

環境省請負業務

平成30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31年3月

一般財団法人 自然環境研究センター

平成30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	50
2-2-2. 葉・種子等のサンプリング	59
(1) 四日市地域	63
(2) 博多地域	73
2-3. まとめ	77
(1) ナタネ類の生育状況	77
(2) 試料のサンプリング状況	79
3. 遺伝子流動調査業務への協力	79
4. 引用文献	80

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) 年度以降継続的に行ってきた。

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量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の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壌調査を実施している。

平成 30 (2018) 年度の調査では、セイヨウナタネは橋梁の道路沿いにおいて四日市地域の 3 か所と博多地域の 2 か所で確認され、鹿島地域の 2 か所では確認されなかった。また、四日市地域の 3 か所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 未満であった。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 20 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の道路沿いではほとんど確認されず、主に河川敷に幅広く生育していた。在来ナタネは全ての調査地で確認され、その群落の規模は比較的小さく、多くが数個体から 20 個体以内であった。カラシナは鹿島地域の 1 か所を除く全ての調査地で確認され、ハマダイコンは四日市地域、博多地域で確認された。カラシナとハマダイコンは群落の規模が大きく広範囲に見られ、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 か所の河川敷では、外部形態上セイヨウナタネと在来ナタネ、及びセイヨウナタネとカラシナの雑種の疑いのある個体が確認された。

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 か所の河川敷で平成 27 (2015) 年及び平成 28 (2016) 年に群落数及び総個体数が増加していたが、平成 29 (2017) 年度に大きく減少した後、今年度は 2 か所の河川敷において増加しており、年変動が激しい傾向が見られた。一方で、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、親世代である葉と、子世代である種子とを採取した。平成 30 (2018) 年度は、除草剤耐性タンパク質分析のための母植物の葉試料を 331 群落から 860 試料、種子試料を 205 群落から 430 試料を採取した。さらに雑種判定用(フローサイトメトリー解析または DNA マーカー解析を想定)の試料として、四日市地域の 2 か所では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 5 群落から 5 試料を採取し、またセイヨウナタネとカラシナの雑種の疑いのある個体について 3 群落から 4 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 similar methods at 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 influenced by land development and mowing. Therefore, surveys to classify soil texture and vegetation, in addition to fixed camera observations have been conducted along riverbanks at bridge-crossing points since 2016 to capture the continuing changes in environmental conditions.

In survey results of 2018, *B. napus* populations were observed along the roadsides on bridges in the Yokkaichi (3 sites), and Hakata (2 sites) but not in Kashima (2 sites). They were also observed on riverbanks of the three sites in Yokkaichi. The *B. napus* distribution range on the riverbanks was limited near bridges, primarily less than 10 m from the bridges. The population sizes were usually small, and most of them were within 20 individuals. In contrast, *B. rapa*, *B. juncea*, and *Raphanus sativus* var. *raphanistroides* populations were rarely observed along bridges, but widely grew on the riverbanks. *B. rapa* individuals were observed at all sites and its population sizes were relatively small, with most ranging from a few of individuals to 20 individuals or less. *B. juncea* was observed at all sites except one site in Kashima. *R. sativus* var. *raphanistroides* was observed 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 of individuals to 100 individuals or more. Some

possible natural hybrids, as determined based on their morphologies, between *B. napus* and *B. rapa*, and *B. napus* and *B. juncea*, were observed on the riverbanks at the three Yokkaichi sites.

The results are similar to those observed in the investigations performed during the 2011–2017 period. Large fluctuations in population sizes and number of communities among the study years were observed in *B. napus*. Population sizes and numbers of communities increased at the three riverbanks in Yokkaichi area in 2015 and 2016. However, in 2017, they largely decreased and in 2018 increased at two riverbanks. On the other hand, most of individuals of the species were found around bridges, which indicate that populations of *B. napus* had been maintained by a supply of seeds spilled from transportation vehicles rather than by natural reproduction processes. Therefore, it was unlikely that *B. napus* and possible natural hybrids between herbicide-tolerant *B. napus* and *B. rapa* would spread in natural habitats.

Separately, leaves as maternal tissues and their seeds were collected from *B. napus* and its related species to investigate intergenerational gene flow of herbicide-tolerance genes. In 2018, for herbicide resistant protein analysis, 860 maternal samples from 331 populations and 430 seed samples from 205 populations were collected from the three aforementioned areas. In addition, to conduct hybrid analyses (FCM or DNA marker analysis) at two sampling sites in Yokkaichi area, we collected five samples from five communities, which had been inferred as the possible natural hybrids between *B. napus* and *B. rapa*. We also collected four samples from three communities, which had been inferred as the possible natural hybrids between *B. napus* and *B. juncea*.

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じ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 港湾地域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ート）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)}。これを受けて、平成 19 (2007) 年度と平成 20 (2008) 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雑し¹¹⁾、自然状態での交雑率は約 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) 交雑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 世紀にそれぞれ渡来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 (2008) 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 (2010) 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 (2010) 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雑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ことに加え、除草剤耐性ナタネと他の近縁種との間で交雑が起き、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 30 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か所の港湾地域とし、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 29 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、古い時代に渡来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(2003)年度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. tournefortii*)、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. *raphanistroides*)、セイヨウダイコン(*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 *Rorripa* 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来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
〃	梅本 巴菜: 鹿島、四日市
〃	田畑 早紀: 鹿島、四日市、博多
〃	田村 紗彩: 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 調査年はすべて平成30(2018)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10日 ^(*)	実施していない ^(*)
	利根川大橋付近(利根川)	5月9日 ^(*)	実施していない ^(*)
四日市	塩浜大橋付近(内部川)	4月22~24日	5月21~22日 6月13~14日
	鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)	4月24~25日 5月22日 ^(*)	5月22日 6月13日
	雲出大橋付近(雲出川)	4月25~26日	5月20日 6月12日
博多	須恵川橋付近(須恵川)	4月12日 5月15日 ^(*)	5月15日 6月4日
	御笠川と国道3号線との隣接地	4月12~13日	4月12日 ^(*) 5月15~16日 6月4日

(*)鹿島地域では、生育状況調査時にセイヨウナタネの生育が確認されなかったことから、葉及び種子のサンプリングは実施していない。

(*)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。

(*)生育状況調査時に既に種子が成熟している個体が確認されたため、種子のサンプリングも合わせて実施した。

2) 生育状況調査

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と合わせて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、四日市地域と博多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 以下の場合数は、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道路沿いで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> 1 m²未満、1～25 m²、25～100 m²、100 m²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。

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ていると考えられた。このことから平成 28 年度以降、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しており、今年度は 3 回目の調査を実施した。

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 (P.16~) 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 >

各調査地の右岸側と左岸側の河川敷において以下のとおり撮影を行った。

- ・ 橋梁直下の高水敷から、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・土壌調査 >

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 × 2 m の調査区を 3 か所設置し (これを 1 セットとする)、植生及び土壌の状況を調査した。各調査地の右岸側と左岸側の河川敷にてそれぞれ 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、土壌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。

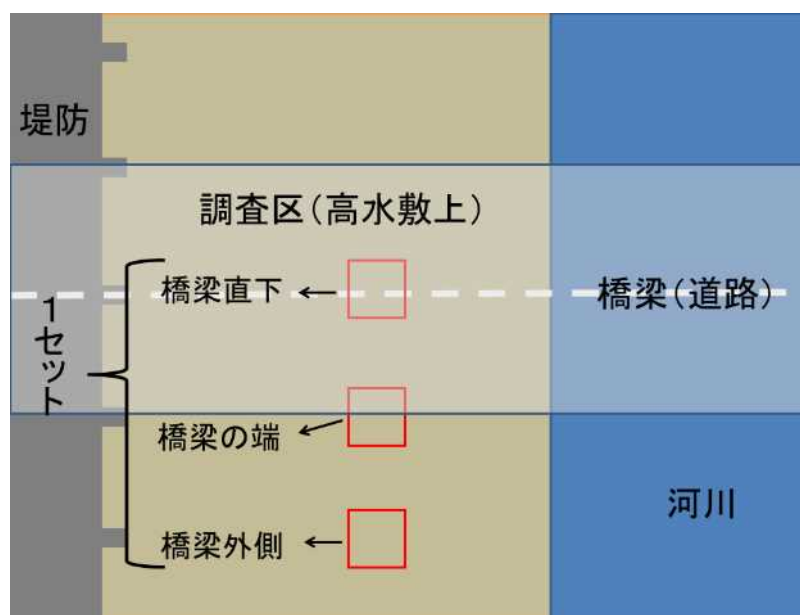


図 1 植生・土壌調査の模式図

赤枠は調査区を示す。

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(染色体数を反映する相対 DNA 量の測定; 以下「FCM 解析」という。)、DNA マーカー解析)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。

セイヨウナタネ以外の対象種のサンプリングに関しては、除草剤耐性ナタネとの交雑状況等を把握する目的で実施するため、今年度の生育状況調査の結果からセイヨウナタネが確認されなかった調査地については、影響把握の重要性が低いことから、サンプリングは実施しなかった。

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との交雑が起こり、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あたりの試料数の上限については、対象種ごとの調査・分析に関わ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雑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。特に四日市地域のカラシナに関しては、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ため、河川敷のカラシナのサンプリング範囲を比較的狭い範囲に設定した。

また雑種判定用の試料については、平成 28 年度までは FCM 解析用の試料のみを採取してきたが、DNA マーカーによる解析も効果的であることから、平成 29 年度以降は DNA マーカー用の葉試料を合わせて採取することとしている。その採取対象は推定雑種のほか、影響把握の重要性が高い四日市地域の在来ナタネとした。

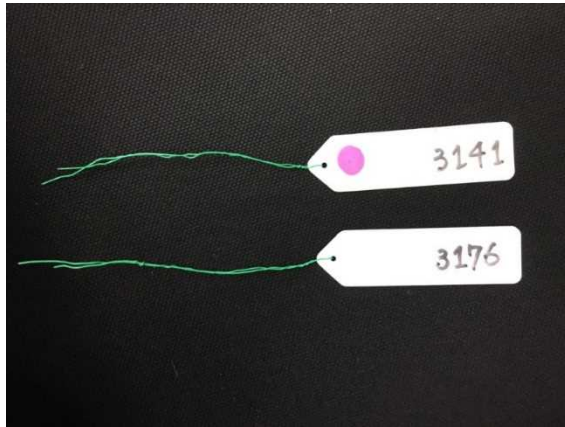


写真1 個体識別に用いたナンバータグ
番号を記入した園芸用ラベルを穿孔しビニール被膜針金を巻きつけたもの。

写真2 ナンバータグを付けた個体

表4 サンプルング対象とする群落及び試料数の上限

調査箇所	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 推定雑種	全調査地域	すべての群落	10 個体
	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
	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
		四日市地域 に限る	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、サンプルング調査の方法及び試料の取扱いは次のとおりに実施した。

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。
- ・ 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。

推定雑種の判定に用いる母植物の試料

<FCM 解析>

- ・ 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茎部を試料として選び、剪定ばさみを用いて 20～40cm 程度の大きさに切り取った。
- ・ 採取した試料は、事前に水を含ませておいた約 5 cm 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）に直ちに挿し、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
平成 29（2017）年度試料採取の様子



写真4 調査中の保管に用いた保冷バッグ

<DNA マーカー解析>

- ・ 全調査地の推定雑種と四日市地域の在来ナタネについて、各個体から葉を採取した。
- ・ 採取方法は上記の免疫クロマトグラフ用の試料と同様であるが、双方の解析で使用するため、葉は各個体につき複数枚（計 2～3 枚）を採取することとした。
- ・ DNA マーカー解析の上では、風乾状態ではなく新鮮な状態で維持されていることが望ましいため、チャック付きビニールで密封して保冷バック等で保管した後、翌日までに冷蔵便にて分析機関へ送付した。

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。
- ・ 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（莢などの夾雑物を取り除き、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 生育状況調査



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	河川敷等		
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		
21	ハリゲナタネ	道路沿い		
22	ハリゲナタネ	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	ハリゲ ナタネ	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								0
		利根川	河川敷等		6	7				19	32
	利根川大橋付近	利根川大橋/県道260号線	道路沿い							2	2
		利根川	河川敷等		17					4	21
四日市	塩浜大橋付近	塩浜大橋/国道23号線	道路沿い	19(18)			3	1			23(18)
		内部川	河川敷等	9【1】	98	185【2】	176			6	474【3】
	鈴鹿大橋付近	鈴鹿大橋/国道23号線	道路沿い	24(15)			1				25(15)
		鈴鹿川	河川敷等	12	1	238【1】	21			2	274【1】
	雲出大橋付近	雲出大橋/国道23号線	道路沿い	80(56)		2		1			83(56)
		雲出川	河川敷等	30【3】	20【1】	112	13			1	176【4】
博多	須恵川橋付近	須恵川橋/国道3号線BP	道路沿い	4					10		14
		須恵川	河川敷等		9	30	9			1	49
	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	5							5
		御笠川	河川敷等		36	6	77			1	120
合計		道路沿い	132(89)		2	4	2	10	2	152(89)	
		河川敷等	51【4】	187【1】	578【3】	296			34	1146【8】	

()内は実生のみを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、ハリゲナタネ及びイヌガラシの7種であった。

セイヨウナタネは道路沿い(橋上)では四日市地域の3か所と博多地域の2か所で生育が確認されたが、鹿島地域では確認されなかった。河川敷では四日市地域の3か所のみで確認され、博多地域で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た。このうち、在来ナタネは全ての調査地で確認され、カラシナは鹿島地域の1か所を除く全ての調査地で確認された。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。また、カラシナとハマダイコンは道路沿いでも僅かに確認された。

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。

ハリゲナタネは博多地域の1か所でのみ確認され、道路沿いに生育していた。

イヌガラシは全調査地で確認され、主に河川敷に生育していたが、道路沿いでも僅かに確認された。

四日市地域の河川敷では、セイヨウナタネと在来ナタネ、及びセイヨウナタネとカラシナの中間的な形質を併せ持つ個体が確認された。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。なお、在来ナタネとセイヨウナタネとの推定雑種については、両種の外見が類似していることから、葉及び成熟した果実の形態を合わせて観察することで、慎重に判定を行った。また、調査時に成熟した果実が確認出来なかった個体については、正確な判定が困難であるが、葉の形態等からセイヨウナタネあるいは在来ナタネとして扱うこととした。

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 平成31年3月7日、国地情複第1482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。

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（写真 7, 8, 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。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 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帯状に分布している。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、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(左岸)



写真8 小見川大橋の橋梁と右岸の河川敷



写真9 利根川右岸下流の河川敷

< 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、在来ナタネ、カラシナ及びイヌガラシの3種であった。いずれも道路沿いでは確認されず、河川敷のみで確認された(図3、図4)。

在来ナタネは6群落を確認され、主に右岸側の堤防沿い及び両岸の河岸付近に分布していた(写真10)。在来ナタネの群落内個体数は全て3個体以下で、6群落のうち5群落は1個体であり、個体数は少ない傾向にあった。カラシナは7群落を確認され、高水敷や堤防土手沿いの草地に分布しており(写真11)群落内個体数は全て4個体以下で、個体数が少ない傾向にあった。イヌガラシは19群落を確認され、ほぼ全ての群落が左岸下流のグラウンド周縁に分布し、群落内個体数は1個体から31~50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は生育が確認されなかった。



写真10 利根川右岸の河川敷に生育する在来ナタネ



写真11 利根川堤防の天端に生育するカラシナ



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
 緑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 平成31年3月7日、国地情複第1482号)。本成果を複製する場合には、国土地理院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 2.14.13」を用いた。

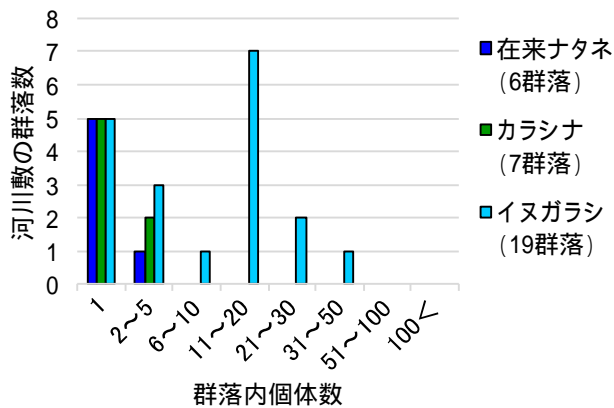


図4 小見川大橋付近(利根川)の河川敷における
 ナタネ類の群落内個体数別の群落数

< 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^{25-31,36,37,41}。

群落数及び総個体数の変化を見ると(図5)、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、平成 29 年度と今年度は確認されなかった。

セイヨウナタネの群落数及び総個体数の変化要因について、これまでの生育環境調査結果(写真 12、表 7、図 6)と合わせて考察する。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率が増加したことにより、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、小見川大橋付近にこぼれ落ちるセイヨウナタネの種子の量は比較的少ないものと考えられる。ただし、これまでの群落の推移から、少数ながら恒常的に種子のこぼれ落ちが生じているものと考えられ、例えば当該範囲を走行する車輛等の車体(荷台等)に種子が付着しており、走行に伴ってこぼれ落ちるといったケースが推測される。

橋梁からの距離を見ると(図7)、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 未満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、直近の 2 ヶ年度で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。

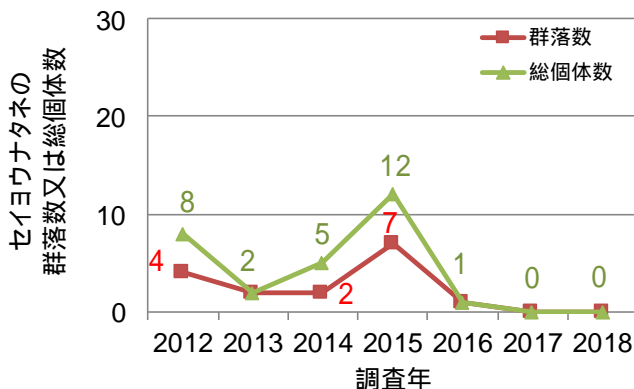


図5 小見川大橋付近(利根川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と総個体数の経年変化



2014年右岸より



2018年右岸より

写真 12 平成 26(2014)年と平成 30(2018)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・土壌調査結果

