に深川市稲作経営研究会会員による市内水稲育苗床土の土壤分析を実施し、pH、EC、有効態りん酸、交換性塩基などを調査した。

表1. 育苗床土の分析結果 (深川市稲作経営研究会)

	pH	EC mS/cm	交換性塩基 (mg/乾土100g)			有効態りん酸 mg/100g
			石灰	苦土	加里	
診断基準	4.5-5.0	0.2以下(*1)	-	25前後(*1)	15以下(*1)	20-40(*1)
平均値	4.37	0.429	171	43	52	75
最大値	6.68	2.020	1042	231	179	738
最小値	3.35	0.055	11	8	6	9

(\*1) 施肥前の基準値

図1. pHの分布

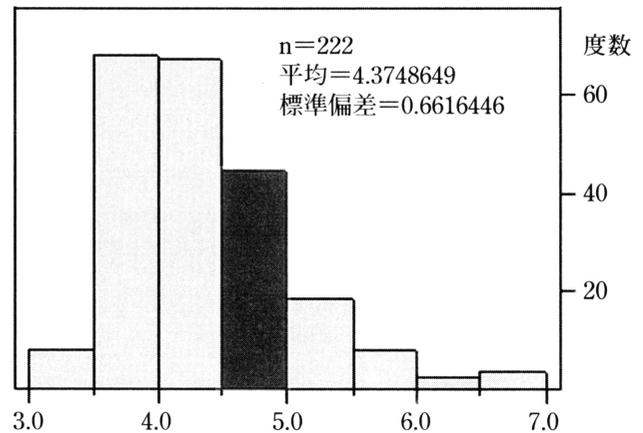
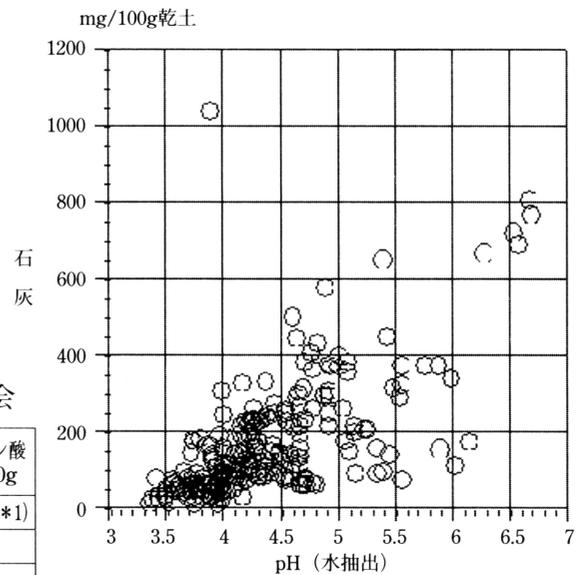


