

新登録薬剤紹介

ビスピリバックナトリウム塩

クミアイ化学工業（株）研究開発部 宮澤武重

1. はじめに

ビスピリバックナトリウム塩(bispyribac-sodium)は、クミアイ化学工業（株）、イハラケミカル工業（株）、及び（株）ケイ・アイ研究所が創製、開発したピリミジニルカルボキシ系化合物であり、除草剤と抑草剤（対象とする植物群落の伸長を所定期間抑制することを目的とする薬剤の総称）の異なる2つの用途を持つ茎葉散布型薬剤である。水稻用除草剤としては、低薬量で水田雑草に対する極めて高い除草活性、幅広い殺草スペクトラムと処理適期幅を持ち、直播水稻に対する高い安全性を有することが特徴である。一方、抑草剤としては、土壌保持力に優れる多年生雑草を枯殺せず、地上部の伸長生長を長期間に渡り抑制することを特徴としている。これらの特徴を生かし、水田畦畔および非農耕地用抑草剤として「商品名：グラスショート、ショートキープ」が、また水稻用除草剤として「商品名：ノミニー」が1997年に国内で農薬登録されている。一方、海外では水稻用除草剤として「Nominee, Regiment™(米国)」が、東



写真-1 左：ノミニー液剤
右：グラスショート液剤

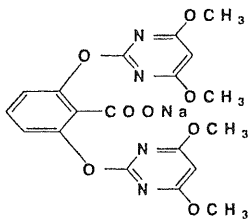
南アジアを始めとする各国で農薬登録され、現在30数カ国の直播水稻地域を主体に広く使用されている。

2. 構造・物理化学性・安全性

ビスピリバックナトリウム塩は、哺乳類のみならず鳥類・魚類・水生生物等の環境生物に対する安全性は高く（表-1）、また土壌中での分解性にも優れ環境に対する負荷の小さい化合物である。

表-1 ビスピリバックナトリウム塩の構造・物理化学性・安全性

一般名	ビスピリバックナトリウム塩(bispyribac-sodium)
化学式	$C_{19}H_{17}N_4NaO_8$
分子量	452.36
融点	223-224℃
水溶解度	73.3g/L(25℃)
急性経口毒性	普通物相当
急性皮膚刺激性	無
急性眼刺激性	軽微
変異原性	無
魚毒性	A類相当



3. 生物効果

【作用機作】

ビスピリバックナトリウム塩は、発芽前土壌処理や生育期水面施用では除草効果が低いが、生育期茎葉処理では各種雑草に対し高い除草効果を示す。生育期茎葉散布で

は、莖葉部から主に吸収され、分岐アミノ酸（ロイシン、イソロイシン、バリン）の生合成に重要な酵素であるALS（アセト乳酸合成酵素）を阻害し、その結果、植物の成長に不可欠な分岐アミノ酸の生産量が低下するとともに、体内の成分バランスが変動することで雑草の生育を停止または遅延させ、あるいは枯死に至らしめる。

表-2 生育期莖葉処理での除草効果
(圃場試験データより)

雑草名	処理時葉令		
	1-2葉期	3-4葉期	5-6葉期
イヌビエ	◎	◎	◎
タイヌビエ	◎	◎	◎
コヒメビエ	◎	◎	◎
シバカモノハシ	◎	◎	◎
メリケンニクキビ	○	○	△
ツノアイアシ	○	△	×
メヒシバ	◎	○	△
アゼガヤ	◎	△	×
タマガヤツリ	◎	◎	◎
コゴメガヤツリ	◎	◎	◎
ショクヨウガヤツリ	◎	◎	◎
ハマスゲ	◎	◎	○
ヒデリコ	◎	◎	◎
コウキヤガラ	◎	◎	△
コナギ	◎	◎	◎
ナガボノウルシ	◎	◎	◎
チョウジタデ	◎	◎	◎
クサネム	◎	◎	◎
タカサブロウ	◎	◎	◎
キカシグサ	—	◎	◎
ヘラオモダカ	◎	◎	◎
アゼナ	◎	◎	—
ツユクサ	—	◎	○
シロザ	—	◎	◎
オモダカ	—	◎	◎
イボクサ	—	◎	◎

