

第6章 本田準備と移植

1 耕起・整地

- 耕深15cmを目標に乾いた状態で耕起する。
- 代かきは練り過ぎに注意し、高低差±3～4cm以内の均平に仕上げる。

(1) 耕起前の準備

- ア 高低差の大きなほ場では収穫後に整地キャリアなどで土の移動を行い均平に努める。
- イ 漏水防止のため、消雪後なるべく早めに畦塗りをを行う。
- ウ 稲わらの秋すき込みほ場では、春に田面の乾きが悪いので融雪水などの排水を徹底する。

(2) 作業計画

耕起、代かき、移植、除草剤散布などの作業は互いに関連して、いずれも前後作業の精度に大きな影響を与える。大規模経営では、春作業が集中して作業精度が低下しやすいので、労働力や経営規模、機械装備等を十分考慮し、悪天候にも対応できるきめ細かな作業計画を立てる。

(3) 耕起

- ア 耕起はなるべくほ場が乾いた状態で行う。過湿の状態では耕起すると耕深が浅くなり、深さが不均一になりやすい。
- イ 過湿状態では稲わらの腐熟が進まないうえ、初期から還元状態となり、稲の生育に悪影響を及ぼす。
- ウ 根の分布を広げ健全な発達を図るために耕深は15cmを目標にする。作土が浅いと肥効の持続性が短く、根張りも浅くなり、根の機能も弱まる。このため、不順な天候に対する抵抗力が弱まり、枯れ上がりや倒伏が多くなって収量・品質とも劣ることが多くなる（深耕については第4章を参照のこと）。

(4) 代かき

- ア 代かきは田面を平らにし、漏水を防ぎ、土壌を膨軟にして移植作業を容易にするのがねらいである。また、代かきすることによって肥料分を土壌に吸着させ、流亡を防ぐ効果もある。
- イ 実際の代かき方法としては、灌水後、ロータリーを1～2回浅くかけて均平板でならし、継ぎ目の凹凸を手直しする方法やロータリーをかけた後、ドライブハローで田面を均平にする方法などがある。
- ウ 代かきは、水位を田面の高い部分が見えかくれする程度の最小限とし、代かき終了後の田面の高低差は±3～4cm以内になるように仕上げる。

エ 代かきは練り過ぎないように注意する。特に、粘質な土壌では表層だけを膨軟にし、下層に土塊が残る程度とする。練り過ぎると土壌中が酸素不足になり、苗の活着や根張りが悪くなり、初期生育を不良にする。一方、砂質土壌では代かきを入念に行って漏水を防ぐ。

オ 代かき時期はできるだけ移植2～3日前とする。代かきから移植までの間が長過ぎると、雑草の発生が多くなる。また、代かき直後に移植すると苗の埋没や浮き苗による欠株を生じる。

カ 水田からの肥料の流出が水質汚染の原因の一つとなっている。代かき水には肥料などが溶けているので、代かき直後は絶対に排水しない。

(5) 大区画ほ場での留意点

ア 大区画ほ場では、大型機械を用い作業速度を上げて耕起を行うため、耕深が浅くなり、高低差が大きくなりやすい。

イ 耕深を確保するためには、作業速度を落とし、ロータリーの回転数を遅くするとともに、レーザーレベラ等を用いて均平に注意する。

2 施肥設計の考え方

- 土壌条件に適した施肥量により適正生育量と目標収量を確保する。
- 適正施肥量を把握するため、定期的に土壌分析・診断を実施する。
- 基肥窒素量は穂首分化期まで残らない量とし、過去の生育状況や土性等を踏まえ、過剰施肥を抑制する。砂質土壌等低地力ほ場では、緩効的な肥料を混用する。
- 過剰生育地域では、基肥窒素量を2～3割程度減肥する。
- 土壌分析・診断が未実施で、かつ、穂肥時期の過剰生育が毎年のように続いているほ場では、短期的対策として基肥窒素量を1割以上減肥する。

(1) 施肥と収量及び品質

水稻の収量と品質を上げるには、品種特性を理解し、過剰分けつを抑制し、適切な穂肥施用と出穂期25日後頃までの適正な水管理が重要である。

コシヒカリでは、栽植密度が50株/坪にもかかわらず、籾数過剰となるのは基肥窒素量の過多が原因と考えられる。生育過剰を抑え、十分な穂肥を施用するためには、基肥窒素量の減肥が不可欠である。

また、こしいぶきをはじめとする早生品種では、コシヒカリと同程度の50株/坪で移植し、茎数を確保するために基肥を過剰施用して生育過剰となる傾向が見られる。適正茎数に制御するため、栽植密度を60株/坪程度に上げ、基肥窒素量を1～3割減肥する。

表6-1 過剰生育地域における基肥窒素量の減肥割合のめやす

土 壌 の 種 類		減肥割合	
低地土	細粒質	湿田	3割減肥
		乾田	2割減肥
	中粗粒質	湿田	2割減肥
		乾田	1割減肥
礫質	乾田	減肥しない	
台地土	細粒質	湿田	3割減肥
		乾田	2割減肥
	中粗粒質	湿田	2割減肥
黒ボク土		湿田	3割減肥
		乾田	2割減肥

※ 乾田：非かんがい期のグライ層の出現の深さが80cm以上の水田

(2) コシヒカリ、こしいぶきの主な地帯別施肥量のめやす

穂肥のできる稲姿を確保するため、表6-2や表6-3をめやすとし、基肥量を決める。基肥窒素について、培養窒素（湿潤土30℃、4週間培養による窒素発現量）の分析結果があるほ場では、表6-1や表6-4を参考にして施肥量を調節する。

基肥のリン酸及び加里については、土壌改良目標値を超過しているほ場もあることから、表6-5、表6-6を参考にして施肥量を減らす。減肥した場合は数年ごとに土壌診断を実施

し、変化を確認して施肥量を調節する。

表6-2 コシヒカリの主な地帯別施肥量のめやす (成分 kg/10a)

		基 肥			穂 肥	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	K ₂ O
下越北部	(壤質)	3~4	8	8	2~3	3
平坦部	(粘質)	2~3	7	6	1~3	2
〃	(砂質)	3~4	8	8	1~3	3
中山間地	(黒ボク)	4	10	8	2~3	3
〃	(粘質)	2~3	10	6	1~3	3
佐渡	(粘質)	3	8	6	2~3	3

※ 砂質で中期に肥切れする条件では、基肥Nの内1kgは緩効性肥料を施用する。

表6-3 こしいぶきの主な地帯別施肥量のめやす (成分 kg/10a)

		基 肥			穂 肥	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	K ₂ O
下越北部	(壤質)	4	8	6	2	2
平坦部	(粘質)	3	7	6	2	2
〃	(砂質)	4	8	6	2	2
中山間地	(黒ボク)	4	7	6	2	2
〃	(粘質)	3	7	6	2	2
佐渡	(粘質)	3	7	6	2	2

※ 砂質で中期に肥切れする条件では基肥Nの内1kgは緩効性肥料を施用する。

※ 基肥が少なく生育量を抑制し過ぎると、後期栄養が確保できずに品質・食味が低下する場合がありますので注意する。

※ 砂壤土などの地力の低いほ場では、穂肥を1kg/10a程度多めに施用する。

(3) 施肥法

基肥の施肥法は、施肥位置の違いにより、主に①全層施肥、②側条施肥、③表層施肥の3つに分類される。また、肥料の利用率高い全量基肥肥料(基肥一発肥料)による全量基肥施肥がある。全量基肥肥料の利用法については、「4 全量基肥肥料と施肥」で詳しく解説する。

ア 全層施肥は、耕起前に施肥し、肥料を作土全層に混和する施肥法である。肥料は作土全体の土壤に吸着されるので、流亡が少なく肥効期間が長く、比較的肥料の利用率も高い。初期生育はやや劣るが、後期の生育が盛んになり、穂の大きな稲に育ちやすい。

