

## 特殊重曹ブラストによる雑草防除効果

古屋昌義<sup>1</sup>・山田小須弥<sup>2\*</sup>・繁森英幸<sup>2</sup>・真次 豊<sup>3</sup>・長谷川宏司<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学大学院バイオシステム研究科, 305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1

<sup>2</sup> 筑波大学応用生物化学系, 305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1

<sup>3</sup> (株)スーパーブラストシステムズ・(財)平岡環境科学研究所,  
224-0044 横浜市都筑区川向町1145

### 要 旨

壁面の汚れや落書き, 金属のサビなどの除去に特殊重曹のブラスト処理が行われている。最近, ブラスト処理によって周辺に生育する植物がネクロシスを生じ, 枯死することが観察された。もし, 植物の枯死が特殊重曹のブラスト処理に起因するとしたら, 重曹自体が食品に使用されていることから, 従来の合成農薬に代わる環境保全型の新たな防除方法の開発に繋がることが期待される。そこで本研究は, 特殊重曹ブラスト処理による雑草防除効果を明らかにするために, 筑波大学農林技術センター内の実験圃場に生育している様々な植物に対してブラスト処理を行い, さらに特殊重曹の土壤残留性を調べ, 雑草防除としての有効性について検討した。

特殊重曹をブラスト処理した結果, 程度に差はみられたものの, 全ての被検植物に対して短時間にネクロシスを引き起こす殺草効果が現れ, さらに長期間にわたる草高の抑制効果が確認された。特にシロツメクサでは1年後でもその生育が阻害されていた。次に新たな実験区を設け, そこに生育している植物に対してブラスト処理を行い, 特殊重曹の土壤残留性について検討した。土壤における水溶性ナトリウムイオン濃度, 電気伝導度およびpHは, 処理後1ヶ月に一過的な上昇が確認された。しかし, 10ヶ月後には処理前とほぼ同じ値まで低下し, またレタスの下胚軸および根の伸長に対する抑制作用は少なくとも認められなかったことから, 特殊重曹の土壤残留性および植物に対する毒性は小さいことが示唆された。

以上のことから特殊重曹のブラスト処理は, 雑草に対して速効的な殺草効果を示し, さらに長期間にわたり雑草の草高を制御でき, かつ薬剤の土壤残留性が小さいといった利点を有する新しい防除法としての利用が期待される。

キーワード：草高の抑制, 雑草防除, 特殊重曹, 土壤残留性, ネクロシス, ブラスト処理

---

\* Corresponding Author: kosumi@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

## 緒 言

日本において昭和30年代の工業化指向は農業にも波及し、除草作業の代替手段として化学的除草法の開発が強く求められ、その後の雑草防除は主として合成除草剤に置き換えられてきた(本田ら(1993))。

薬剤による雑草防除は、古くは1800年代にフランスの農夫がブドウ園の殺菌剤として用いたボルドー液によって下草が枯れることを見出し、ボルドー液の成分である硫酸銅がノハラガラシ(*Sinapis arvensis* L.)を特異的に枯殺することから、広域にわたって用いられたことが薬剤除草のはじまりである(本田ら(1993))。その後、1941年に2,4-D(2,4-dichlorophenoxy acetic acid)がPokorny(1941)により合成され、翌年にはZimmermanとHitchcock(1942)によって2,4-Dがオーキシシン作用を有することが見い出された。さらに1944年にはHamnerとTukey(1944a)によって2,4-Dが除草活性を有することが確認され、同年にはMarthとMitchell(1944)およびHamnerとTukey(1944b)により2,4-Dがイネ科植物に害がなく広葉雑草を選択的に防除することも認められた。これが合成除草剤の幕開けとなった。

これまでに開発され、使用されてきた多くの除草剤は化学合成であり、天然に存在しない物質を環境中に放出するため、環境に悪影響を与えることが危惧されてきた。そのため、これからの雑草防除には環境負荷の小さい環境保全型の除草法が求められている。近年、スルホニルウレア系除草剤が登場し低薬量で除草効果を発現する薬剤も開発されている(Brown and Cotterman(1994))。しかし化学合成された薬剤を環境中に放出し、環境に悪影響を与える危険性をはらんでいる点では変わりはない。

特殊重曹(商品名:アーメックスメディア、採掘された重曹を精製して粒径を揃えた主成分炭酸水素ナトリウムの粉体)のプラスト処理(飛散防止のためにカーテン状の水を噴き付けながら、粉体を加圧して噴出する方法)は、一般に壁面の汚れや落書き、金属のサビなどの除去に利用されている。近年、(株)スーパープラストシステムズにより、プラスト処理によって周辺に生育する植物がネクロシスを生じ、枯死することが観察された。

そこで本研究は、この現象が特殊重曹のプラスト処理に起因するものかを明らかにするため、実際に筑波大学農林技術センター内の実験圃場に生育している様々な植物に対してプラスト処理を行った。さらに特殊重曹の土壌残留性も調べ、雑草防除としての有効性について検討した。

## 材料および方法

### 特殊重曹のプラスト処理

特殊重曹(粒径 $300\mu\text{m}$ )のプラスト処理は、アキュストリップシステム(USF シュミット社, 11SX)を用いて、植物の斜め上方30~40cmの距離から行った。処理圧力は $3\sim 4\times 10^4\text{kgf/m}^2$ で行い、この処理条件において噴出される特殊重曹は約7.2g/秒であった。

### 植物への特殊重曹のプラスト処理

#### <被検植物およびプラスト処理条件>

植物への特殊重曹のプラスト処理による影響を調べるため、植物の生育が盛んな5~10月に

かけて、筑波大学農林技術センター植物見本園内の実験圃場（かやとヶ原）において野外実験を行った。実験圃場内に優占的に生育していたセイタカアワダチソウ (*Solidago altissima* L.)、ススキ (*Miscanthus sinensis* A.), チガヤ (*Imperata cylindrical* L.) およびシロツメクサ (*Trifolium repens* L.) を被検植物とした。それぞれの被検植物が優占する2m×1mの実験区を設け、2001年5月26日、6月8日および6月22日にブラスト処理を行った。表1にそれぞれの被検植物における処理条件を示す。

