

① 2017 日本ストックホルム青少年水大賞申請書

1. 調査研究の標題

フリガナ	リンサンマグネシウムアンモニウム (MAP) ヲカウチヨウシタカクシン テキナテイボウイジカンリギジュツノカイハツ
表題名	リン酸マグネシウムアンモニウム (MAP) を活用した革新的な堤防維持 管理技術の開発

2. 学校名

フリガナ	キョウトフリツカツラコウトウガッコウ
学校名	京都府立桂高等学校

3. 学校の郵便番号・住所・電話番号・FAX番号・E-mail

フリガナ	キョウトシニシキョウカワシママツノキモトチョウ 27		
住所	〒615-8102 京都市西京区川島松ノ木本町 27		
電話番号		FAX番号	
E-mail			

4. 指導教諭名、電話番号

フリガナ	カタヤマ イッペイ	連絡電話番号
氏名	片山一平	
フリガナ		連絡電話番号
氏名		

5. 応募者の団体名及び代表者の氏名・住所・生年月日・性別等

フリガナ	カツラコウコウ チキュウヲマモルシンギジュツノカイハツケンキ ユウハン		
団体名	桂高校 地球を守る新技術の開発研究班		
フリガナ	マスダ アスカ	生年月日	性別
名前	増田 あすか		男・ <input checked="" type="radio"/> 女
フリガナ			
住所			
フリガナ	コロンボン エオリ ネルキ	生年月日	性別
名前	コロンボン 恵織 ネルキ		男・ <input checked="" type="radio"/> 女
フリガナ			
住所			
フリガナ	コンドウ リョウマ	生年月日	性別
名前	近藤 稜真		<input checked="" type="radio"/> 男・女
フリガナ			
住所			

6. 応募者の履歴と将来の志望

名 前	
履 歴	
将来の志望	
名 前	
履 歴	
将来の志望	
名 前	
履 歴	
将来の志望	

7. 応募団体の過去の受賞暦

2006	日本ストックホルム青少年水大賞	大賞
2006	Stockholm Junior Water Prize	準グランプリ
2008	日本水大賞	文部科学大臣賞
2009	日本ストックホルム青少年水大賞	大賞
2015	日本水大賞	文部科学大臣賞

②調査研究報告書

リン酸マグネシウムアンモニウム (MAP) を活用
した革新的な堤防維持管理技術の開発

2017 日本ストックホルム青少年水大賞

調査研究報告書

京都府立桂高等学校

「地球を守る新技術の開発」研究班

前 付

(a) 要 旨

ゲリラ豪雨、短時間異常降水、大型台風等、近年温暖化の影響は様々な異常気象に繋がっている。これらは河川の許容量を超えた水量に繋がりと、今まで氾濫したことのない河川にまで影響を与えている。河川は、常に安心・安全な状況を保つように維持管理されなければならない。河川緑化の管理は、年間 400 億円に上り、全維持管理費の 40% を占め、その多くは除草に関わる経費である。国土交通省は、2014 年から河川法面を、新たに民間研究に提供して経費削減の技術開発を、民間技術を導入しながら取り組んでいる。本研究班では、2014 年から、宮城県鳴瀬川河口と内陸部に許可を得て、宮城県牡鹿半島先端に自生する耐塩性を持つノシバと、道路融雪剤の塩化マグネシウムを組み合わせるノシバの植物遷移を抑制しながら緑化する取り組みを行っている。塩化マグネシウムの植物遷移抑制は、効果的であり期待されたが、他地域での散布は、薬事法等の制約で実施出来ないことが判明した。そこで本研究は、塩化マグネシウムで結晶化する肥料として認可されている MAP (リン酸マグネシウムアンモニウム) に着目して、雑草種子発芽抑制効果について研究に取り組んだ。

MAP は下水処理場の汚泥から、リン酸とアンモニアを除去する時に結晶として発生する。リンを多く含んでいることから、世界で枯渇するリン鉱石 (肥料原料等) に代わる持続可能なリン資源として注目されている。肥料として使用できることから、2014 年に廃棄物処理法の一部が改正され、肥料として販売できることになった。しかし、リン・マグネシウムに特化した肥料は、バランスが悪く、農業肥料としては使いづらく普及は進んでいない。本研究は、MAP が生体鉱物で可溶性 (強酸性条件でないと溶解しない) の性質に着目、使用濃度を変えることで、種子発芽抑制効果を持つことを発見し、河川法面のノシバ緑地の植物遷移を抑制し、緑化肥料としても活用できる革新的な緑化資材として研究したものである。

