

緑地管理の現状と今後の研究課題

茨城大学農学部附属フィールドサイエンス教育研究センター 佐合隆一

わたしたち人類は、農耕地から農業生産により食糧を得るシステムを確立することにより、過重な労働としての「草取り」作業が必要となった。すなわち、人類は農耕を始めて約一万年の間、人類にとって不都合な植物としての雑草を「引抜き」「刈払い」「耕耘」「除草剤散布」などの作業により防除してきた。とくに、耕耘や中耕作業は雑草防除の重要な手段としての役割を担っており、その他に「草取り」作業が人力による方法や鎌や鍬などの道具を使用する方法で行われ、栽培作物によっては作業総労働時間の約半分以上が除草労働となっていたこともある。水田では湛水深や水の灌断を変えることにより、雑草の生育をある程度制御する方法がとられ、畑作においては、雑草の侵入を阻止するために輪作や混作が行われ、それぞれの地域に適した作付体系が作り上げられ、ヨーロッパにおける輪作体系がその典型的事例として示されている⁷⁾。農耕地にける雑草は病害虫と同様に「害草＝雑草」の「駆除＝防除」が最大の関心事であり、人力除草の大原則として「草のいまだ見えざるに中うち芸ぎる」(貝原益軒)とあり、雑草の出芽前後の根絶が重視された。1950年以後、雑草根絶の究極の手段として除草剤が開発され、農耕地では作物を残し、それ以外の植物(＝雑草)の根絶をはかる防除が行われてきた。すなわち、水田や畑作・野菜畑での雑草は作物と競

合して、作物の生育収量にマイナスの影響を与えることから、競合する期間は減収をさけるために、根絶をはかる必要があることが科学的に実証されている。したがって、除草剤で雑草を防除する場合も、必要最小限の防除期間(Critical weed free period)は雑草を根絶して、作物に対して高度な選択性のある除草剤を使用する必要性は普遍である。

しかし、草生管理の果樹園、畦畔や畑地周辺の緑地は、裸地化が必ずしも望ましいことではなく、緑地としての維持を考える場合には、「雑草」を必ずしも根絶する必要がないにもかかわらず、「引抜き」「刈払い」「耕耘」「除草剤散布」などの方法によって一律に防除してきた。しかし、そもそも「雑草」は人間の経済的活動などに何らかのマイナスを及ぼす草本種という考え方からすると、必ずしも「雑草」ではない草種まで「雑草」として扱ってきたのではないだろうか？この反省から立脚すると、いろいろの場面を想定し、それぞれの場面において「存在しても問題とならない(好ましい)草種」が優占化する植生へ管理することが本来あるべき雑草管理である。草種によってはある場面では雑草であるが、ある場面では雑草ではないというケースもあることが考えられるが、これまでの雑草防除法の連用がはたして人類にとって好ましい植生へ変遷してきているのかを検証してみる必要がある。

すなわち、この数十年の間、私たちは雑草管理手段として、機械防除や、ほとんどの植物を枯殺する非選択性の除草剤を使用してきたが¹⁵⁾、その結果、小型で美観の良い草種が著しく減少し、見栄えの悪い大型草種が優占化して「種の多様性」「生態系の貧困化」などの環境保全にかかわる問題が提起されてきている^{11, 13)}。言い換えると、さまざまな雑草防除技術を駆使した結果、見栄えが悪く、防除の必要な大型草種が繁茂するという悪循環を招いてきたことに気づくべきである。場面によっては小型で美観のよい小型草種は、防除の必要がないにもかかわらず、非選択的な防除によってこれらの草種を滅亡させてきている。

一方、愛媛県の雑草草生ミカン農家の酒井氏は、有機的な栽培を目指し、見栄えの悪い大型草種や繁殖力の強いキク科雑草などを「悪い草」と称して抜き取り、小型で美観の良い草種を残すという雑草管理を行っている。そのミカン園のうち、防風林で風散布種子などが侵入しにくいミカン園では数年もすると、小型草種のための雑草群落となり、手取り除草さえほとんど必要のないと思われる雑草密度で管理している草生園となっていた。まさしく、草生園として望ましい植生への移行を手取り除草によって実践している事例である。