[セイタカアワダチソウ]

3区画の実験区を設け、次のような条件でブラスト処理を行った：(A) 未処理、(B) 15秒間のブラスト処理、(C) 30秒間のブラスト処理。なお、この実験は2連で行った。

[ススキ]

4区画の実験区を設け、次のような条件でブラスト処理を行った：(A) 未処理、(B) 30秒間のブラスト処理、(C) 45秒間のブラスト処理、(D) 60秒間のブラスト処理。なお、この実験は2連で行った。さらに実験区Dにおいては複数回のブラスト処理による影響を調べるため、さらに2回のブラスト処理（各60秒間）を行い、計3回、合計180秒間のブラスト処理を行った。この実験は2連のうちの1区画のみで行った。

[チガヤ]

4区画の実験区をつくり、次のような条件でブラスト処理を行った：(A) 未処理、(B) 60秒間のブラスト処理（6月8日）、(C) 60秒間のブラスト処理（6月22日）、(D) 60秒間のブラスト処理を2回（6月8日および6月22日）。なお、この実験は1連で行った。

[シロツメクサ]

2区画の実験区を設け、次のようなブラスト処理を行った：(A) 未処理、(B) 60秒間のブラスト処理。なお、この実験は1連で行った。

#### <草高の測定>

草高は実験区に自生している被検植物（セイタカアワダチソウ、ススキおよびチガヤ）の茎葉部のうち、地表から最も高い部位までの長さとした。

#### 特殊重曹の土壌残留性

##### <土壌の採取>

2001年7月19日に農林技術センター内の実験圃場において、セイタカアワダチソウ、ヨモギ (*Artemisia princeps* P.) および芝草が生育する3m×1mの実験区を設け、180秒間のブラスト処理（総処理量約1300g）を行った。処理前および処理後1, 2, 10ヶ月目に処理区および未処理区（処理区わきに設定）の土壌を採取した。土壌の採取は内径5cmの鉄製円筒をハンマーで打ち込み、地表から30cmごとに採取した。これを地表から90cmの深さまで行い、0-30cm, 30-60cm および60-90cmの土壌を採取した。採取した土壌は真鍮製ふるいを用いて2mm細土にした。

ブラスト処理された特殊重曹は、土壌において雨などにより徐々に溶解して、ナトリウムイオンと炭酸水素イオンに電離し、さらに炭酸水素イオンは土壌がpH緩衝作用をもつため中和されて、水と二酸化炭素に分解されると考えられる。従って、土壌粒子間に保持されている土壌溶液中のナトリウムイオン（水溶性ナトリウムイオン）濃度、根の浸透圧に影響をあたえる

電気伝導度、および土壌の pH を測定した。さらにレタス芽生えを用いて、植物の成長におよぼす影響について調べた。

#### <水溶性ナトリウムイオン濃度>

定法（土壌標準分析・測定法委員会編（1993））に従い、100mL ポリエチレン製キャップ付き容器に10gの細土および超純水50mLを加え、1時間震盪した後に濾紙（Advantec No. 5-C）で濾過を行った。濾液を超純水で一定濃度に希釈し、プラズマ発光分光分析装置（Nippon Jarrell-Ash, ICAP-575）を用いて測定した。ナトリウム標準液（0, 2, 4, 6, 8, 10ppm）で作成した検量線によって溶液のナトリウム量を求め、水溶性ナトリウム濃度を算出した。

#### <電気伝導度>

定法（足立（2001））に従い、100mL ポリエチレン製キャップ付き容器に10gの細土および超純水50mLを加え、1時間震盪した後に濾紙（Advantec No. 5-C）で濾過を行った。濾液の電気伝導度は電気伝導度計（HORIBA KOREA, D-24）を用いて測定した。

#### <pH>

定法（東北大学農学部農学科編（1990））に従い、100mL ポリエチレン製キャップ付き容器に25gの細土および超純水50mLを加え、1時間震盪した後に濾紙（Advantec No. 5-C）で濾過を行った。濾液の pH はガラス電極式 pH 計（堀日科機, ORION SA-230）を用いて測定した。

#### <生物検定>

内径3.3cmのガラスシャーレに細土3gさらに超純水1.5mLを加え、被検定植物としてレタス (*Lactuca sativa* L.) の種子8粒を播種した。その上に土壌表面が乾燥しないように3.3cm濾紙（Advantec No.1）をのせ、上から超純水0.5mLを加えて、暗所（24℃）で培養した。24時間後に濾紙を取り除き、さらに暗所（24℃）で2日間培養した後に、方眼紙上でレタス芽生えの下胚軸および根の長さを測定した。

## 結 果

### 特殊重曹のプラスト処理による植物への影響

セイタカアワダチソウでは、プラスト処理を行った実験区 B（15秒間のプラスト処理）および実験区 C（30秒間のプラスト処理）において、茎葉部のほぼ全体にネクロシスがみられ、しかも実験区 B よりも実験区 C において顕著な殺草効果が確認された（図1, 表1）。しかし、数日後には垂れ下がっていた頂端部が再び上向き、生育をはじめめる個体もみられた。一方、処理後34日目（6月29日）に草高を測定したところ、実験区 B が約60cmであったのに対して、実験区 C では約30cmと、処理時間が長くなるにつれて草高の抑制効果が強まる傾向がみられた。ススキでは、処理の時間が30秒間、45秒間、60秒間と増えるにつれて、葉に引き起こされたネクロシスの割合が増加する傾向がみられた（図2, 表1）。しかし、いずれの処理時間でも完全に地上部を枯死させるまでにはいたらず、最もプラスト処理時間の長かった実験区