表示法(枯殺率): ◎95-100%, ○80-95%, △60-80%,
×60%以下, — 試験例なし
供試薬量: 20-45gai/ha

【除草スペクトラム】

これまでの圃場試験結果より、本化合物は東南アジア、中南米地域を中心とした直播水稻地

帯に生育する各種雑草に対し、20-45gai/haの生育期処理において幅広い殺草スペクトラムと広い処理適期幅を示すことが確認されている(表-2)。

【直播水稻に対する選択性】

ポット試験において、ピスピリバックナトリウム塩のイネに対する薬害、イヌビエに対する除草効果を処理時期別に調べ、イネに対するED₁₀値、イヌビエに対するED₉₀値からイネ・ヒエ間の選択幅を算出した。その結果、本化合物は、2葉期から8葉期まで明瞭なイネ・ヒエ選択性を有することが認められた(図-1)。

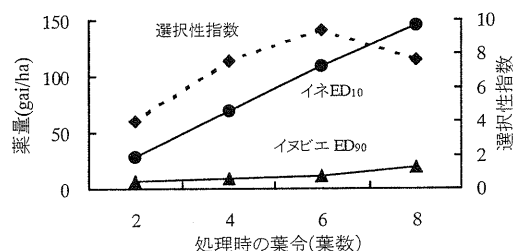


図-1 イネとイヌビエとの間の選択性
注) 選択性指数はイネED₁₀/イヌビエED₉₀から算出した。

イネ・ヒエ間の選択性に関し、両植物から抽出したALSに対するピスピリバックナトリウム塩の阻害活性を調べた結果では、何れのALSに対しても10nM前後で50%阻害を示し、イネ・ヒエ選択性はALSの薬剤感受性以外の要因に依存しているものと考えられた。

一方、ピリミジン環の2位を¹⁴Cでラベルしたピスピリバックナトリウム塩を用いてイネ、イヌビエにおける吸収移行性を検討した結果、イヌビエにおける吸収移行性は、イネに比べ大きいことが判明し、イネ・ヒエ選択性の主要因の一つと考えられている。

【難防除雑草クサネム、イボクサに対する除草効果】

近年、水田中にクサネムやイボクサ等の雑草が発生・生育し、機械収穫作業の障害になったり、雑草種子の収穫物への混入による品質の低下が問題となっている。本化合物は移植後30～50日の間で、クサネム草丈30～40cm以下の時期での茎葉処理において有効性が確認されており、またイボクサに対しては茎長20cm以下での茎葉処理での有効性が確認されつつあり、新しい防除対策手段として期待されている(写真-2, 3)。

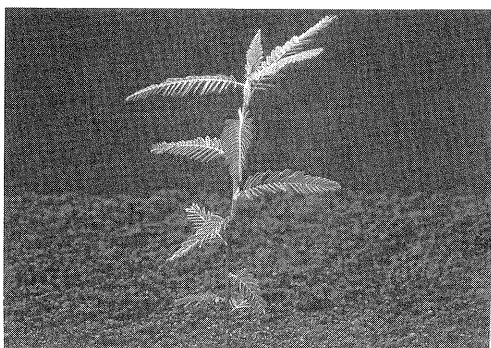


写真-2 クサネム



写真-3 イボクサ

【畦畔抑草剤としての適用性】

水田畦畔、農道法面等での草刈機による雑草防除は、労働負荷が大きく、また非選択性除草剤による連年施用は、雑草による土壌保持力を低下させ、畦畔、法面の崩壊、土壌流亡の懸念があった。更に農業従事者の高齢化、農業経営