図2. pHと石灰の関係



pHの低い苗床は、石灰が少ない傾向にある(図2)。

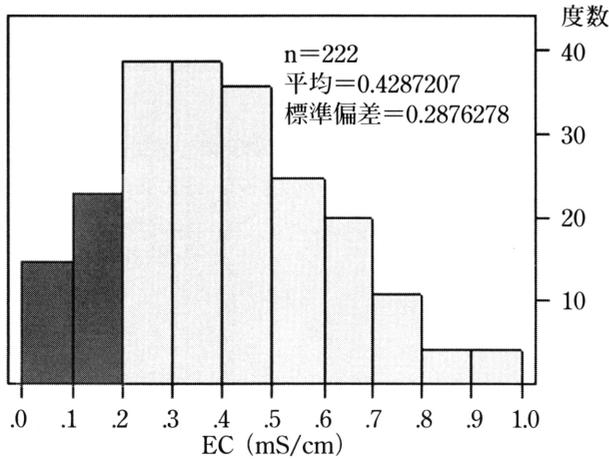
### (1) pH

pHは、基準値4.5~5.0に対して基準値以下は65%、基準値以上は15%、基準値範囲内は20%であった(図1)。

### (2) EC

ECは、基準値0.2mS/cm(施肥前)以下に対し基準値以上が76%、基準値範囲内は24%であった(図3)。

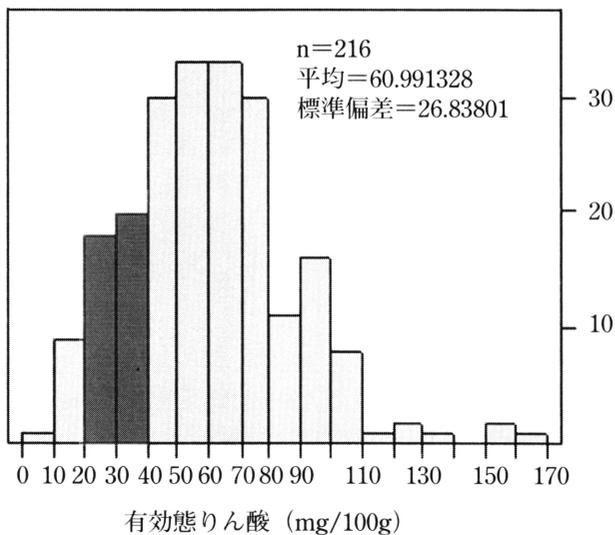
図3. ECの分布



(3) 有効態りん酸

有効態りん酸は、基準値20~40mg/100g（施肥前）に対し、基準値以下が5%、基準値以上が77%、基準値範囲内が18%であった（図4）。

図4. 有効態りん酸の分布



また、pHの低い苗床に有効態りん酸が高い傾向も見られる（図5）。

りん酸蓄積の主な要因として、置床施肥に使用される主な肥料銘柄が、りん酸の含有量の高い「山高型」肥料であることと、追肥などで使用される液肥にりん酸が含まれるものが多いことに起因すると思われる。また、移植後の育苗ハウスビニールのかけ続けも、雨水の浸入を防ぎ肥料分の蓄積に拍車をかけられると思われる。

(4) 苦土

苦土は、基準値20~30mg/100g（乾土）に対し、

図5. pHと有効態りん酸の関係

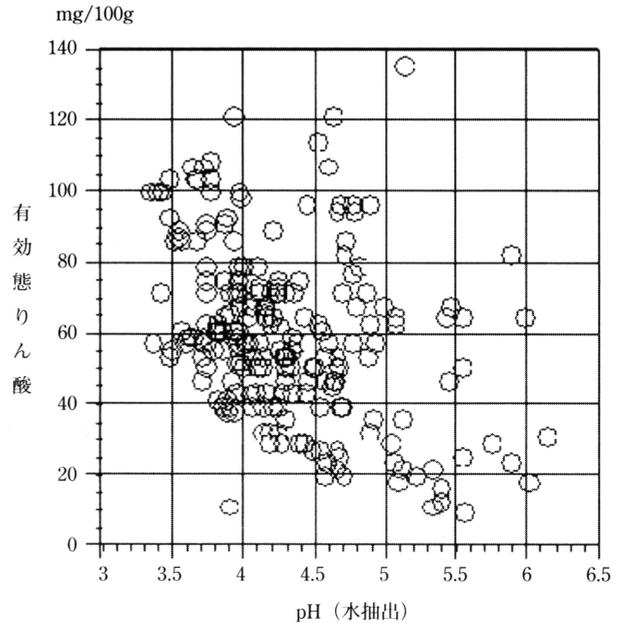
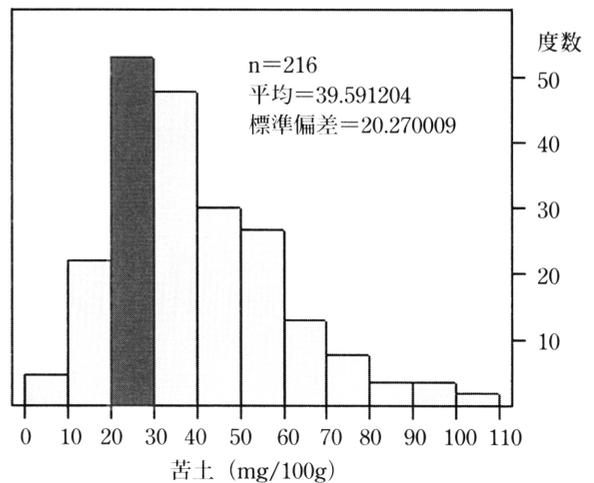


