

# コシヒカリに対する

# ワンショット施肥法について

福井県農業試験場土壌環境課

研究員 伊森博志

## はじめに

“味のよい米”に対する消費者ニーズを反映して、コシヒカリの作付面積が全国的に増加している。福井県においても作付面積の6割以上がコシヒカリで占められている。コシヒカリは品質が優れている反面、稈長が長いので倒伏しやすく、農家にとっては非常に栽培しにくい品種でもある。このため、特に施肥に関しては細心の注意が払われてきた。

一方、肥効の長続きする各種の緩効性肥料が開発され、これらの肥料を組み合わせる施肥の省力化が図られてきた。その結果、今日では基肥+穂肥の2ショット施肥が普及技術として既に定着している。しかし、1回の施肥で完結しうるワンショット施肥法(全量基肥法)は、西南暖地では、コシヒカリの場合、倒伏や生育後半の栄養不良がネックとなって実用化していなかった。

この施肥法を成功させるには、基肥時の肥効が下位節間伸長期にはある程度落ちていて、幼穂形成期頃に再び肥効が高まるような、いわゆるV字型の肥料の効き方が求められる。しかし、通常の緩効性肥料によるワンショット施肥法ではこのような要件を満たすことができなかった。

このような2つのピークをもった肥効パターンを得るには、施肥後直ぐには溶けず、一定期間を経過した後溶出してくる肥料(ここでは遅効性肥料と呼ぶ)が不可欠である。このような遅効性肥料が近年ようやく開発され、ワンショット施肥法の研究が活発となって来た。福井県農試においても平成元年よりこの研究を

手掛けてきて、現在実用技術としての目処が得られたので紹介する。

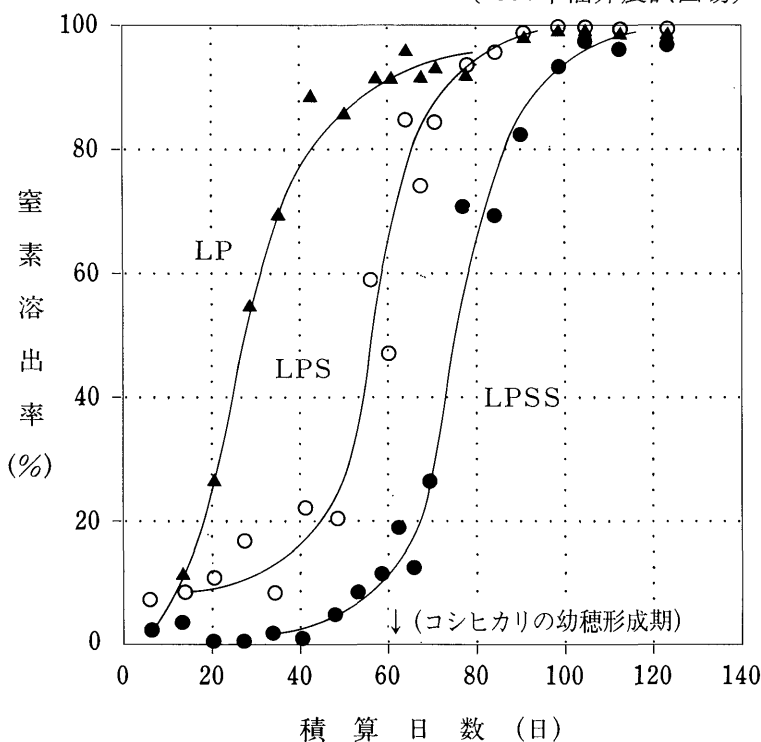
## 遅効性肥料の種類と特性

これまでに、遅効性肥料として尿素をポリオレフィン系樹脂で被覆したLPSとLPSSの2種類が開発されている。25℃の恒温条件で、LPSは30日、LPSSは45日経過後溶出量が増加していく特性を有する。実際圃場で溶出試験を行った結果を図-1に示した。LPSはかなり早くに溶出を始めたが、LPSSはコシヒカリの幼穂形成期頃から溶出量が多くなっており、概ねコシヒカリの生育ステージに適合していると言える。

しかし、この肥料の溶出は温度依存性であるため、気象変動によって溶出開始時期が幼穂形成期

図-1 被覆尿素的窒素溶出特性(深さ12cm)

(1990年福井農試圃場)



