

# 遺伝子組換え植物実態調査結果

(平成 18 年～平成 27 年実施分)

対象植物：ナタネ類

平成 30 年 2 月

消費・安全局 農産安全管理課

## 目次

1	概要 .....	1
2	調査の目的及び背景 .....	2
	(1) 遺伝子組換え農作物の現状について.....	2
	(2) セイヨウナタネに関する基本的な情報について.....	2
	(3) 遺伝子組換え植物生育実態調査について .....	4
3	調査方法 .....	6
	(1) 対象植物 .....	6
	(2) 調査範囲 .....	6
	(3) 調査時期 .....	8
	(4) 調査方法 .....	8
	(5) 試料の分析方法 .....	8
4	調査結果 .....	10
	(1) セイヨウナタネの調査結果.....	10
	(2) カラシナの調査結果 .....	13
	(3) 在来ナタネの調査結果.....	14
	(4) ナタネ類の生育群落数に関する調査結果のまとめ .....	15
	(5) 採取された遺伝子組換えセイヨウナタネの形質について.....	16
	(6) 遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数と運搬方法との関係について .....	17
5	考察 .....	19

## 1 概要

### (1) 調査の概要

平成 18 年から平成 27 年までの 10 年間、セイヨウナタネと、その交雑可能な近縁種であるカラシナ及び在来ナタネの計 3 種（以下これら 3 種を合わせて「ナタネ類」という。）を調査対象植物とし、セイヨウナタネの輸入港(※1)と飼料用トウモロコシ(※2)の輸入港(※3)の計 18 港において、各陸揚げ地点から概ね半径 5 km 以内を調査範囲として、継続して実態調査を行った。

(※1) 鹿島港、千葉港、横浜港、清水港、名古屋港、四日市港、大阪港、神戸港、水島港、宇野港、博多港及び戸畑港の計 12 港

(※2) セイヨウナタネの種子は粒が小さいため、輸入される飼料用トウモロコシに紛れ込むことがある。

(※3) 釧路港、苫小牧港、八戸港、石巻港、鹿児島港及び志布志港の計 6 港

調査では、調査範囲で生育していたナタネ類の葉を採取し、遺伝子組換えセイヨウナタネが有する除草剤耐性遺伝子等を検出することにより、各年の遺伝子組換えセイヨウナタネの生育状況や、遺伝子組換えセイヨウナタネとカラシナや在来ナタネとの交雑体の有無等を把握した。

### (2) 調査結果

- 10 年間で 1 回以上遺伝子組換えセイヨウナタネが生育していた地域は、調査対象とした 18 港のうち、15 港であった。
- 遺伝子組換えセイヨウナタネの生育場所は、主に運搬車輛が使用する幹線道路沿いの植栽帯等であった。
- 遺伝子組換えセイヨウナタネが発見された 15 港のうち、10 港において、複数年遺伝子組換えセイヨウナタネの生息が観測されたが、その生育場所は異なっていた。また、5 港において、除草剤耐性遺伝子を 2 種類持つセイヨウナタネが計 6 個体生育していたが、複数年連続して生育することはなかった。
- 遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数について、年度間のバラツキはあるものの、経年的な増加は認められなかった。また、カラシナや在来ナタネの生育群落数について、経年的な減少傾向は認められなかった。
- 遺伝子組換えセイヨウナタネとカラシナ又は在来ナタネとの交雑体は生育していなかった。

これらの調査結果は、遺伝子組換えセイヨウナタネが繁殖して非組換えのナタネ類を駆逐したり、組み換えられた遺伝子が交雑可能な近縁種に拡がったりする可能性が極めて低いことを示している。