イ 側条施肥は、移植と同時に株元脇に機械施肥する施肥法である。苗の株元脇3cm、深さ3~5cmの土中に条施するため、肥料の流亡が少なく、肥料の利用率が高くなるので、全層施肥に比べ窒素量が1~2割程度減肥できる。根圏の肥料濃度が高いので、活着直後からの養分吸収が多くなり、初期生育が旺盛になる。低水温地域や中山間地域など、初期生育が確保

しにくい地域に適する。また、減肥が可能で肥料の流亡が少ないことから、環境に優しい施肥法と言える。

ウ 表層施肥は、耕起して代かき時あるいは代かき直後に施肥する施肥法である。肥料が作土の表層だけに濃く分布するため、初期生育は旺盛で茎数は確保しやすいが、脱窒量が多く、肥料も早めに切れる。環境面やコスト面を考慮し、基肥の施肥法としては本県では奨めていない。

エ 全量基肥施肥は、穂肥の代替効果が期待できるシグモイド型溶出特性を持つ被覆尿素を基肥分の速効性肥料に配合した肥料を用いて、基肥施用時に全量施肥する施肥法である。1回の施肥で本田生育期間の全肥料をまかなう技術であり、追肥の労力が大幅に軽減できる。被覆肥料により登熟後半まで稲体の活力が保たれる。

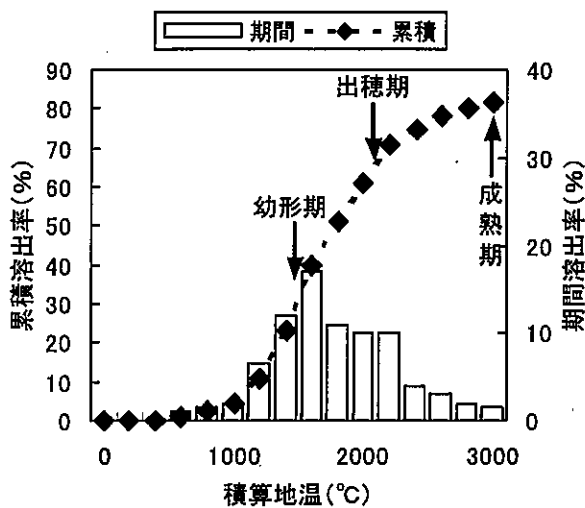


図6-1 被覆尿素 (LPS100) の溶出パターン (H13~15 の3年間の平均)

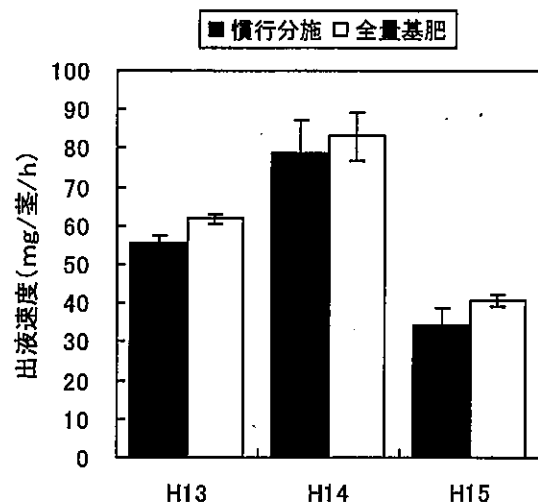


図6-2 出穂35日後の溶出速度

※ エラーバーは標準偏差

(4) 窒素

ア 窒素は、水稻が最も敏感に反応する成分であるため、その過不足が収量・品質に大きく影響する。基肥窒素が不足すると穂数不足となり、過剰であると過繁茂になる。過繁茂になると葉の受光態勢が悪化するため、光合成能力が低下し、節間が伸びて倒伏を助長する。倒伏すると登熟が悪くなるので収量・品質が低下する。

イ 基肥窒素量は、適正生育量(第2章参照)を確保するために必要な量とし、0.1kg/10a単位で設定する。

ウ 基肥施肥量のめやすは地域の施肥基準に準じ、品種や土壌条件、前作物などを考慮して調節する。有効分げつ終止期(6月15日前後)後は次第に葉色が淡くなり、穂首分化期(出穂期32日前)までは残らない程度の施肥量が理想である。

エ 移植時期を遅らせると栄養生長期間が短くなり、また、慣行より疎植にすると1株当たりの利用可能な窒素量が増えるので、このような場合は基肥の窒素量を減らす。

オ 化学肥料の全層施肥の場合、基肥施用後は耕耘とほ場への灌水をなるべく早く行い、肥料成分の流亡等による窒素利用率の低下を防いで、初期生育の確保を図る。

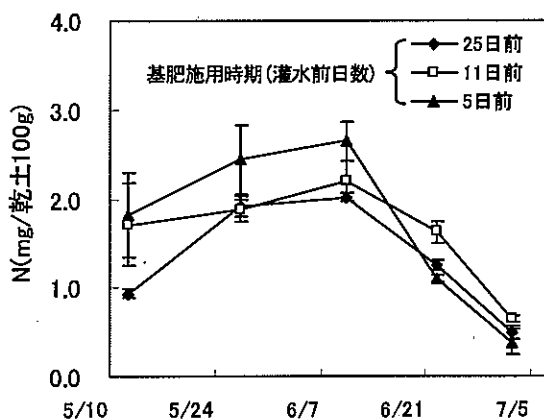


図6-3 化学肥料の条間窒素濃度の推移

※ エラーバーは標準偏差

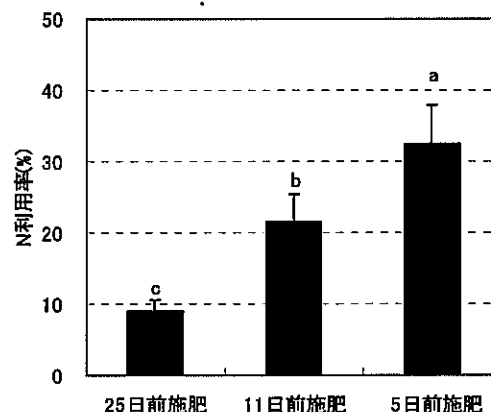


図6-4 化学肥料の基肥の施用時期と施用窒素利用率

※ 基肥施用時期は灌水前日数
 ※ エラーバーは標準偏差

カ 消雪が早い年は、ほ場の地温上昇と土壌の乾燥が進むことから、土壌有機物の分解も早くから進み、地力窒素の発現が早期化することがある。このような年は、過繁茂となりやすいので、基肥窒素量を減らし、穂肥で調節する。

キ 湿潤土 30℃、4週間培養による窒素発現量の分析結果があるほ場では、測定結果に基づき、表6-4をめやすに施肥設計を立てる。

表6-4 基肥窒素量のめやす (コシヒカリ、平坦部・粘質)

培養窒素量	基肥窒素量	
	過剰生育ほ場	適正生育ほ場
3 mg/乾土100g以下	2.0~2.5kg/10a	2.5~3.0kg/10a
3~4 mg/乾土100g	1.5~2.0kg/10a	2.0~2.5kg/10a
4 mg/乾土100g以上	1.5kg/10a以下	2.0kg/10a以下

※ 培養窒素：湿潤土 30℃、4週間培養で発現する窒素

(5) リン酸

ア リン酸は初期の分けつ発生促進に効果があり、土壌中での移動が少なく、流亡しにくい性質を持っている。また、1回に多量に与えても弊害が少ないので、全量を基肥で施用する。

イ 一般の水田では長期間施用したリン酸が蓄積されている。この蓄積されたリン酸は、移植後に地温が上昇して土壌の還元が進むと根から吸収されやすい状態となるため、追肥として施用する意味は低い。

