

# 福井県における水稲湛水直播の現状と課題

福井県農業試験場 高度営農支援課 土田政憲

## 1 福井県における水稲湛水直播栽培の経緯

2009年度に福井県内の水稲直播面積は、約3,236ha（福井県水田農業経営課集計）となり、県の水稲作付面積26,800ha（農林水産省発表）の約12%を占めるようになった（表－1）。ここに至るまでには、20年以上前に県（行政、普及、試験研究、農業団体、農業者）全体で湛水直播栽培を推進したことが基礎となり、その後も継続した取り組みがおこなわれてきたことが大きい。

水稲湛水直播栽培の推進が県行政で始まったのは、1988年（昭和63年）のことである（表－2）。推進事業名は、「低コスト稲作実践ファーム事業」。このとき湛水直播栽培を経営の中に取り組み主目的は、稲作の低コスト化であったが、目的のひとつにはコシヒカリの移植と直播を組み合わせることで、コシヒカリの収穫時期を拡大（作期分散）し、単価の高いコシヒカリの作付面積を拡大して、稲作の粗収益増大を図ろうとする意図もあった。

それが端緒となり、水稲湛水直播栽培が県全体の水稲栽培のなかに位置づけられ、継続して湛水直播栽培が推進されている。行政の湛水直播栽培推進のための県事業、普及組織による生

産者に対する栽培技術指導、試験研究機関による新たな技術開発や技術の裏づけとなる調査結果データ整理、農業団体による生産農家への直播栽培に必要な資材供給や作業支援、と各機関や団体がそれぞれの役割を果たし、生産者をバックアップすることで直播栽培の拡大が図られてきた。（当然、国段階の試験研究による技術開発、資材・機械関係業者による新たな資材や機械開発がその基礎条件として存在している。）また、湛水直播は移植に比べ、出穂期や成熟期が遅くなることから、近年の稲作期間、特に出穂期から登熟期間の高温化傾向による品質低下を回避できる栽培技術としても認識され、取り組まれている。

## 2 湛水直播栽培技術の経過と現状

水稲湛水直播は、一挙に増加したわけではない。徐々に生産者に浸透・定着し増加してきたものである。この間、栽培技術の改善も行われ、生産性の高位安定化が実践されてきている。栽培技術の各項目はそれぞれ独立して改善が図られてきたのではなく、それぞれ密接に関連しているものではあるが、以下、各項目に分けて述

表－1 福井県における直播栽培の現状(2009年、福井県水田農業経営課資料から作成)

| 直播面積    | うち湛水条播・点播 | うち湛水条播  | うちコシヒカリ条播 | 湛水散播  | 乾田直播 |
|---------|-----------|---------|-----------|-------|------|
| 3,236ha | 3,036ha   | 2,992ha | 2,128ha   | 108ha | 92ha |

表-2 福井県の水稲直播栽培の経緯

| 年次<br>(西暦) | 直播面積<br>(ha) | 主な品種     | 直播栽培に期待<br>された点など | 栽培技術       | 県推進事業<br>(事業名)  | その他情勢       |
|------------|--------------|----------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 1987       | 11           | (コシヒカリ)  |                   | カルバーコーティング |                 |             |
| 1988       | 28           | コシヒカリ    | ・コシヒカリ収穫          | 乗用条播機      | ・低コスト稲          |             |
| 1989       | 65           | 〃        | 時期拡大による           |            | 作実践ファ           | 農試で乾直研究     |
| 1990       | 69           | 〃        | コシ面積拡大            |            | ーム事業            |             |
| 1991       | 84           | コシ、キヌ    | ・省力化、低コス          | 散播         | ・低コスト稲          |             |
| 1992       | 100          | コシ、ハナ    | ト化                | (動散)       | 作システム           |             |
| 1993       | 134          | コシ、ハナ、キヌ |                   |            | 確立事業            | レーザー均平技術    |
| 1994       | 143          | ハナ、キヌ、コシ | ・直播団地化に           | 散播         | ・福井型湛水          | 農試に直播研究G    |
| 1995       | 243          | キヌ、ハナ、コシ | よるコストの            | (無人ヘリ)     | 直播定着促           |             |
| 1996       | 251          | 〃        | 低減                | 新ヒエ除草剤     | 進事業             | 直播の転作面積カウント |
| 1997       | 356          | 〃        | ・直播の労働時間          | 散播         | ・福井型湛水          | 全国直播サミット    |
| 1998       | 327          | 〃        | 低減、コスト低           | (有人ヘリ)     | 直播普及拡           |             |
| 1999       | 382          | キヌ、コシ、ハナ | 減                 | 落水出芽       | 大事業             |             |
| 2000       | 410          | コシ、キヌ、ハナ | ・コシの直播栽培          | 高精度土中条播    | ・福井型直播技術        |             |
| 2001       | 541          | 〃        | 収益確保              | 殺虫剤混用粉衣    | 高度化推進事業         |             |
| 2002       | 678          | コシヒカリ    | ・収益確保             | 粉衣粉加温処理    | ・福井型コシヒ         |             |
| 2003       | 1,218        | 〃        | ・作業受託シス           | 基肥一括施肥     | カリ直播普及          |             |
| 2004       | 1,625        | 〃        | テム構築              |            | 拡大事業            |             |
| 2005       | 2,158        | 〃        | ・収益確保             |            | ・直播による稲作        |             |
| 2006       | 2,504        | 〃        | ・直播導入による          | SU抵抗性雑草    | 経営規模拡大          |             |
| 2007       | 2,897        | 〃        | 経営改善、規模拡大         | 対応除草剤      | 事業              | 鉄コーティング     |
| 2008       | 3,106        | コシ、イク、ハナ | ・同上、園芸導入          |            | ・園芸を取り入れた直播推進事業 |             |
| 2009       | 3,236        | 〃        | による収益向上           |            |                 |             |