さらに信頼性の高い調査結果を得るために、環境省で実施している輸入港周辺地域から内陸部を中心とした調査の結果も参考にしながら、今後も継続した調査を行うこととする。

## 2 調査の目的及び背景

### (1) 遺伝子組換え農作物の現状について

我が国では、遺伝子組換え農作物等について、その系統ごとに遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（平成 25 年法律第 97 号。以下「カルタヘナ法」という。）等に基づき、食品・飼料としての安全性や生物多様性への影響について科学的な評価（以下「生物多様性影響評価」という。）を行い、問題がないと判断された場合に初めて、食品や飼料としての使用、栽培、加工、保管、運搬及び廃棄等を承認している。

評価の際には、運搬時のこぼれ落ち等により、我が国の生態系に流入した場合でも、我が国の生物多様性への悪影響がないことを確認しているが、承認後、我が国へ輸入され使用等された際に、評価時に想定してなかった生物多様性への影響があった場合には、使用等の中止や再評価が必要となる。

遺伝子組換え農作物は、1996 年に米国において遺伝子組換えダイズの商業栽培が開始されて以降、栽培国が増加するとともに栽培面積が拡大し、2015 年には、28 ヶ国において、計 1 億 7,900 万ヘクタールの農地で栽培されている。（ISAAA, 2015）

我が国では、平成 29 年 1 月までに 168 種類（うち 125 種類は栽培可）の遺伝子組換え農作物を承認しているが、観賞用の遺伝子組換えバラを除く、食用や飼料用に利用される遺伝子組換え農作物の商業栽培はされていない。

一方、我が国では、食用や飼料用に利用されるトウモロコシやダイズ、ワタ及びセイヨウナタネについては、その多くを遺伝子組換え農作物の栽培国から輸入しており、その多くは遺伝子組換え農作物と非遺伝子組換え農作物とを分別せず（不分別）に輸入されている。

### (2) セイヨウナタネに関する基本的な情報について

#### ① セイヨウナタネの分類

和名：セイヨウナタネ

英名：oilseed、rape

学名：*Brassica napus* L.（ブラシカ・ナプス）

セイヨウナタネは、アブラナ科（*Brassicaceae* 又は *Cruciferae*）アブラナ属（*Brassica* 以下「*B.*」とする。）に属し、同じアブラナ属の *B.rapa*（ブラシカ・ラパ）と *B.oleracea*（ブラシカ・オレラケア）が交雑してできた植物とされている。

#### ② セイヨウナタネの特徴

セイヨウナタネは、種子で繁殖する一年生の植物である。種子は自家受粉で作ることができるが、風や昆虫によって花粉が運ばれて受粉することもある。また、生育に適した温度は品種によって異なるが、概ね 12～30℃の範囲であり、我が国では品種を選ぶことにより、全国で生育可能とされている。

セイヨウナタネは、その近縁種（生物の分類系統上で関係が近いもの）と交雑が可能である。交雑可能な近縁種としてよく知られているものは、*B.rapa* と *B.juncea*（ブラシカ・ジュンセア）である。

アブラナ属の多くが、野菜や油の原料として利用されており、*B.rapa* に分類される植物には、在来ナタネ、カブ、ハクサイ、コマツナなど、*B.juncea* に分類される植物には、カラシナ、タカナなどがあり、河川敷や道ばた等において生育が確認されているのはカラシナと在来ナタネである。

また、セイヨウナタネは、人による肥培管理が行われない道路沿いや空き地などで生育が可能であること、また定期的に環境変化が起こる立地条件でなければ、生育しても、やがて多年生草本や灌木に置き換わることが知られている。

### ③ セイヨウナタネの利用

セイヨウナタネは、世界で広く栽培されている農作物であり、主に種子から油を採取される。我が国でも、食用油の原料として、昭和30年頃から長年にわたり、カナダなどから輸入している。なお、国内でも食用油の原料として栽培している地域が一部にある。