調査 河川	右岸・ 左岸	番 号	調 査 区 の 方 向	橋 梁 と の 位 置 関 係	調 査 年	被 度 (%)	平 均 植 生 高 (cm)	優 占 種 優 占 し て い な い も の 目 立 っ て 生 育 し て い た 種 類 を () 内 に 示 す	土 壌 粒 径 区 分	調 査 区 周 辺 の ナ タ ネ 類 の 生 育	備 考
利根川 (小見川 大橋)	右岸	1	下流	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	
					2018	40	10	ヒエガエリ、オオニワゼキショウ	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	
					2018	50	15	ネズミムギ、シロツメクサ	粘土	-	
				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
					2018	25	20	ウラボシチコグサ、ネズミムギ	粘土	-	
					2017	2	5	ヒエガエリ	粘土	-	中礫が混じる
	左岸	1	下流	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
					2018	70	30	ネズミムギ、ヒエガエリ	シルト	-	
				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
					2018	35	30	オオニワゼキショウ、ネズミムギ	シルト	-	
				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、整備されて植被がなくなった
					2018	30	25	ネズミムギ	中礫-砂	-	
					2016	75	30	オニシノケグサ、チガヤ	砂-シルト	-	ウシオハナツメクサ有り
2	上流	橋梁 直下	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	-			
			2018	65	20	ネズミムギ	砂-シルト	-			
			2016	90	30	ムラサキツメクサ、チガヤ	シルト-粘土	-			
		橋梁 の端	2017	90	20	チガヤ、ハルガヤ	シルト	-			
			2018	90	20	チガヤ、ハルガヤ	シルト	-			
			2016	80	40	チガヤ	シルト-粘土	-	草刈りされている(橋梁直下～端の調査区も同様)		
		橋梁 外側	2017	80	40	チガヤ、ハルガヤ	シルト	-			
			2018	85	25	チガヤ、ナガハグサ	シルトor粘土	-	草刈りされている(橋梁直下～端の調査区も同様)		

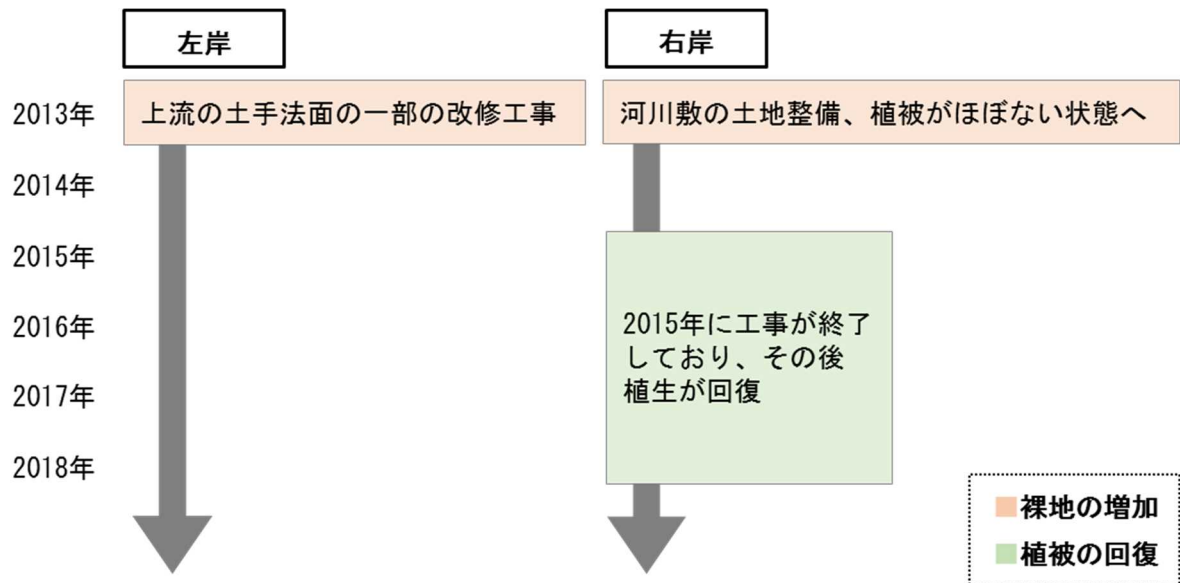


図6 小見川大橋付近の河川敷の土地整備による植被の変化状況
写真撮影等による定性的な記録及び植生・土壌調査結果から変化が見られた調査年・範囲を示す。

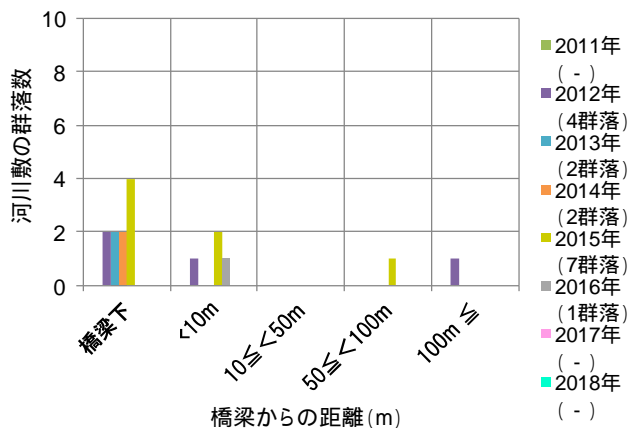


図7 小見川大橋付近(利根川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化

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・下流それぞれ約 300～500m の範囲である(図 8)。河口からは 18.5km 程上流にあり、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、片側 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、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では広がっている（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、在来ナタネ及びイヌガラシの 2 種であった（図 8）。道路沿いではイヌガラシのみが生育し、橋梁上のコンクリートの隙間で 2 群落を確認され、群落内個体数はそれぞれ 1 個体であった（図 9）。

河川敷では、在来ナタネ及びイヌガラシが確認された（図 10）。在来ナタネは 17 群落を確認され、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（写真 15）群落内個体数は全て 20 個体以下であった。イヌガラシは 4 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。



図8 利根川大橋付近(利根川)におけるナタネ類の生育状況

緑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 平成31年3月7日、国地情複第1482号)。本成果を複製する場合には、国土地理院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 2.14.13」を用いた。

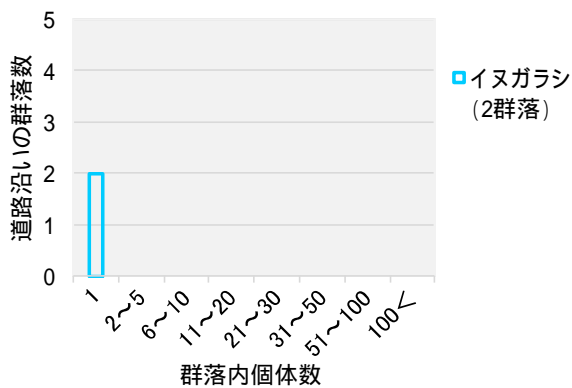


図9 利根川大橋付近(利根川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

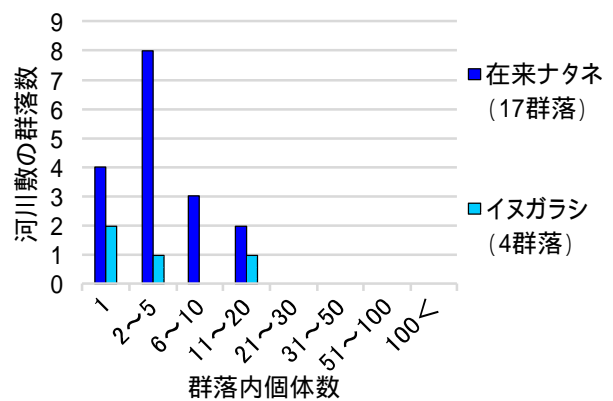


図10 利根川大橋付近(利根川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数



写真 15 利根川右岸の河川敷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^{25-31,36,37,41}。

(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 11 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 11 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 平成 31 年 3 月 7 日、国地情複第 1482 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。

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 12）。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おり、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在範囲を占め、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（写真 17）橋梁の直下は裸地に近い状態となっている。低水路沿いの河川堆積物上には、ヨシや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、橋梁下及び兩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

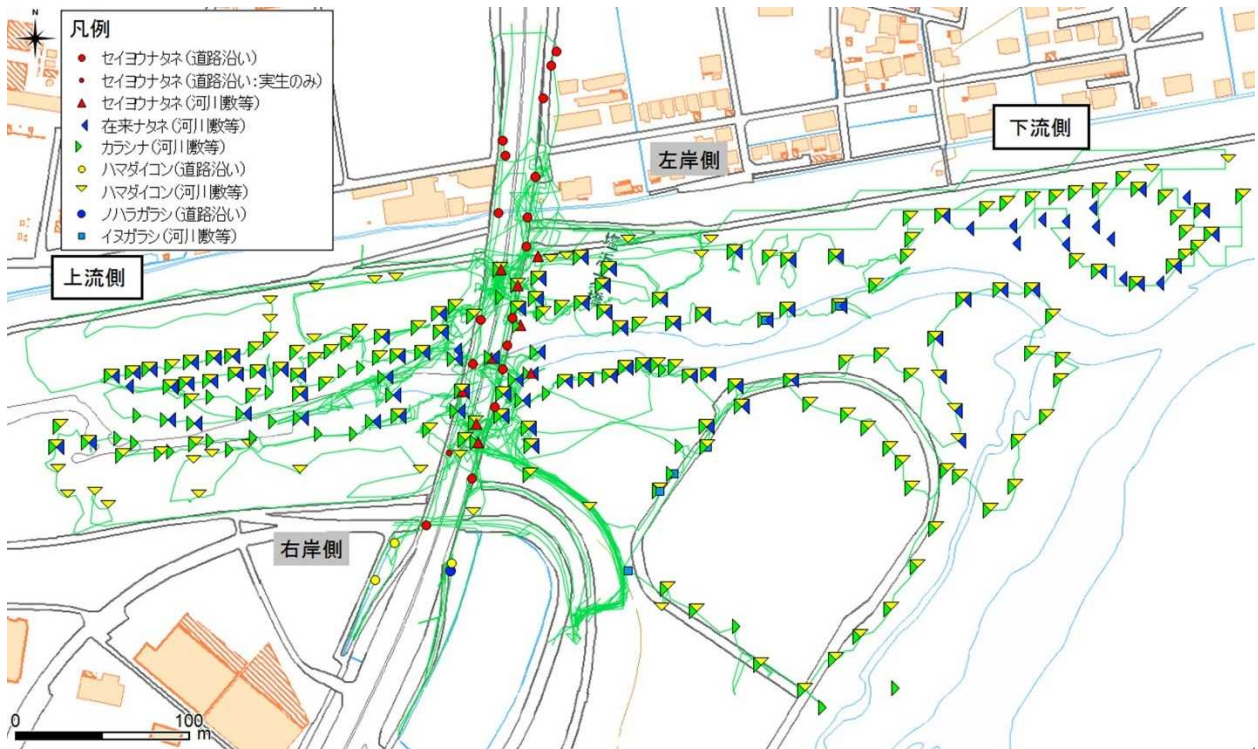


図 12 塩浜大橋付近(内部川)におけるナタネ類の生育状況

緑色のラインは踏査ルートを表す。三重県四日市市。

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 平成31年3月7日、国地情複第1482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 2.14.13」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種が確認された(図12)。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、セイヨウナタネとカラシナの推定雑種である「カラシナ?」が確認された。

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13)。セイヨウナタネは19群落、実生のみの1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6個体以下(実生を含めると8個体以下)で、その多くが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3群落、1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2個体から31~50個体の幅があった。ノハラガラシの群落内個体数は11~20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、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たが、それ以降は毎年度ほぼ同様の場所で確認されていることから、世代交代により群落を維持しているものと考えられる^{25,26,31,41}。

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14)。また、推定雑種である「セイヨウナタネ?」と「カラシナ?」が確認された。セイヨウナタネは9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、9

群落のうち8群落は全て7個体以下であった。なお、橋梁からの距離を見ると(図15)、全ての群落は橋梁下及び橋梁から約16m以内の範囲に分布していた。なお、51~100個体の規模の大きな群落は橋梁下で確認されており、全体で見るとほとんどの個体が橋梁下に集中していた。在来ナタネは98群落を確認され、低水路から高水敷の泥質地に幅広く分布しており、群落内個体数は1個体から100個体以上の幅があった。なお、そのうちのほとんどが5個体以下の群落であった。カラシナとハマダイコンは低水路から高水敷、堤防沿いの土手やグラウンド周辺の草地等の環境に広範囲に分布し、それぞれ185群落、176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18,19)。イヌガラシは6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。推定雑種である「セイヨウナタネ?」と「カラシナ?」がそれぞれ1群落で1個体を確認された。「セイヨウナタネ?」は両種が同所的に数多く生育する橋梁下の河川敷で確認され、「カラシナ?」はカラシナと在来ナタネが数多く生育する上流側の砂州上で確認された。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はノハラガラシとともに道路沿いで確認されており、また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ハマダイコン群落



写真19 塩浜大橋の橋梁下の内部川河川敷に生育するカラシナ

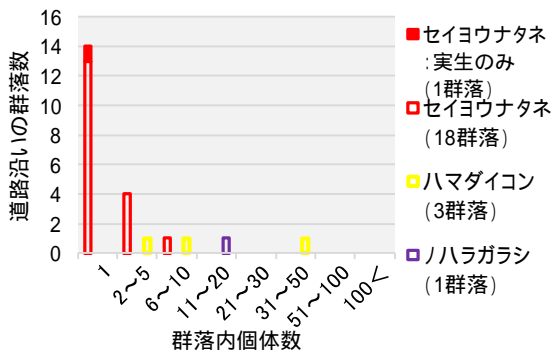


図 13 塩浜大橋付近(内部川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

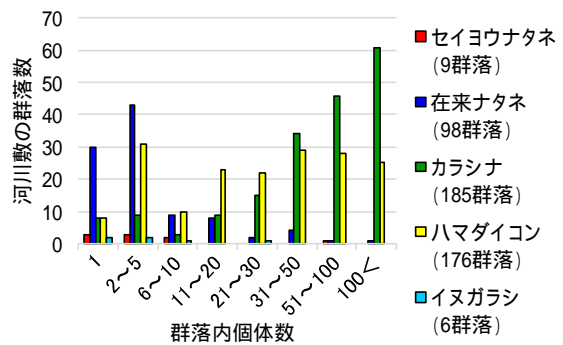


図 14 塩浜大橋付近(内部川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

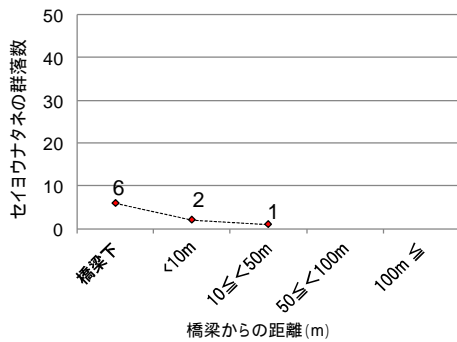


図 15 塩浜大橋付近(内部川)におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の関係

<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, 41}。

群落数と総個体数の変化を見ると(図 16)、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。近年の傾向としては、平成 28(2016)年度には大きく増加した後、平成 29(2017)年度に大きく減少したが、今年度は再び総個体数が大きく増加した。

セイヨウナタネの群落数及び総個体数の変化要因について、これまでの生育環境調査結果(写真 20, 21、図 17、表 8)と合わせて考察する。近年の傾向としては、左岸側では平成 27(2015)年度に、右岸側では平成 28(2016)年度に土地整備が行われた後、今年度にかけて植被が増加した。ただし生育環境調査結果によると、右岸側の橋梁直下では今年度にかけて植被が僅かに減少傾向にあった。平成 28(2016)年度にセイヨウナタネが増加したことの要因は、土地整備により他種の草本が少なく、セイヨウナタネの生育に適した環境が増加したことが考えられた。また、平成 29(2017)年度における減少は、その後の植被の回復及び他種との競合により生じたものと推察される。今年度の増加要因としては、右岸側の橋梁直下で規模の大きい群落を確認

されており、当該範囲では今年度にかけて僅かに植被が減少していることから、右岸側の橋梁直下での草本の減少により、本種の生育に適した環境が増加したことが要因と考えられる。その他、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、このような複数の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 18）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 9 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 未満の範囲にほとんどの群落が集まっていた。

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、年変動が大きく経年的に増加する傾向は見られなかった。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。

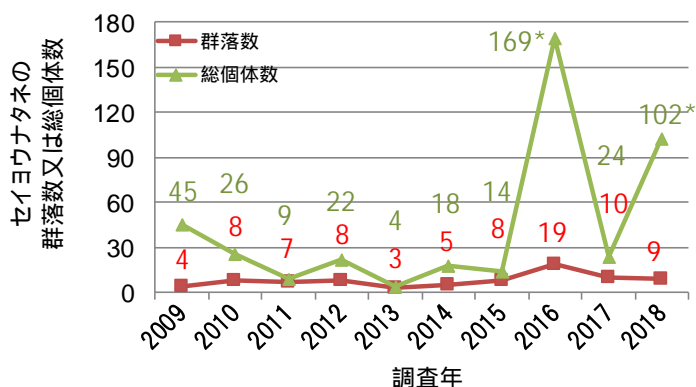


図 16 塩浜大橋付近(内部川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と総個体数の経年変化

*を付した年は群落内個体数クラスの中央値を用いて計算した。

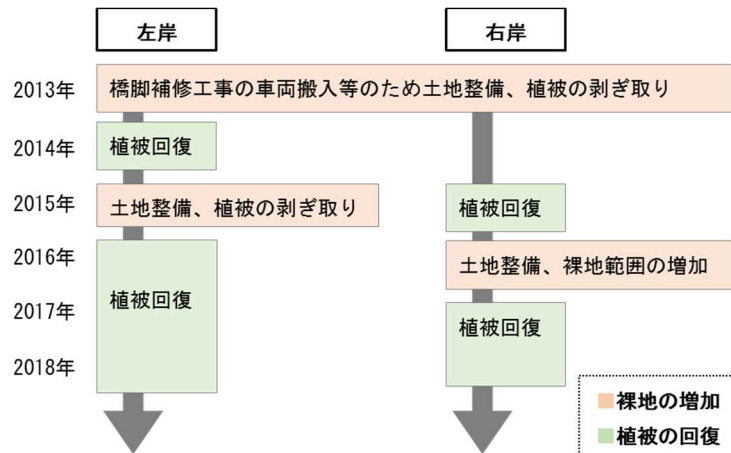


図 17 塩浜大橋付近の河川敷の土地整備による植被の変化状況

写真撮影等による定性的な記録及び植生・土壌調査結果から変化が見られた調査年・範囲を示す。

表8 内部川(塩浜大橋)の植生・土壌調査結果

調査 河川	右岸・ 左岸	番 号	調 査 区 の 方 向	橋 梁 と の 位 置 関 係	調 査 年	被 度 (%)	平 均 植 生 高 (cm)	優 占 種 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	土 壌 粒 径 区 分	調 査 区 周 辺 の ナ タ ネ 類 の 生 育	備 考
内部川	右岸	1	下流	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	-	
					2018	3	30	ネズミムギ	粘土	カラシナ	
				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	
					2018	60	30	ネズミムギ	粘土	カラシナ	
				橋梁外側	2016	10	20	ネズミムギ、ヒメムカシヨモギ	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	-	
					2018	85	20	スズメノカタビラ、ネズミムギ	粘土	カラシナ	
	左岸	1	上流	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	
					2018	20	40	セイヨウナタネ、ネズミムギ	粘土	セイヨウナタネ	
				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	-	
					2018	70	20	ニワゼキショウ、シロツメクサ	粘土	-	
				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	
					2018	95	30	シロツメクサ、ネズミムギ	粘土	-	