(b) 目 次

- 1 序論
- 2 研究材料と研究方法
 - 1 耐塩性ノシバ (金華山種・種差海岸種) の自生地環境の調査
 - 2 各塩化物を用いたノシバの耐性テスト
 - 2-1 雑草種子発芽抑制テスト
 - 2-2 ノシバの各塩化物を用いた耐性テスト
- 3 MAP を活用した新しい雑草抑制方法の開発
 - 3-1 MAP による雑草種子発芽抑制効果の検証
 - 3-2 高濃度 MAP ($500\text{g}/\text{m}^2 \cdot 1000\text{g}/\text{m}^2$) 下におけるノシバへの影響について

- 4 実証試験
- 5 考察と結論
- 6 世界での活用の可能性
- 7 参考文献

(c) 謝 辞

本論文の作成にあたり、終始適切な助言を賜り、また丁寧に指導して下さった大林組技術研究所杉本氏及び東北大学大学院生命科学研究科ゲノム継承システム分野 佐藤修正先生ならびにかずさ DNA 研究所の研究員の皆様へ感謝します。

MAP に関するアドバイス等について、適切な助言を賜った京都府乙訓土木事務所技術次長 林 孝雄 氏に感謝します。

国土交通省東北地方整備局北上川下流河川事務所所長内田氏及び第一係長佐藤景輔氏には実証試験圃場の提供を快く提供していただき大変感謝しています。

(有)サンケイ農産 伊藤祐司社長には、生産圃場の提供及び資材の無償提供等大変感謝しております。

静岡県富岳館高校 望月先生には実証試験の協力に心から感謝します。本当にありがとうございました。

1. 序論

日本河川堤防の維持管理費の4割は除草費用が占めている。(図1) 堤防の除草は、陥没や亀裂など異常の早期発見や強度維持のために実施される。堤防緑化の主な植生は、シバやチガヤが中心で行われている。これらの植物は、比較的草丈の低い植物で、根域も浅く維持管理しやすいことから、多くの堤防で植栽されている。除草費用が4割を占める理由は、除草剤の使用が認められておらず、人間の手で除草を行っていることが要因である。除草作業は除草2回、集草1回、処分1回が基本で、予算の関係

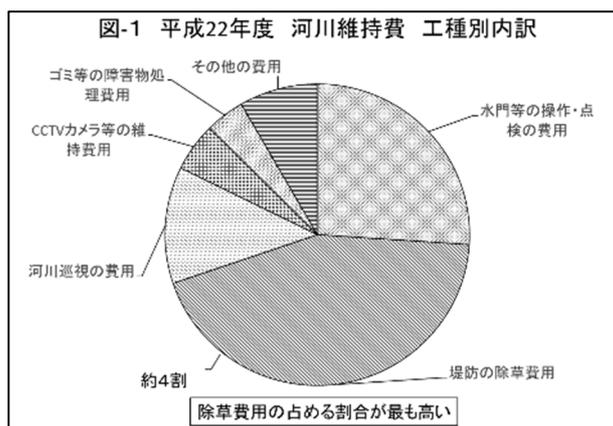


図1 河川維持費工種別内訳

で2回目の除草後の刈り草は堤防に放置されているのが現状である。しかし、これらの植物は他の高性植物に遷移しやすく、定期的な除草が必要である。植物遷移を抑えるには年8回の刈り取り作業が必要で、国土交通省が行う年2回の草刈りでは、植物遷移が進行し10年で張り替えることになる。植物の草丈の高性化は、除草作業の負担増大につながるだけでなく、亀裂や陥没の早期発見や強度維持に大きな影響がでる。また、日本は近年温暖化等で、河川許容水量が増加傾向にあり、強化のための堤防面積の拡大で、管理費の増加も考えられる。国や地方自治体の河川管理部門は、河川管理費の増加が認められない中、安全な河川を実現するために、革新的な技術が求められている。