(山本、北倉、福井県農畜産課、福井県水田農業経営課、各資料から作成)

べることとする。

#### (1) 品種

1988年当時は、事業の目的から直播栽培の品種はコシヒカリと限定されたため、主に用いられた品種はコシヒカリであった。しかし、当時の播種機は播種深さが浅く、しかも不安定であったため、直播コシヒカリでは倒伏を招きやすい、という問題を解消できず、直播面積もなかなか増加しなかった。そのためその後の直播では、耐倒伏性の強い短稈品種であるハナエチゼンやキヌヒカリの面積が増加した。

その後2000年頃から、播種深さの安定化が図られた播種機「高精度土中条播機」の登場による直播コシヒカリ倒伏軽減のための基盤確立や、米価低迷・コシヒカリ価格の相対的な高価格といった社会情勢から、「育苗が省略できる省力栽培の直播」、「直播栽培でもコシヒカリを」、という要望の高まりで、現在の主力品種は「コシヒカリ」となっている。現在、コシヒカリの条播栽培は2,100haを超えている。また最近の湛水直播では、コシヒカリ以外に、短稈で耐倒伏性のある「イクヒカリ」や「あきさかり」が用いられている。

## (2) 種子準備

湛水直播が現在のように増加した技術的背景として大きいのは、酸素発生剤（過酸化カルシウム剤）の種子粉衣技術である。土壌中に播種しても、酸化状態を確保することが可能となり、還元状態の進行で種子粉が腐敗するのを軽減することが可能となったことが大きい。現在、湛水直播のほとんどで酸素発生剤粉衣が実施されている。

その他、殺菌剤（ヒドロキシイソキサゾール剤、ヒドロキシイソキサゾール・メタラキシル混合剤）や殺虫剤（イミダクロプリド剤）の種子粉衣技術の確立で、初期の病害虫対策も実施でき、出芽・苗立ちの安定性の向上が図られた。

近年、大規模稲作経営農家の中には、水稻栽培を全て湛水直播栽培で行うという農家がでてきた。そのような農家では、酸素発生剤の特性から粉衣作業を播種作業の直前としなければならず、圃場準備とあわせ、春作業の時期が集中する。そこで、これを回避するために、冬季間でもコーティング作業が可能な鉄コーティング直播を取り入れる事例も出てきている。しかし、この鉄コーティング直播栽培技術が開発されてからの年数が短く、現地での定着のために解決すべき課題もまだまだ多いようである。この技術はまだ発展途上であり、県内での取り組みも緒に就いたばかりといった感がある。（現在、福井県では、鉄コーティング直播を積極的に推進してはいない。）

## (3) 圃場準備

湛水直播では圃場全体で出芽・苗立ちを安定的に確保し、しかも生育状態をそろえることが生育安定にとって重要となる。圃場内の出芽・苗立ちの揃一化のためには、圃場の均平化を図る