写真 20 平成 25(2013)年から平成 30(2018)年にかけての塩浜大橋(左岸橋梁付近)の土地整備・植生回復状況



写真 21 平成 26(2014)年から平成 30(2018)年にかけての塩浜大橋(右岸橋梁付近)の土地整備・植生回復状況

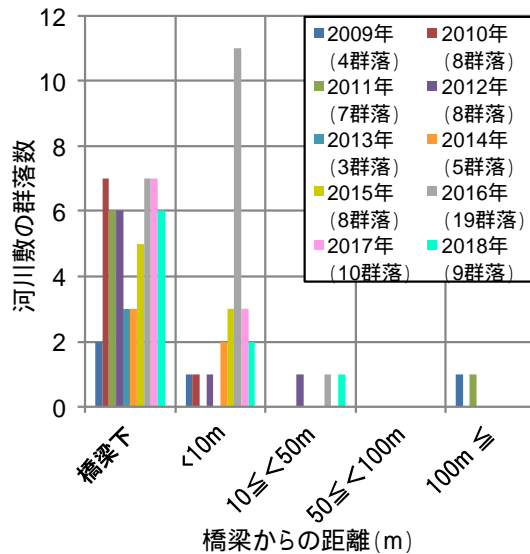


図 18 塩浜大橋付近(内部川)の河川敷におけるセイウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化

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の境界にあり、上流部は鈴鹿市に含まれる。調査地は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・下流それぞれ約 400～500m の範囲である（図 19）。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モトクロスバイクの練習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。左岸側の下流や右岸側全体で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帯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の植生が回復傾向にあった (写真 26, 27)。



写真 22 鈴鹿大橋と鈴鹿川の河川敷



写真 23 鈴鹿川右岸の低水路内の砂州

< 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、ハマダイコン及びイヌガラシの 5 種であった (図 19)。また、セイヨウナタネとカラシナの推定雑種である「カラシナ？」が確認された。

道路沿いでは、セイヨウナタネ及びハマダイコンが確認された (図 20)。セイヨウナタネは 24 群落、実生のみ 9 群落を除くと 15 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 8 個体以下 (実生を含めると 11~20 個体以下) であった。ハマダイコンは 1 群落で 1 個体が確認され、道路沿い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、ハマダイコン及びイヌガラシが確認された (図 21)。また、推定雑種である「カラシナ？」が確認された。セイヨウナタネは 12 群落を確認され、橋梁周辺に生育しており (写真 24) 群落内個体数は全て 7 個体以下であった。また、橋梁からの距離を見ると (図 22) 12 群落のうち 10 群落が橋梁下で確認され、他の 2 群落は橋梁よりも外側で確認された。ただし、2 群落のうち一方は橋梁から 10m 未満の範囲で確認され、もう一方は 10~50m の範囲で確認されたものの、実際には橋梁から約 12m の距離にあり、全ての群落が橋梁下及び橋梁周辺に分布する傾向が見られた。在来ナタネは 1 群落で 1 個体が確認され、低水路内に生育していた。カラシナは 238 群落を確認され、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 個体以上までの幅があり、しばしば大きな群落を形成していた。ハマダイコンは 21 群落を確認され、うち 19 群落が右岸側に分布していた。ハマダイコンは主に高水敷の林縁部や草地に点在する傾向があり、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「カラシナ？」は左岸側の橋梁付近において 1 群落で 2 個体が確認された。なお、この周辺では過年度の結果ではセイヨウナタネとカラシナが同所的に生育する傾向がある。また、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 鈴鹿大橋直下の砂州上に生育するセイヨウナタネ



写真 25 鈴鹿大橋の橋梁下に生育するカラシナ



図 19 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)におけるナタネ類の生育状況

緑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)。

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 平成31年3月7日、国地情視第1482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 2.14.13」を用いた。

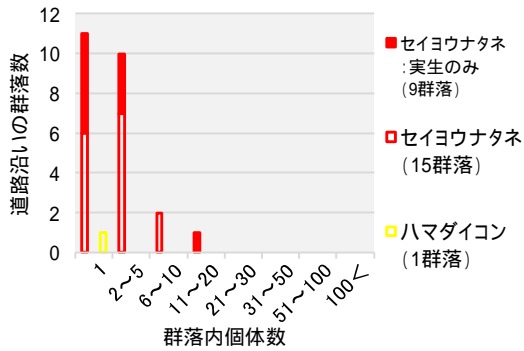


図 20 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

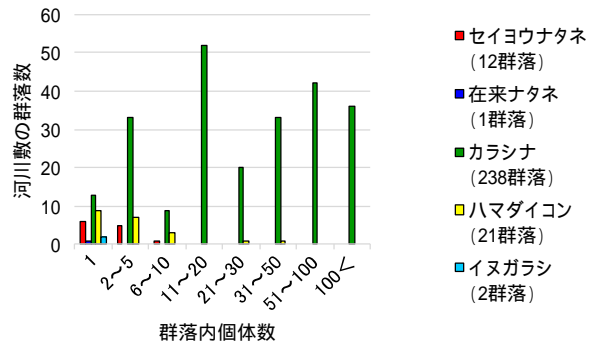


図 21 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

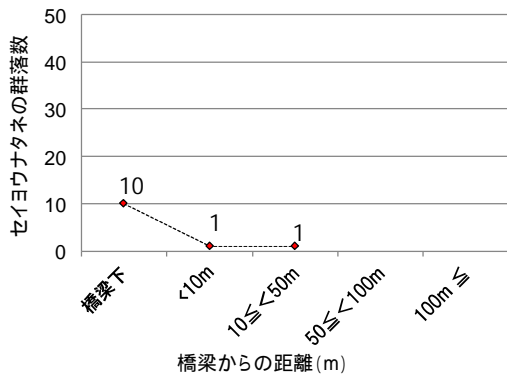


図 22 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)におけるセイヨウナタネの橋梁からの距離と群落数の関係

<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^{25-31,36,37,41}。

群落数と総個体数の変化を見ると(図 23)、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、今年度にかけて群落数、総個体数ともに大きく減少した。

セイヨウナタネの群落数及び総個体数の変化要因について、これまでの生育環境調査結果(写真 26, 27、表 9、図 24)と合わせて考察する。近年の傾向として、平成 26(2014)年度に土地整備が行われた後、今年度にかけて徐々に植被が増加した。このような植生遷移は、平成 29(2017)年度及び今年度に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。ただし本調査地では、河川敷内において定常的に幅広い砂州(裸地)が生じていることから、セイヨウナタネの生育適地も常に一定の面積が維持されているものと考えられる。そのため、セイヨウナタネの生育状況の変動は植生遷移だけでなく、このような生育適地への種子の供給量、すなわち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等といった複数の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 25)、過年度の傾向からほとんどの群落は橋梁下またはその周辺に分布するが、平成 27(2015)～29(2017)年度には橋梁から離れた範囲でも僅かながらに確認されてきた。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)}、平成 29(2017)度は 50～100m の範囲に 1 個体が確認された⁴¹⁾。なお、今年度は橋梁から 12m の場所に 1 個体が確認されたのみで、それ以外は全て 10m 未満の範囲で確認された。過年度の結果のうち、50m または 100m 以上離れた範囲で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したものと考えられる。

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は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。

表9 鈴鹿川(鈴鹿大橋)の植生・土壌調査結果

調査河川	右岸・左岸	番号	調査区方向	橋梁との位置関係	調査年	被度 (%)	平均植生高 (cm)	優占種 優占していないもの目立って生育していた種類を()内に示す。	土壌粒径区分	調査区周辺のナタネ類の生育	備考		
鈴鹿川	右岸	1	上流	橋梁直下	2016	0	0	-	砂-シルト	セイヨウナタネ	上層は中礫		
					2017	0	0	-	シルト-粘土	-			
					2018	+	15	ネズミムギ	シルト	-			
				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	
					2017	25	13	ネズミムギ	シルト-粘土	-			
					2018	50	15	ネズミムギ	粘土	-			
		橋梁外側	2016	1	1	ヨモギ	砂	-	重機の走行の跡有り。				
			2017	15	8	オランダミミナグサ	シルト	-					
			2018	60	10	ネズミムギ、ヒメコバンソウ、ヘラオオバコ	砂	-		オートバイク等の走行痕により植被が少なく、調査区を堤防側へ移動			
		左岸	1	上流	下流	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	
							2017	18	40	シナダレスズメガヤ	中礫-砂	カラシナ	
							2018	55	40	シナダレスズメガヤ、ヨモギ	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		
						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		
						2018	55	50	オギ、ヨモギ、ネズミムギ	中礫-砂	-		
	橋梁外側		2016	85	60	シナダレスズメガヤ、ネズミムギ、ヤハズエンドウ、ヨモギ	砂	カラシナ					
			2017	90	50	ネズミムギ、(シナダレスズメガヤ)、(ヨモギ)	砂	カラシナ					
			2018	90	60	ヨモギ	砂	-					
	左岸		1	上流	下流	橋梁直下	2016	10	30	ネズミムギ	礫	セイヨウナタネ	小礫～中礫 上層は小礫～中礫2mm以上
							2017	2	25	ネズミムギ	粘土	-	
							2018	4	40	ネズミムギ、クサヨシ	シルト-粘土	セイヨウナタネ	
		橋梁の端				2016	70	15	ネズミムギ、ヤハズエンドウ	砂	-		
						2017	85	15	ネズミムギ、ヘラオオバコ	シルト	-		
						2018	95	40	ヤブカンソウ、ヨモギ、カタバミ	シルト	-		
橋梁外側		2016	60	10	コメツツメクサ、ネズミムギ	粘土	-	上層は中礫					
		2017	95	15	コメツツメクサ、ネズミムギ	シルト	-						
		2018	95	45	ヤブカンソウ、オギ、ヨモギ	シルト-粘土	-						

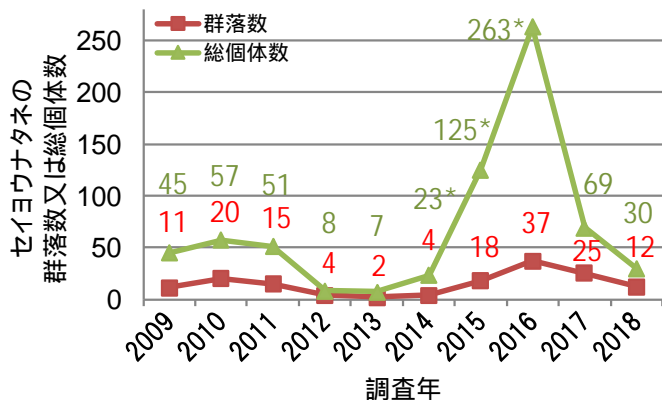


図 23 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と総個体数の経年変化
*を付した年は群落内個体数クラスの中央値を用いて計算した。



写真 26 平成 26(2014)年から平成 30(2018)年にかけての鈴鹿大橋(左岸橋梁付近)の土地整備・植生回復状況



写真 27 平成 25(2013)年から平成 30年(2018)にかけての鈴鹿大橋(右岸橋梁付近)の土地整備・植生回復状況

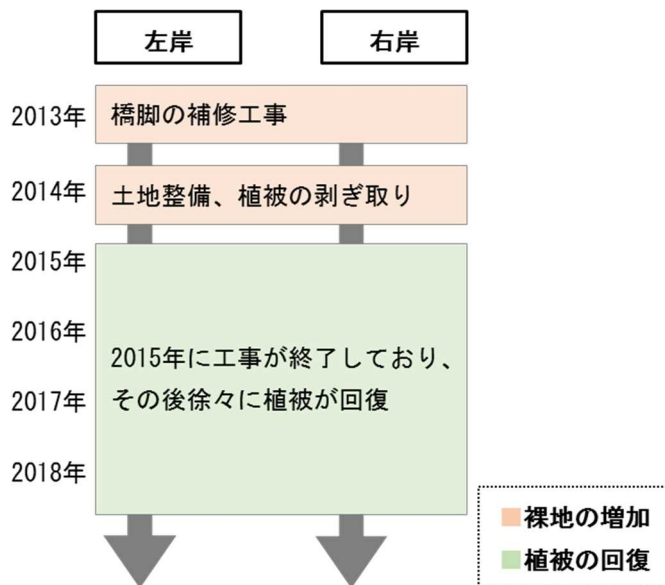


図 24 鈴鹿大橋付近の河川敷の土地整備による植被の変化状況

写真撮影等による定性的な記録及び植生・土壌調査結果から変化が見られた調査年・範囲を示す。

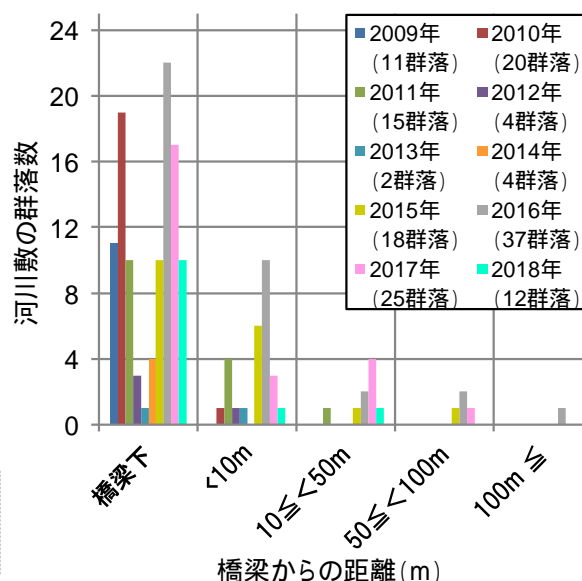


図 25 鈴鹿大橋付近(鈴鹿川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化

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, 29)と、この橋から上流・下流約 500m の範囲である(図 26)。四日市地域の他の 2 か所の調査地と比べ、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、内部川と鈴鹿川の間隔的な土質である。

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堆積し、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在り、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在り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)年度と平成 29(2017)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^{25,41)}。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 国道 23 号線沿い及び雲出大橋



写真 29 雲出大橋と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 26)。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 27)。セイヨウナタネは 80 群落、実生のみ 24 群落を除くと 56 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 1 個体から 31~50 個体(実生を含めると 51~100 個体まで)の幅があり、そのうちの大半は 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側の橋梁法面の草地に生育していた。カラシナは 2 群落が確認され、いずれも群落内個体数は 11~20 個体であり、ノハラガラシは 1 群落が確認され、群落内個体数は 31~50 個体であった。なおノハラガラシは、雲出大橋周辺では平成 23(2011)年度に初めて確認され、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たが、それ以降は毎年度ほぼ同様の場所で確認されていることから、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 28)。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 30 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 29)、全ての群落が橋梁から約 17m 以内の範囲に分布していた。また、セイヨウナタネは 30 群落のうち 26 群落が橋梁下で確認され、他の 4 群落はいずれも 2 個体以下の群落であり、全体で見るとほとんどの個体が橋梁下に集中していた。在来ナタネは 20 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 5 個体以下であった。カラシナは 112 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 31)、群落内個体数は 1 個体から 100 個体以上までの幅があった。ハマダイコンは 13 群落が確認され、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。イヌガラシは右岸上流の林縁

部で1群落が確認され、群落内個体数は11~20個体であった。推定雑種については、「セイヨウナタネ？」が3群落で3個体、「在来ナタネ？」が1群落で1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た。なお過年度の調査結果によると、この周辺ではセイヨウナタネと在来ナタネが同所的に生育する傾向がある。また、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生育するセイヨウナタネの実生



写真 31 雲出川河川敷のカラシナ群落



図 26 雲出大橋付近(雲出川)におけるナタネ類の生育状況

緑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)。

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 平成31年3月7日、国地情複第1482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 2.14.13」を用いた。