ウ ほ場整備後のほ場やこれまでのリン酸施用の少ない黒ボク土壌、山間地等の冷水掛りの水田では有効態リン酸が少ないので、基肥で施用するリン酸の他に土壌改良資材としてリン酸分を施用する。

ただし、従来から熔リン等で土づくりを実施してきたほ場では、リン酸分が十分蓄積されていると考えられるので、土壌診断により土壌改良資材施用の可否を判断する。

エ リン酸分の多い家畜ふん堆肥の施用により、改良目標値を超過しているほ場も多いことか

ら、そのようなほ場では、リン酸分の減肥を前提に施肥設計を立てる。

表6-5 リン酸減肥のめやす

有効態リン酸 (mg P ₂ O ₅ /100g)			コシヒカリ基肥施肥量のめやす (成分 kg/10a)		
改良 目標値	分析値	減肥割合	平坦部 (粘質)	平坦部(砂質)、下越北部 (壤質)、佐渡(粘質)	中山間地(黒 ボク、粘質)
10	10以下	施肥基準量	7	8	10
	10~30	50%減肥	3.5	4	5
	30以上	70%減肥	2.1	2.4	3

(6) 加里

ア 加里は、生育初中期の栄養生長期間ではセルロースやリグニンの合成に必要であり、登熟期間ではデンプンの合成に必要であることから、基肥と穂肥の2回分施を基本とする。

イ 施肥量は窒素より多めとし、基肥7割、追肥3割をめやすにする。追肥時期は穂肥と同時とする。

ウ 加里は窒素に比べ土壌からの流亡が少なく、蓄積される傾向にある。また、加里は稲わらに多く含まれ、稲わらのすき込みにより補給される。土壌改良資材の連用により改良目標値を超過しているほ場も多いことから、リン酸と同様、加里の減肥を前提に施肥設計を立てる。

表6-6 加里減肥のめやす

交換性加里 (mg K ₂ O/100g)			コシヒカリ基肥施肥量のめやす (成分 kg/10a)	
目標 最低値	分析値	減肥割合	平坦部(粘質)、中山間地 (粘質)、佐渡(粘質)	平坦部(砂質)、中山間地 (黒ボク)、下越北部(壤質)
15	15以下	施肥基準量	6	8
	15~30	50%減肥	3	4
	30以上	70%減肥	1.8	2.4

(7) 乾土効果

ア 消雪後、晴天が続いて土壌が白く乾燥したほ場では、移植後にアンモニア態窒素が通常より多量に放出される「乾土効果」が生じる。この現象は、特に耕起してから湛水までの間に土壌が乾燥した場合に効果が大きい。

イ 土壌の乾燥程度は、アメダスの降水量等から推定できる。4月の降水量が平年値より極端に少ない年は、土壌の乾燥による窒素発現量が多いと推定される。

ウ 乾土効果による窒素放出は、通常乾燥することの少ない粘質土壌で、より多くなる。乾土効果が予想される年は、基肥の窒素量を通常より2~3割減らし、生育が劣る場合は追肥で対応する。

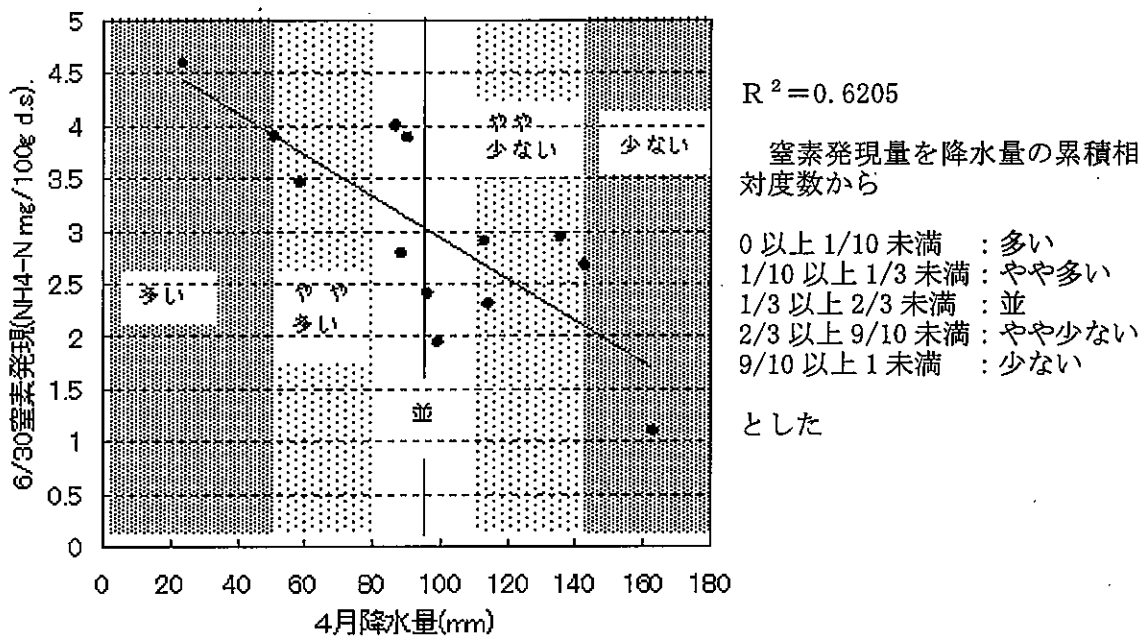


図 6-5 4月の降水量と窒素発現

※ H3~15年、長岡市内現地ほ場、降水量は農総研気象観測データ

エ 土壤窒素発現量は、4月の降水量または土壤の乾燥した深さから推定できる。

- ① 4月の降水量から水稻栽培期間前半の窒素発現量（多い、やや多い、並、やや少ない、少ない）が予測可能（図6-5）。
- ② 乾土効果に由来する窒素発現量の増加分は、耕起土深と乾燥した深さから下記の式により推定できる。

$$\text{窒素発現増加量(kg/10a)} = \frac{\text{乾燥深}}{\text{耕起土深}} \times \text{作土深} \times \text{仮比重} \times \frac{a-b}{2} \times \frac{1}{10}$$

乾燥深：乾燥した土壤の深さ(cm)

耕起土深：耕起後の作土の深さ(cm)、耕起前が最も乾燥していた場合は作土深(cm)

作土深：収穫後の作土（表面から耕盤まで）の深さ(cm)

仮比重：収穫後の作土の仮比重

a, b : a:風乾土 b:湿潤土の培養アンモニア態窒素 (30℃、4週間、NH₄-Nmg/100g 乾土)

(8) 窒素の中間追肥

ア 平坦部の粘土質土壤における出穂期 35~45 日前頃の窒素の中間追肥は、下位節間の伸長や長稈化による倒伏、籾数過剰による登熟不良及び品質の低下を招く危険性が高い（図7-21参照）。

イ 砂質土壤など地力が著しく低いほ場では、早期の基肥消耗により後期栄養の持続が困難な場合が多いが、生育中期に 0.8 kg/10a 以内の窒素を追肥することで窒素栄養を確保し、整粒歩合

の向上が期待できることもある。このようなほ場では、緩効性の被覆尿素を基肥に混合施用することも有効である。

ウ 低地力ほ場で化学肥料を5割低減するコンヒカリ栽培を行う場合は、窒素成分が4%程度の濃度のやや高い鶏ふん（一般的な発酵鶏ふんは窒素成分2%程度）を50～100 kg/10a（有効窒素成分で1～2 kg/10a）基肥に追加投入することで、最高茎数が無施用に比べ1～2割増加し、穂数の確保が容易になる。

（9）暗渠管理による地力低下抑制

ほ場整備による乾田化が進み、地力低下が進んでいるほ場も多い。

乾田化による地力の減耗を防止するとともに、暗渠機能を維持するため、暗渠は原則として通年閉めることとし、出穂期25～30日後から収穫までの期間のみ開けることとする。