また、黄色い「菜の花」を咲かせるため景観用として栽培されている場合もある。

### ④ セイヨウナタネと近縁の外来種との交雑性

我が国には、セイヨウナタネと交雑可能な近縁（生物の分類系統上で近いもの）の野生種は存在しない。しかしながら、セイヨウナタネと交雑可能な日本に自生する近縁の外来種として、カラシナ (*B. juncea*)、在来ナタネ (*B. rapa*)、クロガラシ (*B. nigra*)、ダイコンモドキ (*Hirschfeldia incana*)、ノハラガラシ (*Sinapis arvensis*) 及びセイヨウノダイコン (*Raphanus raphanistrum*) が知られている。

セイヨウナタネとカラシナとの交雑率は、セイヨウナタネが花粉源になる場合やセイヨウナタネとカラシナが近距離に生育している場合は、3~4.7%と報告されている (Bing *et al.*, 1991; Jorgensen *et al.*, 1996)。また、交雑により得られた雑種個体の花粉稔性は0~28%との報告がある (OGTR, 2008)。

また、セイヨウナタネと在来ナタネとの交雑率は、0~15.7% (志賀敏夫, 2001)、0.4~1.5% (Scott and Wilkinson, 1998)、0.1% (Wilkinson, *et al.*, 2000)、6.5~7.1% (Warwick *et al.*, 2003) との報告がある。また、交雑により得られた雑種個体の生存率は2%未満との報告がある (OGTR, 2008)。

クロガラシ、ダイコンモドキ、セイヨウノダイコン及びノハラガラシとセイヨウナタネとの交雑は、人工交配や限定された試験環境下での報告はあるものの、交雑により得られた雑種個体の生存率は、カラシナや在来ナタネに比べて低いことが報告されている (Kerlan *et al.*, 1992; Scheffler and Dale 1994; Bing *et al.*, 1996; Chevre *et al.*, 1996; Lefol *et al.*, 1996a; Lefol *et al.*, 1996b; Downey 1989; Warwick *et al.*, 2003; Chevre *et al.*, 2003)。

### ⑤ 遺伝子組換えセイヨウナタネについて

1990年代後半、北米において、遺伝子組換え技術により、特定の除草剤に対して耐性を持つセイヨウナタネが開発された。これは、特定の除草剤を散布した場合、雑草など他の植物は枯れてしまうが、遺伝子組換えセイヨウナタネだけは枯れないというもので、生産者は効率的な除草が可能となる。

我が国のセイヨウナタネの主な輸入相手国であるカナダは、1996年（平成8年）に遺伝子組換えセイヨウナタネの作付けを開始し、現在（平成27年）は栽培面積の9割以上を遺伝子組換えセイヨウナタネが占める（ISAAA, 2016）。

我が国においても、カナダにおける遺伝子組換えセイヨウナタネの商業栽培が開始される前に、当該遺伝子組換えセイヨウナタネの開発者から承認申請があったことから、生物多様性影響評価を実施し、1996年（平成8年）に承認している（平成16年のカルタヘナ法施行後、再承認）。この評価では、

- 遺伝子組換えセイヨウナタネは、除草剤耐性などの導入された形質以外は、遺伝子組換え体ではないセイヨウナタネと大きな差がなく、生存競争に有利な性質を持っているわけではない
- 遺伝子組換えセイヨウナタネは、遺伝子組換え体ではないセイヨウナタネと同様に、カラシナや在来ナタネと交雑するものの遺伝子組換えでないセイヨウナタネと比べて交雑率が高いわけではない

と判断されており、輸送時にこぼれ落ちたとしても、我が国の生物多様性に影響が生ずるおそれはないことが結論されている。

なお、現在までに評価が終了し、我が国への輸入を含めた使用等が認められている除草剤耐性の遺伝子組換えセイヨウナタネは、除草剤グリホサート、グルホシネート又はブロモキシルのいずれか1剤に対し耐性を有するもの及びグリホサートとグルホシネートの両方に対し耐性を有するものがある。このうち、我が国に輸入されている遺伝子組換えセイヨウナタネの多くは、除草剤グリホサート又はグルホシネートに対し耐性を有するものである。