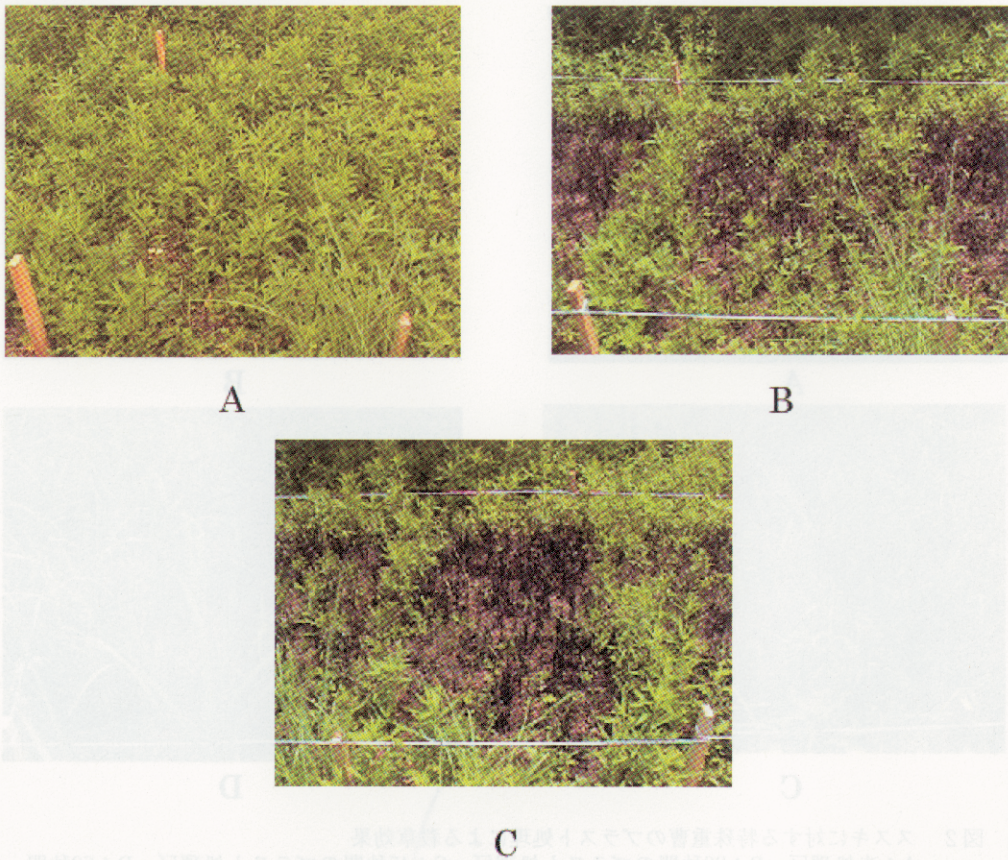


図1 セイタカアワダチソウに対する特殊重曹のプラスト処理による殺草効果  
 A：未処理区，B：15秒間のプラスト処理，C：30秒間のプラスト処理。5月28日（処理後2日目）に撮影。

表1 プラスト処理時間および処理量

被検雑草	実験区	処理日および処理時間（秒）			総処理量(g)	処理量(g/m <sup>2</sup> )
		5月26日	6月8日	6月22日		
セイタカアワダチソウ	A	—	—	—	0	0
	B	15	—	—	108	54
	C	30	—	—	216	108
ススキ	A	—	—	—	0	0
	B	30	—	—	216	108
	C	45	—	—	324	162
	D	60	60	60	1296	648
チガヤ	A	—	—	—	0	0
	B	—	60	—	432	216
	C	—	—	60	432	216
	D	—	60	60	864	432
シロツメクサ	A	—	—	—	0	0
	B	—	—	60	432	216

—：プラスト処理なし



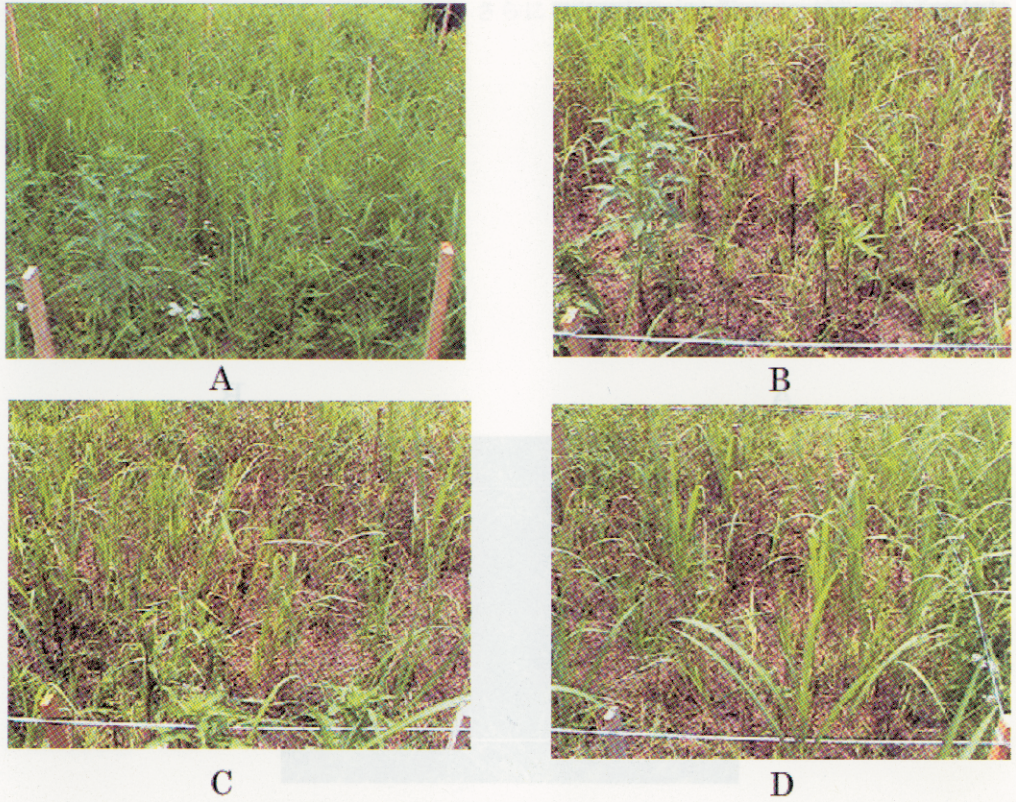


図2 ススキに対する特殊重曹のプラスト処理による殺草効果  
A：未処理区，B：30秒間のプラスト処理区，C：45秒間のプラスト処理区，D：60秒間のプラスト処理区。6月1日（処理後6日目）に撮影。