からズレた時の生育不安定が懸念される。つまり、溶出開始時期が早まれば倒伏しやすくなり、一方、遅れれば収量低下や高蛋白によって食味が低下する恐れがある。しかし、過去3か年の場内試験の結果では、幼穂形成期が7月8日、7日、15日となり、移植日からの積算日数は60、60、69日と変動したが、積算地温(深さ5cm)は1365、1359、1410℃・日と変動幅は小さく、溶出開始時期は各年次ともコシヒカリの幼穂形成期頃に相当した。葉色への反応は、各年次とも慣行施肥の穂肥第一回目(福井県の基準は出穂18日前)にあたる頃から肉眼でも明確に認められた(写真-1)。以上のように、これまで3か年の結果では、幼穂形成期と遅効性肥料の溶出開始時期は同調して両者のズレは小さく、生育への悪影響はみられなかった。

しかし、溶出開始時期の変動幅とその許容範囲がどの程度であるかを見極めるには、さらにデータの積み上げが必要である。その手掛りを得るために、肥培管理をほぼ一定とした農業気象対策試験における過去10ケ年の幼穂形成期までの積算地温(表-1)を溶出曲線上にプロットしてみた(図-2)。その結果、各年次の幼穂形成期まで

写真-1 出穂18日前におけるワンショット施肥の葉色(ラベルの左側が慣行、右側でLPSS)(1992年、福井農試圃場)



の窒素溶出率は5~15%の範囲にあり、穂肥分の窒素量を5kg/10aとすると、およそ0.5(0.25~0.75)kg/10a程度と少なかった。また、この時期の肥料の溶出は極めて緩やかであることから、この程度の変動幅ならば生育に及ぼす影響は小さいと判断される。

移植時期と溶出開始時期の関係では、移植時期の早晚で当然溶出開始時期は影響を受けると考えられる。しかしながら、通常の移植時期(ゴール

表-1 コシヒカリの主要生育時期

福井農試農業気象対策試験より

年 度	移植日 (月.日)	幼 穂 形成期 (月.日)	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	積算日数(日)		積算地温(℃・日)*		
					幼穂形成期	出穂期	幼穂形成期	穂肥施用始**	出穂期
昭和58年	5.4	7.10	8.3	9.10	67	91	1481	1623	2086
" 59年	"	6	7.29	6	63	86	1408	1549	1983
" 60年	"	7	8.31	6	64	88	1320	1461	1918
" 61年	"	12	8.6	16	69	94	1425	1567	2048
" 62年	"	6	7.29	8	63	86	1309	1450	1863
" 63年	5.2	10	8.5	13	69	95	1398	1539	1985
平成元年	"	13	8.4	14	72	94	1441	1583	1984
" 2年	"	6	7.27	5	65	86	1375	1523	1909
" 3年	"	5	7.26	3	64	85	1360	1498	1856
" 4年	5.1	11	8.2	8	71	93	1421	1560	1969
平 均	5.3	7.9	8.1	9.9	67	90	1394	1535	1960

\*: 昭和58年~平成元年のデータは、(最高+最低)÷2の値に一定の係数を乗じて推定した平均地温から算出した値、平成2~4年の値は実測値である。

\*\* : 穂肥施用始(第1回目)の基準は、出穂18日前である。

図-2 LPSS の溶出特性と幼穂形成期の変動

(LPSS は 1991年の値, 深さ 5 cm)