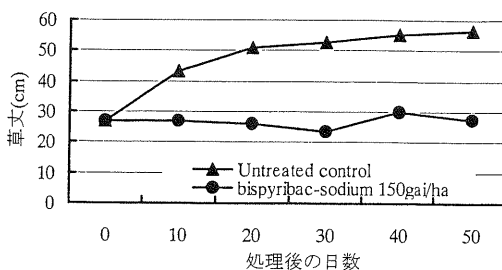


図-2 ビスピリバックナトリウム塩処理後のチガヤ草丈の経時変化

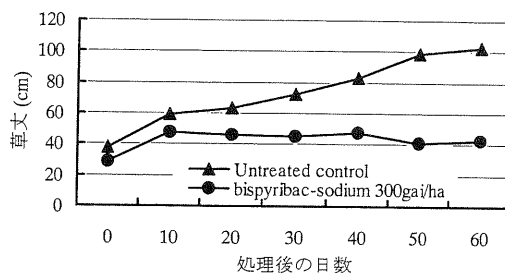


図-3 ビスピリバックナトリウム塩処理後のセイタカアワダチソウ草丈の経時変化

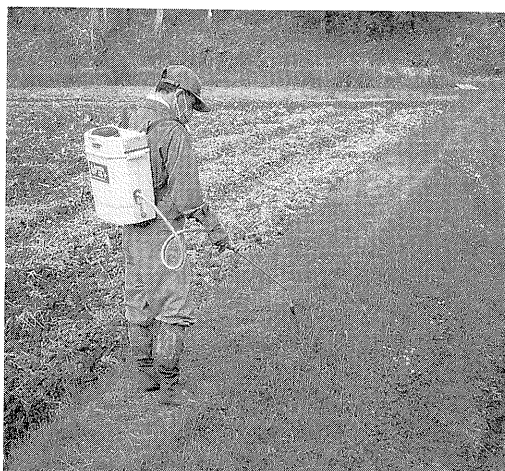
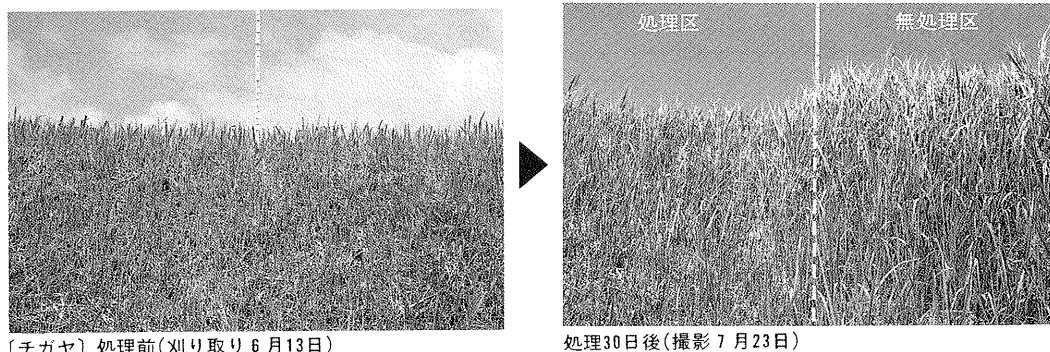


写真-4 散布の様子

規模の拡大にともない畦畔管理の省力化が強く求められている。チガヤまたはセイタカアワダチソウが自然発生する法面において、刈払い後、草丈約20～25cmに達した時点で本化合物の150～300gai/haを茎葉散布した結果、約2ヶ月間に渡り、処理時の草高を維持させたままの抑草効果が認められた(図-2, 図-3)。また、本化合物は畦畔の土壌保持に有効とされる多年生



〔チガヤ〕処理前(刈り取り 6月13日)

処理30日後(撮影 7月23日)

写真-5 チガヤ主体の法面でのビスピリバックナトリウム塩15g/10aの抑草効果

表-3 グラスショート液剤処理による管理回数・時間および刈り草量の軽減程度(則武ら1997)

管理体系	管理日	管理回数			総管理時間 (秒/m ²)	貫行区比 (%)	総刈り草量 (kg/m ²)	貫行区比 (%)
		刈り取り	薬剤散布	計				
(貫)刈→刈→刈	4/26→6/12→7/19→9/6	4	0	4	54.0	100	4.35	100
KUH→KUH→刈→刈	4/26→6/12→7/19→9/6	2	2	4	39.6	73	1.81	42
刈→KUH→KUH→刈	4/26→5/12→6/28→8/17	2	2	4	44.6	83	2.28	42

注) KUH: グラスショート液剤40ml/a処理, 刈: 刈り取り

雑草のチガヤ、セイタカアワダチソウ、ススキ、ヨモギ等に対しては地上部の伸長抑制作用を示す一方、一年生広葉雑草、クズ、クサネム、オオアレチノギク、ギシギシ等の広葉雑草に対しては枯殺作用があることが確認され、チガヤ等の多年生主体の畦畔や法面の雑草管理剤としての適用性が確認されている(写真-5)。