1. 緑地の管理法と植生遷移

(1) 自然の遷移

わが国では人為または自然で裸地化した土地を管理せずに放置すると、さまざまな植物が発生する。発生する種は裸地化の時期や立地、埋土種子の構成によって異なるが、年次を経るにしたがって、生活型でみると、一年生草本→越年生草本→多年生草本→木本への遷移がみられる

裸地化後年数

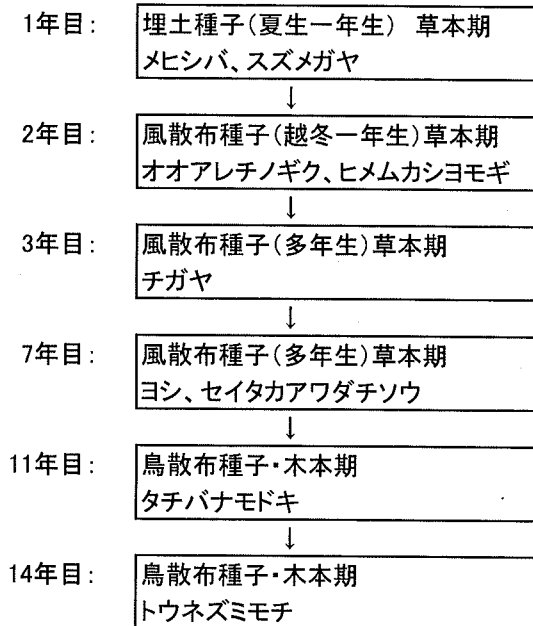


図-1 裸地化後の年数と優占種の特徴³⁾

ことが知られている²⁾。私たちの調査においても埋立地校庭³⁾ (図-1)、野菜畑地跡や都市部の孤立林内⁴⁾ で、裸地後数年で木本種が侵入し定着することを確認している⁵⁾。いわゆる里山域から農耕地の植生を管理せずに放置することは、二次遷移によって多年生種や数年で木本種が侵入する群落となることから、草本群落を維持するには、意図的な管理が欠かせないことは言うまでもないことである。言い換えると人の手が加わらねば、生活する植物種が変り、人里植物や雑草も消滅し、種の多様性も維持できなくなることは自明のことである。

(2) 耕耘

農耕は耕耘することから一般に始まるが、耕耘は現存植生を大きく変化させるとともに裸地化にともなういろいろな生態的な問題を生じる。

耕耘作業により裸地化した場合には、耕耘前

の植生管理方法に左右されることなく、埋土種子依存の群落を形成する。すなわち、植生の「リセット効果」とも言うべき現象である¹⁴⁾ (図-2)。裸地化に伴い風散布型の種も侵入するが、風散布型種子の供給が途絶える冬季には、これら種よりも重力散布型の種が優占化するとともに、耕耘の頻度にもよるが、年次を経るに従い、発生する種数が減少し、多年生種も減少する¹⁴⁾ (図-3)。その中で種子寿命の長い種 (スベリヒユ、スカシタゴボウ、シロザなどの畑地の標徴種) が優占化するが、防除を失した場合にはその種が翌年極端に優占化することになる。

(3) 刈払い

わが国の暖温帯から冷温帯における草地は、森林の発達が許容される他に人為的な要因によって成立維持されているので、放置しておけば本群落へ向かって遷移が進行する。半自然草地は数年から一年の刈払いでスキ型草地が維持されるのに対して連続的な放牧下ではシバ型草地が維持されることが知られている¹⁰⁾。水田畦畔においても、刈払いの頻度が高くなるとシバ草地となり刈払い頻度の低下に応じてチガヤ、スキが優占化する⁶⁾。また、同じ刈払い頻度でも多年生草本種が多い伝統的畦畔では種の多様