D（60秒間のプラスト処理）においても、実験区内の葉の所々に斑点状のネクロシスがみられる程度で、葉全体におよぶネクロシスは認められなかった。そこで、実験区Dではさらに60秒間のプラスト処理を2回、計3回のプラスト処理を行った。しかし、3回にわたる60秒間のプラスト処理でも完全に地上部を枯死させるまでにはいたらず、実験区内の葉全体におよぶネクロシスも認められなかった（図3）。一方、最初のプラスト処理から約4ヶ月後（10月4日）に草高を測定したところ、実験区A（未処理区）が約270cmであったのに対し、実験区D（60秒間のプラスト処理を計3回）では約140cmと、プラスト処理による草高の抑制効果がみられた。チガヤでは、プラスト処理を行った実験区B，C，D全てにおいて葉全体にネクロシスがみられた（図4，表1）。一方、最初のプラスト処理から106日後（9月22日）に草高を測定したところ、実験区A（未処理区）が約120cmであったのに対し、実験区BおよびC（それぞれ60秒間のプラスト処理を1回）では約100cm、実験区D（60秒間のプラスト処理を2回）では約80cmと、処理回数が多くなるにつれて草高の抑制効果が強まる傾向がみられた（図5）。シロツメクサでは、プラスト処理を行った実験区Bにおいて、ネクロシスが茎葉部全体にみられた（図6，表1）。また、処理から1年後には同じ実験区に混生していた芝草は再び生育していたが、シロツメクサの生育は阻害されたままであった。



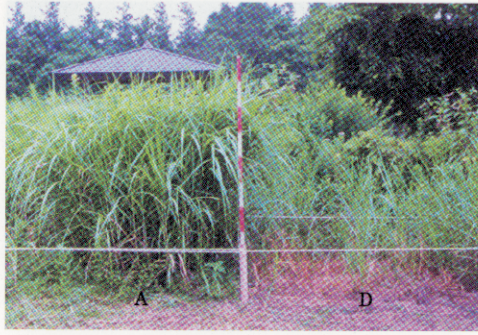


図3 ススキに対する特殊重曹のプラスト処理による殺草効果  
A：未処理区，B：60秒間のプラスト処理を3回。7月19日（3回目のプラスト処理から約1ヶ月後）に撮影。

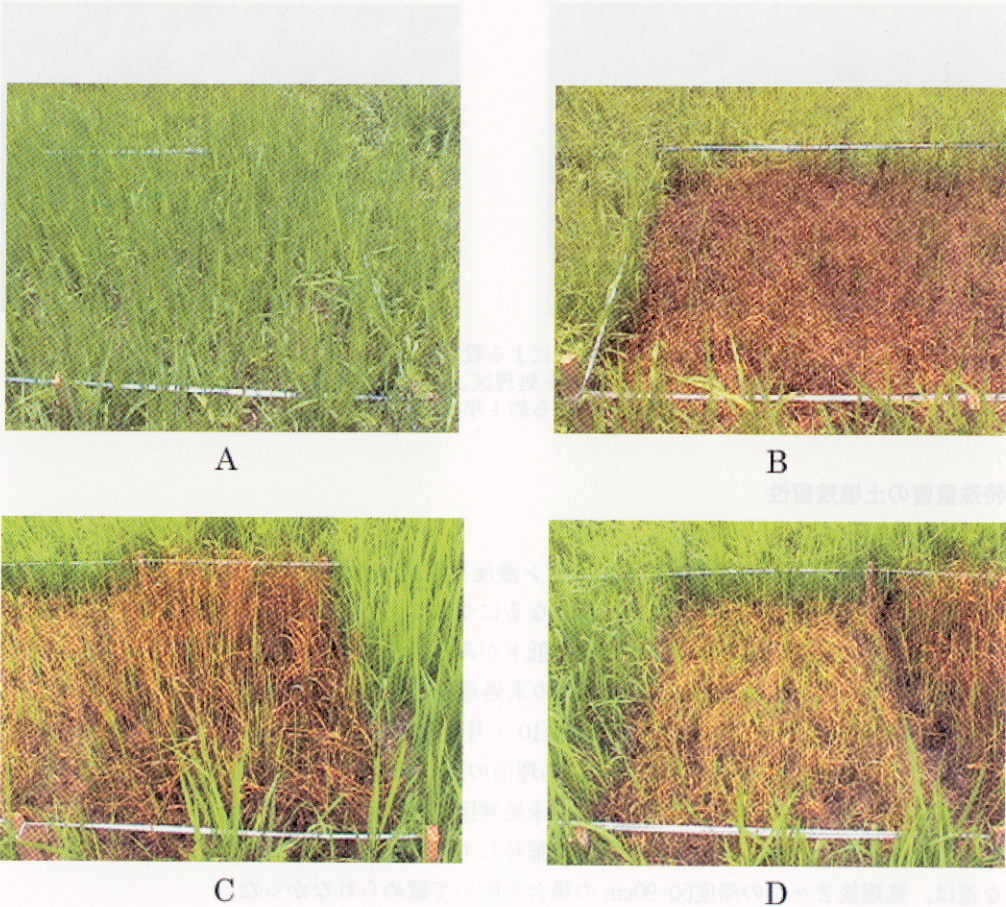


図4 チガヤに対するプラスト処理による殺草効果  
A：未処理区，B：60秒間のプラスト処理区（6月8日に実施），C：60秒間のプラスト処理区（6月22日に実施），D：60秒間のプラスト処理を2回（6月8日および6月22日に実施）。実験区AおよびBは6月11日（処理後3日目），実験区CおよびDは6月25日（処理後3日目）に撮影。