図6. 苦土の分布



基準値以下が13%、基準値以上が63%、基準値範囲内が24%であった。

以上の実態から当地域の水稲育苗床土は、低pH・高EC傾向が進み、さらにりん酸の蓄積も認められる。現時点では、育苗時の大きな障害には至っていないが、慢性的なpHの低下は、石灰・苦土などの溶脱を促すことから改善対策が早急に必要である。

ただし、この様な状況は、地域に限られた問題では無く、置床施肥による育苗を行っているすべての苗床の共通した問題点と思われる。

2. 置床施肥に頼らない育苗技術の可能性

老朽化苗床の実態調査から置床施肥の現状と問

題点が示された。この低pH・高EC・りん酸過剰の苗床を矯正するためには、置床施肥の施肥方法の見直しが必要である。このため、土壌診断に基づいた施肥設計を実施し、施肥量の見直しが行われているが、土壌診断は時間がかかり迅速な対応が困難であるだけでなく、安易な減肥対応では苗素質を悪化させる場合もあるなど、現場個々の状況に合わせて対応する必要がある。

一方、米価の低迷により、経営の多角化・複合化が進み、水稻育苗後の育苗ハウスに野菜などを導入する場面もあり、水稻育苗に最適な土壌化学性を維持管理することが困難になっている。したがって、置床施肥に替わる施肥方法を確立し、水稻の健苗育成と水稻育苗後のハウスの有効利用の両立を可能とする育苗技術の開発を試みた。

### (1) 育苗箱施肥法の導入

北海道の移植時期は外気温が低く、成苗ポット苗型式の移植早限の目安は、移植後5日間の平均気温で11.5℃に達した日としている。そのため育苗後半は、ハードニングを行い充分外気温に慣らす。条件によっては移植直後の生育が一時的に遅延する場合がある。その回避策として、移植前に実施する育苗床での追肥(弁当肥)や、本田施肥の一部を表層施肥や側条施肥に置き換える手法が取られている。

育苗箱施肥法は中苗マット苗型式などでは、施肥法として確立されているが、成苗ポット苗型式ではポット内の土量容積が限られることや、施肥機などの機械開発が遅れ実用には至っていなかった。また、北海道における育苗箱施肥法は、すでに府県で実用化されている「施肥の高効率化」や「追肥の簡略」目的だけではなく、肥効が育苗後半および移植直後から始まり本田での初期生育向上を図る「表層施肥」や「側条施肥」的な効果を狙いとしており、従来の府県でのデータだけでは対応しきれない点があった。

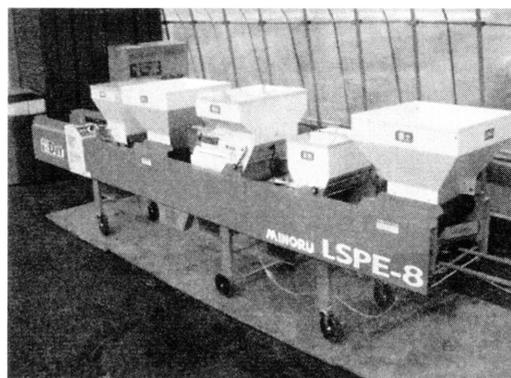
平成9年より成苗ポット苗形式による育苗箱施肥を通常の播種機を流用し試験を開始した。

試験開始当初は、育苗箱内に施肥する肥料を移植時から溶出するパターンで検討し、移植後の初期生育向上、本田施肥の一部を播種時に行うことによる省力化、施肥利用率の効率化による減肥な

どを目的に開始した。

施肥機の開発は年々進み、性能は向上し平成14年に登場した試作機は実用に問題ないレベルに達した(写真1)。

写真1. 播種同時施肥機の試作機(みのる(株)製)



一方、肥料は被覆尿素肥料を使用し、育苗時の溶出による濃度障害回避および本田での肥効を検証した。

試験開始当初は、肥料銘柄による肥効の違いを確認するとともに、育苗時の溶出による濃度障害の有無などを検証した。試験結果を経て被覆尿素肥料(LPS)を使用することで、育苗中の溶出を抑制し、障害を回避できることを確認した。しかし、移植後の肥効は北海道の場合温度条件が不安定で年次変動が大きく、肥料の選択(日数タイプなど)に課題を残していた。