### (3) 遺伝子組換え植物生育実態調査について

#### 1) 調査の経緯

農林水産省は、セイヨウナタネの輸入港の一つである茨城県鹿島港とその周辺で、平成14年から平成16年にかけて、セイヨウナタネの生育状況について調査（以下「鹿島港調査」という。）を行った。

この鹿島港調査は、平成16年2月のカルタヘナ法の施行に当たって、遺伝子組換え農作物を油糧用などの原材料用として輸入した場合の生物多様性への影響について、どのような評価をすることが適切か、検討するために行われた調査である。

調査の結果、鹿島港周辺で生育しているセイヨウナタネの中に、遺伝子組換えセイヨウナタネが含まれていることを農林水産省として初めて確認した。また、これらの種子及び植物体について、成分分析を行ったところ、カナダから輸入される「カノーラ型」であることが確認された。鹿島港調査の報告書によると、カノーラ型の国内品種としては「キラリボシ」があり、当該品種は山形県で栽培されているが、地理的位

置からすると、調査を行った茨城県鹿嶋市付近では栽培されている可能性が低い、との見解であった。

この結果から、当該遺伝子組換えセイヨウナタネは、原材料用としてカナダから輸入したセイヨウナタネが生育しているものと推察された。また、鹿島港周辺の道路沿いにセイヨウナタネが見つかったことから、輸入したセイヨウナタネの種子が、運搬時にこぼれ落ちて生育したことが推察された。これまでに承認された遺伝子組換えセイヨウナタネが運搬時にこぼれ落ちて生育することについては、輸入・流通前の審査により、生物多様性への影響はないと評価されている。しかしながら、鹿島港調査の結果を受けて、一部から遺伝子組換えセイヨウナタネによる生物多様性影響のおそれを懸念する声が挙がった。

これ以降、農林水産省は、輸入された遺伝子組換えセイヨウナタネによる生物多様性への影響が生じていないことを確認するため、また、遺伝子組換え農作物の生物多様性への影響を懸念する声に応えるため調査を実施している。

## 2) 調査内容

本調査では、こぼれ落ちに由来する遺伝子組換えセイヨウナタネの「競合における優位性」及び「交雑による遺伝子の移入」を判断する指標として、遺伝子組換えセイヨウナタネの群落数や交雑体の生育数等について調査を実施している。

具体的には、

### ①「競合における優位性」について、

- ・遺伝子組換えセイヨウナタネの群落数が増加傾向にあるか。
- ・遺伝子組換えセイヨウナタネの群落数の変化に伴い、近縁種であるカラシナや在来ナタネの群落数に変化が生じていないか。

### ②「交雑による遺伝子の移入」については、

- ・遺伝子組換えセイヨウナタネと、遺伝子組換えでないセイヨウナタネあるいは近縁種であるカラシナや在来ナタネとの交雑体が生育しているか。
- ・交雑体が生育していた場合、その交雑体が経年的に生育するか。

についてモニタリングしているところである。

本調査は、平成 18 年度よりセイヨウナタネの輸入実績のある港周辺において、平成 21 年度からは、セイヨウナタネが意図せず混入する可能性のある飼料用トウモロコシの輸入実績のある港周辺を追加し、遺伝子組換えセイヨウナタネの生育状況やセイヨウナタネと交雑可能な近縁種であるカラシナや在来ナタネとの交雑体の有無を調査している。

勝田ら(Katsuta *et al.*, 2015)は、農林水産省が我が国の 12 ヶ所のセイヨウナタネ輸入港で平成 18 年度から 23 年度までに実施したモニタリングにおいて、運搬中にこぼれ落ちた種子に由来する遺伝子組換えセイヨウナタネが生育していたが、その生育数の経年的増加や、交雑可能な近縁種との交雑体の形成はなかったことを受け、我が国で承認された遺伝子組換えセイヨウナタネには我が国の生物多様性への侵略性はなく、生物多様性に影響を与える植物とはみなされないと考察している。

