

環境省請負業務

平成 29 年度

自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査
及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務
報告書

平成 30 年 3 月

一般財団法人 自然環境研究センター

平成29年度 自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査
及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務報告書

目次

概要	1
Abstract	3
1. 背景と目的	5
2. 河川敷におけるナタネ類の生育状況調査及びサンプリング	7
2-1. 調査方法	7
(1) 調査対象地域	7
(2) 調査対象種	8
(3) 調査方法	9
1) 調査体制・調査日	9
2) 生育状況調査	10
3) 葉・種子等のサンプリング	12
4) 試料番号の付記	15
2-2. 調査結果	16
2-2-1. 生育状況調査	16
1) 鹿島地域	17
2) 四日市地域	27
3) 博多地域	48
2-2-2. 葉・種子等のサンプリング	56
(1) 鹿島地域	61
(2) 四日市地域	63
(3) 博多地域	75
2-3. まとめ	80
(1) ナタネ類の生育状況	80
(2) 試料のサンプリング状況	82
3. 遺伝子流動調査業務への協力	82
4. 引用文献	83

概要

近年、遺伝子組換え生物の利用が行われる一方、遺伝子組換え生物が環境に与える影響についての懸念も高まっている。そこで、遺伝子組換え生物の使用等により生じる生物多様性への影響に関する科学的知見の充実を図るために、除草剤耐性をもつ遺伝子組換えナタネ（セイヨウナタネ (*Brassica napus*)）に由来。以下「除草剤耐性ナタネ」という。）の生育等に関するデータの収集を平成 15（2003 年）年度以降継続的に行ってきました。

平成 20（2008）年度までに農林水産省及び環境省によって行われた調査により、主要なナタネ輸入港である国内の 12 地域（東京、鹿島、千葉、横浜、清水、名古屋、大阪、四日市、神戸、宇野、水島及び博多。その周辺地域を含む）のうち、3 地域（鹿島、四日市、博多）で輸送途中のこぼれ落ち由来と考えられるセイヨウナタネ及び除草剤耐性ナタネが比較的数多く生育していることが明らかになった。平成 21（2009）年度から平成 22（2010）年度にかけて、これらの 3 地域に絞って、セイヨウナタネと交雑可能な近縁種（在来ナタネ (*B. rapa*)、カラシナ (*B. juncea*)）について調査解析を実施した。その結果、四日市地域の河川敷において外部形態的特徴及びフローサイトメトリー分析の結果から、セイヨウナタネと在来ナタネとの雑種とされる個体が確認された。

平成 23（2011）年度には鹿島に 2 か所、四日市に 3 か所、博多に 2 か所の調査地を設定し、平成 29（2017）年度にかけて同様の方法を用いて調査を継続してきた。具体的には、河川敷内とそこを通過する橋梁沿いにおいて、セイヨウナタネと交雑する可能性のある種を対象に生育状況の調査を行った。また、これまでの調査結果から、セイヨウナタネの生育状況の変化は河川敷の土地整備や植生管理状況に大きく左右されることが推察されたため、平成 28（2016）年度以降、調査地である橋梁付近の河川敷の生育環境の変化を把握する目的で定点写真の撮影と植生及び土壤調査を実施している。

平成 29（2017）年度の鹿島地域、四日市地域、博多地域の調査では、セイヨウナタネは橋梁の道路沿いにおいて鹿島地域の 1 調査地を除いた全ての調査地で確認され、四日市地域の 3 調査地では河川敷においても確認された。河川敷におけるセイヨウナタネの分布は、橋梁付近に限られており、多くの場合は橋梁から 10m 以内であった。また、セイヨウナタネの群落の規模は小さく、そのほとんどが 10 個体以内であった。それに対して、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコンは橋梁沿いではほとんど確認されず、主に河川敷に生育していた。在来ナタネは全ての調査地で確認され、群落の規模は比較的小さく、そのほとんどが数個体から 30 個体以内であった。カラシナは全ての調査地で確認され、ハマダイコンは四日市地域、博多地域では確認したが、鹿島地域では生育が確認されなかった。カラシナとハマダイコンは群落の規模が大きく、数個体から 100 個体以上の幅を持っていた。また、四日市地域の 3 調査地と博多地域の 1 調査地の河川敷において、外部形態上セイヨウナタネと在来ナタネの雑種の疑いのある個体を確認した。

これらの結果は、平成 23（2011）年度以降の調査結果と概ね同様の傾向であった。セイヨウナタネに関しては、四日市地域の 3 調査地の河川敷で平成 27（2015）年または平成 28（2016）年に群落数及び総個体数が増加していたが、今年度は大きく減少していた。また、いずれの年度においても分布は橋梁周辺に集中していたことから世代交代による種子よりもこぼれ落ち種

子に依存していると考えられた。このことから、これまでのところ除草剤耐性ナタネや在来ナタネとの雑種が野外の生態系において広がる傾向はないと考えられた。

また、別途業務において除草剤耐性遺伝子の世代間での流動を調査するため、親世代である葉（茎や軸、莢を含む）と、子世代である種子とを採取した。平成 29（2017）年度は、除草剤耐性タンパク質分析のための母植物試料として 318 群落から 860 試料、種子試料として 177 群落から 430 試料を採取した。四日市地域の 3 調査地と博多地域の 1 調査地では、さらに雑種判定用（フローサイトメトリー解析を想定）の生体試料として、セイヨウナタネと在来ナタネの雑種の疑いのある個体について、13 群落から 18 試料を採取した。

Abstract

The influence of genetically modified organisms (GMOs) on the environment is a growing concern because of their increased use in recent years. To expand our current understanding of how GMOs affect biodiversity, the Japanese Ministry of the Environment (MOE) has been collecting data regarding the geographical distribution and growing conditions of genetically modified herbicide-tolerant oilseed rape (*Brassica napus*) in Japan since the 2003 fiscal year.

An investigation conducted by the MOE and the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries from 2003 to 2007 revealed that a relatively large number of *B. napus* plants, including herbicide-tolerant *B. napus*, were found along roadsides near the ports of Kashima, Yokkaichi, and Hakata, three of the 12 major oilseed importing ports (Tokyo, Kashima, Chiba, Yokohama, Shimizu, Nagoya, Osaka, Yokkaichi, Kobe, Uno, Mizushima, and Hakata). These *B. napus* plants undoubtedly grew from imported seeds that had been spilled during transportation. From 2009 to 2010, *B. napus* and its related species (*B. rapa* and *B. juncea*) were investigated in those three areas (Kashima, Yokkaichi, and Hakata). Analysis of morphological features and flow cytometry (FCM) of the maternal tissues of plants found on the Yokkaichi riverbanks revealed a possible hybrid between *B. napus* and *B. rapa*.

From 2011 to 2017, a survey was conducted using the same methods at a total of seven study sites in Kashima (2 sites), Yokkaichi (3 sites), and Hakata (2 sites). Populations of *B. napus* and other related species, capable of interbreeding with *B. napus*, were examined along riverbanks and roadsides near bridges. Based on the survey results, it was speculated that the growing conditions of *B. napus* were affected by land development and mowing. Therefore, surveys to classify soil texture and vegetation as well as fixed camera observations have been conducted along riverbanks at bridge-crossing points since 2016 to capture the continuing changes in environmental conditions.

At the Kashima, Yokkaichi, and Hakata sites, *B. napus* populations were observed along roadsides of the bridges at all sites (except for one site in Kashima) in 2017, and were also observed riverbanks of three sites in Yokkaichi. The *B. napus* distribution range along the riverbanks was exclusively found along bridges across the riverbanks, primarily within 10 m of the bridges. The population sizes were usually small, with most ranging from a few to 10 individuals. In contrast, *B. rapa*, *B. juncea*, and *Raphanus sativus* var. *raphanistroides* populations were rarely observed along bridges, but widely grew along riverbanks. *B. rapa* was found at all sites and its population sizes were relatively small, with most ranging from a few to <30 individuals. *B. juncea* was found at all sites. *R. sativus* var. *raphanistroides* was found in Yokkaichi and Hakata but not in Kashima. The populations of *B. juncea* and *R. sativus* var. *raphanistroides* were large and widespread, ranging from a few to >100 individuals.

Some possible natural hybrids, as determined by their morphologies, between *B. napus* and *B. rapa*, were observed on riverbanks at three Yokkaichi sites and one Hakata site.

These results are similar to those observed in the 2011-2016 investigations. Overall, The size of the *B. napus* population decreased at three Yokkaichi sites compared with those observed in 2015 and 2016, and its distribution on riverbanks was concentrated along bridges. This indicates that distribution of these feral *B. napus* populations depends on spilled seeds, rather than regenerated seeds. Therefore, the spread of possible natural hybrids between herbicide-tolerant *B. napus* and *B. rapa* in natural habitats is unlikely.

Maternal tissues (primarily leaves, including siliques stalks and valves) and seeds were collected from *B. napus* and its related species to investigate the intergenerational gene flow of herbicide-tolerance genes. In 2017, 860 maternal samples from 318 populations and 430 seed samples from 177 populations were collected from the three aforementioned areas. 18 maternal samples were collected from 13 populations of possible natural hybrids between *B. napus* and *B. rapa* from three Yokkaichi sites and one Hakata site for hybrid analysis (which is assumed to be FCM) .

1. 背景と目的

日本を含む 171 の国及び地域が批准または加入している「生物の多様性に関する条約のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書」¹⁾は、現代のバイオテクノロジーにより改変された生物について、特に国境を越える移動に焦点を合わせ、生物の多様性の保全及び持続可能な利用に悪影響（人の健康に対する危険も考慮したもの）を及ぼす可能性のあるものにおける安全な移送、取扱い及び利用の分野において十分な水準の保護を確保することを目的としている。

そのため、この議定書の実施を確保するために定められた国内法「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物多様性の確保に関する法律（平成 15 年法律第 97 号）」においては、「遺伝子組換え生物の使用等により生ずる生物多様性影響に関する科学的知見の充実を図ること」がうたわれており、使用されている遺伝子組換え生物の環境中における生育状況の実態及び生物多様性影響が生ずるおそれについて、データの収集を継続的に行っていくことが必要となっている。

我が国で使用等がされている除草剤耐性ナタネについては、その使用等に先立ち、カルタヘナ法に基づき、「食用又は飼料用に供するための使用、栽培、加工、保管、運搬及び廃棄並びにこれらに付随する行為」について生物多様性影響が生じるおそれがないものと評価され、承認されている。その際、輸送中に種子がこぼれ落ちることによる影響も含め評価がなされているが、実際にこぼれ落ちた種子により生物多様性影響が生ずるおそれがないことを確認するため、本調査により除草剤耐性ナタネの生育状況の把握を行っている。

ナタネ類（主にセイヨウナタネ）は主に製油用や加工食品用として大量の種子が海外から輸入されている。ナタネの輸入量は昭和 63 年に年間 166 万トンであったが、平成 9 年に年間 200 万トンを超えて以降、毎年年間 200 万トン以上を記録している²⁾。ナタネの輸入相手国は、主にオーストラリアとカナダであり、このうちカナダからの輸入量は平成 24 年時点で総量の 90% 以上と主要な輸入先となっている²⁾。そのカナダにおいては、平成 7 年の時点では栽培される除草剤耐性の遺伝子組換えナタネ（セイヨウナタネ (*Brassica napus*) ）由来。以下「除草剤耐性ナタネ」という。）はわずかであったが、その後毎年ナタネの栽培面積に占める除草剤耐性ナタネの割合が増加し、平成 17 年にはナタネの栽培面積の 95% 以上となり、平成 21 年には実に約 98% で除草剤耐性ナタネが栽培されている^{3), 4)}。このようなことから、毎年 200 万トン前後の量の除草剤耐性ナタネの種子が輸入されている状況であると考えられる。

ナタネの種子を輸入している主要港湾は全国に 12 港（東京、鹿島、千葉、横浜、清水、名古屋、大阪、四日市、神戸、宇野、水島、博多）ある²⁾。平成 15 年以降、平成 20 年度まで毎年これらの港湾周辺で農林水産省及び環境省によるナタネ類の調査が実施されており、鹿島港、千葉港、清水港、名古屋港、四日市港、神戸港、水島港及び博多港の 8 港湾周辺では除草剤耐性ナタネの生育が確認された⁵⁾⁻¹⁰⁾。除草剤耐性ナタネは国内において商業的な栽培は行われておらず、また生育場所が道路脇や国道に隣接する場所に限定されていることから、これらは主に運搬等に伴うこぼれ落ち由来である可能性が高いと考えられた。

セイヨウナタネは自家受粉の他に他家受粉も行うが、平成 17 年度と 18 年度に四日市港の後背地で 1 個体から採取されたナタネ種子の中に、2 種類の除草剤（グリホサートとグルホシネット）のどちらか一方に対して耐性をもつ種子と、両方の除草剤に耐性をもつ種子が含まれている事例が見つかり、2 種類の除草剤耐性ナタネの間で生育中に種内交雑が起きている可能性

が考えられた^{7, 8)}。これを受け、平成 19 年度と 20 年度は四日市港の後背地において母植物の組織と合わせて種子が採取され、母植物・種子・実生の分析が行われた。その結果、除草剤耐性ナタネ間及び除草剤耐性ナタネと非除草剤耐性ナタネ間で種内の遺伝子流動が生じていることが確認された^{9, 10)}。

また、セイヨウナタネはアブラナ科の他種間との間でも低い確率ながら種間交雑を行うことが知られている。同属のアブラナ属の近縁種であるカラシナ(*B. juncea*)との間では花粉親がセイヨウナタネの場合に交雫し¹¹⁾、自然状態での交雫率は約 3%～4.7%であり^{12, 13)}、自家不和合性が強い在来ナタネ(*B. rapa*)との間では自然状態で約 0.4%から 93%と幅があり¹⁴⁻¹⁸⁾（個体密度やセイヨウナタネとの距離等の環境条件により異なる）、交雫する確率が比較的高いことがわかっている。史料によれば、セイヨウナタネは 16 世紀、カラシナ(*B. juncea*)は 12 世紀、在来ナタネ(*B. rapa*)は 10 世紀にそれぞれ渡來した古い時代の外来種ではあるが¹⁹⁾、現在国内の河川敷や道路脇等に広く分布しており、除草剤耐性ナタネとの間で花粉を介した遺伝子交流を行う可能性がある。そのため、本事業開始当初からセイヨウナタネ以外に在来ナタネとカラシナについても調査を行ってきた。平成 20 年度の調査では、3 種が近接して生育する四日市の河川敷において、在来ナタネに近い形態を持った 1 個体が見つかり、別途実施された解析により除草剤耐性遺伝子を持っていることが分かり、その種子はセイヨウナタネ(2n=38)と在来ナタネ(2n=20)の種間雑種であることが示唆された¹⁰⁾。以後、外部形態及びフローサイトメトリーによる解析の結果、セイヨウナタネと在来ナタネの雑種と推測される個体は四日市の河川敷において断続的に見つかっており、平成 22 年度には除草剤耐性遺伝子をもつ雑種個体も確認された²⁰⁾。このような事象が新たに確認されるに従い、平成 22 年度からは在来ナタネ、カラシナ以外にセイヨウナタネと交雫可能性のある種も対象として調査を行っている。

このように、これまでの調査において、除草剤耐性ナタネ同士の交配により、種内において除草剤耐性遺伝子の流動が起きていることが確認されてきたほか、除草剤耐性ナタネと他の近縁種との間で交雫が起き、種間雑種において除草剤耐性遺伝子の流動も起きていることが新たに明らかになってきた。現在のところ、セイヨウナタネの分布は橋梁付近に限られ、また種間雑種は散発的に見出されるのみであり、ともに河川敷において群落の分布や規模が拡大する傾向はみられておらず、またセイヨウナタネ以外の近縁種が除草剤耐性遺伝子をもつことは確認されていないものの、野外に組換え遺伝子をもつ個体が侵入し、我が国の生物多様性に影響を与える可能性も考慮して、継続的な調査が必要となっている。

本調査では、現在国内で使用（主に加工用に輸入）されているナタネ類等を対象として、生物多様性影響につながる現象が生じていないかどうかを把握するため、過去に実施してきた調査結果²¹⁾等を継承、発展させ、生育状況を調査するとともに、別途実施される「平成 29 年度除草剤耐性遺伝子の流動に関する調査・研究業務」（以下「遺伝子流動調査」という。）において遺伝子流動を解析するための葉・種子等のサンプリングを実施したものである。

2. 河川敷におけるナタネ類の生育状況調査及びサンプリング

2-1. 調査方法

(1) 調査対象地域

セイヨウナタネと近縁のナタネ類を対象とするモニタリング調査地域は、ナタネ輸入港湾のうち鹿島、四日市、博多の3つの港湾地域とし、調査地は港湾から搾油工場等への輸送経路となる主要道が河川敷と交差する橋脚付近を中心に7か所とした（表1）。

調査範囲は、各調査地域における道路沿い（橋梁上と接続する主要道路上、及びそれらの法面等）及びそれに交差または並行する河川敷等（低水路、高水敷、流路側の堤防敷）の上流及び下流それぞれ300～500m程度の範囲とした。

これらの7か所は、道路沿いで過去にセイヨウナタネの生育が確認されており、また利根川大橋付近を除いて、河川敷においてもセイヨウナタネの生育が確認されている場所である^{22, 23)}。四日市地域では平成21(2009)年度から、鹿島と博多地域では平成23(2011)年度からそれぞれほぼ同一の範囲で調査を実施した。

表1 調査地の一覧

調査地域	調査地	橋・道路／河川名	環境
鹿島	小見川大橋付近	小見川大橋/県道44号線	道路沿い
		利根川	河川敷等
	利根川大橋付近	利根川大橋/県道260号線	道路沿い
		利根川	河川敷等
四日市	塩浜大橋付近	塩浜大橋/国道23号線	道路沿い
		内部川	河川敷等
	鈴鹿大橋付近	鈴鹿大橋/国道23号線	道路沿い
		鈴鹿川	河川敷等
	雲出大橋付近	雲出大橋/国道23号線	道路沿い
		雲出川	河川敷等
博多	須恵川橋付近	須恵川橋/国道3号線BP	道路沿い
		須恵川	河川敷等
	御笠川と国道3号線との隣接地	福岡都市高速・国道3号線	道路沿い
		御笠川	河川敷等

(2) 調査対象種

調査対象種はセイヨウナタネを含めて 14 種である(表2;以下「ナタネ類」という。)。また、外部形態上セイヨウナタネとの交雑が疑われる個体を確認した場合は、それらも対象とした(以下「推定雑種」という。)。

表2 調査対象種の一覧

平成 15(2003)年度～ 平成 22(2010)年度	平成 23(2011)年度	平成 24(2012)年度以降
セイヨウナタネ 在来ナタネ カラシナ	セイヨウナタネ 在来ナタネ カラシナ クロガラシ (ハリゲナタネ) (キャベツ) (セイヨウノダイコン) ハマダイコン* (ダイコンモドキ) ノハラガラシ (ロボウガラシ) (オハツキガラシ)	セイヨウナタネ 在来ナタネ カラシナ クロガラシ (ハリゲナタネ) (キャベツ) セイヨウノダイコン ハマダイコン* (ダイコンモドキ) ノハラガラシ (ロボウガラシ) (オハツキガラシ) イヌガラシ* (ハタザオガラシ)

*印は在来種を示す。

括弧を付した種は、平成 23 年度以降調査対象とした種のうち、平成 28 年度までの調査範囲において確認されていない種を示す。

このうち、アブラナ属 *Brassica* のセイヨウナタネ(別名セイヨウアブラナ)、在来ナタネ、カラシナ(別名セイヨウカラシナ)の 3 種は、古い時代に渡來した外来種と考えられているが¹⁹⁾、現在でも広く栽培されている上、国内の河川敷や道路脇等に広く分布しており、除草剤耐性ナタネとの間で花粉を介した遺伝子交流を行う可能性があることから、環境省が平成 15 年度(2003 年)に調査を開始した当時から毎年調査の対象としている。在来ナタネには作出された多くの種内分類群があり、基本変種のカブ(*B. rapa* var. *rapa*)、コマツナ (*B. rapa* var. *perviridis*) といった野菜類のほか、アブラナ(*B. rapa* var. *oleifera*)といった野菜・鑑賞用・採油用の栽培種等が含まれるが、河川敷等に広くみられるのは主に後者の系統である。

その他の 11 種は、上記 3 種と同属のアブラナ属であるクロガラシ(*B. nigra*)、ハリゲナタネ(*B. tornefortii*)、キャベツ(*B. oleracea* ※ケール *B. oleracea* var. *acephala*、ブロッコリー *B. oleracea* var. *italica* 等の作出された多くの種内分類群がある)、アブラナ属と近縁なことが知られるシロガラシ属 *Sinapis* のノハラガラシ(*S. arvensis*)のほか、ダイコン属 *Raphanus* のハマダイコン(*R. sativus* var. *raphanistrroides*)、セイヨウノダイコン(*R. raphanistrum*)、ダイコンモドキ属 *Hirschfeldia* のダイコンモドキ(*H. incana*)、エダウチナズナ属 *Diplotaxis* のロボウガラシ(*D. tenuifolia*)、オハツキガラシ属 *Erucastrum* のオハツキガラシ (*E. gallicum*)、イヌガラシ属 *Rorippa* のイヌガラシ(*R. indica*)、キバナハタザオ属 *Sisymbrium* のハタザオガラシ(*S. altissimum*)である。ハマダイコンとイヌガラシは日本の在来種であり、残りの 9 種は主に明治時代以降に作物として渡來または帰化した外来種である。

イヌガラシ、ハタザオガラシ以外の種は、既存資料^{11,21)}によりセイヨウナタネと自然条件下または人工交配で交雑する可能性が示されていることから、またイヌガラシ、ハタザオガラシについては外見から交雑が疑われるといった情報があるため、生育状況を把握する目的で、それぞれ対象種に加えたものである。

(3) 調査方法

1) 調査体制・調査日

以下の調査体制により、表3に示した日程で生育状況調査及び別途実施される遺伝子流動調査のための葉・種子等のサンプリングを実施した。

<調査体制>

一般財団法人 自然環境研究センター
 " " " "

大原 佑太：鹿島、四日市、博多
 脇山 成二：四日市
 三村 昌史：鹿島、四日市
 梅本 巴菜：鹿島、四日市
 田畠 早紀：鹿島、四日市、博多

表3 モニタリング調査地域における各調査地における調査日 ※調査年はすべて2017年。

調査地域	調査地	調査日	
		生育状況調査及び葉のサンプリング	種子のサンプリング
鹿島	小見川大橋付近 (利根川)	5月8日 6月1日 ^(*)1)	6月1日 6月20日
	利根川大橋付近 (利根川)	5月9日 6月1日、6月20日 ^(*)3)	—
四日市	塩浜大橋付近 (内部川)	4月24日～25日 5月24日 ^(*)1) ～25日 ^(*)2)	5月23日～25日 6月13日～15日
	鈴鹿大橋付近 (鈴鹿川)	4月22日～23日	5月25日 6月13日～14日
	雲出大橋付近 (雲出川)	4月21日～22日	5月26日 6月15日
博多	須恵川橋付近 (須恵川)	4月16日	5月18日 6月5日
	御笠川と国道3号線との隣接地	4月17日	5月18～19日 6月5日

(*)1)種子等のサンプリング調査時にも新たに確認した群落があったため、追加の生育状況調査を実施した。

(*)2)種子等のサンプリング調査時にも新たに確認した群落があったため、追加の生育状況調査と葉のサンプリングを実施した。

(*)3)利根川大橋付近では、初回の生育状況調査でセイヨウナタネの生育が確認されなかつたことから、時期を変えて2回の生育状況調査を実施したが、同様にセイヨウナタネは確認されず葉のサンプリングは実施していない。6月20日には新たに確認した対象種の群落があつたため、追加の生育状況調査を実施した。

2) 生育状況調査

①ナタネ類の生育状況調査

ナタネ類の生育状況は花期が視覚的に最も把握しやすいが、推定雑種を認識するためには、花や葉以外で重要な識別点となる果実の形態を同時に観察する必要がある。そのため、調査時期はセイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナといった主要なナタネ類の花期～果期の移行期にかかる4月～5月とした。また、ナタネ類の野外における動態を把握するため、分布位置とともに、群落規模の指標として群落サイズや群落内個体数を記録した。

なお、鹿島地域と四日市地域では後述する種子等のサンプリング調査時にも新たに確認した群落があったため、追加の生育状況調査を実施した。

調査は以下に示す方法で実施した。

- ・調査地の橋梁上及びそれに続く道路沿い、橋梁から（御笠川の調査地は起点から）上流・下流の河川敷それぞれ300～500mの範囲を踏査し、目視及び双眼鏡により対象種を同定した。
- ・群落ごとに番号（任意の連番）を付した上で群落の構成種、種ごとの群落内個体数、群落サイズを記録した。群落内個体数、群落サイズについては、次のような階級で記録した。

<群落内個体数>10以下の場合は数、11～20、21～30、31～50、51～100、100以上

ただし、セイヨウナタネに関しては過年度の傾向から多数の実生からなる群落が確認されることがあり、これらを含めると個体群の規模等を過大に示す可能性があることから、実生を除外した個体数も合わせて記録した。

<群落サイズ>1m²未満、1～25m²、25～100m²、100m²以上

群落の中心付近の位置についてGPSを用いて記録した。水域や藪等により踏査が困難な箇所にある群落については、地図上に位置を記録した。

- ・必要に応じて、調査した群落及び対象種の生育状況及び植物の形態を撮影した。

②生育環境調査

過年度の生育状況調査の結果から、河川敷のセイヨウナタネの生育は概ね橋梁付近に限られ、また近年の傾向から、その生育状況は人為的な土地整備やそれに伴う植生変化に大きく左右されると考えられた。このことから、平成28年度以降に調査地の橋梁付近の河川敷にてナタネ類の生育環境の変化を把握するための調査を実施することとした。

なお本調査結果は、セイヨウナタネの生育状況に変化が見られた調査地について、ナタネ類の生育状況調査結果(P16～)の「セイヨウナタネの河川敷における経年変化」にて結果を示し、変化要因を考察する上での補足的な情報として扱った。

<定点写真撮影>

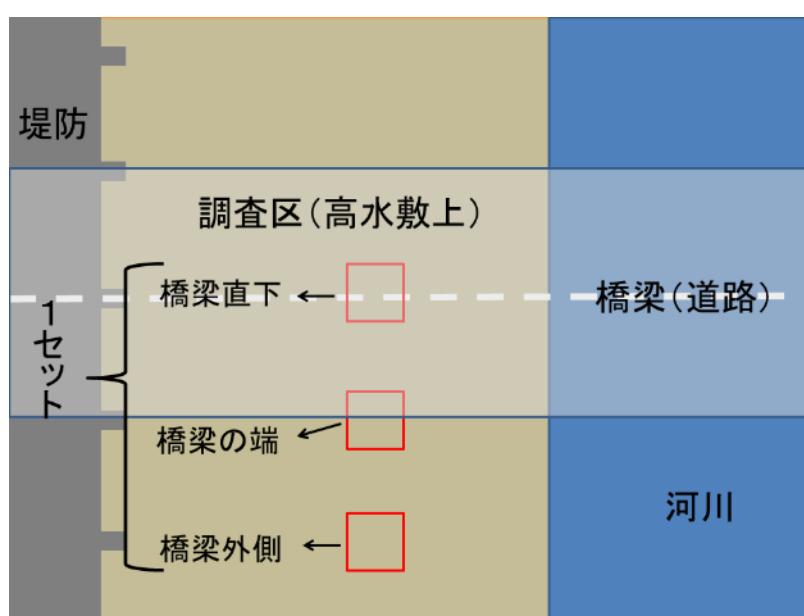
各調査地の右岸と左岸において以下のとおり撮影を行った。

- ・高水敷から、河川敷の状況を上流及び下流方向に向けて撮影。
- ・堤防上から、橋梁周辺の河川敷の状況を上流及び下流方向から撮影。

<植生及び土壤調査>

図1のとおり、各調査地の河川敷にて、橋梁直下から上流または下流にかけて $2 \times 2\text{ m}$ の調査区を3か所設置し（これを1セットとする）、植生及び土壤の状況を調査した。各地点の右岸と左岸にてそれぞれ1～3セットの調査を実施した。

調査区内にて、全体の植被率（%）、平均群落高（cm）、優占種（特に植被率の高いものから複数種を記録）、ナタネ類の生育の有無、土壤については粒径の細かさから礫・砂・シルト・粘土（地質学の定義に基づく）を目視と手触りで区分し、記録した。なお、調査区の位置は人工物からの距離を測定し、可能な限り特定できるようにした。



3) 葉・種子等のサンプリング

別途実施される遺伝子流動調査において、母植物の免疫クロマトグラフによる除草剤耐性タンパク質の検出、推定雑種の判定（フローサイトメトリー解析を想定（染色体数を反映する相対DNA量の測定；以下「FCM解析」という。））のほか、種子の免疫クロマトグラフ法による除草剤耐性タンパク質の検出、播種した実生の除草剤耐性の解析及び遺伝子解析等に供するため、これらの分析試料のサンプリングを実施した。

サンプリング対象種は、調査対象種14種のうちイヌガラシとハタザオガラシを除いた12種とした。この12種については前述のように既存資料^{11, 21)}においてセイヨウナタネと自然条件下または人工交配で交雑する可能性が示されていることから、サンプリング対象とした。

サンプリングは母植物の解析試料として、前項の生育状況調査と同じ時期に葉を採取し、ナンバータグ（写真1, 2）で個体識別を行った上で、果期に種子を採取した。採取種子の熟期は、各対象種の生活史や、各個体の生育場所の日照条件等の違いによって生育速度にばらつきがあるため、種子のサンプリングは生育状況調査から約4週間後と約6～7週間後を目安として、各調査地でそれぞれ2回の時期に分けて実施した。

