

令和6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

令和7（2025）年3月

一般財団法人 自然環境研究センター

令和6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	8
2-1. 調査方法	8
2-1-1. 調査対象地域	8
2-1-2. 調査対象種	9
2-1-3. 調査方法	10
(1) 調査日	10
(2) 生育状況調査	11
(3) 葉・種子等のサンプリング	12
(4) 試料番号の付記	14
2-2. 調査結果	16
2-2-1. 生育状況調査	16
(1) 小樽地域	17
(2) 四日市地域	21
2-2-2. 葉・種子等のサンプリング	41
(1) 小樽地域	43
(2) 四日市地域	44
2-3. まとめ	53
2-3-1. ナタネ類の生育状況	53
(1) 小樽地域	54
(2) 四日市地域	54
2-3-2. 試料のサンプリング状況	54
3. 遺伝子流動調査業務への協力	54
4. 引用文献	55

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に図るために、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「除草剤耐性セイヨウナタネ」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）年度までに環境省によって行われた調査により、主要なセイヨウナタネ輸入港である国内の 12 港湾（鹿島、千葉、横浜、清水、名古屋、四日市、堺泉北、神戸、宇野、水島、北九州及び博多並びにそれらの周辺地域を含む）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セイヨウナタネが比較的に多く生育していることが明らかになった。このため平成 21（2009）年度から令和 3（2021）年まで、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 (*Brassica rapa*)、カラシナ (*Brassica juncea*)）について調査解析を実施した。その結果、四日市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）年度から令和 3（2021）年まで、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、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継続した。このうち、鹿島地域の調査地では、平成 28（2016）年度頃からセイヨウナタネの生育がほとんど確認されなくなった。このため、令和 4（2022）年度以降は、セイヨウナタネ輸入港ではないものの除草剤耐性セイヨウナタネの生育に関する情報があつた小樽を対象に調査地を 2 か所設定し、鹿島に代えて調査を実施してきた。令和 6 年度（2024 年）からは四日市地域については引き続き、これまで同様の調査を実施することとし、小樽地域及び博多地域については隔年で調査を実施することとしている。令和 6 年度は四日市地域及び小樽地域の 2 地域で調査を実施した。

セイヨウナタネは小樽および四日市の 4 か所の調査地の道路沿いで確認された。四日市の調査地ではセイヨウナタネは河川敷においても確認され、その分布範囲のほとんどが橋梁付近に限られていた。また、セイヨウナタネの群落の規模は小さく、多くの群落では 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 (*Raphanus sativus* var. *hortensis* f. *raphanistroides*) は主に河川敷に広く生育しており、四日市で確認された。このうちカラシナとハマダイコンは群落の規模が大きく、個体数は数個体から 100 個体以上の幅を持っていた。また、今年度の調査では、四日市において外部形態からセイヨウナタネと他種との雑種の疑いのある個体（以下、推定雑種とする）として、在来ナタネとの推定雑種及びカラシナとの推定雑種が 7 個体確認された。

四日市の結果は、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。セイヨウナタネの群落数、個体数は、特に四日市地域の河川敷において、年変動が大きい傾向が見られた。いずれの年度においてもその生育域は橋梁周辺に集中しており、経年的にも分布は拡大していないことから、セイヨウナタネの個体群は輸送に伴うこぼれ落ち種子によって維持されており、世代交代を行っている可能性は低いと考えられる。小樽については河川敷でセイヨウナタネの生育が確認されなかった。以上のことから、現在のところ、除草剤耐性セイヨウナタネ

や、その他のナタネ類との雑種個体群が、野外の生態系において広がる傾向は認められないと考えられた。

また、別途環境省が実施している「遺伝子組換え生物による影響監視調査」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、子世代である種子を採取した。令和 6 (2024) 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 219 群落から 860 試料、種子試料を 123 群落から 430 試料、それぞれ採取した。

Abstract

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

MOE investigation (2003–2007) found numerous *B. napus* plants, including herbicide-tolerant *B. napus*, were found along roadsides near the Kashima, Yokkaichi, and Hakata ports and three of the 12 major oilseed importing ports (Kashima, Chiba, Yokohama, Shimizu, Nagoya, Yokkaichi, Sakaisemboku, Kobe, Uno, Mizushima, Kitakyushu, and Hakata). These *B. napus* plants grew from imported seeds spilled from vehicles during transportation. Therefore, from 2009 to 2010, *B. napus* and related species (*B. rapa* and *B. juncea*) were investigated in Kashima, Yokkaichi, and Hakata. Analysis of the morphological features and flow cytometry of the maternal tissues of the plants found on the Yokkaichi riverbanks revealed a possible hybrid of *B. napus* and *B. rapa*.

From 2011 to 2021, a survey was conducted using similar methods at two sites in Kashima, three sites in Yokkaichi, and two sites in Hakata. At these sites, populations of *B. napus* and other related species that could interbreed with *B. napus* were examined along riverbanks and roadsides near bridges. Among the aforementioned sites, almost no *B. napus* were observed around 2016 in Kashima. Therefore, two study sites were set up in Otaru in 2022 instead of Kashima. Since 2024, surveys continue annually in Yokkaichi and biennially in Otaru and Hakata, with Yokkaichi and Otaru surveyed in 2024.

Survey results from 2024 revealed that *B. napus* was observed along roadsides at the Otaru and Yokkaichi sites. *B. napus* was also observed along riverbanks at the three sites in Yokkaichi. The distribution range of *B. napus* along riverbanks was limited under the bridges or primarily less than 10 m from the bridges. The population sizes were usually small, and most of the species were within 10 individual plants. Alternatively, *B. rapa*, *B. juncea*, and *Raphanus sativus* var. *raphanistroides* grew widely along riverbanks at the Yokkaichi sites. Populations of *B. juncea* and *R. sativus* var. *raphanistroides* were large, ranging from a few plants to 100 or more. Moreover, possible natural hybrids were confirmed at one site in Yokkaichi.

These results are similar to those observed during the 2011-2023 investigation. Large fluctuations in population size and number of communities throughout the study period were observed in *B. napus*. In addition, most of the individual plants of *B. napus* were found around the bridges, indicating that this species was maintained by a supply of spilled seeds from transportation vehicles rather than by natural reproduction. Furthermore, in Otaru, no *B. napus* was observed along the riverbanks. Therefore, it is unlikely that genetically modified herbicide-tolerant *B. napus* and possible natural hybrids between herbicide-tolerant *B. napus* and related species, including *B. rapa*, could spread in natural habitats.

Furthermore, leaves as maternal tissues and their seeds were collected from *B. napus* and related species to investigate the intergenerational gene flow of herbicide-tolerance genes. In 2024, 860 maternal samples from 219 populations and 430 seed samples from 123 populations were collected from one site in Otaru and three sites in Yokkaichi for herbicide-resistant protein analysis.

1. 背景と目的

日本を含む 173 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管理水準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セイヨウナタネについては、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生物多様性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セイヨウ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 *Brassica napus*）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。セイヨウナタネの輸入量は昭和 63（1988）年に年間 166 万トンであったが、平成 9（1997）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⁾。セイヨウ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（2012）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（1995）年の時点では栽培される除草剤耐性セイヨウナタネはわずかであったが³⁾、その後毎年ナタネの栽培面積に占める除草剤耐性セイヨウナタネの割合が増加し、平成 17（2005）年にはナタネの栽培面積の 95%以上となり、平成 21（2009）年には実に約 98%で除草剤耐性セイヨウ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セイヨウ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。

セイヨウナタネの種子を輸入している主要港湾は全国に 12 港（鹿島、千葉、横浜、清水、名古屋、名古屋、四日市、堺泉北、神戸、宇野、水島、北九州及び博多）ある²⁾。平成 15（2003）年以降、平成 20（2008）年度まで毎年これらの港湾周辺で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セイヨウナタネの生育が確認された⁵⁻¹⁰⁾。除草剤耐性セイヨウ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（2005）年度と 18（2006）年度に四日市港の後背地で 1 個体から採取されたセイヨウナタネ種子の中に、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 種類の除草剤耐性セイヨウ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、除草剤耐性セイヨウナタネ間及び除草剤耐性セイヨウ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、カラシナは 12 世紀、在来ナタネは 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、除草剤耐性セイヨウ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セイヨウナタネ 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（ $2n=20$ ）と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。）の結果、セイヨウナタネと在来ナタネと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に加え調査を行っている。

これまでの調査において、異なる除草剤耐性遺伝子を持った除草剤耐性セイヨウナタネ間で交雑が発生し、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たことに加え、除草剤耐性セイヨウナタネとその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が起きていることも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、また種間雑種と推定される個体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認められない。さらに、種間雑種を含む、セイヨウナタネ及び在来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が、今後、野外で組換え遺伝子が流動した個体が出現し、我が国の生物多様性に影響を与える可能性のあることも考慮して、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（ナタネ類と外部形態上セイヨウナタネとの交雑が疑われる個体の総称）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等を継承、発展させ、生育状況を調査するとともに、別途環境省が実施している「令和 6 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。

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

2-1-1. 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、セイヨウナタネ輸入港湾である四日市地域と、セイヨウナタネの主要な輸入港でないもののセイヨウナタネの生育に関する情報がある小樽地域である（表 1）。

四日市の調査地は、港湾周辺の主要道が河川と近接する箇所（橋梁付近など）に 3 か所設定されており、過去にセイヨウナタネの生育が確認されている。四日市地域では平成 21（2009）年度から、ほぼ同一の範囲で調査を実施している^{25-31, 36-38, 41, 43, 45, 47, 49, 51}。

小樽地域の調査地は、小樽港湾周辺の道路沿いに 1 か所（小樽港周辺）と、港湾から札幌市内へと続く主要道が河川と交差する橋梁付近に 1 か所（豊平川周辺）の計 2 か所であり、いずれも令和 5（2023）年度に設定したものである。このうち「小樽港周辺」については、小樽港における穀物飼料の荷揚げに伴いセイヨウナタネの種子が穀物に混入している可能性を考慮して調査対象としたものであり、「豊平川周辺」については、河川敷への拡散状況を把握するために設定したものである。

各調査地の範囲は、道路沿い（法面含む）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 300～500 m 程度とした。なお、「小樽港周辺」については道路沿いのみを対象としており、調査範囲に河川敷は含まれていない。

表 1 調査地の一覧

調査地域	調査地	橋・道路／河川名	環境
小樽	小樽港周辺		道路沿い
	豊平川周辺	環状北大橋、東橋、豊平橋	道路沿い
		豊平川	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

2-1-2. 調査対象種

調査対象種はセイヨウナタネを含めた 16 種（表 2；以下「ナタネ類」という）、及びセイヨウナタネと他種との推定雑種（外部形態から交雑が疑われる個体）である。

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～ 平成 30 (2018) 年度	平成 31 (2019) 年度 ～今年度
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)	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) (シロガラシ) ノハラガラシ (ロボウガラシ) (ミヤガラシ) 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、当該期間までに、調査範囲において確認されたことのない種を示す。

このうち、アブラナ属のセイヨウナタネ（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、除草剤耐性セイヨウ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。

その他の 13 種は、上記 3 種と同属のアブラナ属であるクロガラシ (*Brassica nigra*)、ハリゲナタネ (*Brassica tornefortii*) 及びキャベツ (*Brassica oleracea* var. *capitata*)、アブラナ属と近縁なことが知られるシロガラシ属のシロガラシ (*Sinapis alba*) とノハラガラシ (*Sinapis arvensis*)、ダイコン属のハマダイコン、セイヨウノダイコン (*Raphanus raphanistrum*)、ダイコンモドキ属のダイコンモドキ (*Erucastrum incanum*)、エダウチナズナ属のロボウガラシ (*Diplotaxis tenuifolia*)、ミヤガラシ属のミヤガラシ (*Rapistrum rugosum*)、オハツキガラシ属のオハツキガラシ (*Erucastrum gallicum*)、イヌガラシ属のイヌガラシ (*Rorippa indica*)、キバナハタザオ属のハタザオガラシ (*Sisymbrium altissimum*) である。ハマダイコンとイヌガラシ以外の 11 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。

13 種のうち、イヌガラシ、ハタザオガラシ以外の種は、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^{11, 21)}。イヌガラシとハタザオガラシは、形態上交雑の疑いがある個体の情報があることから、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。

2-1-3. 調査方法

(1) 調査日

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。

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～果期の移行期とした。

表 3 各調査地における調査及び採取実施日 ※調査年はすべて令和 6(2024)年度。

調査地域	調査地	調査日・採取日	
		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
小樽	小樽港周辺	5 月 30 日	7 月 4 日
	豊平川周辺 (環状北大橋、東橋、豊平橋)	5 月 29 日 ^(*)	実施せず ^(*)
四日市	塩浜大橋付近 (内部川)	4 月 15～17 日	5 月 14・15 日 6 月 5 日
	鈴鹿大橋付近 (鈴鹿川)	4 月 18～19 日	4 月 18 日 5 月 15 日 6 月 4・6 日
	雲出大橋付近 (雲出川)	4 月 16・17 日 5 月 15・16 日	5 月 15・16 日 6 月 5 日

(*) 豊平川周辺では、生育状況調査時に試料採取の対象とするナタネ類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。

(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。

調査は過年度と同様に、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、橋梁から上流・下流の河川敷それぞれ 300～500 m の範囲を踏査し、目視または双眼鏡により対象種を同定した。
※小樽港周辺は対象地域に河川敷が存在しないため、道路沿いに任意の調査範囲に設定した。
- ・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

※個体数の過大評価を避けるため、セイヨウナタネの実生を含む群落については、実生を除外した個体数を合わせて記録した。

＜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、目測で GPS の位置情報を補正した。

- ・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ており、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 (2016) 年度以降、四日市地域の各橋梁付近の河川敷において、生育環境の変化を把握するために定点写真撮影を実施している。定点写真撮影は、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。
- ・各橋脚の周辺にて撮影（令和 5 (2023) 年度から実施）。