本研究班は、国土交通省の「民間にフィールドを提供して共同開発」に2014年から参加、「耐塩性ノシバと塩化マグネシウムを用いた植物遷移抑制」をテーマとして研究を行ってきた。3年間のモニタリングを行い、塩化マグネシウムが植物遷移を抑制し、除草作業を軽減することは実証できた。しかし、塩化マグネシウムの雑草抑制剤としての使用は、除草剤と同じ薬剤としての使用となり、他地域での使用は難しいことが判明した。そこで、河川での施用が許可されている肥料に着目、2014年に廃棄物処理法が改正され、肥料として認可されたMAPに着目した。MAPはストルバイトとも呼ばれ、尿道や腎臓にできる結石で生体鉱物と呼ばれている。また、下水処理場の汚泥からも、リン酸とアンモニアを除去時に発生する結晶もMAPである。MAPは塩化マグネシウムでリン酸とアンモニアを吸着させて結晶化したもので、本研究では、この塩化マグネシウムに着目して発芽抑制効果を検証した研究である。

2. 研究材料と研究方法

1 耐塩性ノシバ(金華山芝・種差海岸芝)の自生地環境の調査

ノシバの自生地は海岸沿いに生息地を持つ場合が多い。本研究班は2012年から2016年にかけて、東北地方の宮城県金華山及び青森県種差海岸のノシバ自生地の生息状況を調査した。その結果、海水のかからない海岸上部は、ワラビ等の他植物に遷移しているのに対して、海水のかかる海岸部付近の芝地は、他の植物が侵入していないことからノシバが塩化物の耐性を利用して、植物遷移を抑制していると考えた。そこで、本研究班は、これらの地域から種子を採種し苗化して耐塩性試験を実施した。

① 調査活動：2012年～2016年に渡って、計7回(採種活動含む)の調査活動を実施した。

宮城県金華山島

- 1回目：北東部鹿山・中央部金華山山中での芝 DNA 検体の採集（2012. 11）
- 2回目：北東部鹿山・中央部金華山山中での芝個体採集及び種子採種（2013. 6）
- 3回目：北部鹿山～仁王崎間 個体採取・DNA 検体採集 種子採種（2014. 6）
- 4回目：南東部 西の浜・東の浜 個体採取・DNA 検体採集（2014. 8）
- 5回目：南東部 西の浜 種子採種・DNA 検体採集（2016. 7）

青森県種差海岸

- 1回目：種差海岸芝地全域の DNA 検体採集（2015. 3）
- 2回目：種差海岸北東部での種子採種及び DNA 検体採集（2015. 7）

- ② 検査方法：・現地での自生地の植生及び生態の調査
- ・採取した葉体（1検体 10g）各 15 検体～25 検体を採集、公益財団法人「かずさ DNA 研究所」にて、DNA を鑑定し系統調査を実施
 - ・採集した匍匐茎・個体を栽培し性質・性状の調査
 - ・現地で採種した種子から植物体を製作、耐塩テスト等の各種試験を実施
- ③ 検証方法：フィールドでの調査をもとに、DNA データによる遺伝系統の確定
耐塩性試験による耐塩能力の有無の検証

④ 検証結果

日本芝は、遷移過程においてコケ類に次ぐ遷移下層植物である。そのため、日本芝で緑化したあと、適切な管理等を行わないと高性植物が生えて遷移し始め、数年で他植物に遷移する。現在まで調査した複数の自生地は、遷移抑制の方法として、鹿等の草食動物との共生や人為的な管理等が行われていた。宮城県金華山島は 250 頭の鹿が生息し、それによって広大な芝自生地が存在する。しかし、海岸部間際の自生地は、切り立った崖と深い藪で囲まれている上に、侵入しやすい場所には、鹿よけ柵が設置され鹿は侵入しにくい場所であることが判明した。また、青森県種差海岸の芝自生地は海岸間際にあり、強風によって簡単に海水がかかる場所であり、東日本大震災の津波は、この自生地全面を海水で洗うほどであった。この場所は、1960 年までは野生馬が生息していたが、観光地化のため、それ以降は定期的な芝刈り管理のみで維持されている。これらのことから、鹿などの共生動物や人為的な管理以外の要素でも芝地の遷移を抑制できると考えた。種差海岸の自生種も、DNA 解析で金華山と共通の多様な遺伝子 type を持ちながら、東北固有の特徴を示した。（図 3）