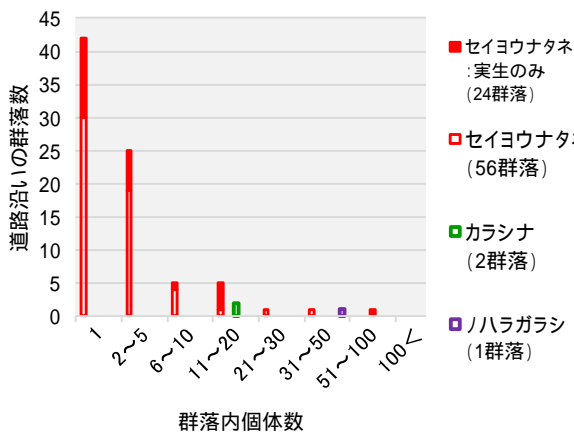


図 27 雲出大橋付近(雲出川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

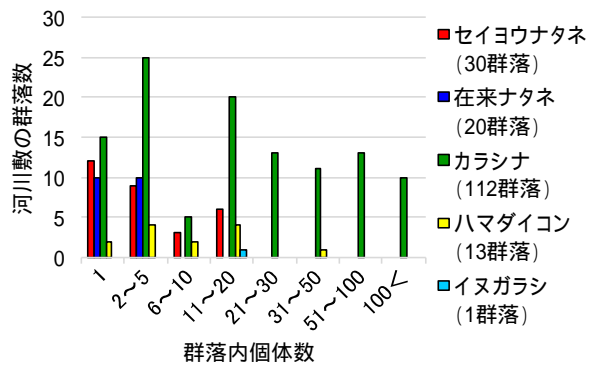


図 28 雲出大橋付近(雲出川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

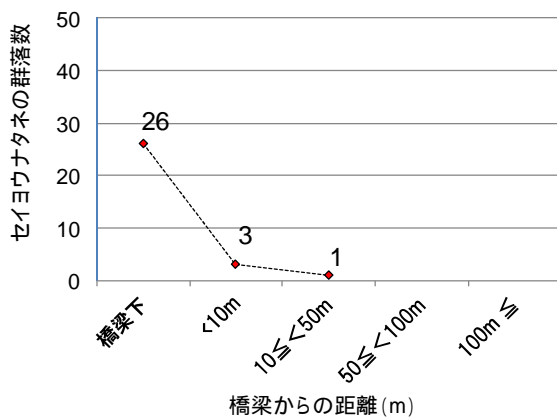


図 29 雲出大橋付近(雲出川)におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の関係

<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^{25-31,36,37,41}。

群落数と総個体数の変化を見ると(図 30)、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 29(2017)年度にかけて群落数と総個体数が減少した後、今年度は群落数、総個体数ともに増加した。

セイヨウナタネの群落数及び総個体数の変化要因について、これまでの生育環境調査結果(図 31、写真 32、33、表 10)と合わせて考察する。近年の傾向としては、左岸側では平成 26(2014)年度に、右岸側では平成 29(2017)年度(ただし、生育状況調査の後)に土地整備が行われ、植被が剥ぎ取られた。また今年度は、河道側では氾濫の影響で砂が堆積しており、右岸側と左岸側の一部では平成 29(2017)年度に比べ植被が減少した。以上のことから、左岸側では氾濫の影響を受けた一部を除き、土地整備後から今年度にかけて植被が増加しており、右岸側では昨年度と比較して植被が減少傾向にあった。セイヨウナタネの生育状況の変化要因としては、平成 29(2017)年度にかけて植被が増加し、他種の草本が繁茂したことによりセイヨウナタネが減少したと考えられる。その後、右岸側で土地整備や氾濫の影響により、裸地及びセイヨウナタネの生育適地が増加したために、セイヨウナタネが増加したものと考えられる。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。

橋梁からの距離を見ると(図 32)、過年度の傾向からほとんどの群落は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)、平成 29(2017)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^{29,30,37,41}。これらはいずれも 1 群落と少なく、またこれま

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ていないことから、世代交代を行わずに消失したものと考えられる。なお、平成 29 (2017) 年度に確認された 1 群落については、果樹園周辺の農道沿いで確認されたことから車輛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たが⁴¹⁾、今年度は農道周辺が整備されており、群落は消滅していた(写真 34)。

セイヨウナタネの群落数及び総個体数には年変動があるが、近年の状況としては減少傾向にあり、また橋梁から離れた範囲で確認された群落はいずれも翌年度に消滅が確認されていることから、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。

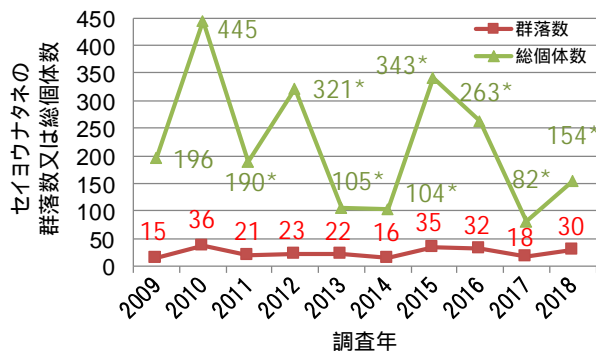


図 30 雲出大橋付近(雲出川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と総個体数の経年変化

*を付した年は群落内個体数クラスの中央値を用いて計算した。

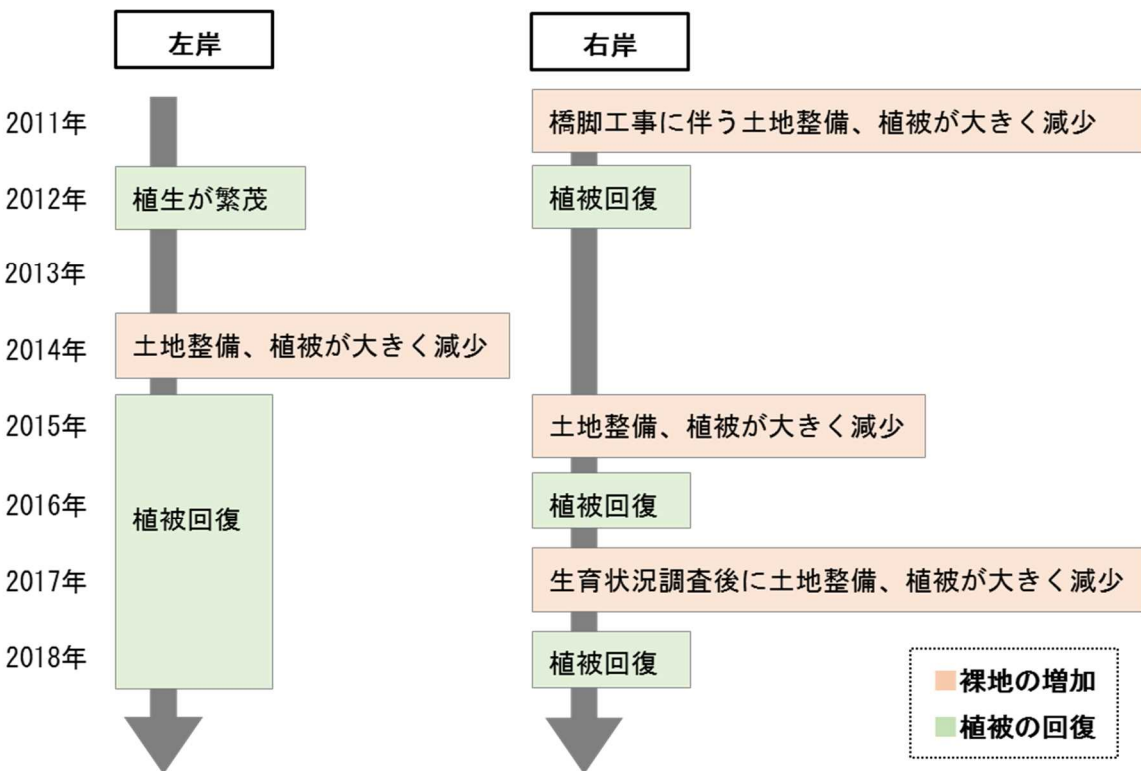


図 31 雲出大橋付近の河川敷の土地整備による植被の変化状況

写真撮影等による定性的な記録及び植生・土壌調査結果から変化が見られた調査年・範囲を示す。



2012年左岸河岸方向



2014年左岸河岸方向



2015年左岸河岸方向



2018年左岸河岸方向

写真 32 平成 24(2012)年から平成 30(2018)年にかけての雲出大橋(左岸橋梁付近)の土地整備・植生回復状況



2014年右岸下流より



2015年右岸下流より



2017年右岸下流より(4月)



2017年右岸下流より(6月：土地整備後)



2018年右岸下流より

写真 33 平成 26(2014)年から平成 30(2018)年にかけての雲出大橋(右岸橋梁付近)の土地整備・植生回復状況

表 10 雲出川（雲出大橋）の植生・土壌調査結果

調査河川	右岸・左岸	番号	調査区方向	橋梁との位置関係	調査年	被度 (%)	平均植生高 (cm)	優占種 優占していないもの目立って生育していた種類を()内に示す。	土壌粒径区分	調査区周辺のナタネ類の生育	備考					
雲出川	右岸	1	下流	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						
					2017	45	50	ネズミムギ	粘土	セイヨウナタネ						
					2018	65	50	ネズミムギ、イヌムギ	シルト	セイヨウナタネ						
				橋梁の端	2016	60	15	アゼナルコ、ネズミムギ	砂-シルト	セイヨウナタネ、カラシナ						
					2017	90	45	ヤハズエンドウ、(ネズミムギ)、(ヨモギ)	シルト	-						
					2018	30	50	ナガバギンギシ、カモシグサ	シルト	セイヨウナタネ						
				橋梁外側	2016	35	17	コウガイゼキショウ	シルト	カラシナ	ヌカキビの枯死体が多い。					
					2017	90	50	ヤハズエンドウ、(ヨモギ)	シルト	-	草本の枯死体が多い					
					2018	55	35	ヨモギ、スギナ	シルト	-						
				2	上流	橋梁直下	2016	1	4	コウガイゼキショウ	シルト-粘土	セイヨウナタネ				
							2017	7	10	ネズミムギ	シルト-粘土	セイヨウナタネ、在来ナタネ				
							2018	+	2	カラシナ	砂	セイヨウナタネ、カラシナ				
						橋梁の端	2016	30	20	オランダミミナグサ、ネズミムギ	砂	セイヨウナタネ、カラシナ				
							2017	50	18	オランダミミナグサ	粘土	セイヨウナタネ				
							2018	6	8	ネズミムギ、カラシナ	砂	カラシナ				
						橋梁外側	2016	20	25	オランダミミナグサ、ネズミムギ	砂-シルト	セイヨウナタネ、カラシナ				
							2017	18	15	オランダミミナグサ	シルト	カラシナ				
							2018	25	25	ネズミムギ	砂-シルト	カラシナ				
						左岸	1	下流	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。
										2017	60	25	ミゾイチゴツナギ	砂-粘土	-	
										2018	50	30	ミゾイチゴツナギ、イグサ	シルト	セイヨウナタネ	
	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)				-	-						
		2017	65	30	スギナ				シルト	-	折れた竹に被覆されていた					
		2018	60	60	ヒメヒオウギズイセン、ドクダミ				シルト	-						
	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	-						
		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					
		2018	90	70	セイタカアワダチソウ、ヨモギ				シルト	-						
	2	上流	橋梁直下	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。			
				2017	80				60	ネズミムギ	粘土	カラシナ				
				2018	95				60	ネズミムギ、ヒメヒオウギズイセン	粘土	カラシナ				
			橋梁の端	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				
				2017	80				30	ネズミムギ	粘土	-				
				2018	95				60	オギ、ヨモギ	粘土	-				
			橋梁外側	2016	95	30	セリ、ヤブマメ	シルト-粘土	-							
				2017	85	30	ヤエムグラ、ヤブマメ	粘土	-							
				2018	90	50	ヨモギ、シロツメクサ、オギ、ネズミムギ	シルト-粘土	-							
			3	下流	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					
						2017	27	20	ネズミムギ	砂	カラシナ					
						2018	30	55	ネズミムギ	砂	カラシナ					
	橋梁の端	2016			50	40	オギ、ネズミムギ、ヨモギ、(チチコグサモドキ)	砂	カラシナ							
		2017			40	45	ヨモギ、(オギ)、(ネズミムギ)	砂	-							
		2018			50	55	ネズミムギ、ヒメヒオウギズイセン、カラシナ	砂	カラシナ							
橋梁外側	2016	20			50	オギ、ヨモギ	砂-シルト	-								
	2017	85			60	ヨモギ	砂-シルト	-								
	2018	30			40	ネズミムギ	砂	セイヨウナタネ								

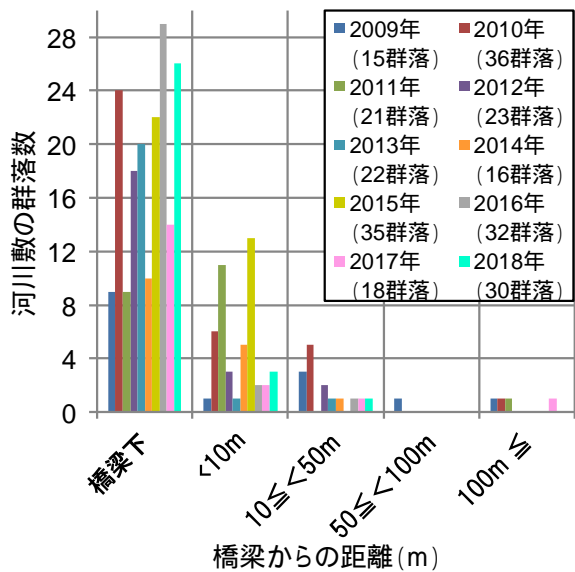


図 32 雲出大橋付近(雲出川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化



写真 34 平成 29(2017)年度に雲出川河川敷の果樹園周辺で確認されたセイヨウナタネと今年度の状況
 左:平成 29(2017)年度 4 月撮影. セイヨウナタネの群落(赤丸)とその周辺の様子
 右:平成 30(2018)年度 4 月撮影. 同じ範囲を手前(東側)から撮影. 道路整備に伴い、当該群落は消滅した.

(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33に示した。



図33 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 平成31年3月7日、国地情複第1482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。

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 34)。国道 3 号線は片道 2 車線の幅員の道路で、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つて都市河川としての性格が強く、兩岸ともに河川敷は狭くなつている。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 35)。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柵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 36)。



写真 35 須恵川右岸の橋梁周辺の河川敷



写真 36 須恵川橋の道路沿い及び土手を覆う防草シート

<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、ハリゲナタネ及びイヌガラシの6種であった(図34)。

道路沿いでは、セイヨウナタネ及びハリゲナタネが確認された(図35)。セイヨウナタネは4群落で4個体、ハリゲナタネは10群落で18個体が確認され、主に道路脇のコンクリートの隙間や植栽柵内に生育していた(写真37,38)。なお、ハリゲナタネは輸入先であるオーストラリアから雑草種子として混入されているという報告があり⁴²⁾、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。

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36)。在来ナタネは9群落、カラシナは30群落、ハマダイコンは9群落が確認され、いずれの種も群落内個体数は1個体から21~30個体であり、河川敷や堤防土手の草地の広範囲に点在していた。イヌガラシは1群落で1個体が確認され、コンクリート護岸の隙間に生育していた。



写真37 国道3号線の道路沿い(須恵川橋付近)の緩衝帯に生育するセイヨウナタネ



写真38 国道3号線の道路沿い(須恵川橋付近)の植栽柵に生育するハリゲナタネ

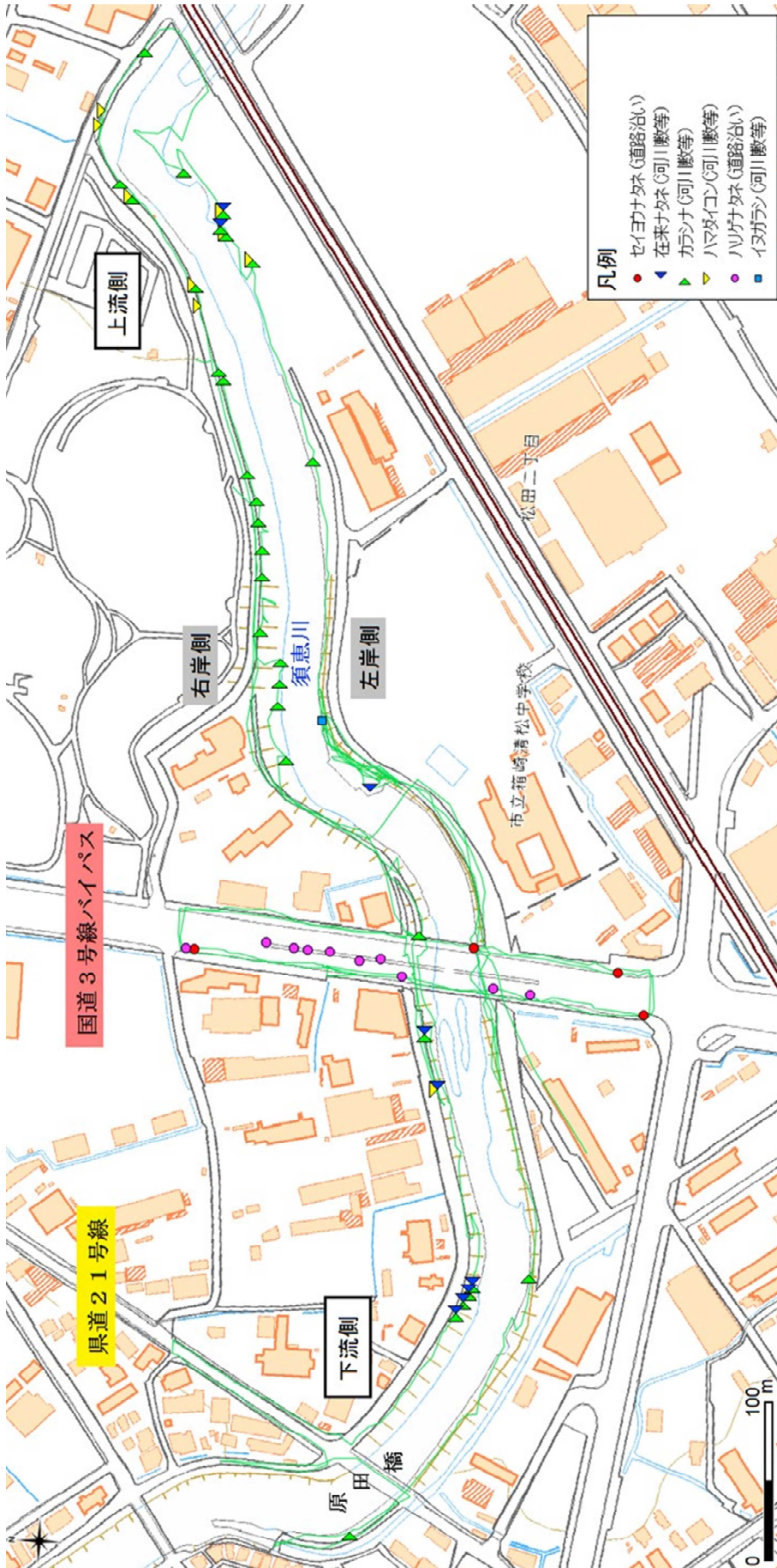


図 34 須恵川橋付近(須恵川)におけるナタネ類の生育状況

緑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 平成31年3月7日、国地情複第 1482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 2.14.13」を用いた。