サンプリングの際、同一個体から葉及び種子を採取する必要があるため、前項の生育状況調査で確認した個体のうち、葉の採取により生長を妨げるおそれの少ない、比較的伸長している個体（概ね草高30cm以上の個体）を対象とした。草高30cm以上の個体であっても、河道に近く氾濫により消失する可能性が高いものや、倒伏しているもの、アブラムシ類の食害によって花茎が萎れているものなど、成熟種子が得られる見込みが少ないと判断された個体は、葉及び種子のサンプリング対象から適宜除外した。ただし、平成28年度の遺伝子流動調査²⁴⁾の結果から、塩浜大橋付近（内部川）にて在来ナタネと除草剤耐性ナタネの交雫が起り、後代が生育している可能性が示唆されたため、当該調査地の在来ナタネに関しては個体群内及び母植物への除草剤耐性タンパク質の浸透状況をより詳細に把握する必要があることから、種子が得られる見込みが少ない個体も含め、より多くの個体からサンプリングを実施するように努めた。

また、サンプリング対象とする群落の範囲及び試料数の上限については、対象種ごとの調査・分析にかかる優先順位やこれまでの遺伝子流動調査の結果に鑑みて重みづけを行い、設定した（表4）。具体的には、最も除草剤耐性の有無を把握する必要性が高いセイヨウナタネや推定雑種、セイヨウナタネとの自然交雫率の高い在来ナタネの優先順位を高く設定し、これまでの調査において母植物に除草剤耐性遺伝子が確認されたことはないカラシナなどの種は相対的に低く設定した。また、塩浜大橋付近（内部川）の河川敷の在来ナタネは、前述のとおり除草剤耐性タンパク質の浸透状況をより詳細に把握する必要があるため、他種よりも広い範囲でサンプリングを実施した。また、それに伴い試料数の増加が予想されるため、その調整として四日市地域の河川敷のカラシナのサンプリング範囲を狭い範囲に設定した。四日市地域のカラシナは、過年度の結果から橋梁周辺に数多く生育し、十分な試料数が得られる傾向があることを考慮した。

雑種判定に用いるための母植物の生体試料（FCM解析を想定）については、平成20（2008）年度から平成23（2011）年度までは葉の冷蔵保管試料、平成24（2012）年度から平成25（2013）年度までは掘り上げた株全体を分析機関に送付していたが、試料の鮮度の改善を図るため平成26（2014）年度より後述する方法に変更を行っている。



写真1 個体識別に用いたナンバータグ

番号を記入した園芸用ラベルを穿孔しビニール被膜針金を巻きつけたもの。



写真2 ナンバータグをつけた個体

表4 サンプリング対象とする群落及び試料数の上限

調査個所	対象種	対象地域	対象とする群落の範囲	1群落あたりの試料数の上限
道路沿い	全対象種	全調査地域	すべての群落	3個体
河川敷等	セイヨウナタネ	全調査地域	すべての群落	10個体
	推定雑種			
	在来ナタネ	全調査地域	橋脚・道路沿いのセイヨウナタネから100m以内の距離の群落	10個体
			橋脚・道路沿いのセイヨウナタネから100~200m以内の距離の群落	
	カラシナ	鹿島地域・博多地域に限る	橋脚・道路沿いのセイヨウナタネから100m以内の距離の群落	3個体
			橋脚・道路沿いのセイヨウナタネから50m以内の距離の群落	
	ハマダイコン	全調査地域	橋脚・道路沿いのセイヨウナタネから100m以内の距離の群落	
	その他の対象種		すべての群落	

また、サンプリング調査及び試料の取扱いは次のとおりに実施した。

①免疫クロマトグラフに用いる葉の試料

- 表4に示す群落及び個体について、地点番号と個体番号を付した上で、各個体からできるだけ虫食い等のない新鮮な葉を1~2枚程度採取した。葉が得られない場合は茎、花茎、果軸等の母植物組織を採取した。
- 採取した試料は現場で日付、地点番号、個体番号、ナンバータグの番号、種名を記した茶封筒に入れた。
- 直射日光の当たらない空調の効いた室内で風乾した後、乾燥試料として分析機関へ送付した。

②FCM 解析に用いる母植物の試料

- ・セイヨウナタネとの推定雑種個体について、各個体からできるだけ虫食い等のない新鮮な葉が付いた花茎を試料として選び、剪定ばさみを用いて 20~40cm 程度の大きさで切り取った。
- ・採取した試料は、事前に水を含ませておいた約 5cm 角のフローラルフォーム（花材を生ける吸水性の硬質スポンジ）にただちに挿し、乾燥により萎れるのを防ぐためチャック付きのビニール袋に封入した上で、保冷剤を入れた保冷バッグで保管した（写真 3, 4）。
- ・保管した生体試料は切り花用延命剤（主成分はブドウ糖などの栄養分と殺菌成分）を滴下し、その日のうちに冷蔵便にて分析機関に送付した。



写真3 採取した FCM 解析用の生体試料



写真4 調査中の保管に用いた保冷バッグ

③種子の試料

- ・ナンバータグを付した個体について、果実（莢）の色や手触り等により、中の種子が熟しているか確認し、手または剪定ばさみで果柄または果茎の一部を切り取って採取した。
- ・種子は 100 粒以上を目安に採取した。
- ・採取した試料は現場で日付、地点番号、個体番号、ナンバータグの番号、種名を付した茶封筒に入れた。莢が裂開寸前まで熟しており、わずかな振動により種子がこぼれるおそれのあるときは、莢に封筒を近づけて手でもんで種子を採取した。
- ・試料は直射日光の当たらない空調の利いた室内で風乾し、莢が乾燥していない試料は急激な乾燥による種子の破壊を避けるため、新聞紙にくるむなど自然に後熟が進むよう努めた。
- ・乾燥後、クリーニング（莢などの挟雜物を取り除き、種子のみにした状態）を行った後、分析機関へ送付した。

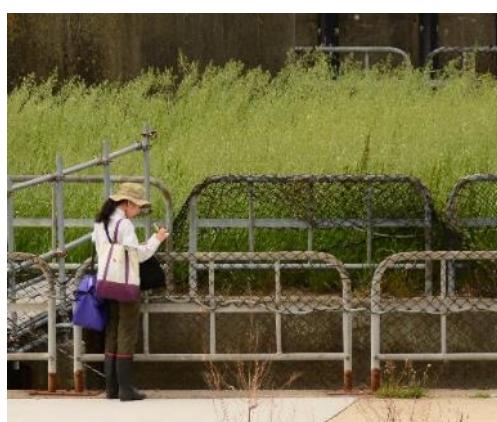


写真5 調査状況



写真6 種子のサンプリング

4) 試料番号の付記

サンプリングした試料は、採取時に付した個体番号から表5に示す試料番号に振替を行った。

試料番号は、3つの数字をハイフン（-）で繋げて個体ごとに独立な番号としたものである。

1番目の数字は種名と採取地点の2つの環境別（道路沿い、河川敷等）に対応した番号であり、本事業開始時から共通して用いている。2番目の数字は北から南に連番を付した群落番号、3番目の数字は個体ごとの番号である。例えば、試料番号 1-002-3 は、道路沿いのセイヨウナタネの群落（北から2番目の群落）の個体を示す。

なお、7から10までの数字は、過年度の遺伝子流動調査においてセイヨウナタネと在来ナタネの雑種個体やダイズの群落に用いており、混乱を避けるため本報告書では用いていない。

表5 試料番号の説明

種名と採取場所 を示す番号	種名	採取場所	採取群落の番号	個体番号
1	セイヨウナタネ	道路沿い	北から南へ昇順	群落ごとの昇順
2	在来ナタネ			
3	カラシナ			
4	セイヨウナタネ			
5	在来ナタネ			
6	カラシナ			
11	ハマダイコン	道路沿い		
12	ハマダイコン	河川敷等		
13	クロガラシ	道路沿い		
14	クロガラシ	河川敷等		
15	ノハラガラシ	道路沿い		
16	ノハラガラシ	河川敷等		
17	イヌガラシ	道路沿い		
18	イヌガラシ	河川敷等		
19	セイヨウノダイコン	道路沿い		
20	セイヨウノダイコン	河川敷等		

2-2. 調査結果

2-2-1. 生育状況調査

モニタリング調査地として3地域の計7か所の調査地におけるナタネ類の生育確認群落数を表6に示す。

表6 各調査地におけるナタネ類の生育確認群落数

調査地域	調査地	橋・道路／河川名	環境	セイヨウ ナタネ	在来 ナタネ	カラシナ	ハマ ダイコン	ノハラ ガラシ	イヌガラシ	合計
鹿島	小見川大橋付近	小見川大橋／県道44号線	道路沿い	6						6
	利根川	河川敷等			39	24			14	77
	利根川大橋付近	利根川大橋／県道260号線	道路沿い		1				1	2
	利根川	河川敷等			44	5			7	56
四日市	塩浜大橋付近	塩浜大橋／国道23号線	道路沿い	20(18)			2	2		24(22)
	内部川	河川敷等		10	96【7】	222	217		2	547【7】
	鈴鹿大橋付近	鈴鹿大橋／国道23号線	道路沿い	19(16)		1	1			21(18)
	鈴鹿川	河川敷等		24【2】	8	312	45			389【2】
	雲出大橋付近	雲出大橋／国道23号線	道路沿い	67(47)		1		1		69(49)
博多	雲出川	河川敷等		18【2】	18【3】	209	36		3	284【5】
	須恵川橋付近	須恵川橋／国道3号線BP	道路沿い	11						11
	須恵川	河川敷等			8【1】	34	10		2	54【1】
	御笠川と国道3号線 との隣接地	福岡都市高速・国道3号線	道路沿い	4		1				5
合計	御笠川	河川敷等			47	3	89			139
			道路沿い	127(102)	1	3	3	3	1	138(113)
		河川敷等		52【4】	260【11】	809	397	0	28	1546【15】

() 内は実生のみの群落を除いた群落数を示し、【 】内は推定雑種を含む群落数を示す。

14種の対象種のうち、今年度の調査で確認した種はセイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン、ノハラガラシ及びイヌガラシの6種であった。

セイヨウナタネは道路沿い（橋上）では鹿島地域の利根川大橋付近を除き、全ての調査地において生育が確認された。一方、河川敷では四日市地域の3か所の調査地で生育が確認されたが、鹿島地域と博多地域では確認されなかった。

在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコンは主に河川敷に分布しており、特に四日市地域の河川敷ではしばしば卓越して広く分布し、カラシナとハマダイコンに関しては大きな群落が確認される傾向があった。このうち、在来ナタネとカラシナは全ての調査地で確認され、ハマダイコンは四日市地域と博多地域で確認されたが、鹿島地域では確認されなかった。在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコンは道路沿いにも僅かに生育していた。

ノハラガラシは四日市地域でのみ確認され、いずれも道路沿い(法面)に生育しており、群落数は僅かであった。

イヌガラシは各地域の河川敷で生育が確認され、道路沿いにも僅かに生育していた。

四日市地域の3か所の調査地と博多地域の須恵川橋付近の河川敷では、セイヨウナタネと在来ナタネの中間的な形質を併せ持つ個体が確認された。特に四日市地域の塩浜大橋付近（内部川）と雲出大橋付近（雲出川）で多く確認され、それ以外の調査地の群落数は僅かであった。これらは推定雑種として扱い、より近い形態の方の種名に「？」を付して記録したが、雑種と

して確定するには別途実施される遺伝子流動調査において雑種判定の結果も併せて得る必要があることから、分布図、グラフ及び表の集計では、便宜上代表する種名に統一して示した。

以下では、各調査地におけるナタネ類の生育状況について詳述する。

1) 鹿島地域

鹿島地域で調査地とした小見川大橋付近（利根川）と利根川大橋付近（利根川）の位置を図2に示した。



図2 鹿島地域の調査地の位置

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである(承認番号 平29情復、第1394号). 本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。

作図にはソフトウェア「カシミール3D」を用いた。

①小見川大橋付近（利根川）

<調査地の概況>

調査地は利根川の河口から約 27km 上流にあり、千葉県香取市の県道 44 号線が通過する小見川大橋付近の道路沿いと、小見川大橋の上流・下流約 500m の範囲の河川敷である（図 3）。茨城県神栖市側には利根川と並行して常陸利根川が流れている。県道 44 号線は、片道 1 車線の道路となっており、小見川大橋上ではそれぞれ歩道を伴っている（写真 7）。平成 22(2010) 年度以前の調査において、県道 44 号線の道路沿いでは、小見川大橋の橋梁上や常陸利根川に架かる息栖大橋の橋梁上を含め、点々とセイヨウナタネの生育が確認されていた³⁶⁾。

調査地の河川敷は右岸側に比べて左岸側が広く、右岸側は橋梁周辺の一帯が砂利に覆われている。（写真 8, 9）。左岸下流側にはグラウンドがあり、河岸は左岸下流を除いてコンクリートで護岸されている。

河川敷にはウシオハナツメクサといった河口域の植物が点在するため、僅かに汽水の影響を受けていると考えられる。右岸側の上流方面は河川側の広い範囲がヨシ等の高茎草本で広く覆われ、下流方面は河川側にヨシ等の高茎草本が帶状に分布している。左岸側は橋梁周辺の広範囲がチガヤ、ヒエガエリ等からなる草地で覆われており、草刈り等により維持されていると考えられるが、橋梁から数 m 離れるとヨシ等の高茎草本が広範囲を占めるようになる。

堤防の土手では草刈りが施され、低茎の草本からなる草地が維持されている。

近年の土地整備の状況として、平成 25(2013) 年度は左岸上流の土手法面の一部の改修工事、右岸下流の河川敷は広範囲が土地整備によって植被がほとんど無い状態であったが、平成 27(2015) 年度には工事は終了しており、平成 27(2015) 年度から今年度にかけて植被の回復が見られた^{25, 26, 27)}（写真 12）。



写真7 小見川大橋の橋梁上

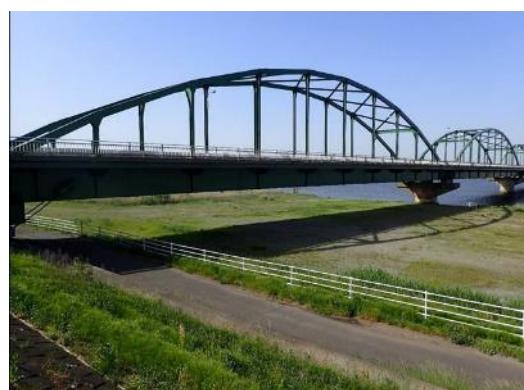


写真8 利根川右岸の河川敷



写真9 利根川左岸の河川敷

<ナタネ類の生育状況>

小見川大橋付近で確認したナタネ類は、セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ及びイヌガラシの4種であった（図3）。

道路沿いではセイヨウナタネのみ確認され、群落数は6群落であり、橋梁上及び道路脇のアスファルトと縁石の僅かな隙間等に点在していた（図4、写真10）。群落内個体数は全て5個体以下であり、6群落のうち4群落が1個体であった。

河川敷では在来ナタネ、カラシナ及びイヌガラシが確認された（図5）。在来ナタネは39群落が確認され、河岸付近、特に右岸側にほとんどの群落が分布し、主にまばらに生育するヨシ原の隙間や縁などに生育していた（写真11）。在来ナタネの群落内個体数は全て20個体以下であり、そのうちの大半が5個体以下であった。カラシナは24群落が確認され、主に堤防土手沿いの草地に分布しており、群落内個体数は1個体から51～100個体の幅があり、そのうちのほとんどが20個体以下であった。イヌガラシは14群落が確認され、そのほとんどが左岸下流のグラウンド周縁の道脇に生育し、群落内個体数は1個体から51～100個体の幅があった。なお、いずれの種類も、ヨシ等の高茎草本に密に覆われる環境での生育は確認されなかった。



写真10 小見川大橋の道路沿いに生育するセイヨウナタネ



写真11 利根川右岸下流に生育する在来ナタネ



図3 小見川大橋付近(利根川)におけるナタネ類の生育状況
桃色のラインは踏査ルートを表す。千葉県香取市。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである(承認番号 平29情複、第1394号)。本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。
作図にはソフトウェア「QGIS 2.8.8」を用いた。

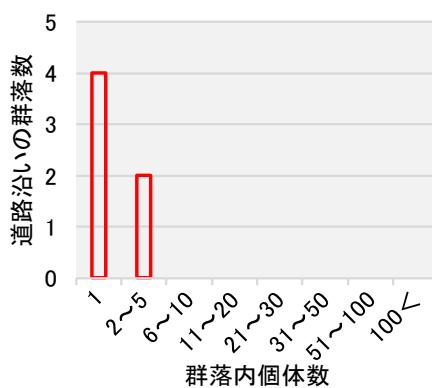


図4 小見川大橋付近(利根川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

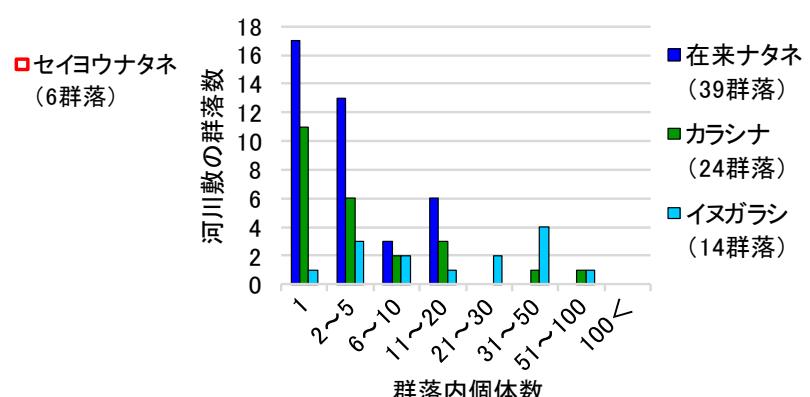


図5 小見川大橋付近(利根川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

<セイヨウナタネの河川敷における経年変化>

セイヨウナタネの河川敷での拡散状況を把握するため、過年度と今年度の調査結果を合わせて比較検討を行った。本調査地では、平成 23(2011) 年度からほぼ同じ範囲が調査されている^{25-31, 36, 37)}。

群落数及び総個体数の変化を見ると(図 6)、河川敷におけるセイヨウナタネは平成 24(2012) 年度以降に確認されており、平成 24(2012) 年度と比べて平成 25(2013) 年度に減少していたが、その後平成 27(2015) 年度にかけて増加していた。平成 28(2016) 年度には 1 個体のみが確認され、今年度は確認されなかった。平成 27(2015) 年度における増加については、平成 26(2014) 年度に行われた土地整備により、橋梁周辺の河川敷が明るく開けた環境へと変化し、他の植物による被陰が少なくセイヨウナタネの生育に適した環境へ変化したためと考えられた。その後、今年度にかけて他の植物の植被が回復したことにより(写真 12)、セイヨウナタネが減少及び消滅したものと考えられる。なお、生育環境調査の結果(表 7)においても、平成 28(2016) 年度から今年度にかけて左岸側と右岸側ともに草本類の植被率と平均高が高くなっていた。

群落内個体数のクラス別の頻度分布を見ると(図 7)、いずれの年度においても 5 個体以下の群落のみ確認されており、群落の規模は小さい傾向にあった。

なお、鹿島地域においては、荷揚げ港の近くに搾油工場や飼料工場があるため、小見川大橋付近におけるセイヨウナタネのこぼれ落ちは、当該範囲を走行する車両等による二次的な輸送に伴うものと推察され、こぼれ落ちる種子数も少ないものと推察される。

橋梁からの距離を見ると(図 8)、平成 24(2012) 年度に橋梁から 100m 以上離れた範囲(500m 程度下流)で 1 個体が確認されており、平成 27(2015) 年度には橋梁から 50~100m の範囲(約 70m) で 1 個体が確認されている。それ以外の群落については、いずれの年度においても橋梁直下から 10m 以内の範囲で確認されている。

以上のことから、河川敷におけるセイヨウナタネの群落数及び個体数には年変動があり、今年度は生育が確認されなかった。また、過年度の結果から年度によっては橋梁から離れた範囲で単発的に群落が確認されているものの、いずれも 1 個体と極めて少なく、現時点では河川敷内に拡散していく状況は確認されていないといえる。

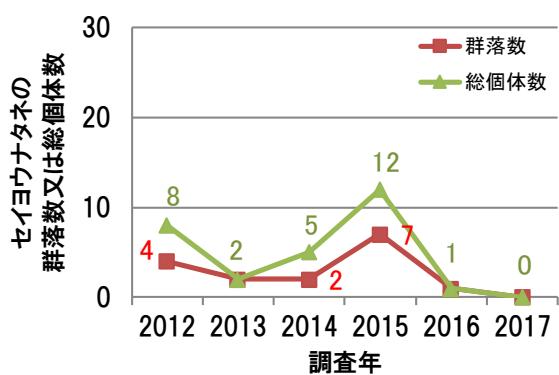


図6 小見川大橋付近(利根川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と総個体数の経年変化

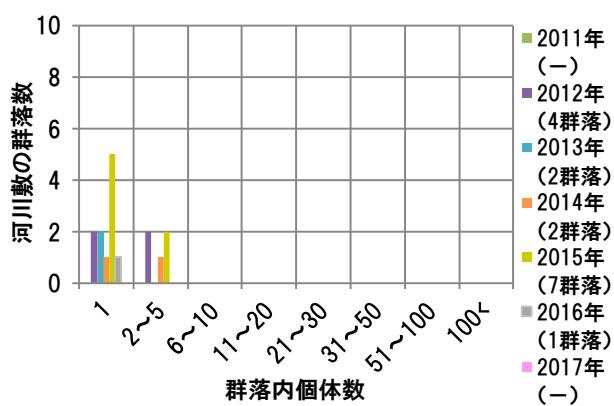


図7 小見川大橋付近(利根川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と群落内個体数の経年変化

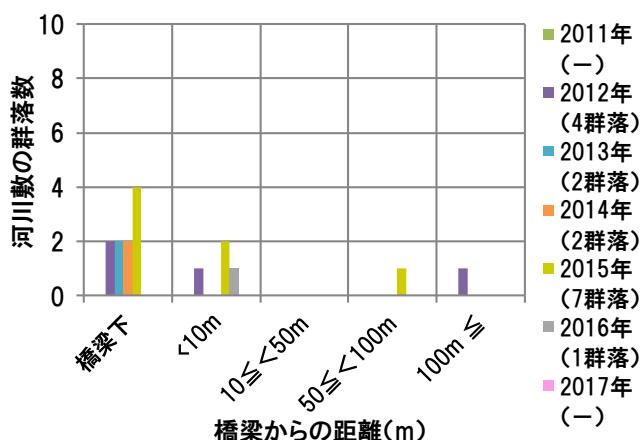


図8 小見川大橋付近(利根川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化



写真 12 直近4か年の小見川大橋(右岸橋梁付近)の河川敷の状況

表7 利根川(小見川大橋)の植生環境及び土壤環境調査結果

右岸・左岸	橋梁直下からの調査区の方向	セット番号	橋梁との位置関係	調査年	被度(%)	平均群落高(cm)	優占種	土壤粒径区分	調査区周辺のナタネ類の生育	備考
右岸 左岸	下流	1	橋梁直下	2016	2	5	ヒエガエリ	粘土	-	中礫が混じる
				2017	30	23	ネズミムギ、ヒエガエリ	粘土	-	中礫が混じる
			橋梁の端	2016	25	20	オオニワゼキショウ、ヒエガエリ	中礫	-	中礫30mm程度
				2017	45	25	オオニワゼキショウ、ネズミムギ、ヒエガエリ	砂	-	上層は中礫
			橋梁外側	2016	4	5	オオニワゼキショウ、ヒエガエリ	中礫	-	
				2017	0	0	-	中礫-砂	-	車道につき、整備されて植被が無くなった
	上流	2	橋梁直下	2016	75	30	オニウシノケグサ、チガヤ	砂-シルト	-	ウシオハナツメクサが生育(汽水の影響有り)
				2017	68	25	オオニワゼキショウ、チガヤ、ムラサキツメクサ、(ハルガヤ)	砂-シルト	-	
			橋梁の端	2016	90	30	ムラサキツメクサ、チガヤ	シルト-粘土	-	
				2017	90	20	チガヤ、ハルガヤ	シルト	-	
			橋梁外側	2016	80	40	チガヤ	シルト-粘土	-	上流側にヨシ原がある。チガヤ部分は草刈りされているように見える(内側・端の調査区も同様)
				2017	80	40	チガヤ、ハルガヤ	シルト	-	
右岸	下流	1	橋梁直下	2016	8	3	スズメノカタビラ	粘土	-	
				2017	25	10	スズメノカタビラ、ネズミムギ	シルト-粘土	在来ナタネ	
			橋梁の端	2016	1	4	ヒエガエリ	粘土	-	
				2017	10	10	ネズミムギ、ヒエガエリ	粘土	在来ナタネ	
			橋梁外側	2016	3	7	ヒエガエリ	中礫	-	
				2017	8	20	ヒエガエリ	シルト	-	上層に中礫

※優占種については、優占していないものの目立って生育していた種類を()内に示す。

②利根川大橋付近(利根川)

<調査地の概況>

調査地は茨城県神栖市(左岸側)と千葉県香取郡東庄町(右岸側)の境界に位置し、県道260号線が通過する利根川大橋付近の道路沿いと、利根川の河川敷上流・下流約300~500mの範囲である(図9)。河口からは18.5km程上流の距離にあり、小見川大橋の調査地よりもさらに8.5km程度河口に近い。茨城県側には利根川と並行して常陸利根川が、また千葉県側には利根川と並行して黒部川が流れしており、それぞれ調査地の下流部で利根川と合流している。

利根川大橋は利根川河口堰の上の管理道としても供用されているもので、片道1車線の道路であり、歩道は上流側のみ設けられている。また、河口堰が設けられていることからも、汽水の影響を強く受ける環境である。この橋から北東方向へ800m程行くと、平成22(2010)年度以前の調査³⁶⁾でセイヨウナタネが多く生育していた国道124号線と合流する。

調査地の河川敷は左岸側に比べ、右岸側は広くなっている(写真13,14)。河岸の大半はコンクリート護岸が施されており、河川敷は特に橋梁周辺の一帯がコンクリートブロックで舗装されている。

河川敷では、コンクリートブロックの隙間等にヘラオオバコやネズミムギ等の草本類がまばらに生育し、橋梁から離れた範囲にある未舗装区域にはヨシ等からなる高茎草本群落の他、一部には塩性湿地の指標群落であるシオクグ群落やオオクグ群落が成立している。

堤防の土手では、チガヤ等の比較的低茎の草本からなる草地が草刈り管理によって維持されている。

橋梁上では、コンクリートの隙間等にツメクサ、オカタイトゴメ等の草本類がまばらにみられる。



写真 13 利根川左岸の河川敷



写真 14 利根川右岸の河川敷

<ナタネ類の生育状況>

利根川大橋付近で確認したナタネ類は、在来ナタネ、カラシナ及びイヌガラシの3種であった（図9）。

道路沿いでは、在来ナタネ及びイヌガラシが確認された。両種とも橋梁上の道路沿いのコンクリートの隙間にそれぞれ1群落で1個体が確認された（図10、写真15）。

河川敷では、在来ナタネ、カラシナ及びイヌガラシが確認された（図11）。在来ナタネは44群落が確認され、コンクリートの隙間やヨシやオギ等からなる高茎草本群落の辺縁などに点在しており、群落内個体数は全て30個体以下で、そのうちのほとんどは10個体以下の群落であった。カラシナは5群落が確認され、堤防土手の草地等にまばらに生育しており、群落内個体数は全て5個体以下であった。イヌガラシは7群落が確認され、群落内個体数は全て20個体以下で、そのうち6群落は5個体以下であった。

また、生育状況調査を実施した5月9日以降、セイヨウナタネのこぼれ落ち等の種子供給により生育が確認される可能性を考慮し、6月1日、6月20日にも追加調査として道路沿いを中心再度踏査を行ったが、セイヨウナタネは確認されなかった。



図9 利根川大橋付近(利根川)におけるナタネ類の生育状況

桃色のラインは踏査ルートを表す。茨城県神栖市(左岸)及び千葉県香取郡東庄町(右岸)。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである(承認番号 平29情複、第1394号)。本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。

作図にはソフトウェア「QGIS 2.8.8」を用いた。

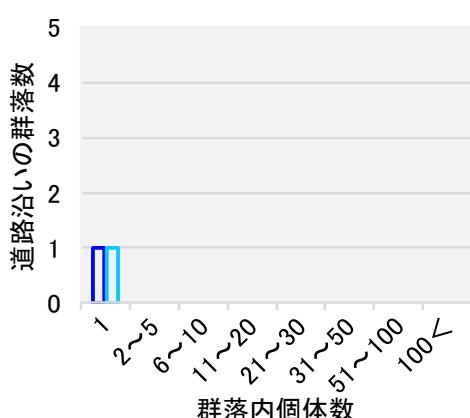


図10 利根川大橋付近(利根川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

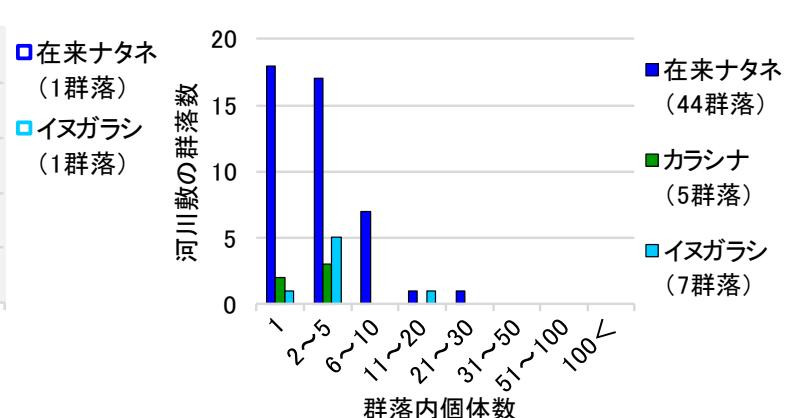


図11 利根川大橋付近(利根川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数



写真 15 利根川大橋の橋梁上に生育する在来ナタネ

<セイヨウナタネの河川敷における経年変化>

利根川大橋付近においては、平成 23(2011)年度に河川敷の調査が開始されてから、平成 28 (2016) 年度に確認されたセイヨウナタネの疑いのある個体（個体が小さく同定不可）を除き、今年度まで河川敷におけるセイヨウナタネの生育は確認されてない^{25-31, 36, 37)}。