また、グラスショート液剤(ビスピリバックナトリウム塩3%液剤)について、より広く活用する方法として体系処理がある。グラスショート液剤の散布により雑草の伸長は30~60日間強く抑えられるが、その後、草丈が伸び始めた頃に再散布することで、より長期間草丈を低く維持することが可能で、管理労力も軽減できる。通常管理(草刈り)回数が慣行4回のメヒシバ・セイタカアワダチソウ・ヨモギの水田畦畔で2回体系処理試験を実施した結果、刈り取り回数とともに総刈り草量も半減し、草刈りの代替とともに刈り草の搬出労力の低減化もメリットと

して考えられた(表-3)。

【芝地でのスズメノカタビラ制御剤としての適用性】

ゴルフ場や公園などの寒地型芝地では、同じイネ科に属するスズメノカタビラが最も厄介な雑草であり、その防除法の確立が重要な課題となっている。ビスピリバックナトリウム塩のスズメノカタビラに対する生育阻害効果を検討した結果、出芽前処理ではほとんど阻害作用を示さないが、生育期処理では高い阻害作用を示し、多年型より一年型のスズメノカタビラにより強い作用を示した。一方、寒地型芝生に対する本化合物の安全性はベレニアルライグラス、トールフェスク、ペントグラス、ケンタッキーブルーグラスの順に高く、スズメノカタビラとの間の選択性は芝草の葉齢の進展に伴って上昇することから、完成した寒冷地芝生におけるスズメノカタビラ防除の可能性が示唆されている(図-

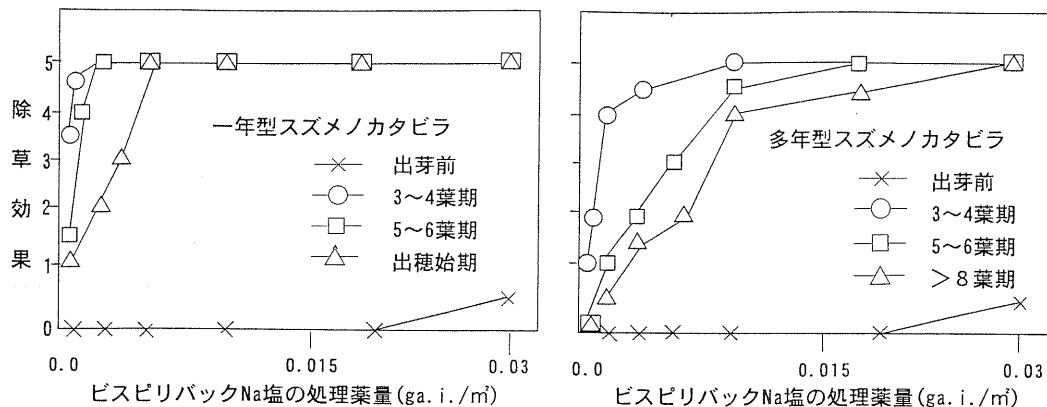


図-4 一年型および多年型スズメノカタビラに対するビスピリバックナトリウム塩の葉齢別除草効果
*除草効果：0(正常)～5(枯死)

4)。また、3 gai/10a前後の低薬量処理では、スズメノカタビラの出穂・開花を約4週間にわたって抑制する作用が認められ、本化合物は寒地芝草内のスズメノカタビラ制御剤（出穂抑制または生育密度の低減化）としての実用性検討が進められている。

4. おわりに

ビスピリバックナトリウム塩は、茎葉処理型の水稲用除草剤として、生物活性面での優れた特性と哺乳類への高い安全性、環境への負荷の少ない剤として、高い評価を受け、東南アジア、中南米地域を中心に上市以降、短期間で直播水稲栽培における主要除草剤として認識されるに至っている。更に開発、普及地域の拡大が期待

処理薬量 (ga. i./m ²)	出穂抑制効果			
	処理 12日後	処理 22日後	処理 32日後	処理 44日後
0	—	—	—	—
0.003	+++	++	++	—
0.009	+++	+++	++	—
0.015	+++	+++	+++	+

出穂抑制効果：—(無)～+++ (大)

され、今後も世界の食糧生産に少なからず貢献できるものと確信している。また、国内においては畦畔管理用の抑草剤のみならず、近年水田で問題化しているクサネムやイボクサの防除剤や芝地への適用拡大を進めている。