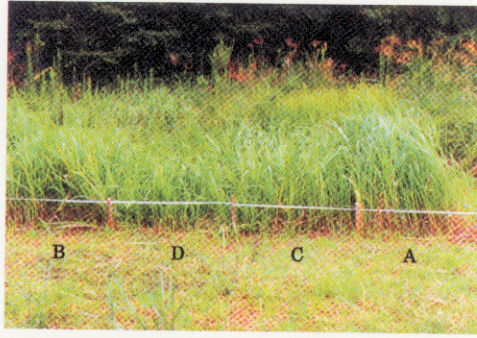


図5 チガヤに対するプラスト処理による草高の抑制効果  
A：未処理区，B：60秒間のプラスト処理区（6月8日に実施），C：60秒間のプラスト処理区（6月22日に実施），D：60秒間のプラスト処理を2回（6月8日および6月22日に実施）。9月22日（2回目のプラスト処理から92日後）に撮影。

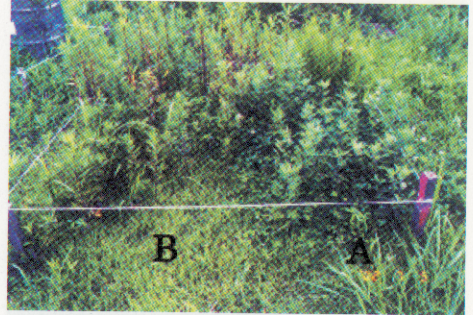
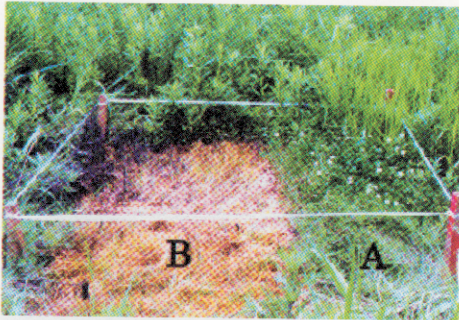


図6 シロツメクサに対するプラスト処理による殺草効果  
A：未処理区，B：60秒間のプラスト処理区。左は2001年6月29日（処理後7日目），右は2002年7月5日（プラスト処理から約1年後）に撮影。

### 特殊重曹の土壌残留性

[水溶性ナトリウムイオン濃度]

採取した土壌中の水溶性ナトリウムイオン濃度を測定した（図7）。処理前の土壌では，土壌中の水溶性ナトリウムイオン濃度は深くなるにつれて高くなる傾向がみられた。0-30cmの土壌において，未処理区では経時的な値の低下がみられた。一方，処理区では処理後1ヶ月目の値が約0.3meq/100g（乾土）と，同時期の未処理区の土壌に比べ約3倍の高い値を示した。その後，値は経時的に低下したが，処理後10ヶ月を経ても同時期における未処理区の土壌に比べ高い値を示した。しかし，この値は処理前の同じ深度における土壌とほぼ同じ値であった。30-60cmおよび60-90cmの土壌では，未処理区と処理区ともに経時的に値が低下した。これらの値は処理前の値に比べ低いレベルで推移していた。また，未処理区と処理区間での顕著な差は，処理後2ヶ月の深度60-90cmの場合を除いて認められなかった。

[電気伝導度]

採取した土壌における電気伝導度を測定した（図8）。処理前の土壌では，土壌中の電気伝導度は深くなるにつれて高くなる傾向がみられた。0-30cmの土壌において，未処理区の値は

特殊重曹プラストによる雑草防除効果

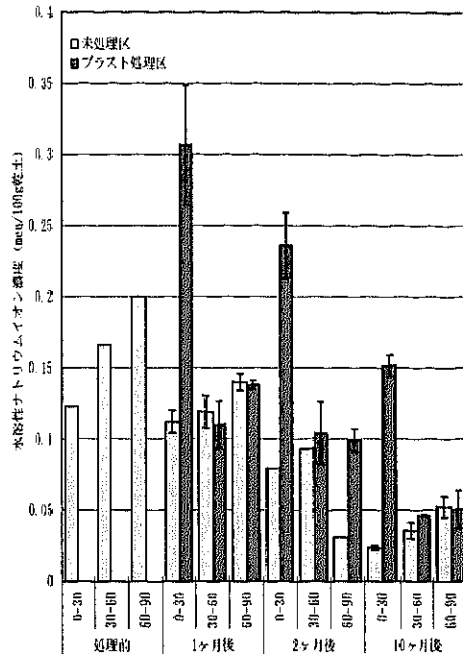


図7 土壌における水溶性ナトリウムイオン濃度の変化  
横軸における数値(0-30, 30-60, 60-90)はプラスト処理前および処理後の各土壌深度(cm)を表わす。