2) 四日市地域

四日市地域で調査地とした塩浜大橋付近（内部川）、鈴鹿大橋付近（鈴鹿川）及び雲出大橋付近（雲出川）の位置を図 12 に示した。いずれも国道 23 号線が通過する橋梁とその周辺の河川敷を調査地とした。



図 12 四日市地域の調査地の位置

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである(承認番号 平 29 情復、第 1394 号)。本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。

作図にはソフトウェア「カシミール 3D」を用いた。

①塩浜大橋付近（内部川）

<調査地の概況>

調査地は三重県四日市市に位置し、鈴鹿川河口から3km程上流にあって、国道23号線が通過する塩浜大橋沿いと、内部川の上流・下流の約300~400mの範囲である（図13）。国道23号線は片道2車線の幅員があり（写真16）、その道路脇や歩道脇では、調査を開始した平成16（2004）年度以降に毎年、除草剤耐性ナタネが確認されており^{6-10, 20, 22-24, 32-35)}、四日市港から松坂市内の搾油工場等への種子の主要な輸送経路と考えられている。内部川は鈴鹿川の支流であり、塩浜大橋から約300m下流側で合流している。

内部川の河床にはシルトや泥が卓越しており、砂礫が卓越する鈴鹿川とは対照的である。右岸下流の河川敷は鈴鹿川の左岸部分を含むため広くなっている、野球場などとして利用されているグラウンドがある。高水敷と低水路の境界はコンクリート護岸が施されており、低水路沿いには河川堆積物が厚く積もっている。また、低水路内にはしばしば砂州が生じている。

高水敷は、セイタカアワダチソウやオギ、ハマダイコン等からなる草地が広範囲を占め、ノイバラやクコ等の低木が部分的に密に生育しているほか、所々にヤナギ類の低木も見られる。橋梁周辺に関してはネズミムギ等の草本類が密に生育しているが、橋梁の直下は裸地に近い状態となっている（写真17）。低水路沿いの河川堆積物上には、ネズミムギ等の草本類が密に生育している。

堤防の土手はカラスマムギ等からなる草本群落が草刈り管理によって維持されているが、橋梁周辺の一帯はコンクリートで舗装されている。

橋梁上の道路沿いではコンクリートの隙間に草本が僅かに生育している。

近年の土地整備の状況として、平成25（2013）年度から橋脚の補修工事が行われており、橋梁下及び両岸上流の高水敷では、車両の搬入等のため土地整備が行われ、植被が剥ぎ取られていた。その後植生が回復しつつあったが、右岸側では平成28（2016）年度に再び土地がならされて裸地の範囲が増加した。その後、今年度には植生の回復が見られた。左岸側では平成27（2015）年度の調査時には土地整備により植被が剥ぎ取られていたが、その後今年度にかけて植生の回復が見られた（写真20, 21）。

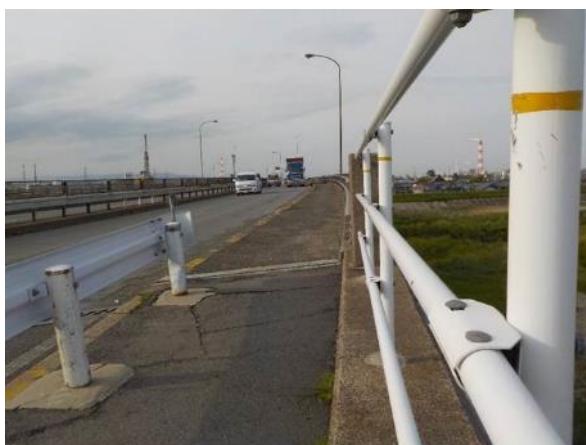


写真16 塩浜大橋の橋梁上



写真17 内部川右岸の河川敷

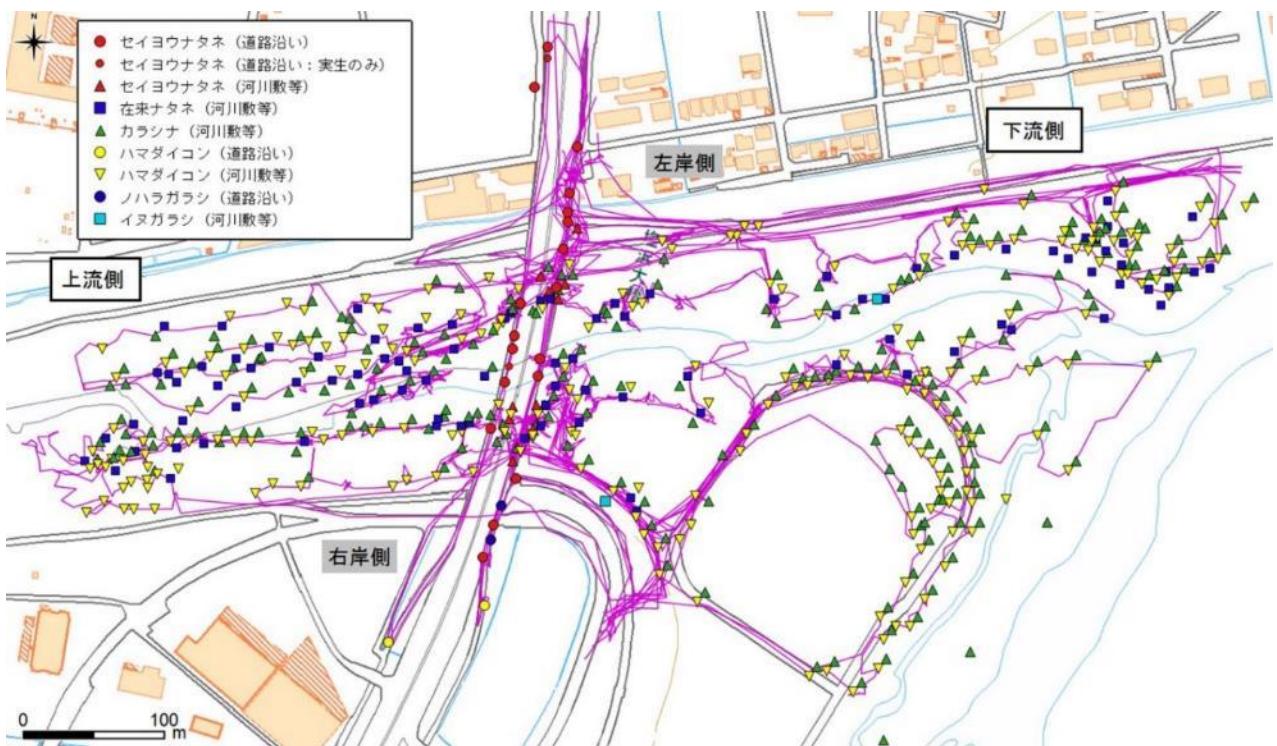


図 13 塩浜大橋付近(内部川)におけるナタネ類の生育状況
桃色のラインは踏査ルートを表す。三重県四日市市。

「？」を付して記録した推定雑種の群落は、便宜上近い形態の種名に代表させて示した。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである(承認番号 平 29 情複、第 1394 号)。本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。

作図にはソフトウェア「QGIS 2.8.8」を用いた。

<ナタネ類の生育状況>

塩浜大橋付近の調査地では、セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン、ノハラガラシ及びイヌガラシの 6 種を確認した(図 13)。また、セイヨウナタネと在来ナタネの推定雑種である「在来ナタネ？」を確認した。

道路沿いでは、セイヨウナタネ、ハマダイコン及びノハラガラシが確認された(図 14)。セイヨウナタネは 20 群落、実生のみの 2 群落を除くと 18 群落が確認され、道路脇のコンクリートの隙間や道路法面の草地の縁等に点在していた。セイヨウナタネの群落内個体数は全て 5 個体以下で、そのほとんどが 1 個体の群落であった。ハマダイコン及びノハラガラシは、いずれも右岸側の橋梁沿いの土手の草地でそれぞれ 2 群落が確認された。ハマダイコンの群落内個体数はそれぞれ 1 個体と 51~100 個体であり、後者は草地に広く生育していた。ノハラガラシの群落内個体数はそれぞれ 11~20 個体、21~30 個体であった。なお、ノハラガラシは塩浜大橋周辺では平成 26(2014)年度に初めて確認されて以降、毎年度ほぼ同様の場所で確認されていることから、定着しつつあることが推察される^{25, 26, 31)}。

河川敷では、セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びイヌガラシが確認された(図 15)。また、推定雑種である「在来ナタネ？」が確認された。セイヨウナタネは 10 群落が確認され、道路沿いに比べてやや少なく、群落内個体数は全て 5 個体以下と少なかった。なお、橋梁からの距離を見ると(図 16)、全ての群落が橋梁直下及び橋梁から 10m 以内の範囲に分布していた。在来ナタネは 95 群落が確認され、低水路から高水敷の泥質地に幅広く分布し

ており（写真18）、群落内個体数は1個体から31～50個体の幅があった。そのうちほとんどが20個体以下の群落であった。カラシナとハマダイコンは低水路、高水敷、堤防沿いの土手やグラウンド周辺の草地等といった環境にて広範囲に分布し、それぞれ219群落、215群落が確認され、群落内個体数は両種とも1個体から100個体以上の幅があり、特に高水敷の安定的な立地には大規模な群落が多く確認された（写真18、写真19）。イヌガラシは2群落が確認され、群落内個体数はいずれも1個体であった。推定雑種である「在来ナタネ？」は7群落で12個体が確認され、両種が同所的に数多く生育する橋梁付近の他、下流側の橋梁から離れた範囲で確認された。なお、いずれの種類も、高茎草本群落や低木に密に覆われる環境ではほとんど生育が確認されなかった。

また、道路沿いで平成26（2014）年度に初めて生育が確認されたセイヨウノダイコンについては³¹⁾、平成27（2015）年度以降は生育が確認されておらず、定着しなかったと考えられる。セイヨウノダイコンとノハラガラシは、ともに道路沿いで確認され、群落の分布も散発的であり、ナタネ類の主要な輸入先のカナダでは雑草として生育していることから³⁸⁻⁴⁰⁾、元々輸入されたナタネ種子等に交じっており、それが輸送中にこぼれ落ちたものではないかと推察される。



写真18 内部川の河川敷のカラシナ群落とその辺縁に生育する在来ナタネ



写真19 内部川の高水敷に広がるカラシナとハマダイコンの群落

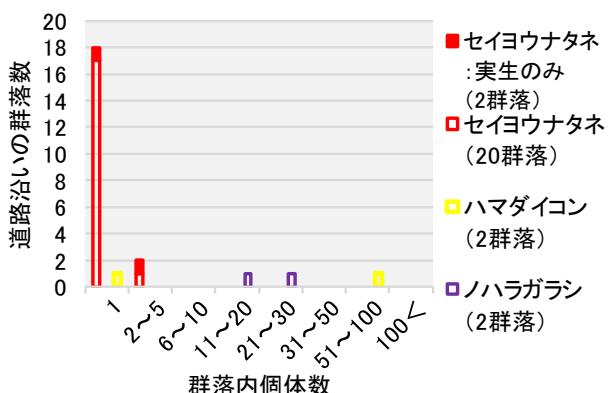


図14 塩浜大橋付近(内部川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

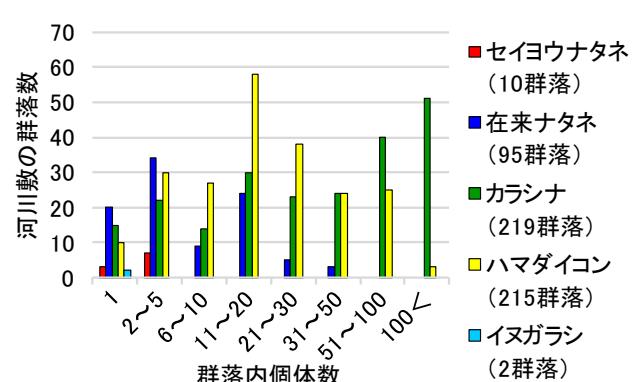


図15 塩浜大橋付近(内部川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

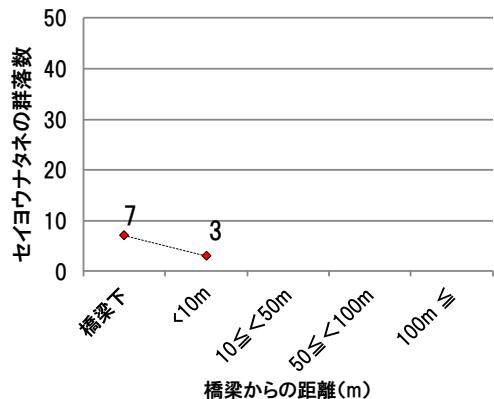


図 16 塩浜大橋付近(内部川)におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の関係

<セイヨウナタネの河川敷における経年変化>

セイヨウナタネの河川敷での拡散状況を把握するため、過年度と今年度の調査結果を合わせて比較検討を行った。塩浜大橋付近においては、平成 20(2008)年度からほぼ同じ範囲が調査されている^{25-31, 36, 37)}。

群落数と総個体数の変化を見ると(図 17)、平成 21(2009)年度に総個体数がやや多く確認されて以降、平成 27(2015)年度にかけて群落数と総個体数ともに比較的少ないまま推移していた。中でも平成 25(2013)年度は特に少ない傾向があった。平成 28(2016)年度には大きく増加し、その後、今年度には大きく減少して平成 27(2015)年度以前の水準に戻った。

群落内個体数のクラス別の頻度分布を見ると(図 18)、平成 21(2009)年度から平成 27(2015)年度にかけて確認してきたほとんどの群落が 10 個体以下の群落であったが、平成 28(2016)年度には 11~20 個体から 21~30 個体の比較的規模の大きい群落が目立って確認された。今年度に確認された群落は全て 5 個体以下であり、少数から構成されていた。

平成 25(2013)年度にセイヨウナタネの総個体数が減少した要因として、当時橋脚の補修工事が行われており(写真 20, 21)、土地整備により植被が剥ぎ取られた影響が考えられる²⁷⁾。平成 27(2015)年度では、左岸側は引き続き土地整備の影響が見られたものの、右岸側では土地整備が終了しており、左岸側に比べるとセイヨウナタネの群落数が多く確認され、平成 25(2013)年度に比べて全体の群落数、総個体数が増加していた²⁵⁾。平成 28(2016)年度は、右岸側では再び土地がならされて裸地が増加し、一方左岸側では土地整備の終了に伴い植被が回復しつつあり、セイヨウナタネの群落数、個体数が両岸ともに増加していた²⁶⁾。今年度は右岸側、左岸側とともに植生の回復が進み、セイヨウナタネの群落数と個体数は大きく減少した。これらの変化は、土地整備により明るく開けた環境、すなわち他の植物による被陰が少なくセイヨウナタネの生育に適した環境の増加や、その後の植生回復に伴うセイヨウナタネの好適地の減少が要因として考えられる(写真 20, 21)。なお、生育環境調査の結果(表 8)においても、平成 28(2016)年度から今年度にかけて右岸側と左岸側ともに草本類の植被率の増加が確認された。また、搾油工場への運搬に伴ってこぼれ落ちる種子の量の年変動の影響も考えられ、セイヨウナタネの生育状況の年変動はこのような要因が複合的に組み合わさり生じているものと推測される。

橋梁からの距離を見ると(図 19)、平成 21(2009)年度、平成 23(2011)年度は 100m 以上離れた場所(それぞれ右岸の 200m 程度上流及び 250m 程度上流)の河川敷でセイヨウナタネが見つ

かっているものの、ともに1群落、1個体であり^{29,30)}、平成23(2011)年度については種が不明確なものである³⁰⁾。それ以外では、過去8年間の結果では橋梁下が最も頻度が高く、全体としては橋梁から10m以内の範囲にほとんどの群落が集中していた。

塩浜大橋付近の河川敷でのセイヨウナタネの群落数と総個体数は年度によっては大きく増加したが、年変動が大きく今年度は減少していた。また、過年度の結果からほとんどの群落は橋梁付近に集中して分布する傾向があり、年度によっては橋梁から離れた範囲で単発的に群落が確認されているものの、いずれも1個体と極めて少なかった。以上のことから、現在のところ河川敷においてセイヨウナタネが拡散していく状況は確認されていないといえる。

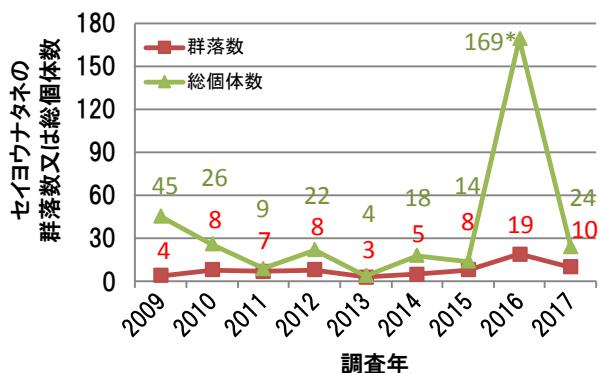


図17 塩浜大橋付近(内部川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と総個体数の経年変化

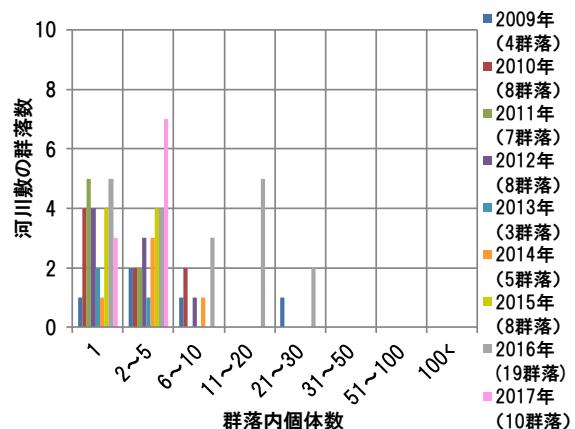


図18 塩浜大橋付近(内部川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と群落内個体数の経年変化

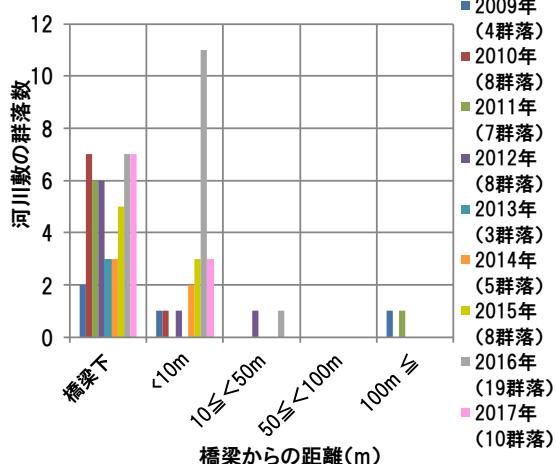


図19 塩浜大橋付近(内部川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化



2013年左岸下



2014年左岸上流より



2015年左岸上流より



2016年左岸上流より



2017年左岸上流より

写真 20 直近5か年の塩浜大橋(左岸橋梁付近)における土地整備状況の経年変化



2013年右岸下流方向



2014年右岸上流方向



2015年右岸下流より



2016年右岸下流より



2017年右岸下流より

写真 21 直近5か年の塩浜大橋(右岸橋梁付近)における土地整備状況の経年変化

表8 内部川(塩浜大橋)の植生環境及び土壤環境調査結果

右岸・左岸	橋梁直下からの調査区の方向	セット番号	橋梁との位置関係	調査年	被度(%)	平均群落高(cm)	優占種	土壤粒径区分	調査区周辺のナタネ類の生育	備考
左岸	上流	1	橋梁直下	2016	3	30	在来ナタネ、ホソムギ	シルト	在来ナタネ	中礫も混じる
				2017	3	17	ネズミムギ	粘土	セイヨウナタネ	
		橋梁の端	橋梁の端	2016	18	20	ネズミムギ、ヘラオオバコ	シルト	在来ナタネ	
				2017	15	17	ネズミムギ、(ヘラオオバコ)、(シナダレスズメガヤ)	砂-シルト	-	
		橋梁外側	橋梁外側	2016	30	35	ネズミムギ	シルト-粘土	在来ナタネ、ハマダイコン、カラシナ	
				2017	50	30	ネズミムギ	シルト-粘土	カラシナ	
右岸	下流	1	橋梁直下	2016	13	25	スズメノカタビラ、ネズミムギ	シルト	セイヨウナタネ	
				2017	8	30	ネズミムギ	シルト	-	
		橋梁の端	橋梁の端	2016	7	35	ネズミムギ	粘土	セイヨウナタネ	
				2017	40	30	ネズミムギ	粘土	セイヨウナタネ	
		橋梁外側	橋梁外側	2016	10	20	ネズミムギ、ヒメムカシヨキギ	粘土	セイヨウナタネ	
				2017	65	15	シロツメクサ、スズメノカタビラ	粘土	-	

※優占種については、優占していないものの目立って生育していた種類を()内に示す。

②鈴鹿大橋（鈴鹿川）

<調査地の概況>

調査地は三重県四日市市と鈴鹿市にあり、上流部は鈴鹿市に含まれる。鈴鹿川の河口から約3km上流にあって、国道23号線が通過する鈴鹿大橋沿いと、その上流・下流約400~500mの範囲である(図20)。約2km北方には塩浜大橋付近(内部川)の調査地がある。また、鈴鹿川は鈴鹿大橋(写真22)から下流約100mの地点で鈴鹿川派川と分流し、本流は約2.5km下流で支流の内部川と合流する。鈴鹿川は上流部の鈴鹿山系の地質を反映して、河床には花崗岩の風化した砂礫が卓越しており(写真23)、シルトや泥質が卓越する内部川とは対照的である。

調査地の河川敷は、左岸側に比べると右岸側が広く、右岸下流では特に鈴鹿川派川との分流点より下流方面にロードバイク場などとして利用されている箇所があり、面積も広い。高水敷と低水路の境界はコンクリート護岸が施されており、低水路沿いに河川堆積物が厚く堆積している。左岸下流や右岸側には河川方面に砂州が広がり、右岸側で特に広い(写真23)。左岸上流の橋梁から100m以上離れた範囲には、芝状の草地として管理されている区域がある。

低水路沿いの河川堆積物上には広範囲にネズミムギやオギ等からなる草地が成立している。低水路の砂州にはカラシナやツルヨシ等の草本類がまばらに生育し、比高が比較的高い範囲にはカラシナ等の草本類が密に生育している。高水敷には、広範囲にセイタカアワダチソウ、アレチハナガサ等からなる高茎草本群落やネザサ群落が広がっている。右岸側上流にはモウソウチク、及び右岸側下流にはタブノキ等からなる樹林帶が一定の面積を占めている。

堤防の土手にはチガヤ等からなる低茎草本群落が草刈り管理により維持されているが、橋梁周辺はコンクリートにより舗装されている。

橋梁上ではコンクリートの隙間にスミレ、ヨモギ、ネズミムギ等が散生している。

近年の土地整備の状況として、平成25(2013)年度から橋脚の補修工事が行われており²⁷⁾、平成26(2014)年度の調査時には左岸橋梁付近及び右岸の橋梁南側で植被が剥ぎ取られるなど土地整備がなされていた³¹⁾。平成27(2015)年度の調査時には工事が概ね終了しており²⁵⁾、今年度にかけて橋梁付近では植生が回復傾向にあった(写真26,27)。



写真 22 鈴鹿大橋の橋梁上



写真 23 鈴鹿川右岸の河川敷の低水路

<ナタネ類の生育状況>

鈴鹿大橋付近で確認したナタネ類は、セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンの4種であった(図20)。また、セイヨウナタネと在来ナタネの推定雑種である「セイヨウナタネ?」が確認された。

道路沿いでは、セイヨウナタネ、カラシナ及びハマダイコンが確認された(図21)。セイヨウナタネは19群落、実生のみの3群落を除くと16群落が確認され、道路脇のコンクリートの隙間や道路沿いの法面の草地の縁等に生育していた。セイヨウナタネの群落内個体数は全て10個体以下であり、そのうちほとんどが5個体以下の群落であった。カラシナとハマダイコンは1群落が確認され、群落内個体数はそれぞれ7個体と11~20個体であり、堤防付近の道路沿いの法面の草地に生育していた。

河川敷では、セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンが確認された(図22)。また、推定雑種である「セイヨウナタネ?」が確認された。セイヨウナタネは24群落が確認され、橋梁周辺からやや下流側の砂州にかけて生育しており、群落内個体数は全て10個体以下で、そのほとんどが5個体以下であった。なお、橋梁からの距離を見ると(図23)、多くの群落が橋梁から10m以内の範囲に分布するほか、10~50mの範囲で4群落、50~100mの範囲で1群落確認された。10m以上離れた範囲にあるセイヨウナタネの群落は、いずれも右岸下流の低水路の砂州上にて確認された(写真24)。在来ナタネは8群落が確認され、主に高水敷に生育し、群落内個体数は8群落のうち7群落が1個体であり、少數から構成されていた。カラシナは312群落が確認され、高水敷から低水敷の砂州にかけて広範囲に分布し(写真25)、群落内個体数は1から100個体以上の幅があり、しばしば大きな群落を形成していた。ハマダイコンは45群落が確認され、うち44群落が右岸側に分布していた。ハマダイコンの生育環境は主に高水敷の林縁部や堤防土手の草地であり、群落内個体数は1個体から31~50個体までの幅があった。推定雑種である「セイヨウナタネ?」は右岸側の橋梁付近にて2群落で2個体が確認されており、この周辺では近年の傾向として在来ナタネが少數確認されている。なお、いずれの種類も樹林帯の林内や、高茎草本や低木に密に覆われる環境ではほとんど生育が確認されなかった。



写真 24 鈴鹿川右岸下流の河川敷にて橋梁から離れた範囲で確認されたセイヨウナタネ



写真 25 鈴鹿大橋の橋梁下に生育するカラシナ

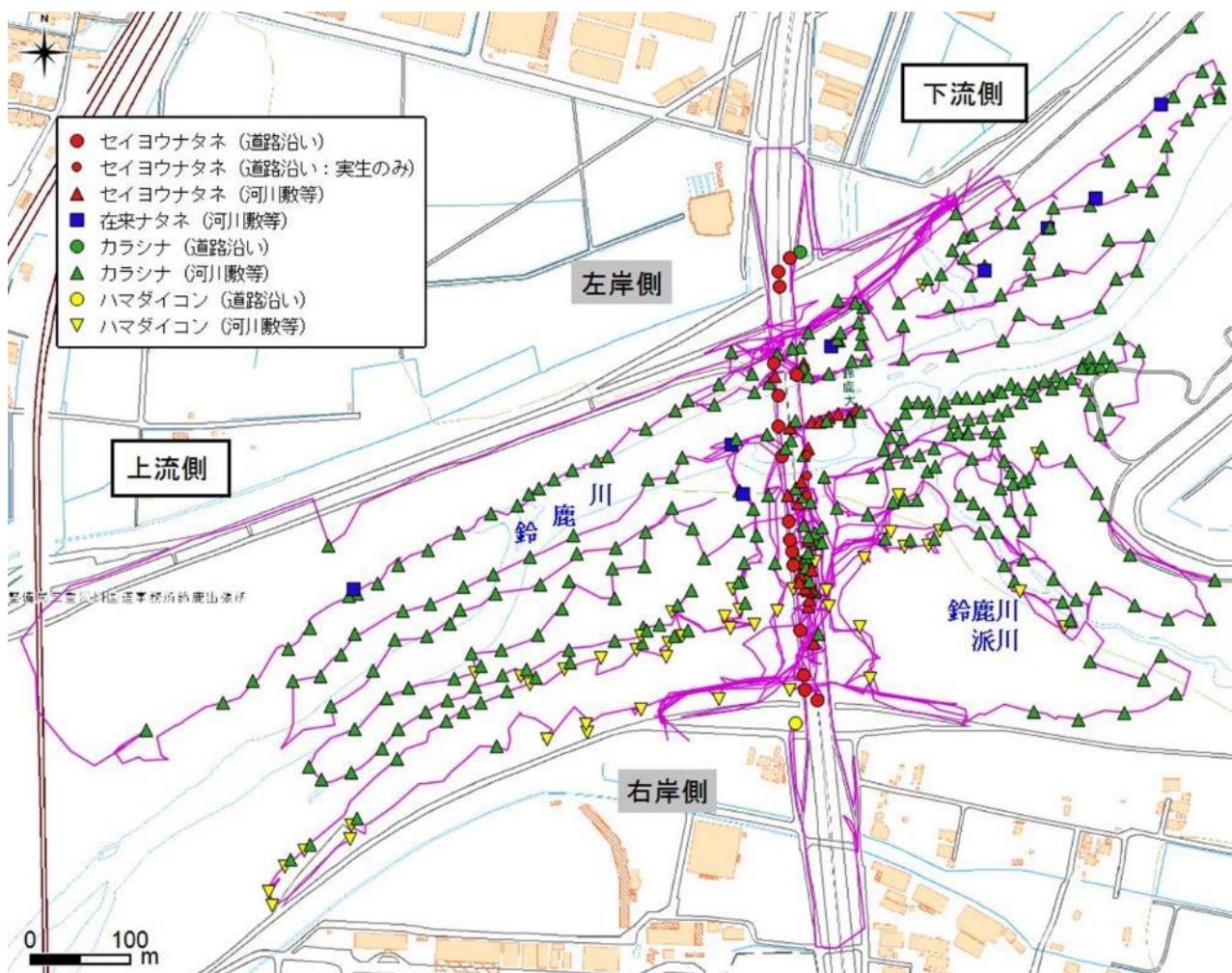


図 20 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)におけるナタネ類の生育状況

桃色のラインは踏査ルートを表す。三重県鈴鹿市(上流側)及び四日市市(下流側)。

「？」を付して記録した推定雑種の群落は、便宜上近い形態の種名に代表させて示した。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである(承認番号 平 29 情複、第 1394 号)。本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。