そのような経過の中で置床施肥に替わる施肥方法として、育苗箱施肥法の可能性を再検討した。

### 3. 水稻老朽化苗床でのリン酸過剰回避施肥法 試験結果

りん酸過剰の顕著な水稻苗床で育苗箱施肥による健苗育成を検証した。

(1) 試験場所：深川市内生産者育苗ハウス

表2. 土壌分析結果(平成15年1月調査)

pH	EC mS/cm	有効態りん酸 mg/100g	石灰 mg/100g	苦土 mg/100g	加里 mg/100g
5.29	1.726	419.9	893.9	83.3	69.2

育苗ハウスは、過去に花卉栽培を行っていたことから、EC・有効態りん酸が高い条件である(表2)。また、以前より育苗時にりん酸過剰障害と思われる苗の葉先枯れが見られた。

- (2) 前作：水稻育苗  
 (3) 供試品種：きらら397  
 (4) 供試資材名：マイクロロング201，スーパーロング424-S70，ロング2401-S70（開発品）  
 (5) ポットの施肥位置：粒径の小さいマイクロロングはセルの底面から培土，種子，肥料，覆土の順とし，その他のロングは施肥，培土，種子，覆土の順とした。  
 (6) 試験処理：播種日：4月8日 移植日：5月19日

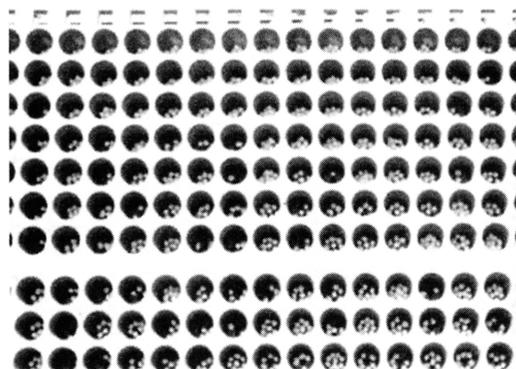
育苗

区分	試験区分	苗床施肥	施肥要素量 (kg/10a)		
			窒素	りん酸	加里
慣行	慣行施肥（硫酸のみ）	慣行（Nのみ）	0.2kg		
ML201	マイクロロングトータル201-70（箱施肥50g/冊）	無施肥	0.3kg	0.3kg	0.3kg
SL424	スーパーロング424-S70（箱施肥120g/冊）	無施肥	0.8kg	0.7kg	0.8kg
L2401	ロング2401-S70（箱施肥150g/冊）	無施肥	1.8kg	0.1kg	

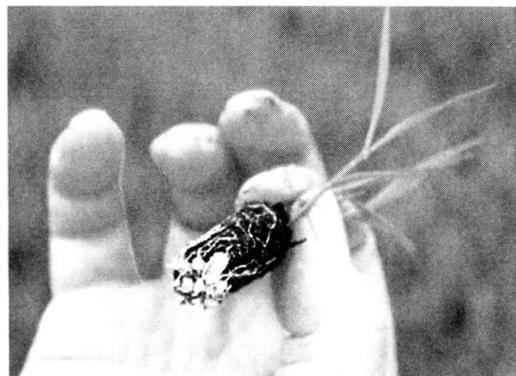
施肥要素量：10a当たり使用箱数（50冊）

## (7) 試験結果

## 写真2. 成苗ポット底面施肥の状況



## 写真3. 成苗ポット苗のプラグの状況



- ①施肥自体は，多少のばらつきが認められた（写真2）が，大きな問題にはならなかった。

供試資材の粒径・比重などで施肥量が変化することから，事前の調整は慎重に行う必要がある。

- ②ポットの根部に肥料が抱えられる様に肥料が固定され（写真3），肥料の溶出による根ヤケや濃度障害などは見られなかった。また，移植時の肥料の落下は散見されるものの，程度は少なく大きな問題にはならないと思われる。  
 ③苗素質は，比較的溶出の速いマイクロロング201区の草丈がやや長く葉数も進み，風乾重の増加にも効果が認められた。

一方，比較的溶出の遅いスーパーロング424区やロング2401区では，草丈・葉数とも慣行と差が無く，風乾重では慣行区を下回る結果となった。

## ④りん酸過剰障害は，各区

ともに発生が認められたが，マイクロロング201区・スーパーロング424区・ロング2401区とも慣行区よりも発生程度は少なかった（観察）。

## 表3. 苗素質調査結果

	草丈cm	第1鞘高cm	葉数葉	分けつ本	風乾重g	葉色値5/15
慣行	13.3	2.5	4.3	1.8	4.00	30.6
ML201	15.7	2.7	4.5	2.0	4.86	30.4
SL424	13.8	2.7	4.2	1.7	3.72	31.5
L2401	13.2	2.4	4.4	2.1	3.53	28.5