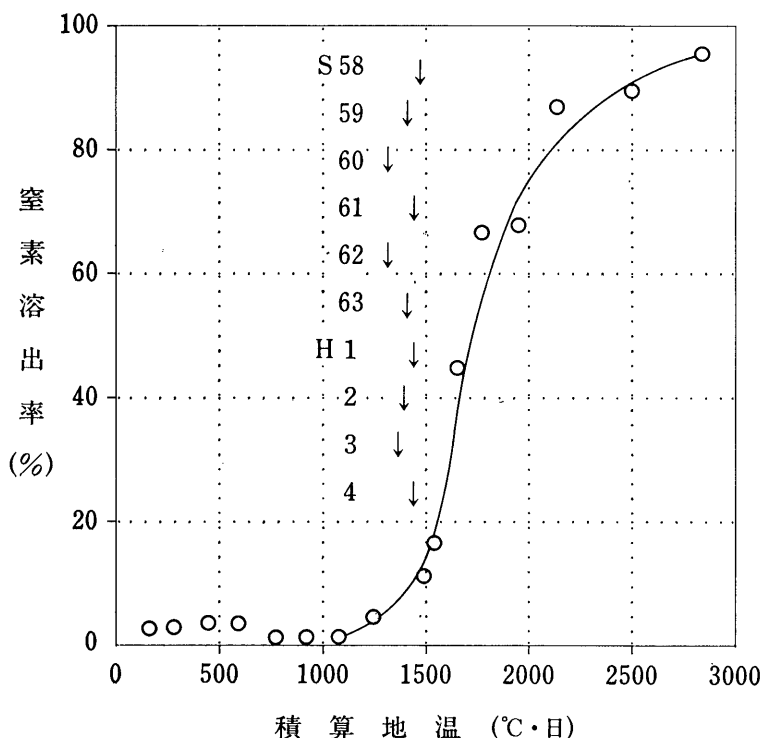
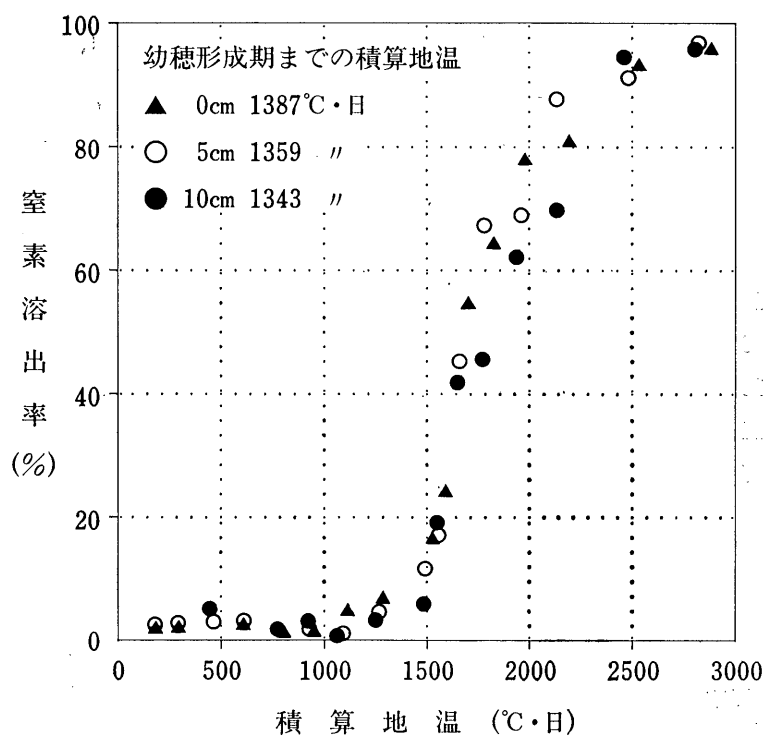


図-3 遅効性肥料の深さ別窒素溶出率の推移

(1991年 福井農試圃場)



デンウイーク頃)であれば地温が15℃前後と低く、肥料の溶け出る限界温度に近いことから影響は小さいと思われる。昨年度全県的に行った溶出試験の結果も、各地域で移植時期が異なったにも拘らず、肥料の溶出開始時期は概ねその圃場の幼穂形成期頃であった。

福井県以外の地域でLPSSの溶出パターンとコシヒカリの生育ステージの適合性を知るには、基肥施用日から幼穂形成期までの積算地温を計算してみれば凡その予想がつく。しかし、積算地温以外に作型や地温較差など地域独特の状況も考慮に入れる必要があるため、前もって肥料の埋込み試験を行って実施に移すことが良いと考えられる。

#### 遅効性肥料の施肥位置

施肥作業の省力化を図るため、施肥田植機を用いてワンショット施肥を行う場合、施肥位置をどこに置くのが良いかが問題となる。当初、深層追肥と同様の高い増収効果と田面水の水質汚濁防止効果をねらって、側条2段施肥田植機の深層部にLPSSを施用した。側条2段施肥田植機(6条植え)とは、従来の側条施肥に加え、隔条の深層部にも移植と同時に施肥することのできる機種である。

ところが、この方法ではLPSSは概ね適期に溶出している(図-3)にも拘らず、葉色への変化が極めて緩慢であることから、根からの養分吸収に問題があると考えられた。そこでLPSSの施肥位置の影響をみたところ、施肥位置による肥効の差が大きく認められた。

その要因として、水稻の根を時期別に見てみると、最高分けつ期頃には茎の基部から根が放射状に分布し

ている(写真-2)が、幼穂形成期近くなると“うわ根”が非常に多くなってくる(写真-3)。深さ別の根量調査でも同様の結果であった(図-4)。肥料分をどれだけ多く吸収できるかは、施肥位置における根の分布状況とそれぞれの根の活力に左右される。そこで、幼穂形成期頃の水稻根の肥料吸収力を施肥位置別に比較したところ、側条部や表層部で吸収力が強く、深くなるに従って