図 2 宮城県金華山島での生息環境調査

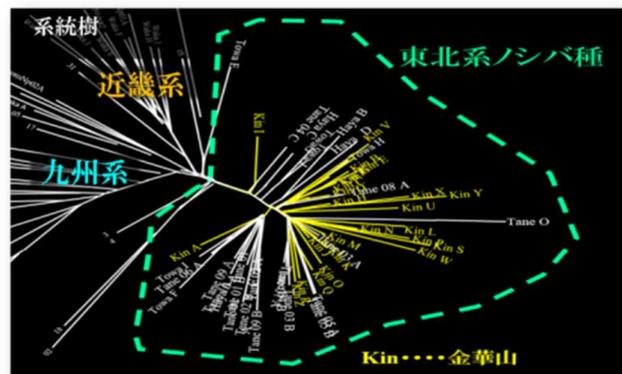


図 3 DNA データから作成した系統樹

2 3種の塩化物を用いたノシバの耐性テストおよび雑草種子抑制テスト

海水は3.5%の塩化物と96.5%の真水で構成されている。塩化物の3%は、78%のナトリウム・16%のマグネシウム・6%のカルシウム（カリウム含む）が占めている。塩害はこのナトリウムが引き起こしている。本研究班は、海岸部で自生している芝が植物遷移を抑制していることを証明するため、各塩化物を用いて、雑草種子の発芽抑制テストと、各塩化物の耐性テストを実施した。ここで用いる塩化物は、道路の融雪剤を用いた。融雪剤は、海水から生成されており、塩化ナトリウム・塩化マグネシウム・塩化カルシウムの塩化物すべてが存在する。本研究班は、この3タイプの塩化物を用いて種子発芽抑制テストとノシバの塩化物耐性テストを実施した。

2-1 雑草種子発芽抑制テスト

① 研究材料

供試植物:カタバミ、シロツメクサ、スマレ、スズメノカタビラ、アメリカフウロ

※日本芝緑地に生息する雑草種（日本芝を含む）各100粒

供試材料:塩化ナトリウム・塩化マグネシウム・塩化カルシウム 各融雪剤

試験方法:ミニプランター(1.8ℓ)、培養土(850g)対象区を含む4区設置して100粒播種
各塩化物を3%の水溶液を1回灌注して測定

計測方法:ダイレクトECメーターによる塩分濃度計測及び観察による植物体の状態

計測期間:30日

② 調査結果

雑草種子の多くは硬実種子で休眠ホルモンのアブシジン酸の含有率が高く、土中に長期間埋伏して発芽適期を待つことができる。シバ緑地の他植物への遷移は、緑化初期には、土中に含まれる埋伏種子、緑化後は飛来する種子によって遷移が引き起こされる。特に緑化初期に一旦発芽した他植物（雑草）は、取り除いても根が土中に残り、やがて優占種となっていく。各塩化物を用いた雑草種子発芽抑制テストでは、対象区に比べて全ての塩化物で発芽抑制が確認することが出来た。(図4)抑制効果はNaCl→MgCl₂→CaCl₂の順に効果があった。