作図にはソフトウェア「QGIS 2.8.8」を用いた。

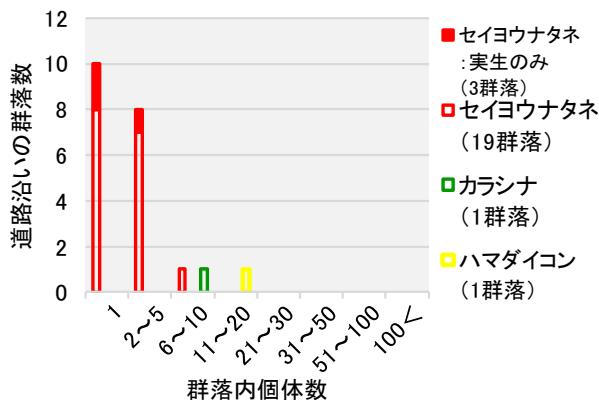


図 21 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

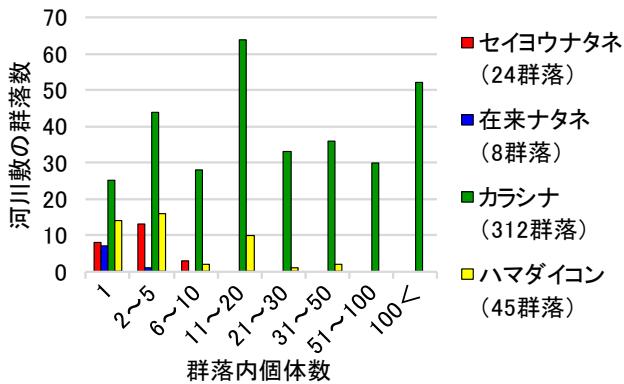


図 22 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

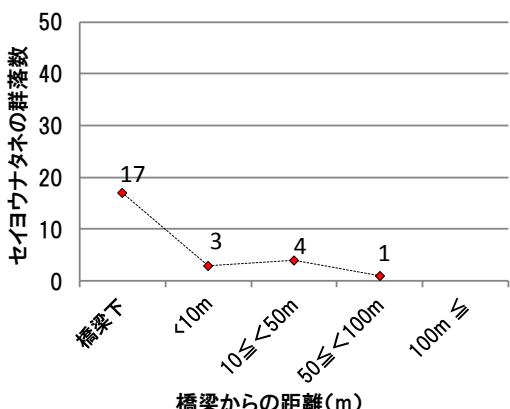


図 23 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)におけるセイヨウナタネの橋梁からの距離と群落数の関係

<セイヨウナタネの河川敷における経年変化>

セイヨウナタネの河川敷での拡散状況を把握するため、過年度と今年度の調査結果を合わせて比較検討を行った。鈴鹿大橋付近においては、平成 21(2009) 年度からほぼ同じ範囲が調査されている^{25-31, 36, 37)}。

群落数と総個体数の変化を見ると(図 24)、平成 21~23(2009~2011) 年度は大きな変化は無く、平成 24(2012) 年度に減少し、平成 26(2014) 年度には総個体数が増加した。その後、平成 27(2015) 年度と平成 28(2016) 年度には総個体数が大きく増加し、群落数も増加したが、今年度は総個体数は大きく減少し、群落数も減少した。

群落内個体数のクラス別の頻度分布を見ると(図 25)、平成 26(2014) 年度以前ではほとんどの群落が 10 個体以下であったのに対し、平成 27(2015) 年度、平成 28(2016) 年度にはそれぞれ 21~30 個体、31~50 個体の比較的規模の大きな群落が確認された。今年度確認された群落は全て 10 個体以下であり、その多くは 5 個体以下で、群落の規模は小さかった。

平成 23~26(2011~2014) 年度頃まで総個体数が比較的少なかった要因については、鈴鹿大橋の右岸橋梁付近では平成 25(2013) 年度、左岸橋梁付近では平成 26(2014) 年度から、それぞれ橋脚の補修工事が行われ(写真 26, 27)、工事車両の搬出道や橋脚付近の縫め切り工のためセイヨウナタネの生育期間に土地整備が断続的に実施されていたためと推測される。また、平成 27(2015) 年度及び平成 28(2016) 年度にセイヨウナタネが増加した要因は、橋梁付近の工事が終了して以降に、他の植物が少なく攪乱を受けない環境が出現したためと推察される(写真 26, 27)。その後、工事の終了に伴い、今年度にかけて他の植物が不明瞭ながら増加しており、セイヨウナタネが減少したことの一つの要因として考えられる。ただし、生育環境調査の結果

(表9)では、平成28(2016)年度から今年度にかけて明瞭な植生変化は確認されなかった。セイヨウナタネの生育状況の年変動は、搾油工場への運搬に伴ってこぼれ落ちる種子の量の年変動の影響も考えられ、上記のような要因が複合的に組み合わさり生じているものと推測される。

橋梁からの距離を見ると(図26)、過年度の傾向からほとんどの群落が橋梁下またはその周辺に分布するが、平成27(2015)年度以降の毎年度、橋梁から離れた範囲で確認されている。平成27(2015)年度には50~100mの範囲に1個体、平成28(2016)年度には50~100mの範囲に2群落(それぞれ1個体と4個体)、100m以上の範囲に1個体が確認され^{25,26)}、今年度は50~100mの範囲に1個体が確認された。これらのうち、平成27(2015)年度及び28(2016)年度に群落が確認された地点では、翌年度以降の調査で生育が確認されなかった。これらの範囲は河道側に広がる砂州上に位置しており、高頻度の氾濫により他の植物の生育が阻害される環境であると推察され、セイヨウナタネが一時的には侵入し得る環境条件であると考えられるが、氾濫等の影響により世代交代できずに消失するものと考えられる。

鈴鹿大橋付近の河川敷でのセイヨウナタネの群落数と総個体数は、年度によっては大きく増加したが、年変動が大きく今年度は減少していた。また、過年度の傾向から多くの群落が橋梁下とその周辺に集中しており、年度によっては橋梁から離れた範囲で散発的に群落が確認されているものの、それらの群落が定着し世代交代する様子は現在のところ確認されていない。以上のことから、現時点ではセイヨウナタネの群落が自然環境下に拡大していく状況は確認されていないと言える。ただし、橋梁から離れた範囲にある群落に関しては、引き続き今後の動向を注視する必要がある。

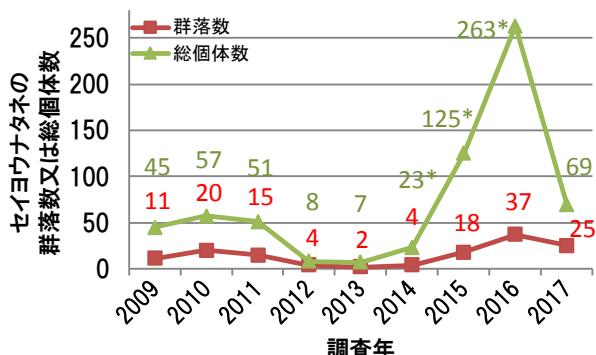


図24 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と総個体数の経年変化

*を付した年は各階級の中央値を用いて計算した。

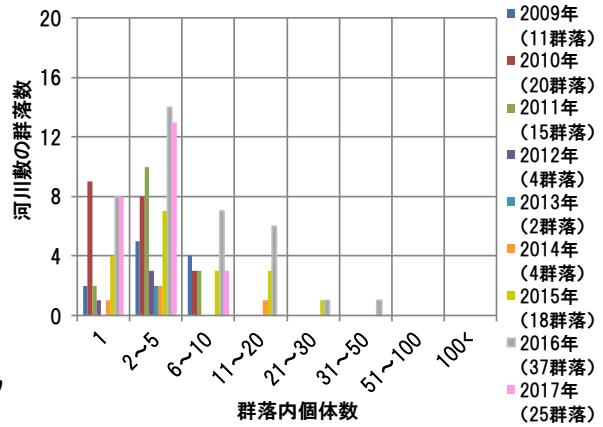


図25 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と群落内個体数の経年変化

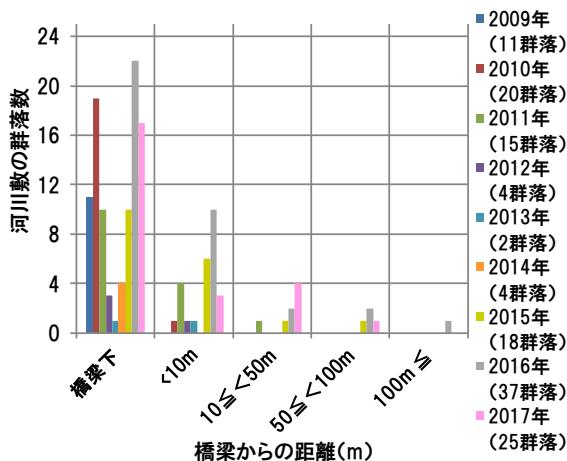


図26 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化

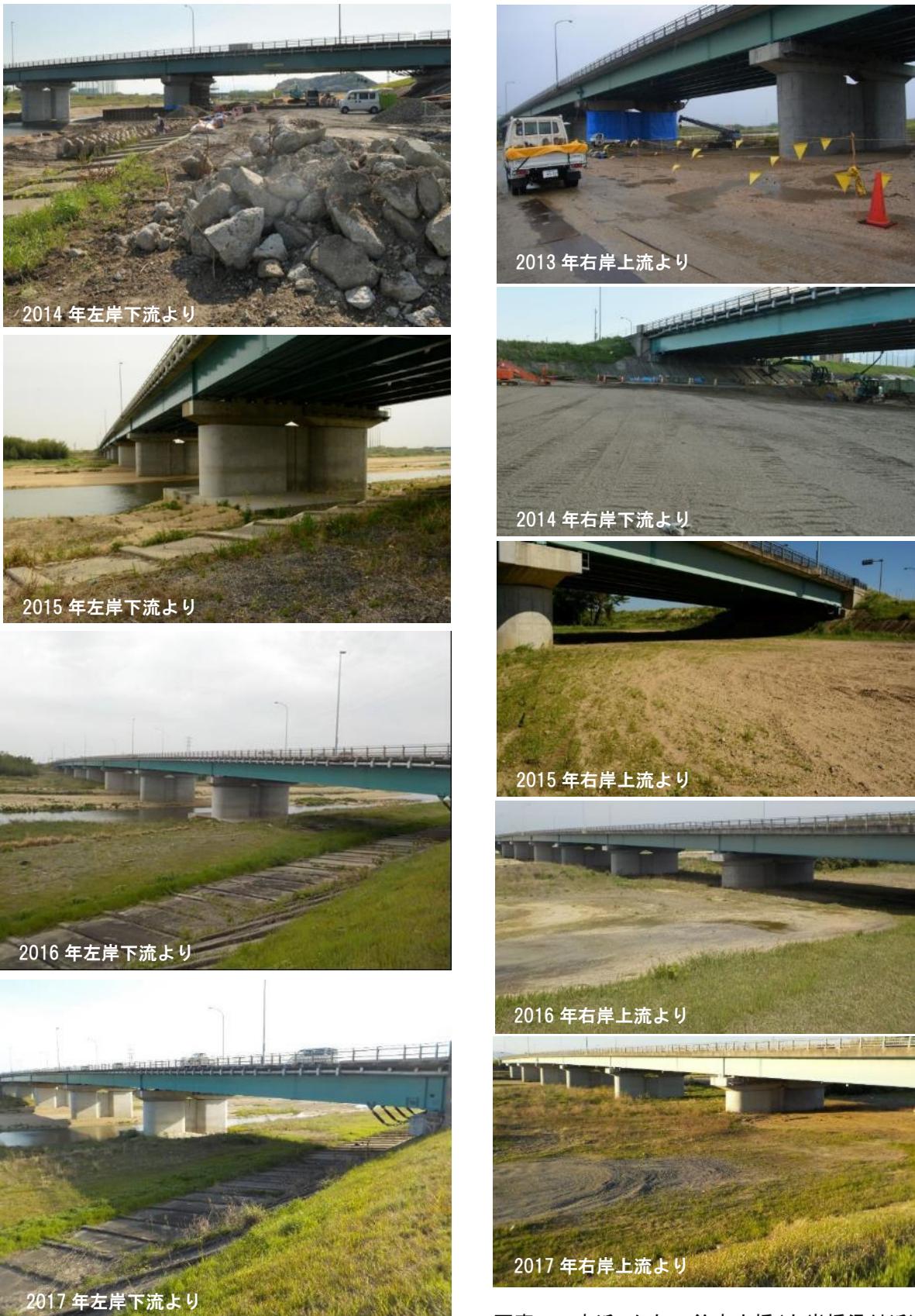


写真 26 直近4か年の鈴鹿大橋(左岸橋梁付近)
における土地整備状況の経年変化

写真 27 直近5か年の鈴鹿大橋(右岸橋梁付近)
における土地整備状況の経年変化

表9 鈴鹿川(鈴鹿大橋)の植生環境及び土壤環境調査結果

右岸・左岸	橋梁直下から調査区の方向	セット番号	橋梁との位置関係	調査年	被度(%)	平均群落高(cm)	優占種	土壤粒径区分	調査区周辺のナタネ類の生育	備考
左岸	上流	1	橋梁直下	2016	10	30	ネズミムギ	礫	セイヨウナタネ	小礫～中礫
				2017	2	25	ネズミムギ	粘土	-	上層は小礫～中礫2mm以上
		2	橋梁の端	2016	70	15	ネズミムギ、ヤハズエンドウ	砂	-	
			橋梁の端	2017	85	15	ネズミムギ、ヘラオオバコ	シルト	-	
			橋梁外側	2016	60	10	コメツブツメクサ、ネズミムギ	粘土	-	上層は中礫
		3	橋梁外側	2017	95	15	コメツブツメクサ、ネズミムギ	シルト	-	
			橋梁直下	2016	0	0	-	砂-シルト	セイヨウナタネ	上層は中礫
			橋梁直下	2017	0	0	-	シルト-粘土	-	
			橋梁の端	2016	15	10	ネズミムギ、ヒメジョオン	砂-シルト	-	上層は中礫
			橋梁の端	2017	25	13	ネズミムギ	シルト-粘土	-	
右岸	下流	1	橋梁外側	2016	1	1	ヨモギ	砂	-	重機の走行の跡有り。
			橋梁外側	2017	15	8	オランダミミナグサ	シルト	-	
		2	橋梁直下	2016	70	45	ネズミムギ	粘土	カラシナ、セイヨウナタネ	
			橋梁直下	2017	70	35	ネズミムギ	粘土	-	
			橋梁の端	2016	70	60	シナダレスズメガヤ、ネズミムギ、ヨモギ	粘土	カラシナ、セイヨウナタネ	
		3	橋梁の端	2017	17	10	ヤエムグラ	-	-	リター(氾濫に伴って運搬されたヨシの枯死体と思われる)が厚く堆積していた
			橋梁外側	2016	80	50	ネズミムギ、ヤハズエンドウ	粘土	-	
		4	橋梁外側	2017	35	30	ヤエムグラ	-	-	リター(氾濫に伴って運搬されたヨシの枯死体と思われる)が厚く堆積していた
			橋梁直下	2016	5	20	ネズミムギ	中礫	セイヨウナタネ、カラシナ	
			橋梁直下	2017	18	40	シナダレスズメガヤ	中礫-砂	カラシナ	
			橋梁の端	2016	40	45	オギ、シナダレスズメガヤ、ネズミムギ	砂	セイヨウナタネ、カラシナ	
			橋梁の端	2017	20	45	オギ、シナダレスズメガヤ、ネズミムギ	中礫-砂	カラシナ	

※優占種については、優占していないものの目立って生育していた種類を()内に示す。

③雲出大橋付近(雲出川)

<調査地の概況>

調査地は三重県津市(左岸側)と松阪市(右岸側)の境界に位置し、雲出川の河口から約3km上流にあって、前出の国道23号線が通過する雲出大橋付近(写真28)と、この橋から上流・下流約500mの範囲である(図27)。四日市地域の他の2調査地と比べ、河畔林や竹林、果樹園等の農地が占める面積が広いのが特徴である。雲出川の河畔ではシルト・砂質が卓越し、内部川と鈴鹿川の中間的な土質である。

調査地の河川敷は、左岸側が広く(写真29)、その上流部で中州と繋がっている。高水敷と低水路の境界にはコンクリート護岸が施されているが、左岸側の低水路沿いに河川堆積物が厚く積もり、流路付近は自然に近い状態となっている。左岸側の上流及び下流には、果樹園等の農地として利用されている区域がある。

高水敷のうち、橋梁下及びその周辺には裸地やネズミムギが優占する草地が占め、更にその周辺はタブノキやエノキ等からなる森林やモウソウチク林に覆われている。左岸上流の中州にはカラシナやツルヨシからなる草地のほか、カワヤナギ等の木本が点在している。

堤防の土手はチガヤ等からなる低茎の草地が草刈り管理によって維持されており、橋梁付近はコンクリートで舗装されている。

近年の橋脚の補修工事に伴う土地整備の状況として、左岸側では平成 26(2014)年度に橋梁下にて土地整備が実施され植被が極めて少ない状況となり³¹⁾、平成 27(2015)年度から今年度にかけて植被が回復傾向にあった²⁵⁾（写真 33）。また右岸側では、平成 23(2011)年度に橋脚工事に伴い土地整備が行われ²⁹⁾、植被が極めて少なくなった後、植被が回復傾向にあったが、平成 27(2015)年度には再び橋梁付近の土地整備が実施され、植被が極めて少ない状況となった²⁵⁾。その後、今年度にかけて草本が増加し、植被が回復していた（写真 34）。



写真 28 雲出大橋の橋梁上



写真 29 雲出川左岸の河川敷

<ナタネ類の生育状況>

雲出大橋付近で確認したナタネ類は、セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン、ノハラガラシ及びイヌガラシの6種であった（図 27）。また、セイヨウナタネと在来ナタネの推定雑種である「セイヨウナタネ？」と「在来ナタネ？」が確認された。

道路沿いでは、セイヨウナタネ、カラシナ及びノハラガラシが確認された（図 28）。セイヨウナタネは 67 群落、実生のみの 20 群落を除くと 47 群落が確認され、道路脇のコンクリートの隙間や排水溝、道路沿いの法面の草地の縁等に生育していた。セイヨウナタネの群落内個体数は全て 30 個体以下であり、その大半は 5 個体以下の群落であった。なお、過年度と同様、排水溝内などには芽生えて間もないセイヨウナタネが複数まとまって生育する様子が目立って確認されたが（写真 30）、これらの多くは個体間の競合等により開花まで至らずに枯死するものと推測される。カラシナとノハラガラシはいずれも左岸下流の橋梁の法面の草地にて 1 群落が確認され、群落内個体数はいずれも 11～20 個体であった。なお、ノハラガラシは平成 23(2011)年度以降、継続的に同地点で確認されており、世代交代により群落を維持しているものと考えられる。

河川敷では、セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びイヌガラシが確認された（図 29）。また、推定雑種である「セイヨウナタネ？」と「在来ナタネ？」が確認された。セイヨウナタネは 18 群落であり道路沿いと比べて少なく、群落内個体数は全て 20 個体以下で

あった。なお、セイヨウナタネについて橋梁からの距離を見ると（図 30）、ほとんどの群落が橋梁直下及びその周辺に集中して分布するほか、100m 以上離れた範囲に 1 群落が確認されたが、この群落は果樹園周辺の農道沿いに生育しており（写真 31）、また当該範囲とセイヨウナタネの種子供給元である橋梁との間は森林で隔てられていることから、自然に拡散したのではなく、車両の走行や土砂の運搬等といった人為的な活動に伴って拡散したものと考えられる。在来ナタネは 18 群落が確認され、河川敷の泥質地上にて広範囲に生育しており、群落内個体数は全て 20 個体以下であった。カラシナは 209 群落が確認され、河川敷や堤防土手の草地等に広く生育しており（写真 32）、群落内個体数は 1 個体から 100 個体以上まで幅があった。ハマダイコンは 36 群落が確認され、橋梁周辺のほか、主に左岸下流の堤防土手の草地に分布しており、群落内個体数は 1 個体から 31～50 個体の幅があった。イヌガラシは左岸側の草地にて 3 群落が確認され、群落内個体数はいずれも 3 個体以下と少數であった。推定雑種については、「セイヨウナタネ？」が 2 群落で 2 個体、「在来ナタネ？」が 3 群落で 12 個体が確認された。これらの推定雑種は橋梁周辺で確認され、加えて「在来ナタネ？」は橋梁から離れた範囲で 2 群落が確認されており、うち 1 群落は 10 個体で構成されていた。なお、橋梁周辺の河川敷は樹林帯に広く覆われているため、これらのナタネ類の分布は樹林帯を除く開放的な環境、すなわち橋梁直下とその周辺に広がる裸地や草地、堤防土手の草地、砂州上に限られていた。



写真 30 雲出大橋の橋梁上の排水溝内等に多数生育するセイヨウナタネの実生



写真 31 雲出川河川敷の果樹園周辺の農道沿いで確認されたセイヨウナタネ群落



写真 32 雲出大橋の橋梁下に生育するカラシナ

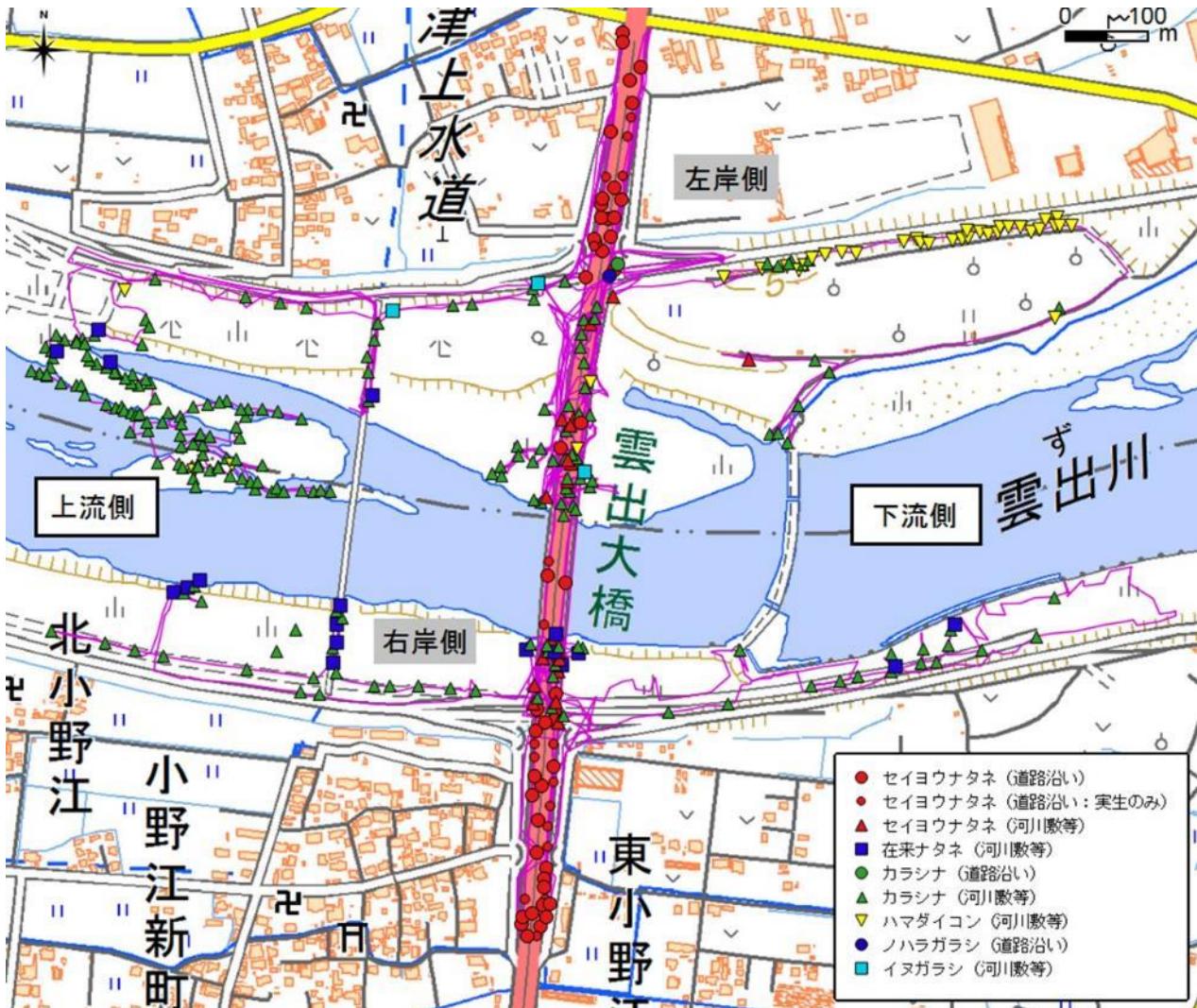


図 27 雲出大橋付近(雲出川)におけるナタネ類の生育状況

桃色のラインは踏査ルートを表す。三重県津市(左岸側)及び松阪市(右岸側)。

「?」を付して記録した推定雑種の群落は、便宜上近い形態の種名に代表させて示した。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである(承認番号 平 29 情復、第 1394 号)。本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。

作図にはソフトウェア「QGIS 2.8.8」を用いた。

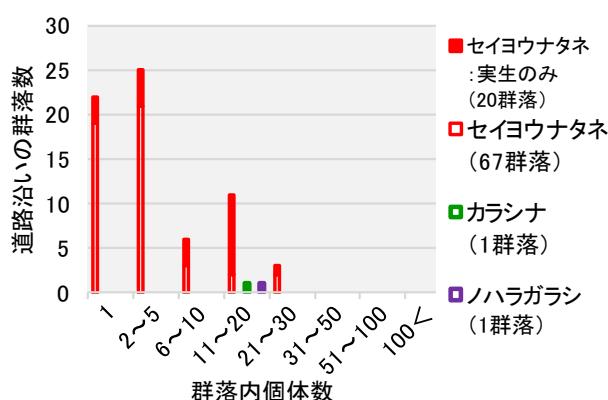


図 28 雲出大橋付近(雲出川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

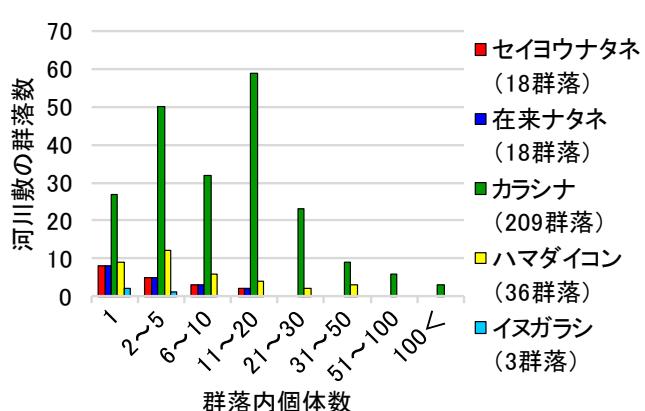


図 29 雲出大橋付近(雲出川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

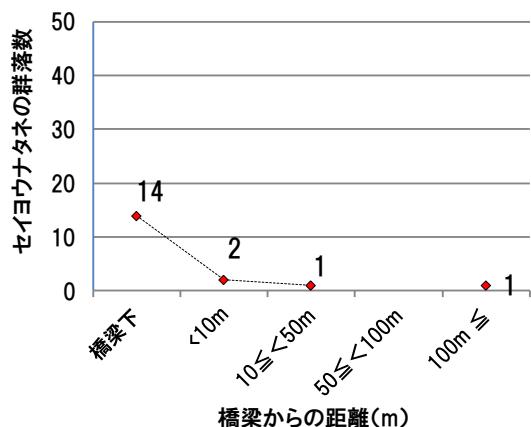


図 30 雲出大橋付近(雲出川)におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の関係

<セイヨウナタネの河川敷における経年変化>

セイヨウナタネの河川敷での拡散状況を把握するため、過年度と今年度の調査結果を合わせて比較検討を行った。雲出大橋付近においては、平成 21(2009)年度からほぼ同じ範囲が調査されている^{25-31, 36, 37)}。

群落数と総個体数の変化を見ると(図 31)、平成 21(2009)年度から今年度にかけて増減を繰り返しており、年変動が激しい傾向があった。近年の傾向として、平成 25~26(2013~2014)年度はそれ以前に比べて総個体数が少なく、平成 27(2015)年度には群落数と総個体数が増加した。その後、平成 28(2016)年度に総個体数がやや減少した後、今年度には群落数と総個体数が大きく減少した。総個体数に関しては調査を開始した平成 21(2009)年度以降、最も少なかった。これらの変化の要因として、雲出大橋の左岸橋梁付近では平成 25(2013)年度まで低木や高茎草本が繁茂しており、セイヨウナタネの生育が抑えられていたが、平成 26(2014)年度に土地整備によってそれらの植被が剥ぎ取られ、平成 27(2015)年度まで他種の被陰の少ない明るい環境が維持されたため、セイヨウナタネの群落数と総個体数が増加したと推察される(写真 33)。その後、今年度にかけて再び他種の草本が繁茂したため、セイヨウナタネの群落数と総個体数が減少したものと考えられる。なお、右岸橋梁付近では平成 27(2015)年度の調査とほぼ同時期に土地整備が行われていたため、右岸側におけるセイヨウナタネの生育は少なく(写真 34)、その後、植生の回復に伴い平成 28(2016)年度と今年度には比較的多くの群落が確認された。なお、生育環境調査の結果(表 10)では、平成 28(2016)年度から今年度にかけて左岸側と右岸側とともに植被の少なかった一部調査区では草本類の植被率が大きく増加していた。なお、セイヨウナタネの生育状況の年変動には搾油工場への運搬に伴ってこぼれ落ちる種子の量の年変動の影響も考えられ、年変動にはこのような要因が複合的に組み合わさり生じているものと推測される。

群落内個体数のクラス別の頻度分布を見ると(図 32)、いずれの年度も 1 個体から 11~20 個体が確認されており、加えて特に総個体数が多く確認された平成 22(2010)、24(2012)及び 27(2015)年度では 21~30 個体の群落がやや多く確認されたり、51~100 個体の群落が確認されたりと、群落の規模が大きい傾向が見られた。