写真-2 分けつ盛期の根群分布

(1992年 福井農試圃場)

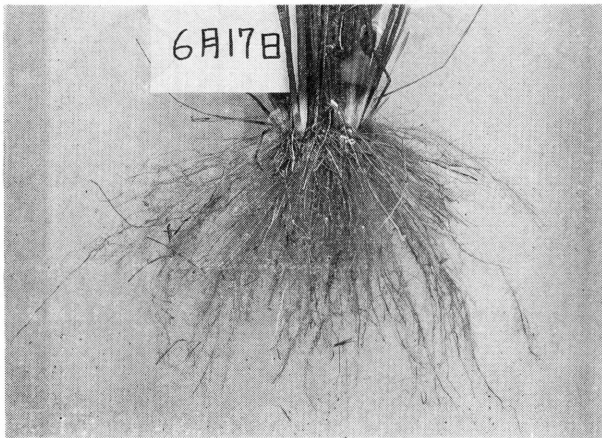
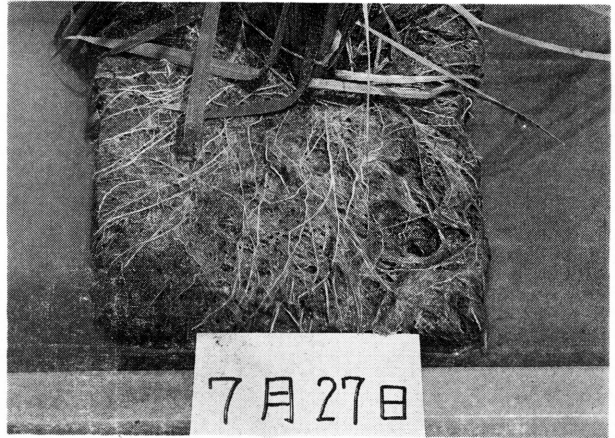


写真-3 出穂8日前のうわ根の分布状況

(1992年 福井農試圃場)



弱くなった。また、最高分けつ期から幼穂形成期にかけて、活力の高い根の分布位置が下層から上層に移行する傾向が認められた(図-5)。

このような水稻根の部位別吸肥力の差を反映して、幼穂形成期頃の葉色の変化はLPSSの施肥位置が側条部≒表層部>深さ5cm>10cmの順に大きくなった。また、収量についても同傾向で、LPSSの側条施用あるいは表層で慣行施肥と同程

図-4 出穂前における深さ別根長 (ルートスキャナーによる)

(側条と条間中央部における断面8×16cm当り)

(1992年 福井農試圃場)