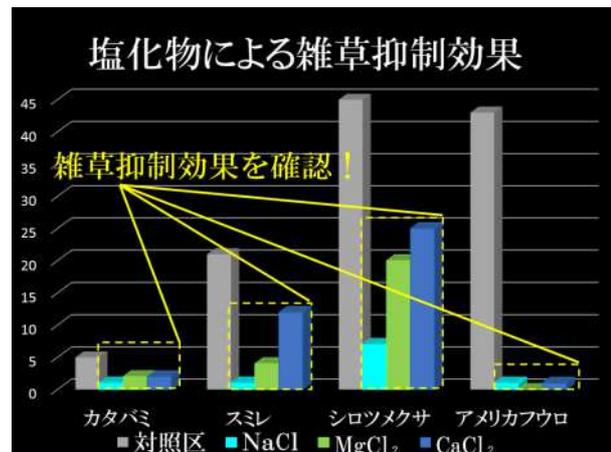


図4 各塩化物を用いた種子発芽抑制テスト

2-2 ノシバの各塩化物を用いた耐性テスト

① 研究材料

供試植物:京都ノシバ種(内陸部自生)・若草山種(内陸部自生)・金華山種(海岸部自生)・種差海岸種(海岸部自生)の4タイプ各100株

※各々の種子を発芽させ、一株ずつポットに移植して栽培、各100株ずつ準備をした。

※種子繁殖の自生種は、群落で存在し遺伝的にバラエティに富んでいる。耐性テスト用に発芽したシバを一株ずつ植えて試験株を製作した

供試材料:塩化ナトリウム・塩化マグネシウム・塩化カルシウム 各融雪剤

試験方法:ポット(2号)1株植え 対象区を含む4区(1区100株)設置

各塩化物を 500g/m²濃度の水溶液に換算して 5 日間連続灌注後、経過観察
計測方法：葉の枯死状態を 3 段階に分けて観察
計測期間 30 日

② 調査結果

各種塩化物の耐性テストでは、雑草抑制のための塩化物散布量 500g/m²を、水溶液化して 1 鉢 10m l を 5 日間連続散布（海水に使った状態）の極限状態でのテストを実施し、その後 7 週間に渡って耐性調査を実施した。その結果、NaCl 区と CaCl₂ 区においては、80%以上の枯死が確認された。状態を確認すると、NaCl 区は乾燥障害（塩害）と見られる症状が発生し、CaCl₂ 区は乾燥害に加えてカルシウム過剰摂取による障害の発生が確認できた。また、MgCl₂ 区は一部の種で 50%を示したが、多くの種が 30%程度の枯死率であった。（図 5）MgCl₂ 区の生存率が高かった理由として、マグネシウムは、植物栽培において N・P・K の三大肥料に次ぐ、4 番目の必要元素であること、葉緑体の構成元素で植物を活性化させる要素を持つことなどから過剰障害が出なかったと考えている。また、塩化マグネシウムに含まれている塩素は 1.5m/S～2.5m/S と塩素量が少ないことも要因だと考えている。

私達の研究は、上記の試験結果をもとに河川法面の緑化に、雑草抑制剤として塩化マグネシウムを用いることで、芝地を傷めず植物遷移を抑制できることを証明して、国土交通省東北地方整備局北上川下流事務所 の許可を得て、宮城県鳴瀬川河口法面試験圃場で実証試験を実施している。3 年間のモニタリング調査（図 6）においても、植物遷移抑制効果は確認された。

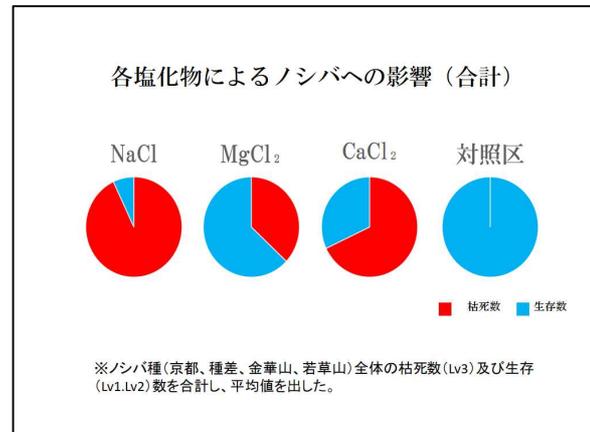


図 5 各塩化物散布によるノシバの生存



図 6 鳴瀬川試験圃場でのモニタリング

3. MAP を活用した新しい雑草抑制方法の開発

リン酸マグネシウムアンモニウム (MAP) は、全国の下水处理場で污泥や污水からリン酸とアンモニアを除去するときに発生する鉱物で、そのリン含有率の多さから近年肥料原料として輸入するリン鉱石に代わるリン資源として注目されて研究されている。有害金属の含有量の少なさから、肥料としての活用もでき、2014 年に廃棄物処理法が改正され、肥料としての販売も可能となった。しかし、MAP はアルカリ性で、成分はアンモニア性窒素が 6%、リン酸 34%、苦土（マグネシウム）が 16%と、肥料としてはバランスが悪い上に、成分の多くはク溶性（強酸性下でないとは溶けない）であり、農業としての活用には難点があるため、2 年経った現在でも MAP 単体での販売は民間では 1 社のみが販売しており、活用方法は見いだせていない。研究班は、MAP 生成時に用いる塩化マグネシウムに着目、この成分を用いて雑草種子の発芽を抑制できないかと考えた。