橋梁からの距離を見ると(図 33)、過年度の傾向からほとんどの群落が橋梁下やその周辺に集中するほか、平成 21(2009)年度に橋梁からの距離が 50~100m(左岸上流約 80m)と 100m 以

上(左岸下流約150m)、平成22(2010)年度に100m以上(右岸下流約200m)、平成23(2011)年度に100m以上(左岸下流約170m)、今年度に100m以上(左岸下流約180m)と、離れた場所でも生育が確認されている^{29, 30, 37)}。これらはいずれも各1群落であり、また今年度確認された群落は3個体と少数であった。これまで橋梁から離れた範囲で確認された群落は翌年以降には確認されず、世代交代を行わずに消失したものと考えられたが、今年度確認された群落に関しては来年度以降の動向を注視する必要がある。

セイヨウナタネの群落数及び総個体数には年変動があり、今年度は大きく減少していた。また、人為的な活動に伴い拡散したと考えられる群落を除くと、平成24(2012)年度以降は橋梁付近での生育に限られることから、セイヨウナタネが河川敷において拡散する状況は現時点では確認されていないといえる。

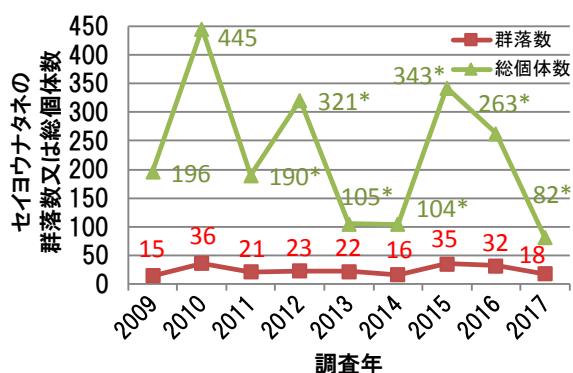


図31 雲出大橋付近(雲出川)の河川敷における
セイヨウナタネの群落数と総個体数の経年変化
*を付した年は各階級の中央値を用いて計算した。

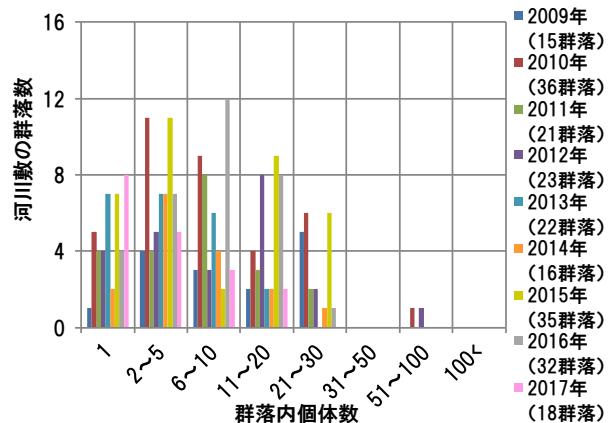


図32 雲出大橋付近(雲出川)の河川敷における
セイヨウナタネの群落数と群落内個体数
の経年変化

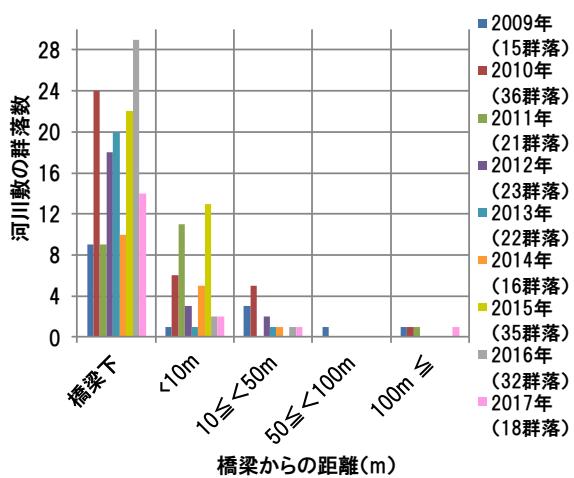


図33 雲出大橋付近(雲出川)の河川敷における
セイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化



2012年左岸河岸方向



2014年左岸河岸方向



2015年左岸河岸方向



2017年左岸河岸方向

写真 33 直近6か年(2013年、2016年を除く)の
雲出大橋(左岸橋梁付近)における土地
整備状況の経年変化



2014年右岸下流より



2015年右岸下流より



2016年右岸下流より



2017年右岸下流より

写真 34 直近4か年の雲出大橋(右岸橋梁付近)
における土地整備状況の経年変化

表 10 雲出川（雲出大橋）の植生環境及び土壤環境調査結果

右岸・左岸	橋梁直下からの調査区の方向	セット番号	橋梁との位置関係	調査年	被度(%)	平均群落高(cm)	優占種	土壤粒径区分	調査区周辺のナタネ類の生育	備考
左岸	下流	1	橋梁直下	2016	60	30	スズメノカタビラ	砂	—	中央が雨滴により浸食。
			橋梁の端	2017	60	25	ミゾイチゴツナギ	砂-粘土	—	
		2	橋梁の端	2016	85	40	ヒメヒオウギズイセン、(オヘビイチゴ)、(スギナ)	—	—	
			橋梁外側	2017	65	30	スギナ	シルト	—	折れた竹に被覆されていた
			橋梁外側	2016	95	55	アゼナルコ、セイタカアワダチソウ、ヨモギ	砂	—	
	上流	1	橋梁直下	2017	70	45	イグサ、セイタカアワダチソウ	シルト	—	上層は砂。草本の枯死体が多い
			橋梁の端	2016	95	50	アゼナルコ、ネズミムギ、(スギナ)	シルト-粘土	セイヨウナタネ	中央が雨滴により浸食。
		2	橋梁の端	2017	80	60	ネズミムギ	粘土	カラシナ	
			橋梁外側	2016	80	27	シロツメクサ、ネズミムギ、ミツバ	シルト-粘土	カラシナ	
			橋梁外側	2017	80	30	ネズミムギ	粘土	—	
右岸	下流	1	橋梁の端	2016	95	30	セリ ヤブマメ	シルト-粘土	—	
			橋梁外側	2017	85	30	ヤエムグラ、ヤブマメ	粘土	—	
			橋梁直下	2016	20	15	ネズミムギ、(コマツヨイグサ)、(ヨモギ)	砂	セイヨウナタネ、カラシナ	
		2	橋梁の端	2017	27	20	ネズミムギ	砂	カラシナ	
			橋梁外側	2016	50	40	オギ、ネズミムギ、ヨモギ、(チコグサモドキ)	砂	カラシナ	
	上流	1	橋梁の端	2017	40	45	ヨモギ、(オギ)、(ネズミムギ)	砂	—	
			橋梁外側	2016	20	50	オギ、ヨモギ	砂-シルト	—	
		2	橋梁外側	2017	85	60	ヨモギ	砂-シルト	—	
			橋梁直下	2016	35	15	シロザ、ネズミムギ	シルト	セイヨウナタネ	
			橋梁の端	2017	45	50	ネズミムギ	粘土	セイヨウナタネ	

※優占種については、優占していないものの目立って生育していた種類を（ ）内に示す。

3) 博多地域

博多地域で調査地とした須恵川橋付近（須恵川）と、国道3号線と御笠川が隣接する地点の位置を図34に示した。



図34 博多地域の調査地の位置

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである(承認番号 平29情復、第1394号)。本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。
作図にはソフトウェア「カシミール3D」を用いた。

①須恵川橋付近（須恵川）

<調査地の概況>

調査地は福岡県福岡市東区に位置し、河口から約4km上流にあって、国道3号線博多バイパスの通過する須恵川橋付近と、須恵川の上流・下流約500～600mの範囲の河川敷である（図35）。国道3号線は片道2車線の幅員の道路（写真35）で、平成18（2006）年度から平成22（2010）年度及び平成27（2015）年度の調査において除草剤耐性ナタネの生育が確認されている^{8-10, 22, 25, 32)}。須恵川橋の上流右岸側は箱崎公園、同左岸側は福岡市立東区箱崎清松中学校の敷地があり、調査地とはそれぞれ遊歩道を挟んで隣接している。

調査地のある須恵川下流部は市街地の中にあって都市河川としての性格が強く、両岸ともに河川敷は狭くなっている。右岸側は高水敷から堤防の土手にかけて草地が広がっているが、橋梁周辺はその全面がコンクリート舗装されている。低水路には一部で砂州が生じているが、その面積は狭い（写真36）。左岸側は上流側に砂州が生じるほか、河川敷及び堤防がコンクリート護岸されており、堤防上部には草地が広がっている。

高水敷や堤防土手にはセイタカアワダチソウ、ネズミムギ等の草本からなる草地が低頻度の草刈りにより維持されている。なお、低水路には砂州が生じているが、植物はほとんど生育していない。

橋上の道路沿いでは、アスファルトの隙間や植栽枠内にヘラオオバコ等の草本がまばらに生えており、道路沿いの法面には防草シートが施工されている箇所がある（写真35）。



写真35 須恵川橋の道路沿いの土手を覆う防草シート



写真36 須恵川右岸の橋梁周辺の河川敷

<ナタネ類の生育状況>

今年度の調査で確認したナタネ類は、セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びイヌガラシの5種であった（図35）。

道路沿いでは、セイヨウナタネのみ確認された（図36）。セイヨウナタネは10群落が確認され、主に道路脇のコンクリートの隙間や植栽枠内に生育しており、群落内個体数は全て20個体以下で、そのうちの8群落が5個体以下であった。植栽枠内にはまとまって生育しており11～20個体の群落も確認された（写真37）。

河川敷では、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びイヌガラシが確認された（図37）。いずれの種類も河川敷や堤防土手の草地の広範囲に点在していた。在来ナタネは8群落が確認され、群落内個体数は1個体から21～30個体の幅があった。カラシナは34群落が確認され、特

に右岸側に多く、群落内個体数は1個体から21～30個体の幅があった。ハマダイコンは10群落が確認され、群落内個体数は1個体から11～20個体の幅があった。イヌガラシは2群落が確認され、それぞれ1個体と3個体であった。

推定雑種は、河川敷でセイヨウナタネと在来ナタネの推定雑種である「在来ナタネ？」が1群落で1個体が確認された。



写真 37 須恵川橋の橋梁上の植栽枠内
に生育するセイヨウナタネ



図 35 須恵川橋付近(須恵川)におけるナタネ類の生育状況
桃色のラインは踏査ルートを表す。福岡県福岡市東区。

「？」を付して記録した推定雑種の群落は、便宜上近い形態の種名に代表させて示した。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである(承認番号 平 29 情複、第1394号)。本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。

作図にはソフトウェア「QGIS 2.8.8」を用いた。

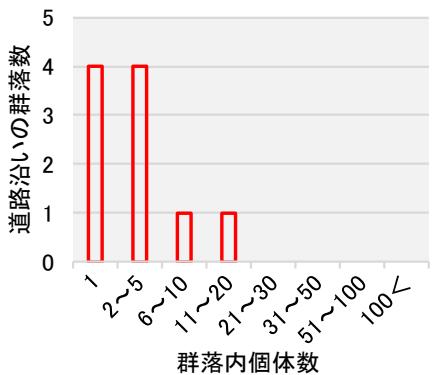


図 36 須恵川橋付近(須恵川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

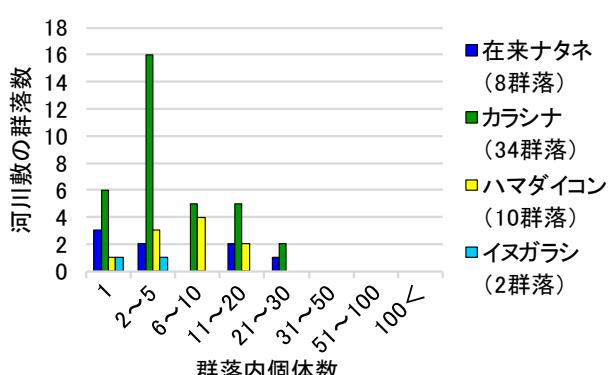


図 37 須恵川橋付近(須恵川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

<セイヨウナタネの河川敷における経年変化>

セイヨウナタネの河川敷での拡散状況を把握するため、過年度と今年度の調査結果を合わせて比較検討を行った。須恵川橋付近においては、平成 22(2010)年度から河川敷における調査結果が得られており³⁶⁾、平成 23(2011)年度からはほぼ同様の調査を実施している^{25-27, 29, 31, 37)}。

群落数と総個体数の変化を見ると(図 38, 図 39)、平成 22(2010)年度から平成 27(2015)年度にかけて大きな変化はなく、群落数と総個体数は極めて少ない傾向にあったが、平成 28(2016)年度の調査では総個体数がやや増加した。これは、平成 27(2015)年度に原田橋付近で確認された 2 群落が平成 28(2016)年度に再確認され、群落内個体数がそれぞれ 1 個体、2 個体であったものが 4 個体、5 個体へと増加したことが要因であるが、今年度の調査では当該群落は消滅しており(写真 38)、河川敷全体でセイヨウナタネの生育は確認されなかった。

橋梁からの距離を見ると(図 40)、過年度においては平成 22(2010)年度は橋梁から 50~100m の範囲(右岸下流約 90m)³⁶⁾、平成 25(2013)年度は 100m 以上の範囲(右岸上流約 250m)²⁷⁾と、離れた距離において 1 群落ずつ確認された。平成 27(2015)年度と平成 28(2016)年度には 100m 以上の範囲(右岸下流約 320m)で確認された^{25, 26)}。須恵川橋は他の調査地と異なり、橋梁下は護岸された法面があるのみで、また付近の河川敷には十分な広さが存在しない。他の調査地では、橋梁から離れるに従い、おおむね群落数が減少する結果が得られているのに対し、須恵川橋の結果は橋梁付近から離れた距離の河川敷においてもあまり頻度が変わらないという特徴がある。そのため、須恵川の河川敷に生育するセイヨウナタネの個体は、他の地域における事象と異なり、調査地である須恵川橋の橋梁からこぼれ落ちた種子に由来しない可能性が想定される。須恵川の河川敷沿いには車 1、2 台分程度の幅員の市道が整備されている区域が多く(図 35)、そのため本調査地においてはこうした狭い道路を走行するような二次的な輸送に伴ってセイヨウナタネのこぼれ落ちが生じていることも考えられる。なお、以上のことを踏まえて、平成 28(2016)年度以降は群落が確認された原田橋付近や県道 21 号線の周辺の道路沿いのセイヨウナタネの生育状況をより広範囲にて把握するために、平成 27(2015)年度以前よりも調査範囲を約 100~300m 広げているが(図 35)、セイヨウナタネの生育は確認されなかった。

以上のことから、河川敷におけるセイヨウナタネ群落数と総個体数は極めて少ないと、または確認されない状態で推移しており、セイヨウナタネが河川敷において拡散する状況は確認されていないといえる。

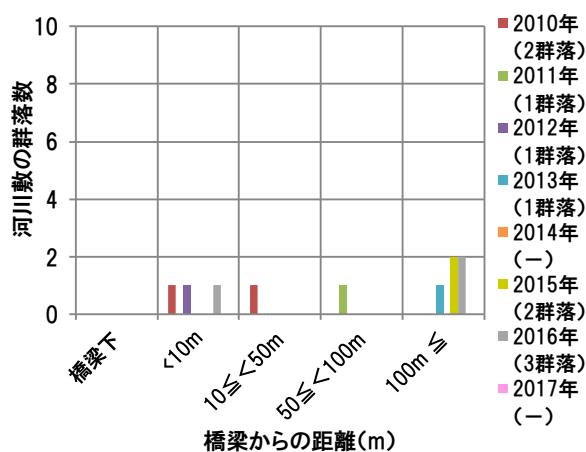
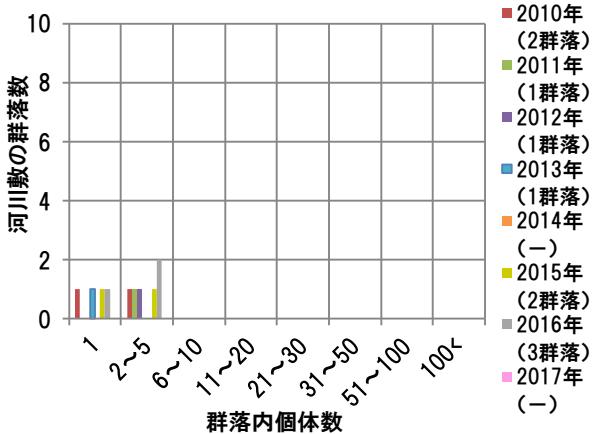
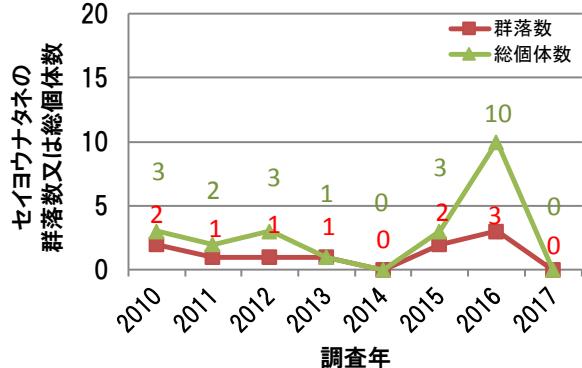


写真 38 平成 27~28(2015~2016)年度にセイヨウナタネの群落が確認された右岸下流の原田橋付近の状況
左:セイヨウナタネ(赤枠)とその周辺の様子。平成 28(2016)年度撮影。
右:平成 29(2017)年度撮影。セイヨウナタネは確認されなかった。



②御笠川と国道3号線との隣接地点

<調査地概況>

調査地は福岡県大野城市(左岸)と福岡市博多区(右岸)に位置し、御笠川の河口から約8km上流にあって、前述の国道3号線博多バイパスの道路沿いと、その南側に隣接する御笠川の河川敷、それぞれ長さ約1,000mの範囲である(図41)。国道3号線の上には福岡都市高速道路の高架が架かっている。

調査地のある御笠川下流部は都市河川としての性格が強く、ほぼ全面コンクリート護岸が施されているが、上流側では河床に砂礫の堆積があり、低水路沿いにやや乏しい植被がみられる。調査範囲の中心付近には可動堰があり、6月頃になると上流側の水位が上昇する。また、両岸ともに河川敷は狭く、高水敷にあたる部分は低水路沿いを除いて両岸が遊歩道化されている(写真39)。

遊歩道より内側の低水路沿いでは、カラスムギ等からなる草地が広がっており、ブロック状に護岸された区域では、隙間にハマダイコンやナタネ類等の草本が疎生している。堤防の土手にはネズミムギ、セイタカアワダチソウ等からなる草地が広がっている。

国道3号線沿いには、植栽枠が多く(写真40)、その周囲や緩衝帯にはイヌカキネガラシやホソエガラシ等の草本がまばらに生育しているが、道路北側には植栽枠内に防草シートが施工されている箇所があり、そのような場所では植物の生育はほとんどみられない。



写真39 御笠川



写真40 国道3号線沿いの植栽枠と緩衝帯

<ナタネ類の生育状況>

国道3号線及び御笠川の河川敷で確認したナタネ類は、セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンの4種であった(図41)。

道路沿いでは、セイヨウナタネとカラシナが確認された(図42)。セイヨウナタネは4群落で6個体が確認され、緩衝帯や縁石の縁等に生育していた(写真41)。カラシナは1群落で7個体が確認された。

河川敷では、在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンが確認された(図43)。在来ナタネは47群落が確認され、群落内個体数は1個体から51~100個体の幅があり、そのほとんどが5個体以下であった。主に低水路の草地内に生育するほか、右岸側では天端の草地にも生育していた(写真42)。カラシナは3群落が確認され、低水路や天端の草地に生育し、群落内個体数は1個

体から 11~20 個体の幅があった。ハマダイコンは 89 群落が確認され、主に低水路や堤防土手、天端の草地等に生育し、群落内個体数は 1 個体から 100 個体以上の幅があったが、その大半が 5 個体の群落で、少数からなる群落が点在する傾向があった。

国道 3 号線のセイヨウナタネについては、平成 18(2006) 年度から平成 22(2010) 年度までの調査において、除草剤耐性ナタネの生育が点々と確認されていた^{8-10, 20, 32)}。しかし、本調査範囲内における生育数は少なく、平成 22(2010) 年度には 7 群落で 7 個体、平成 23(2011) 年度と平成 24(2012) 年度には生育が確認されず、平成 25(2013) 年度及び 26(2014) 年度には 1 群落で 1 個体、平成 27(2015) 年度には 4 群落で 4 個体、平成 28(2016) 年度には 3 群落で 3 個体が確認され^{25-27, 29, 31, 36, 37)}、4 群落で 6 個体という今年度の結果は過年度とほぼ同様の傾向であった。本調査地付近の道路沿いでセイヨウナタネの群落数が少ないと理由としては、博多地域においては、荷揚げ港近くの箱崎埠頭に主要な搾油工場や飼料工場があるため、福岡空港より南方に位置する本調査地付近における輸送は、二次的あるいは小規模なものに限られることが推察される。

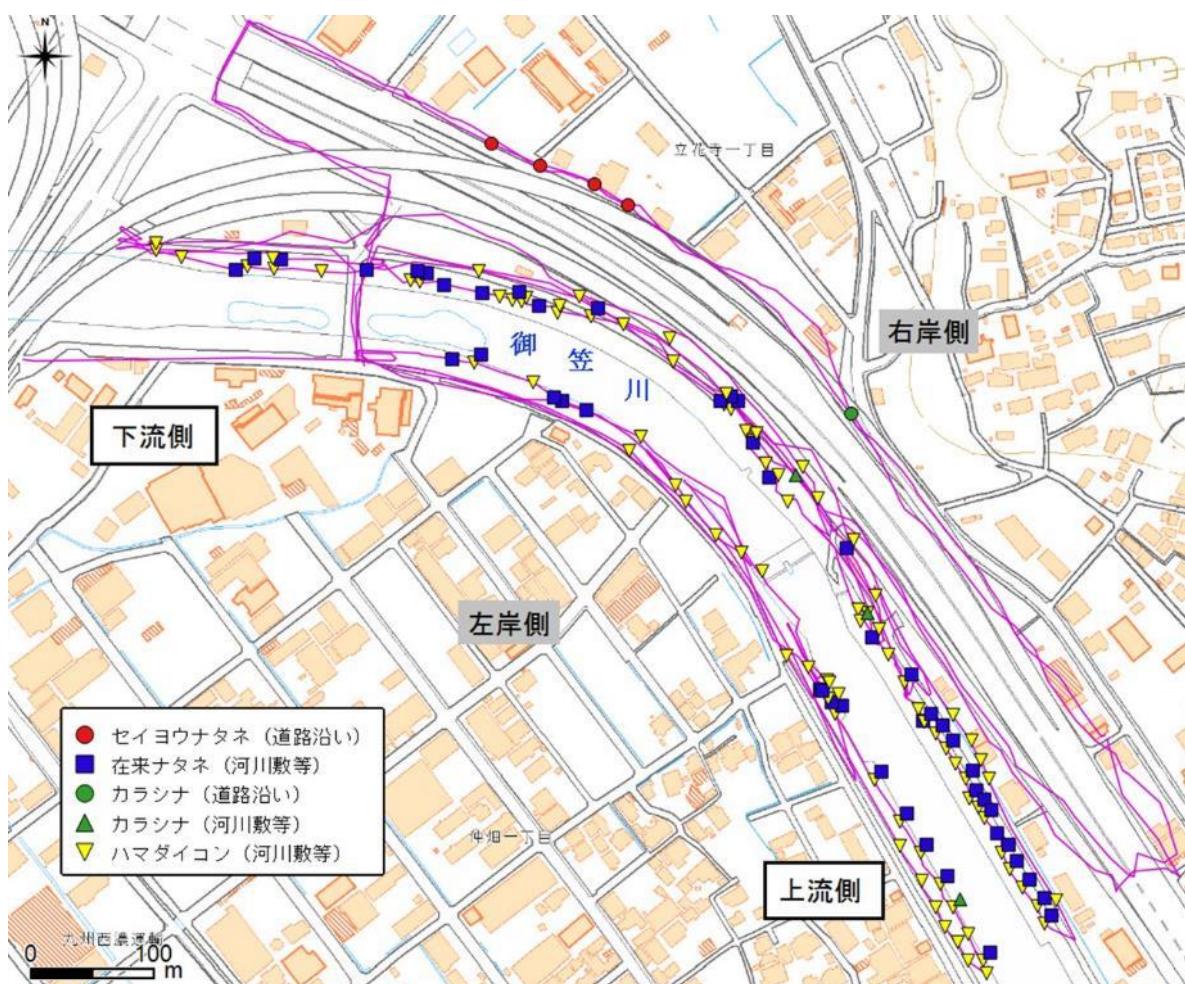


図 41 御笠川と国道 3 号線との隣接地におけるナタネ類の生育状況

桃色のラインは踏査ルートを表す。福岡県大野城市(左岸側)及び福岡県福岡市博多区(右岸側)。

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の電子地形図(タイル)を複製したものである(承認番号 平 29 情復、第 1394 号)。本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。

作図にはソフトウェア「QGIS 2.8.8」を用いた。

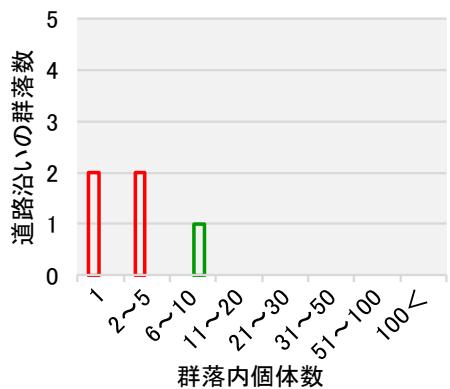


図 42 国道3号線の道路沿いにおけるナタネ類の群落数と群落内個体数との関係

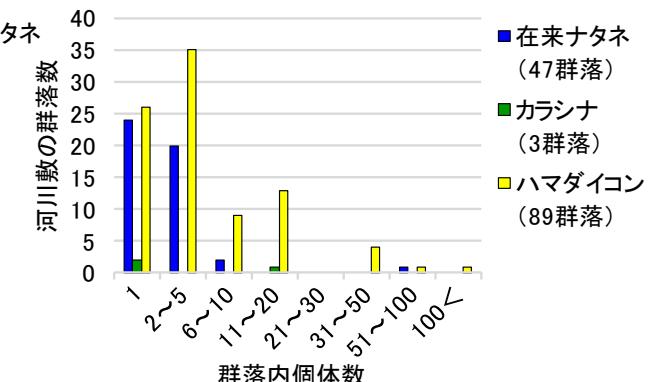


図 43 御笠川の河川敷におけるナタネ類の群落数と群落内個体数との関係



写真 41 国道3号線沿いで確認されたセイヨウナタネ



写真 42 国道3号線に隣接する御笠川河川敷の右岸の天端の在来ナタネとハマダイコンの群落

<セイヨウナタネの河川敷における経年変化>

セイヨウナタネの河川敷での拡散状況を把握するため、過年度と今年度の調査結果を合わせて比較検討を行った。

これまで河川敷において生育が確認されたのは、平成23(2011)年度の1群落1個体のみであり²⁹⁾(図44,図45)、本調査地においてはセイヨウナタネの群落が河川敷において拡散する傾向は認められない。

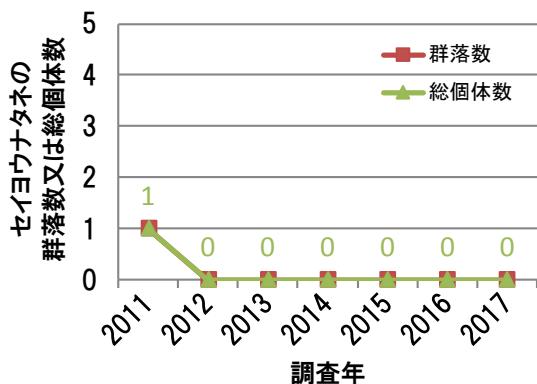


図 44 御笠川の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と総個体数の経年変化

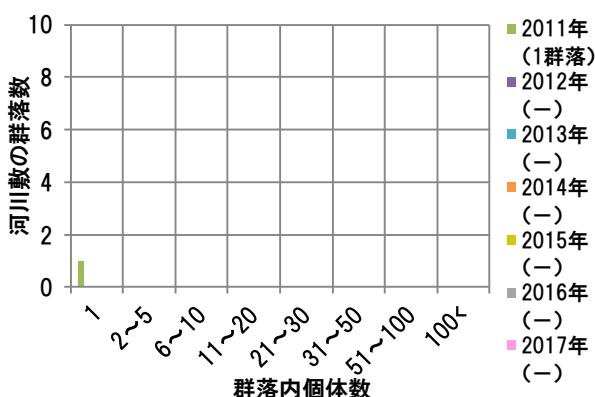


図 45 御笠川の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と群落内個体数の経年変化

2-2-2. 葉・種子等のサンプリング

各調査地において、母植物の葉等（除草剤タンパク質の検査試料）及び種子の試料を採取した群落数と個体数（ここでは試料数と同義）を表 11 に示す。

<葉の試料（免疫クロマトグラフ分析）をサンプリングした群落数及び個体数>

各調査地の合計でみると、今年度の葉の試料の総数は 318 群落の 860 個体分であった。セイヨウナタネは 57 群落の 98 個体から、在来ナタネは 83 群落の 328 個体から、カラシナは 110 群落の 273 個体から、ハマダイコンは 66 群落の 155 個体から、ノハラガラシは 2 群落の 6 個体からそれぞれ試料を採取した。最も多くの試料数を採取した種類は在来ナタネであり、うち内部川でサンプリングした試料数は 241 個体で、高い割合を占めた。今年度は内部川で在来ナタネのサンプリング範囲を広げ、また種子が得られる見込みの少ない個体もサンプリング対象としたため、そのような調査手法が反映された結果となった。