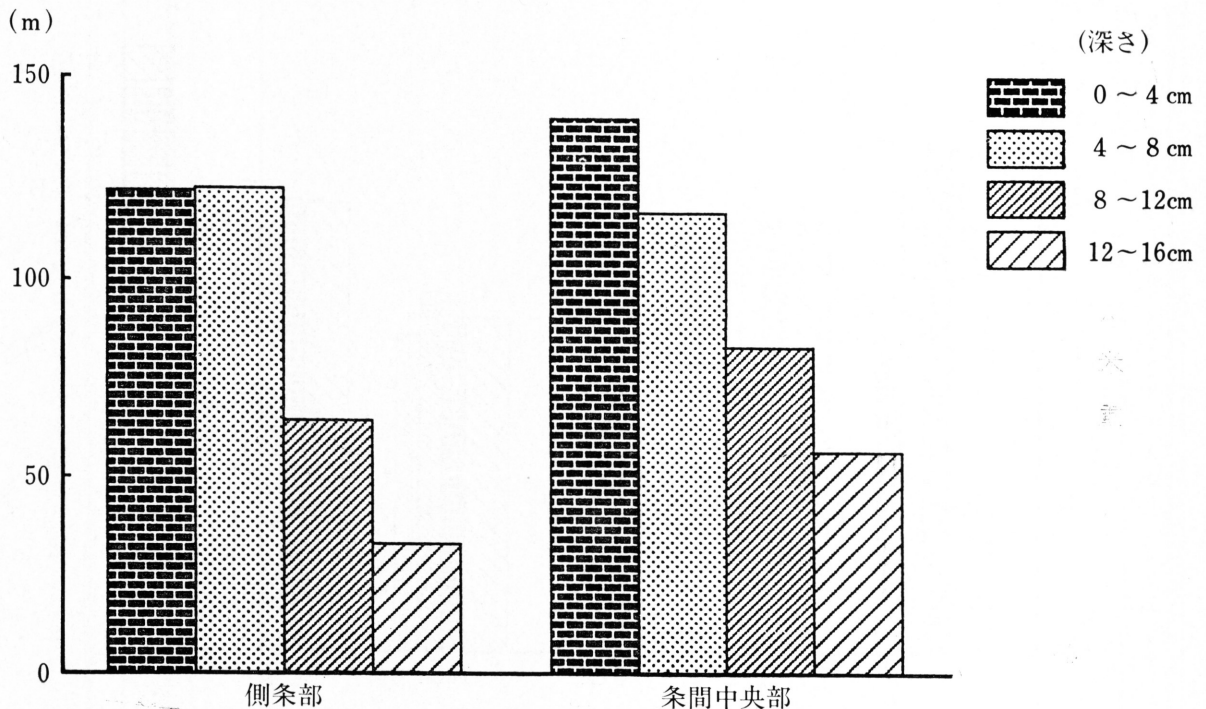


図-5 水稻根の部位別吸肥力 (Rbの施用位置別吸収量)

