

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月11日現在

機関番号：15301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21780013

研究課題名（和文） 未判定外来水生植物の逸出防止に向けた基礎研究

研究課題名（英文） Fundamental research for prevention of escape on unjudgment invasive aquatic weeds.

研究代表者

中嶋 佳貴（NAKASHIMA YOSHITAKA）

岡山大学・大学院環境学研究科・助教

研究者番号：50304340

研究成果の概要（和文）：

外来水生植物が過繁茂して国民生活に被害を生じさせているため、今以上の逸出を防ぎ、防除策を講ずるための知見を得る事を目的とした。*H. umbellata*及び*H. verticillata*は栄養塩類濃度が高くなると特定外来生物ブラジルチドメグサに匹敵する繁殖力を有した。しかし、夏季に1日間、横走茎を乾燥に曝せば枯死した。ブラジルチドメグサ種子は種皮色によって休眠性が異なった。*Lagarosiphon major*は流れが緩慢で底泥も堆積している場所に定着して密生群落を形成した。

研究成果の概要（英文）：

The invasive aquatic weeds grow dense community and it is caused damage at the national life. Purposes of this research obtains the information for control, and prevent damage more than now. The reproduction of *H. umbellata* and *H. verticillata* was equal the reproduction of specific invasive alien species "*H. ranunculoides*" under high nutrient concentration. However, creeping stems died under drying condition during a day on summer. The dormancy of *H. ranunculoides* seeds was different according to maturity. "*Lagarosiphon major*" formed the dense community at the place where gradual flow and mud piled bottom.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：雑草学

キーワード：未判定外来生物、水生植物、特定外来生物、要注意外来生物

## 1. 研究開始当初の背景

近年、外来水生植物が過繁茂して農業や漁業の場に被害をもたらし、生態系へ悪影響を

与えるといった問題が各地で頻発しており、今以上の問題の拡大を防ぐための対策が急務となっている。これらの問題を引き起こした

外来水生植物は繁殖力が旺盛である草種が大部分で、一度定着すると根絶が難しく、除去には莫大な費用、時間や労力を費やさなければならぬ。また、大部分の草種がアクアリウムや園芸分野より逸出しており、現在でも問題視されている草種以外の多種多様な外来水生植物が栽培・販売されているため、新たな草種が逸出して問題化する危険性が顕在化している。

## 2. 研究の目的

本研究では今以上の新たな外来水生植物種の逸出や繁殖を未然に防ぎ、万が一蔓延した際に防除策を講ずるための基礎的な知見を集積することを目的とした。対象とする外来水生植物は外来生物法で未だ判定されていない「未判定外来生物」、比較対象のための「特定外来生物」および「要注意外来生物」とし、特に現段階で導入時期が比較的最近で我が国における生理生態的な特性の情報が乏しい種を中心として、生育特性や繁殖特性等の面から我が国の自然環境に対する適応能力について実験的に把握し、海外での蔓延情報等を整理した上で、逸出や繁殖の危険度について評価することを目的とした。

## 3. 研究の方法

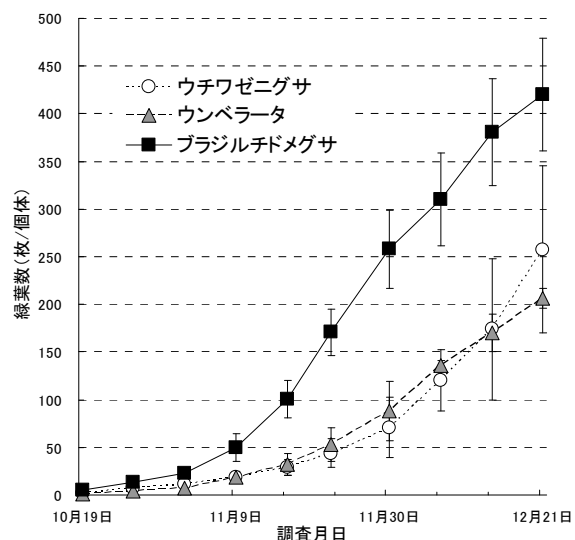
本課題では(1)「セリ科チドメグサ属の未判定外来生物*H. Umbellata*、*H. verticillata* および同属の特定外来生物ブラジルチドメグサ(*H. ranunculoides*)の生育特性」及び(2)「要注意外来生物及び未判定外来生物の繁殖特性の把握」に取り組んだ。