溝切り時に「戻り」が生じるほ場では、溝が固まるまで暗渠を開け、春先の耕起作業期間においても、原則暗渠は開けないこととする。

なお、耕起に支障が出ると予想されるほ場では、作業日程等を勘案し、適切に暗渠を開閉する。

3 有機質肥料と施肥

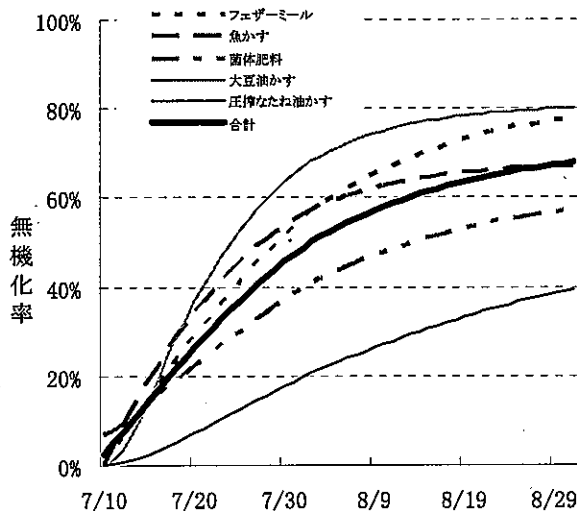
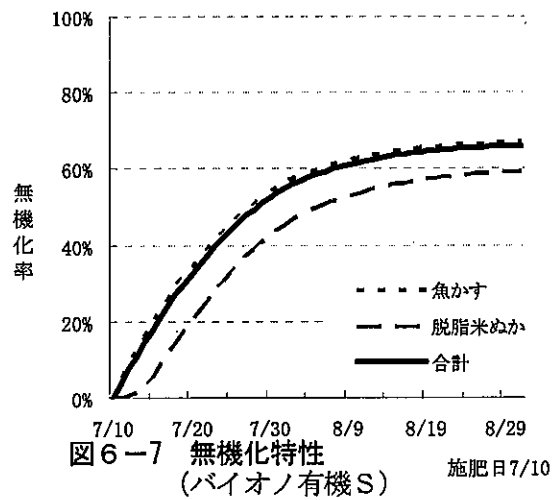
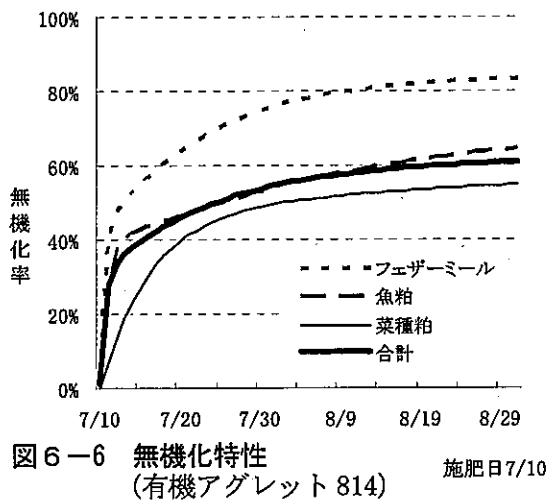
(1) 有機質原料の種類

有機質入り肥料や全量有機質肥料が市販されている。原料によって肥効の長短があり、なたね油かすや大豆油かす、有機入り複合肥料は概して肥効が速く基肥・穂肥の両方に使用できる。

有機質 100% の肥料では、原料として、フェザーミール（鶏の羽を加圧蒸製し乾燥させたもの）、魚かす、蒸製皮革粉、脱脂米ぬか、なたね油かす、が使用されている。

(2) 市販有機質肥料の窒素無機化率

穂肥としても使用されている市販 3 銘柄を JA 全農にいがたの溶出シミュレーションソフトで比較した結果（図 6-6、図 6-7、図 6-8）、10 日後の窒素無機化率は 46%、32%、26%、30 日目の無機化率は 61%、58%、57% であった（7 月 10 日施肥、気象データは農総研）。銘柄ごとの無機化速度の差は大きいので、施肥試験を踏まえた上での使用を奨める。



(3) 施肥時期の留意点

ア 有機入り肥料の基肥施用時期

基肥に有機入り肥料を施用する場合は可能な限り湛水開始日に近づける。そうすることにより、移植時の土壌中のアンモニア窒素含有量が多くなり、コシヒカリの初期生育が改善する(図6-9、図6-10)。

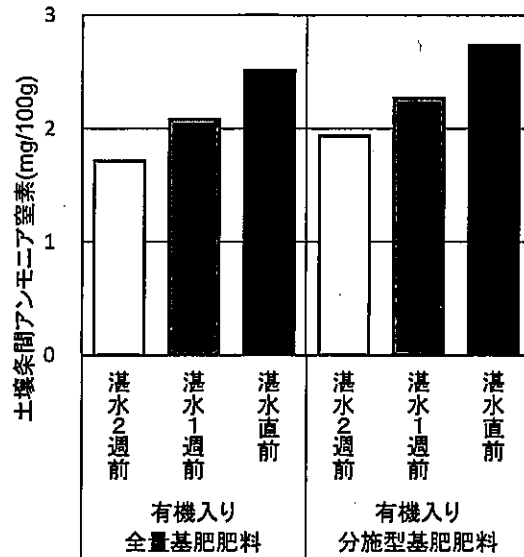


図6-9 湛水時期と移植時の土壌条間アンモニア窒素含有量 (H26、H27)

- 湛水開始の1~2週間前に施肥した有機入り肥料は、湛水開始時には全量基肥肥料で全窒素の約15~35%、分施型基肥肥料で約50~80%が溶出している(データ省略)。この溶出した窒素が湛水までの間に溶脱や脱窒で流亡することにより、移植時の土壌中の窒素含有量は湛水開始時に施肥した場合に比べて少なくなる。

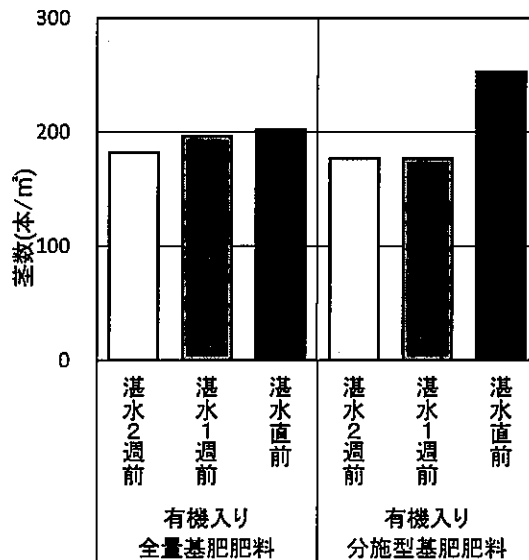


図6-10 湛水時期と移植1か月後の茎数 (H26、H27)

- コシヒカリの初期生育は、草丈、茎数とも施肥時期が湛水開始に近い方が良く、移植1か月の茎数が中干し開始めやすに近づく。

イ 有機入り全量基肥肥料の基肥施用時期

有機入り全量基肥肥料の場合も、施肥は可能な限り湛水開始に近づける。施肥が湛水開始より早すぎると、幼穂形成期までの穂肥分の窒素の溶出が多くなり、その分出穂後の穂肥の溶出量が少なくなる（図6-11）。そのため、後期栄養が不足しやすくなり、収量が低下する（表6-7）。

ただし、有機入り全量基肥肥料の施肥を湛水開始に近づけると倒伏程度が増加したり、後期栄養の増加で玄米タンパク質含有率が高まりやすくなるので、適期中干しや出穂後の飽水管理等の水管理を確実に実施する。