3-1 MAPによる雑草種子発芽抑制効果の検証

① 研究材料及び方法

供試植物：シロツメクサ・カタバミ・スズメノカタビラ・アメリカフウロ（各 100 粒）

供試材料：1.8ℓ プランター、培養土（各試験区 850g）

MAP（肥料グリーンマップ G）

（成分）アンモニア性窒素（6.0%）、ク溶性リン酸（36%）、ク溶性加里（6.0%）、ク溶性苦土（Mg）（16%）

試験方法：塩化マグネシウムの雑草抑制散布量 500g/m²を 1 プランターあたりに換算して散布
1 プランターMAP16g 散布で試験を実施

試験期間：30 日～60 日（順次播種し測定）

② 研究結果

テストは試験圃場周辺に生える雑草種子 4 タイプを（試験区各 100 粒）用いて行った。MAP 散布区については全ての雑草種において、発芽抑制効果を得ることができた。また、MAP 濃度を変更したテスト（1 m² 50g と 1 m² 500g 換算）でも、シロツメクサとスミレは、MAP 肥料の通常の散布量（50g/m²）では、種子発芽抑制の効果が見られず、500g/m²において種子発芽抑制効果が確認できた。（図 8）

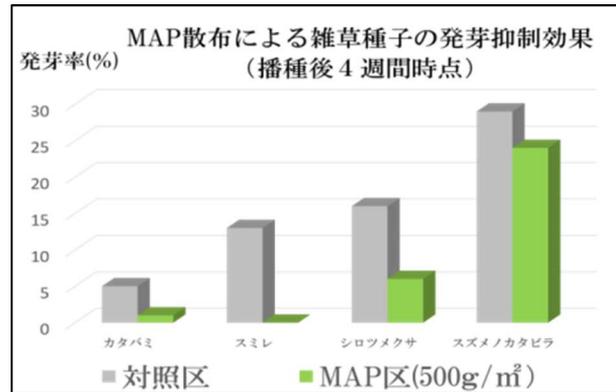


図 7 MAPによる雑草種子発芽抑制試験

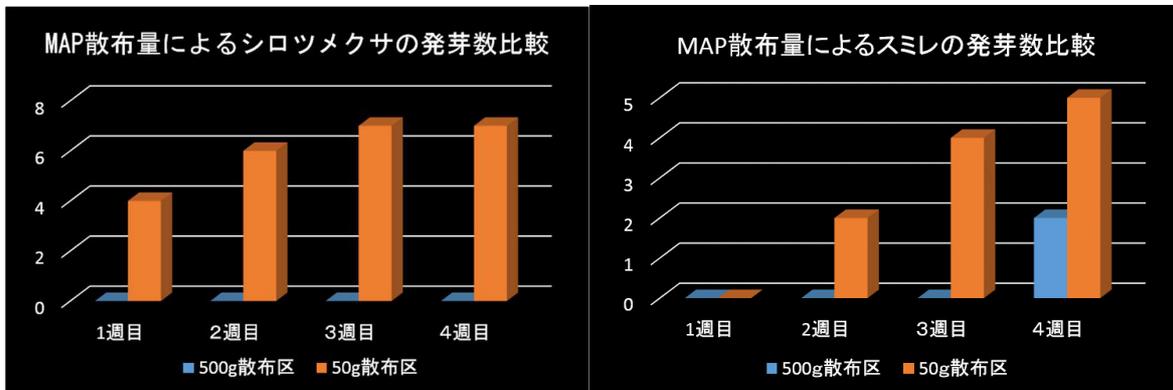


図 8 MAP 濃度（500g/m²・50g/m²）による発芽への影響

3-2 高濃度 MAP（500g/m²、1000g/m²）下におけるノシバへの影響について

① 研究材料及び方法

供試植物：日本芝（ノシバ）京都種・金華山種

供試材料：MAP（肥料グリーンマップ G）

（成分）アンモニア性窒素（6.0%）、ク溶性リン酸（36%）、ク溶性加里（6.0%）、ク溶性苦土（Mg）（16%）

3号ポリエチレンポットに 500g/m²（3g ポット換算）・1000g/m²（6g ポット換算）

試験方法：各シバ種のポリエチレンポット 15 ポットに、500g/m²及び 1000g/m²の濃度をポット換算した MAP を散布して状態を計測。

② 研究結果

MAP の高濃度散布の試験においては、肥料効果は顕著に確認することができた。また、高濃度肥料散布による障害の発生も確認できなかった。葉色及び葉長の測定でも、対象区の葉色に比べて MAP 散布は、500g/m²・1000g/m²散布のノシバの葉色は、暗黄色もしくは暗緑色を示し、肥料効果が顕著に出ている。対して対象区は、濃黄緑でその差は顕著であった。葉長についても、対象区は平均 35.5cm に対して、42.2cm と明らかに葉長に差があり、植物が活性化されている。これらのことから、MAP の高濃度散布下において、ノシバの生育には影響が出ないどころか、大変優れた肥料であることが判った。(図 10)