本調査結果は、セイヨウナタネの生育状況とその経年変化の要因を考察する上で、補足的な情報として扱った。

(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法による除草剤耐性タンパク質の検出、推定雑種の判定（FCM 解析、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 16 種のうち、イヌガラシとハタザオガラシを除く、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 14 種である^{11, 21)}。なお、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、確認された調査地に比べて生物多様性に関する影響把握の重要性が低いことから、サンプリングは行わなかった。

葉を採取した個体にはナンバータグ（写真 1, 2）を取り付け、個体識別を行ったうえで、対象種の生育状況や結実時期を考慮し、2 週間後以降を目安として種子をサンプリングした。

なお、過年度の遺伝子流動調査の結果では、平成 28（2016）年度には塩浜大橋付近（内部川）にて、平成 30（2018）年度には雲出大橋付近（雲出川）において、在来ナタネと除草剤耐性セイヨウナタネとの雑種の後代の可能性のある個体が確認された^{24, 42)}。このことを踏まえ、四日市地域の在来ナタネについては、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ため、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するよう努めた。

1 群落当たりの試料数は、対象種ごとに調査・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を勘案して設定した。またサンプリング対象とした範囲は、セイヨウナタネが数多く生育する範囲を起点とし（多くの場合は橋梁）、一定の距離を基準として設定した。設定した基準を以下に示す。

<道路沿い>

- ・すべての群落について、1 群落につき 5 試料程度

<河川敷等>

- ・セイヨウナタネとその推定雑種については、調査範囲の全域から 1 群落当たり 20 試料程度
- ・在来ナタネおよびカラシナについては、起点から 100 m 以内の群落を対象に、四日市地域では 1 群落当たり 20 試料程度、小樽地域では 1 群落当たり 10 試料程度
- ・その他の種については、起点から 100 m 以内の群落を対象に 1 群落当たり 5 試料程度

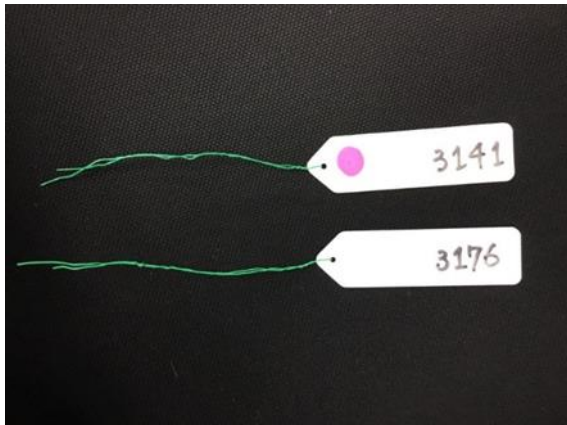


写真1 個体識別に用いたナンバータグ

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

サンプリング調査の方法及び試料の取扱いは以下のとおりとした。

①免疫クロマトグラフに用いる葉の試料

- ・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、種名を記した茶封筒に入れた。
- ・シリカゲルを用いて乾燥させたのち、分析機関へ送付した。

②雑種の判定に用いる母植物の試料

<FCM解析とDNAマーカー解析を想定したサンプリング>

- ・全調査地の推定雑種、及び四日市地域の在来ナタネ※を対象とした。

※過去の調査で雑種の後代の可能性のある個体が確認されているため。

- ・葉を採取し、乾燥しないようビニールに入れた。①の分析にも使用するため、各個体につき2～3枚程度採取した。
- ・推定雑種については、葉のついた花茎を剪定ばさみを用いて切り取り、水を含ませた吸水性の硬質スポンジに挿し、チャック付きビニール袋に封入した。
- ・これらの試料を保冷バッグ（写真3）で保管した後、冷蔵便にて分析機関へ送付した。

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を確認し、種子を採取して封筒に入れた(写真 4)。

※初回の調査で既に結実しているものはその場で種子を採取した。

- ・1 試料あたりの種子数は、ハマダイコンは 50 粒、それ以外は 100 粒を目安にした。
- ・採取した試料を入れた封筒には日付、個体番号、種名を記入した。
- ・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た。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 3 調査中の保管に用いた保冷バッグ

雑種判定用試料の保管に使用。



写真 4 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 4 に示す試料番号規則に従い振替を行った。

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で北から 2 番目の群落で 3 番目の個体を示す。

なお、7 から 10 までと 17 から 18 の数字は、過年度や別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との雑種個体の群落とダイズ類の群落番号に用いているため、本報告書では使用しない。

表 4 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		
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		
23	オハツキガラシ	道路沿い		
24	オハツキガラシ	河川敷等		

2-2. 調査結果

2-2-1. 生育状況調査

2 地域の計 5 か所の調査地におけるナタネ類の生育確認群落数を表 5 に示す。

表 5 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
小樽	小樽港周辺		道路沿い	5						1
	豊平川	豊平橋, 東橋, 環状北大橋	道路沿い							
		豊平川	河川敷等							
四日市	内部川	塩浜大橋	道路沿い	32			9	3		
		内部川	河川敷等	7	3	65	60			5
	鈴鹿川	鈴鹿大橋	道路沿い	40 (39)		2	4		1	
		鈴鹿川	河川敷等	14	3	109	9			2
	雲出川	雲出大橋	道路沿い	76 (71)		3				
		雲出川	河川敷等	13	4	45	8			

() 内はセイヨウナタネにおける実生のみの群落を除いた群落数を示す。

16 種の対象種のうち、今年度の調査で確認され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、各地域の道路沿いで確認された。また、四日市地域の河川敷においても生育が確認された。

在来ナタネ、カラシナ、ハマダイコンは四日市地域で確認され、それらのほとんどが河川敷に分布していた。カラシナ及びハマダイコンは大きな群落を確認され、道路沿いにおいても少数の群落を確認された。それに対し、在来ナタネは道路沿いでは確認されなかった。

その他の種として、ノハラガラシおよびハリゲナタネが四日市地域の道路沿いで確認され、いずれも群落数としては僅かであった。イヌガラシは各地域の主に河川敷で確認された。

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) 小樽地域

小樽地域で調査地とした小樽港周辺と豊平川周辺の位置を図1に示した。

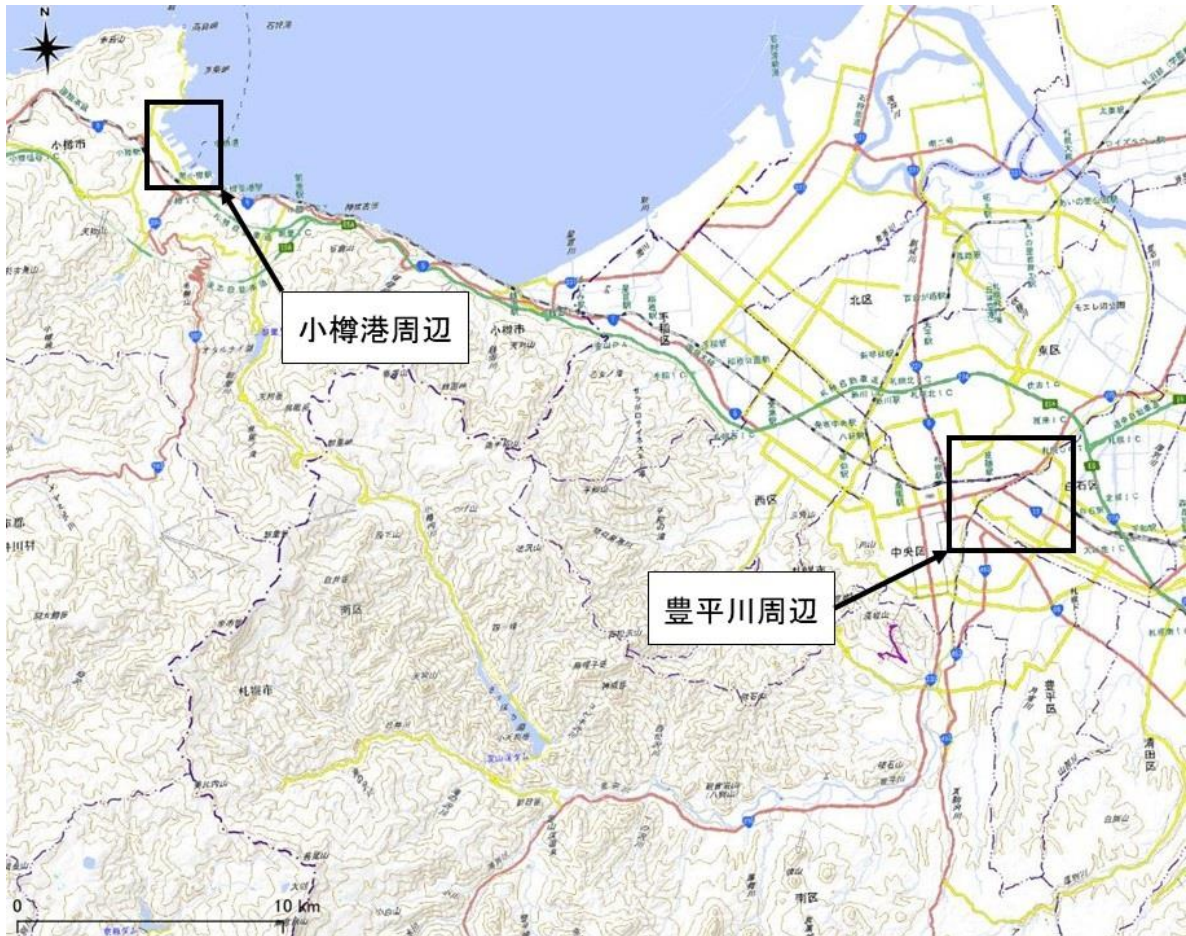


図1 小樽地域の調査地の位置

「地理院地図（電子地形図（タイル）標準地図）」（国土地理院：<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>）をもとに一般財団法人自然環境研究センター作成。作図にはソフトウェア「QGIS 3.28.5」を用いた。

①小樽港周辺

<調査地の概況>

調査地は、北海道小樽市の小樽港周辺の主要道である小樽港縦貫線(写真5)の約3.5kmの範囲と、各ふ頭内の道路のうち踏査可能な範囲に設定した。



写真5 小樽港縦貫線の様子

＜ナタネ類の生育状況＞

小樽港周辺で確認されたナタネ類は、セイヨウナタネとイヌガラシの2種であった（図2、図3）。

セイヨウナタネは5群落で9個体が、イヌガラシは1群落で2個体が確認された。いずれも道路沿いの縁石の隙間や小規模の草地などに生育していた（写真6）。



図2 小樽港周辺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。北海道小樽市。

「地理院地図（電子地形図（タイル）標準地図）」（国土地理院：<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>）をもとに一般財団法人自然環境研究センター作成。作図にはソフトウェア「QGIS 3.28.5」を用いた。

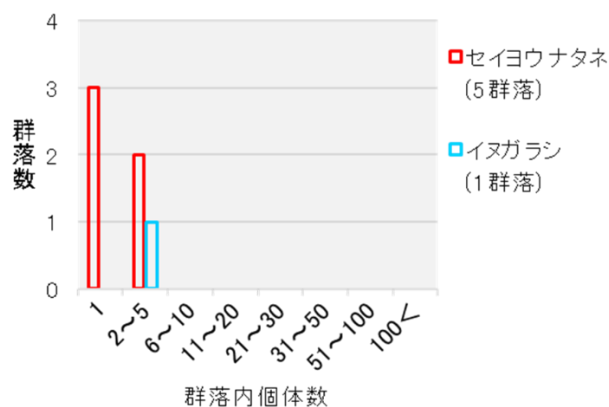


図3 小樽港周辺における
ナタネ類の群落内個体数別の群落数



写真6 小樽港周辺に生育する
セイヨウナタネ

②豊平川周辺（環状北大橋、東橋、豊平橋）

<調査地の概況>

調査地は札幌市に位置し、豊平川沿いの約5kmの河川敷と、主要道にあたる3か所の橋梁の道路沿いである。橋梁は下流側から順に、環状北大橋（道道89号線；写真7）、東橋（国道12号線）、豊平橋（国道36号線）となっている。河川敷の調査範囲は、環状北大橋の下流側約500mの位置から豊平橋の上流側約400mの位置までの範囲となっている。

河川敷の幅は広く、歩道が整備されているほか、広範囲にわたって草地在帯に分布している（写真8）。流路側にはヤナギ類等の樹木が生育している箇所も見られる。



写真7 環状北大橋



写真8 豊平川の河川敷

<ナタネ類の生育状況>

豊平川周辺では図4の範囲を踏査したが、ナタネ類は確認されなかった。



図4 豊平川周辺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。北海道札幌市。

「地理院地図（電子地形図（タイル）標準地図）」（国土地理院：<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>）をもとに一般財団法人自然環境研究センター作成。作図にはソフトウェア「QGIS 3.28.5」を用いた。

(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 5 に示した。いずれも四日市港湾から松阪市内の搾油工場への種子の主要な輸送経路と考えられている、国道 23 号線が通過する橋梁とその周辺の河川敷である。



図 5 四日市地域の調査地の位置

「地理院地図（電子地形図（タイル）標準地図）」（国土地理院：<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>）をもとに一般財団法人自然環境研究センター作成。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、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 300～400 m の範囲である。調査地の下流側では鈴鹿川に合流する。橋梁上とその歩道沿いでは、調査を開始した平成 16（2004）年度以降、除草剤耐性セイヨウナタネが確認されている^{6-10, 20, 22-24, 32-35, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52}）。