更に、本剤に対する抵抗性植物に関する研究からの新たな展開として、(旧)農業技術研究機構中央農業総合研究センター、農業生物資源研究所との共同研究により、イネ培養細胞より単離したビスピリバックナトリウム塩抵抗性ALS遺伝子を、選抜マーカー遺伝子として利用する新しい組み換え作物選抜技術を開発するに至っている。従来、使用されている選抜マーカー遺伝子は、抗生物質耐性遺伝子で世界的には使用が制限される方向にある。今回、作出した変異型ALS遺伝子は、植物であるイネ由来の遺伝子である点、変異が自然変異により得られたものであることが特徴であり、純国産技術として、今後の活用が期待されている。

参考文献

- 1) 渡辺修・横山優・藤田茂樹・宮崎智範・和田信英 2003. 除草剤・抑草剤ビスピリバックナトリウム塩の開発 雑草研究48(1・2),

24-30

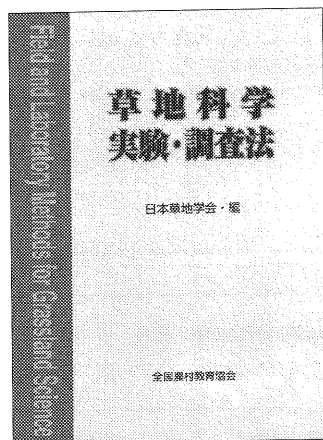
- 2) クミアイ化学工業(株) 研究開発部 開発一課 1997. ピスピリバックナトリウム塩の開発経緯および作用機作 農薬通信145, 13-17
- 3) 則武晃二・土田邦夫 1997. 抑草剤グラスショート液剤の作用特性とその使用方法について 農薬通信145, 13-17
- 4) 横田純生, 和田信英, 花井涼, 清水力 1995. ピリミジニルグリコール酸誘導体に関する研究(第2報) 日本農薬学会第20回大会講演要旨集, 78
- 5) Yokoyama, M., O.Watanabe, K.Kawano, S.

Shigematsu and N.Wada 1993. KIH-2023 A New Post-Emergence Herbicide in Rice Brighton Crop Protection Conference Weeds, 61-66

- 6) 横山優・渡辺修・柳沢克忠・小川安則・和田信英・重松昭二 1994. 新規除草剤KIH-2023に関する研究 第2報. 雑草研究39(別), 32-33
- 7) 伊織新一・中谷暢男・宮澤武重 2001. 寒地型芝草内におけるピスピリバックナトリウム塩によるスズメノカタビラ(*Poa annua* L.) 防除 芝草研究30(1), 25-29

草地科学実験・調査法

新刊



A4判 611ページ
定価(本体7,000円+税)

「草地」に関わるさまざまな実験・調査法を横断的かつ体系的に集大成した大部。本書では、牧草等の実験・調査法にとどまらず、飼料、家畜、土壌、気象、統計法など草地全般にわたる手法の実際を解説する。さらに近年の機器やソフトウェアの進展に伴い、大きく進化している実験・調査法のすべてを取り込むことにより、研究の基礎から応用まで幅広い分野を網羅。

【目次】

1. 草本類の分子・細胞に関する実験法
2. 草本類の形態・構造に関する調査法
3. 草本類の生理・生態に関する調査法
4. 草本類の栽培に関する調査法
5. 草本類の環境ストレスに関する調査法
6. 草本類の遺伝・育種に関する調査法
7. 草本類の共生微生物に関する調査法
8. 草本類の病虫害に関する調査法
9. 草地植生の組成と構造に関する調査法
10. 植物の競争に関する調査法
11. 草地の埋土種子, 糞中種子および草地への侵入種子に関する調査法
12. 粗飼料の収穫, 調製, 貯蔵および給与に関する調査法
13. 粗飼料の飼料価値に関する調査法
14. 家畜に関する実験・調査法
15. その他の動物に関する調査法
16. 地形・地質に関する調査法
17. 土壌の理化学的性質に関する調査法
18. 土壌生物に関する調査法
19. 土壌有機物および家畜排泄物に関する調査法
20. 気象・気候に関する調査法
21. 草地施設・機械に関する調査法
22. 社会経済学的調査法
23. 草地におけるエネルギー・物質動態のモニタリングと評価に関する調査法
24. 施設における物質動態のモニタリングと評価に関する調査法
25. リモートセンシングおよびGIS
26. 景観などの評価に関する調査法
27. 実験計画法と統計解析
28. モデリングとシミュレーション

全国農村教育協会 ホームページ <http://www.zennokyo.co.jp>

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6

電話(本社)03-3833-1821 (出版部)03-3839-9160 FAX 03-3833-1665