MAP の高濃度下において、植物体に影響が出ないのは、MAP の成分の多くがク溶性で難溶性であり、高濃度でも溶出が緩やかであることが考えられる。またノシバは耐塩性があり、MAP の持つ塩化物では、生育に影響しない。さらに MAP の持続性は、雑草の発芽抑制効果を長期に渡って持続できることから高濃度の散布は、他植物への遷移を抑制しつつ、ノシバの生育を促進する効果を持つ革新的な緑化資材だと考えられる。

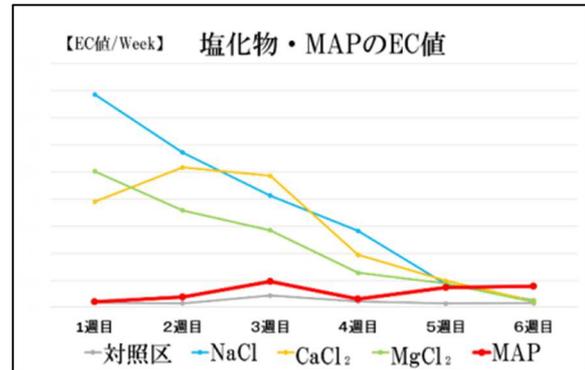


図 9 各塩化物と MAP の土壤残留濃度



図 10 MAP 散布による肥料効果

4. 実証試験

MAP で得られた実験結果をもとに、本校の実証試験圃場と宮城県鳴瀬川の河口部および内陸部の試験圃場で実証試験を開始した。宮城県鳴瀬川河口の試験圃場は、塩化マグネシウムを用いた雑草への遷移抑制試験を 2014 年から実施している場所内に設置した。また、内陸部の試験区は、肥料として市販されている MAP を利用する条件で許可を得て設置した。本校での実証試験区は、鳴瀬川河口を再現した試験区での実験圃場と各ノシバ種（京都種・若草山種・金華山種）の保存区の 2 か所で実証試験を行った。

① 研究材料及び方法

試験圃場：宮城県東松島鳴瀬川河口の河川堤防 150 m²試験区・内陸部試験区（10 km上流）60 m²試験区、桂高校河口堤防モデル試験区 6 m²・各種ノシバ保存試験区 100 m²

試験方法：

試験区（鳴瀬川）・・・各試験区に 2 m²の試験区を 3 箇所設置、各試験区を 1 m²毎に分割
細粒 MAP と小粒 MAP を散布してモニタリング

試験区（桂高校）・・・各試験区に 1 m²（1m×1m）を各 1 か所設置。小粒 MAP を散布してモニタリング

供試材料：MAP（肥料グリーンマップ G）

（アンモニア性窒素 6.0%・ク溶性リン酸 36%（内水溶性リン酸 6.0%）・ク溶性カリ 6.0%（内水溶性カリ 4.0%）・ク溶性苦土（マグネシウム）16%）

規格 9 kg（MS：1.4～3.0 mm、SS：0.6～1.3 mm）

製造元：出光ケミカル

散布量：500g/m²を散布

② 試験結果

実証試験は 2016 年 7 月から開始しているが、いずれの試験区も散布後 14 日程度で芝の色は濃緑色をしめし始めた。30 日後には芝の密度および生育が周辺部に比べて差がはっきりとわかるほど爆発的な生育を示した。桂高校の河川堤防モデル区（図 11）において、MAP の周辺部への流出調査を行っているが、試験後 30 日で 10 cm 程度、試験区下部への流出が確認できたが、ほとんど散布部分から移動しないことも確認できた。ただ、散布区内のメヒシバ等の散布前から試験区内に侵入し生息していた雑草種は、MAP の影響で周辺部の雑草種に比べて 3 倍程度の大きさに成長するなど、肥料効果がノシバの生育と同様に影響を受けることもわかってきた。しかし、新しく発生する雑草種は見当たらず、雑草種子に対する発芽抑制効果もあることを証明できた。また、肥料としてバランスが悪いといわれているが、含有されているマグネシウムは、ノシバを含むイネ科植物にとっては、葉緑体に影響して、光合成能力を高め活性化できる化合物であることから、肥料としても適切なものであると考えている。（図 12）