河川敷は、高水敷と低水路の境界に護岸が施されているが、大半は低木や高茎草本からなる草地が占め（写真 9、写真 10）、ナタネ類が多く生育している。特にグラウンドの整備された右岸下流側は鈴鹿川の左岸部分を含むため面積が広く、ナタネ類の群落規模が大きい。橋梁の直下は裸地に近い状態となっており、毎年セイヨウナタネの生育が確認されている。

平成 25（2013）年度から実施された橋脚の補修工事以降、定期的に土地整備が行われており、植生の後退と回復が繰り返されている^{25-31, 36-38, 41, 43, 45, 47, 49, 51}）。



写真 9 塩浜大橋と左岸の河川敷



写真 10 塩浜大橋と右岸の河川敷

<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が確認された（図 6）。

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 7）。セイヨウナタネは 32 群落が確認され、道路脇のコンクリート間隙や、法面の縁などに点在していた（写真 11）。群落内個体数はいずれも 1 個体から 11～20 個体と比較的小規模であった。ハマダイコンは歩道脇の土手で 9 群落が確認された。ノハラガラシは右岸側の道路沿いで 3 群落が確認された。

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 8）。セイヨウナタネは 7 群落が確認され、このうち 5 群落は橋梁直下で、2 群落は橋梁から 10 m 以内にそれぞれ分布していた（図 9）。在来ナタネは 3 群落が確認され、群落内個体数はそれぞれ 1 個体、4 個体、5 個体であり、まとまった生育はみられなかった。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に広範囲に分布し（写真 12）、それぞれ 65 群落、60 群落が確認された。群落内個体数は両種とも 1 個体から 51～100 個体、もしくは 100 個体以上と幅があったが、高水敷の安定的な立地には、大規模な

群落が多くみられた。イヌガラシは河川敷において5群落を確認された。なお、いずれの種類のナタネ類も、高茎草本や低木の群落内ではほとんど生育が確認されなかった。

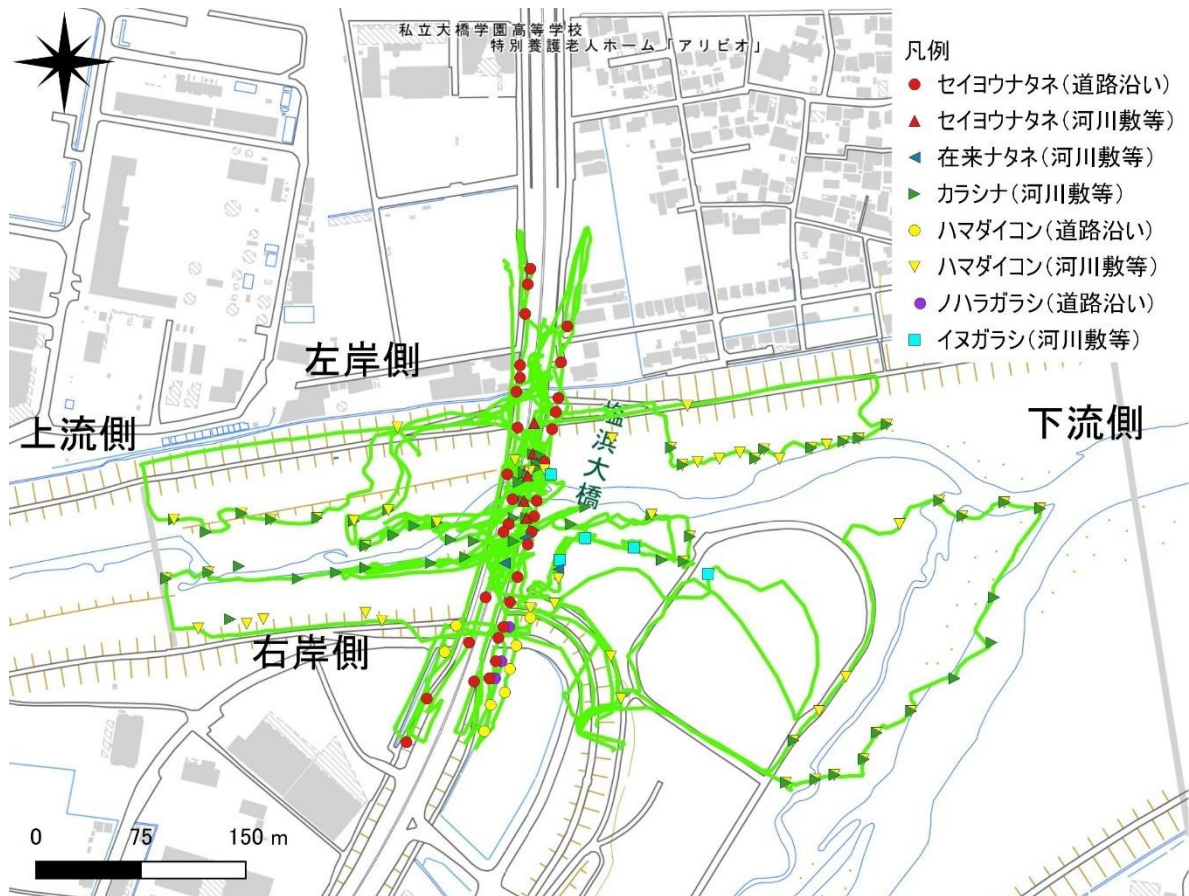


図6 塩浜大橋付近（内部川）におけるナタネ類の生育状況

緑色のラインは踏査ルートを表す。三重県四日市市。

「地理院地図（電子地形図（タイル）標準地図）」（国土地理院：<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>）をもとに一般財団法人自然環境研究センター作成。作図にはソフトウェア「QGIS 3.28.5」を用いた。

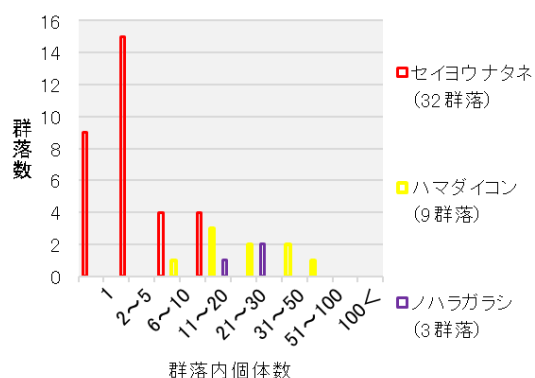


図7 塩浜大橋付近（内部川）の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

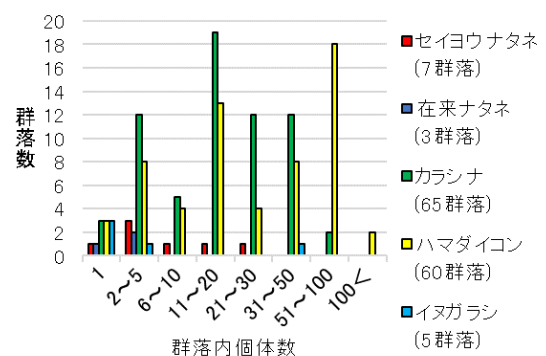


図8 塩浜大橋付近（内部川）の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

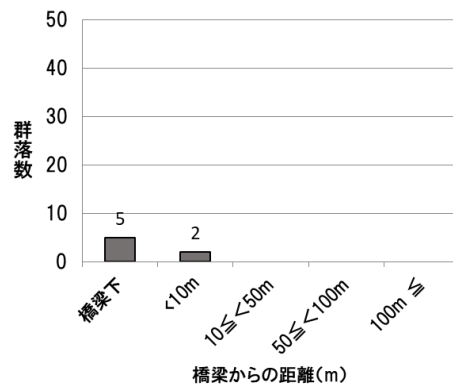


図 9 塩浜大橋付近(内部川)におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の関係



写真 11 塩浜大橋の道路沿いに生育するセイヨウナタネ



写真 12 内部川の堤防に生育するハマダイコン群落

本調査地の橋梁周辺の河川敷では、セイヨウナタネと在来ナタネ、カラシナが同所的に生育しており、過去の調査ではセイヨウナタネと在来ナタネとの雑種のほか、雑種の後代の可能性のある個体も確認されている⁴²⁾。今年度の調査では、左岸側の下流、右岸橋梁直下において、外部形態に基づく推定雑種が7個体確認された(写真13、写真14)。このうち、セイヨウナタネとカラシナの推定雑種は3個体確認され、いずれもセイヨウナタネに近い特徴がみられたため「セイヨウナタネ？」とし、セイヨウナタネと在来ナタネの推定雑種は4個体確認され、いずれも在来ナタネに近い特徴がみられたため「在来ナタネ？」として試料採取を実施した。群落数や試料数の集計上は便宜的に？を付した種名として扱った。



写真 13 外部形態に基づく推定雑種（「セイヨウナタネ？」として採取）

試料番号:4-002-001～003

カラシナの特徴である深く切れこむ葉を持つ一方で、基部が茎を抱く点がセイヨウナタネの形態と共通している。花のサイズや果実の形態はセイヨウナタネと一致しており、全体としてはセイヨウナタネの形質が強く出ている。



写真 14 外部形態に基づく推定雑種（「在来ナタネ？」として採取）

試料番号:5-001-001～004

葉の基部が広く茎を抱き、葉が三角形になる点は在来ナタネに似る。
葉がやや深緑色でワックスがかかっている点はセイヨウナタネに似る。

＜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, 36-38, 41, 43, 45, 47, 49, 51}。

河川敷におけるセイヨウナタネの群落数及び総個体数は、輸送に伴う種子のこぼれ落ち量のほか、他植物の植被に大きく影響を受けていることがこれまでの調査で明らかとなっている。本調査地では、平成 28 (2016) 年にピークが認められ、これはその前年に当たる平成 27 (2015) 年に実施された土地整備によって裸地環境が創出されたことに起因すると考えられた (図 10、写真 15)。今年度の群落数は例年通りであったが、総個体数は、ここ 5 年間で最も多い結果となった。植生は回復傾向であった一方で、道路沿いでも個体数が増加していたことから、河川敷に供給される種子数も増加し、裸地環境が残っている限られた場所で総個体数が増加したと推測された。

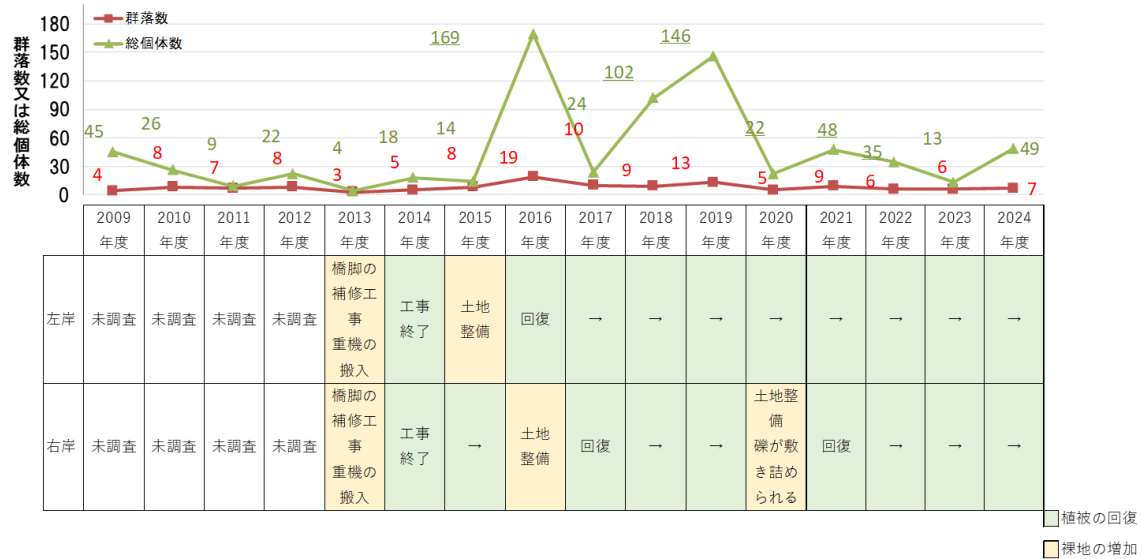


図 10 塩浜大橋付近の河川敷の土地整備による植被の変化状況とセイヨウナタネの個体数の関係
写真撮影等の記録で把握された環境変化を示す。
グラフ内の数字の下線は、群落内個体数クラスの中央値を用いて算出した推定個体数であることを示す。



写真 15 平成 25 (2013) 年から令和 6 (2024) 年度にかけての
塩浜大橋付近 (内部川) の河川敷の土地整備・植生回復状況

橋梁からの距離別の群落数を図 11 に示す。過去の調査では、ほとんどの群落が橋梁から 10 m 以内の範囲で記録されており、令和 6 (2024) 年度も同様であった。なお、平成 21 (2009) 年度、平成 23 (2011) 年度は橋梁から 100 m 以上離れた河川敷 (それぞれ右岸の 200 m 程度上流及び 250 m 程度上流) でそれぞれ 1 群落 1 個体の生育が確認されているが^{29,30)}、いずれも単年度のみの発生であった。なお、平成 23 (2011) 年度のものは、セイヨウナタネと明確に判断できる個体ではなかった³⁰⁾。