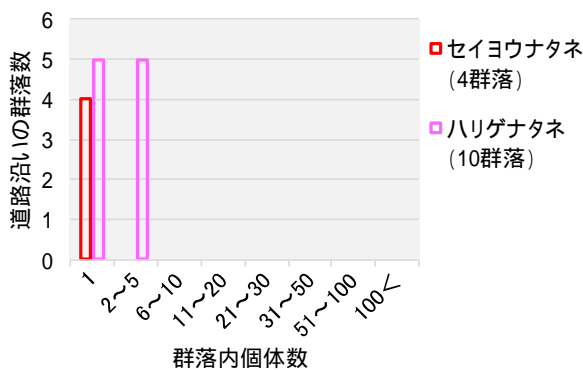


図 35 須恵川橋付近(須恵川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

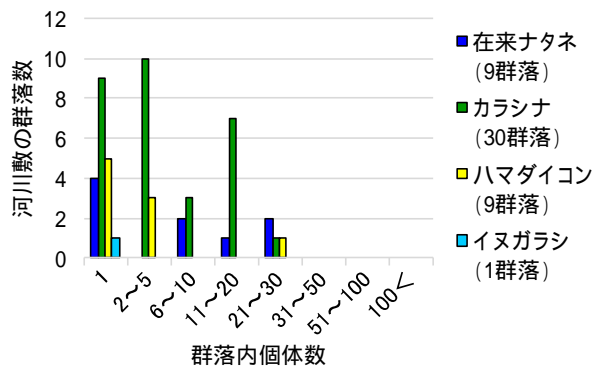


図 36 須恵川橋付近(須恵川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

<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^{25-27,29,31,37,41)}。

群落数と総個体数の変化を見ると(図 37)、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 群落は平成 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、平成 29(2017)年度の調査では当該群落は消滅しており、平成 29(2017)年度と今年度には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 38)、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、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。ただし、橋梁から離れた範囲で確認されたセイヨウナタネの群落は、いずれも定着できずに翌年度以降に消滅していた。

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と総個体数は極めて少ない、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。

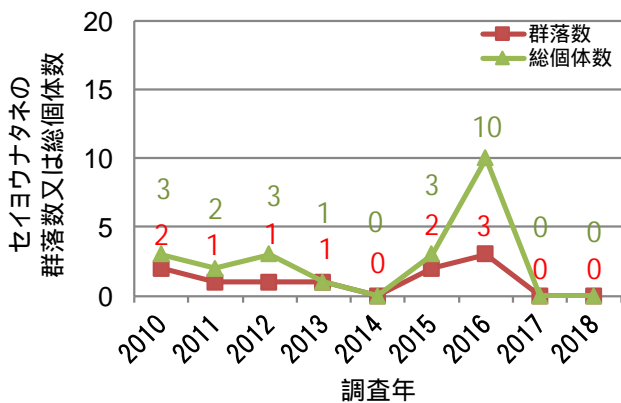


図 37 須恵川橋付近(須恵川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と総個体数の経年変化

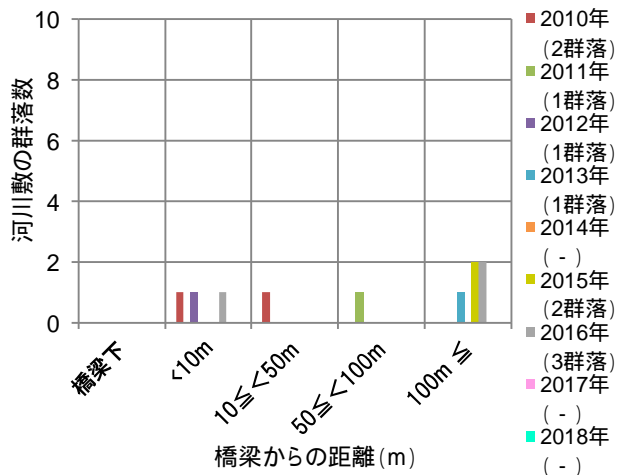


図 38 須恵川橋付近(須恵川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化

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 8 km 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 39)。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、兩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兩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、緩衝帯や植栽柵が多く(写真 40)、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、道路北側には植栽柵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、ハマダイコン及びイヌガラシの5種であった(図39)。

道路沿いではセイヨウナタネのみが確認された(図40)。5群落で5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)。

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41)。在来ナタネは36群落が確認され、群落内個体数は1個体から21~30個体の幅があり、そのほとんどが10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6群落で6個体が確認され、低水路や天端の草地に生育していた。ハマダイコンは77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、そのほとんどが20個体以下の群落であった。イヌガラシは1群落で1個体が確認され、右岸側のコンクリート護岸の隙間に生育していた。

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29(2017)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きた^{8-10,20,32,43})。しかし、本調査範囲内における生育数は少なく、平成22(2010)年度以降、1~7群落、1~7個体または確認されない状態で推移していた。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ことの原因としては、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。

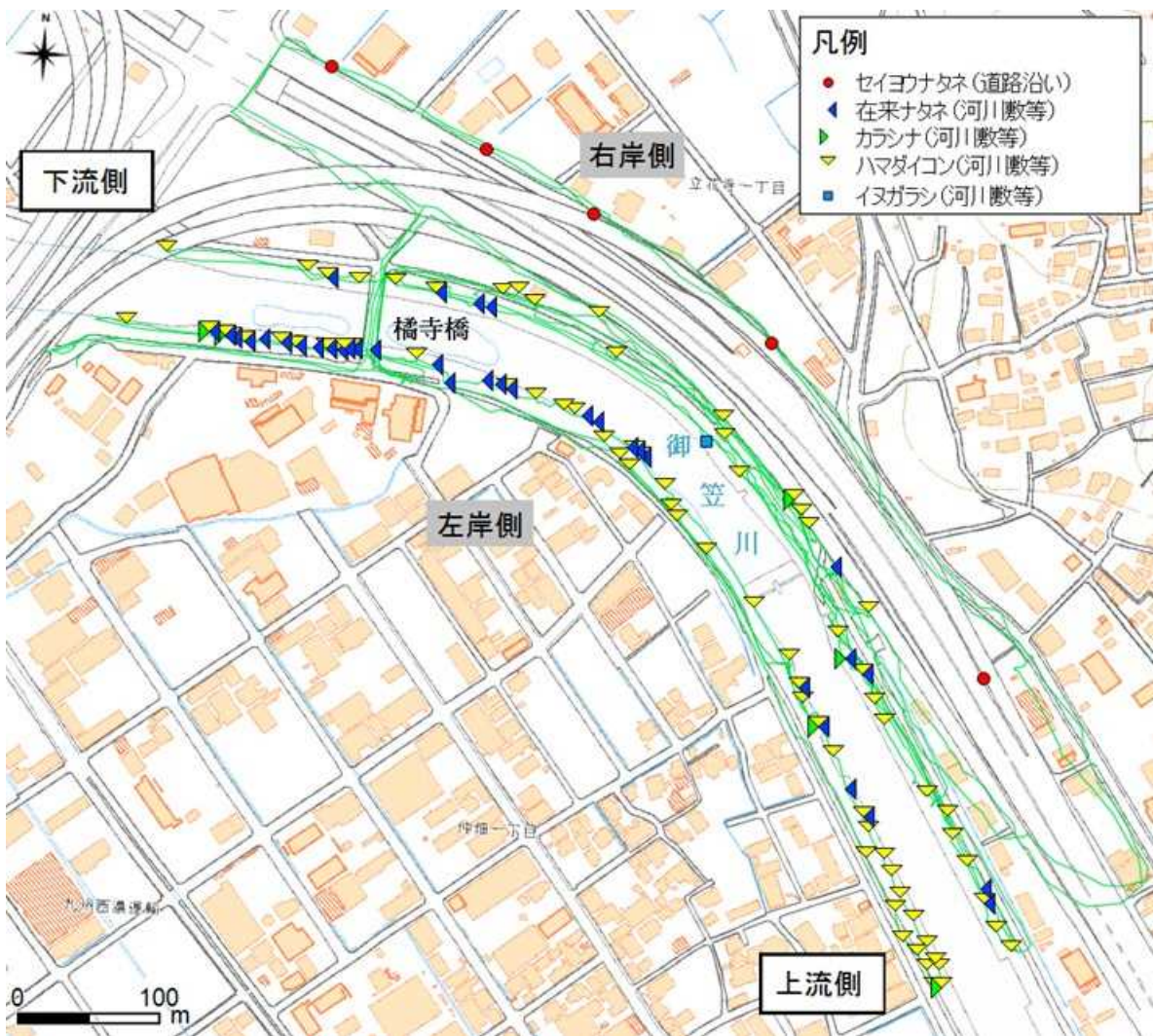


図 39 御笠川と国道 3 号線との隣接地におけるナタネ類の生育状況

緑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 平成 31 年 3 月 7 日、国地情複第 1482 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 2.14.13」を用いた。

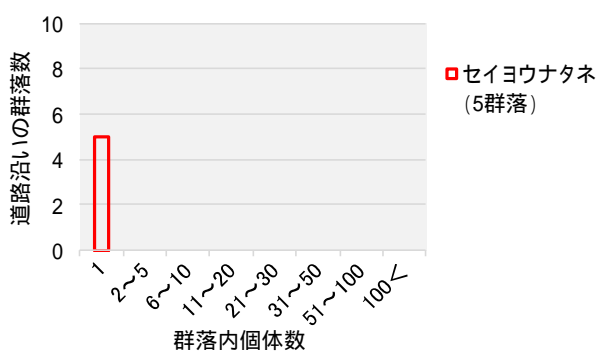


図 40 国道 3 号線の道路沿いにおけるナタネ類の群落数と群落内個体数との関係

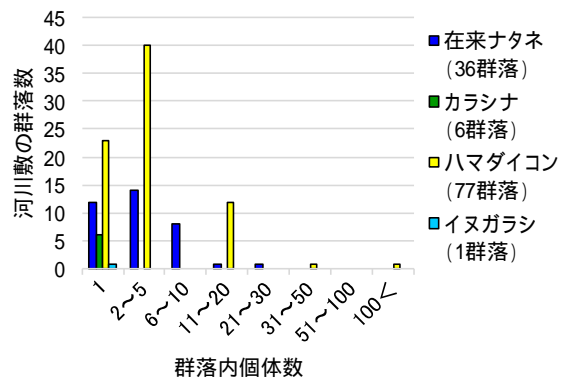


図 41 御笠川の河川敷におけるナタネ類の群落数と群落内個体数との関係



写真 41 国道3号線沿いに生育するセイヨウナタネ



写真 42 国道3号線に隣接する御笠川河川敷の右岸天端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>

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 42)、本調査地においてはセイヨウナタネの群落は河川敷において拡散する傾向は認められない。

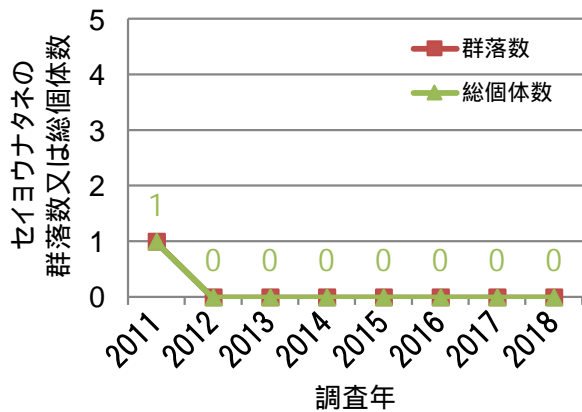


図 42 御笠川の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と総個体数の経年変化

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 >

各調査地の合計で見ると、今年度の葉の試料の総数は 331 群落の 860 個体分であった。セイヨウナタネは 67 群落の 114 個体から、在来ナタネは 53 群落の 187 個体から、カラシナは 133 群落の 362 個体から、ハマダイコンは 74 群落の 189 個体から、ノハラガラシは 2 群落の 6 個体から、ハリゲナタネは 2 群落の 2 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カラシナであり、うち四日市でサンプリングした試料数は 348 個体で、高い割合を占めた。カラシナは 1 群落あたりの試料数の上限を 3 個体と少なく設定し、四日市地域ではサンプリング範囲を他の種よりも狭く設定しているが、元々の群落数が多いことを反映し、カラシナの試料数が最も多い結果となった。

< 種子の試料をサンプリングした群落数及び個体数 >

各調査地の合計で見ると、今年度の種子試料の総数は 205 群落の 430 個体分であった。セイヨウナタネは 30 群落の 44 個体から、在来ナタネは 29 群落の 77 個体から、カラシナは 102 群落の 233 個体から、ハマダイコンは 40 群落の 69 個体から、ノハラガラシは 2 群落の 5 個体から、ハリゲナタネは 2 群落の 2 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カラシナであり、葉の試料と同様に高い割合を占めた。なお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、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り、今回の結果にも反映されたと考えられる。

なお、葉の試料数に対する種子の試料数の割合を見ると、セイヨウナタネが 39%、在来ナタネが 41%、カラシナが 64%、ハマダイコンが 37%であり、カラシナの回収率が最も高い結果となった。セイヨウナタネ、在来ナタネ及びハマダイコンの回収率が比較的低いことの原因としては、セイヨウナタネは道路沿いにも多く分布するため除草の対象となりやすく、また草高が低いために他種に被陰されやすく、種子の成熟前に枯死してしまう場合が多いことを反映していると考えられる。また在来ナタネは、自家不和合性のため良好な種子が得にくいことを反映しており、ハマダイコンは個体が大型で盛んに分岐するため、個体識別のためのナンバータグの再発見が困難であることを反映していると考えられる。

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 ガラシ	ハリゲ ナタネ	小計	
四日市	塩浜大橋 (内部川)	道路沿い	地点数	6(4)			2(2)	1(1)		9(7)	
			試料数	7(5)			5(4)	3(2)		15(11)	
		河川敷等	地点数	8(3)	39(20)	46(39)	50(26)				143(88)
			試料数	23(10)	151(58)	136(100)	134(41)				444(209)
	鈴鹿大橋 (鈴鹿川)	道路沿い	地点数	4(1)							4(1)
			試料数	7(1)							7(1)
		河川敷等	地点数	8(3)		44(32)	6(2)				58(37)
			試料数	8(3)		122(73)	10(2)				140(78)
	雲出大橋 (雲出川)	道路沿い	地点数	12(4)		2(2)		1(1)			15(7)
			試料数	14(5)		5(4)		3(3)			22(12)
		河川敷等	地点数	22(11)	7(4)	35(24)					64(39)
			試料数	48(16)	16(5)	90(48)					154(69)
博多	須恵川橋 (須恵川)	道路沿い	地点数	3(1)					2(2)	5(3)	
			試料数	3(1)					2(2)	5(3)	
		河川敷等	地点数		3(1)	3(2)	1				7(3)
			試料数		9(6)	6(5)	2				17(11)
	国道3号線 (御笠川)	道路沿い	地点数	4(3)							4(3)
			試料数	4(3)							4(3)
		河川敷等	地点数		4(4)	3(3)	15(10)				22(17)
			試料数		11(8)	3(3)	38(22)				52(33)
小計	道路沿い	地点数	29(13)		2(2)	2(2)	2(2)	2(2)		37(21)	
		試料数	35(15)		5(4)	5(4)	6(5)	2(2)		53(30)	
	河川敷等	地点数	38(17)	53(29)	131(100)	72(38)				294(184)	
		試料数	79(29)	187(77)	357(229)	184(65)				807(400)	
全体の合計			地点数	67(30)	53(29)	133(102)	74(40)	2(2)	2(2)	331(205)	
			試料数	114(44)	187(77)	362(233)	189(69)	6(5)	2(2)	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。

< 雑種判定のための試料を採取した群落数及び個体数 >

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) 及び葉試料 (DNA マーカー解析を想定) 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 雑種判定のためのサンプリングを行った推定雑種の群落数及び試料数

港湾地域	調査地	環境	セイヨウナタネ?		在来ナタネ?		カラシナ?		合計	
			地点数	試料数	地点数	試料数	地点数	試料数	地点数	試料数
四日市	塩浜大橋 (内部川)	道路沿い								
		河川敷等	1(1)	1(1)			2(0)	2(0)	3(1)	3(1)
	鈴鹿大橋 (鈴鹿川)	道路沿い								
		河川敷等					1(0)	2(0)	1(0)	2(0)
	雲出大橋 (雲出川)	道路沿い								
		河川敷等	3(3)	3(3)	1(1)	1(1)			4(4)	4(4)
合計			4(4)	4(4)	1(1)	1(1)	3(0)	4(0)	8(5)	9(5)

セイヨウナタネと在来ナタネの推定雑種のうち、外部形態が比較的セイヨウナタネに近いものを「セイヨウナタネ?」、在来ナタネに近いものを「在来ナタネ?」とした。また、セイヨウナタネとカラシナの推定雑種を「カラシナ?」とした。

地点数及び試料数のうち () 内には、葉試料 (DNA マーカー解析を想定) を除いた生体試料数 (FCM 解析を想定) のみの数を示す。

推定雑種と判断した個体は四日市地域の 3 か所の調査地で確認され、いずれも橋梁の周辺の河川敷で確認された。確認された推定雑種は、セイヨウナタネと在来ナタネとの推定雑種 (セイヨウナタネ? 及び在来ナタネ?) 及びセイヨウナタネとカラシナとの推定雑種 (カラシナ?) であり、合わせて 8 群落で 9 個体が確認され、全ての群落及び個体から雑種判定用の試料を採取した。なお「セイヨウナタネ?」と「在来ナタネ?」については生体試料と葉試料の双方を採取し、「カラシナ?」については FCM 解析による判定が困難であることから、葉試料のみを採取した。

調査地ごとに見ると、塩浜大橋付近 (内部川) では「在来ナタネ?」と「カラシナ?」が確認され、鈴鹿大橋付近 (鈴鹿川) では「カラシナ?」のみが確認されており、雲出大橋付近 (雲出川) では「セイヨウナタネ?」と「在来ナタネ?」が確認された。

生体試料が確認された 3 か所の調査地では、過年度の調査結果から橋梁周辺の河川敷においてセイヨウナタネと同所的にカラシナが生育する傾向があり、加えて塩浜大橋付近 (内部川) と雲出大橋付近 (雲出川) では在来ナタネが同所的に生育する傾向が確認されている。今回の調査結果及び生体試料は、このような種間交雑が生じやすい条件下において得られたものであり、過年度の調査結果と概ね同様の傾向であった。