(1)は*H. umbellata*、*H. verticillata*にブラジルチドメグサを加えた3草種を研究対象とした。ブラジルチドメグサが侵入した水域では、効果的な防除体系の確立が急務となっている。同属の*H. verticillata*及び未判定外来

生物*H. Umbellata*についても日本各地で定着しており、ブラジルチドメグサと生育環境が類似しているため、問題を未然に防ぐためには生育特性を把握しておく必要がある。そこでこれら3草種の栄養繁殖体となる横走茎の切断片の生育特性を比較して栄養繁殖特性を把握することを目的とした。

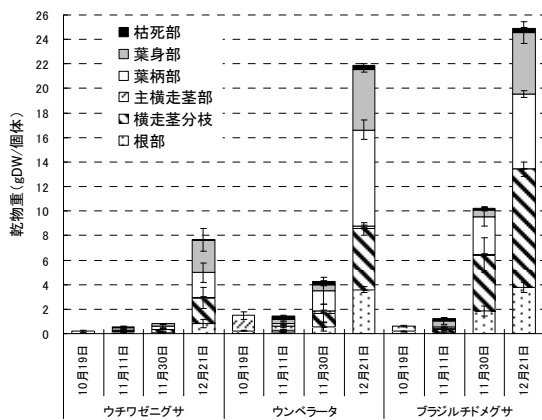
岡山大学圃場の各栽培群落から2010年10月12日に4節を含むように横走茎を採取し、水田土壌を充填したコンテナ(90cm×30cm×20cm(H))を3等分して9反復ずつ植栽した。コンテナはガラス室に設置し、植栽時の横走茎長は*H. verticillata*が28.8±4.5cm、*H. Umbellata*が26.6±3.5cm、ブラジルチドメグサが20.9±2.2cmであった。10月19日に活着を確認後、Hyponex2000倍溶液(NH<sub>4</sub>-N:約21mg/l、NO<sub>3</sub>-N:約7.5mg/l、PO<sub>4</sub>-P:約26mg/l)を3cm湛水条件となるように満たして実験を開始した。1週間毎の水交換時に緑葉数を計測し、破壊調査は11月11日、30日及び12月21日に部位別現存量及び横走茎の外部形態を測定した。

ブラジルチドメグサは実験開始直後から旺盛に緑葉数を増加させ、実験終了時には約420枚/個体に達したのに対し、*H. verticillata*及び*H. umbellata*は半分程度の緩やかな増加で推移した(第1図)。



第1図 各草種における緑葉数の経時変化

しかし、*H. umbellata*の実験終了時の総現存量はブラジルチドメグサに匹敵するほどの生産量となった(第2図)。



第2図 破壊調査時における各草種の部位別現存量

横走茎の分枝数及び節数は*H. verticillata*と*H. umbellata*はブラジルチドメグサの半分以下であったが、分枝長はそれぞれ3/4程度及び3/5程度の長さとなった(第1表)。

第1表 破壊調査時における横走茎分枝の外部形態

供試草種	分枝数 (数/個体)	節数 (数/個体)	分枝長 (cm/個体)
ウチワゼンゲサ	123 ± 33	372 ± 117	1520 ± 489
ウンペラータ	100 ± 12	304 ± 25	1258 ± 98
ブラジルチドメグサ	238 ± 27	746 ± 108	2002 ± 151

以上の結果から、ブラジルチドメグサの旺盛な繁殖力は分枝が発生する節数の増加能力が優れていることに起因し、*H. verticillata*は乾物生産が少なくても細い分枝を生産して群落を拡大し、*H. umbellata*は横走茎1本あたりの乾物生産力が高いことが明らかとなった。