風乾重：苗100本当たりの乾物重量

葉色値：ミノルタ葉緑素計SPAD-502（調査葉数20枚）

- ⑤移植後の初期生育は，草丈・茎数ともマイクロロング201区が優り，スーパーロング424区・ロング2401区はやや緩慢であった。

7月以降の生育は記録的な低温の影響もあって生育差は認められなかった。

## (8) 考察

本試験結果から土壤養分が過剰蓄積した育苗ハウスで，育苗時の置床施肥に代わる一手法として育苗箱施肥法は実用性があると思われる。

作業性は播種時に施肥作業を行えることから省力化が見込める。さらに肥効が移植前に始まる資材については，育苗後半の追肥が不要となることが確認できた。

表4. 移植時の試験概要および本田の初期生育結果

	施肥要素量 (kg/10a)									6月24日生育調査	
	箱施肥			側条施肥			全層施肥				
	窒素	リン酸	加里	窒素	リン酸	加里	窒素	リン酸	加里	草丈cm	m <sup>2</sup> 茎数本
慣行				3.6kg	1.4kg	1.0kg	7.0kg	7.0kg	5.0kg	33.7	436
ML201	0.3kg	0.3kg	0.3kg				7.0kg	7.0kg	5.0kg	37.2	471
SL424	0.8kg	0.7kg	0.8kg				7.0kg	7.0kg	5.0kg	32.0	368
L2401	1.8kg	0.1kg					7.0kg	7.0kg	5.0kg	32.4	383

一方、新たな課題として肥料の溶出特性や用途に応じた選択が必要であることが明確になった。また、コスト面では慣行の肥料に比べ、マイクロロングトータルの価格が割高であることと、専用の施肥機が新たに必要になることから資材・機材の低価格化が望まれる。

さらに本試験では、育苗箱施肥からの箱下への

肥料分の流亡は確認していないことから、置床への影響を検証する必要がある。

#### おわりに

育苗床の老朽化は想像以上に深刻で、何らかの対応が必要な苗床が数多く存在する。

近い将来多くの水稻育苗床で、富栄養化が顕著となり、置き床施肥が不可能になることも十分想定されることから、置床施肥に代わる施肥法の確立が急務である。

その一手法として、育苗箱施肥法は施肥法として未完成であるが、大きな可能性を秘めていると思われる。

今後は、さらに試験を積み重ね土壌への影響も検証し、育苗箱施肥法の確立させる必要がある。

## 肥料の常識・非常識 (4)

越 野 正 義

### 尿素有効は同等か

前回に続いてHauckが間違いだという日本における尿素有効の常識について書く。

彼は尿素有効が硫アンなどと同じというのは間違いだというのである。確かに当時、世界中の尿素有効試験データを集めて、尿素有効は硫アンなどの90%くらいが平均的と書いてある総説を読んだことがある。

畑土壌で表面施用、局部施用するとアンモニア揮散があり、効果が下がる。ビウレットの影響や、亜硝酸の集積が怪しいとみられていたこともあった。水田においても尿素有効の加水分解が急激に起こると田面水中のアンモニア濃度が高まり、揮散が起こる。そのためウレアーゼ抑制剤 (PPDA) を使えば、この損失がなくなるので尿素有効も高まるという報告がある。ただしコスト的にはあえて抑制

剤を使うこともないという反論もある。

日本では土壌とよく混合するなど尿素有効の低下を避けるように丁寧に試験していたので、硫安協会が取りまとめた資料では尿素有効は同等と強調していた。大体、劣ると書いては普及にならない。

いずれにしても尿素有効が決定的に安いために世界的に尿素有効が普及したので、尿素有効が劣るなどという議論はその後聞かれなくなった。

被覆尿素有効では溶出が抑制されるために、土壌中で濃度が高まることがない。したがって局部的なpHの上昇やアンモニア揮散は最小限のはずである。被覆尿素有効の優秀性はこの点でも高く評価されるのである。

(財 日本肥糧検定協会 参与)