<種子の試料をサンプリングした群落数及び個体数>

各調査地の合計でみると、今年度の種子試料の総数は 177 群落の 430 個体分であった。セイヨウナタネは 22 群落の 33 個体から、在来ナタネは 53 群落の 183 個体から、カラシナは 63 群落の 151 個体から、ハマダイコンは 38 群落の 62 個体から、ノハラガラシは 1 群落の 1 個体からそれぞれ試料を採取した。最も多くの試料数を採取した種類は在来ナタネであり、うち内部川でサンプリングした試料数は 127 個体で、葉の試料と同様に、高い割合を占めた。なお、セイヨウナタネは 1 群落あたりの試料数を他種より多く設定しているが、カラシナの試料数の方がが多い結果となった。カラシナは群落数が多いことに加え、種子が小さく多産であり、他の種に比べ十分な粒数及び状態の良い試料を多く採取できる傾向があった。

なお、葉の試料数に対する種子の試料数の割合を見ると、在来ナタネが 56%、カラシナが 55%、ハマダイコンが 40% であるのに対し、セイヨウナタネは 34% であり、回収率が最も低かった。セイヨウナタネは道路沿いにも多く分布しているため、除草の対象となりやすいことのほか、在来ナタネ、カラシナに比べ草高が低く、河川敷中では他種に被陰されてしまうため、回収率が低くなったものと考えられる。

表 11 葉及び種子のサンプリングを行った群落数・試料数の集計

港湾地域	調査地	環境	地点数・試料数	セイヨウナタネ	在来ナタネ	カラシナ	ハマダイコン	ノハラガラン	小計		
鹿島	小見川大橋 (利根川)	道路沿い	地点数	4(3)					4(3)		
			試料数	6(5)					6(5)		
		河川敷等	地点数		9(5)	4(1)			13(6)		
			試料数		31(20)	6(1)			37(21)		
	利根川大橋 (利根川)	道路沿い	地点数								
			試料数								
		河川敷等	地点数								
			試料数								
四日市	塩浜大橋 (内部川)	道路沿い	地点数	7(2)				1	8(2)		
			試料数	8(2)				3	11(2)		
		河川敷等	地点数	9(3)	54(39)	32(21)	33(24)		128(87)		
			試料数	16(4)	241(127)	88(54)	90(40)		435(225)		
	鈴鹿大橋 (鈴鹿川)	道路沿い	地点数	6		1	1(1)		8(1)		
			試料数	10		1	1(1)		12(1)		
		河川敷等	地点数	10(6)	3	33(18)	9(3)		55(27)		
			試料数	13(9)	3	86(49)	14(3)		116(61)		
	雲出大橋 (雲出川)	道路沿い	地点数	4(1)		1(1)		1(1)	6(3)		
			試料数	9(1)		3(2)		3(1)	15(4)		
		河川敷等	地点数	11(4)	7(2)	33(18)	1(1)		52(25)		
			試料数	23(4)	21(11)	74(35)	1(1)		119(51)		
博多	須恵川橋 (須恵川)	道路沿い	地点数	4(3)					4(3)		
			試料数	10(8)					10(8)		
		河川敷等	地点数		4(3)	4(2)	5		13(5)		
			試料数		12(10)	9(6)	13		34(16)		
	国道3号線 (御笠川)	道路沿い	地点数	2		1(1)			3(1)		
			試料数	3		3(3)			6(3)		
		河川敷等	地点数		6(4)	1(1)	17(9)		24(14)		
			試料数		20(15)	3(1)	36(17)		59(33)		
小計		道路沿い	地点数	27(9)		3(2)	1(1)	2(1)	33(13)		
			試料数	46(16)		7(5)	1(1)	6(1)	60(23)		
		河川敷等	地点数	30(13)	83(53)	107(61)	65(37)		285(164)		
			試料数	52(17)	328(183)	266(146)	154(61)		800(407)		
全体の合計			地点数	57(22)	83(53)	110(63)	66(38)	2(1)	318(177)		
			試料数	98(33)	328(183)	273(151)	155(62)	6(1)	860(430)		

*数字は葉の試料について、() 内の数字は種子の試料についてサンプリングした群落数・個体数をそれぞれ示す。

<雑種判定（FCM 解析を想定）のための生体試料を採取した群落数と個体数>

雑種判定（FCM 解析を想定）に用いるための母植物の生体試料をサンプリングした群落数及び試料数の集計を表 12 に示す。

表 12 生体試料のサンプリングを行った群落数・試料数の集計

港湾地域	調査地	環境	セイヨウナタネ？		在来ナタネ？		合計	
			採取地点数 /確認地点数	採取試料数 /確認個体数	採取地点数 /確認地点数	採取試料数 /確認個体数	採取地点数 /確認地点数	採取試料数 /確認個体数
四日市	塩浜大橋 (内部川)	道路沿い 河川敷等						
	鈴鹿大橋 (鈴鹿川)	道路沿い 河川敷等			7/7	10/12	7/7	10/12
	雲出大橋 (雲出川)	道路沿い 河川敷等	1/2	1/2			1/2	1/2
	須恵川橋 (須恵川)	道路沿い 河川敷等	2/2	2/2	2/3	4/12	4/5	6/14
博多	合計		3/4	3/4	10/11	15/25	13/15	18/29

推定雑種と判断した個体は、四日市地域の 3 か所の調査地と博多地域の須恵川橋付近の河川敷で確認された。確認された個体は全てセイヨウナタネと在来ナタネの推定雑種であった。なお、道路沿いでは推定雑種は確認されなかった。生体試料を採取したのは、確認した推定雑種 15 群落、29 個体のうち、13 群落、18 個体である。

推定雑種と判断した個体及び群落は、その多くが橋梁の周辺の河川敷で確認されたが、加えて塩浜大橋（内部川）と雲出大橋（雲出川）では橋梁から離れた範囲で確認された。ただし、セイヨウナタネにより形態が近い個体（セイヨウナタネ？）は橋梁の周辺に限って確認された。

調査地ごとにみると、塩浜大橋付近（内部川）では、「在来ナタネ？」とした個体を 7 群落の 10 個体を採取した。鈴鹿大橋付近（鈴鹿川）では、「セイヨウナタネ？」とした個体を 1 群落の 1 個体から採取した。雲出大橋付近（雲出川）では、「セイヨウナタネ？」とした個体を 2 群落の 2 個体、「在来ナタネ？」とした個体を 2 群落の 4 個体、計 4 群落の 6 個体から採取した。須恵川橋付近（須恵川）では、「在来ナタネ？」とした個体を 1 群落の 1 個体から採取した。

全体として、塩浜大橋付近（内部川）における試料数が約半数を占めた。これは河川敷の橋脚付近ではセイヨウナタネと比較的近い距離に在来ナタネが多く生育していることを反映していると考えられ、こうした傾向は過年度と同様であった。

なお、雲出大橋付近（雲出川）では「在来ナタネ？」とした 12 個体のうち、8 個体について生体試料を採取していない。これは、推定雑種が 10 個体確認された群落（5-067）から代表的な一部の個体のみ採取したためである。当該群落は橋梁から離れた範囲で確認され、また、群落の周辺では過年度含めセイヨウナタネの生育が確認されていないことから、サンプリングの際には当該推定雑種が在来ナタネの種内変異の一つである可能性を考慮した。

<雑種と考えられた個体の形態>

推定雑種の判断基準として、セイヨウナタネと在来ナタネの典型的な形態について写真 43 及び写真 44 に示す。セイヨウナタネの典型的な個体の形態は、葉は円形～広披針形で、濃深緑色でワックスがあり、質はやや厚く、基部はやや巻き込み、果実は平開しやや細長く嘴部もやや長いのに対し（写真 43）、在来ナタネでは葉は三角状で、黄緑色でワックスがなく、質はやや薄く、基部は完全に巻き込み、果実は斜上しやや太く、自家不和合性があるためにくびれができるやすく、嘴部はやや短い（写真 44）。

また後述のとおり雑種の可能性のある個体が確認されたため、推定雑種の例として写真 45 に示す。この個体は葉の形態は三角状で在来ナタネに似ているが、果実が平開しておりセイヨウナタネナタネに似ていることから、2種の外部形態の特徴を合わせ持っていると判断した。



写真 43 典型的な形態のセイヨウナタネ



写真 44 典型的な形態の在来ナタネ



写真 45 雲出大橋（雲出川）の推定雑種「在来ナタネ？（5-067-1）」

以下では、地域別にサンプリング結果を示す。

(1) 鹿島地域

鹿島地域においては、利根川大橋付近（利根川）ではセイヨウナタネの生育が確認されなかったことから、同調査地においては分析試料のサンプリングを実施しなかった。

以下には、小見川大橋付近（利根川）におけるサンプリング対象とした群落の位置を図46に、また試料の一覧を表13に示す。小見川大橋付近（利根川）の調査地では、葉の試料をセイヨウナタネ、在来ナタネ及びカラシナの3種の合計17群落、43個体から、また種子の試料を同じ3種の合計9群落、26個体から採取した。



図46 小見川大橋付近(利根川)において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図 25000(地図画像)を複製したものである(承認番号平29情複、第1394号)。本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。

作図には Map Info Professional(v10.5)を用いた。

表 13 小見川大橋付近(利根川)における試料のサンプリング結果

群落番号	種名	採取場所	群落内個体数	葉試料数	種子試料数	生体試料数	群落サイズ(m ²)	葉・生体試料採取日	種子試料採取日	備考
1-001	セイヨウナタネ	道路沿い(橋上・下流側)	4	3	3		<1	5月8日	6月20日	歩道脇、堆積した土の上
1-002	セイヨウナタネ	道路沿い(橋上・下流側)	1	1	1		<1	5月8日	6月20日	歩道脇、堆積した土の上
1-003	セイヨウナタネ	道路沿い(橋上・上流側)	1	1	1		<1	5月8日	6月20日	歩道脇
1-004	セイヨウナタネ	道路沿い(橋上・上流側)	2	1			<1	5月8日		排水溝近く、歩道脇
5-001	在来ナタネ	橋直下・左岸	5	5	1		1~25	5月8日		高～低水路縁
5-002	在来ナタネ	右岸上流	11~20	10	8		25~100	5月8日	6月1日	高水敷
5-003	在来ナタネ	右岸上流	11~20	10	9		1~25	5月8日	6月1日	高水敷、ヨシ原、クルミの近く
5-004	在来ナタネ	右岸上流	1	1	1		<1	5月8日	6月1日	護岸から7m
5-005	在来ナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1	5月8日		護岸から1m、橋脚近く
5-006	在来ナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1	5月8日		護岸から5m
5-007	在来ナタネ	右岸下流	1	1			<1	5月8日		下流護岸際、ドラム缶から1.5m
5-008	在来ナタネ	右岸下流	1	1	1		<1	5月8日	6月1日	下流護岸際、イタチハギから2m
5-009	在来ナタネ	右岸下流	1	1			<1	5月8日		堤防、スロープ下
6-001	カラシナ	橋直下・左岸	1	1			<1	5月8日		高水敷、道路脇
6-002	カラシナ	右岸下流	1	1	1		<1	5月8日	6月1日	下流、川脇、護岸縁
6-003	カラシナ	右岸下流	1	1			<1	5月8日		橋から20m、土手、下流側
6-004	カラシナ	右岸下流	31~50	3			1~25	5月8日		堤防～スロープ

群落サイズの「<1」は1m²未満、「1~25」は1m²以上 25m²未満、「25~100」は25m²以上 100m²未満の広がりをもつ群落であることを示す。

(2) 四日市地域

① 塩浜大橋（内部川）

サンプリング対象とした群落の位置を図 47 に、また試料の一覧を表 14 に示す。

塩浜大橋付近(内部川)では、葉の試料をセイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びノハラガラシの5種の合計136群落、446個体から採取した。また種子の試料をセイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンの4種の合計89群落、227個体から採取した。

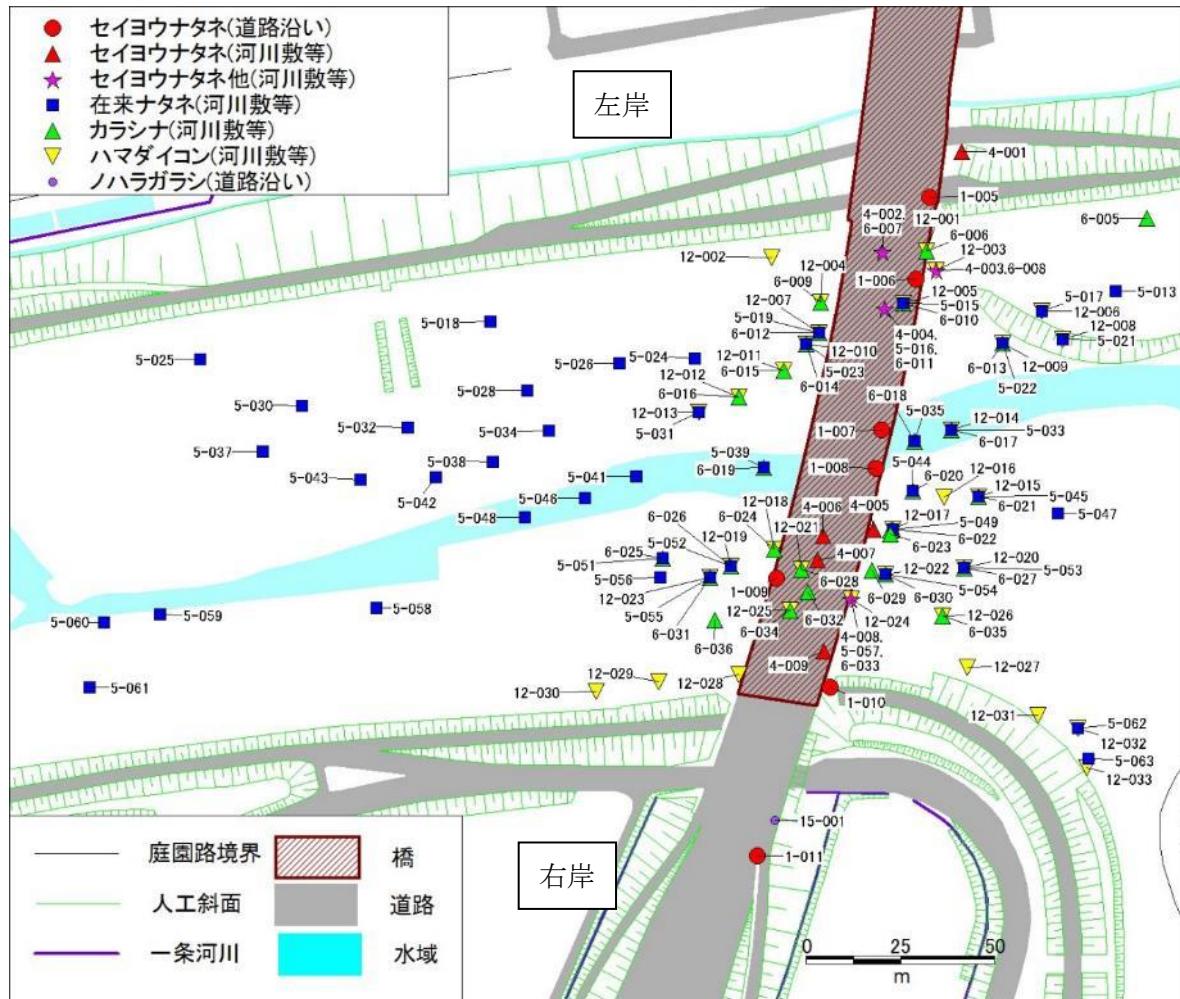


図 47 塩浜大橋付近(内部川)において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置(1/2)
「？」を付して記録した推定雑種の群落は、便宜上近い形態の種名に代表させて示した(左岸側:5-016、5-017、右岸側:5-033、5-054、5-057(下線無し:在来ナタネ?のみの群落、下線有り:在来ナタネ?と在来ナタネを含む群落)).

この地図の作成に当たっては、三重県市町総合事務組合管理者の承認を得て、同組合発行の「2006 三重県共有デジタル地図(数値地形図 2500(道路縁 1000))」を使用した。(承認番号 三総合地第 161 号) 本成果を複製又は使用する場合には、同組合の承認を得なければならない。

作図には Map Info Professional(v10.5)を用いた。

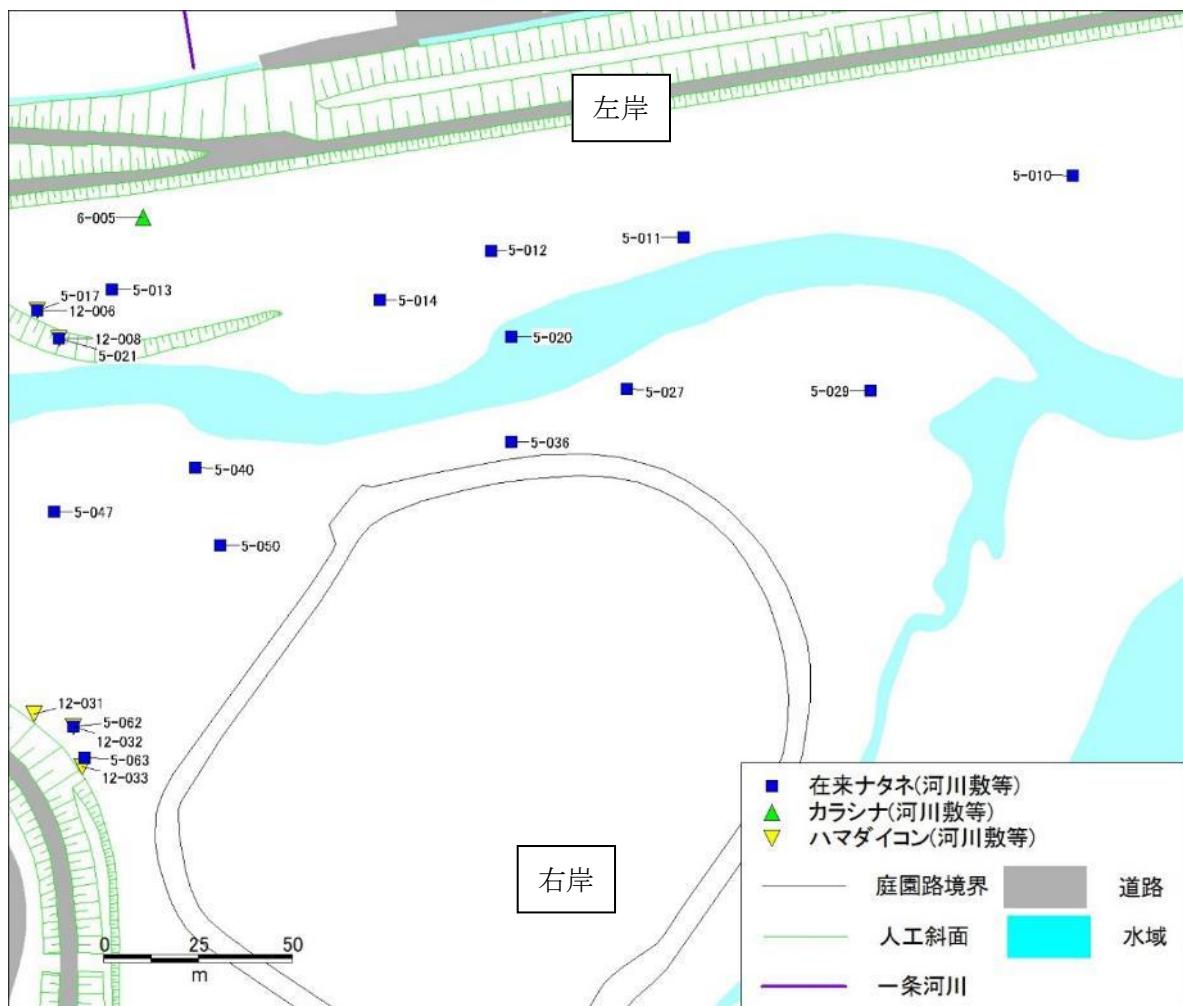


図 47 塩浜大橋付近(内部川)において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置(2/2)
「？」を付して記録した推定雑種の群落は、便宜上近い形態の種名に代表させて示した(左岸側:5-010、5-017、
右岸側:5-029(下線無し:在来ナタネ?のみの群落、下線有り:在来ナタネ?と在来ナタネを含む群落)).

この地図の作成に当たっては、三重県市町総合事務組合管理者の承認を得て、同組合発行の「2006 三重県共有デジタル地図(数値地形図 2500(道路縁 1000))」を使用した。(承認番号 三総合地第 161 号) 本成果を複製又は使用する場合には、同組合の承認を得なければならない。

作図には Map Info Professional(v10.5) を用いた。

表 14 塩浜大橋付近(内部川)における試料のサンプリング結果(1/4)

群落番号	種名	採取場所	群落内個体数	葉試料数	種子試料数	生体試料数	群落サイズ(m ²)	備考	葉・生体試料採取日	種子試料採取日
1-005	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・下流側)	2	2			<1	欄干下歩道上	4月24日	
1-006	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・下流側)	1	1			<1	欄干下歩道上	4月24日	
1-007	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・下流側)	1	1			<1	欄干下歩道上	4月24日	
1-008	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・下流側)	1	1			<1	欄干下歩道上	4月24日	
1-009	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	1	1	1		<1	歩道欄干下	4月24日	5月24日
1-010	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・下流側)	1	1	1		<1	右岸下流側道路法面	4月24日	6月13日
1-011	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・下流側)	1	1			<1	歩道脇ガードレール	4月24日	
4-001	セイヨウナタネ	左岸下流	2	2	2		1~25	天端	4月25日	6月13日
4-002	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	3	2			1~25	橋の真ん中、堤防の際	4月25日	
4-003	セイヨウナタネ	左岸下流	4	4	1		1~25		4月25日	6月14日
4-004	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	3	1			<1	低水路水際	4月25日	
4-005	セイヨウナタネ	右岸下流	3	1	1		1~25	低水敷より上、第1橋脚脇	4月24日	6月14日
4-006	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1	橋直下中央	4月24日	
4-007	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1	橋直下中央、橋脚から8m	4月24日	
4-008	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	2	1			<1		4月24日	
4-009	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	4	3			1~25	道路下	4月24日	
5-010	在来ナタネ?	左岸下流	1	1	1	1	<1		4月25日	5月24日
5-011	在来ナタネ	左岸下流	11~20	3			25~100	高水敷～低水路土手	4月25日	
5-012	在来ナタネ	左岸下流	6	3	2		25~100	高水敷	4月25日	5月24日
5-013	在来ナタネ	左岸下流	11~20	10	9		25~100	高水敷～低水路土手	4月25日	5月23日
5-014	在来ナタネ	左岸下流	21~30	3	1		25~100		4月25日	
5-015	在来ナタネ	橋直下・左岸	1	1			<1	低水路	4月25日	
5-016	在来ナタネ	橋直下・左岸	2	2			<1		4月25日	
5-017	在来ナタネ?	橋直下・左岸	2	2	2	2	<1		4月25日	6月14日
5-018	在来ナタネ	左岸下流	11~20	10	5		25~100	高水敷～低水路土手	4月25日	
5-019	在来ナタネ?	左岸下流	1	1		1	<1	高水敷～低水路土手	4月25日	
5-020	在来ナタネ	左岸上流	2	2	1		1~25		4月25日	6月14日
5-021	在来ナタネ	橋直下・左岸	3	3	1		1~25		4月25日	
5-022	在来ナタネ	左岸下流	11~20	3	2		25~100	低水路、水際	4月25日	5月23日
5-023	在来ナタネ	左岸上流	5	5	2		25~100		4月25日	
5-024	在来ナタネ	左岸上流	4	3			1~25		4月25日	
5-025	在来ナタネ	左岸下流	2	2	2		25~100	護岸～低水敷の斜面	4月25日	5月24日
5-026	在来ナタネ	左岸上流	1	1			1~25	高水敷、土手側	4月25日	
5-027	在来ナタネ	右岸下流	6	6	3		25~100	護岸～低水敷の斜面	4月25日	5月24日
5-028	在来ナタネ	左岸上流	21~30	3			25~100	上流左岸、低水敷	4月25日	
5-029	在来ナタネ?	右岸下流	1	1	1	1	<1		4月24日	5月25日
5-030	在来ナタネ	左岸上流	3	3			25~100		4月25日	
5-031	在来ナタネ	左岸上流	11~20	10	3		25~100		4月25日	
5-032	在来ナタネ	左岸上流	31~50	3			>100	上流左岸、低水敷	4月25日	
5-033	在来ナタネ	右岸下流	11~20	10	7		25~100		4月24日	5月24日
	在来ナタネ?	右岸下流	1	1	1	1	<1		4月24日	5月24日

群落サイズの「<1」は1m²未満、「1~25」は1m²以上 25m²未満、「25~100」は25m²以上 100m²未満、「>100」は100m²以上の広がりをもつ群落であることを示す。

種名に「?」を付けた個体は外部形態から推定雑種としたものを示す。

表 14 塩浜大橋付近(内部川)における試料のサンプリング結果(2/4)

群落番号	種名	採取場所	群落内個体数	葉試料数	種子試料数	生体試料数	群落サイズ(m ²)	備考	葉・生体試料採取日	種子試料採取日
5-034	在来ナタネ	左岸上流	11~20	3			25~100	群落サイズは欠測につき個体数から推定した	4月25日	
5-035	在来ナタネ	右岸下流	11~20	10	6		25~100	橋から1m、低水敷	4月24日	
5-036	在来ナタネ	右岸下流	11~20	3	3		>100	護岸、グラウンド脇	4月24日	5月25日
5-037	在来ナタネ	左岸上流	31~50	3	1		>100	上流左岸、低水敷	4月25日	5月24日
5-038	在来ナタネ	左岸上流	11~20	3	3		25~100	川沿い~低水敷	4月25日	5月24日
5-039	在来ナタネ	右岸上流	7	1	1		25~100	低水敷	5月25日	5月25日
5-040	在来ナタネ	右岸下流	11~20	10	8		>100		4月24日	6月14日
5-041	在来ナタネ	左岸上流	8	8	2		25~100		4月25日	6月15日
5-042	在来ナタネ	左岸上流	欠測	3	2		>100		4月25日	5月24日
5-043	在来ナタネ	左岸上流	11~20	3	3		>100		4月25日	5月24日
5-044	在来ナタネ	右岸下流	11~20	10	7		25~100		4月24日	5月24日
5-045	在来ナタネ	右岸下流	11~20	10	7		25~100		4月24日	5月24日
5-046	在来ナタネ	左岸上流	10	8	2		25~100	中州上流右岸側	4月25日	
5-047	在来ナタネ	右岸下流	11~20	8	8		25~100	群落サイズは欠測につき個体数から推定した	4月24日	5月24日
5-048	在来ナタネ	左岸上流	11~20	3	1		25~100		4月25日	
5-049	在来ナタネ	右岸下流	11~20	10	9		25~100	橋から10m	4月24日	6月14日
5-050	在来ナタネ	右岸下流	11~20	5	1		25~100		4月24日	
5-051	在来ナタネ	右岸上流	5	1	1		25~100	低水敷	5月25日	5月25日
5-052	在来ナタネ	右岸上流	3	3	2		1~25		4月24日	5月25日
5-053	在来ナタネ	右岸下流	11~20	10	4		25~100	橋から20m、グラウンド川側	4月24日	5月24日
5-054	在来ナタネ?	橋直下・右岸	5	5	4	3	1~25		4月24日	5月24日
	在来ナタネ	橋直下・右岸	3	2			1~25		4月24日	
5-055	在来ナタネ	右岸上流	1	1			<1		4月24日	
5-056	在来ナタネ	右岸上流	1	1			<1		4月24日	
5-057	在来ナタネ?	橋直下・右岸	1	1		1	<1		4月24日	
5-058	在来ナタネ	右岸上流	1	2	1		<1	護岸上部の堆積物上	4月24日	
5-059	在来ナタネ	右岸上流	3	3	3		1~25	低水路際の堆積物上	4月24日	5月25日
5-060	在来ナタネ	右岸上流	6	3	1		1~25	護岸~低水路	4月24日	
5-061	在来ナタネ	右岸上流	2	1			<1	高水敷、クワの近く。水道管より150m。座標は欠測につき、軌跡等から推定	4月24日	
5-062	在来ナタネ	右岸下流	2	2			1~25		4月24日	
5-063	在来ナタネ	右岸下流	1	1			<1		4月24日	
6-005	カラシナ	左岸下流	1	1			<1	堤防下の際	4月25日	
6-006	カラシナ	橋直下・左岸	4	3	3		1~25		4月25日	5月23日
6-007	カラシナ	橋直下・左岸	1	1	1		<1		4月25日	6月14日
6-008	カラシナ	左岸下流	11~20	3	3		25~100	橋縁3m下流護岸	4月25日	5月23日
6-009	カラシナ	左岸上流	6	3	3		1~25		4月25日	5月25日
6-010	カラシナ	橋直下・左岸	51~100	3	2		25~100	橋縁下流側、低水路	4月25日	
6-011	カラシナ	橋直下・左岸	21~30	3	3		1~25	護岸~低水路、橋中央2m下流	4月25日	5月23日
6-012	カラシナ	橋直下・左岸	31~50	3	3		1~25	橋下~上流ヤナギまで	4月25日	5月23日
6-013	カラシナ	左岸下流	51~100	3			25~100	低水路	4月25日	
6-014	カラシナ	左岸上流	21~30	3	3		1~25		4月25日	5月23日
6-015	カラシナ	左岸上流	31~50	3	2		25~100	低水敷	4月25日	5月23日
6-016	カラシナ	左岸上流	31~50	3			1~25	低水敷、川脇	4月25日	
6-017	カラシナ	右岸下流	51~100	3			25~100		4月24日	

群落サイズの「<1」は1m²未満、「1~25」は1m²以上 25m²未満、「25~100」は25m²以上 100m²未満、「>100」は100m²以上の広がりをもつ群落であることを示す。

種名に「?」を付けた個体は外部形態から推定雑種としたものを示す。

表 14 塩浜大橋付近(内部川)における試料のサンプリング結果(3/4)