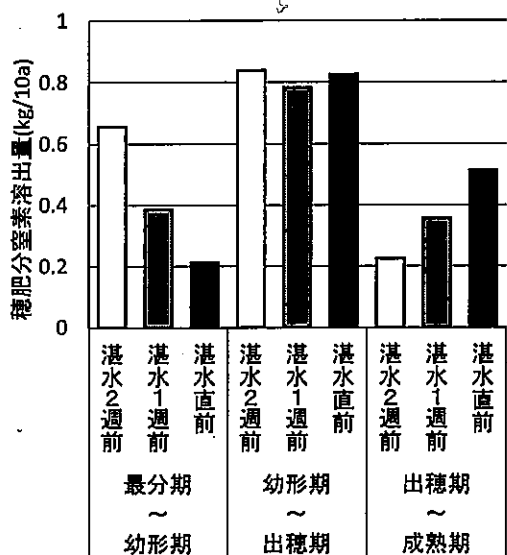


図6-11 有機入り全量基肥肥料の穂肥分窒素(2.1kg/10a)の期間溶出量 (H27)

表6-7 有機入り全量基肥肥料の施肥時期別の稈長、精玄米重、玄米タンパク含有率及び倒伏程度 (H26、H27)

施肥時期	稈長 cm	精玄米重 kg/10a	玄米 タンパク 含有率 %	倒伏 程度
湛水 2週前	90.7	499	5.6	1.8
湛水 1週前	90.9	544	5.8	3.5
湛水 直前	90.5	577	6.2	4.3

(4) 堆肥(家畜ふん堆肥含む)

堆肥は事前に発酵が完了している完熟堆肥であれば、ほ場内での分解に時間がかからず、緩効的な肥効となる。

土づくりを目的とする場合は秋施用でも良いが、少しでも多くの肥効を得たい場合は春の耕起前施用とする。

家畜ふん堆肥の場合は、乾燥鶏ふんに代表されるように、乾燥させただけの肥料も流通している。

鶏ふんの場合は、窒素含有率により無機化率が格段に違うので、使用の際は「新潟県における施肥コスト低減のすすめ方」等を参考に施用量を決定する。

なお、地力が低い水田で、化学肥料を5割低減する栽培を行う場合、窒素成分が4%程度とやや高い鶏ふんを基肥に追加することで、最高分けつ期頃までの茎数を無施用に比べて1~2割増えるため、穂数の確保が容易になる。

施用量は、窒素成分4%程度の鶏ふんを、現物で50~100 kg/10a(有効窒素成分で1~2 kg/10a)とする。

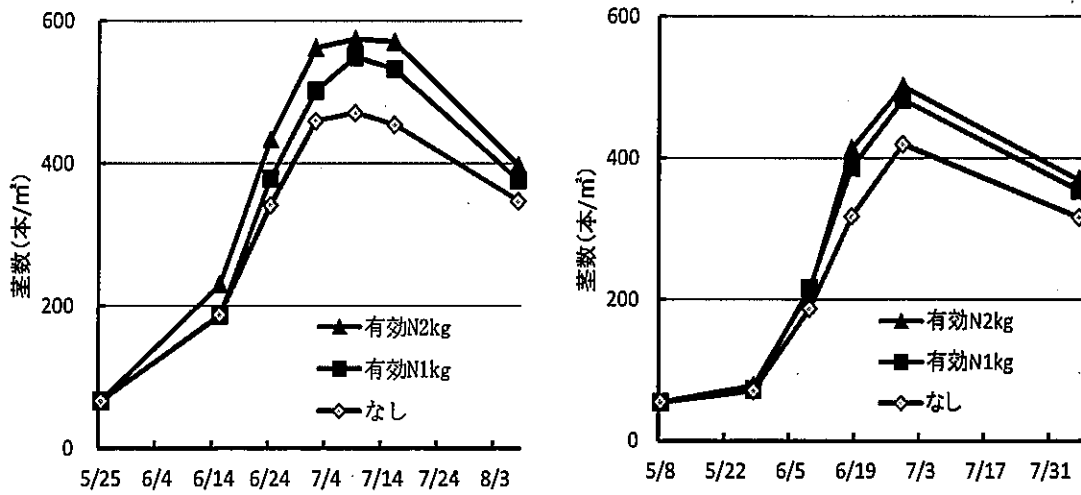


図6-12 鶏ふんの投入量別の茎数の推移 (左図: 平27年現地、右図: 平27年所内)

※ 窒素成分4%の鶏ふんを50 kg又は100 kg/10a投入した。

4 全量基肥肥料と施肥

※ 以下、有機質の有無の区別が必要な場合、有機質を含む肥料を「有機入り全量基肥肥料」と言う。窒素溶出シミュレーションは農総研の気象データを用い、JA 全農にいがたが算出。

- 全量基肥肥料による施肥法は、穂肥作業の労力を軽減でき、収量・品質の年次間差が少ない利点がある。
- 穂肥までの肥料を基肥時に一括施肥するため、施肥量が多い場合は、過剰生育・倒伏・品質低下・食味低下が懸念される。
- 有機入り全量基肥肥料は、基肥に相当する窒素の多くが有機態窒素であるため、有機質を含まない全量基肥肥料に比べ、初期生育が劣る。特に、中山間地などの冷水地帯では、慣行分施肥体系に比べ初期生育が極端に劣るので、初期生育の確保が困難な地域での使用は推奨しない。
- 全量基肥肥料は、慣行分施肥体系に比べて肥料の利用率高いことと、地力窒素発現の振れに柔軟に対応し過剰生育を避ける意味を含め、施肥量は窒素成分で1～2割減らす。ただし、出穂期10日前頃の葉色が基準値を下回る場合、あるいは予想される場合は、出穂期10日前頃に窒素成分で1 kg/10a 程度を追肥する。

(1) 全量基肥肥料の利点と欠点

ア 利点

①穂肥作業を省略できる、②窒素の利用率が高く減肥が可能で環境に優しい、などが挙げられる。

イ 欠点

全量基肥肥料を施用した場合、穂肥時期を遅らせることや穂肥量の減肥ができない。このため、使用する肥料の選択及び施肥量など施肥設計は慎重に行う必要がある。

有機入り全量基肥肥料のうち、特に有機質由来窒素が50%の肥料では、基肥に相当する窒素の多くが有機態窒素であるため、初期の肥効が緩慢となり、中山間地域などの冷水地帯では、初期の生育量不足が懸念される。

このことを考慮し、使用にあたっては、下記「(4) 全量基肥肥料の施肥量のめやす」を参考にする。

(2) 配合されている肥料成分の特徴

全量基肥肥料では、窒素成分は基肥に当たる速効性肥料と穂肥に当たる緩効性のシグモイド型被覆肥料を組み合わせて配合し、リン酸、加里成分は慣行肥料を配合している。基肥窒素と穂肥窒素の配合割合は、基肥が1に対し穂肥は1～2となっており、50%有機入り肥料の場合は基肥1に対し穂肥は0.5以下である。低地力ほ場での使用を考慮し、つなぎ肥としてリニア型被覆肥料を配合した肥料もある。地力が高く、初期生育が確保しやすい地域では、穂肥窒素の配合割合が高い肥料を選択する。

ア 基肥窒素は、リン安(DAP:リン酸二アンモニウム)を配合している肥料が多く、リン安と尿素を配合している肥料もある。有機入り全量基肥肥料では、基肥窒素として有機由来

窒素とリン安を配合しており、有機質の原料としてフェザーミール（鶏の羽を加圧蒸製し乾燥させたもの）を配合している肥料が多い。

イ 穂肥窒素は、初期の一定期間窒素の溶出が抑えられ、幼穂形成期から出穂期にかけて窒素が集中的に溶出するシグモイド型被覆肥料を使用している。品種の出穂期に合わせ、早生では60日タイプ（LPS60、セレクトR70等）、中生では100日タイプ（LPS100、LPSS100、セレクトR90、エムコートS80H等）を配合している肥料が多い。