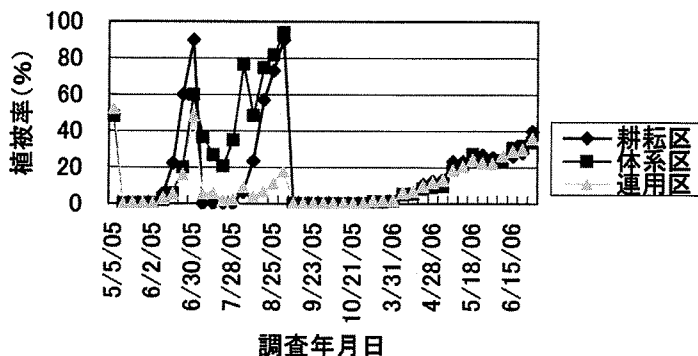


図-2 前歴の異なる植生の耕耘後の植被率¹⁴⁾

注) 2005年に耕耘区、体系処理区、除草剤連用区を設けて異なる群落を形成した試験区に、9月、2006年2月に耕耘したところ、2006年度はほぼ同一の群落を形成した。

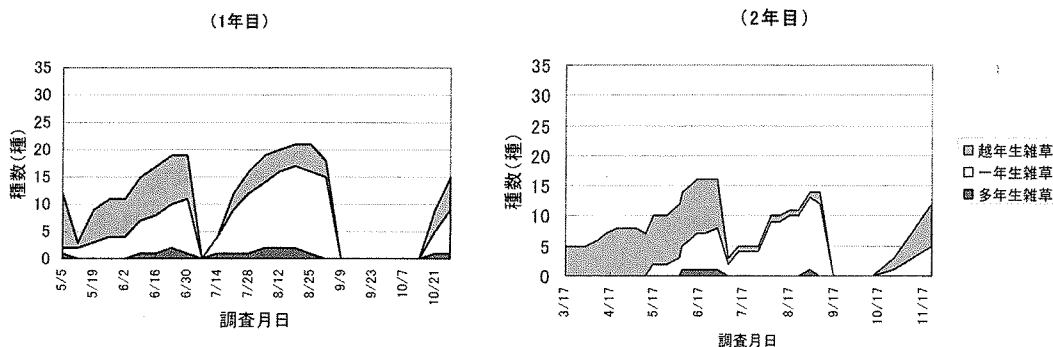
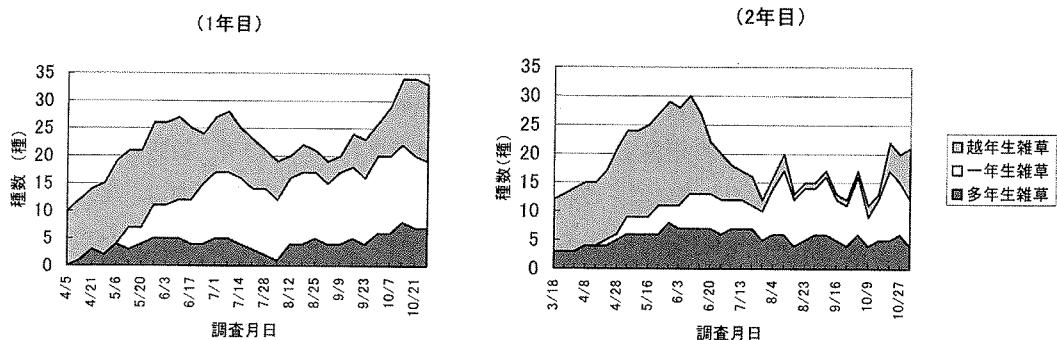