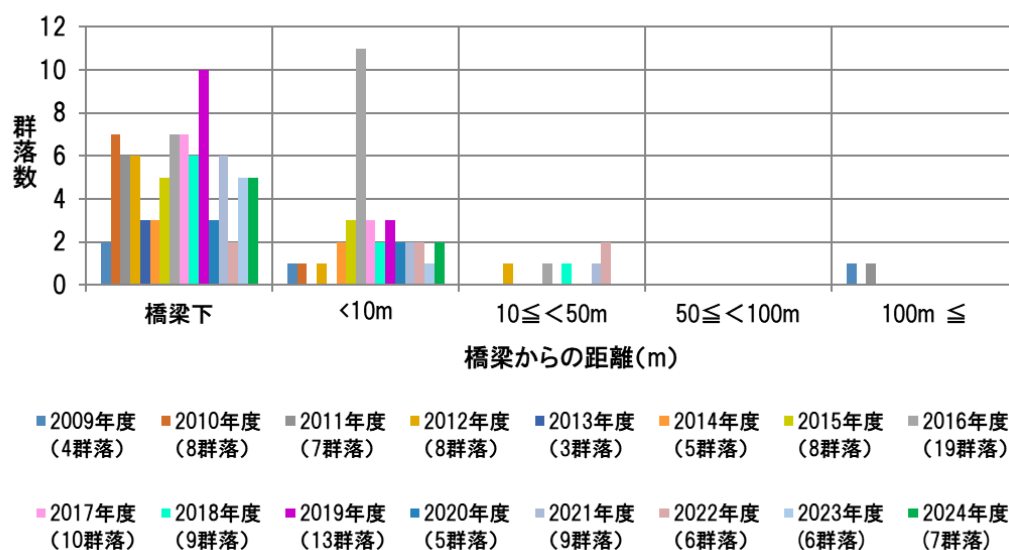


図 11 塩浜大橋付近(内部川)の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化

塩浜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は年度によって大きな変動がみられた。今年度は過年度と比較して確認された群落数が多く、その分布は橋梁付近に限定される傾向がみられた。過去の調査では、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、河川敷においてセイヨウナタネの分布が拡散していく状況は認められない。

②鈴鹿大橋（鈴鹿川）

＜調査地の概況＞

調査地は国道 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 400～500 m の河川敷である（写真 16、写真 17）。

河川敷は、ネザサ、オギ、カラシナなどが優占する草地が広範囲にみられる。河床は砂礫が卓越しており、砂州上にはカラシナやツルヨシ等が生育している。

平成 25（2013）年度に橋脚の補修工事に伴う土地整備が行われており²⁷⁾、平成 26（2014）年度に左岸橋梁付近及び右岸の橋梁南側で植被が剥ぎ取られた³¹⁾。平成 27（2015）年度に当該工事は終了しており²⁵⁾、橋梁付近の植生はおおむね回復している^{41, 43, 45, 47, 49, 51)}。



写真 16 鈴鹿大橋と右岸側の河川敷



写真 17 鈴鹿大橋と左岸側の河川敷

＜ナタネ類の生育状況＞

鈴鹿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、ハリゲナタネ及びイヌガラシが確認された（図 12）。

道路沿いでは、セイヨウナタネ、カラシナ、ハマダイコン及びハリゲナタネが確認された（図 13）。セイヨウナタネは 39 群落（うち実生のみの群落が 1 群落）が確認され、道路脇のコンクリート間隙や道路沿いの法面の草地の縁等に生育していた（写真 18）。群落内個体数はほとんどが 5 個体以下であり小規模な傾向がみられた。ハマダイコンは 4 群落が右岸側の歩道脇で確認された。カラシナは 2 群落が右岸側の土手上で確認された。ハリゲナタネは右岸側の土手で 1 群落が確認された。

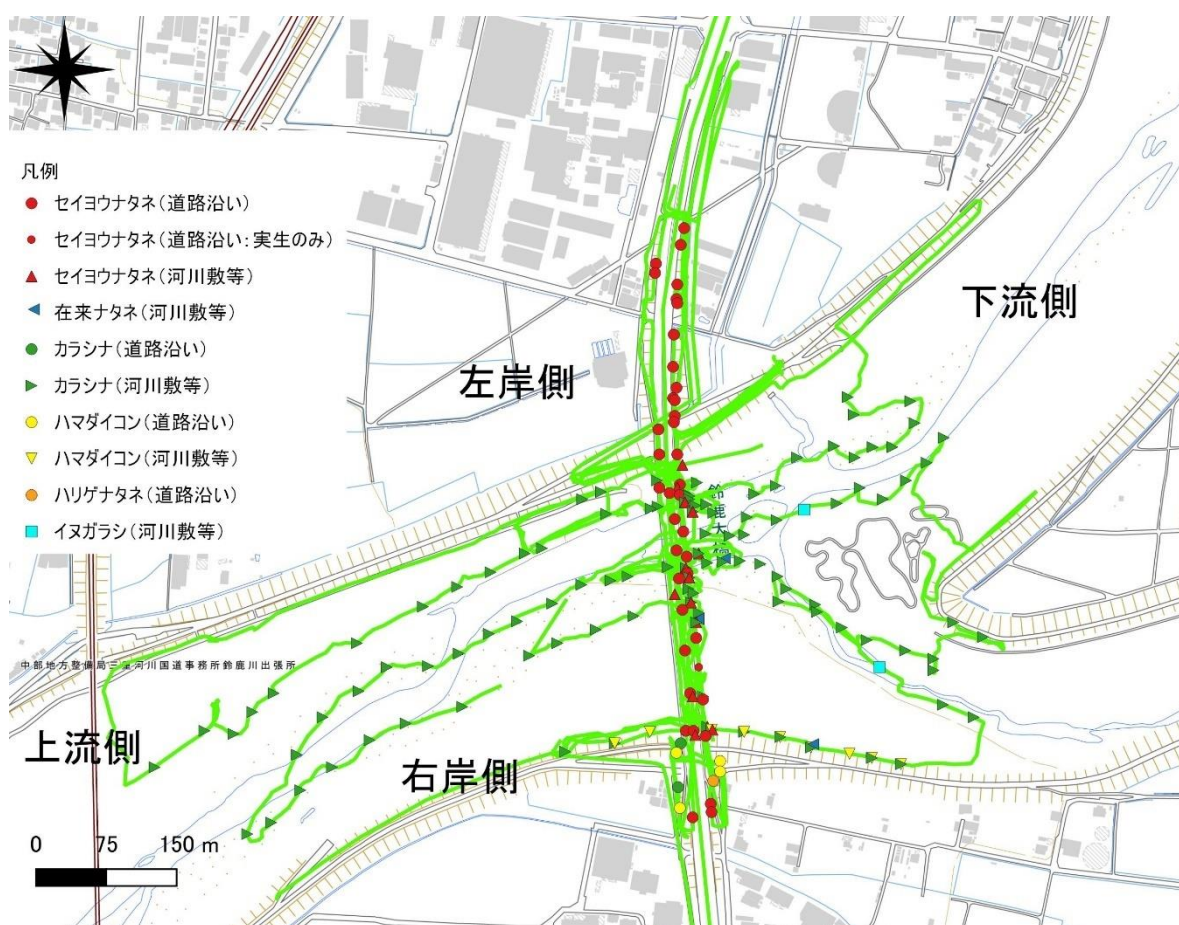


図 12 鈴鹿大橋付近（鈴鹿川）におけるナタネ類の生育状況

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）。『地理院地図(電子地形図(タイル)標準地図)』（国土地理院：<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>）をもとに一般財団法人自然環境研究センター作成。作図にはソフトウェア「QGIS 3.28.5」を用いた。

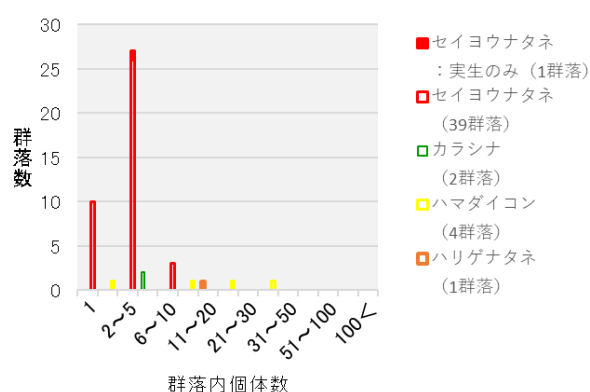


図 13 鈴鹿大橋付近（鈴鹿川）の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数



写真 18 鈴鹿大橋の道路沿いの土手に生育するセイヨウナタネ

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）。セイヨウナタネは 14 群落で 51 個体が確認され、このうち橋梁下で 13 群落、橋梁から 10 m 以内の範囲で 1 群落が確認された（図 15）。在来ナタネは 3 群落が右岸側の高水敷または堤防敷で確認され、群落の規模は 1～3 個体と小さく、まばらに生育していた。カラシナは 109 群落が確認され、河川敷の広範囲に分布していた。群落内個体数は 1 個体から 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 9 群落が確認され、主に堤防敷に生育しており、群落内個体数が 100 個体以上の大規模な群落も見られた（写真 19）。イヌガラシは 2 群落が確認された。なお、いずれの種類のナタネ類も、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確認されなかった。

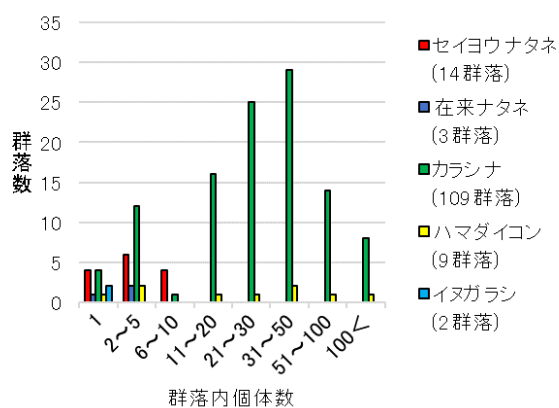


図 14 鈴鹿大橋付近（鈴鹿川）の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

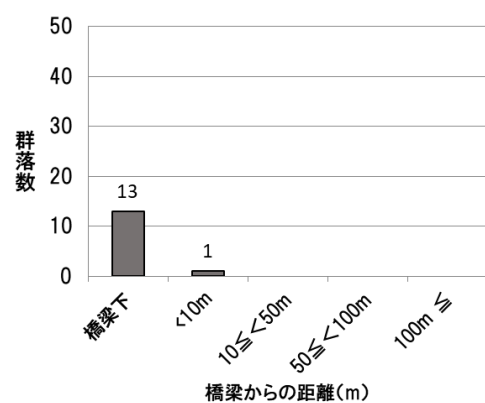


図 15 鈴鹿大橋付近（鈴鹿川）におけるセイヨウナタネの橋梁からの距離と群落数の関係



写真 19 右岸側の堤防に生育するハマダイコン

＜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, 36-38, 41, 43, 45, 47, 49, 51}。

河川敷におけるセイヨウナタネの群落数及び総個体数は、輸送に伴う種子のこぼれ落ち量のほか、他植物の植被に大きく影響を受けていることがこれまでの調査で明らかとなっている。本調査地では、平成 28（2016）年度に大きなピークが見られた（図 16）。この平成 27（2015）年から平成 28（2016）年にかけての増加は、前年の平成 26（2014）年に実施された大規模な土地整備の影響を受けたものと推察された（図 16、写真 20）。

その後は期間を通して個体数の年変動が見られ、年度によっては多くの個体数が確認されており、今年度は前年度に比べて増加した結果となった。年度によって多くの個体数が確認される要因として、本調査地の河川敷にはセイヨウナタネにとって好適環境と考えられる砂州（すなわち、他の植物が少ない明るく開けた環境）が広範囲に存在していることが考えられる。河川敷における個体数の増減には、土地整備の影響だけでなく、こぼれ落ちによる種子の供給量そのものや、雨量の変化（増水の規模や頻度の差）による下流側への種子の流出状況などが影響している可能性も考えられた。

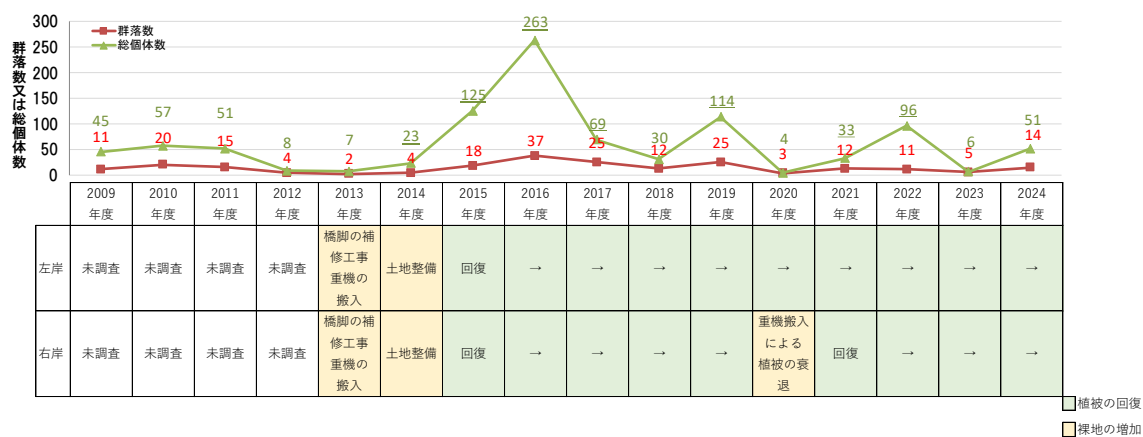


図 16 鈴鹿大橋付近の河川敷の土地整備による植被の変化状況とセイヨウタネの個体数の関係
写真撮影等の記録で把握された環境変化を示す。
グラフ内の数字の下線は、群落内個体数クラスの中央値を用いて算出した推定個体数であることを示す。



写真 20 平成 25（2013）年から令和 6（2024）年度にかけての鈴鹿大橋付近の河川敷における土地整備・植生回復状況

橋梁からの距離別の群落数を図 17 に示す。過年度も含め、ほとんどの群落は橋梁下やその周辺に分布する傾向が認められた。本調査地においては、平成 27（2015）年度以降、橋梁から離れた範囲でも生育が確認されているが^{25, 26, 38, 41, 43, 45, 47, 49, 51}、今年度は橋梁周辺に限られていた。また、過年度の傾向から、橋梁から離れて生育しているセイヨウナタネ群落は翌年度に同じ場所で確認されたことはなく、増水等の攪乱等によって世代交代できずに消失していると考えられる。