群落番号	種名	採取場所	群落内個体数	葉試料数	種子試料数	生体試料数	群落サイズ(m ²)	備考	葉・生体試料採取日	種子試料採取日
6-018	カラシナ	右岸下流	51~100	3	3		25~100		4月24日	5月24日
6-019	カラシナ	橋直下・右岸	31~50	3	3		25~100	低水敷	5月25日	5月25日
6-020	カラシナ	右岸下流	21~30	3	3		25~100		4月24日	5月24日
6-021	カラシナ	右岸下流	51~100	3			25~100		4月24日	
6-022	カラシナ	右岸下流	21~30	3	3		25~100		4月24日	5月24日
6-023	カラシナ	右岸下流	11~20	3	3		1~25		4月24日	5月24日
6-024	カラシナ	橋直下・右岸	11~20	3	3		1~25	橋の縁の直下、上流側	4月24日	5月25日
6-025	カラシナ	右岸上流	31~50	1			25~100	低水敷	5月25日	
6-026	カラシナ	右岸上流	21~30	3	3		1~25	橋から上流8m	4月24日	5月25日
6-027	カラシナ	右岸下流	31~50	3			25~100		4月24日	
6-028	カラシナ	橋直下・右岸	6	3	1		1~25	橋脚と堤防の間、上流側	4月24日	
6-029	カラシナ	橋直下・右岸	11~20	3	2		1~25	橋脚際、堤防側、上流側	4月24日	6月14日
6-030	カラシナ	橋直下・右岸	21~30	3	3		1~25		4月24日	5月24日
6-031	カラシナ	右岸上流	11~20	3			1~25		4月24日	
6-032	カラシナ	橋直下・右岸	11~20	3	1		1~25	橋脚から5m堤防側、上流側	4月24日	
6-033	カラシナ	橋直下・右岸	21~30	3			1~25		4月24日	
6-034	カラシナ	橋直下・右岸	7	3	3		1~25	堤防から10m川側	4月24日	6月15日
6-035	カラシナ	右岸下流	11~20	3			25~100		4月24日	
6-036	カラシナ	右岸上流	1	1			<1	高水敷橋上流10m	4月24日	
12-001	ハマダイコン	橋直下・左岸	5	3	2		1~25	橋真ん中1m下流、高水敷～低水路護岸	4月25日	6月14日
12-002	ハマダイコン	左岸上流	3	3	1		1~25		4月25日	6月14日
12-003	ハマダイコン	左岸下流	11~20	3	1		25~100		4月25日	6月14日
12-004	ハマダイコン	左岸上流	11~20	3	1		1~25	堤防～護岸、橋から5m	4月25日	
12-005	ハマダイコン	橋直下・左岸	11~20	3			25~100		4月25日	
12-006	ハマダイコン	左岸下流	21~30	3	2		25~100	高水敷	4月25日	6月14日
12-007	ハマダイコン	橋直下・左岸	11~20	3	3		1~25		4月25日	6月14日
12-008	ハマダイコン	左岸下流	31~50	3	3		25~100	高水敷	4月25日	6月14日
12-009	ハマダイコン	左岸下流	9	3	1		1~25	低水路	4月25日	6月14日
12-010	ハマダイコン	左岸上流	21~30	3	1		1~25		4月25日	
12-011	ハマダイコン	左岸上流	11~20	3	2		1~25		4月25日	
12-012	ハマダイコン	左岸上流	11~20	3	3		1~25	群落サイズは欠測につき個体数から推定した	4月25日	6月14日
12-013	ハマダイコン	左岸上流	21~30	3	1		1~25		4月25日	6月14日
12-014	ハマダイコン	右岸下流	1	1	1		<1		4月24日	6月14日
12-015	ハマダイコン	右岸下流	21~30	3	2		25~100		4月24日	
12-016	ハマダイコン	右岸下流	10	3	3		1~25		4月24日	6月14日
12-017	ハマダイコン	右岸下流	5	3	2		1~25		4月24日	6月14日
12-018	ハマダイコン	橋直下・右岸	1	1			<1		4月24日	
12-019	ハマダイコン	右岸上流	5	3			1~25		4月24日	
12-020	ハマダイコン	右岸下流	11~20	3	1		25~100		4月24日	6月14日
12-021	ハマダイコン	橋直下・右岸	10	3			1~25		4月24日	
12-022	ハマダイコン	橋直下・右岸	6	3	2		1~25		4月24日	6月14日
12-023	ハマダイコン	右岸上流	2	1	1		1~25		4月24日	6月15日
12-024	ハマダイコン	橋直下・右岸	7	2			1~25		4月24日	
12-025	ハマダイコン	橋直下・右岸	2	1			<1		4月24日	
12-026	ハマダイコン	右岸下流	21~30	3	1		25~100		4月24日	
12-027	ハマダイコン	右岸下流	31~50	3	1		25~100		4月24日	
12-028	ハマダイコン	右岸上流	7	3			1~25	橋から4m上流、アレチハナガサの川側	4月24日	

群落サイズの「<1」は1m²未満、「1~25」は1m²以上 25m²未満、「25~100」は25m²以上 100m²未満の広がりをもつ群落であることを示す。

種名に「?」を付けた個体は外部形態から推定雑種としたものを示す。

表 14 塩浜大橋付近(内部川)における試料のサンプリング結果(4/4)

群落番号	種名	採取場所	群落内個体数	葉試料数	種子試料数	生体試料数	群落サイズ(m ²)	備考	葉・生体試料採取日	種子試料採取日
12-029	ハマダイコン	右岸上流	6	3	3		1~25	高水敷堤防下付近	4月24日	6月15日
12-030	ハマダイコン	右岸上流	5	3	1		1~25	堤防護岸際	4月24日	
12-031	ハマダイコン	右岸下流	21~30	3	1		1~25	堤の下の縁	4月24日	6月14日
12-032	ハマダイコン	右岸下流	21~30	3			25~100	道とグラウンドの境	4月24日	
12-033	ハマダイコン	右岸下流	31~50	3			25~100	堤の下の縁	4月24日	
15-001	ノハラガラシ	道路沿い (橋上・下流側)	51~100	3			25~100		4月24日	

群落サイズの「1~25」は1m²以上 25m²未満、「25~100」は25m²以上 100m²未満の広がりをもつ群落であることを示す。

種名に「?」を付けた個体は外部形態から推定雑種としたものを示す。

②鈴鹿大橋付近（鈴鹿川）

サンプリング対象とした群落の位置を図 48 に、また試料の一覧を表 15 に示す。

鈴鹿大橋付近では、葉の試料をセイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンの4種の合計63群落、128個体から採取した。また種子の試料をセイヨウナタネ、カラシナ及びハマダイコンの3種の合計28群落、62個体から採取した。

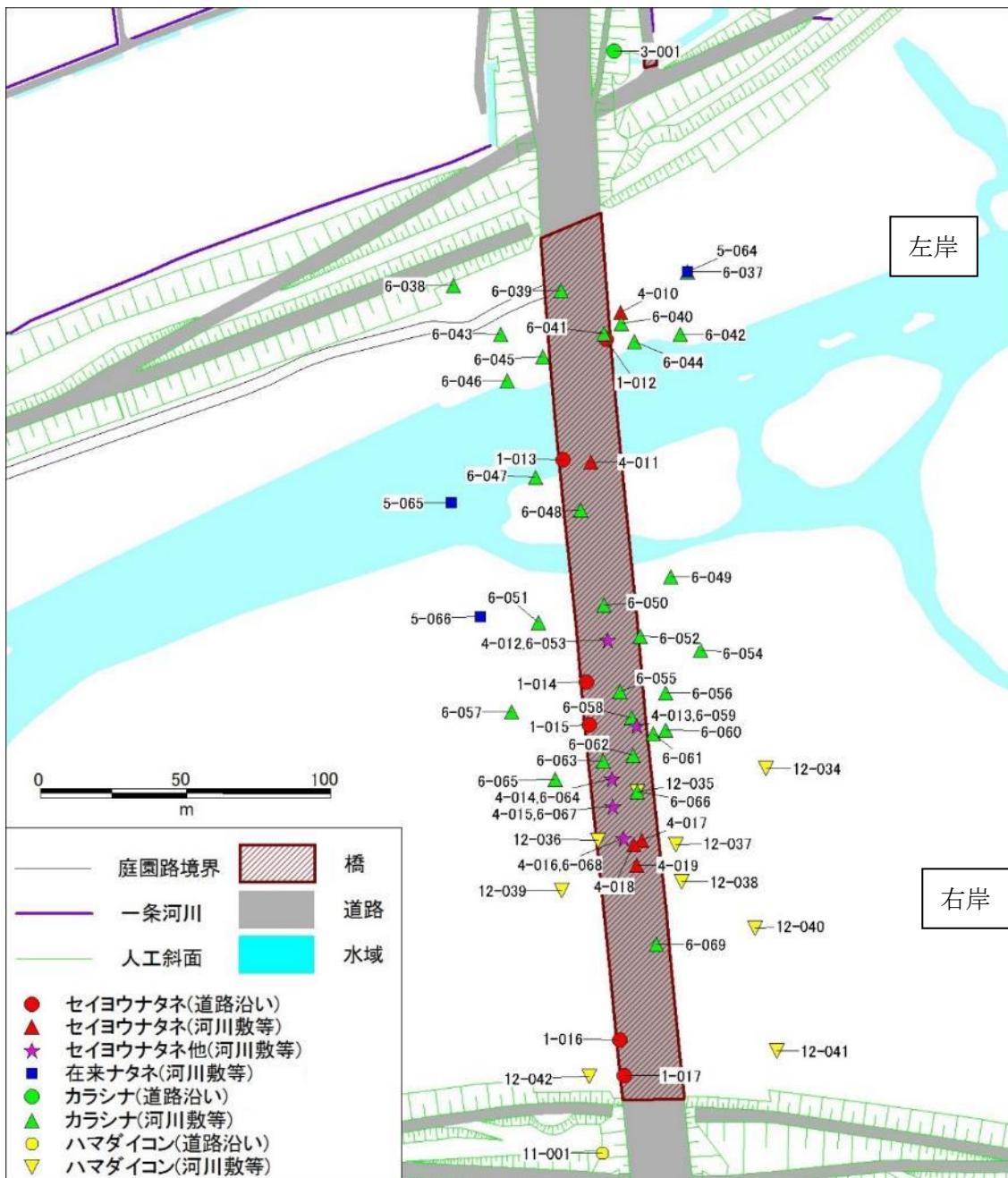


図 48 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置
「？」を付して記録した推定雑種の群落は、便宜上近い形態の種名に代表させて示した(右岸側:4-011、4-014)
(下線無し:セイヨウナタネ?のみの群落、下線有り:セイヨウナタネ?とセイヨウナタネを含む群落)).

この地図の作成に当たっては、三重県市町総合事務組合管理者の承認を得て、同組合発行の「2006 三重県共有デジタル地図(数値地形図 2500(道路縁 1000))」を使用した。(承認番号 三総合地第 161 号)本成果を複製又は使用する場合には、同組合の承認を得なければならない。

作図には Map Info Professional(v10.5)を用いた。

表 15 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)における試料のサンプリング結果(1/2)

群落番号	種名	採取場所	群落内個体数	葉試料数	種子試料数	生体試料数	群落サイズ(m ²)	備考	葉・生体試料採取日	種子試料採取日
1-012	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・下流側)	2	2			1~25		4月22日	
1-013	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	3	2			1~25		4月22日	
1-014	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	2	1			<1		4月22日	
1-015	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	8	3			1~25		4月22日	
1-016	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	1	1			<1		4月22日	
1-017	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	1	1			<1		4月22日	
3-001	カラシナ	道路沿い (橋上・下流側)	7	1			1~25		4月22日	
4-010	セイヨウナタネ	左岸下流	2	1			<1	高水敷～低水路、護岸際、橋縁下流	4月22日	
4-011	セイヨウナタネ?	橋直下・右岸	1	1	1	1	<1		4月23日	6月13日
4-012	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	5	1			1~25		4月23日	
4-013	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1	第3~4橋脚	4月23日	
4-014	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	2	2	2		1~25	第2~3橋脚	4月23日	6月13日
4-014	セイヨウナタネ?	橋直下・右岸	1	1	1		<1	第2~3橋脚	4月23日	6月13日
4-015	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	2	2	2		<1	第2~3橋脚	4月23日	6月13日
4-016	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	2	1			<1	第2~3橋脚、個体小さい	4月23日	
4-017	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	3	1	1		<1	第2~3橋脚、第2橋脚～川側4m	4月23日	6月13日
4-018	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	7	1	1		1~25	第2~3橋脚、アカメガシワ～下流側2m、橋の中心から1m上流	4月23日	6月13日
4-019	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	1	1	1		<1	橋縁下流側、第2橋脚～2m堤防側	4月23日	6月13日
5-064	在来ナタネ	左岸下流	1	1			<1		4月22日	
5-065	在来ナタネ	右岸上流	1	1			<1		4月23日	
5-066	在来ナタネ	右岸上流	4	1			1~25		4月23日	
6-037	カラシナ	左岸下流	31~50	3			25~100	高水敷護岸下低水路	4月22日	
6-038	カラシナ	左岸上流	11~20	3			1~25	堤防(ブロック)	4月22日	
6-039	カラシナ	橋直下・左岸	4	3			1~25	橋縁より2m下流、護岸側	4月22日	
6-040	カラシナ	左岸下流	31~50	3	3		25~100		4月22日	5月25日
6-041	カラシナ	橋直下・左岸	>100	3	3		25~100	橋下流側縁、低水路近い	4月22日	5月25日
6-042	カラシナ	左岸下流	51~100	3			25~100	橋下流15m、低水路川際	4月22日	
6-043	カラシナ	左岸上流	3	1			1~25		4月22日	
6-044	カラシナ	左岸下流	11~20	3	3		1~25	橋から下流7m、川際、低水路	4月22日	5月25日
6-045	カラシナ	橋直下・左岸	31~50	3	3		25~100		4月22日	5月25日
6-046	カラシナ	左岸上流	31~50	3			25~100		4月22日	
6-047	カラシナ	右岸上流	7	2	2		1~25		4月23日	5月25日
6-048	カラシナ	橋直下・右岸	9	3	3		1~25		4月23日	5月25日
6-049	カラシナ	右岸下流	11~20	1			25~100	低水路	4月23日	
6-050	カラシナ	橋直下・右岸	1	1			<1	低水路、第4~5橋脚	4月23日	
6-051	カラシナ	右岸上流	11~20	3			25~100		4月23日	
6-052	カラシナ	橋直下・右岸	31~50	3	3		25~100	第4橋脚下流、橋の縁～下流	4月23日	5月25日
6-053	カラシナ	橋直下・右岸	11~20	3	3		1~25		4月23日	5月25日
6-054	カラシナ	右岸下流	31~50	3			25~100	低水路	4月23日	
6-055	カラシナ	橋直下・右岸	21~30	3	3		25~100	第3~4橋脚	4月23日	5月25日
6-056	カラシナ	右岸下流	11~20	3			25~100	第3~4橋脚、3m下流	4月23日	

群落内個体数の「>100」は100個体以上の群落であることを示す。

群落サイズの「<1」は1m²未満、「1~25」は1m²以上25m²未満、「25~100」は25m²以上100m²未満の広がりをもつ群落であることを示す。

種名に「?」を付けた個体は外部形態から推定雑種としたものを示す。

表 15 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)における試料のサンプリング結果(2/2)

群落番号	種名	採取場所	群落内個体数	葉試料数	種子試料数	生体試料数	群落サイズ(m ²)	備考	葉・生体試料採取日	種子試料採取日
6-057	カラシナ	右岸上流	6	1			1~25		4月23日	
6-058	カラシナ	橋直下・右岸	51~100	3	3		25~100	第3~4橋脚	4月23日	6月13日
6-059	カラシナ	橋直下・右岸	>100	3	2		25~100	第3~4橋脚	4月23日	
6-060	カラシナ	右岸下流	11~20	3			25~100	第3橋脚下流	4月23日	
6-061	カラシナ	右岸下流	31~50	3	3		25~100	橋の縁~下流側、第3橋脚川側	4月23日	5月25日
6-062	カラシナ	橋直下・右岸	>100	3	3		25~100	第3橋脚堤防側	4月23日	5月25日
6-063	カラシナ	橋直下・右岸	51~100	3	3		25~100	第3橋脚堤防側、上流側	4月23日	5月25日
6-064	カラシナ	橋直下・右岸	7	3	3		1~25	第2~3橋脚	4月23日	5月25日
6-065	カラシナ	右岸上流	21~30	3			25~100		4月23日	
6-066	カラシナ	橋直下・右岸	11~20	3	3		25~100	第2~3橋脚、橋真ん中より下流側	4月23日	5月25日
6-067	カラシナ	橋直下・右岸	11~20	3	2		1~25	第2~3橋脚	4月23日	
6-068	カラシナ	橋直下・右岸	1	1			<1	第2~3橋脚	4月23日	
6-069	カラシナ	橋直下・右岸	2	1	1		<1	第1橋脚~第2橋脚、橋中央より2m下流側	4月23日	5月25日
11-001	ハマダイコン	道路沿い(橋上・上流側)	11~20	1	1		1~25		4月22日	6月13日
12-034	ハマダイコン	右岸下流	5	2			1~25	竹林内	4月23日	
12-035	ハマダイコン	橋直下・右岸	2	2			<1		4月23日	
12-036	ハマダイコン	橋直下・右岸	2	1			1~25	橋から2m	4月23日	
12-037	ハマダイコン	右岸下流	1	1			<1	第2~3橋脚、橋の縁	4月23日	
12-038	ハマダイコン	右岸下流	1	1	1		<1	第2橋脚から5m下流、2m堤防側	4月23日	6月13日
12-039	ハマダイコン	右岸上流	2	1	1		1~25		4月23日	6月13日
12-040	ハマダイコン	右岸下流	4	3	1		1~25	竹林の縁、橋寄り	4月23日	6月13日
12-041	ハマダイコン	右岸下流	1	1			<1	竹林手前、エノキ東4m、個体小さい	4月23日	
12-042	ハマダイコン	右岸上流	4	2			1~25		4月23日	

群落内個体数の「>100」は100個体以上の群落であることを示す。

群落サイズの「<1」は1m²未満、「1~25」は1m²以上25m²未満、「25~100」は25m²以上100m²未満の広がりをもつ群落であることを示す。

種名に「?」を付けた個体は外部形態から推定雑種としたものを示す。

③雲出大橋付近（雲出川）

サンプリング対象とした群落の位置を図 49 に、また試料の一覧を表 16 に示す。

雲出大橋付近では、葉の試料をセイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びノハラガラシの 5 種の合計 58 群落、134 個体から採取した。また種子の試料を同じ 5 種の合計 28 群落、55 個体から採取した。

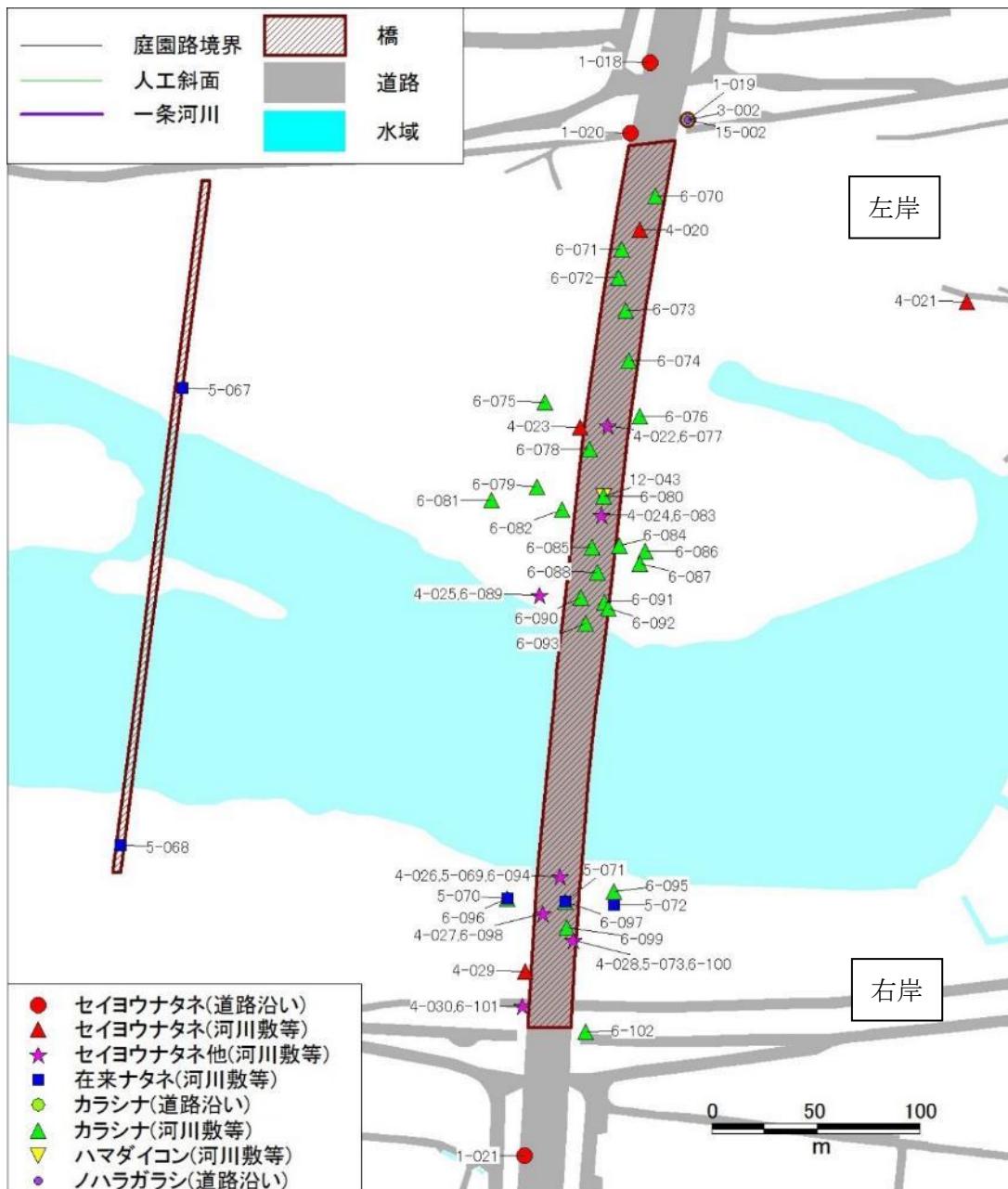


図 49 雲出大橋付近(雲出川)において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置
「？」を付して記録した推定雑種の群落は、便宜上近い形態の種名に代表させて示した(左岸側:4-025、5-067、右岸側:4-026、5-068、5-069(下線無し:セイヨウナタネ?のみの群落、または在来ナタネ?のみの群落、下線有り:セイヨウナタネ?とセイヨウナタネを含む群落、または在来ナタネ?と在来ナタネを含む群落))。

この地図の作成に当たっては、三重県市町総合事務組合管理者の承認を得て、同組合発行の「2006 三重県共有デジタル地図(数値地形図 2500(道路縁 1000))」を使用した。(承認番号 三総合地第 161 号)本成果を複製又は使用する場合には、同組合の承認を得なければならない。

作図には Map Info Professional(v10.5) を用いた。

表 16 雲出大橋付近(雲出川)における試料のサンプリング結果(1/2)

群落番号	種名	採取場所	群落内個体数	葉試料数	種子試料数	生体試料数	群落サイズ(m ²)	備考	葉・生体試料採取日	種子試料採取日
1-018	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	2	2			<1	歩道の割れ目	4月21日	
1-019	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・下流側)	3	1			1~25		4月21日	
1-020	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	4	3			<1	左岸、上流、橋の土手	4月21日	
1-021	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	3	3	1		1~25	歩道沿	4月21日	
3-002	カラシナ	道路沿い (橋上・下流側)	11~20	3	2		25~100		4月21日	5月26日
4-020	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	1	1			<1	橋脚1本目近く	4月21日	
4-021	セイヨウナタネ	左岸下流	3	2	1		<1	果樹園周辺の農道沿い	4月21日	
4-022	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	3	1	1		1~25	第3橋脚から1.5mくらい	4月21日	6月15日
4-023	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	1	1	1		<1	第3橋脚のすぐ上流側 1m	4月21日	5月26日
4-024	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	3	2			1~25	第4~3橋脚、第4橋脚側 中央	4月21日	
4-025	セイヨウナタネ?	左岸上流	1	1	1	1	<1	橋～2m上流側、第4橋脚	4月21日 (葉) 4月22日 (生体)	5月26日
4-026	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	11~20	6			25~100	川近く	4月22日	
	セイヨウナタネ?	橋直下・右岸	1	1		1	<1		4月22日	
4-027	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1		4月22日	
4-028	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	8	3			1~25	第1橋脚の堤防側。群落 サイズは欠測につき個 体数から推定した	4月22日	
4-029	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	10	3			1~25	橋直下、歩道から川側	4月22日	
4-030	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	4	1			1~25	橋直下、コンクリート脇	4月22日	
5-067	在来ナタネ?	左岸上流	10	10	10	3	1~25		4月22日	5月26日
5-068	在来ナタネ?	右岸上流	1	1			<1		4月22日	
5-069	在来ナタネ?	橋直下・右岸	1	1		1	<1		4月22日	
	在来ナタネ	橋直下・右岸	5	3			1~25	群落サイズは欠測につ き個体数から推定した	4月22日	
5-070	在来ナタネ	右岸上流	6	3			1~25	群落サイズは欠測につ き個体数から推定した	4月22日	
5-071	在来ナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1		4月22日	
5-072	在来ナタネ	右岸下流	1	1	1		<1	川に向かって右側のタ ケ縁	4月22日	5月26日
5-073	在来ナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1	川に向かって右側	4月22日	
6-070	カラシナ	橋直下・左岸	7	1			1~25		4月21日	
6-071	カラシナ	橋直下・左岸	8	3	3		1~25	第1橋脚より川側へ	4月21日	5月26日
6-072	カラシナ	橋直下・左岸	9	3	2		25~100	第1~2橋脚の中間	4月21日	5月26日
6-073	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	3	1		1~25	第2橋脚近く	4月21日	6月15日
6-074	カラシナ	橋直下・左岸	31~50	3	3		25~100	第2~3橋脚、中間まで	4月21日	6月15日
6-075	カラシナ	左岸上流	11~20	3			1~25	上流側	4月21日	
6-076	カラシナ	左岸下流	1	1			<1	橋から10m下流	4月21日	
6-077	カラシナ	橋直下・左岸	9	1			1~25		4月21日	
6-078	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	2	2		1~25		4月21日	5月26日
6-079	カラシナ	左岸上流	11~20	3	1		1~25	ネザサ群落の上流橋側	4月21日	
6-080	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	2			25~100		4月21日	
6-081	カラシナ	左岸上流	1	1			<1	第3~4橋脚、群落18か ら川側8m	4月21日	
6-082	カラシナ	橋直下・左岸	1	1			<1	第4橋脚上流、車道脇上 流側	4月21日	

群落サイズの「<1」は1m²未満、「1~25」は1m²以上 25m²未満、「25~100」は25m²以上 100m²未満の広がりをもつ群落であることを示す。

種名に「?」を付けた個体は外部形態から推定雑種としたものを示す。

表 16 雲出大橋付近(雲出川)における試料のサンプリング結果(2/2)

群落番号	種名	採取場所	群落内個体数	葉試料数	種子試料数	生体試料数	群落サイズ(m ²)	備考	葉・生体試料採取日	種子試料採取日
6-083	カラシナ	橋直下・左岸	4	2			<1		4月21日	
6-084	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	3	3		1~25	第4橋脚周辺下流堤防側	4月21日	6月15日
6-085	カラシナ	橋直下・左岸	2	1	1		<1	第4橋脚付近堤防側 5m、中央	4月21日	6月15日
6-086	カラシナ	左岸下流	6	3	2		1~25	第4橋脚下流10m、竹藪川側	4月21日	5月26日 6月15日
6-087	カラシナ	左岸下流	1	1			<1	第4橋脚下流10m	4月21日	
6-088	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	3	3		1~25	第4橋脚中央川側	4月21日	6月15日
6-089	カラシナ	左岸上流	3	2	2		1~25		4月21日	5月26日
6-090	カラシナ	橋直下・左岸	6	3	2		1~25	第4橋脚下流川側	4月21日	
6-091	カラシナ	橋直下・左岸	4	2	2		1~25	第4橋脚橋~2m下流川側	4月21日	5月26日
6-092	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	3	1		1~25	第4橋脚中央~下流側	4月21日	
6-093	カラシナ	橋直下・左岸	21~30	3	3		25~100	第4橋脚上流川側	4月21日	5月26日
6-094	カラシナ	橋直下・右岸	11~20	3			1~25	群落サイズは欠測につき個体数から推定した	4月22日	
6-095	カラシナ	右岸下流	6	1	1		1~25	群落185より川側	4月22日	5月26日
6-096	カラシナ	右岸上流	21~30	3	1		25~100	川に向かって左側、竹の縁、橋から10m。群落サイズは欠測につき個体数から推定した	4月22日	6月15日
6-097	カラシナ	橋直下・右岸	11~20	3			1~25		4月22日	
6-098	カラシナ	橋直下・右岸	8	2			1~25	第1橋脚~川	4月22日	
6-099	カラシナ	橋直下・右岸	21~30	3			25~100	堤防と第1橋脚の川側	4月22日	
6-100	カラシナ	橋直下・右岸	11~20	3			25~100	橋直下、道~第1橋脚	4月22日	
6-101	カラシナ	橋直下・右岸	4	2	2		1~25		4月22日	5月26日
6-102	カラシナ	右岸下流	1	1			<1	堤防斜面	4月22日	
12-043	ハマダイコン	橋直下・左岸	1	1	1		<1	橋の縁、下流側	4月21日	6月15日
15-002	ノハラガラシ	道路沿い (橋上・下流側)	11~20	3	1		1~25	橋のたもと	4月21日	6月15日

群落サイズの「<1」は1m²未満、「1~25」は1m²以上 25m²未満、「25~100」は25m²以上 100m²未満の広がりをもつ群落であることを示す。

種名に「?」を付けた個体は外部形態から推定雑種としたものを示す。

(3) 博多地域

①須恵川橋（須恵川）

サンプリング対象とした群落の位置を図 50 に、また試料の一覧を表 17 に示す。

須恵川橋付近では、葉の試料をセイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンの4種の合計17群落、44個体から採取した。また種子の試料をセイヨウナタネ、在来ナタネ及びカラシナの3種の合計8群落、24個体から採取した。

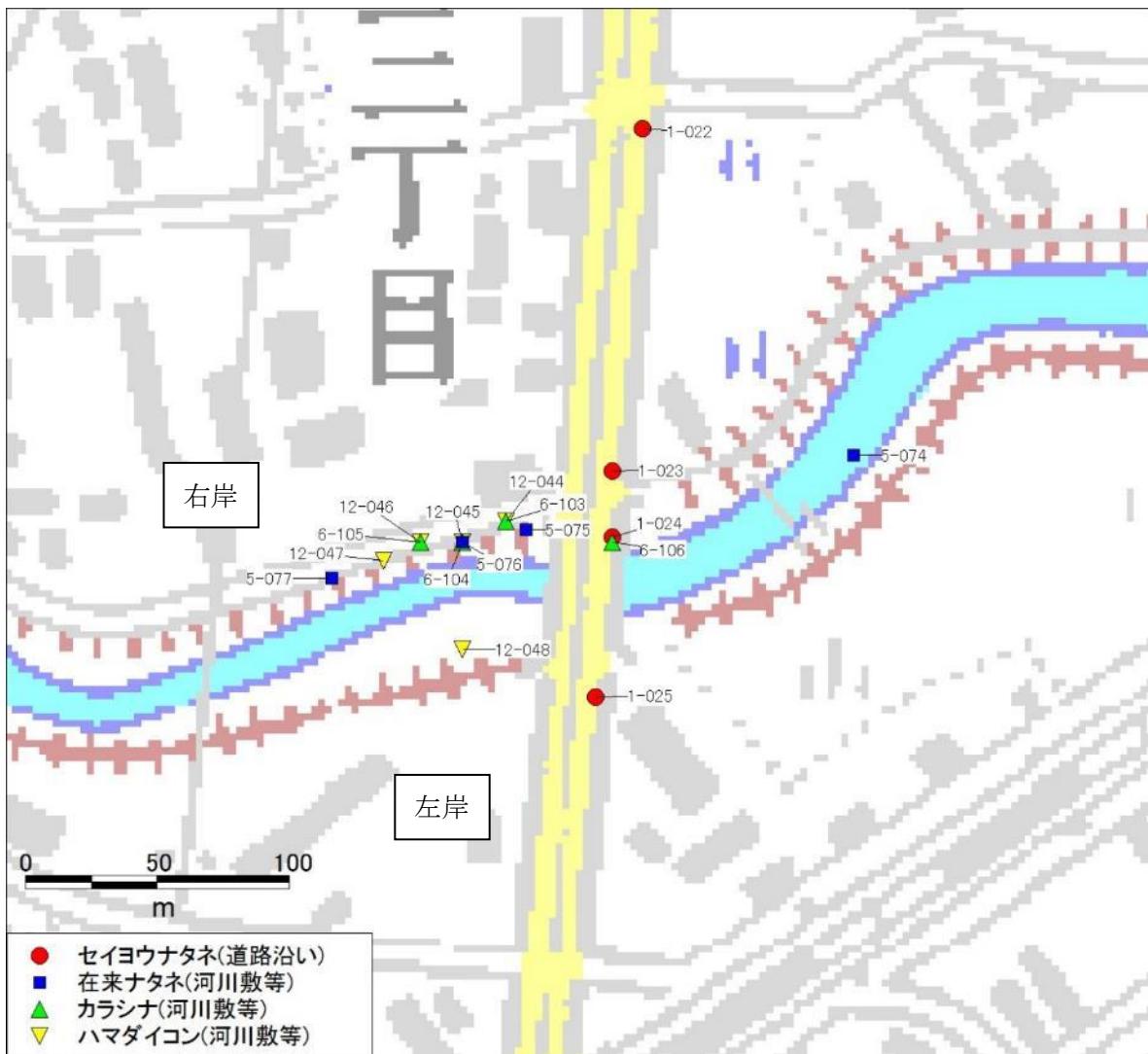


図 50 須恵川橋付近(利根川)において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置
「？」を付して記録した推定雑種の群落は、便宜上近い形態の種名に代表させて示した(右岸側:5-075).