図-3 耕耘処理にともなう種数の2年間の推移¹⁴⁾

注) 1年目は5月6日、7月1日、9月3日、2年目は6月30日、9月11日に耕耘し、その間の発生した種数の推移を調査した



図－4 刈払い処理にともなう種数の2年間の推移¹⁴⁾

注) 年間7回刈払いをした群落の種数の推移を調査した。

性を維持できるが、基盤整備後の年数が少ない畦畔では一年生草本種が多いため、刈払い頻度が高くなるとギャップが多く発生し、種多様度が低下することが明らかにされている⁶⁾。

刈払いによる淘汰の程度により優占種が決まるが、春季から夏季の刈払いは、高温、強光条件下で競合上優位に立てるC₄の光合成経路をもつ種が優占化し、耐陰性のあるC₃の光合成経路をもつ種は群落下部に残存する。ギャップには休眠性のない風散布型種が侵入し、ニッチを確保しC₄の光合成経路をもつ種が衰退するまでロゼット状で存在する。年次を経るに従い耐陰性のある種が徐々に優占化し、一年生→越年生→多年生の割合が増加する(図－4)。

このように刈払い強度によって形成される群落が異なることから、理想的植生を維持するためには、①裸地化後からの年数に応じた刈払い方法の検討、②過重な刈払い労力に代替する管理方法など検討すべき課題が多い。

(4) 除草剤の散布

農耕地内では、除草剤の体系使用や各種混合製剤の除草剤が開発され、省力的で合理的な除草剤の使用方法が確立してきているが、農耕地周辺や草生果樹園の場面では、非選択性茎葉処

理除草剤の連用が主流¹⁵⁾となっており、植生管理の上ではさまざまな問題を抱えている。

1) 同一除草剤の連用

非選択性茎葉処理除草剤を樹園地で連用した場合、パラコート・ジクワット液剤ではアレチノギク類、ヒメジョオン類、メヒシバが優占化し、グリホサート系除草剤ではメマツヨイグサ、メヒシバ、エノキグサ、スギナが優占化し、グルホシネート液剤ではイヌムギ、メヒシバ、イタリアンライグラスが優占化する¹⁷⁾。畦畔雑草群落において抑草剤を連用した場合も、種組成に及ぼす影響は除草剤に比べ小さいものの多年生の減少や感受性の低い特定草種が増加することが報告¹⁶⁾されている。

2) 除草剤の体系使用

夏季にイネ科雑草(メヒシバ)が優占する緑地において、パラコート剤の連用や刈払いではメヒシバが50%以上の被度で優占化する群落を形成したが、イネ科雑草対象茎葉処理剤(グラスキラ剤)を処理した場合には、大型の広葉雑草およびカヤツリグサなどの中小型雑草が優占度を拡大して、構成種が多く、種ごとの均様度が高く、多様度の高い群落を形成した¹²⁾(表－1)。要防除雑草が優占化する群落を対象とし

表-1 メヒシバ優占群落でのグラスキラー剤散布後の植生の特徴¹²⁾

試験区	種数 (種)	多様度 H'	均様度 J'	小型草種割合 %
ブリグロックス3回連用	13	1.04	0.28	23.1
刈払3回+ワンサイド1回	22	1.84	0.41	36.4
刈払4回	25	2.06	0.44	28.0

注：1) 2005年7月14日調査。

2) メヒシバ優占群落でのワンサイド散布は、ブリグロックス連用に比べ多様性小型草種割合の高い群落となった。

た選択的な雑草管理は、競合力の高い優占種を抑制し多様性の高い群落を形成するが、その都度薬剤を選定する必要がある、草種によっては現状の薬剤では防除が困難な草種が残存する可能性もある。したがって、非選択性除草剤との体系使用により理想的植生への誘導が必要になる。