< 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～広被針形で、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やすく、嘴部はやや短い(写真 44)。

また前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基部が茎を浅く抱き、深緑色でワックスがあることからセイヨウナタネの特徴が表われているが、果実が斜上しやや太く、在来ナタネに近い特徴が表われていることから、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「セイヨウナタネ?(4-030-1)」

以下では、地域別にサンプリング結果を示す。

(1) 四日市地域

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43に、また試料の一覧を表13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152群落、459個体から採取した。また種子の試料を同じ5種の合計95群落、220個体から採取した。

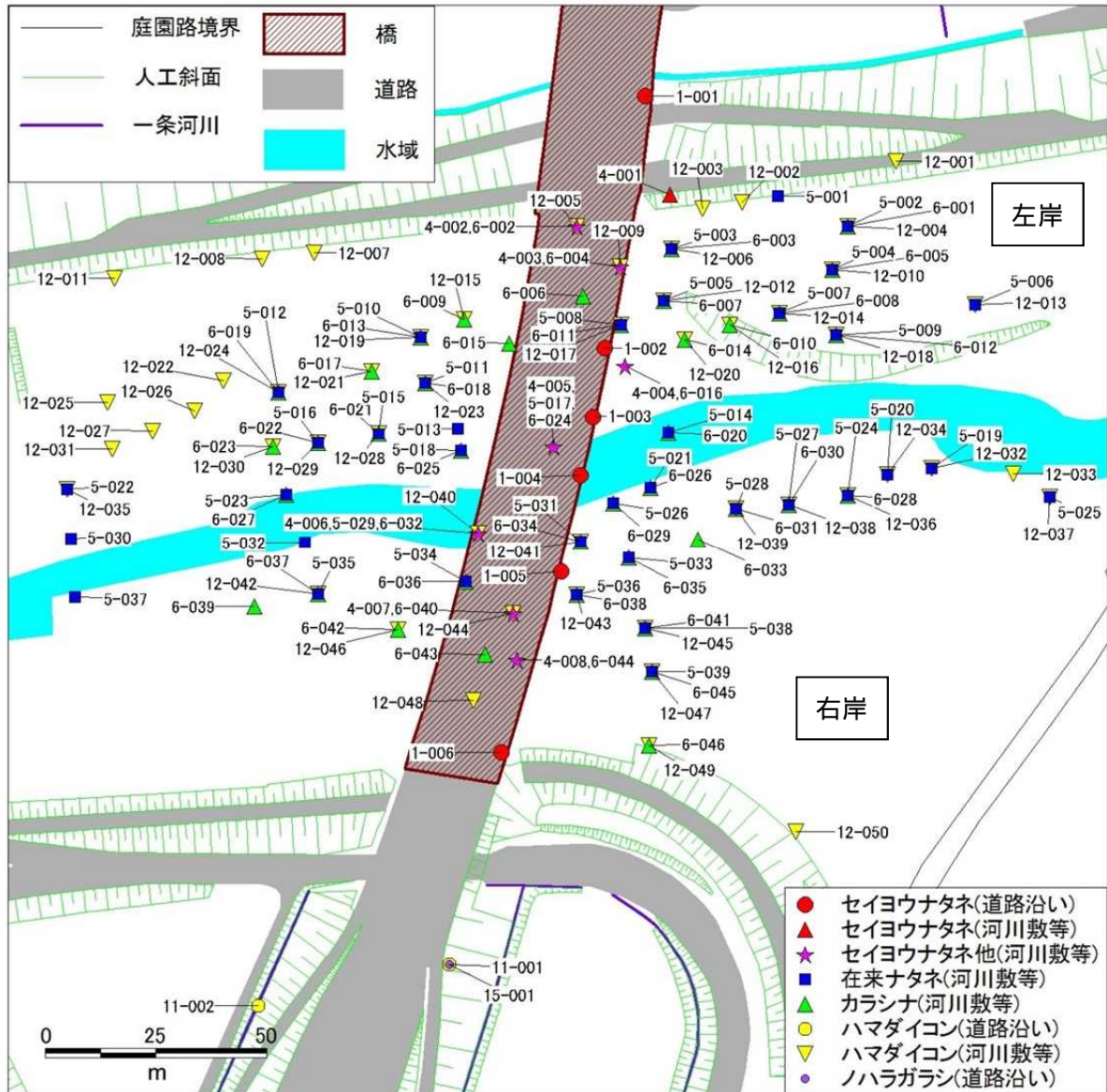


図43 塩浜大橋付近(内部川)において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置

「？」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(6-027(カラシナ?のみの群落)、4-002(セイヨウナタネ?とセイヨウナタネの両方を含む群落)、6-040(カラシナ?とカラシナの両方を含む群落))。

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 平成31年3月5日、三総合地第233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 13 塩浜大橋付近(内部川)における試料のサンプリング結果(1/3)

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
1-001	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1			<1		4月23日	
1-002	セイヨウナタネ	道路沿い	1	2	2		<1		4月23日	5月21日、 6月14日
1-003	セイヨウナタネ	道路沿い	2	1	1		<1		4月23日	5月21日
1-004	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1	1		<1		4月23日	6月14日
1-005	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1	1		<1		4月23日	5月21日
1-006	セイヨウナタネ	道路沿い	4	1			<1		4月23日	
4-001	セイヨウナタネ	左岸下流	1	1	1		<1		4月23日	6月13日
4-002	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	51~100	9	7		25~100		4月22日、 4月23日	6月13日
	セイヨウナタネ?	橋直下・左岸	1	1	1	1	<1		4月23日	
4-003	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	3	2			1~25		4月22日	
4-004	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	2	2			<1	中州	4月22日	
4-005	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	4	4			1~25	低水路	4月23日	
4-006	セイヨウナタネ	右岸上流	1	1	1		<1		4月24日	6月14日
4-007	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	7	1			1~25		4月23日	
4-008	セイヨウナタネ	右岸	7	2			1~25		4月23日	
5-001	在来ナタネ	左岸下流	1	1			<1		4月22日	
5-002	在来ナタネ	左岸下流	11~20	7	2		1~25	堤防下	4月22日	5月22日
5-003	在来ナタネ	橋直下・左岸	1	1	1		<1		4月22日	5月22日
5-004	在来ナタネ	左岸下流	5	2			1~25		4月22日	
5-005	在来ナタネ	左岸下流	3	1			1~25	高水敷	4月22日	
5-006	在来ナタネ	左岸下流	21~30	10	7		25~100		4月22日	5月22日
5-007	在来ナタネ	左岸下流	11~20	2			25~100			
5-008	在来ナタネ	左岸下流	3	3	1		1~25	高水敷	4月22日	5月22日
5-009	在来ナタネ	左岸下流	1	1			<1		4月22日	
5-010	在来ナタネ	左岸上流	1	1	1		<1	低水路	4月22日	5月22日
5-011	在来ナタネ	左岸上流	1	1			<1	低水路	4月22日	
5-012	在来ナタネ	左岸上流	1	1			<1		4月22日	
5-013	在来ナタネ	左岸上流	3	2			1~25	低水路	4月22日	
5-014	在来ナタネ	右岸下流	7	7	4		25~100	低水路	4月23日	5月21日
5-015	在来ナタネ	左岸上流	5	5	3		1~25	低水路	4月22日	5月22日
5-016	在来ナタネ	左岸上流	3	3	1		25~100		4月22日	5月22日
5-017	在来ナタネ	橋直下・右岸	6	5			1~25	低水路	4月23日	
5-018	在来ナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1	低水路	4月23日	
5-019	在来ナタネ	右岸下流	31~50	10	9		25~100		4月24日	5月21日
5-020	在来ナタネ	右岸下流	1	1			<1	高水敷~低水路の間	4月24日	
5-021	在来ナタネ	右岸下流	11~20	10	5		25~100	低水路	4月23日	5月21日
5-022	在来ナタネ	左岸上流	3	3			1~25	低水路	4月22日	
5-023	在来ナタネ	左岸上流	3	3	1		25~100	左岸上流砂州	4月23日	5月22日
5-024	在来ナタネ	右岸下流	3	4	2		1~25	高水敷	4月24日	5月21日、 6月14日
5-025	在来ナタネ	右岸下流	4	3	2		1~25	高水敷	4月24日	5月21日
5-026	在来ナタネ	右岸下流	1	1			<1	低水路	4月23日	
5-027	在来ナタネ	右岸下流	31~50	10	7		25~100	高水敷	4月24日	5月21日
5-028	在来ナタネ	右岸下流	4	2	1		25~100	高水敷		5月21日
5-029	在来ナタネ	右岸上流	11~20	10	3		25~100		4月24日	5月21日、 6月14日
5-030	在来ナタネ	左岸上流	1	1			<1	低水路	4月22日	
5-031	在来ナタネ	右岸下流	5	4			1~25	低水路	4月23日	
5-032	在来ナタネ	左岸上流	10	8	2		25~100	左岸上流砂州	4月23日	5月22日
5-033	在来ナタネ	右岸下流	5	4	2		1~25	高水敷	4月24日	5月21日
5-034	在来ナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1	低水路	4月23日	
5-035	在来ナタネ	右岸上流	11~20	10	3		25~100		4月24日	5月21日
5-036	在来ナタネ	右岸下流	7	3	1		25~100	高水敷	4月23日	5月21日
5-037	在来ナタネ	左岸上流	4	4			25~100	左岸上流砂州	4月23日	
5-038	在来ナタネ	右岸下流	4	4			1~25		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 13 塩浜大橋付近(内部川)における試料のサンプリング結果(2/3)

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
5-039	在来ナタネ	右岸下流	1	1			<1	高水敷	4月24日	
6-001	カラシナ	左岸下流	51~100	3	2		25~100	堤防下	4月22日	5月22日
6-002	カラシナ	橋直下・左岸	21~30	3	2		1~25		4月22日	5月22日
6-003	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	3	3		1~25		4月22日	5月22日
6-004	カラシナ	橋直下・左岸	51~100	3	2		25~100		4月22日	5月22日
6-005	カラシナ	左岸下流	21~30	3			25~100		4月22日	
6-006	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	3			1~25	護岸	4月22日	
6-007	カラシナ	左岸下流	51~100	3	3		25~100	高水敷	4月22日	5月22日
6-008	カラシナ	左岸下流	>100	3			>100		4月22日	
6-009	カラシナ	左岸上流	51~100	3	3		25~100	低水路	4月22日	5月22日
6-010	カラシナ	左岸下流	>100	3	3		>100		4月22日	5月22日
6-011	カラシナ	橋直下・左岸	31~50	3	3		25~100	護岸~低水路の間	4月22日	5月22日
6-012	カラシナ	左岸下流	31~50	3	2		25~100		4月22日	5月22日
6-013	カラシナ	左岸上流	6	3	3		25~100	低水路	4月22日	5月22日
6-014	カラシナ	左岸下流	>100	3	3		>100	高水敷	4月22日	5月22日
6-015	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	3	3		25~100	護岸~低水路の間	4月22日	5月22日
6-016	カラシナ	橋直下・左岸	21~30	3	2		25~100	中州	4月22日	5月22日
6-017	カラシナ	左岸上流	11~20	3	1		1~25		4月22日	5月22日
6-018	カラシナ	左岸上流	31~50	3	3		25~100	低水路	4月22日	5月22日
6-019	カラシナ	左岸上流	51~100	3			25~100		4月22日	
6-020	カラシナ	右岸下流	51~100	3	3		25~100	低水路	4月23日	5月21日
6-021	カラシナ	左岸上流	51~100	3	3		25~100	低水路	4月22日	5月22日
6-022	カラシナ	左岸上流	31~50	3	1		25~100		4月22日	5月22日
6-023	カラシナ	左岸上流	21~30	3	3		25~100	低水路	4月22日	5月22日
6-024	カラシナ	橋直下・右岸	51~100	3	2		25~100	低水路	4月23日	5月21日
6-025	カラシナ	橋直下・右岸	31~50	3			25~100	低水路	4月23日	
6-026	カラシナ	右岸下流	51~100	3	3		25~100	低水路	4月23日	5月21日
6-027	カラシナ?	右岸	1	1			<1	左岸上流砂州	4月23日	
6-028	カラシナ	右岸下流	>100	3	3		25~100	高水敷	4月24日	5月21日
6-029	カラシナ	右岸下流	51~100	3	3		25~100	低水路	4月23日	5月21日
6-030	カラシナ	右岸下流	>100	3	3		25~100	高水敷	4月24日	5月21日
6-031	カラシナ	右岸下流	>100	3	2		25~100	高水敷	4月24日	5月21日
6-032	カラシナ	右岸上流	>100	3	3		25~100		4月24日	5月21日
6-033	カラシナ	右岸下流	31~50	3	3		25~100	高水敷	4月24日	5月21日
6-034	カラシナ	右岸下流	51~100	3	3		25~100	低水路	4月23日	5月21日、 6月14日
6-035	カラシナ	右岸下流	31~50	3	3		25~100	高水敷	4月24日	5月21日
6-036	カラシナ	橋直下・右岸	31~50	3	3		25~100	低水路	4月23日	5月21日、 6月14日
6-037	カラシナ	右岸上流	>100	3	3		>100		4月24日	5月21日
6-038	カラシナ	右岸下流	31~50	3	3		25~100	高水敷	4月23日	5月21日
6-039	カラシナ	右岸上流	21~30	3	1		1~25		4月24日	5月21日
6-040	カラシナ	橋直下・右岸	>100	3	2		25~100		4月23日	5月21日
6-041	カラシナ?	橋直下・右岸	1	1			<1		4月23日	
6-041	カラシナ	右岸下流	31~50	3	3		1~25		4月24日	5月21日
6-042	カラシナ	右岸上流	21~30	3	3		25~100		4月24日	5月21日
6-043	カラシナ	橋直下・右岸	6	3	2		1~25		4月24日	5月21日
6-044	カラシナ	右岸下流	31~50	3			25~100		4月23日	
6-045	カラシナ	右岸下流	21~30	3	3		25~100	高水敷	4月24日	5月21日
6-046	カラシナ	右岸下流	2	2	1		1~25		4月24日	5月21日
11-001	ハマダイコン	道路沿い	31~50	3	2		25~100		4月23日	6月14日
11-002	ハマダイコン	道路沿い	9	2	2		1~25		4月23日	6月14日
12-001	ハマダイコン	左岸下流	11~20	3	2		1~25		4月22日	5月22日
12-002	ハマダイコン	左岸下流	1	1	1		<1		4月22日	5月22日
12-003	ハマダイコン	左岸下流	6	2			1~25		4月22日	
12-004	ハマダイコン	左岸下流	51~100	3	2		25~100	堤防下	4月22日	6月13日
12-005	ハマダイコン	橋直下・左岸	3	1			1~25		4月22日	
12-006	ハマダイコン	橋直下・左岸	6	3	1		1~25		4月22日	6月13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 13 塩浜大橋付近(内部川)における試料のサンプリング結果(3/3)

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
12-007	ハマダイコン	左岸上流	1	1	1		<1		4月22日	6月13日
12-008	ハマダイコン	左岸上流	1	1			<1		4月22日	
12-009	ハマダイコン	橋直下・左岸	10	3			1~25		4月22日	
12-010	ハマダイコン	左岸下流	>100	3	2		25~100		4月22日	6月13日
12-011	ハマダイコン	左岸上流	5	2	1		1~25		4月22日	5月22日
12-012	ハマダイコン	左岸下流	21~30	3	3		25~100	高水敷	4月22日	6月13日
12-013	ハマダイコン	左岸下流	>100	3	2		>100	高水敷	4月22日	6月13日
12-014	ハマダイコン	左岸下流	51~100	3	1		>100		4月22日	5月22日
12-015	ハマダイコン	左岸上流	31~50	3			25~100	低水路	4月22日	
12-016	ハマダイコン	左岸下流	31~50	3			25~100		4月22日	
12-017	ハマダイコン	左岸下流	5	3			1~25	高水敷	4月22日	
12-018	ハマダイコン	左岸下流	>100	3	1		>100		4月22日	6月13日
12-019	ハマダイコン	左岸上流	11~20	3	2		25~100	低水路	4月22日	6月13日
12-020	ハマダイコン	左岸下流	51~100	3			>100	高水敷	4月22日	
12-021	ハマダイコン	左岸上流	31~50	3	2		1~25		4月22日	5月22日、 6月13日
12-022	ハマダイコン	左岸上流	31~50	3	2		25~100		4月22日	5月22日
12-023	ハマダイコン	左岸上流	11~20	3	1		25~100	低水路	4月22日	6月13日
12-024	ハマダイコン	左岸上流	21~30	3			25~100		4月22日	
12-025	ハマダイコン	左岸上流	31~50	3			25~100		4月22日	
12-026	ハマダイコン	左岸上流	11~20	3			25~100	低水路	4月22日	
12-027	ハマダイコン	左岸上流	51~100	3	1		25~100	低水路	4月22日	5月22日
12-028	ハマダイコン	左岸上流	31~50	3			25~100	低水路	4月22日	
12-029	ハマダイコン	左岸上流	21~30	3			25~100	低水路	4月22日	
12-030	ハマダイコン	左岸上流	11~20	3			25~100	低水路	4月22日	
12-031	ハマダイコン	左岸上流	51~100	3			25~100	低水路	4月22日	
12-032	ハマダイコン	右岸下流	31~50	3	2		25~100	高水敷	4月24日	6月14日
12-033	ハマダイコン	右岸下流	1	1			<1	低水路	4月24日	
12-034	ハマダイコン	右岸下流	31~50	3	1		25~100	高水敷~低水路の間	4月24日	6月14日
12-035	ハマダイコン	左岸上流	11~20	3	2		1~25	低水路	4月22日	6月13日
12-036	ハマダイコン	右岸下流	51~100	3			25~100	高水敷	4月24日	
12-037	ハマダイコン	右岸下流	51~100	3	2		25~100	高水敷	4月24日	6月14日
12-038	ハマダイコン	右岸下流	11~20	3	2		25~100	高水敷	4月24日	6月14日
12-039	ハマダイコン	右岸下流	>100	3	2		25~100	高水敷	4月24日	5月21日
12-040	ハマダイコン	右岸上流	5	3	1		25~100		4月24日	5月21日
12-041	ハマダイコン	右岸下流	5	2			25~100	低水路	4月23日	
12-042	ハマダイコン	右岸上流	4	2	1		1~25		4月24日	6月14日
12-043	ハマダイコン	右岸下流	11~20	3			25~100	高水敷	4月23日	
12-044	ハマダイコン	橋直下・右岸	6	3			1~25		4月23日	
12-045	ハマダイコン	右岸下流	21~30	3			1~25		4月24日	
12-046	ハマダイコン	右岸上流	6	3	1		1~25		4月24日	6月14日
12-047	ハマダイコン	右岸下流	11~20	3			25~100	高水敷	4月24日	
12-048	ハマダイコン	橋直下・右岸	2	1			<1		4月24日	
12-049	ハマダイコン	右岸下流	31~50	3			25~100		4月24日	
12-050	ハマダイコン	右岸下流	21~30	3	2		1~25		4月24日	6月14日
15-001	ノハラガラシ	道路沿い	11~20	3	2		1~25		4月23日	5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。