今回は、平成 18 年度から 27 年度までに実施したモニタリング結果を総括した。

### 3 調査方法

#### (1) 対象植物

セイヨウナタネ (*Brassica. napus* L.)、カラシナ (*B. juncea* L.) 及び在来ナタネ (*B. rapa* L.) の 3 種 (以下「ナタネ類」という。) (図 3-1)

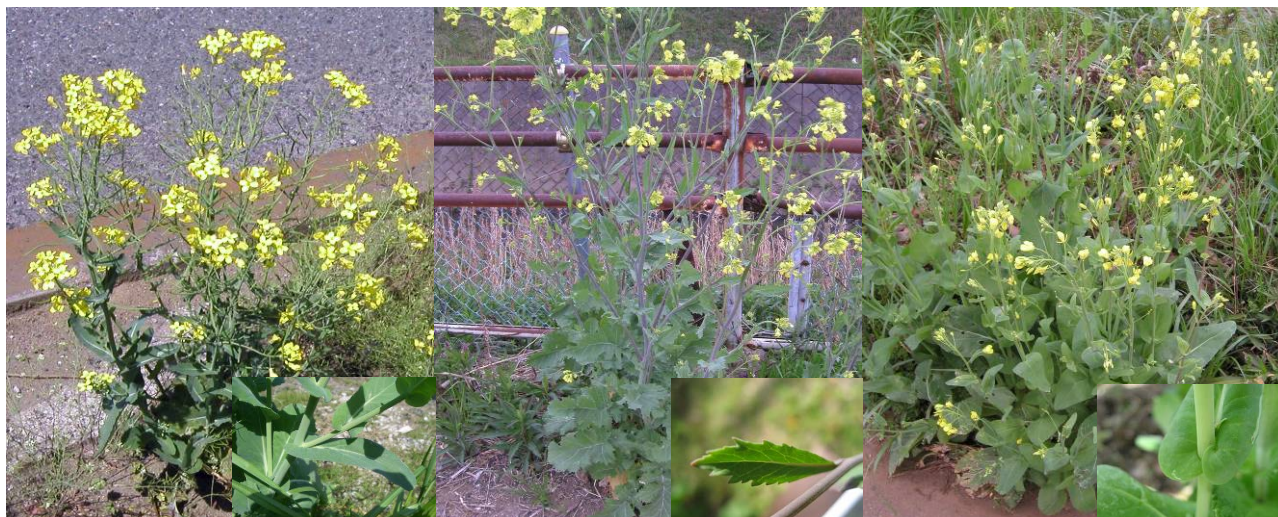


図 3-1 ナタネ類 (左から、セイヨウナタネ、カラシナ、在来ナタネ)

【写真】 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農業環境変動研究センターより提供

#### (2) 調査範囲

調査を開始した平成 18 年度にセイヨウナタネの輸入があった 12 港を対象として、調査を実施した

また、生産地や運搬船等でセイヨウナタネが意図せず混入する可能性がある飼料用トウモロコシについて、その輸入量の多い 6 港 (平成 21 年度時点。セイヨウナタネの輸入なし。) を対象として調査を実施した。

調査範囲は、平成 16 年度及び 17 年度に農林水産省技術会議事務局が鹿島港で実施した遺伝子組換えセイヨウナタネの調査結果を基に、各陸揚げ地点から概ね半径 5 km 以内を対象地域とした (図 2)。

##### ① セイヨウナタネ輸入港 (12 港)

鹿島港 (茨城県)、千葉港 (千葉県)、横浜港 (神奈川県)、清水港 (静岡県)、名古屋港 (愛知県)、四日市港 (三重県)、大阪港 (大阪府)、神戸港 (兵庫県)、宇野港 (岡山県)、水島港 (岡山県)、戸畑港 (福岡県)、博多港 (福岡県)