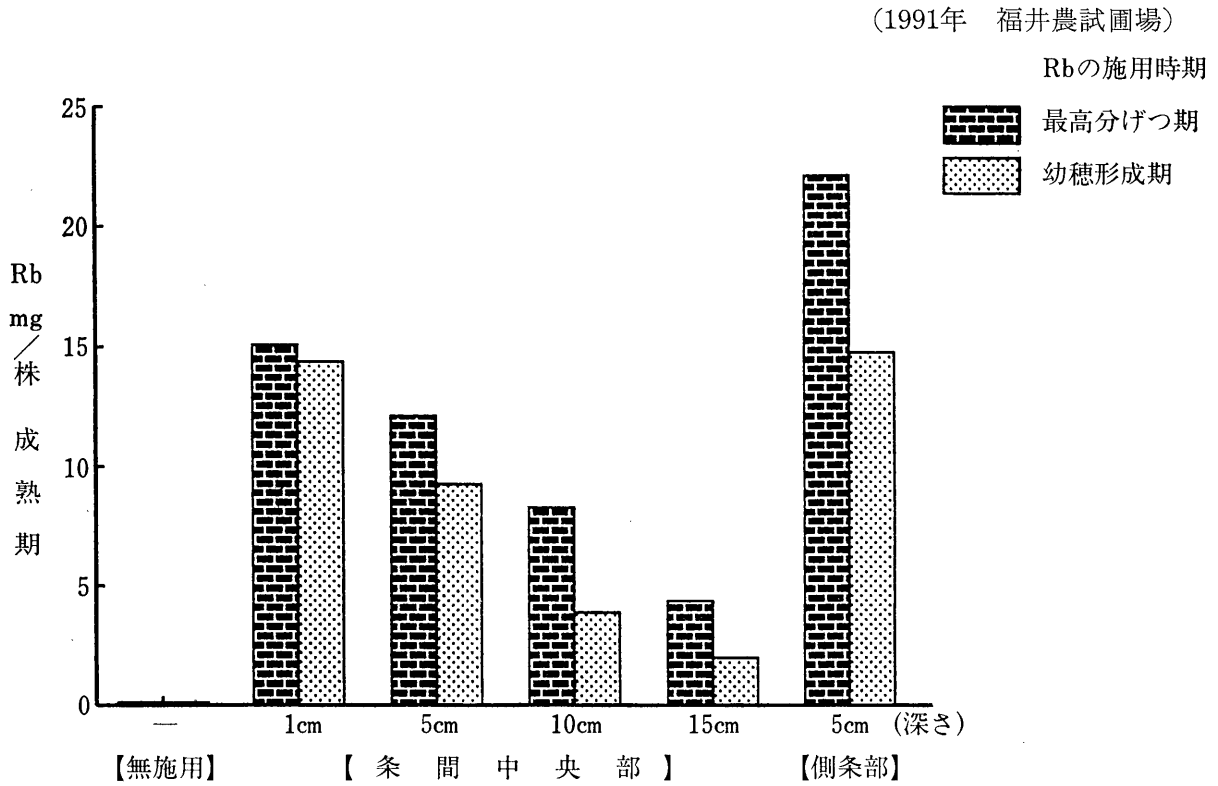
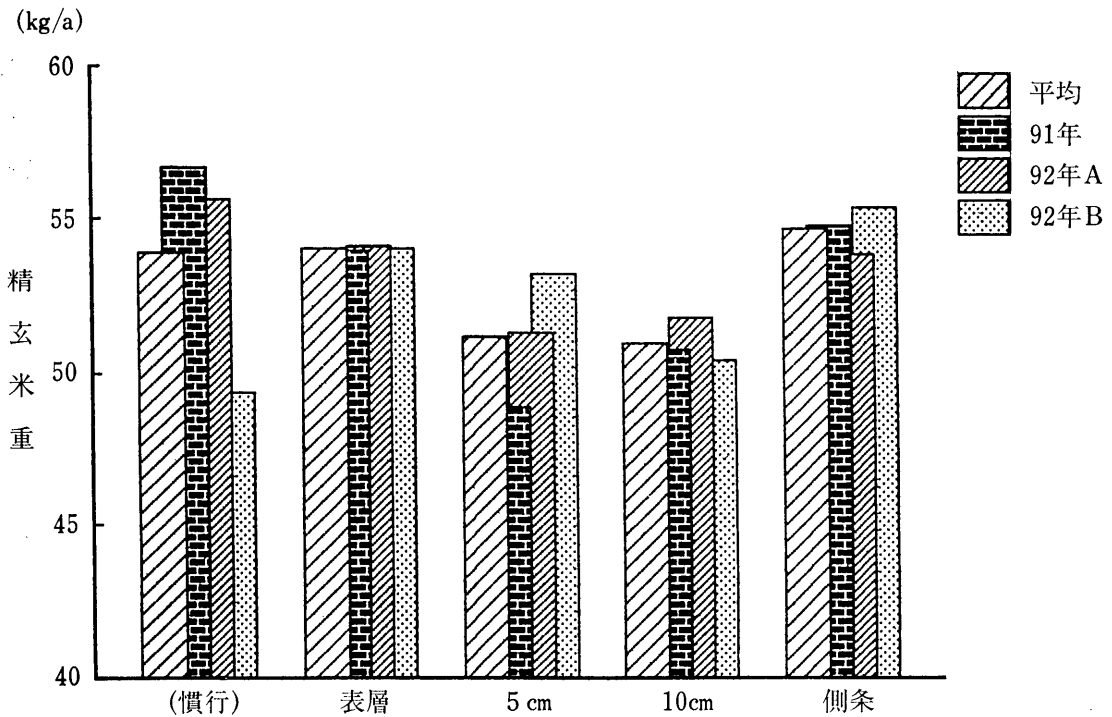