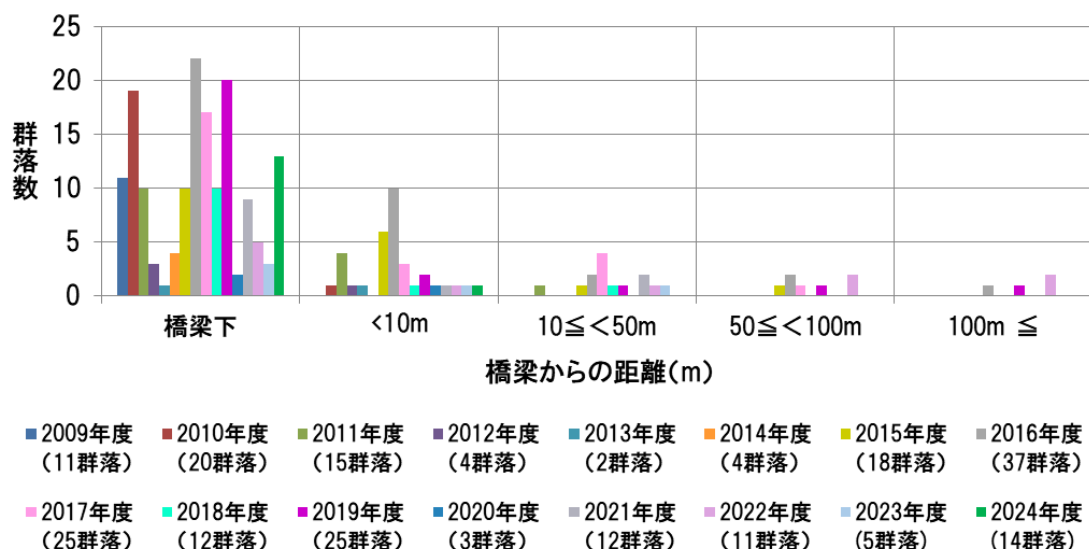


図 17 鈴鹿大橋付近（鈴鹿川）の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化

鈴鹿大橋付近の河川敷では、セイヨウナタネの群落数と総個体数の変動が大きく、増減を繰り返しながら推移していた。また本調査地においては、橋梁から離れた範囲でも散発的に群落が確認される傾向があるものの、定着する様子は確認されておらず、セイヨウナタネが自然環境下で個体群を維持できるほどの世代交代を行っているとは考えにくい。したがって、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いえる。

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と松阪市の境界に位置し、国道 23 号線が通過する雲出大橋と、この橋から上流・下流約 500 m の範囲の河川敷である（写真 21）。

橋梁直下及びその周辺の河川敷には裸地や草が広がっており、ナタネ類の生育がみられる。しかし橋梁から離れた範囲の河川敷は河畔林や果樹園が広範囲を占めており、左岸上流にカラシナ等がまとまって生育する中州がある他は、ナタネ類の生育はまばらである。

右岸側では、繰り返し土地整備が行われており^{25, 29, 38, 41, 43, 45, 47, 49, 51}、植生の後退と回復が繰り返されている。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て以降³¹、植

生は回復傾向にあるが、令和 3（2021）年度には橋梁周辺の河川敷で大規模な土地整備が実施された⁴⁷⁾（写真 22）。



写真 21 雲出大橋と右岸側の河川敷



写真 22 雲出大橋と左岸側の河川敷

令和 3（2021）年度の土地整備により右奥（上流側）の植生帯が草地化。

＜ナタネ類の生育状況＞

雲出大橋付近で確認されたナタネ類は、セイヨウナタネ、在来ナタネ、カラシナ及びハマダイコンであった（図 18）。

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 19）、セイヨウナタネは 71 群落（うち実生のみ群落が 5 群落）が確認され、道路脇のコンクリート間隙や排水溝、道路沿いの法面の草地の縁等に生育していた。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 3 群落が確認され。群落内個体数はいずれも 5 個体以下と少なかった。

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 20）。セイヨウナタネは 13 群落が確認され、橋梁直下に 10 群落、10m 以内に 3 群落分布していた（写真 23、図 21）。セイヨウナタネの群落内個体数は 1 個体から 10 個体の幅があった。在来ナタネは 4 群落が確認され、群落内個体数はいずれも 5 個体以下であり、群落の規模は小さかった。カラシナは 45 群落が確認され、河川敷や堤防敷の草地等に広く生育しており、群落内個体数は 1 個体から 51～100 個体まで幅があった。ハマダイコンは 8 群落が確認され、左岸下流の堤防敷の草地などに分布しており、群落内個体数は 1 個体から 31～50 個体の幅があった。なお、ナタネ類は林内や果樹園には分布しておらず、橋梁直下とその周辺に広がる裸地や草地、堤防敷の草地、砂州上等に限られていた。

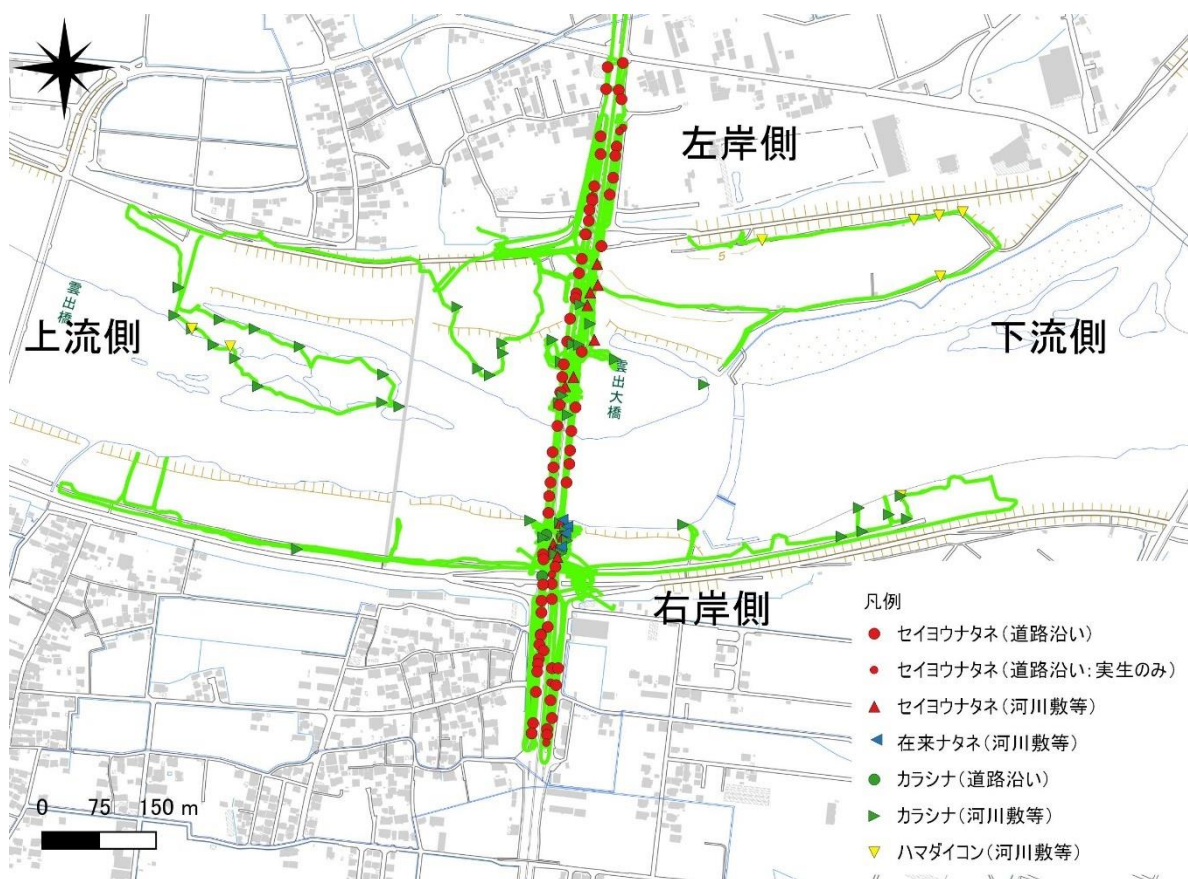


図 18 雲出大橋付近（雲出川）におけるナタネ類の生育状況

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）。

「地理院地図(電子地形図 (タイル) 標準地図)」(国土地理院：

<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>) をもとに一般財団法人自然環境研究センター作成
作図にはソフトウェア「QGIS 3.28.5」を用いた。

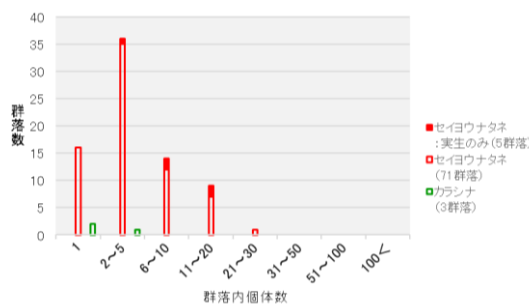


図 19 雲出大橋付近(雲出川)の道路沿いにおけるナタネ類の群落内個体数別の群落数

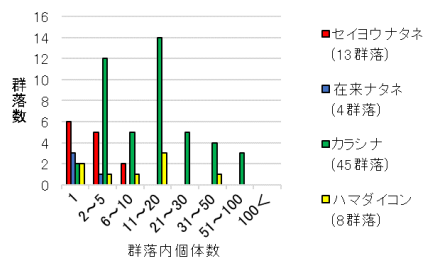


図 20 雲出大橋付近(雲出川)の河川敷におけるナタネ類の群落内個体数別の群落数



写真 23 雲出大橋左岸側の橋梁直下の河川敷に生育するセイヨウナタネ

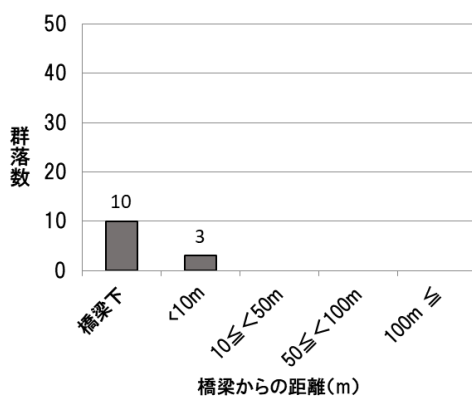


図 21 雲出大橋付近(雲出川)におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の関係

＜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, 36-38, 41, 43, 45, 47, 49, 51}）。

河川敷におけるセイヨウナタネの群落数及び総個体数は、輸送に伴う種子のこぼれ落ち量のほか、他植物の植被に大きく影響を受けていることがこれまでの調査で明らかとなっている。本調査地のセイヨウナタネの群落数、総個体数は年度によって変動が大きい傾向がある（図 22）。本調査地の河川敷では、定期的に実施される土地整備によって植被の後退、回復が繰り返されており、この影響を強く受けてセイヨウナタネは増減を繰り返しているものと考えられる（図 22、写真 24）。なお、令和 2（2020）年度のように、植生の後退とセイヨウナタネの個体数とが一致しない年もみられたが、当該年度は、四日市地域の他の調査地においても同様に少なかったことから、こぼれ落ちによる種子の供給量が限られていた可能性がある⁴⁵⁾。今年度は昨年度と比較して総個体数が減少しており、令和 3（2021）年度及び昨年度に実施された土地整備以降、植生が回復したことによってセイヨウナタネが減少したものと考えられた。

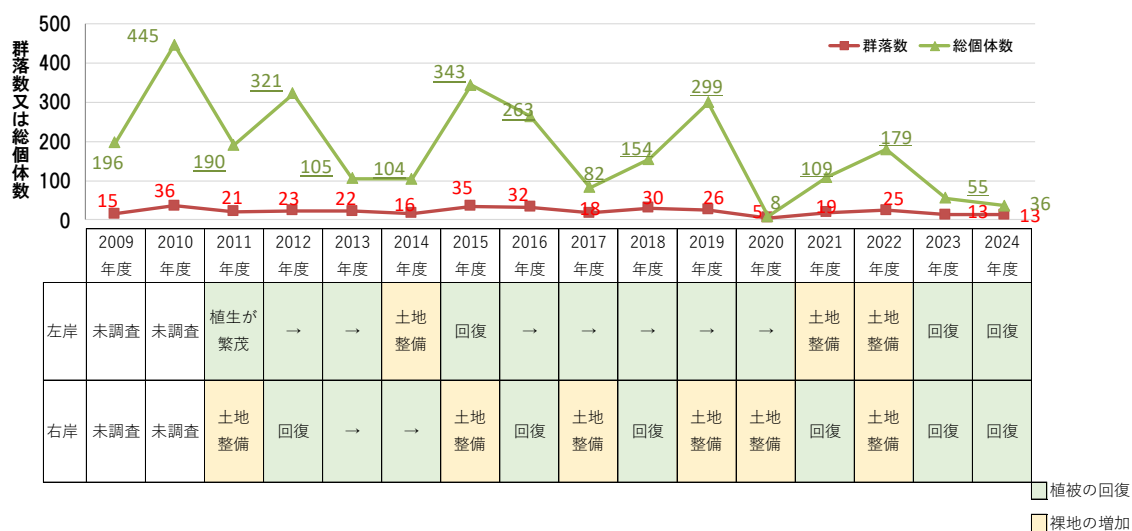


図 22 雲出大橋付近の河川敷の土地整備による植被の変化状況とセイヨウナタネの個体数の関係
写真撮影等の記録で把握された環境変化を示す。

グラフ内の数字の下線は、群落内個体数クラスの中央値を用いて算出した推定個体数であることを示す。



写真 24 雲出大橋（橋梁付近）の河川敷における土地整備・植生回復状況

橋梁からの距離別の群落数を図 23 に示す。過年度の傾向を見ると、ほとんどの群落は橋梁下やその周辺に集中するが、平成 21 (2009) 年度に橋梁からの距離が 50～100 m (左岸上流約 80 m) と 100 m 以上 (左岸下流約 150 m)、平成 22 (2010) 年度に 100 m 以上 (右岸下流約 200 m)、平成 23 (2011) 年度に 100 m 以上 (左岸下流約 170 m)、平成 29 (2017) 年度に 100 m 以上 (左岸下流約 180 m) と、離れた場所でも生育が確認されている^{29, 30, 37, 38)}。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続けて確認されなかったことから、世代交代をせずに消失したものと考えられる。