##### ② 飼料用トウモロコシ輸入港 (6 港)

釧路港※ (北海道)、苫小牧港 (北海道)、八戸港 (青森県)、石巻港※ (宮城県)、鹿児島港※ (鹿児島県)、志布志港 (鹿児島県)

※平成 21 年度から 23 年度のみ調査。石巻港は平成 21 年度及び 22 年度のみ実施。



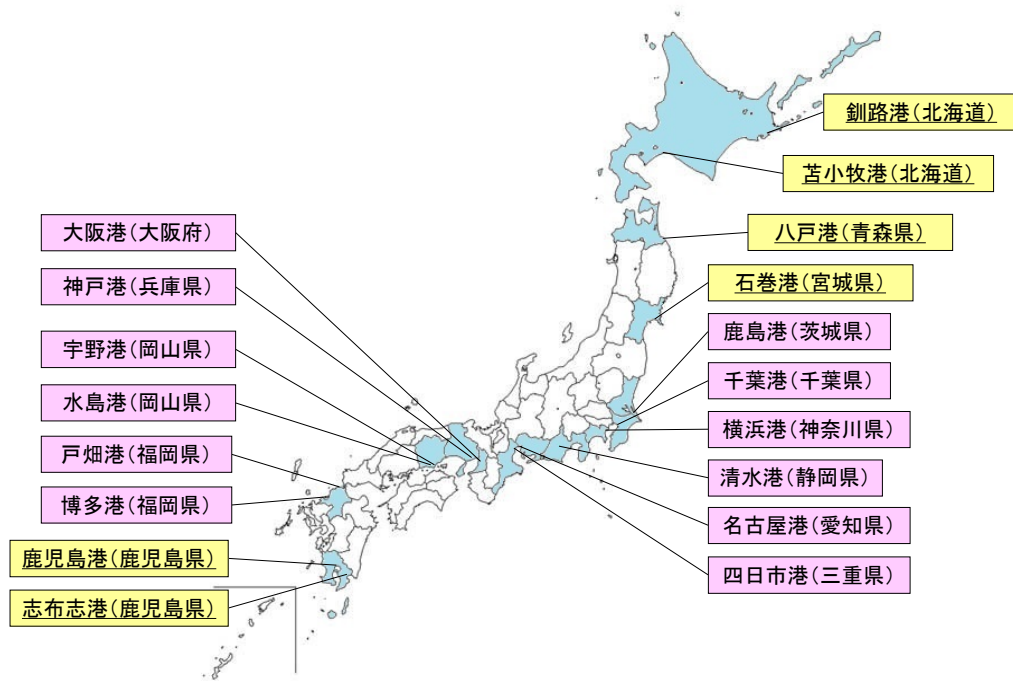


図 3-2 調査対象港の位置

下線なしは本調査開始時（平成 18 年度）にセイヨウナタネを輸入していた港、  
下線ありは調査対象港の追加時（平成 21 年度）に飼料用トウモロコシを輸入していた港

表 3-1 （参考）セイヨウナタネ輸入実績港における平均陸揚げ量

港名	平均陸揚げ量（平成18～27年度）				
	(千t)	うちカナダ		うち豪州	
		数量 (千t)	割合	数量 (千t)	割合
鹿児島港	194	190	98%	8	4%
千葉港	345	342	99%	15	4%
横浜港	369	347	94%	21	6%
清水港	204	199	97%	18	9%
名古屋港	302	283	94%	19	6%
四日市港	108	94	87%	16	15%
大阪港	6	0	0%	6	100%
神戸港	485	430	89%	55	11%
宇野港	15	15	98%	1	9%
水島港	155	136	88%	21	14%
戸畑港	0	0	49%	0	51%
博多港	129	119	93%	9	7%
計	2,312	2,155	93%	190	8%