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 44 に、また試料の一覧を表 14 に示す。

鈴鹿大橋付近では、葉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 62 群落、147 個体から採取した。また種子の試料を同じ 3 種の合計 38 群落、79 個体から採取した。

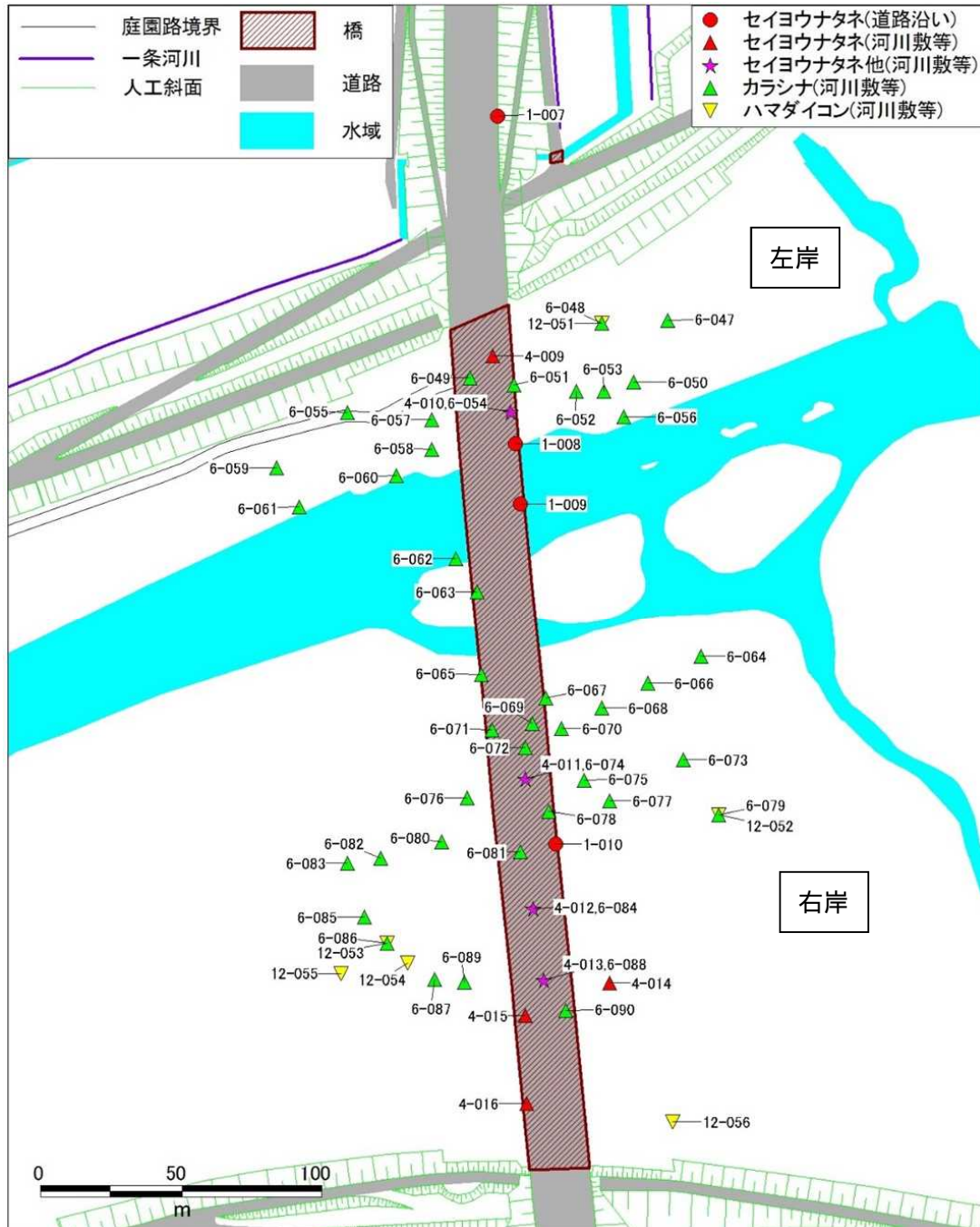


図 44 鈴鹿大橋付近（鈴鹿川）において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置

「？」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(6-054(カラシナ？とカラシナの両方を含む群落))。

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 平成 31 年 3 月 5 日、三総合地第 233 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 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
1-007	セイヨウナタネ	道路沿い	5	4			1~25		4月25日	
1-008	セイヨウナタネ	道路沿い	3	1	1		1~25		4月25日	6月13日
1-009	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1			<1		4月25日	
1-010	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1			<1		4月25日	
4-009	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	1	1	1		<1	橋中央、護岸川側 2m	4月25日	6月13日
4-010	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	2	1	1		<1	橋直下、砂洲上	4月25日	6月13日
4-011	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1	第3橋脚川側	4月24日	
4-012	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	3	1			25~100		4月24日	
4-013	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1		4月24日	
4-014	セイヨウナタネ	右岸下流	1	1			<1	第2橋脚の堤防 側、橋の端	4月25日	
4-015	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	1	1	1		<1	橋中央	4月24日	6月13日
4-016	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1	橋中央	4月24日	
6-047	カラシナ	左岸下流	51~100	3	3		25~100	低水敷、護岸下	4月25日	5月22日
6-048	カラシナ	左岸下流	7	3	3		25~100	高水敷	4月25日	5月22日、 6月13日
6-049	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	3	3		1~25	橋中央より1m上流	4月25日	5月22日
6-050	カラシナ	左岸下流	>100	3	3		25~100	低水敷	4月25日	5月22日
6-051	カラシナ	橋直下・左岸	3	3	2		1~25	群落サイズは欠測 につき個体数から 推定	4月25日	5月22日
6-052	カラシナ	左岸下流	11~20	3			1~25	低水敷、護岸下	4月25日	
6-053	カラシナ	左岸下流	11~20	3	2		1~25	低水敷、護岸下	4月25日	5月22日
6-054	カラシナ	橋直下・左岸	51~100	3	1		1~25	橋直下、砂洲上	4月25日	5月22日、 6月13日
	カラシナ?	橋直下・左岸	3	2	2		<1	橋直下、砂洲上	4月25日	
6-055	カラシナ	左岸上流	21~30	3	3		25~100	高水敷	4月25日	5月22日
6-056	カラシナ	左岸下流	21~30	3			1~25	低水敷、斜面下	4月25日	
6-057	カラシナ	左岸上流	11~20	2	2		25~100	護岸上	4月25日	5月22日
6-058	カラシナ	左岸上流	21~30	3	2		25~100	低水敷、護岸下	4月25日	6月13日
6-059	カラシナ	左岸上流	31~50	3	2		25~100	高水敷	4月25日	5月22日
6-060	カラシナ	左岸上流	11~20	3	2		1~25	流路沿い	4月25日	5月22日
6-061	カラシナ	左岸上流	21~30	3			25~100	低水路	4月25日	
6-062	カラシナ	橋直下・右岸	11~20	3			1~25	第5橋脚の川側、 砂洲上	4月24日	
6-063	カラシナ	橋直下・右岸	8	3	2		1~25	第5橋脚の土手 側、砂洲上	4月24日	6月13日
6-064	カラシナ	右岸下流	21~30	3	3		25~100	高水敷の砂洲側	4月25日	5月22日
6-065	カラシナ	橋直下・右岸	3	2			1~25	橋直下上流寄り、 第5橋脚と第4橋脚 の間	4月24日	
6-066	カラシナ	右岸下流	11~20	3	3		25~100	第4橋脚の下流側	4月25日	5月22日
6-067	カラシナ	橋直下・右岸	3	3	1		1~25	第4橋脚近く下流 側、砂洲上。群落 サイズは欠測につ き個体数から推定	4月24日	5月22日
6-068	カラシナ	右岸下流	11~20	3	3		25~100	第4橋脚の下流側	4月25日	5月22日
6-069	カラシナ	橋直下・右岸	3	3			1~25	第4橋脚土手側	4月24日	
6-070	カラシナ	右岸下流	11~20	3	3		1~25	第3橋脚と第4橋脚 の間、下流側の橋 の端	4月25日	5月22日
6-071	カラシナ	橋直下・右岸	1	1	1		<1	第4橋脚土手側上 流側	4月24日	5月22日
6-072	カラシナ	橋直下・右岸	1	1			<1	排水口の真下	4月24日	
6-073	カラシナ	右岸下流	51~100	3			25~100	竹林の川側	4月25日	
6-074	カラシナ	右岸下流	51~100	3	1		25~100		4月24日	6月13日
6-075	カラシナ	右岸下流	11~20	3			25~100	第3橋脚と第4橋脚 の間、下流側	4月25日	
6-076	カラシナ	右岸上流	11~20	3	3		25~100		4月25日	5月22日
6-077	カラシナ	右岸下流	11~20	3			25~100	第3橋脚の下流側	4月25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 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
6-078	カラシナ	右岸下流	11~20	3			<1	第3橋脚から下流側	4月24日	
6-079	カラシナ	右岸下流	21~30	3	3		25~100	竹林の下流側	4月25日	5月22日
6-080	カラシナ	右岸上流	11~20	3	3		25~100	砂洲から6m、第3橋脚から15m上流	4月25日	5月22日
6-081	カラシナ	橋直下・右岸	51~100	3	1		25~100		4月24日	5月22日
6-082	カラシナ	右岸上流	11~20	3	3		25~100	砂洲から6m土手側、第3橋脚から25m上流側	4月25日	5月22日
6-083	カラシナ	右岸上流	11~20	3	3		25~100	砂洲から5m土手側	4月25日	5月22日
6-084	カラシナ	橋直下・右岸	4	3	1		25~100		4月24日	5月22日
6-085	カラシナ	右岸上流	11~20	3	3		25~100	右岸高水敷から1段下	4月25日	5月22日、 6月13日
6-086	カラシナ	右岸上流	9	3	2		25~100	右岸高水敷から1段下	4月25日	5月22日、 6月13日
6-087	カラシナ	右岸上流	1	1	1		<1	右岸高水敷から1段下	4月25日	6月13日
6-088	カラシナ	橋直下・右岸	2	1	1		25~100	橋中央より2m上流	4月24日	6月13日
6-089	カラシナ	右岸上流	1	1			<1	右岸高水敷から1段下	4月25日	
6-090	カラシナ	橋直下・右岸	6	3	2		1~25	橋中央より下流2m	4月24日	5月22日
12-051	ハマダイコン	左岸下流	2	1	1		1~25	高水敷	4月25日	6月13日
12-052	ハマダイコン	右岸下流	7	3			1~25		4月25日	
12-053	ハマダイコン	右岸上流	1	1			<1	右岸高水敷から1段下	4月25日	
12-054	ハマダイコン	右岸上流	6	3	1		1~25	右岸高水敷から1段下	4月25日	6月13日
12-055	ハマダイコン	右岸上流	1	1			<1		4月25日	
12-056	ハマダイコン	右岸下流	1	1			<1		4月25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。

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45に、また試料の一覧を表15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、カラシナ及びノハラガラシの4種の合計79群落、176個体から採取した。また種子の試料を同じ4種の合計46群落、81個体から採取した。



図 45 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(4-024(セイヨウナタネ?とセイヨウナタネの両方を含む群落)、4-025、4-030(セイヨウナタネ?のみの群落)、5-045(在来ナタネ?と在来ナタネの両方を含む群落))。

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(道路線 1000))」を使用した。(承認番号 平成 31 年 3 月 5 日、三総合地第 233 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 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
1-011	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1			<1		4月26日	
1-012	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1			<1		4月26日	
1-013	セイヨウナタネ	道路沿い	2	1			<1	上流側	4月26日	
1-014	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1			<1	上流側、歩道沿い	4月26日	
1-015	セイヨウナタネ	道路沿い	2(1)	1			<1	上流側、歩道沿い、街灯付近	4月26日	
1-016	セイヨウナタネ	道路沿い	5(3)	1	1		1~25		4月26日	6月12日
1-017	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1	1		<1		4月26日	6月12日
1-018	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1			<1	上流側、歩道沿い	4月26日	
1-019	セイヨウナタネ	道路沿い	2	2			<1	上流側、歩道沿い	4月26日	
1-020	セイヨウナタネ	道路沿い	3	2	2		<1		4月26日	5月20日、 6月12日
1-021	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1			<1	上流側、歩道沿い	4月26日	
1-022	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1	1		<1		4月26日	6月12日
3-001	カラシナ	道路沿い	11~20	2	2		1~25		4月26日	5月20日
3-002	カラシナ	道路沿い	11~20	3	2		1~25		4月26日	5月20日
4-017	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	2	2			1~25		4月25日	
4-018	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	5	1			1~25		4月25日	
4-019	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	7	1			25~100		4月25日	
4-020	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	11~20	2	2		1~25		4月25日	6月12日
4-021	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	2	1			1~25		4月25日	
4-022	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	1	1	1		<1		4月25日	6月12日
4-023	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	2	2	1		<1		4月25日	6月12日
4-024	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	11~20	5	2		1~25		4月25日	6月12日
	セイヨウナタネ?	橋直下・左岸	1	1	1	1	<1		4月25日(葉試料) 4月26日(生体試料)	
4-025	セイヨウナタネ?	橋直下・左岸	1	1	1	1	<1		4月25日(葉試料) 4月26日(生体試料)	6月12日
4-026	セイヨウナタネ	左岸下流	1	1	1		<1		4月25日	6月12日
4-027	セイヨウナタネ	橋直下・左岸	1	1	1		<1		4月25日	6月12日
4-028	セイヨウナタネ	左岸下流	1	1			<1		4月25日	
4-029	セイヨウナタネ	右岸下流	1	1	1		<1	高水敷	4月26日	6月12日
4-030	セイヨウナタネ?	右岸下流	2	1	1	1	1~25	高水敷	5月20日	6月12日
4-031	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	3	1			<1		4月26日	
4-032	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1		4月26日	
4-033	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	4	3			1~25		4月26日	
4-034	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	11~20	10			1~25		4月26日	
4-035	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	8	2			25~100		4月26日	
4-036	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	8	3	1		1~25		4月26日	6月12日
4-037	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	11~20	3			1~25		4月26日	
4-038	セイヨウナタネ	橋直下・右岸	4	3	3		1~25		4月26日	6月12日
5-040	在来ナタネ	左岸上流	5	4	1		1~25		4月26日	5月20日
5-041	在来ナタネ	左岸上流	1	1	1		<1		4月26日	5月20日
5-042	在来ナタネ	橋直下・左岸	4	4	2		1~25		4月25日	5月20日
5-043	在来ナタネ	右岸下流	1	1			<1	高水敷	4月26日	
5-044	在来ナタネ	右岸下流	2	2	1		1~25	高水敷	4月26日	5月20日
5-045	在来ナタネ	右岸上流	2	2			1~25		4月26日	
	在来ナタネ?	右岸上流	1	1		1	<1		4月26日	
5-046	在来ナタネ	橋直下・右岸	1	1			<1		4月26日	
6-091	カラシナ	橋直下・左岸	5	3			<1		4月25日	
6-092	カラシナ	橋直下・左岸	2	2			1~25		4月25日	
6-093	カラシナ	橋直下・左岸	1	1			<1		4月25日	
6-094	カラシナ	橋直下・左岸	31~50	3	3		1~25		4月25日	6月12日
6-095	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	3	2		1~25		4月25日	6月12日
6-096	カラシナ	橋直下・左岸	31~50	3	3		1~25		4月25日	5月20日、 6月12日
6-097	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	3	2		1~25		4月25日	6月12日
6-098	カラシナ	左岸上流	4	3	1		<1		4月26日	6月12日
6-099	カラシナ	橋直下・左岸	1	1			<1		4月25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。

道路沿いのセイヨウナタネの群落内個体数については、()内に実生を除いた個体数を示す。

表 15 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
6-100	カラシナ	橋直下・左岸	2	2			<1		4月25日	
6-101	カラシナ	左岸上流	11~20	3	2		1~25		4月26日	5月20日、 6月12日
6-102	カラシナ	橋直下・左岸	3	2	1		<1		4月25日	6月12日
6-103	カラシナ	橋直下・左岸	11~20	3	2		25~100		4月25日	6月12日
6-104	カラシナ	左岸上流	21~30	3	1		25~100		4月26日	6月12日
6-105	カラシナ	橋直下・左岸	31~50	3	2		25~100		4月25日	6月12日
6-106	カラシナ	左岸上流	51~100	3	2		25~100		4月25日	5月20日
6-107	カラシナ	左岸下流	>100	3	2		>100	高水敷上流側、竹 林の縁	4月25日	5月20日
6-108	カラシナ	左岸下流	>100	3	3		>100		4月25日	5月20日、 6月12日
6-109	カラシナ	橋直下・左岸	31~50	3	3		25~100		4月25日	6月12日
6-110	カラシナ	左岸上流	51~100	3	3		25~100	高水敷、流路側、 橋より上流	4月25日	6月12日
6-111	カラシナ	橋直下・左岸	>100	3	3		>100		4月25日	6月12日
6-112	カラシナ	右岸下流	9	3	1		25~100	高水敷	4月26日	6月12日
6-113	カラシナ	右岸下流	11~20	3	2		1~25	高水敷	4月26日	5月20日
6-114	カラシナ	橋直下・右岸	3	3	2		<1		4月26日	6月12日
6-115	カラシナ	橋直下・右岸	8	3			1~25		4月26日	
6-116	カラシナ	右岸上流	11~20	3			1~25		4月26日	
6-117	カラシナ	右岸上流	31~50	3			1~25		4月26日	
6-118	カラシナ	橋直下・右岸	11~20	3	3		1~25		4月26日	6月12日
6-119	カラシナ	橋直下・右岸	7	3			1~25		4月26日	
6-120	カラシナ	橋直下・右岸	1	1	1		<1		4月26日	6月12日
6-121	カラシナ	右岸上流	3	2			1~25		4月26日	
6-122	カラシナ	右岸下流	2	2			<1	高水敷	4月26日	
6-123	カラシナ	橋直下・右岸	1	1	1		<1		4月26日	6月12日
6-124	カラシナ	橋直下・右岸	1	1	1		<1		4月26日	6月12日
6-125	カラシナ	右岸上流	31~50	3	2		1~25		4月26日	5月20日
15-002	ノハラガラシ	道路沿い	31~50	3	3		1~25		4月26日	5月20日、 6月12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。