ことが重要技術のひとつである。また、このことは、その後の湛水深を一定とすること、除草剤の効果を安定させることにもつながる。そこで、湛水直播では移植栽培に比べ、よりいっそうの圃場の均平化を図るよう指導が行われてきている。

また、代かき作業と播種作業との間隔（日数）が長くなりすぎると播種までに雑草の生育が進んで除草効果の低下が懸念される。しかし、短すぎると作土が安定しない。そこで、土壌タイプごとの間隔のおよその目安となる日数が試験研究から提示されている。

## (4) 播種法

1988年当時は、条播機械はあったが、覆土深さが土壌表面の硬さに影響されて一定でなく、播種深さが不安定であった。また播種条数も少なく、歩行型機械であり作業効率はさほど高くなかった。

その後、播種作業の省力化を図るため、背負式動力散布機を用いた粉衣粉の散播や大区画圃場でのラジコンヘリによる散播や大面積の直播団地での有人ヘリによる散播も行われた。作業は、短時間で大面積の播種が可能となり省力的な技術であったが、播種深が浅く、倒伏しやすいことが解決できない、また、代かき作業とコーティング作業が過度に集中する、などの課題もあった。そこで苗立ちが比較的に安定する多条の高精度土中条播機の登場もあり、土中条播が増加し、現在の主要な播種法となっている。

## (5) 播種後の水管理

1988年当時は、播種後は浅く湛水し、初期除草剤（ピラゾレート剤）を散布した。出芽後に芽干しを行って、圃場表面の土を固め、転び苗を

防止する、という技術であった。播種後に湛水するため、酸素発生剤粉衣剤であっても、土壌還元が進み、出芽苗立ちの不安定につながり、圃場内で苗立ちがないところに補植も行われていた。苗立ちが甚だしく少ない圃場では、代かきをやり直して移植し直す圃場もみられた。また、除草体系は初期除草剤＋中期除草剤という体系処理であったが、本田での雑草のとりこぼしもあり、雑草対策も課題のひとつであった。

しかし、1996～97年頃にノビエの葉齢がやや大きくなってからでも殺草能力のある新除草剤（シハロホップチル剤）が登場すると、播種後に落水状態を継続し、酸化状態で水稻の出芽を促進（落水出芽法）した後、同時に生育してきたノビエ等の雑草を除草剤で殺草するという本田初期管理作業体系へと置き換わった。落水出芽法の普及には、先進事例であった長野県の技術者の講演を生産農家に聴いてもらうなどの取り組みが行われた。落水出芽法の普及には、先進事例であった長野県の技術者を招き、講演を生産農家や県内技術者、関係者に聴いてもらうなど、積極的な取り組みが行われた。

新除草剤の登場とそれにより落水出芽法の実施が可能となったことで、出芽苗立ちの不安が解消され、播種量もコシヒカリで10aあたり2kg程度（乾籾重）まで減らしても苗立数が1㎡あたり50～80本程度という目標苗立ち数の安定的確保が可能となった。

#### （6）施肥法

主に速効性の化成肥料が用いられていたときは、施肥体系として、基肥、5葉期追肥、穂肥2回というものであった。移植栽培で基肥一括肥料が用いられるようになってくると、直播でも使いたいという要望が強まり、開発や現地実証等が行われ、現在、湛水直播でも基肥一括肥料が主体となった栽培が行われている。品種によって穂肥に相当する遅効性窒素の溶出時期や速効性窒素（基肥相当）と遅効性窒素（穂肥相当）の割合が異なる等、適する肥料が異なるので、各品種に適合した基肥一括肥料が用いられている。