図-6 施肥田植機における遅効性肥料の施肥位置と収量

(慣行は側条+穂肥3回, 福井農試)



度の収量が得られた(図-6)。

したがって、施肥田植機を用いる場合、LPSSは側条部あるいは表層に施用するのが適当と考えられる。側条部施用の場合には従来の側条施肥田植機が活用できるが、表層施用の場合にはオプションが必要で、既存の田植機に若干の改良が必要となる(写真-4)。

全層施用については、2か年の結果、概ね慣行施肥なみの収量が得られている(図-7)。この場合、施肥は人力作業で行ったが、ワンショット施肥法では1回の施肥量が多くなるので、手撒きでは労働負担が大きく、省力化とは言えない。省力化には背負式動力散布機の利用が考えられる

写真-4 遅効性肥料の地表散粒器(試作)

(風で圧送されるため、肥料が広がりやすい)

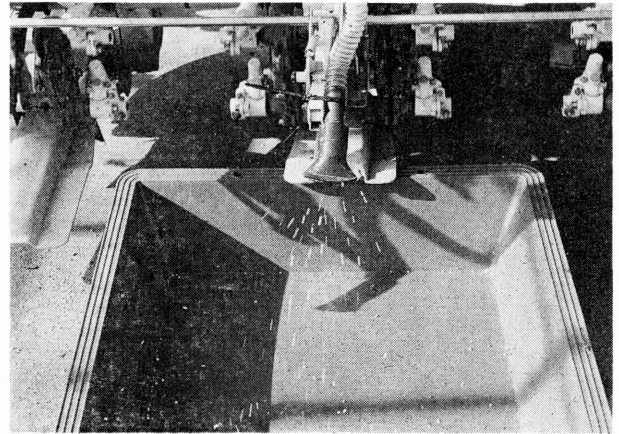
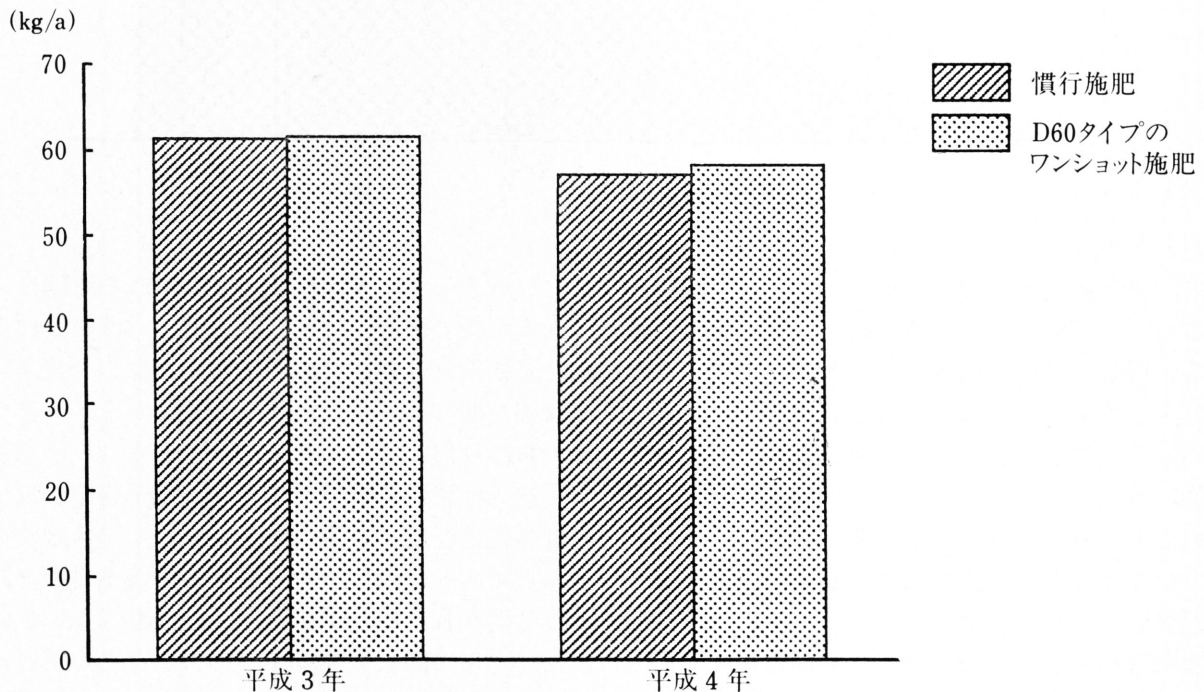


図-7 LPSSの全層施用における収量



が、動散の種類によっては飛散過程で肥料の被覆剤が破傷し、肥料の溶出パターンが変化することがある。現在では機械の改良が進み問題は軽減される傾向にはあるが、既存の動散の多くはこのような問題点を抱えているので、利用にあたっては留意する必要がある。