同様の条件下で繁殖特性の季節的变化について検討した結果、生育盛期ではブラジルチドメグサは秋季より繁殖速度が速まったが、*H. verticillata*及び*H. umbellata*は同等であった。一方、Hyponex10000倍溶液ではブラジルチドメグサは秋季とほぼ同等であったが、*H. verticillata*及び*H. umbellata*は速まり、これら2草種の繁殖速度は温度環境によっても大きく影響されることを確認した。

耐冠水性および耐乾性を把握するために行った試験では、コンテナ試験の結果から3草種とも5cm程度の湛水条件下にて最も旺盛に生育した。腰水の湿土条件及び降水量の平年値から換算して灌水した乾土条件ではブラジルチドメグサの生長量は抑制され、葉部の大部分は蒸散を防ぐためのロゼット葉に変化した。これに対し、*H. umbellata*及び*H. verticillata*ではブラジルチドメグサほどの生育抑制は生ぜず、耐乾性を有する事を確認した。これらの結果から*H. umbellata*及び*H. verticillata*はブラジルチドメグサほどの爆発的な増殖力は有しないものの、幅広い土壤水分条件に適応可能であることが明らかとなった。

さらに横走茎自体の耐乾性を検討するために、水耕栽培した群落を夏季に路面上に置いて乾燥に曝した。1週間後まで毎日横走茎を採取して湿土表面に移植したが、1日後でも再生せず、夏季は1日で枯死に至ることを確認した。また、横走茎を大気中に放置すると半日で全て枯死し、再生には数時間程度が限界と推定された。

一方、春季の群落再生を抑制するために水田土壌で覆土した場合は10cm厚が必要であったが、植物リターをマルチとして活用すると5cm厚で嫌気条件となり枯死に至った。

開花結実特性について調査した結果、ブラジルチドメグサは湛水条件のみ、*H. umbellata*及び*H. verticillata*は湛水条件から乾土条件の全ての土壤水分条件で活発に開花した。種子は*H. umbellata*及び*H. verticillata*では貧栄養条件になると比較的多く生産し、特に*H. verticillata*では多数の生産が認められた。採種直後から発芽実験を変温条件下で実施したがいずれも発芽は認められず、休眠状態にあることを確認した。

ブラジルチドメグサは特定外来生物に指定されているが種子繁殖についての報告は非常に少なく、非常に重要な課題となっている。本研究において岡山大学圃場の栽培群落より種子を見出したため、種子の休眠性について基礎的知見を得ることを目的に以下の試験を実施した。

2009年6月に植栽した栽培群落から、2010年10月15日に水面上の浮遊種子を採取した。種子は種皮色に応じて白色から薄茶色を白色種子、茶色から茶褐色を褐色種子、黒褐色から黒色を黒色種子として分類し、採取時の発芽数に区分して計測後、未発芽種子を用いてインキュベーター内で発芽実験を実施した。発芽床の温度条件は昼温30℃、夜温23℃の変温条件、30℃、25℃及び20℃の恒温条件の4条件を設定した。光条件は12時間日長とし、濾紙を2枚敷いた6cmシャーレに種子を50粒置床して3反復として46日間実施した。なお、黒色種子は採取数が少なかったため変温条件下で43粒1反復のみ実施した。