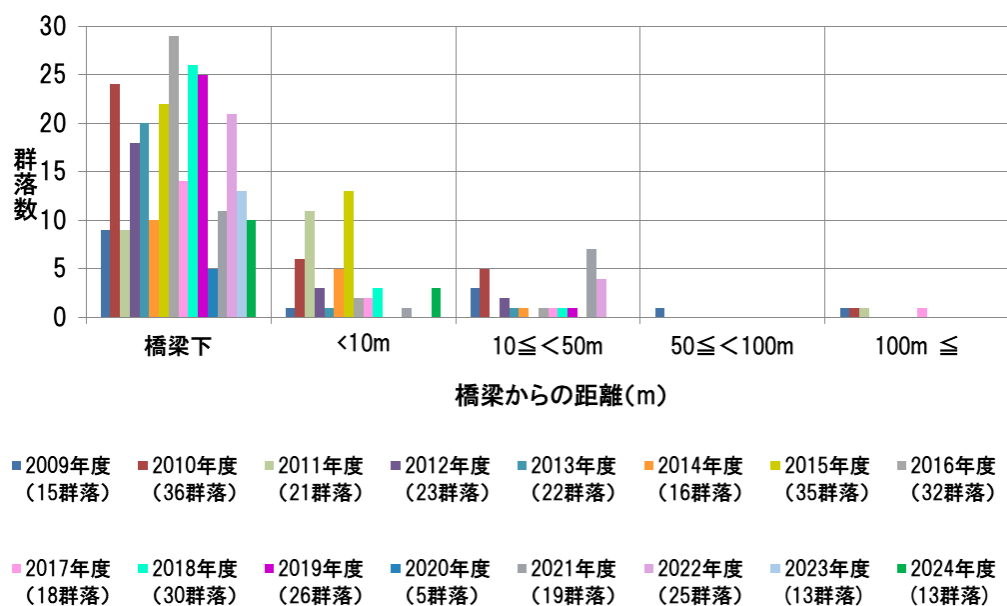


図 23 雲出大橋付近（雲出川）の河川敷におけるセイヨウナタネの群落数と橋梁からの距離の経年変化

本調査地におけるセイヨウナタネは橋梁から離れた範囲で散発的に群落が確認されるものの、多くの群落は橋梁下とその周辺に集中している。また、個体数は年度によって変動が大きく、橋梁から離れた群落が世代更新する状況は確認されていないことから、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。

2-2-2. 葉・種子等のサンプリング

分析試料として、「葉の試料（母植物の免疫クロマトグラフ分析）」、「種子試料」、「FCM 解析と DNA マーカー解析を想定した試料」のサンプリングを実施した。

<葉の試料をサンプリングした群落数及び個体数>

各調査地において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 6 に示す。

今年度の葉の試料の総数は 219 群落の 860 個体分であった。セイヨウナタネは 100 群落の 208 個体から、在来ナタネは 9 群落の 17 個体から、カラシナは 78 群落の 529 個体から、ハマダイコンは 30 群落の 100 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。

<種子の試料をサンプリングした群落数及び試料数>

各調査地において試料を採取した群落数と個体数を表 6 に示す。

今年度の種子試料の総数は 123 群落の 430 個体分であった。セイヨウナタネは 39 群落の 70 個体から、在来ナタネは 4 群落の 5 個体から、カラシナは 61 群落の 307 個体から、ハマダイコンは 16 群落の 39 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 1 群落の 3 個体からそれぞれ試料を採取した。なお、ハリゲナタネはフェノロジーが早く、葉サンプリング時点で落葉していたことから、種子のみのサンプリングとなった。

<FCM 解析と DNA マーカー解析を想定したサンプリング>

四日市地域の在来ナタネ 9 群落 17 個体について、葉を採取した。

四日市地域の塩浜大橋周辺の河川敷において、セイヨウナタネと在来ナタネとの雑種の疑いのある 4 個体、セイヨウナタネとカラシナとの雑種の疑いがある 3 個体の合計 7 個体を推定雑種として生体試料を採取した。

表 6 葉及び種子試料（除草剤耐性タンパク質の分析試料）の採取を行った群落数・試料数

港湾 地域	調査地	環境	群落数・ 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		合計	
				葉 試料	種子 試料	葉 試料	種子 試料	葉 試料	種子 試料	葉 試料	種子 試料	葉 試料	種子 試料	葉 試料	種子 試料	葉 試料	種子 試料
小樽	小樽港周辺	道路沿い	群落数	5	3											5	3
			試料数	9	4											9	4
四日市	塩浜大橋 (内部川)	道路沿い	群落数	15	8					6	5	2	2			23	15
			試料数	24	9					17	15	6	6			47	30
		河川敷等	群落数	5	3	3	1	26	21	16	9					50	34
			試料数	12	6	8	2	172	92	59	18					251	118
	鈴鹿大橋 (鈴鹿川)	道路沿い	群落数	18	9			1		4	2				1	23	12
			試料数	39	18			3	0	8	6			0	3	50	27
		河川敷等	群落数	13	5	2	1	32	22	4						51	28
			試料数	44	15	3	1	222	133	16	0					285	149
	雲出大橋 (雲出川)	道路沿い	群落数	32	6											32	6
			試料数	53	9											53	9
		河川敷等	群落数	12	5	4	2	19	18							35	25
			試料数	27	9	6	2	132	82							165	93
合計			群落数	100	39	9	4	78	61	30	16	2	2	0	1	219	123
			試料数	208	70	17	5	529	307	100	39	6	6	0	3	860	430

以下に地域別のサンプリング結果を示す。

(1) 小樽地域

小樽港周辺のみでサンプリングを実施した。サンプリング対象とした群落の位置を図 24 に、また試料の一覧を表 7 に示す。セイヨウナタネの葉の試料を 5 群落 9 サンプル、また種子の試料を 3 群落 4 サンプル採取した。



図 24 小樽港周辺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

「数値地図 25000 (地図画像)」(国土地理院: <https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>) をもとに一般財団法人自然環境研究センター作成。作図には Map Info Professional (v10.5) を用いた。

表 7 小樽港周辺における試料のサンプリング結果

群落番号	種名	群落サイズ (m ²)	群落内 個体数	葉 試料 数	種子 試料 数	採取場所	生育環境詳細	緯度	経度
1-001	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	道路沿い		43.19816	141.00895
1-002	セイヨウナタネ	1~25	4	4	0	道路沿い	サイロ脇	43.19738	141.00509
1-003	セイヨウナタネ	<1	1	1	1	道路沿い		43.19732	141.00658
1-004	セイヨウナタネ	<1	2	2	2	道路沿い	サイロ脇	43.19724	141.00532
1-005	セイヨウナタネ	<1	1	1	1	道路沿い		43.19042	141.01894

群落サイズ区分: <1=1m² 未満、 1~25=1m² 以上 25m² 未満

(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 25 に、また試料の一覧を表 8 に示す。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 種から、葉の試料を 73 群落 298 サンプル、種子の試料 49 群落 148 サンプル採取した。



図 25 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

この地図の作成に当たっては、三重県市町総合事務組合発行の「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。

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

表 8 塩浜大橋付近（内部川）における試料のサンプリング結果（1/2）

群落番号	種名	群落サイズ (m ²)	群落内 個体数	葉 試 料 数	種子 試 料 数	採取場所	生育環境詳細	緯度	経度
1-006	セイヨウナタネ	1～25	2	2	0	道路沿い		34.92648	136.61519
1-007	セイヨウナタネ	<1	2	1	0	道路沿い		34.92638	136.61517
1-008	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	道路沿い		34.92619	136.61515
1-009	セイヨウナタネ	<1	1	1	1	道路沿い		34.92569	136.61508
1-010	セイヨウナタネ	1～25	5	2	1	道路沿い	歩道沿い	34.92556	136.61539
1-011	セイヨウナタネ	<1	2	1	0	道路沿い		34.92546	136.61509
1-012	セイヨウナタネ	1～25	8	2	1	道路沿い	歩道沿い	34.92545	136.61536
1-013	セイヨウナタネ	1～25	8	3	1	道路沿い	歩道沿い	34.92524	136.6153
1-014	セイヨウナタネ	1～25	6	3	1	道路沿い		34.92516	136.61501
1-015	セイヨウナタネ	<1	1	1	1	道路沿い		34.925	136.61505
1-016	セイヨウナタネ	1～25	3	1	1	道路沿い	歩道沿い	34.92499	136.61524
1-017	セイヨウナタネ	1～25	4	1	0	道路沿い	歩道沿い	34.92489	136.61522
1-018	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	道路沿い		34.92484	136.61502
1-019	セイヨウナタネ	1～25	4	2	0	道路沿い	歩道沿い	34.9245	136.61509
1-020	セイヨウナタネ	1～25	2	2	2	道路沿い	歩道沿い	34.92385	136.61487
4-001	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	河川敷等	左岸、橋直下	34.92549	136.61522
4-002	セイヨウナタネ?	<1	3	3	1	河川敷等	左岸、下流	34.92523	136.61524
4-003	セイヨウナタネ	<1	2	2	0	河川敷等	左岸、下流	34.92517	136.61514
4-004	セイヨウナタネ	1～25	11～20	1	1	河川敷等	左岸、橋直下	34.92515	136.61517
4-005	セイヨウナタネ	25～100	21～30	5	4	河川敷等	左岸、橋直下	34.92499	136.61514
5-001	在来ナタネ?	<1	4	4	2	河川敷等	右岸、橋直下	34.92475	136.61515
5-002	在来ナタネ	1～25	5	3	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.92459	136.61499
5-003	在来ナタネ	<1	1	1	0	河川敷等	右岸、下流	34.92455	136.61541
6-001	カラシナ	1～25	2	1	1	河川敷等	左岸、橋直下	34.92529	136.61521
6-002	カラシナ	25～100	11～20	5	5	河川敷等	左岸、橋直下	34.92528	136.61527
6-003	カラシナ	1～25	11～20	9	8	河川敷等	左岸、下流	34.92523	136.61524
6-004	カラシナ	1～25	7	10	4	河川敷等	左岸、下流・橋直下	34.9252	136.61524
6-005	カラシナ	1～25	11～20	10	5	河川敷等	左岸、下流	34.92517	136.61514
6-006	カラシナ	1～25	7	5	0	河川敷等	左岸、下流	34.92516	136.61535
6-007	カラシナ	25～100	31～50	10	5	河川敷等	左岸、下流・橋直下	34.92515	136.61517
6-008	カラシナ	25～100	21～30	9	3	河川敷等	左岸、下流・橋直下	34.92511	136.6151
6-009	カラシナ	25～100	11～20	5	5	河川敷等	左岸、橋直下	34.92499	136.61514
6-010	カラシナ	25～100	11～20	5	0	河川敷等	右岸、下流	34.9249	136.61614
6-011	カラシナ	1～25	5	4	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.92488	136.61506
6-012	カラシナ	1～25	21～30	10	4	河川敷等	左岸、上流	34.92483	136.61428
6-013	カラシナ	1～25	5	2	1	河川敷等	右岸、橋直下	34.9248	136.61522
6-014	カラシナ	1～25	6	5	4	河川敷等	左岸、上流	34.92477	136.61412
6-015	カラシナ	1～25	11～20	9	5	河川敷等	右岸、下流	34.92475	136.61562
6-016	カラシナ	25～100	11～20	9	4	河川敷等	左岸、上流・橋直下	34.92474	136.61457
6-017	カラシナ	1～25	5	5	5	河川敷等	右岸、橋直下	34.92473	136.61506
6-018	カラシナ	25～100	21～30	10	4	河川敷等	左岸、上流・橋直下	34.92473	136.61475
6-019	カラシナ	25～100	21～30	4	4	河川敷等	左岸、上流	34.9247	136.6139
6-020	カラシナ	1～25	5	5	4	河川敷等	右岸、上流	34.92463	136.61468
6-021	カラシナ	1～25	11～20	9	4	河川敷等	右岸、下流	34.92461	136.61542
6-022	カラシナ	1～25	9	5	3	河川敷等	右岸、下流	34.92461	136.61622
6-023	カラシナ	<1	2	1	1	河川敷等	右岸、下流	34.9246	136.61639
6-024	カラシナ	1～25	21～30	17	13	河川敷等	右岸、上流	34.92459	136.61441
6-025	カラシナ	1～25	3	3	0	河川敷等	右岸、上流	34.92456	136.6139
6-026	カラシナ	25～100	11～20	5	0	河川敷等	右岸、上流	34.92453	136.61367