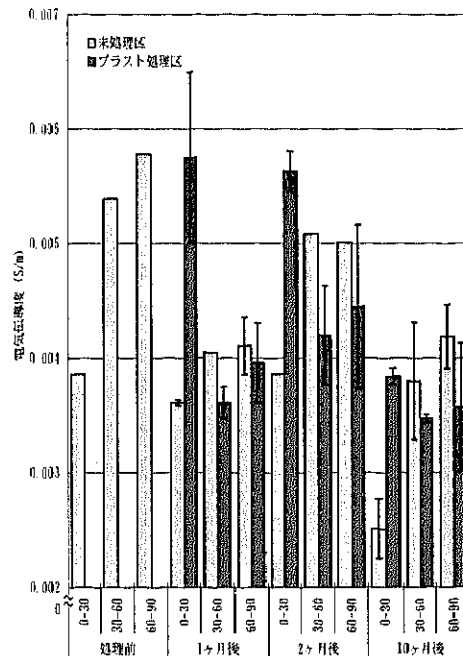


図8 土壌における電気伝導度の変化  
横軸における数値(0-30, 30-60, 60-90)はプラスト処理前および処理後の各土壌深度(cm)を表わす。

処理後2ヶ月目までは処理前と同じレベルで推移していたが、10ヶ月目には急に値が低下した。一方、処理区では、処理後1ヶ月目に約0.0057S/mと、同時期の未処理区の土壌に比べ約2倍の高い値を示し、さらに処理後2ヶ月目でもほぼ同じ高い値を示した。処理後10ヶ月目には、処理前の同じ深度の土壌とほぼ同じ値まで戻ったが、同時期の未処理区の土壌と比べ高い値であった。30-60cmおよび60-90cmの土壌では、未処理区および処理区の値は同じ深度の処理前の値より低いレベルで推移していた。また、いずれの場合も未処理区と処理区間で顕著な差は認められなかった。

#### [pH]

採取した土壌におけるpHを測定した(図9)。処理前の土壌では、深度によるpHの変化はみられなかった。0-30cmの土壌において、未処理区ではプラスト処理から1ヶ月後は処理前と同じ値を示し、その後は経時的にpHが低下する傾向がみられた。一方、プラスト処理区では、処理後1ヶ月から未処理区に比べやや高いpHを示し、処理後10ヶ月までほぼ同じ値で推移していた。また、いずれの場合も同時期の未処理区と比較して高い値を示した。30-60cmおよび60-90cmの土壌では、未処理区および処理区はともに処理後2ヶ月目までは処理前に比べやや低い値で推移していたが、10ヶ月目では未処理区の値の方が処理区より高い値を示した。しかし、いずれの場合も未処理区と処理区間の変動の幅は小さく、未処理区と処理区間に顕著な差は認められなかった。

#### [レタス芽生えの下胚軸の伸長におよぼす土壌の影響]

採取した未処理区および処理区の土壌がレタス芽生えの下胚軸の伸長におよぼす影響について調べた(図10)。プラスト処理後2ヶ月までは、処理後1ヶ月の深度30-60cmにおける土壌の場合を除いて、未処理区と処理区の土壌で有意な差は認められなかった。一方、処理後10ヶ月では、処理後2ヶ月までと比べ全体的に下胚軸が伸長していたが、いずれの場合も未処理区と処理区間では、下胚軸の伸長に対する影響に顕著な差は認められなかった。

#### [レタス芽生えの根の伸長におよぼす土壌の影響]

採取した未処理区および処理区の土壌がレタス芽生えの根の伸長におよぼす影響について調べた(図11)。処理後2ヶ月までは、深さによって伸長に差はみられたものの、各深度間ではほぼ同じレベルで推移していた。一方、処理後10ヶ月目には2ヶ月までと比べ全体的に根が伸長していた。また、処理後10ヶ月目の深度0-30cmの土壌のみ、わずかに未処理区と処理区の土壌で伸長差がみられた。しかし、いずれの場合も未処理区と処理区間で根の伸長に対する影響に顕著な差は認められなかった。

## 考 察

プラスト処理を行った被検植物全てに対して程度に差はみられたものの、地上部に処理直後から短時間で、かつ顕著なネクロシスが引き起こされる殺草効果、さらに長期間におよぶ草高の抑制効果が確認された(図1~6)。同様なネクロシスを引き起こす除草剤としてピピリジリウム系除草剤のパラコートやジクワットが知られており、植物の茎葉部に褐色あるいは黒褐