### 3 湛水直播栽培技術の課題

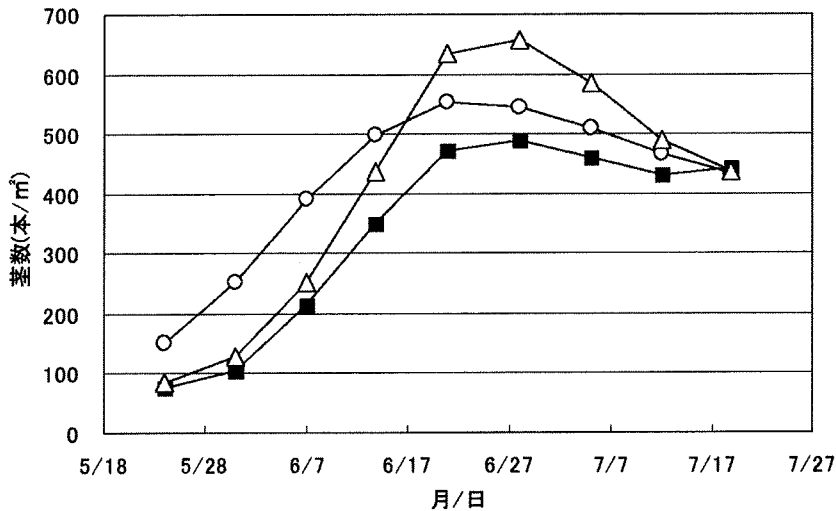
#### （1）収量性

表－3は、県内のコシヒカリ生育基準圃（直播・移植）における収量性の比較である。直播水稻の収量は移植に比べ、5年平均で約8%低い。その収量差が生ずる要因について、生育パターンの違いから検討する。

図－1は、福井県内のコシヒカリ生育基準圃の茎数調査結果（県平均）で移植（5月上旬移植、5月中旬移植）と直播を比較したものである。福井県では、湛水直播の播種作業は、気温の関係もあり、通常4月下旬以降に行われている。移植作業も4月下旬以降（2010年からは、コシヒカリでは高温登熟回避のために5月中旬以降の移植となっている。）に行われている。図－1や図－2から読み取れるが、同一暦日で比較すると、直播水稻は移植に比べ草丈が小さい。また、

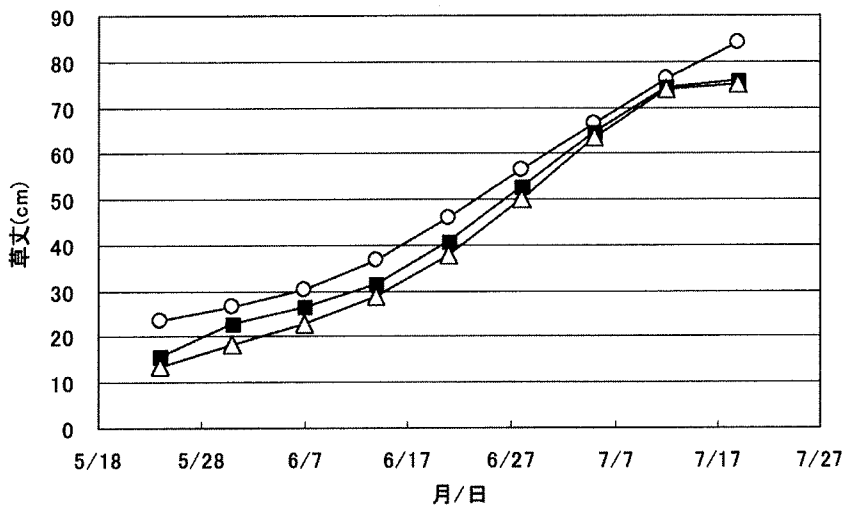
表－3 コシヒカリの栽培方法別収量(kg/10a、福井県農畜産課資料から作成)

| 区 分      | H13年 | H14年 | H15年 | H16年 | H17年 | 5年平均(収量比) |
|----------|------|------|------|------|------|-----------|
| 直播(湛水条播) | 461  | 459  | 438  | 485  | 471  | 463 (92)  |
| 移植栽培県平均  | 515  | 494  | 470  | 517  | 509  | 501 (100) |



図－1 生育基準圃コシヒカリの茎数の推移(1992～2007年)

注) ○：5月上旬移植 ■：5月中旬移植 △：湛水直播



図－2 生育基準圃コシヒカリの草丈の推移(1992～2007年)

注) 凡例は図1と同じ

移植水稻は本田初期の茎数が多いが、中期から直播水稻の茎数が増加し、最高茎数は直播が多くなる。そのため、直播では移植に比べ有効歩合が低下しやすい、茎が細くなり倒伏につながる、収量が不安定となる、などが生じやすい。

図－1の横軸を葉齢として比較したものが図－3である。同一葉齢で比較すると、移植栽培

に比べ、葉齢が小さいうちから湛水直播の茎数は多いということがわかる。湛水直播では、茎の成長点の位置（土中の深さ）が移植に比べて浅く、そのため直播のほうが茎数が増加しやすい傾向にある。そのため、直播では移植に比べ、早めに中干しを開始するなど、茎数制御のための管理作業に注意が必要となる。しかし、圃場