種子の生産数はm<sup>2</sup>あたり295.3粒で褐色種子が59%と最も多く、次いで白色種子が36%、黒色種子が5%と最も少なかった(第1表)。

**第1表 種皮色別に分類した生産種子数及び採取時発芽種子数**

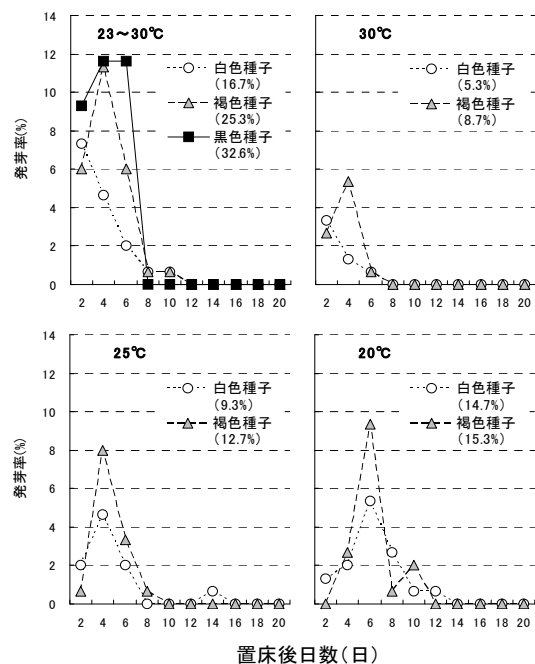
種子数	白色種子	褐色種子	黒色種子	合計
				(/m <sup>2</sup> )
採取種子数	106.3 (36%)	175.0 (59%)	14.1 (5%)	295.3 (100%)
採取時発芽種子数	5.0 (5%)	27.5 (16%)	0.6 (4%)	33.1 (11%)

注1) 採取種子数の括弧内は全採取種子数に対する割合を示す。

注2) 採取時発芽種子数の括弧内は種皮色別の採取種子数に対する割合を示す。

採取時に発芽していた割合も褐色種子が16%と最も高く、全体としては11%であった。発芽実験の結果から、変温条件下では黒色種子が最も速やかに発芽し、最終発芽率も32.6%と最も高かった(第1図)。褐色種子と白色種子については全ての温度条件下において置床後2日目の発芽率は白色種子の方が高かったが、4日目及び6日目は褐色種子の方が高くなり最終発芽率も白色種子より高くなった。

また、恒温条件については低い温度条件の方がいずれの種子も最終発芽率が高くなる傾向にあった。以上の結果から、黒色種子や褐色種子の休眠性が浅いことが示唆された。



**第1図 各温度条件下における種皮色別の発芽率の経時変化**

注) 凡例の括弧内は最終発芽率を示す。

(2)については園芸店等による聞き取り調査及び現地調査の結果から、トチカガミ科の沈水性外来種*Lagarosiphon major*と浮遊性外来種*Limnobium laevigatum*が岡山南部において新たに広く分布しつつある事を確認したため以下の研究を実施した。

岡山県では2008年に*Lagarosiphon major*が旭川水系に新たに繁殖していることが報道された。南アフリカ原産の本種はヨーロッパやオーストラリアなどに帰化しており、農業用水や工業用水の取水を妨げ、他の沈水植物を駆逐していると報告されている。日本ではアクアリウムを彩る水草として販売されており、通信販売等で誰でも簡単に入手できる。旭川水系での繁殖は人為的に自然水域に放たれた個体が繁殖したと推測され、今後の分布の拡

大が懸念される。そこで本研究では現在の分布状況を把握することを目的とし、今後の分布の予測も試みた。

2011年の夏季から冬季にかけて岡山南部の旭川水系を中心に、東は吉井川、西は高梁川までの地域を調査対象域とした。自動車、自転車および徒歩により用排水路を中心に本種の有無を直接確認し、地図上に記録した。同時に護岸や流れの状況についても調査した。