特殊重曹プラストによる雑草防除効果

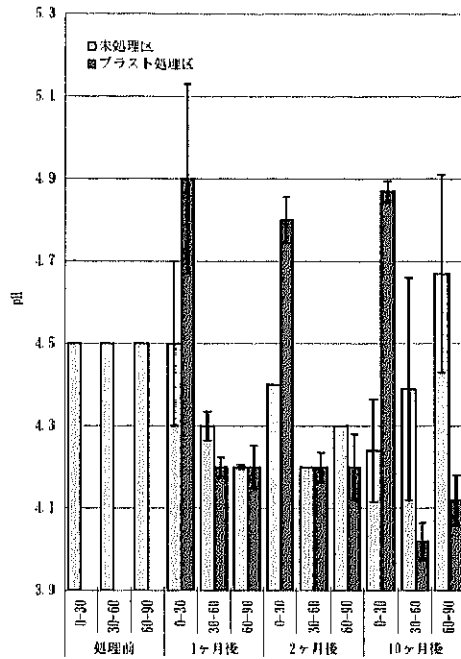


図9 土壌中におけるpHの変化  
横軸における数値(0-30, 30-60, 60-90)はプラスト処理前および処理後の各土壌深度(cm)を表わす。

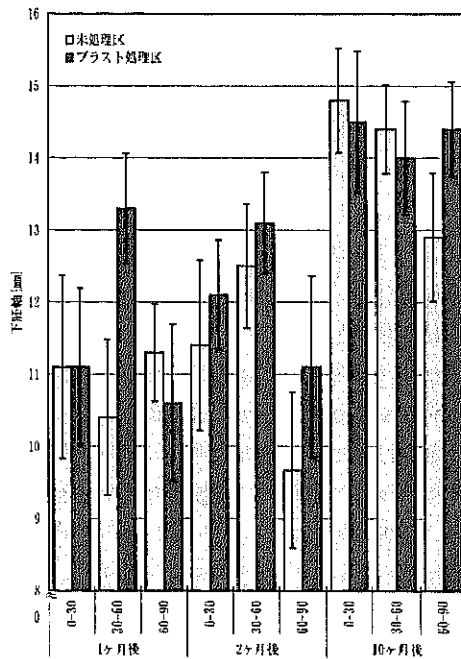


図10 レタス芽生えの下胚軸の伸長におよぼす土壌の影響  
各値は平均値 (n = 16~32) ± 標準誤差を示す。



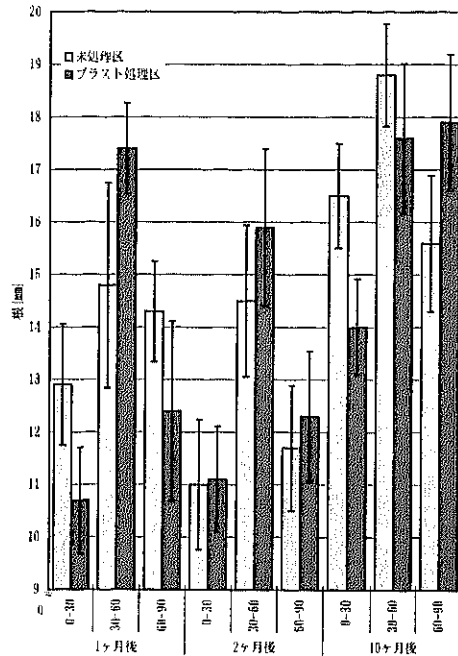


図11 レタス芽生えの根の伸長におよぼす土壌の影響  
各値は平均値 (n = 16~32) ±標準誤差を示す。

～茶色のネクロシスを引き起こす (行本・浜田 (1985))。これらは、除草剤の中でも特に殺草効果の発現が早く、日中に散布すると早い時では2～3時間以内にネクロシスを引き起こす。一方、特殊重曹によるプラスト処理では、処理後数分で変色をはじめ、1時間以内に顕著なネクロシスを引き起こすことが確認され、これまで知られている除草剤にない速効性を有することが明らかとなった。またセイタカアワダチソウ、ススキおよびチガヤでは、プラスト処理から数日後には再び生育をはじめが、未処理の植物に比べ草高が短く、プラスト処理による草高の抑制効果も確認された。さらに処理時間を長くしたり、処理回数を多くしたりすることによって、草高が抑制されることも明らかとなり、特殊重曹のプラスト処理により草高を制御できることも示唆された。従ってプラスト処理により、植生を維持しながら一定の草高を必要とする場所、例えば芝生、公園、飛行場、高速道路および鉄道沿線などでの利用が期待される。

特殊重曹の土壌残留性については、土壌中の水溶性ナトリウムイオン濃度および電気伝導度が処理後10ヶ月を経過してもなお、土壌表層(0-30cm)において未処理区に比べ処理区でやや高い値を示していたが、処理前と比べるとほぼ同じレベルにまで戻っていた(図7, 8)。一般に、土壌粒子間に保持されている土壌溶液中の水溶性ナトリウムイオンは土壌の交換性塩基とほとんど置換されず、土壌に吸着しにくいといわれている(久馬ら(1997))。従って、プラスト処理による特殊重曹由来のナトリウムイオンは、そのほとんどが降雨によって周辺に流出・拡散すると考えられる。しかし、一部の特殊重曹由来のナトリウムイオンは土壌に吸着されて交換性ナトリウムとなり、わずかながら他の塩基と置換され、徐々に水溶性ナトリウムイオンとして溶脱したため、処理後10ヶ月の処理区の値が高かったと考えられる。

プラスト処理された土壌における植物の成長におよぼす影響については、薬剤に敏感なレタ



ス芽生えを用いた生物検定では、下胚軸および根の伸長は未処理区と処理区の土壌でほとんど有意な差は認められず (図10, 11), また農作物への塩害は電気伝導度が約0.2S/m以上で現れることから (久馬ら (1994)), 特殊重曹の処理された土壌が植物の成長を阻害する可能性は低いと推察される。また、レタス芽生えの下胚軸および根は、処理後2ヶ月までの土壌よりも10ヶ月の土壌で全体的に伸長していた。しかし各深度での未処理区と処理区の下胚軸および根の伸長は同程度であったことから、何らかの環境要因により処理後10ヶ月の土壌におけるレタス芽生えが、処理後1ヶ月および2ヶ月の土壌の場合よりも伸長したと考えられる。少なくとも今回の処理条件における土壌中の水溶性ナトリウムイオン濃度、電気伝導度およびpHの変化、レタス芽生えの成長に土壌がおよぼす影響、さらにシロツメクサを除く他の被検植物は1年後には正常に生育していることなどの結果から、土壌中に存在する特殊重曹が植物の生育におよぼす影響は小さいことが示唆された。従ってプラスト処理による草高の抑制効果は、土壌中に残留する特殊重曹によるものではなく、プラスト処理による傷害およびネクロシスによる成長の一時的な停止、あるいは植物体で生成され、蓄積する成長阻害物質などに起因するものと考えられる。

今回の被検植物のうち、特にススキとシロツメクサにおいてプラスト処理により引き起こされるネクロシスの程度に顕著な差が認められた。この要因の一つとして、ススキのように葉の表面に密集した腺毛をもち、葉肉が硬く、しかも葉が細長くしなやかな植物の場合、葉の形態的特性から特殊重曹の衝突による傷害が軽減され、ネクロシスを引き起こしにくくなることがあげられる。反対にシロツメクサのような葉肉の軟かい植物はプラスト処理による傷害を受けやすく、ネクロシスを引き起こしやすいと考えられる。特殊重曹のプラスト処理による物理的傷害、あるいは化学的傷害がどのようにして殺草効果および草高の抑制効果を発現するのかを解明することは今後の重要な研究課題である。このプラスト処理による傷害の程度の差を利用し、芝生などの植生に混生する広葉雑草の防除への利用が期待される。現在、ゴルフ場の芝生地における雑草防除は数種の除草剤を混合し、土壌または茎葉部に処理する方法が一般的であるが (稲森 (1989)), この代替法として特殊重曹によるプラスト処理が考えられる。特殊重曹による雑草防除は、速効性を有するため天候に左右されず、また雑草駆除の確認も容易であり、さらに主成分が重曹であるため薬剤の管理も容易であるなどの利点が多い。