2. 緑地の理想的植生

従来あいまいな表現で定義付けられている雑草種の中で防除を必要とする「真の雑草は何か」「人里域から農耕地分野ごとの理想的な植生管理法とは何か」、「主要雑草の管理方法（耕種、機械、除草剤種類別）ごとの雑草の生態反応」を明確にして、雑草の枯殺ではなく植生（雑草）管理することが必要である。すなわち、樹園地および農耕地周辺の緑地は雑草の根絶を図ることではなく、雑草の種構成を考慮した上で、より容易な（理想的な）植生へ誘導する管理手法の確立が重要である。具体的には、果樹園では果樹と競合する期間や樹冠下では裸地化することが理想的植生であり、農耕地周辺の緑地では景観形成の面や種の多様性など多面的な便益を考慮しながら、例えば在来草種のうち人類にとって害がない草種であり、誰が見ても花のきれいな小型草種を存続させる植生も理想的植生である。前中⁸⁾は「従来の雑草は市街地においても雑草か？」と問いかけており、ランドスケープ

に関連して人間が植物に求めている役割には、

1) 植物が存在することで生じる機能、2) 景観・緑環境の形成要素、3) 文化財、生活のアメニティ要素、4) 生物的自然要素を挙げている。すなわち、場面ごとに理想とする植生があり、これらを具体的に管理できる手法を明らかにすることが必要である。

3. 緑地の「理想的植生」管理のための手法と課題

(1) 残したい草種の明確化

これまでの個生態や種生物学的な研究や事例的知見を整理して、場面ごとに「雑草」をリストアップするとともに、種特性を生かして利用できる植物種を明らかにする。例えば植物の種特性として、1) 作物と養分や水の競合があるが光競合はない、2) 土壌の被覆効果がある（土壌の飛散・流亡防止効果）、3) 土壌の肥沃度維持効果がある（空中窒素固定）、3) 管理法によって害はあるが、プラス効果が大きいと考えられる、4) 管理方法により実質的には害作用がないと考えられる、5) 絶滅が危惧される、6) 景観形成に優れているなどの種を選定する。具体的には、小型越年生草種（スズメノカタビラ、ハコベ、イヌナヅナ、オオイヌノフグリ、ハコベ、ホトケノザ、ヤエムグラ）、匍匐植物（カキドウシ、チドメグサ、ヘビイチゴ）、小型多年生植物（カタバミ、スミレ、ジシバリ、スギナ）、エロージョン防止効果のある草種（ノシバ、ギョウギシバ）、

小型一年生植物(スベリヒユ, コニシキソウ, トキワハゼ, シロツメクサ, サギソウ, サクラソウ)などが考えられる。

また、雑草は、作物・雑草の相互関係をとらえ、生態系のバランスを考慮した生態的管理が必要である。果樹をはじめとする栽培植物(作物)と雑草間および植物種間の相互関係は、種数が非常に多く、これらを合理的にとらえる手法が確立していないのが現状である。根本ら⁹⁾は農耕地周辺に自生する小型植物の被覆による雑草の抑制効果について報告しているが、こうした植物種の特性を生かした植生維持のための研究は今後の重要な課題である。とくに、人里域から農耕地にいたる農耕地周辺および樹園地は他の農耕地に比べ土壌攪乱が少なく、外来植物の侵入や植生遷移が起こりやすいことから、植物種間競争についての解析が重要なテーマである。

(2) 植生管理の長期的視点

これまで雑草防除の効果は、それぞれの防除作業後即判断していたが、「雑草ではない草種」優占の植生(理想的植生)へ誘導するという考え方で植生管理を行う場合には、防除後に雑草が何%減少し、「雑草ではない草種」が何%増加したかという視点で判断することが必要である。緑地における植生管理としては、防除作業後の残存植生を明らかにするとともに、年次を経るにしたがって、望ましい植生に変遷してきているかを判断の基準とし、数年後に理想的植生に近づけるという視点が大切である。

(3) 除草剤の有効な草種とともに効果のない草種の明示

除草剤は、使用時期、使用薬量により防除可能な草種(適用草種)が決まる。現在は除草剤の有効草種(適用草種)のみが明示されているが、

同時に、防除されない草種の明確化も重要である。その結果、除草剤を使用した植生管理においても、現存植生から防除できる草種、残存させる植生を予測しながら使用することが可能になる。