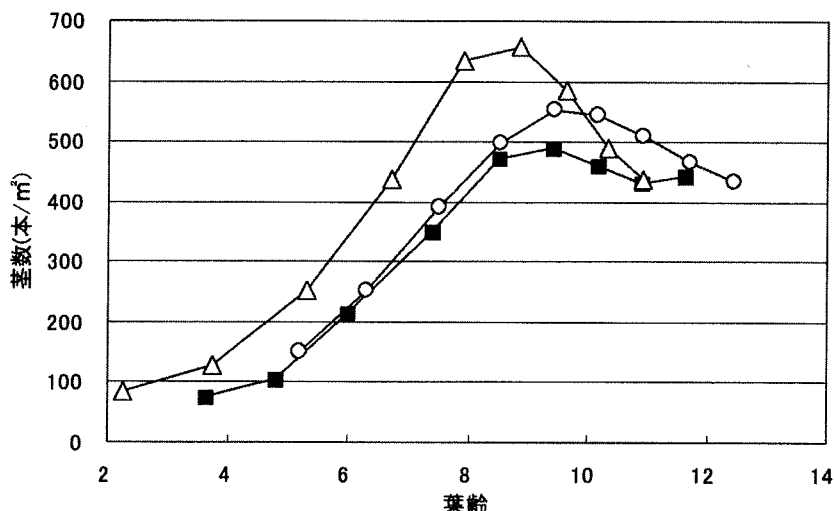


図-3 生育基準圃コシヒカリの葉齢と莖数(1992～2007年)

注) 凡例は図1と同じ

で農家が生育状況を比較する場合は、移植栽培と同一暦日でしか比較できず、直播水稻は移植よりも草丈が小さく、茎も細いため、株が小さく見える。そのため、直播栽培では管理作業がどうしても遅れがちとなり、莖数制御ができていないことが多い。福井県でも、湛水直播栽培では㎡あたり莖数が300本を超えたら中干しを開始して欲しいという情報を出してはいるが、農家は感覚的に稲体がまだ小さいと感じている

ことから、作業が遅れがちとなり、莖数過剰の是正はなかなか難しい。

また、直播水稻と移植水稻の乾物生産について比較したのが図-4である。直播と移植とで地上部乾物重は出穂期頃までは大差ないが、登熟期の穂重増加で直播水稻が劣るようである。その要因としては、両者の莖数増加パターンの違いや直播の方が根群域が浅くなることなどが関係しているのではないかと推察されるが、未解明の部分も大きい。直播の収量が移植に比べ低下しやすいことを改善するために、直播栽培で収量を確保するための生育パターンの解明とその生育を得るための栽培法の確立など、試験研究への期待は大きい。

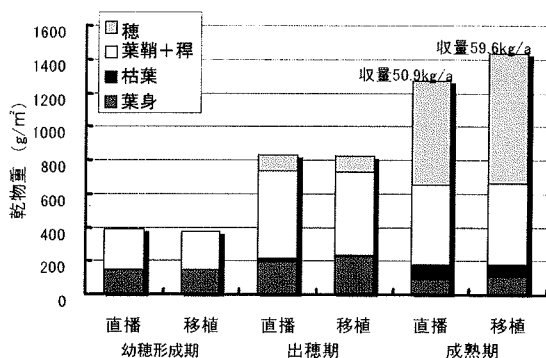


図-4 部位別乾物重の比較

(2004 福井農試: 移植は作況試験, 直播は現地を含む4カ所平均 (井上, 2006))

## (2) 病虫害防除

栄養生長期間では、同一暦日で直播水稻は移植に比べ稲体が小さい。そのため、本田初期害虫の被害が相対的に大きくなりやすい。そのため、本田初期害虫被害の軽減対策が重要である。

また、直播は移植に比べ、分けつ期、特に有効

茎数確保後の生育が軟弱となりやすく、葉いもちが発生しやすい、また、茎数過剰となると風通しが悪くなり紋枯病が発生しやすい、また出穂後もイネアオムシやコブノメイガ等の食害を受けやすい、ということがあるため、これら病害虫対策が必要となる。