ウ つなぎ肥部分として、リニア型被覆肥料をシグモイド型被覆肥料と合わせて配合されている肥料がいくつかある。

（3）肥効の特徴

ア 全量基肥肥料（有機質肥料を含まない全量基肥肥料）

（ア）土壌条件（地力、地温など）や肥料による肥効の違い

全量基肥肥料では、地温や水温によって穂肥相当のシグモイド型被覆肥料からの窒素溶出が変わる。一般的に低温年では平年に比べて稲の生育は遅れ、高温年では早まる。被覆肥料の溶出も、低温年では遅れ、高温年では早まるので、その年の天候によって収量が大きく減少する恐れは小さい。

（イ）施肥量による肥効の違い

全量基肥肥料の最大の問題点は、その年の気象や水稻の生育を予測できない状態で、穂肥までの肥料を基肥時に一括施肥することである。したがって、従来の分施肥体系より窒素成分で1～2割程度減肥し、必要に応じて追肥で対応する。

（ウ）気象条件による肥効の違い

基肥窒素が速効性のリン安主体の場合は、施肥直後から全量が吸収可能な状態（100%無機化）となっている（図6-12）ので、基肥分の窒素が同量であれば、有効分げつ終止期までの初期生育は慣行分施肥栽培と同じ推移を示す。

穂肥窒素として配合されているシグモイド型被覆肥料の溶出は、地温に影響される。したがって、低温年は窒素の溶出が遅れ、高温年は早まる。水稻の出穂も低温年は遅れ、高温年は早まるので、栽培品種の早晚性に合わせた全量基肥肥料を選択していれば、被覆肥料の溶出時期の前後が収量・品質に与える影響は少ない。ここでも、最も影響を与えるのは窒素の総溶出量であるので、施肥量は慎重に決定する。

ただし、被覆肥料の肥効発現時期は、施肥日が基準となる。施肥から田植えまでの期間が長い場合は、被覆肥料の溶出が早まり、倒伏などが懸念されるので、選択する肥料を変更する必要がある。

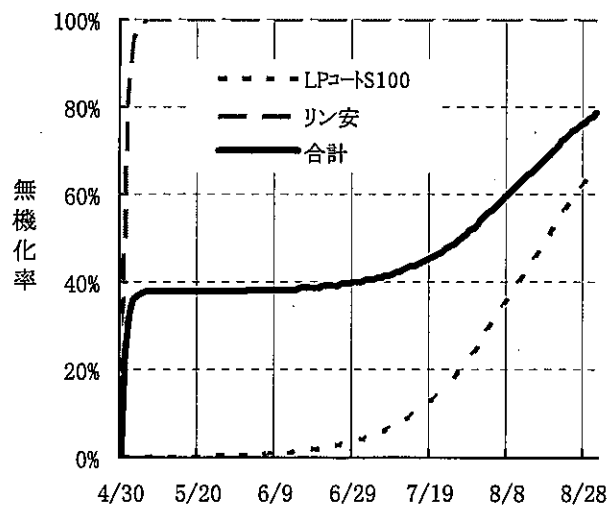


図6-13 無機化特性
（スーパー元肥2号） 施肥日4/30

(エ) 窒素の溶出パターン

全量基肥肥料における窒素の溶出パターンは図6-12のとおりである。全量基肥肥料に配合されているシグモイド型被覆肥料は、初期の一定期間窒素の溶出が抑えられ、地温の変化に合わせある時期から溶出量が増加するが、慣行分施の穂肥のように、一気に増加する訳ではない。このため、水稻の生育パターンも、必然的に慣行分施体系とは異なる。

慣行分施体系では、最高分けつ期から幼穂形成期以降、急激に葉色が褪せし、穂肥によって葉色が回復する。

これに対し、全量基肥肥料の場合は、最高分けつ期頃から被覆肥料の窒素成分が徐々に溶出するため、急激な葉色の変化は少なく、茎数の切れ上がり方も緩慢である。

(オ) 葉色の推移

全量基肥肥料を施用した場合の葉色値は、幼穂形成期頃では慣行分施体系よりやや濃く、出穂期頃はやや淡く推移する。慣行分施体系の穂肥直後のような葉色の急激な変化は見られない。

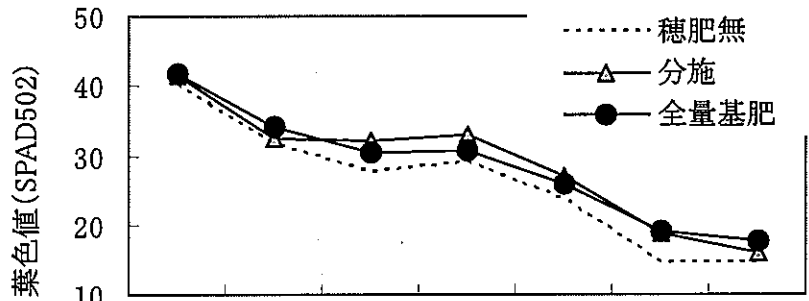


図6-14 葉色値の推移 (H14年、作研)

このことから、穂肥相当の被覆尿素は必ず徐々に効いてくるので、むやみに追肥しない。

出穂期以降、登熟期間の葉色値は慣行分施体系の方が全量基肥肥料の施用より濃く推移するが、登熟後半ではその差が小さくなる。全量基肥肥料は登熟後半にかけて持続的な窒素供給があり、葉色値の低下が抑えられる。

イ 有機入り全量基肥肥料 (有機質肥料を含む全量基肥肥料)

(ア) 窒素の溶出パターン

有機入り全量基肥肥料の場合は、初期の窒素溶出量自体が少なく、全期間において窒素の溶出量はほぼ一定である (図6-15、図6-16)。このため、初期生育は悪く茎数も少なく推移し、最高分けつ期を過ぎても一定量の窒素が溶出するため、茎数の切れ上がり方が更に悪くなる。

基肥に相当する被覆肥料の割合が低いので、穂肥窒素の施用量は不十分な場合が多く、葉色の発現も確認しにくい。被覆肥料の成熟期までの窒素溶出割合も80%以下であり、地力の低いほ場、特に後期栄養が不足するほ場では、登熟が不十分になりやすい。

なお、有機質由来窒素が30%の肥料と50%の肥料では、速効性窒素及び緩効性窒素の配合比率が違うため、窒素の溶出パターンも異なる (図6-15、16)。有機質由来窒素が30%の肥料の方が、有機質を含まない全量基肥肥料の溶出パターンに近い。

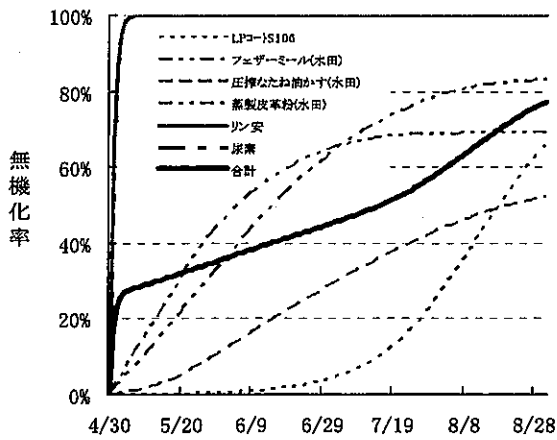


図6-15 無機化特性
 (有機30スーパー元肥4号) 施肥日4/30

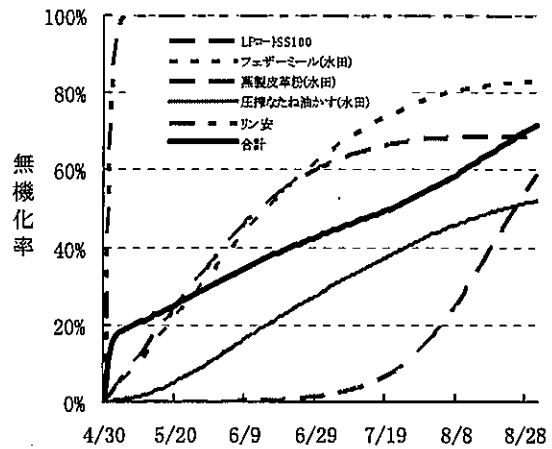


図6-16 無機化特性
 (有機50スーパー元肥3号) 施肥日4/30

(イ) 生育パターン

基肥窒素が有機成分主体の有機入り全量基肥肥料は、窒素の無機化が気象や地温、水温の影響を受けるため、慣行分施肥体系に対してだけでなく有機質を含まない全量基肥肥料に比べても、初期生育は確実に劣る。田植え直後に吸収可能な窒素は、その肥料に配合されているリン安だけと考えると良く、低温年や中山間地では初期生育の遅延・停滞が避けられないので、そのことを十分認識して使用する。