群落サイズ区分：<1=1m²未満、1～25=1m²以上 25m²未満、25～100=25m²以上 100m²未満、100<=100m²以上。

表 8 塩浜大橋付近（内部川）における試料のサンプリング結果（2/2）

群落番号	種名	群落サイズ (m ²)	群落内 個体数	葉 試 料 数	種 子 試 料 数	採取場所	生育環境詳細	緯度	経度
11-001	ハマダイコン	25～100	21～30	3	3	道路沿い	土手	34.92424	136.61519
11-002	ハマダイコン	1～25	11～20	3	3	道路沿い	土手	34.92419	136.61461
11-003	ハマダイコン	<1	2	2	0	道路沿い	土手	34.92402	136.61452
11-004	ハマダイコン	1～25	6	3	3	道路沿い	土手、歩道沿い	34.92385	136.61487
11-005	ハマダイコン	25～100	21～30	3	3	道路沿い	土手	34.92368	136.61488
11-006	ハマダイコン	25～100	31～50	3	3	道路沿い	土手	34.92351	136.61483
12-001	ハマダイコン	1～25	11～20	5	0	河川敷等	左岸、上流	34.92546	136.61415
12-002	ハマダイコン	1～25	6	5	0	河川敷等	左岸、下流	34.92525	136.61507
12-003	ハマダイコン	1～25	11～20	4	3	河川敷等	左岸、下流	34.92519	136.6153
12-004	ハマダイコン	<1	1	1	1	河川敷等	左岸、下流	34.92517	136.61514
12-005	ハマダイコン	1～25	11～20	5	0	河川敷等	右岸、下流	34.9249	136.61614
12-006	ハマダイコン	25～100	100<	5	0	河川敷等	右岸、下流	34.92476	136.61644
12-007	ハマダイコン	1～25	11～20	4	0	河川敷等	右岸、下流	34.92475	136.61562
12-008	ハマダイコン	1～25	8	3	3	河川敷等	左岸、上流	34.9247	136.6139
12-009	ハマダイコン	25～100	21～30	2	1	河川敷等	右岸、下流	34.92469	136.616
12-010	ハマダイコン	<1	3	3	0	河川敷等	右岸、下流	34.92461	136.61542
12-011	ハマダイコン	1～25	11～20	1	1	河川敷等	右岸、下流	34.9246	136.61639
12-012	ハマダイコン	1～25	11～20	2	1	河川敷等	右岸、下流	34.92449	136.61541
12-013	ハマダイコン	25～100	100<	5	5	河川敷等	右岸、下流	34.92433	136.61538
12-014	ハマダイコン	1～25	11～20	4	0	河川敷等	右岸、下流	34.9243	136.61519
12-015	ハマダイコン	1～25	7	5	1	河川敷等	右岸、下流	34.92399	136.61582
12-016	ハマダイコン	1～25	11～20	5	2	河川敷等	右岸、下流	34.92372	136.6159
15-001	ノハラガラシ	1～25	11～20	3	3	道路沿い	土手、歩道沿い	34.92396	136.61492
15-002	ノハラガラシ	25～100	11～20	3	3	道路沿い	土手、歩道沿い	34.92385	136.61487

群落サイズ区分：<1=1m²未満、1～25=1m²以上25m²未満、25～100=25m²以上100m²未満、100<=100m²以上。

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 26 に、また試料の一覧を表 9 に示す。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 種から、葉の試料を 74 群落 335 サンプル採取した。先述の 4 種とハリゲナタネの計 5 種から、種子の試料を 40 群落 176 サンプル採取した。

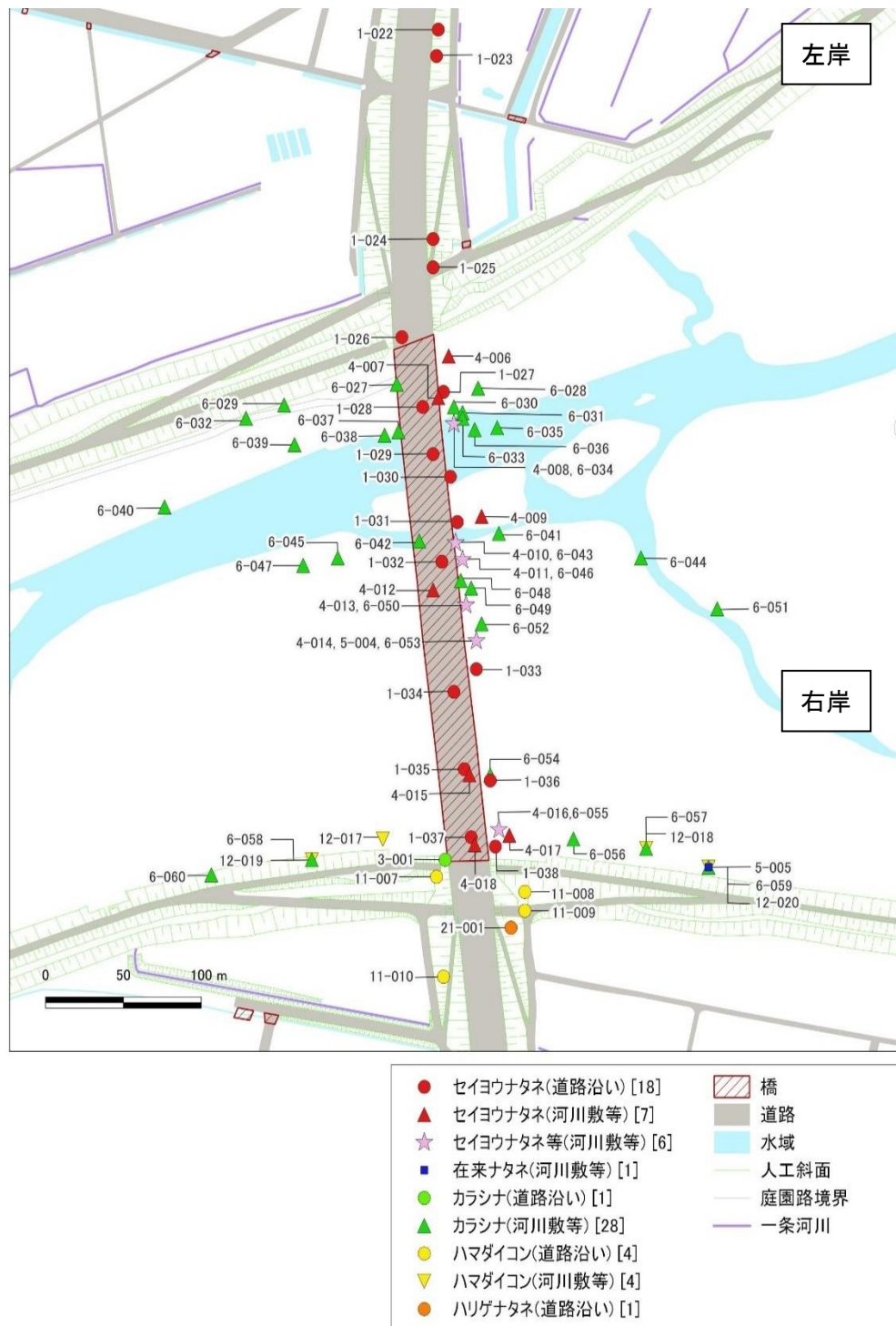


図 26 鈴鹿大橋付近（鈴鹿川）において試料のサンプリングを行ったナタネ類の群落位置

この地図の作成に当たっては、三重県市町総合事務組合発行の「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
作図には Map Info Professional(v10.5)を用いた。

表 9 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	群落サイズ (m ²)	群落内 個体数	葉 試 料 数	種子 試 料 数	採取場所	生育環境詳細	緯度	経度
1-021	セイヨウナタネ	1～25	5	3	1	道路沿い	法面上排水溝	34.91161	136.60528
1-022	セイヨウナタネ	1～25	2	3	3	道路沿い	法面上排水溝	34.91123	136.60524
1-023	セイヨウナタネ	1～25	2	2	2	道路沿い	車道際	34.91109	136.60523
1-024	セイヨウナタネ	1～25	3	1	0	道路沿い	歩道際	34.91012	136.60521
1-025	セイヨウナタネ	<1	2	1	2	道路沿い	歩道際	34.90997	136.60521
1-026	セイヨウナタネ	1～25	3	2	0	道路沿い	縁石下	34.9096	136.60503
1-027	セイヨウナタネ	1～25	4	3	0	道路沿い	歩道	34.90931	136.60527
1-028	セイヨウナタネ	1～25	7	3	2	道路沿い	歩道際	34.90923	136.60515
1-029	セイヨウナタネ	1～25	3	2	0	道路沿い	歩道際	34.90898	136.60521
1-030	セイヨウナタネ	1～25	5	3	1	道路沿い	電柱	34.90886	136.60531
1-031	セイヨウナタネ	1～25	8	3	3	道路沿い	歩道際	34.90862	136.60535
1-032	セイヨウナタネ	1～25	3	3	0	道路沿い	歩道際	34.90841	136.60526
1-033	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	道路沿い	歩道際	34.90784	136.60546
1-034	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	道路沿い	歩道際	34.90772	136.60533
1-035	セイヨウナタネ	1～25	3	3	0	道路沿い	縁石下	34.90731	136.60539
1-036	セイヨウナタネ	1～25	3	1	1	道路沿い	歩道際	34.90725	136.60554
1-037	セイヨウナタネ	1～25	2	1	0	道路沿い	歩道脇	34.90695	136.60543
1-038	セイヨウナタネ	1～25	5	3	3	道路沿い	縁石下、歩道沿い	34.9069	136.60557
3-001	カラシナ	1～25	5	3	0	道路沿い	土手	34.90683	136.60528
4-006	セイヨウナタネ	1～25	6	5	0	河川敷等	左岸、橋直下	34.9095	136.6053
4-007	セイヨウナタネ	1～25	2	2	2	河川敷等	左岸、橋直下	34.90928	136.60524
4-008	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	河川敷等	左岸、橋直下	34.90914	136.60533
4-009	セイヨウナタネ	1～25	4	3	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.90865	136.60549
4-010	セイヨウナタネ	1～25	6	6	5	河川敷等	右岸、橋直下	34.90851	136.60534
4-011	セイヨウナタネ	1～25	8	8	4	河川敷等	右岸、橋直下	34.90842	136.60538
4-012	セイヨウナタネ	1～25	9	6	3	河川敷等	右岸、橋直下	34.90826	136.60521
4-013	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.90818	136.6054
4-014	セイヨウナタネ	1～25	5	3	1	河川敷等	右岸、橋直下	34.90799	136.60546
4-015	セイヨウナタネ	1～25	2	2	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.90728	136.60542
4-016	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.90699	136.60559
4-017	セイヨウナタネ	1～25	5	5	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.90696	136.60565
4-018	セイヨウナタネ	1～25	2	1	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.90691	136.60545
5-004	在来ナタネ	1～25	2	2	1	河川敷等	右岸、橋直下	34.90799	136.60546
5-005	在来ナタネ	1～25	3	1	0	河川敷等	右岸、下流	34.90679	136.6068
6-027	カラシナ	<1	1	1	0	河川敷等	左岸、橋直下	34.90935	136.605
6-028	カラシナ	25～100	51～100	10	10	河川敷等	左岸、下流	34.90933	136.60547
6-029	カラシナ	1～25	5	5	3	河川敷等	左岸、上流	34.90924	136.60435
6-030	カラシナ	1～25	2	2	1	河川敷等	左岸、下流	34.90923	136.60533
6-031	カラシナ	25～100	11～20	10	4	河川敷等	左岸、下流	34.9092	136.60538
6-032	カラシナ	1～25	3	3	0	河川敷等	左岸、上流	34.90917	136.60413
6-033	カラシナ	1～25	31～50	10	9	河川敷等	左岸、橋直下	34.90917	136.60538
6-034	カラシナ	1～25	11～20	5	0	河川敷等	左岸、橋直下	34.90914	136.60533
6-035	カラシナ	1～25	3	3	0	河川敷等	左岸、下流	34.90912	136.60558
6-036	カラシナ	1～25	11～20	6	0	河川敷等	左岸、下流	34.90911	136.60545
6-037	カラシナ	1～25	21～30	10	5	河川敷等	左岸、橋直下	34.9091	136.60501
6-038	カラシナ	1～25	3	3	0	河川敷等	左岸、上流	34.90908	136.60493
6-039	カラシナ	1～25	5	4	1	河川敷等	左岸、上流	34.90903	136.60441
6-040	カラシナ	1～25	11～20	10	5	河川敷等	左岸、上流	34.9087	136.60366
6-041	カラシナ	25～100	31～50	10	8	河川敷等	右岸、橋直下	34.90856	136.60559
6-042	カラシナ	25～100	51～100	10	9	河川敷等	右岸、上流、川際	34.90852	136.60513

群落サイズ区分：<1=1m²未満、1～25=1m²以上 25m²未満、25～100=25m²以上 100m²未満、100<=100m²以上。

表 9 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	群落サイズ (m ²)	群落内 個体数	葉 試 料 数	種 子 試 料 数	採取場所	生育環境詳細	緯度	経度
6-043	カラシナ	25～100	100<	10	9	河川敷等	右岸、橋直下	34.90851	136.60534
6-044	カラシナ	100<	100<	0	9	河川敷等	右岸、下流	34.90843	136.60641
6-045	カラシナ	25～100	51～100	10	9	河川敷等	右岸、上流、川際	34.90843	136.60466
6-046	カラシナ	25～100	51～100	10	4	河川敷等	右岸、橋直下	34.90842	136.60538
6-047	カラシナ	25～100	51～100	10	9	河川敷等	右岸、上流、川際	34.90839	136.60446
6-048	カラシナ	25～100	51～100	10	10	河川敷等	右岸、橋直下	34.90831	136.60537
6-049	カラシナ	25～100	51～100	10	7	河川敷等	右岸、橋直下	34.90827	136.60543
6-050	カラシナ	1～25	11～20	5	5	河川敷等	右岸、橋直下	34.90818	136.6054
6-051	カラシナ	100<	100<	0	10	河川敷等	右岸、下流	34.90816	136.60685
6-052	カラシナ	1～25	11～20	10	3	河川敷等	右岸、橋直下	34.90808	136.60549
6-053	カラシナ	1～25	3	3	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.90799	136.60546
6-054	カラシナ	1～25	3	3	1	河川敷等	右岸、橋直下	34.90728	136.60554
6-055	カラシナ	1～25	3	3	2	河川敷等	右岸、橋直下	34.90699	136.60559
6-056	カラシナ	1～25	31～50	5	0	河川敷等	右岸、下流	34.90694	136.60602
6-057	カラシナ	1～25	11～20	2	0	河川敷等	右岸、下流	34.90689	136.60644
6-058	カラシナ	25～100	21～30	19	0	河川敷等	右岸、上流	34.90683	136.60451
6-059	カラシナ	25～100	21～30	5	0	河川敷等	右岸、下流	34.90679	136.6068
6-060	カラシナ	100<	100<	5	0	河川敷等	右岸、上流	34.90675	136.60393
11-007	ハマダイコン	25～100	21～30	3	3	道路沿い	土手	34.90674	136.60523
11-008	ハマダイコン	1～25	11～20	3	3	道路沿い	土手	34.90666	136.60574
11-009	ハマダイコン	1～25	6	1	0	道路沿い	土手	34.90656	136.60574
11-010	ハマダイコン	<1	1	1	0	道路沿い	土手	34.90621	136.60527
12-017	ハマダイコン	1～25	3	3	0	河川敷等	右岸、上流	34.90694	136.60492
12-018	ハマダイコン	1～25	3	3	0	河川敷等	右岸、下流	34.90689	136.60644
12-019	ハマダイコン	25～100	21～30	5	0	河川敷等	右岸、上流	34.90683	136.60451
12-020	ハマダイコン	25～100	31～50	5	0	河川敷等	右岸、下流	34.90679	136.6068
21-001	ハリゲナタネ	1～25	6	0	3	道路沿い	土手	34.90647	136.60566