(4) 対象場面の対象雑草のみに有効な除草剤

防除の時期、防除目的を明確にし、防除対象雑草を明確化する必要がある。例えば樹園地、農耕地周辺で防除が必要な草種の特性として、

1) 大型植物で養分・光・水分の競争が甚だしい、2) 植物種子が風散布で裸地への繁殖戦略が優れている、3) 既存の防除法では防除が困難である、4) 除草剤抵抗性バイオタイプの報告例がある、5) 戦後に帰化した、6) 多くの除草剤に感受性が低い、7) 作業上の支障がある、8) 重要病虫害の越冬源になる、9) 人間に危害をおよぼす可能性がある、などが挙げられる。具体的には、イネ科のイヌビエ、アキノエノコログサ、メヒシバ、アキメヒシバ、オヒシバ、キク科のセイタカアワダチソウ、オオアレチノギク、ヒメムカシヨモギ、ホウキギク、ブタクサ、大型一年生草種(イヌビユ、アオビユ、シロザ、エノキグサ、メマツヨイグサ)、多年生大型草種(スイバ、ギシギシ)、牧草種からの逸出帰化植物(ホソムギ、ナガハグサ、シバムギ、ネズミムギ、イヌムギ、オオアワダチソウ、レッドクローバ)、つる性植物(ヤブガラシ、ガガイモ、クズ、ヒルガオ)、帰化植物(イチビ、アメリカネナシカズラ、イヌホウズキ、オニノゲシ)などが対象植物と考えられる。このような対象雑草のみを防除する選択性除草剤の開発が望まれるが、現実には選択性除草剤、非選択性除草剤の組合せによる防除法の確立が現実的である。

(5) 被覆作物の植栽

被覆作物(カバークロップ)と称して、外来植

物種を用いて、土壤被覆を目的とした植物種の単一群落化をめざす工法や作付け体系の中で休閑期に外来植物（ヘアリーベッチやエンバクなど）を作付けて、植生を維持する方法が報告されている。古来レンゲでの実践結果に見られるように、栽培作物以外の植物で単一群落化することは、作物栽培と同様な努力とエネルギーを必要とし、環境リスクを考えるとこれらの農法のもつ限界性はすでにさまざまな実践例から明白になってきている。また、畦畔法面の省力管理として、在来草種への植生転換工法が提案されている¹⁾。具体的な草種としてはチガヤ、タマリユウ、シバを植栽して、草刈回数を低減する方法である。この方法は植栽を前提としているために植生転換の初期費用がかかることが大きな課題であり、一度に特定草種を優占化させて植生転換を図る技術からさらに発展させて、在来的小型混合草種（ノシバなど）との混合群落へ徐々に優占化させていくことを目指した管理が現実的である。

(6) さまざま防除手段の組合せ

耕耘や刈払いは古くから行われてきた雑草管理方法であるが、刈払いは現存植生を徐々に変化させることができるが、耕耘と同様に極めて多労であり、機械の場合にも多くのエネルギーを消費する。除草剤は植物種によって感受性が異なり、使用する薬量により特定の草種が優占化する。このように理想的植生への誘導には、耕種防除に化学的防除も含めて、20世紀に開発された防除技術のすべてを組み合わせる方法を開発する必要がある。例えば、「生存させる植物種」に感受性の低い選択性除草剤を組み合わせた体系処理も有効な手段の一つであり¹³⁾、密度が低く要防除雑草は抜取りすることも必要であると考えられる。多様な植物種の混合群落