穂肥に相当する被覆肥料は、有機質を含まない全量基肥肥料と窒素の溶出パターン自体は同じものの、基肥と穂肥の配分比率が違うので（全量基肥肥料が概ね4：6に対し、有機入り全量基肥肥料は有機30で6：4、有機50で7：3と基肥分が多い）、穂肥分が少なくなりやすい（表6-8）。このことを十分理解し、後期栄養不足が懸念されるほ場や高温年では、穂肥施用の検討が必要である。

表6-8 全量基肥肥料の成分含有量例 (%)

	窒素成分	速効性		緩効性		有機質			
		りん安	尿素	LPS 100	LPSS 100	合計	蒸製毛粉	蒸製皮革	なたね油かす
スーパー元肥2号	18	6.8	—	11.2	—	—	—	—	—
有機30スーパー元肥4号	15	2.5	1.4	6.4	—	4.5	2.9	0.7	1.0
有機50スーパー元肥3号	12	2.0	—	—	3.9	6.1	3.0	1.1	2.0

(4) 全量基肥肥料の施肥量のめやす

ア 有機質肥料を含まない全量基肥肥料

全量基肥肥料を初めて使用する場合、生育量の変動に対応するため、施肥量は窒素成分で慣行分施肥体系（基肥+穂肥の合計量）の1～2割減をめやすとする。穂肥の割合が高いため、表6-9のように2割減肥しても、最も施肥量の少ない平坦部粘質の場合で穂肥相当窒素量は2.0kg/10aとなる。80%溶出を前提としても、穂肥相当窒素量は1.6kg/10aとなるので、高温年を除き穂肥の追加は必要無い。

施肥時期については、被覆肥料の40%溶出が幼穂形成期に当たるよう設定する。側条施肥をする場合は、全層施肥より溶出時期の早い銘柄を選択する。

表6-9 有機質肥料を含まない全量基肥肥料の主な地帯別施肥量のめやす

(品種：コシヒカリ、成分%)

	窒素量 (kg/10a)	肥料窒素 成分	基肥相当	追肥相当	穂肥相当	
			速効性	LP50	LPS100	LPSS100
下越北部 (壤質)	4.0~6.3	18.0	6.8	—	11.2	—
平坦部 (粘質)	3.2~5.4	18.0	6.8	—	11.2	—
〃 (砂質)	4.0~6.3	18.0	5.0	3.8	5.0	4.2
中山間地 (黒ボク)	4.8~6.3	18.0	6.8	—	11.2	—
〃 (粘質)	3.2~5.4	18.0	6.8	—	11.2	—
佐渡 (粘質)	4.0~5.4	18.0	6.8	—	11.2	—

※ めやすとして、慣行分施肥体系の2割減肥で設定。下表も同様。

表6-10 有機質肥料を含まない全量基肥肥料の主な地帯別施肥量のめやす

(品種：こしいぶき、成分%)

	窒素量 (kg/10a)	肥料窒素 成分	基肥相当	追肥相当	穂肥相当	
			速効性	LP50	LPS60	LPS100
下越北部 (壤質)	4.8~5.4	15.0	7.5	—	7.5	—
平坦部 (粘質)	4.0~4.5	15.0	7.5	—	7.5	—
〃 (砂質)	4.8~5.4	15.0	7.5	—	7.5	—
中山間地 (黒ボク)	4.8~5.4	15.0	7.5	—	7.5	—
〃 (粘質)	4.0~4.5	15.0	7.5	—	7.5	—
佐渡 (粘質)	4.0~4.5	15.0	7.5	—	7.5	—

イ 有機入り全量基肥肥料

有機入り全量基肥肥料は穂肥窒素の割合が低いので、施肥量は有機由来窒素が30%程度の銘柄の場合では窒素成分で慣行分施肥体系の1~2割減、有機由来窒素が50%の銘柄の場合では1割減をめやすとする。ただし、穂肥相当の被覆肥料を除いた窒素施用量が地域の慣行分施肥体系の基肥量を超えないよう留意する。

穂肥相当の窒素量については、有機由来窒素が50%の肥料を例に、最も施肥量の少ない平坦部粘質の場合で1.4kg/10aとなり、80%溶出を前提とすると穂肥相当窒素量は1.1kg/10aとなるので、高温年や葉色の褪色が見られる場合は、穂肥施用の検討が必要である。

代かき後は保温と肥料分の溶脱・脱窒を防ぐため湛水を維持する。このことで移植までに有機質部分の20~30%程度の無機化が期待できる。併せて、被覆肥料の40%溶出が幼穂形成期に当たるよう施肥日、移植日を設定する。

なお、上記の理由から、初期生育が停滞したり肥効の後ずれが懸念されるため、施用する場合は早期移植を避ける。

表6-11 30%有機入り全量基肥肥料の主な地帯別施肥量のめやす (品種: コシヒカリ、成分%)

	窒素量 (kg/10a)	肥料窒素 成分	基肥相当		穂肥相当
			速効性	有機質	LPS100
下越北部 (壤質)	4.0~6.3	15.0	4.0	4.6	6.4
平坦部 (粘質)	3.2~5.4	15.0	4.0	4.6	6.4
〃 (砂質)	4.0~6.3	15.0	4.0	4.6	6.4
佐渡 (粘質)	4.0~5.4	15.0	4.0	4.6	6.4

表6-12 50%有機入り全量基肥肥料の主な地帯別施肥量のめやす (品種: コシヒカリ、成分%)

	窒素量 (kg/10a)	肥料窒素 成分	基肥相当		穂肥相当
			速効性	有機質	LPS100
下越北部 (壤質)	4.5~6.3	12.0	2.0	6.1	3.9
平坦部 (粘質)	3.6~5.6	12.0	2.0	6.1	3.9
〃 (砂質)	4.5~6.4	12.0	2.0	6.1	3.9
佐渡 (粘質)	4.5~5.6	12.0	2.0	6.1	3.9

(5) 全量基肥肥料の使用上の注意

ア 全層施肥時の注意

被覆肥料の皮膜の破損に注意する。このため、ブロードキャスタ等は使用しない。動力散布機を使用する場合は、吐き出し口が樹脂製のものを使用する。施肥ムラは生育ムラに直結するため、均一に散布する。

施肥後は紫外線による皮膜の分解を防ぐため、早めに耕起・代かきを行う。

イ 側条施肥時の注意

原料としている被覆肥料は、被覆資材の分だけ肥料全体の容積が大きく、比重も軽くなる。また、有機入り全量基肥肥料の場合は、有機質を多く含んでいるため、仮比重が0.7程度と軽く、容積も更に大きくなる。このため、側条施肥の場合は、一般的な肥料より施肥量調節開度を開け、施肥量を調整する。

※ 側条施肥の場合の施肥機の調整

側条施肥機の基準仮比重は0.9に設定しているため、肥料の仮比重に合わせて施肥機を設定する。

表6-13 側条施肥機の施肥量調節開度設定のめやす (JA全農にいがた)