群落サイズ区分：<1=1m²未満、1～25=1m²以上25m²未満、25～100=25m²以上100m²未満、100<=100m²以上。

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 27 に、また試料の一覧を表 10 に示す。セイヨウナタネ、在来ナタネ及びカラシナの 3 種から、葉の試料を 67 群落 218 サンプル、種子の試料を 31 群落 102 サンプル採取した。



図 27 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

この地図の作成に当たっては、三重県市町総合事務組合発行の「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

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

表 10 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	群落サイズ (m ²)	群落内 個体数	葉 試 料 数	種子 試 料 数	採取場所	生育環境詳細	緯度	経度
1-039	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	道路沿い	縁石下	34.65221	136.51986
1-040	セイヨウナタネ	<1	3	2	0	道路沿い	縁石下	34.65216	136.51964
1-041	セイヨウナタネ	1~25	5	3	0	道路沿い	縁石下	34.6519	136.51962
1-042	セイヨウナタネ	1~25	7	1	1	道路沿い	分離帯	34.65189	136.5198
1-043	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	道路沿い	分離帯	34.65178	136.51984
1-044	セイヨウナタネ	1~25	5	1	0	道路沿い	歩道沿い	34.65134	136.51954
1-045	セイヨウナタネ	<1	11~20	2	1	道路沿い	縁石下	34.65122	136.51977
1-046	セイヨウナタネ	1~25	3	1	0	道路沿い	縁石下	34.65113	136.51954
1-047	セイヨウナタネ	1~25	11~20	1	0	道路沿い	歩道脇	34.65061	136.51942
1-048	セイヨウナタネ	1~25	8	1	0	道路沿い	縁石下	34.65047	136.51938
1-049	セイヨウナタネ	1~25	11~20	3	0	道路沿い	縁石下	34.65034	136.51937
1-050	セイヨウナタネ	<1	7	1	0	道路沿い	縁石下	34.64942	136.51918
1-051	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	道路沿い	縁石下	34.64918	136.5191
1-052	セイヨウナタネ	1~25	8	1	0	道路沿い	縁石下	34.64891	136.51906
1-053	セイヨウナタネ	1~25	7	2	0	道路沿い	縁石下	34.64864	136.51901
1-054	セイヨウナタネ	<1	2	1	0	道路沿い	縁石下	34.64831	136.51896
1-055	セイヨウナタネ	1~25	4	1	1	道路沿い	縁石下	34.64816	136.51895
1-056	セイヨウナタネ	<1	2	1	0	道路沿い	歩道	34.64813	136.51918
1-057	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	道路沿い	縁石下	34.64791	136.51892
1-058	セイヨウナタネ	1~25	2	1	0	道路沿い	歩道	34.64785	136.51912
1-059	セイヨウナタネ	<1	6	5	0	道路沿い	縁石下	34.6476	136.51885
1-060	セイヨウナタネ	1~25	4	1	0	道路沿い	歩道	34.64746	136.51909
1-061	セイヨウナタネ	1~25	3	1	0	道路沿い	縁石下	34.64742	136.51886
1-062	セイヨウナタネ	1~25	5	1	0	道路沿い	縁石下	34.64708	136.5188
1-063	セイヨウナタネ	1~25	21~30	3	0	道路沿い	縁石下	34.64662	136.51876
1-064	セイヨウナタネ	<1	2	2	2	道路沿い	歩道	34.6466	136.51898
1-065	セイヨウナタネ	1~25	11~20	3	0	道路沿い	縁石下	34.64639	136.51871
1-066	セイヨウナタネ	1~25	11~20	1	0	道路沿い	縁石下	34.64613	136.5187
1-067	セイヨウナタネ	<1	2	1	1	道路沿い	歩道	34.64604	136.51884
1-068	セイヨウナタネ	<1	11~20	5	0	道路沿い	縁石下、歩道沿い	34.64504	136.51884
1-069	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	道路沿い		34.64484	136.5189
1-070	セイヨウナタネ	1~25	3	2	3	道路沿い	縁石下	34.64427	136.51855
4-019	セイヨウナタネ	1~25	1	1	0	河川敷等	右岸、下流	34.64983	136.51949
4-020	セイヨウナタネ	1~25	4	4	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.64958	136.5195
4-021	セイヨウナタネ	1~25	2	2	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.64949	136.51939
4-022	セイヨウナタネ	1~25	5	5	5	河川敷等	右岸、橋直下	34.64934	136.51935
4-023	セイヨウナタネ	<1	1	1	1	河川敷等	右岸、下流	34.64893	136.51945
4-024	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.64849	136.51915
4-025	セイヨウナタネ	<1	1	1	1	河川敷等	右岸、橋直下	34.64838	136.51903
4-026	セイヨウナタネ	25~100	8	7	0	河川敷等	右岸、下流	34.64676	136.51896
4-027	セイヨウナタネ	<1	1	1	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.6466	136.519
4-028	セイヨウナタネ	<1	3	2	1	河川敷等	右岸、橋直下	34.64643	136.51888
4-029	セイヨウナタネ	<1	2	1	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.64642	136.51882
4-030	セイヨウナタネ	<1	1	1	1	河川敷等	右岸、橋直下	34.64636	136.51892
5-006	在来ナタネ	<1	3	3	0	河川敷等	右岸、下流	34.64676	136.51896
5-007	在来ナタネ	<1	1	1	1	河川敷等	右岸、下流	34.64668	136.51903
5-008	在来ナタネ	<1	1	1	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.6466	136.519
5-009	在来ナタネ	<1	1	1	1	河川敷等	右岸、橋直下	34.64644	136.51894

群落サイズ区分: <1=1m²未満、1~25=1m²以上25m²未満、25~100=25m²以上100m²未満、100<=100m²以上.

表 10 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	群落サイズ (m ²)	群落内 個体数	葉 試 料 数	種 子 試 料 数	採取場所	生育環境詳細	緯度	経度
6-061	カラシナ	25～100	31～50	10	9	河川敷等	左岸、橋直下	34.64935	136.51925
6-062	カラシナ	1～25	3	3	3	河川敷等	左岸、橋直下	34.64912	136.51939
6-063	カラシナ	1～25	9	5	3	河川敷等	左岸、上流	34.64893	136.51885
6-064	カラシナ	1～25	5	5	3	河川敷等	左岸、橋直下	34.64888	136.51914
6-065	カラシナ	1～25	4	4	2	河川敷等	左岸、橋直下	34.64887	136.51923
6-066	カラシナ	1～25	6	5	5	河川敷等	右岸、下流	34.6487	136.51975
6-067	カラシナ	1～25	11～20	5	3	河川敷等	左岸、上流	34.64867	136.51897
6-068	カラシナ	<1	3	3	0	河川敷等	右岸、橋直下	34.64827	136.51899
6-069	カラシナ	1～25	6	5	1	河川敷等	右岸、橋直下	34.64818	136.51894
6-070	カラシナ	<1	2	1	1	河川敷等	右岸、橋直下	34.64804	136.51907
6-071	カラシナ	25～100	31～50	9	8	河川敷等	右岸、上流	34.64679	136.51853
6-072	カラシナ	1～25	21～30	18	8	河川敷等	右岸、下流	34.64676	136.51896
6-073	カラシナ	1～25	11～20	10	10	河川敷等	右岸、下流	34.64668	136.51903
6-074	カラシナ	1～25	11～20	8	1	河川敷等	右岸、橋直下	34.6466	136.519
6-075	カラシナ	1～25	11～20	10	1	河川敷等	右岸、上流	34.64659	136.51872
6-076	カラシナ	1～25	21～30	11	6	河川敷等	右岸、下流	34.64655	136.51906
6-077	カラシナ	25～100	11～20	5	5	河川敷等	右岸、下流	34.64645	136.51899
6-078	カラシナ	25～100	31～50	10	9	河川敷等	右岸、橋直下	34.6464	136.51897
6-079	カラシナ	1～25	8	5	4	河川敷等	右岸、橋直下	34.64639	136.51889

群落サイズ区分: <1=1m²未満、1～25=1m²以上 25m²未満、25～100=25m²以上 100m²未満、100<=100m²以上.

2-3. まとめ

令和6年(2024)年度は、調査対象地域である小樽・四日市の2地域の計5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。

2-3-1. ナタネ類の生育状況

- ・全調査地を合わせて、16種の対象種のうちの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、イヌガラシ)の生育が確認された。
- ・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、樹林など被陰される立地ではほとんどみられなかった。
- ・セイヨウナタネは、各地域で確認され、このうち四日市地域では河川敷における生育が認められた。
- ・セイヨウナタネの生育範囲は道路沿いと橋梁付近の河川敷にほぼ限定されていたことから、主に種子の輸送に伴うこぼれ落ちに由来するものと考えられた。河川敷において、セイヨウナタネは橋梁から10m未満の距離に集中して分布しており、また群落の規模はほとんどが10個体以下と概して小さいものであった。過年度との比較検討から、現在のところ、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認められない。
- ・在来ナタネは四日市地域において確認された。いずれの群落も河川敷に成立しており、道路沿いでは生育が確認されなかった。
- ・カラシナは四日市地域で確認され、主に河川敷の草地や砂礫地、堤防敷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、道路沿いでの生育は極めて少なく、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で確認された。主に河川敷の泥質地や堤防敷の草地等に広く生育し、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、道路沿いでの生育は限定的であった。
- ・ノハラガラシは四日市地域の1か所の調査地(塩浜大橋付近)の道路沿いにて少数の群落が確認された。本調査地では平成26(2014)年度に初めて確認されて以降、世代交代を行いながら群落を維持していると考えられる。
- ・ハリゲナタネは四日市地域の道路沿いにて少数の群落が確認され、世代交代を行いながら群落を維持していると考えられる。
- ・イヌガラシは小樽港道路沿い及び四日市地域の河川敷で確認された。

(1) 小樽地域

- ・小樽港周辺ではセイヨウナタネ及びイヌガラシが確認され、いずれも群落数は少なかった。
- ・豊平川周辺ではナタネ類の生育は確認されなかった。

(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、ノハラガラシ及びハリゲナタネが確認され、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。
- ・四日市地域の塩浜大橋付近の河川敷において、セイヨウナタネと在来ナタネとの推定雑種 4 個体、セイヨウナタネとカラシナとの推定雑種 3 個体の合計 7 個体が確認された。
- ・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、年度によって変動が大きい傾向が見られた。セイヨウナタネの群落・個体数について、今年度は過年度と比較して、塩浜大橋付近及び鈴鹿大橋付近では増加傾向にあり、雲出大橋付近では特に少ない傾向があり、いずれの調査地においてもほとんどの群落は橋梁の直下に生育していた。
- ・河川敷のセイヨウナタネにおける生育状況の変動は、搾油工場への運搬に伴ってこぼれ落ちる種子量の変動のほか、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、気象条件による生育への影響等が考えられ、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。
- ・今年度の調査において、セイヨウナタネの生育分布が自然環境下で拡大している状況は確認されなかった。

2-3-2. 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 5 種について、219 群落 860 個体から葉の試料を採取した。また、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 6 種について、123 群落 430 個体から種子の試料を採取した。

3. 遺伝子流動調査業務への協力

遺伝子流動調査業務（令和 6 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資料の作成及び報告を行った。

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., Amersen, 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.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) 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)
- 39) 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
- 40) 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.
- 41) 一般財団法人自然環境研究センター (2019) 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.
- 42) 国立研究開発法人国立環境研究所 (2019) 平成 30 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.
- 43) 一般財団法人自然環境研究センター (2020) 平成 31 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.
- 44) 国立研究開発法人国立環境研究所 (2020) 平成 31 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.

- 45) 一般財団法人自然環境研究センター（2021）令和２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.
- 46) 国立研究開発法人国立環境研究所（2021）令和２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.
- 47) 一般財団法人自然環境研究センター（2022）令和３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.
- 48) 国立研究開発法人国立環境研究所（2022）令和３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.
- 49) 一般財団法人自然環境研究センター（2023）令和４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.
- 50) 国立研究開発法人国立環境研究所（2023）令和４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.
- 51) 一般財団法人自然環境研究センター（2024）令和５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.
- 52) 国立研究開発法人国立環境研究所（2024）令和５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.

令和 6 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

令和 7（2025）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

リサイクル適性の表示：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。