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図 25000(地図画像)を複製したものである(承認番号平29 情複、第1394号). 本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない.

作図には Map Info Professional(v10.5)を用いた.

表 17 須恵川橋付近(須恵川)における試料のサンプリング結果

群落番号	種名	採取場所	群落内個体数	葉試料数	種子試料数	生体試料数	群落サイズ(m ²)	備考	葉・生体試料採取日	種子試料採取日
1-022	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	3	3	3		<1	縁石脇	4月16日	5月18日
1-023	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	1	1			<1	縁石、排水溝近く	4月16日	
1-024	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	11~20	3	3		1~25	縁石上、植栽枠内	4月16日	5月18日
1-025	セイヨウナタネ	道路沿い (橋上・上流側)	4	3	2		1~25		4月16日	6月5日
5-074	在来ナタネ	左岸上流	1	1			<1	ビオトープの河道側	4月16日	
5-075	在来ナタネ?	右岸下流	1	1	1	1	<1	橋から6m,堆積土の上,低水路	4月16日	6月5日
5-076	在来ナタネ	右岸下流	11~20	8	8		1~25		4月16日	5月18日
5-077	在来ナタネ	右岸下流	5	2	1		1~25		4月16日	5月18日
6-103	カラシナ	右岸下流	2	2			<1	堤防	4月16日	
6-104	カラシナ	右岸下流	21~30	3	3		1~25		4月16日	5月18日
6-105	カラシナ	右岸下流	4	3	3		1~25	堤防	4月16日	5月18日
6-106	カラシナ	橋直下・右岸	2	1			<1	橋の縁	4月16日	
12-044	ハマダイコン	右岸下流	6	3			1~25	堤防	4月16日	
12-045	ハマダイコン	右岸下流	8	3			1~25		4月16日	
12-046	ハマダイコン	右岸下流	8	3			1~25	堤防	4月16日	
12-047	ハマダイコン	右岸下流	11~20	3			25~100	堤防の下部	4月16日	
12-048	ハマダイコン	左岸下流	4	1			<1	堤防土手上	4月16日	

群落サイズの「<1」は1m²未満、「1~25」は1m²以上 25m²未満、「25~100」は25m²以上 100m²未満の広がりをもつ群落であることを示す。

種名に「?」を付けた個体は外部形態から推定雑種としたものを示す。

②御笠川と国道3号線が隣接する地点

サンプリング対象とした群落の位置を図 51 に、また試料の一覧を表 18 に示す。

御笠川の調査地では、葉の試料をセイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンの4種の合計 27 群落、65 個体から採取した。また種子の試料を在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンの3種の合計 15 群落、36 個体から採取した。

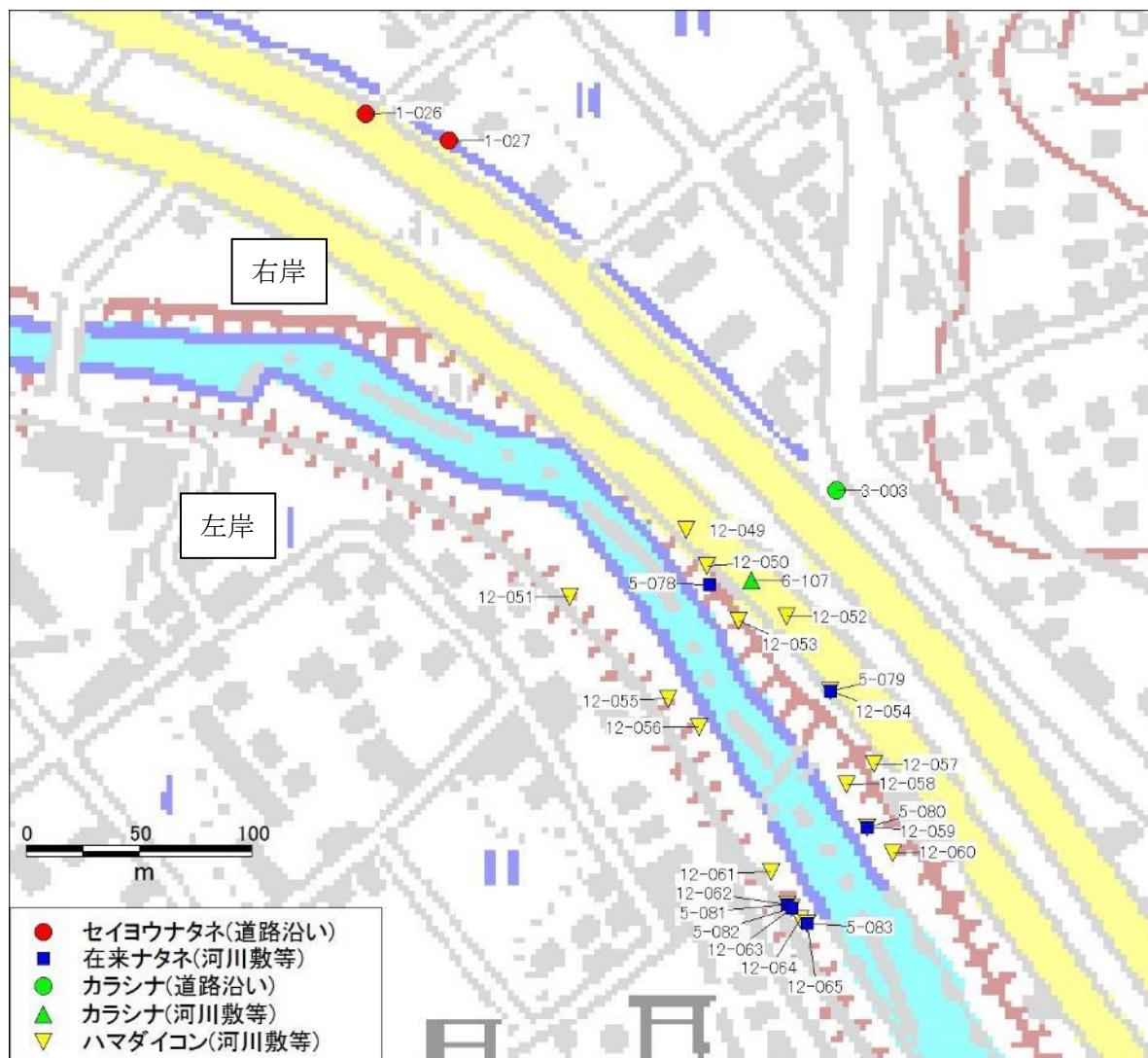


図 51 御笠川と国道3号線との隣接地点において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図 25000(地図画像)を複製したものである(承認番号 平 29 情複、第 1394 号)。本成果を複製する場合には、国土地理院の長の承認を得なければならない。

作図には Map Info Professional(v10.5)を用いた。

表 18 御笠川と国道 3 号線との隣接地点における試料のサンプリング結果

群落番号	種名	採取場所	群落内個体数	葉試料数	種子試料数	生体試料数	群落サイズ(m ²)	備考	葉・生体試料採取日	種子試料採取日
1-026	セイヨウナタネ	道路沿い	2	1			<1	植栽枠内	4月17日	
1-027	セイヨウナタネ	道路沿い	2	2			<1	排水溝そば	4月17日	
3-003	カラシナ	道路沿い	7	3	3		<1	緩衝帯の縁	4月17日	5月18日
5-078	在来ナタネ	右岸	1	1			<1	高水敷、堰より下流 30m	4月17日	
5-079	在来ナタネ	右岸	51~100	10	8		25~100	天端の施設脇、下流側	4月17日	5月18日
5-080	在来ナタネ	右岸	2	2	1		<1		4月17日	5月19日
5-081	在来ナタネ	左岸	1	1			<1		4月17日	
5-082	在来ナタネ	左岸	9	5	5		1~25	歩道脇、低水路～高水敷の法面	4月17日	5月19日
5-083	在来ナタネ	左岸	1	1	1		<1		4月17日	5月19日
6-107	カラシナ	右岸	11~20	3	1		1~25	天端	4月17日	5月19日
12-049	ハマダイコン	右岸	2	1			<1	高水敷(堤防すぐ下)	4月17日	
12-050	ハマダイコン	右岸	1	1			<1	突堤の脇	4月17日	
12-051	ハマダイコン	左岸	11~20	3	2		25~100	堤防(歩道脇～土手)	4月17日	6月5日
12-052	ハマダイコン	右岸	>100	3			25~100		4月17日	
12-053	ハマダイコン	右岸	2	1			1~25	高水敷、堰より下流 20m	4月17日	
12-054	ハマダイコン	右岸	11~20	3	2		1~25		4月17日	
12-055	ハマダイコン	左岸	1	1	1		<1	歩道脇堤防側	4月17日	6月5日
12-056	ハマダイコン	左岸	1	1			<1	堤防すぐ下	4月17日	
12-057	ハマダイコン	右岸	51~100	3	2		25~100	天端の施設脇の上流側	4月17日	6月5日
12-058	ハマダイコン	右岸	1	1	1		<1	高水敷～低水路	4月17日	6月5日
12-059	ハマダイコン	右岸	11~20	3			1~25	高水敷～低水路	4月17日	
12-060	ハマダイコン	右岸	11~20	3			1~25	高水敷～低水路	4月17日	
12-061	ハマダイコン	左岸	2	2	1		1~25		4月17日	
12-062	ハマダイコン	左岸	3	3	3		1~25		4月17日	6月5日
12-063	ハマダイコン	左岸	8	3	2		1~25		4月17日	5月19日
12-064	ハマダイコン	左岸	2	1			<1		4月17日	
12-065	ハマダイコン	左岸	7	3	3		1~25	高水敷～低水路	4月17日	6月5日

群落内個体数の「>100」は 100 個体以上の群落であることを示す。

群落サイズの「<1」は 1m²未満、「1~25」は 1m²以上 25m²未満、「25~100」は 25m²以上 100m²未満の広がりをもつ群落であることを示す。

採取した種子試料の例を以下に示す（写真 46）。



セイヨウナタネ（試料番号：1-002-1）



在来ナタネ（試料番号：5-059-1）



カラシナ（試料番号：3-002-1）



ハマダイコン（試料番号：12-051-2）



ノハラガラシ（試料番号：15-002-1）



推定雑種（セイヨウナタネ？）（試料番号：4-014-3）

写真 46 採取した種子試料の例

スケールは 1 目盛り = 1 mm

2－3. まとめ

平成 29(2017)年度は、調査対象地域の鹿島・四日市・博多の3地域の計7か所の調査地において調査を実施した結果、以下について明らかになった。

(1) ナタネ類の生育状況

- ・全調査地を合わせて、14種の対象種のうちの6種(セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン、ノハラガラシ及びイヌガラシ)の生育を確認した。
- ・ナタネ類は、草地や植被の少ない立地など開けた環境に分布しており、ヨシ原や竹林、藪、樹林など被陰を受ける立地ではほとんどみられなかった。
- ・セイヨウナタネは道路沿いでは鹿島地域の利根川大橋付近を除く調査地において生育が確認された。一方、河川敷では四日市地域の3か所の調査地で生育が確認され、鹿島地域と博多地域では確認されなかった。
- ・セイヨウナタネは主に道路沿いと橋梁付近の河川敷で確認され、主に輸送に伴うこぼれ落ちに由来するものと考えられた。河川敷におけるセイヨウナタネの分布は、多くの調査地では橋梁から10m以内の距離に集中し、また群落の規模は数個体から20個体以内と概して小さかった。過年度との比較検討から、これまでセイヨウナタネが橋梁から離れた河川敷において拡散及び拡大する傾向は見られなかった。
- ・在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びイヌガラシは主に河川敷の広範囲に生育していた。特にカラシナとハマダイコンは場所によっては群落の規模が大きく、100個体以上の群落も確認された。一方道路沿いでは、カラシナ及びハマダイコンは道路沿いの土手等にて少数の群落が確認され、在来ナタネ及びイヌガラシに関しても橋梁上においてごく少数の群落が確認された。
- ・ノハラガラシは四日市地域の道路沿いの土手にて少数の群落が確認された。
- ・在来ナタネは全ての調査地の河川敷で確認され、湿り気のある泥質地に広く生育していた。
- ・カラシナは全ての調査地で確認され、主に河川敷の草地や砂礫地、堤防土手の草地などに広く生育し、しばしば大きな群落が確認された。
- ・ハマダイコンは鹿島地域を除く各調査地で生育が確認された。主に河川敷の泥質地、堤防土手の草地等に広く生育し、特に河川敷の泥質地では比較的大きな群落が確認された。
- ・ノハラガラシは四日市地域の塩浜大橋付近と雲出大橋付近の道路沿いで確認された。元々はセイヨウナタネの輸入種子に混在していたものがこぼれ落ちたものであると考えられるが、塩浜大橋付近では平成26(2014)年度に、雲出大橋では平成23(2011)年度に初めて確認されて以降、毎年ほぼ同じ地点で確認されていることから、定着しつつあると考えられた。
- ・イヌガラシは各地域の河川敷で確認され、泥質地等にまばらに生育していた。道路沿いでは極めて少なく、利根川大橋付近の橋梁上の道路沿いにてごく少数の生育が確認された。
- ・四日市地域の3か所の調査地と博多地域の1か所の調査地の河川敷において、セイヨウナタネと在来ナタネとの推定雑種が確認された。

①鹿島地域

- ・道路沿いでセイヨウナタネ、在来ナタネ及びイヌガラシの生育を確認し、河川敷では在来ナタネ、カラシナ及びイヌガラシの生育を確認した。
- ・小見川大橋付近の河川敷においてセイヨウナタネの群落数と総個体数が平成 27（2015）年度に増加したが、今年度は確認されず、増加する傾向は見られなかった。

②四日市地域

- ・道路沿いでセイヨウナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びノハラガラシを確認し、河川敷ではセイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びイヌガラシを確認した。
- ・セイヨウナタネの群落数は、他地域と比較して道路沿い及び河川敷ともに多かった。
- ・河川敷では在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンが広く分布しており、また群落数及び個体数も他地域と比較して多かった。在来ナタネ及びハマダイコンは特に塩浜大橋付近にて数多く生育していた。
- ・河川敷では、過年度から継続してセイヨウナタネと在来ナタネの推定雑種が数多く確認された。特に塩浜大橋付近と雲出大橋付近で数多く確認され、橋梁周辺のほか、橋梁から離れた範囲においても確認された。なお、推定雑種のうち、外部形態がセイヨウナタネに近い個体に関しては橋梁周辺に限り確認された。
- ・セイヨウナタネは、河川敷では平成 28（2016）年度に塩浜大橋付近と鈴鹿大橋付近にて大きく増加したが、今年度は減少した。雲出大橋付近では平成 27（2015）年度に増加したが、今年度にかけて減少した。
- ・平成 27（2015）年度以降のセイヨウナタネの増加要因として、道路からこぼれ落ちたセイヨウナタネの主な生育地となる橋梁付近の河川敷において、平成 26（2014）年頃に実施されていた土地整備が完了するに伴い、セイヨウナタネの生育に適した他の植物の被陰のない開けた環境が増加したことが考えられた。今年度のセイヨウナタネの減少要因としては、土地整備の完了後に今年度にかけて他の植物が増加傾向にあり、セイヨウナタネの生育適地が減少したことが考えられた。
- ・鈴鹿大橋の河川敷では、平成 27（2015）年度以降に毎年度、橋梁から 50m 以上離れた下流側の砂州にてセイヨウナタネが確認されている。これらの群落が確認された地点では、翌年度以降の調査で生育が確認されなかったことから、増水等の攪乱に伴い世代交代を行えず消失したものと考えられた。また、雲出大橋付近では橋梁から 100m 以上離れた範囲でセイヨウナタネが確認されたが、果樹園沿いの農道の脇に生育していたことから、自然に拡散したのではなく人為的な活動に伴って拡散した可能性が高い。

③博多地域

- ・道路沿いでセイヨウナタネ、カラシナ、河川敷では在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びイヌガラシが確認された。
- ・道路沿いのセイヨウナタネの生育は、須恵川大橋付近、御笠川付近の国道 3 号線ともごく少なく、河川敷ではセイヨウナタネの生育は確認されなかった。
- ・在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンが比較的広く分布していたが、河川敷が狭く護岸が多い環境を反映して、各群落の規模は小さかった。

・須恵川橋付近では、主要道の通る橋梁から離れた河川敷において過年度からセイヨウナタネの生育を散発的に確認しており、河川敷沿いの道路を経由した二次的な輸送等に伴うこぼれ落ちによる可能性が考えられた。近年の状況として、平成 27(2015)年度と平成 28 (2016)年度に橋梁から離れた範囲の同地点で連續して生育確認され、定着及び拡散が懸念されたが、今年度は確認されず、世代交代を行えずに消滅したものと考えられた。

(2) 試料のサンプリング状況

- ・セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びノハラガラシの計 5 種について 318 群落の 860 個体から葉の試料を採取した。
- ・上記計 5 種について 177 群落の 430 個体から種子の試料を採取した。
- ・四日市地域と博多地域では、外部形態から判断したセイヨウナタネと在来ナタネとの推定雑種について、13 群落、18 個体から生体試料を採取した。

3. 遺伝子流動調査業務への協力

遺伝子流動調査業務（平成 29 年度遺伝子組換え生物による影響監視調査）の学識経験者意見聴取会に出席し、ナタネ類の生育状況調査及びサンプリング結果について報告を行った。

4. 引用文献

- 1) The Cartagena Protocol on Biosafety (<http://bch.cbd.int/protocol/>)
- 2) 財務省貿易統計 (<http://www.customs.go.jp/toukei/info/index.htm>)
- 3) Beckie, H. J., Harker, K. N., Hall, L. M., Warwick, S. I., Légère, A., Sikkema, P. H., Clayton, G. W., Thomas, A. G., Leeson, J. Y., Séguin-Swartz, G. and Simard, M.-J. (2006) A decade of herbicide-resistant crops in Canada. , Canadian Journal of Plant Science, 86, 1243-1264.
- 4) Beckie, H. J., Harker, K. H., Legere, A., Morrison, M. J., Seguin-Swartz., G., Falk, K.C. (2011) GM Canola. The Canadian Experience Farm Policy Journal, 8 (8), 43-49.
- 5) 独立行政法人国立環境研究所 (2004) 平成 15 年度環境省委託業務 遺伝子組換え生物(ナタネ)による影響監視調査報告書。
(http://www.bch.biodic.go.jp/download/natane/rapeseed_report15.pdf)
- 6) 独立行政法人国立環境研究所 (2005) 平成 16 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物(ナタネ)による影響監視調査報告書。
(http://www.bch.biodic.go.jp/download/natane/rapeseed_report16.pdf)
- 7) 財団法人自然環境研究センター (2006) 平成 17 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書。
(http://www.bch.biodic.go.jp/download/natane/2006report_1.pdf~2006report_4.pdf)
- 8) 独立行政法人国立環境研究所 (2007) 平成 18 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書。
(http://www.bch.biodic.go.jp/download/natane/2007report_1.pdf~2007report_4.pdf)
- 9) 独立行政法人国立環境研究所 (2008) 平成 19 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書。
(http://www.bch.biodic.go.jp/download/natane/2008report_1.pdf~2008report_4.pdf)
- 10) 独立行政法人国立環境研究所 (2009) 平成 20 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書。
(<http://www.bch.biodic.go.jp/download/natane/2009report.pdf>)
- 11) FitzJohn , R. G., Armstrong, T. T., Newstrom-Lloyd, L. E., Wilton, A. D., Cochrane, M. (2007) Hybridisation within *Brassica* and allied genera: evaluation of potential for transgene escape., *Euphytica*, 158 : 209-230.
- 12) Bing, D. J., Downey, R. K., Rakow, G. F. W. (1996) Hybridizations among *Brassica napus*, *B. rapa* and *B. juncea* and their two weedy relatives *B. nigra* and *Sinapis arvensis* under open pollination conditions in the field., *Plant Breeding*, 115 : 470-3.
- 13) Jørgensen, R. B., Andersen, B., Landbo, L., Mikkelsen, T. R. (1996) Spontaneous hybridization between oilseed rape (*Brassica napus*) and weedy relatives., *Acta Horticulturae*, 407 : 193-200.
- 14) Warwick, S. I., ·Simard , M.-J. , Légère A, Beckie, H. J., Braun ,L., Zhu , B. ·Mason, P. , Séguin-Swartz, G., Stewart, C.N. Jr., Stewart, C. N. (2003) Hybridization between

- transgenic *Brassica napus* L. and its wild relatives: *Brassica rapa* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Sinapis arvensis* L., and *Erucastrum gallicum* (Willd.) O.E. Schulz., Theoretical and Applied Genetics., 107 : 528-539
- 15) Lando, L., Andersen, B., Jørgensen, R.B. (1996). Natural hybridisation between oilseed rape and a wild relative: hybrids among seeds from weedy *B. campestris* , Hereditas 125 : 89-91
- 16) Allainguillaume, J., Alexander, M., Bullock, J.M., Saunders, M., Allender, C.J., King, G., Ford, C.S., Wilkinson, M.J. (2006). Fitness of hybrids between rapeseed (*Brassica napus*) and wild *Brassica rapa* in natural habitats., Molecular Ecology 15 : 1175-1184
- 17) Xiao, L., Lu, C., Zhang, B., Bo, H., Wu, Y., Wu, G., Cao, Y., Yu, D.. (2009). Gene transferability from transgenic *Brassica napus* L. to various subspecies and varieties of *Brassica rapa*., Transgenic Research, 18: 733-746
- 18) OGTR (Office of the Gene Technology Regulator,Australian Government) (2011) The biology of *Brassica napus* L. (canola) Ver. 2.1., Canberra, Australia
- 19) 磯野直秀 (2007) 明治前園芸植物渡来年表. 慶應義塾大学日吉紀要. 自然科学:42, 27- 58
- 20) 独立行政法人国立環境研究所 (2011) 平成 22 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書.
(<http://www.bch.biodic.go.jp/download/natane/H22nataneyousa.pdf>)
- 21) Salisbury, P.A. (2002)Genetically modified canola in Australia: agronomic and environmental considerations. Australian Oilseeds Federation
- 22) 独立行政法人国立環境研究所 (2014) 平成 25 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書.
(http://www.bch.biodic.go.jp/download/natane/H25_natane_hokokusho.pdf)
- 23) 独立行政法人国立環境研究所 (2015) 平成 26 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書.
(http://www.bch.biodic.go.jp/download/natane/H26_natane_hokokusho.pdf)
- 24) 国立研究開発法人国立環境研究所 (2017) 平成 28 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書.
(http://www.bch.biodic.go.jp/bch/download/natane/H28_natane_hokokusho.pdf)
- 25) 一般財団法人自然環境研究センター (2016) 平成 27 年度自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務報告書.
- 26) 一般財団法人自然環境研究センター (2017) 平成 28 年度自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務報告書.
(http://www.bch.biodic.go.jp/bch/download/natane/H28_natane_sampling.pdf)
- 27) 一般財団法人自然環境研究センター (2014) 平成 25 年度自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務報告書.
- 28) 財団法人自然環境研究センター (2009) 平成 20 年度自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務報告書.

- 29) 財団法人自然環境研究センター (2012) 平成 23 年度自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務報告書.
- 30) 財団法人自然環境研究センター (2010) 平成 21 年度自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務報告書.
- 31) 一般財団法人自然環境研究センター (2015) 平成 26 年度自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務報告書.
- 32) 独立行政法人国立環境研究所 (2010) 平成 21 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書.
(<http://www.biadic.go.jp/bch/download/natane/2010report.pdf>)
- 33) 独立行政法人国立環境研究所 (2012) 平成 23 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書.
(<http://www.biadic.go.jp/bch/download/natane/H23nataneyousa.pdf>)
- 34) 独立行政法人国立環境研究所 (2013) 平成 24 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書.
(<http://www.biadic.go.jp/bch/download/natane/H25.5.7.natanehokokusho.pdf>)
- 35) 国立研究開発法人国立環境研究所 (2016) 平成 27 年度環境省請負業務 遺伝子組換え生物による影響監視調査報告書.
(http://www.biadic.go.jp/bch/download/natane/H27_natane_hokokusho.pdf)
- 36) 財団法人自然環境研究センター (2011) 平成 22 年度自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務報告書
- 37) 一般財団法人自然環境研究センター (2013) 平成 24 年度自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務報告書.
- 38) Warwick, S. I., Francis, A., La Fleche, J. (2000) Guide to wild germplasm of *Brassica* and allied crops (tribe Brassiceae, Brassicaceae) 2nd edn. Agriculture and Agri-Food Canada Research Branch Publication, ECORC Ottawa, Canada.
- 39) Simarda, M.-J. , Légère, A (2004) Synchrony of flowering between canola and wild radish (*Raphanus raphanistrum*)., Weed Science, 52(6):905-912.
- 40) Warwick, S. I., Francis, A., Mulligan, G. A.: Brassicaceae of Canada Agriculture and Agri-Food Canada Research Branch , Eastern Cereal and Oilseed Research Centre (ECORC) Canadian Biodiversity Information Facility
(<http://www.cbif.gc.ca/eng/species-bank/brassicaceae-of-canada/>)

平成 29 年度

自然環境下におけるナタネ類等の生育状況調査
及び遺伝子分析のための種子等のサンプリング業務報告書

2018（平成 30）年 3 月

業務発注者 環境省 野生生物課 外来生物対策室
〒100-8975 東京都千代田区霞ヶ関 1-2-2
TEL : 03-3581-3351

業務受託者 一般財団法人 自然環境研究センター
〒130-8606 東京都墨田区江東橋 3-3-7
TEL: 03-6659-6310

リサイクル適正の表示：印刷用の紙にリサイクルできます。

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[A ランク]のみを用いて作製しています。