のより安定的な植生を、できるだけ省力省資源で、管理する技術の開発研究が求められている。

引用文献

- 1) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センター, 2008, 畦畔法面の省力管理マニュアル 1-31.
- 2) Hayashi, I. (1977) Secondary succession of herbaceous communities in Japan, *Japanese Journal of Ecology* 27: 191-200.
- 3) 飯島和子・佐合隆一 2005: 埋立地の二次遷移過程に出現した優占種の特性. 雑草研究 50 (3) 184-192.
- 4) 飯島和子 2006. 東京湾沿岸の埋立地における植物群落の二次遷移とその構成種の生態生理学的研究 東京農工大学大学院博士論文. pp6-65.
- 5) 飯島和子・佐合隆一 2006. 東京湾岸浚渫埋立地におけるクロマツ群落とトウネズミモチ群落の出現要因. 日本緑化工学会誌 31 (3) 373-379.
- 6) 伊藤貴庸・中山祐一郎・山口裕文 1999. 伝統的畦畔と基盤整備畦畔における植生構造とその変遷過程, 雑草研究 44 (4) 329-340.
- 7) 加用信文 1996. 「農法史序説」御茶ノ水書房, 東京, pp.43-82.
- 8) 前中久行 2001. ランドスケープの立場からみた市街地環境と“雑草”, 雑草研究 46 (1) 48-55.
- 9) 根本正之・大塚俊之 1998. 農耕地周辺に自生する小型植物の被覆による雑草抑制効果, 雑草研究 43 (1) 26-34.
- 10) 沼田真 1977. 「植物生態学講座4 群落の遷移とその機構」朝倉書店, 東京, pp. 127-130.
- 11) 佐合隆一・中谷英夫 2005. 樹園地における雑草の再定義, 雑草研究 50 (別) 184-185.

- 12) 佐合隆一・西島美樹 2006. 除草剤の体系処理による緑地の植生管理, 雑草研究51 (別) 224-225.
- 13) 佐合隆一 2007. 雑草防除から「理想的」植生管理へ, 雑草研究52 (2) 78-82.
- 14) 佐合隆一・長崎真弥・西島美樹 2008. 耕耘, 刈払い, 除草剤の連用が雑草群落到に及ぼす影響, 雑草研究53 (別) 54.
- 15) 竹下孝史 2005. わが国における除草剤使用の推移 3. 芝関係, 水田畦畔・休耕田, 林地・緑地管理関係除草剤について, 雑草研究50 (2) 106-118.
- 16) 土田邦夫・山木義賢・竹下孝史・則武晃二 2000. 畦畔雑草群落の種組成に及ぼす抑草剤連年使用の影響, 雑草研究45 (別) 104-105.
- 17) 上原史・榎吉寿夫・本田達夫・門田源一・佐合隆一 2000. 樹園地における非選択性茎葉処理除草剤の連用による雑草草種の変化, 雑草研究45 (別) 166-167



水田除草はホームラン剤でキメる!

頑固な雑草をクリーンにキメる!!

ミスター・ホームラン

一撃でキメる!!



1キロ粒剤75/1キロ粒剤51

一撃でキメる!!



フロアブル/Lフロアブル

バグでキメる!!



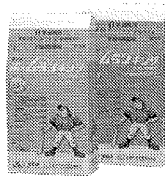
ジャンボ/JLジャンボ

SU抵抗性 雑草防除の切り札!!

ホーク・ホームランキング

新登場!

一撃ですべてOK!!



1キロ粒剤75/1キロ粒剤51

一撃ですべてOK!!



フロアブル/Lフロアブル

バグですべてOK!!



ジャンボ/JLジャンボ

「低コスト」「省力」「安全」ニーズに応えるホームラン剤

●ノビエ2.5葉期まで効果がある (ジャンボ剤は2葉期まで)

●ノビエに対する効果がながく続く

●稲への安全性が高い



JAグループ
農協 | 全農 | 経済連



北興化学工業株式会社
〒103-8341 東京都中央区日本橋本石町4-4-20
ホームページアドレス <http://www.hokkochem.co.jp>

©は登録商標