また、本研究から、実際の圃場での使用を想定した場合には少なくとも数百 kg/ha の特殊重曹が必要であると見積られる。この量は除草剤の中でも一回の施用量が比較的多いとされるグリホサート (商品名: ラウンドアップ) やグリホシアネート (商品名: パスタ) といった有機リン系除草剤でさえも数 kg/ha オーダーで除草効果を示すことを考慮すると (Wakabayashi and Boger (2002)), 非常に多い薬量である。従って、今後は特殊重曹の処理量を抑えた、より効率的な防除法の開発が急務であろう。

今回の土壌における特殊重曹の残留性の調査は最長で処理後10ヶ月までしか行っておらず、しかも一回の処理の場合のみであることから、年間複数回の処理、あるいは複数年にわたる処理を行った場合の土壌残留性についての検討も必要であろう。

以上のことから特殊重曹プラストによる雑草防除は、雑草に対して短期間のうちにネクロシスを引き起こすことにより完全に駆除でき、また処理条件を調節することにより植生を維持しながら雑草の草高を制御することも可能である。しかも、土壌への残効性が小さいことから、新たな環境保全型の雑草防除法であることが示唆された。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり、筑波大学農林技術センターの実験圃場を使用させて頂きました。同センター長の坂井直樹教授に深く感謝の意を表します。

本研究の土壌分析の遂行にあたっては、応用生物化学系、東照雄教授ならびに中野和典博士から適切なお指導を頂きました。また ICP 分析は筑波大学分析センターを利用させて頂きました。ここに厚く御礼を申し上げます。

## 引用文献

- 足立忠司 2001. 雑草科学実験法. 日本雑草学会, 東京. p.124.
- Brown, H.M. and J.C. Cotterman 1994. Recent Advances in Sulfonyleurea Herbicides. In Stetter, J. eds., Chemistry of Plant Protection. Springer. 10: 49-81.
- 土壌標準分析・測定法委員会編 1993. 土壌標準分析・測定法. 博友社, 東京. 135-139.
- Hamner, C.L. and H.B. Tukey 1944a. The Herbicidal Action of 2, 4 Dichlorophenoxyacetic and 2, 4, 5 Trichlorophenoxyacetic Acid on Bindweed. Science 100: 154-155.
- Hamner, C.L. and H.B. Tukey 1944b. Selective Herbicidal Action of Midsummer and Fall Applications of 2, 4-Dichlorophenoxyacetic Acid. Bot. Gaz. 106: 232-245.
- 本田 博ら 1993. 新農薬学概論. 朝倉書店, 東京. 118-119.
- 稲森 誠 1989. ゴルフ場芝生地における雑草防除の現状と展望. 植調. 23(4): 132-138.
- 久馬一剛ら 1994. 新土壌学. 朝倉書店, 東京. 238-239.
- 久馬一剛ら 1997. 最新土壌学. 朝倉書店, 東京. 80-82.
- Marth, P.C. and J.W. Mitchell 1944. 2, 4-Dichlorophenoxyacetic Acid as a Differential Herbicide. Bot. Gaz. 106: 224-232.
- Pokorny, R. 1941. Some Chlorophenoxyacetic Acids. J. Am. Chem. Soc. 63: 1768.
- 東北大学農学部農学科編 1990. 最新農学実験の基礎. ソフトサイエンス社, 東京. p.239.
- Wakabayashi, K. and P. Boger 2002. Target Sites for Herbicides: Entering the 21st Century. Pest Manag. Sci. 58: 1149-1154.
- 行本峰子・浜田慶二 1985. 原色作物の薬害. 全国農村教育協会, 東京. 101-103.
- Zimmerman, P.W. and A.E. Hitchcock 1942. Substituted Phenoxy and Benzoic Acid Growth Substances and the Relation of Structure to Physiological Activity. Contr. Boyce Thompson Inst. 12: 321-343.

## A Novel Weed Control by Blasting Sodium Bicarbonate Powder Using a High Pressure Wet-blasting Apparatus

Masayoshi FURUYA<sup>1</sup>, Kosumi YAMADA<sup>2</sup>, \*, Hideyuki SHIGEMORI<sup>2</sup>,  
Yutaka MATSUGU<sup>3</sup> and Koji HASEGAWA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Master's Program in Biosystem Studies, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, 305-8572, Japan

<sup>2</sup> Institute of Applied Biochemistry, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, 305-8572, Japan

<sup>3</sup> Super Blast Systems Co., Ltd., 1145 Kawamukaicho, Tsuzuki-ku, Yokohama, 224-0044, Japan

### Abstract

Blasting sodium bicarbonate powder using a high-pressure wet-blasting apparatus has been used for cleaning the waste on the wall and the rust. It has also been reported that the blasting treatment induced necrosis on their leaves and stems of the surrounding weeds in the blasted area. To investigate the inhibitory effect of blasting on the different species of weeds, field test was performed. By blasting sodium bicarbonate powder, all the tested weeds showed necrosis within 60 min. The significant inhibition of shoot height was still observed among the weeds a few months after onset of blasting treatment. Furthermore, to estimate accumulation of sodium bicarbonate in the soil, the level of water-soluble sodium, electrical conductivity and pH were examined. Biological activity of soil treated with sodium bicarbonate powder was also demonstrated using the lettuce seedling growth test. The ground, where the weeds were blasted, was dug to a depth of 90 cm using boring tool. The level of each parameter in the obtained soil samples was increased, reaching maximum within one month after onset of blasting, declining nearly to the control level thereafter. On the other hand, the soil samples showed no inhibitory effect on the growth of hypocotyl and root in lettuce seedlings. Therefore, blasting sodium bicarbonate powder is expected to be a new type of weed controlling.

**Key words :** Blasting, Suppression of plant height, Necrosis, Persistence in soil,  
Sodium bicarbonate powder, Weed control

---

\* Corresponding Author: kosumi@sakura.cc.tsukuba.ac.jp