品名	仮比重	基準比	施肥機目盛り増量めやす				
施肥機基準仮比重	0.9	1.0	30	35	40	45	50
早生専用元肥一発1号	0.8	1.1	34	39	45	51	56
有機50スーパー元肥3号	0.7	1.3	39	45	51	58	64

計算式：目盛上の施肥量＝設定施肥量 (kg/10a) × (基準仮比重÷肥料仮比重)

施肥例：有機50スーパー元肥3号を40kg/10a散布する場合

$$40\text{kg} \times 0.9 \div 0.7 = 51\text{kg} \quad \therefore \text{目盛りは51kgに設定する}$$

※ 数値はめやすであり、施肥機の年式や肥料特性との相性等の誤差が生じる場合があるので、必ず「試し繰り出し」を行い、施肥量を確認する。また、10a程度作業した後、再度施肥量を確認し、必要に応じて微調整する。

ウ 有機入り肥料の注意点

有機入り肥料は、元来、化学肥料と比べて粒が柔らかい傾向にあり、さらに大気中の湿気を吸収しやすく、吸湿するほどもろくなり、粉状になりやすい性質がある。粉状になった肥料は、施肥機内に付着・固結し繰り出し量に悪影響を与えるので、作業終了後は速やかに施肥機を清掃する。

5 移植

- 登熟初期の過高温による品質低下を避け、適温で登熟する出穂期をむかえるため、移植時期は5月10日以降とする。
- 過剰生育を防止し、適正な生育量を確保するための栽植密度を設定する。

(1) 移植時期

品質を低下させる大きな要因に登熟期の高温があげられる。登熟期に過高温に遭遇すると登熟障害により乳心白粒、背白粒、基部未熟粒等の白未熟粒が多発生して品質を低下させる。

玄米品質が安定して高いのは、出穂後20日間の平均気温が25℃前後の時期に出穂した時である。近年は、は種期の早まりや生育期の高温で出穂が早まる傾向にあり、これより高い気温の時期に出穂するため品質低下を招きやすくなっている。

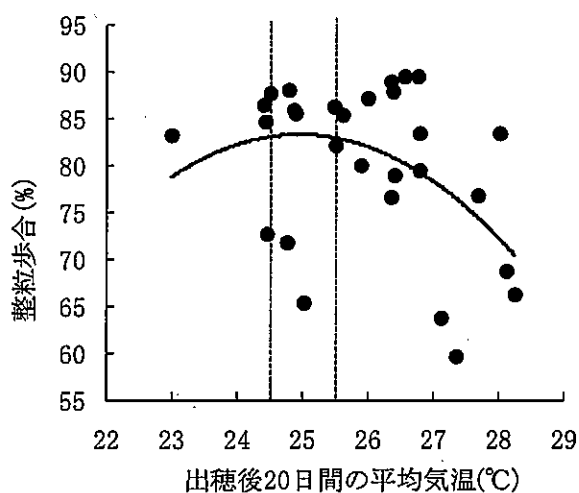


図6-17 出穂後20日間の平均気温と整粒歩合
(H2~22年、作研、コシヒカリ)

- 出穂後20日間の平均気温が25℃前後の時期に出穂した時、整粒歩合が高い。

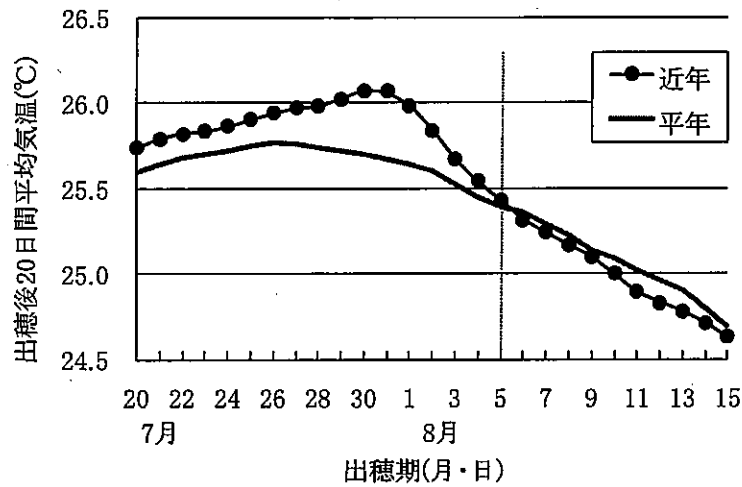


図6-18 出穂期から20日間の平均気温（作研）

（近年：H13～22年平均、平年：S56～H成22年平均）

- 出穂後20日間の平均気温が25℃前後（±0.5℃）となるには、出穂期が8月5日以降となる必要がある。

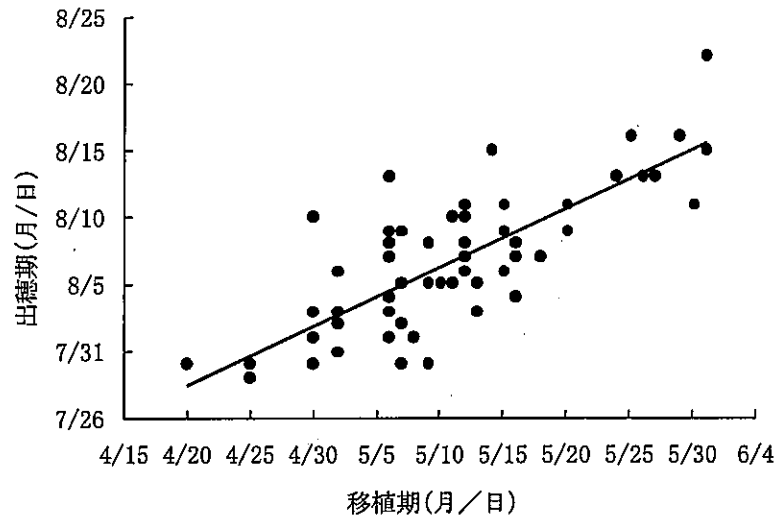


図6-19 移植期と出穂期の関係（H3～22年、作研、コシヒカリ）

- 5月10日以降に移植することにより、安定的に8月5日以降の出穂となる。

（2）移植方法

ア 栽植密度は平坦地では60～70株/坪（18～21株/m²）、山間地では70～80株/坪（21～24株/m²）を基準とし、品種、移植時期、土壤の肥沃度により調節する。

イ 特に過剰生育になりやすい地域のコシヒカリは栽植密度を50株/坪程度に下げて籾数を適正に制御し、品質低下を防止する。

ウ こしいぶきは、70株/坪程度の栽植密度で適正穂数を確保する。これにより、基肥の過剰施用を防止し、1穂数適正に抑え、品質低下を防止する。

エ 1株苗数は3～4本とする。植え付け本数が多いと過繁茂になり、細莖化による倒伏や品質低下を生じやすい。

オ 植付け深さは2～3cmとする。深植えになると下位分けつの発生が抑制され、初期生育が劣る。また、浅植えは浮き苗による欠株や除草剤の薬害の原因となる。

カ 植付け中に、1株苗数や植付け深さ及び株間が適正か、確認する。

キ 欠株には、機械的欠株、不良条件下での活着不良、浮き苗、埋没株などがある。植付け中にも植付け精度を確認しながら欠株の発生を防ぐ。補植は2株以上連続して欠株になった場合に、欠株2～3株に1株のめやすで行う程度にとどめ、省力化を図る。補植はできるだけ早く行い、残った苗はいもち病の発生源になる恐れがあるため速やかにほ場外へ除去する。

表6-14 1株苗数と生育及び収量 (S59年、新潟農試)

1株苗数 (本)	最高莖数 (本/m ²)	登熟歩合 (%)	千粒重 (g)	精玄米重 (kg/10a)	倒伏程度
2	503	82.6	22.0	569	3.5
4	595	78.4	22.2	584	4.0
8	761	75.5	22.3	567	4.3

※ コシヒカリ、5月13日移植、22.2株/m²、基肥窒素3kg/10a