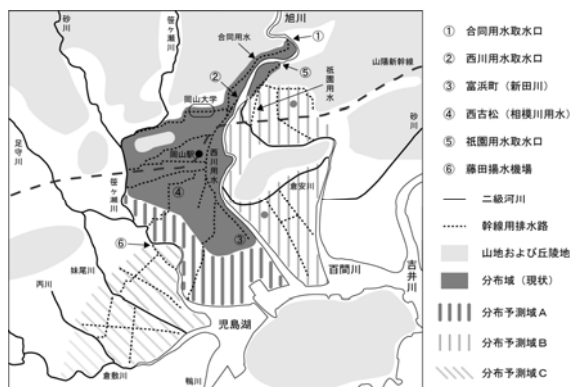


図1 岡山市南部におけるLagarosiphon majorの発生分布状況と分布予測

調査結果から一級河川では旭川の他に、百間川で分布を確認した(図1)。二級河川では笹ヶ瀬川で認められ、河口の児島湖でも散見された。旭川と笹ヶ瀬川に挟まれた岡山市中心部の用排水路にも広く分布しており、①および②の旭川から取水される合同用水および西川用水から他の幹線用排水路を介して分布を拡大したと推定される。特に、②西川用水の取水口には帯状に群落形成されており、主な発生源と考えられる。西川用水から分岐した③富浜町の新田川や、④西古松の相模川用水では用排水路を覆うほど群落が発達しており、両地点とも流速が緩慢で底泥が堆積していた。今後、用排水路で直接つながっている③や④の下流域の分布予測域Aには短期間で分布すると予測される。予測域Bは旭川左岸側の⑤祇園用水の取水口で群落を確認したため、現状の分布域の前段階にあると推定される。

笹ヶ瀬川以西では⑥に藤田の揚水機場があり、予測域Cに主に農業用水を供給しているため、将来的に分布する可能性が高い。

一方、繁殖特性としてはコンテナ試験の結果、切断茎から萌芽または不定根が発生し、オオカナダモやクロモと同様の繁殖様式を有していたが、競合すると本種は水面近くまで伸長して階層構造を作るため、密度増大により優占する可能性が高いことを把握した。この結果は現地調査において、既存のオオカナダモ群落に侵入し、競合した後に優占して群落置き換わった現象を裏付けた。

*Limnobium laevigatum*については水面を広くマット状に覆い、冬季に現存量が低下したものの岡山南部では越冬が可能であった。しかし、浮遊性のため流去する機会が多く、長期的な群落の維持は困難であると判断した。

#### 4. 研究成果

*H. umbellata*及び*H. verticillata*はブラジルチドメグサと異なる横走茎の繁殖様式を持つことが明らかとなった。耐乾性についてはブラジルチドメグサより高いことや、栄養塩類濃度によってはブラジルチドメグサに匹敵する繁殖力を有することが明らかとなったため、現在の分布地における群落および分布の拡大を注視していかなければならない。

本研究ではブラジルチドメグサの種子について種皮色の違いにより休眠性が異なることを明らかにし、防除に向けた知見が得られた。今後は種子の寿命などや発芽条件等を明らかにすることで、未だ明確にされていない種子繁殖特性が明らかとなり、防除に向けて展望が開けてくることが期待される。

*Lagarosiphon major*はキレモから萌芽し、不定根が発生して定着すると群落の形成に至る。現在の分布域から拡大するといずれの予

測域も流れが緩慢で底泥も堆積している地点が多く、定着に適した環境にあるため、密生群落を形成する危険性が高い。既にオオカナダモ群落と競合して置き換わった地点も多く、今後の分布域動態を注視する予定である。さらに、今後日本国内で分布が拡大することも予想される。定着すると諸外国と同じ被害を引き起こす状況も推定されるため、拡大を未然に防ぐための法的な整備が必須と考える。

*Limnobium laevigatum*については長期的な群落の維持は困難であると推定したが、短期間で爆発的に増殖する生育特性を確認した。例年ホームセンターやアクアリウム関係のショップ等でも販売されているので毎年の逸出を防ぐための方策を検討していかなければならない。

5. 主な発表論文等  
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計3件)

① 中嶋佳貴・沖陽子、セリ科3草種の横走茎外部形態と栄養繁殖特性との関係、日本雑草学会、2011年4月3日、東京大学(震災のため未開催、講演要旨のみ)

② 中嶋佳貴・沖陽子、成熟程度の異なるブラジルチドメグサ種子の休眠性、日本雑草学会、2011年4月3日、東京大学(震災のため未開催、講演要旨のみ)

③ 中嶋佳貴・沖陽子、岡山市南部における沈水雑草 *Lagarosiphon major* の発生分布状況、日本雑草学会、2012年4月4日、茨城県つくば市

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

繁茂地に在住する地域住民へ外来種問題の啓発を行った。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中嶋 佳貴 (NAKASHIMA YOSHITAKA)

岡山大学・大学院環境学研究科・助教

研究者番号：50304340