#### 4 雑草防除問題

除草剤の進歩によって、播種後の除草体系は改善され、それが定着している。ノビエの葉齢が2.5葉～3.0葉とやや大きくなってからでも使用可能な一発除草剤の種類も増加し、それが除草剤散布適期幅の拡大にも寄与している。しかし、除草剤の有効な抑草期間に対する懸念もあることから、湛水直播栽培では、いわゆる初期一発除草剤＋初中期一発除草剤の除草剤2回体系となっているところが多い。それが、生産コストの低減を阻害している面があることは否めない。表－4に直播栽培で除草費が生産のための物材費のうちどの程度の比率となっているかを示したが、除草費が全体の1/4～1/3を占めている。コスト低減のためには、除草剤1回だけで移植栽培並に雑草発生が抑制できたり、播種同時除草剤散布で長期間抑草できるなどの資材や管理技術が求められることとなる。

また、直播栽培だけではないが、用いられる除草剤が特定の成分に偏っており、その剤が長

期間にわたって使用され続けたために抵抗性雑草の出現という問題も生じている。

さらに、必要以上に除草対策を重視して、落水出芽後に入水すると湛水深をかなり深くしてから除草剤を散布し、その後も水深を維持し、除草剤の効果を維持させようとする管理が散見される。その結果、水稻の草丈も伸び、ヒョロヒョロ苗となっている。そのような管理の圃場では分けつ発生も遅くなり、茎数確保が遅れ、遅くなって気温が上昇してから茎数が増加し、過剰分けつとなるなど、かえって水稻生育を不安定としてしまっている。

近年、水稻の出穂後に雑草発生が目立つ（発生してくる雑草の種類は、ヒエ、広葉雑草、圃場により様々である）圃場も増加してきている。これら雑草の種子や塊茎等が翌年以降の雑草の発生源となり、年々雑草発生が増加してきていると想定される。生産農家の高齢化や生産組織化の進展、圃場の大区画化等もあり、圃場田面の均平不備や水管理の不備、生育後半に発生してくる雑草を手取りする手間がなくなってきたことなどもその要因でないか、という意見がある。いずれにしても、これら生育後期での雑草発生が収量や品質に影響してくる可能性も懸念される。そこで、このような場合には中期除草剤や後期除草剤を活用して、これらの雑草を抑制する除草体系も検討する必要がある。

様々な経営体の要望に対応した技術確立が必要

表－4 除草に要した資材費用(各農林総合事務所農業経営支援部調査の抜粋、概数、2005)

| 農 業 者   | 経 費<br>(円/10a) | 物材費に占める比率<br>(%) |
|---------|----------------|------------------|
| A 生産組織  | 4,650          | 25               |
| B 生産組織  | 5,500          | 36               |
| C 大規模農家 | 5,750          | 32               |
| D 大規模農家 | 4,450          | 28               |

となり、コストパフォーマンス面の検討も含め、数種類の新たな除草体系の提案が必要である。

## 5 今後の方向

湛水直播栽培技術は、今後も、よりいっそうの省力・低コスト化を図るための要素技術と生産安定を図る（収量・品質両面の高位安定）ための要素技術とを組み合わせながら発展的・総合的に形成されるものと思われる。

さらに、「環境にやさしい農業」への要求の高まりから、速効性の化成肥料や化学合成農薬成

分の使用を低減させる栽培法へのシフトが、直播栽培においても必要となってくる。

稲作を取り巻く社会情勢の変化、稲作生産体制や労働条件の変化で、水稻栽培の中で直播栽培の重要性は高まり、取り組みも増加してくると思われる。その中で、よりいっそうの省力・低コスト化、収量品質の高位安定化、環境にやさしい栽培技術の実現、という三つの異なる課題を齟齬なく解決するための栽培技術確立が求められることとなる。

# 農から生まれる笑顔の連鎖



NEW 石原の水稻除草剤

**スケッチ**® 1キロ粒剤

**フィルチャー**® 1キロ粒剤・ジャンボ

**フィルフォース**® 1キロ粒剤

**タイズミドル**® 1キロ粒剤

**トビキリ** ジャンボ

**コンソール** S 1キロ粒剤

**グラスジ** M ナトリウム

**ワンベスト** フロアブル

**キングダム** フロアブル L フロアブル

2,4-D剤/MCP剤

石原産業株式会社  
石原バイオサイエンス株式会社  
石原は「食の安全」を大切にします



石原産業株式会社  
石原バイオサイエンス株式会社

〒102-0071 東京都千代田区富士見2丁目10番30号

ホームページ <http://www.iskweb.co.jp/ibj/>