図 11 桂高校試験圃場での実証試験



図 12 宮城県鳴瀬川での実証試験

MAP 肥料は化学肥料とされているが、その成分は糞尿から生成できる生体鉱物である。また、化成肥料と異なりかなりの遅効性であることから、10 倍程度に濃度を上げたとしても、MAP の溶解は穏やかで肥料障害は出ない。ノシバを含むイネ科植物は、根の先端から根酸（ムギ根酸）を出し、肥料を溶解して吸収する能力がある。特にノシバは pH 10 でも、土壤中から肥料を吸収して成長できることから、MAP との相性は大変良いと思われる。

5. 考察及び結論

リン酸マグネシウムアンモニウム（MAP）は、下水処理において、消化汚泥から汚泥中に含まれるリンやアンモニアを回収する技術として開発された晶析 MAP 法において生成される物質である。下水処理場において取り出された MAP の多くは焼成処理されて廃棄されている。近年、MAP のリン含有率の多さが注目され、MAP からリンを回収する技術が大学や公共機関、企業で取り組

まれている。農業におけるリンは、肥料の3大要素の一つであり、国際的に枯渇が懸念されている資源であり、日本は全量を輸入に頼っている。下水に流入するリンは、この輸入量の3割から5割に相当し、下水から効率的に再生することは、持続可能な資源として注目され取り組まれている。一方生成したMAPの活用法は、肥料原料・化成肥料としては考えられているが、その有効な利用方法についてはほとんど研究が進んでいないのが現状である。その原因は、MAPの成分がリン酸とマグネシウムが多いことが要因である。農業での肥料利用は窒素(N)・リン酸(P)・カリ(K)がバランスよく配合されているものを使用するため、MAP単体では使用しにくいのが現状である。そのため、生成したMAPをそのまま販売するのではなく、有機肥料と組み合わせ販売する方法をとっている。しかし、他の化成肥料とそれほど変わりがなくコスト面でも割高になることから、需要の拡大がそれほど多く見込めない。そのため、生成されたMAPは肥料原料に使用されるか、焼却処分されるかの方法しかないのが現状であり、国内において一部の下水処理場でしか実用化されていないのは、安定した消費が確保されないことに起因している。

本研究は、この問題を解決できると考えている。注目されるMAPのリン部分ではなく、生成時に添加される塩化マグネシウムに着目した研究は今までなかった発想の試みであり、新しい活用法を生み出す研究となった。特に濃度を変えることで、雑草種子の発芽抑制効果と肥料効果という相反する効果が得られたことは、新しいMAP利用の方法を提案したことになると考えている。(写真1)



写真1 鳴瀬川内陸部試験圃場

ここ数年温暖化の影響もあり、短期間で大量に降る集中豪雨が増加しつつある。それにもなって河川が許容する範囲を超える水量が流れる例も増加しつつある。

河川の維持管理は今後さらに重要になってくる。本研究は、河川管理費の40%を占める除草費を軽減し、安全・安心な川の維持管理に貢献する研究でもあると考えている。

6. 世界での活用の可能性

世界人口の50%は、下水処理が未整備な地域で生活している。これらの地域の河川は汚染され、飲料水としての利用が困難な状況におかれている。下水処理から発生するMAPを農業や緑化に活用することは、これらの解決につながると考えている。また、先進地域においても、枯渇するリン鉱石に代わる持続可能なリン資源として、重要性を増していくと思われる。そのためにも、MAPの新しい利用方法は必要であり、本研究はその一助となると考えている。

7. 参考文献

- 1) 水の世界地図第2版(2010) 丸善書店
- 2) 中村直彦 編 (1993) 初版第1版 ソフトサイエンス社
- 3) 中村 徹 編 (2007) 「草原の科学への招待」 筑波大学出版会
- 4) 高槻成紀 (2006) シカの生態誌 東京大学出版会
- 5) 白毛宏和 (2004) MAP法によるリン回収資源化システム