(2) 博多地域

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46に、また試料の一覧を表16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、ハマダイコン及びハリゲナタネの5種の合計12群落、22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、カラシナ及びハリゲナタネの4種の合計6群落、14個体から採取した。

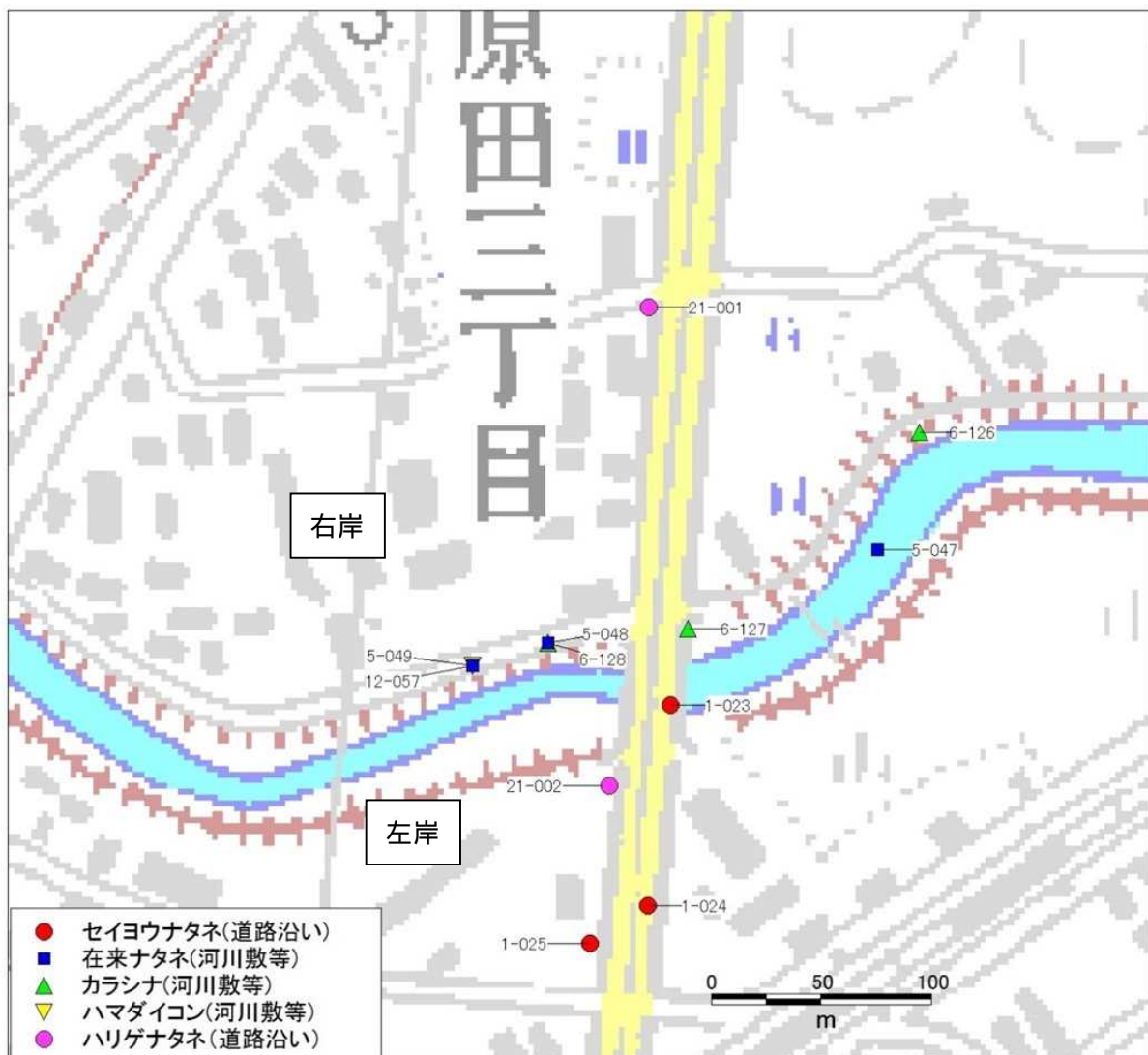


図46 須恵川橋付近(須恵川)において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置

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(承認番号平成31年3月7日、国地情複第1482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 16 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
1-023	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1			<1	緩衝帯	4月12日	
1-024	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1			<1	植栽枿	4月12日	
1-025	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1	1		<1	植栽枿	4月12日	5月15日
5-047	在来ナタネ	左岸上流	7	7	6		1~25	ピオトープ周辺	4月12日	5月15日、 6月4日
5-048	在来ナタネ	右岸下流	1	1			1~25	堤防下部	4月12日	
5-049	在来ナタネ	右岸下流	1	1			<1	堤防下部	4月12日	
6-126	カラシナ	右岸上流	11~20	2	2		<1	高水敷、流路際	4月12日	5月15日
6-127	カラシナ	右岸上流	1	1			<1	低水路際	4月12日	
6-128	カラシナ	右岸下流	11~20	3	3		1~25	堤防下部	4月12日	5月15日
12-057	ハマダイコン	右岸下流	4	2			1~25	堤防下部	4月12日	
21-001	ハリゲナタネ	道路沿い	1	1	1		<1	植栽枿	4月12日	5月15日
21-002	ハリゲナタネ	道路沿い	1	1	1		<1	植栽枿	4月12日	5月15日

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

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47に、また試料の一覧を表17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26群落、56個体から採取した。また種子の試料を同じ4種の合計20群落、36個体から採取した。

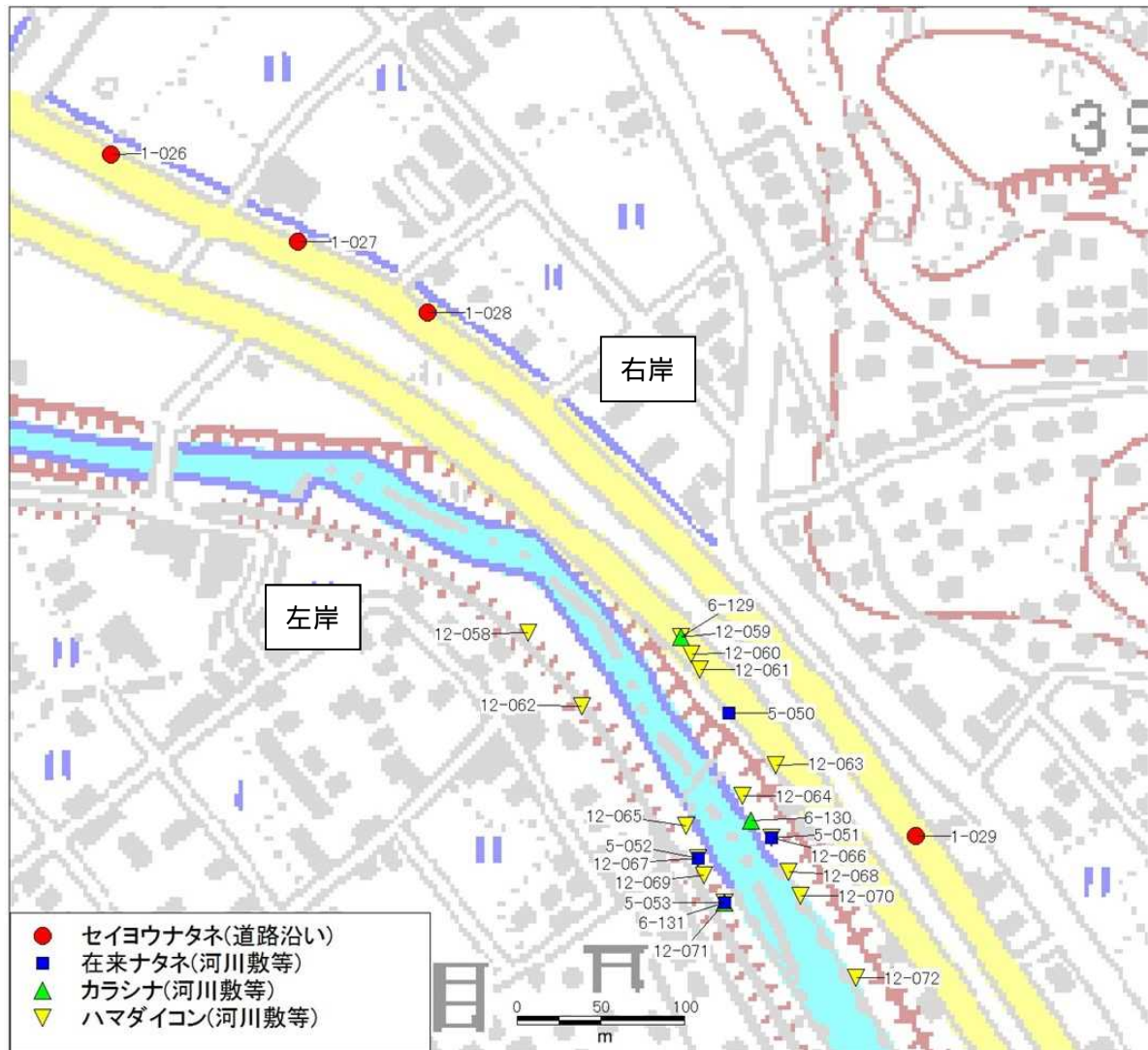


図47 御笠川と国道3号線との隣接地において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置

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(承認番号平成31年3月7日、国地情複第1482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 御笠川と国道3号線との隣接地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	1	1	1		<1	縁石の縁	4月12日	5月15日
1-027	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1	1		<1	縁石、排水溝近く	4月12日	5月15日
1-028	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1			<1	縁石上	4月12日	
1-029	セイヨウナタネ	道路沿い	1	1	1		<1	植栽枡	4月12日	4月12日
5-050	在来ナタネ	右岸	6	5	2		1~25	天端、施設脇、周 辺は草刈りされて いる	4月13日	5月16日
5-051	在来ナタネ	右岸	1	1	1		<1	高水敷斜面	4月13日	5月16日
5-052	在来ナタネ	左岸	2	2	2		<1	高水敷コンクリート 上	4月13日	5月16日
5-053	在来ナタネ	左岸	3	3	3		1~25	高水敷~低水路コ ンクリート護岸・草 地	4月13日	5月16日
6-129	カラシナ	右岸	1	1	1		<1	天端	4月13日	5月16日
6-130	カラシナ	右岸	1	1	1		<1	護岸	4月13日	5月16日
6-131	カラシナ	左岸	1	1	1		<1	高水敷コンクリート 上	4月13日	5月16日
12-058	ハマダイコン	左岸	11~20	3			25~100	斜面~低水路	4月13日	
12-059	ハマダイコン	右岸	1	1	1		<1	天端	4月13日	5月16日
12-060	ハマダイコン	右岸	11~20	3	3		1~25	天端	4月13日	5月16日、 6月4日
12-061	ハマダイコン	右岸	11~20	3	1		1~25	天端	4月13日	5月16日
12-062	ハマダイコン	左岸	4	1			1~25	天端	4月13日	
12-063	ハマダイコン	右岸	11~20	3	2		25~100	天端、施設脇、上 流側	4月13日	5月16日、 6月4日
12-064	ハマダイコン	右岸	4	2	2		1~25	護岸	4月13日	5月16日
12-065	ハマダイコン	左岸	5	3	3		1~25	高水敷コンクリート 上	4月13日	5月16日
12-066	ハマダイコン	右岸	4	3			1~25	高水敷斜面	4月13日	
12-067	ハマダイコン	左岸	11~20	3	3		25~100	高水敷コンクリート 上	4月13日	5月16日、 6月4日
12-068	ハマダイコン	右岸	11~20	3	3		25~100	護岸	4月13日	5月16日
12-069	ハマダイコン	左岸	5	2			25~100	高水敷コンクリート 上	4月13日	
12-070	ハマダイコン	右岸	5	3	3		1~25	護岸	4月13日	5月16日
12-071	ハマダイコン	左岸	31~50	3			25~100	高水敷コンクリート 上	4月13日	
12-072	ハマダイコン	右岸	3	2	1		25~100	護岸	4月13日	5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。

2 - 3 . まとめ

平成 30(2018)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 種の対象種の中の 7 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、ハリゲナタネ及びイヌガラシ) 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四日市地域の 3 か所と博多地域の 2 か所で生育が確認され、鹿島地域の 2 か所では確認されなかった。一方、河川敷では四日市地域の 3 か所で生育が確認され、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 未満の距離に集中し、また群落の規模はほとんどが数個体から 20 個体以内と概して小さく、また大規模の群落に関しては橋梁直下に限って確認された。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。
- ・在来ナタネは全調査地の河川敷で生育が確認され、主に湿り気のある泥質地に広く生育していた。一方で道路沿いでは確認されなかった。
- ・カラシナは鹿島地域の 1 か所を除く全調査地で確認され、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ていた。群落の規模は大きい傾向があり、場所によっては 100 個体以上の群落が確認された。一方道路沿いでは極めて少なく、土手の草地等で僅かに確認された。
- ・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。主に河川敷の泥質地や堤防土手の草地等に広く生育し、また群落の規模は大きい傾向があり、場所によっては 100 個体以上の群落が確認された。一方道路沿いでは極めて少なく、土手の草地等で僅かに確認された。
- ・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、河川敷では確認されなかった。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。
- ・ハリゲナタネは博多地域の道路沿いの植栽柵等にて少数の群落が確認され、河川敷では確認されなかった。本種は輸入穀物に混入していたものがこぼれ落ちたものであると考えられる。なお本種は、平成 23(2011) 年度以降の 3 地域での本調査において、今年度初めて確認された。
- ・イヌガラシは全調査地で確認され、主に河川敷に生育し、道路沿いでも僅かに生育が確認された。

- ・ 四日市地域の3か所の河川敷でセイヨウナタネと他種との推定雑種が確認された。塩浜大橋付近（内部川）と雲出大橋付近（雲出川）ではセイヨウナタネと在来ナタネの推定雑種が確認され、塩浜大橋付近（内部川）と鈴鹿大橋付近（鈴鹿川）ではセイヨウナタネとカラシナの推定雑種が確認された。

鹿島地域

- ・ 道路沿いではイヌガラシのみ確認され、河川敷では在来ナタネ、カラシナ及びイヌガラシの生育が確認された。
- ・ 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、平成29(2017)年度以降は確認されず、増加する傾向は見られなかった。

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が確認され、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。
- ・ 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、四日市地域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、またセイヨウナタネとカラシナの推定雑種も確認された。推定雑種は主に橋梁周辺の河川敷において確認された。
- ・ 河川敷におけるセイヨウナタネの生育状況は、調査年度及び調査地によって異なる動向を示しており、年変動が大きい傾向が見られた。平成30(2018)年度の結果を前年度(平成29(2017)年度)と比較すると、塩浜大橋付近と雲出大橋付近の河川敷では増加し、鈴鹿大橋付近の河川敷では減少していた。ただし、いずれの調査地においても経年的に増加あるいは減少する傾向は確認されなかった。
- ・ 河川敷のセイヨウナタネの生育状況の変化要因としては、橋脚周辺での土地整備に伴う裸地の増加やその後の植生遷移、氾濫の状況、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が考えられ、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。
- ・ 鈴鹿大橋付近の河川敷では、平成27(2015)年度から平成29(2017)年度にかけて橋梁から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たが、今年度は全ての群落の分布が橋梁周辺に限られた。過年度の傾向から、橋梁から離れた箇所で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。
- ・ 雲出大橋付近の河川敷では、平成29(2017)年度には雲出大橋付近で橋梁から100m以上離れた範囲の果樹園沿いの農道の脇でセイヨウナタネが確認され、人為的な活動に伴って拡散したものと推測されたが、今年度は農道周辺の整備に伴って当該群落は消失しており、セイヨウナタネの群落が広がる様子は確認されなかった。

博多地域

- ・ 道路沿いでセイヨウナタネ及びハリゲナタネ、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は、須恵川橋付近、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続して生育確認され、定着及び拡散が懸念されたが、平成29(2017)年度以降は確認されず、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、ノハラガラシ及びハリゲナタネの計6種について331群落の860個体から葉の試料を採取した。
- ・ 上記計6種について205群落の430個体から種子の試料を採取した。
- ・ 四日市地域では、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、及びセイヨウナタネとカラシナとの推定雑種について、雑種判定のための試料を採取した。セイヨウナタネと在来ナタネとの推定雑種については5群落、5個体からFCM用の生体試料とDNAマーカー解析を想定した葉試料を採取し、セイヨウナタネとカラシナとの推定雑種については、3群落、4個体からDNAマーカー解析を想定した葉試料のみを採取した。

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30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., Lévesque, A., Sikkema, P. H., Clayton, G. W., Thomas, A. G., Leeson, J. Y., Seguin-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) Jensen, 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., Lévesque A, Beckie, H. J., Braun, L., Zhu, B. Mason, P., S. Guin-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 : 89-94
- 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.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.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.biodic.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.biodic.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.biodic.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.biodic.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., Lévesque, 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/>)
- 41) 一般財団法人自然環境研究センター(2018)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。
(http://www.biodic.go.jp/bch/download/natane/H29_natane_sampling.pdf)
- 42) 浅井元朗, 黒川俊二, 清水矩宏, 榎本敬(2007)1990年代の輸入冬作穀物中の混入雑草種子とその種組成. 雑草研究 Vol.52(1)1-10
- 43) 国立研究開発法人国立環境研究所(2018)平成29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。

平成 30 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

2019（平成 31）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。