#### ワンショット施肥における土づくりの意義

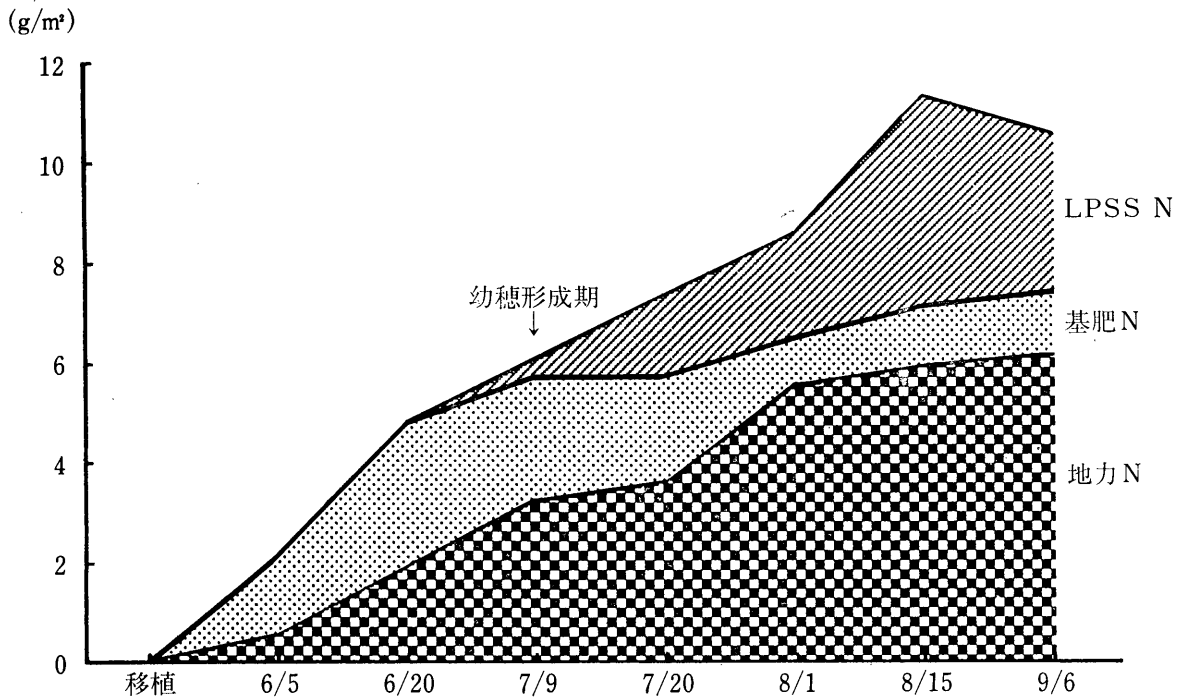
現在、LPSSに速効性肥料を約20%配合したD80と約40%配合したD60の2種類(いずれも3要素成分は14%)の肥料が市販されている。福井

県では、10アール当りD60で60kgを基準量としている。窒素の施肥配分は基肥分が3.3kg、穂肥分で5.1kgとなり、慣行(基肥+穂肥3回)の施肥配分と同程度となる。

遅効性肥料は幼穂形成期以降の肥効に関与するため、幼穂形成期までの生育量確保がこの施肥法を成功させる前提条件である。幼穂形成期までの期間に有効茎を早期に確保し、ラグ期の肥効を維持しなければならない。基肥の速効性部分が切れた後の肥効は地力によって維持されるため、“土

図—8 ワンショット施肥の窒素吸収パターン

(LPSSの側条施用, 無窒素, 無穂肥の窒素吸収量から算出) (1991年 福井農試圃場)



づくり”が大きな意義を持つてくる(図—8)。特に、側条施肥の場合、肥切れがシャープに現われるので土づくりによる地力向上が非常に大切となる。稲わらの早期鋤き込み、ケイカルやようりん等土づくり肥料の施用、排水の促進、深耕、あるいは秋起こしの際の石灰窒素施用などの土づくりは、コシヒカリのワンショット施肥法を活かすためにも組み合わせてゆく必要がある。

**ワンショット施肥法が品質に及ぼす影響**

遅効性肥料を用いたワンショット施肥法は、遅効性肥料がいずれの施肥位置でも慣行施肥に比べ玄米の窒素濃度が低く、食味指標値(Mg/K・N)が優る傾向がある。また、現地試験においても、ワンショット施肥法で食味計による評価や外観品質などが慣行施肥に比べ優れる傾向が認められた

表—2 施肥法の違いが食味に及ぼす影響

施肥法	1991年(Mg/K・N)		1992年 食味計の総合評価(HON)		
	側条	全層	側条A	側条B	全層
慣行*	126	120	78	90	86
ワンショット	144	135	83	95	86

\*: 基肥+穂肥3回

(表—2)。

ワンショット施肥法で品質が優れる原因は、遅効性肥料の緩やかに現われる肥効パターンにあると考えられるが、この点については、今後さらに詳細を明らかにしたい。

**おわりに**

遅効性肥料を用いたワンショット施肥法は、従来の緩効性肥料を用いたワンショット施肥法の問題点であった倒伏や生育後半の栄養不良などがほぼ解消され、収量が慣行施肥と同程度に安定した。さらに品質や環境への影響などの点では、慣行施肥に比べ優るものであり、今後着実に普及することが見込まれる。また、兼業化や高齢・婦女子子化に直面している今日の農業情勢からも、省力施肥であるワンショット施肥法は今後期待される施肥法である。

しかし、ワンショット施肥法は稲の草姿をみながら施肥する慣行施肥(基肥+穂肥)の場合と異なり、生育途中で軌道修正が困難となるため、ある程度リスクを伴う技術でもある。したがって、利用にあたっては遅効性肥料の特性を正しく理解して取り入れてゆくことが大切である。