「財務省 貿易統計」参照

### (3) 調査時期

セイヨウナタネの開花時期のうち4月から6月までの間に実施した。

調査港	調査時期	調査港	調査時期
釧路港	6月中～下旬	四日市港	4月上～中旬
苫小牧港	6月上旬	大阪港	4月上～中旬
八戸港	5月中旬	神戸港	4月上～中旬
石巻港	4月中～下旬	宇野港	4月上～中旬
鹿島港	4月上～中旬	水島港	4月上～中旬
千葉港	4月上～中旬	戸畑港	4月上旬
横浜港	4月上～中旬	博多港	4月上旬
清水港	4月上～中旬	志布志港	4月上旬
名古屋港	4月上～中旬	鹿児島港	4月上旬

### (4) 調査方法

#### ① ナタネ類の種の同定及び試料採取方法

セイヨウナタネ陸揚げ地点からおおむね半径5 km 以内の調査範囲内で、輸送車輛が利用する可能性のある主要幹線道路等において、開花しているナタネ類の生育状況を、自動車や徒歩により目視で調査した。発見したナタネ類は、葉柄や花弁の形状により種を同定した。

#### ② 群落の設定

個体数に関係なく、同一の場所に生育するナタネ類については1つの群落とした。判断基準として、個体間の距離がおおむね10 m以上離れているもの、又は、10 m以内であっても明らかに生育環境が違ふものについては別の群落とした。

なお、遺伝子組換え体の有無を分析により調査する群落数は、1港当たり最大45群落とし、生育していた群落数が45を超えた場合は、生育場所が偏らないように45群落を選定した。

#### ③ 採取する個体数

②で選定した群落ごとに最大8個体、その群落に生育するナタネ類の茎葉を採取した。なお、同一群落内に複数種のナタネ類が8個体以上生育していた場合は、各種の生育割合に応じた個体数を採取した。

### (5) 試料の分析方法

採取した全ての試料について、免疫クロマトグラフ法により除草剤耐性遺伝子から発現された除草剤耐性タンパク質の有無を分析した。分析の結果、当該タンパク質が検出された試料については、PCR法により除草剤耐性遺伝子の有無を確認し、除草剤耐性遺伝子が検出された個体を遺伝子組換え体とした。

#### ① 除草剤耐性タンパク質の有無の分析（免疫クロマトグラフ法）

免疫クロマトグラフ法は、セルロース膜上を被検体が試薬を溶解しながらゆっくりと流れる性質（毛細管現象）を応用した免疫測定法であり、検体中の抗原と金属コロイド等で標識された抗体（標識抗体）とが免疫複合体を形成しながらセルロー

ス膜状を移動し、除草剤耐性タンパク質の抗体上に免疫複合体がトラップされ呈色し、それを目視により判定する。本調査では、除草剤グリホサート又はグルホシネート耐性タンパク質の有無を分析した。

② 除草剤耐性遺伝子の有無の検査（PCR 法）

PCR（Polymerase Chain Reaction：ポリメラーゼ連鎖反応）法は、DNA（遺伝子の本体）の複製に関する酵素（ポリメラーゼ）を用いて、特定の DNA 配列を複製する反応を繰り返し行い、DNA を増幅する方法である。標的の DNA がごく微量であっても検出可能な量に増幅することができ、遺伝子の検出や DNA 配列の解析などに広く用いられている。この方法は、特定の DNA 配列のみを選択的に増やすことができるため、組み換えられた DNA の配列が既知であれば、分析試料に含まれる組換え DNA の存在の有無を確認できる。本調査では、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構食品研究部門が開発・設計した方法を用い、除草剤グリホサート耐性又はグルホシネート耐性を付与する特異的な DNA 配列の有無を分析した。

## 4 調査結果

調査対象港とした 18 港(セイヨウナタネ輸入港 12 港、飼料用トウモロコシ輸入港 6 港)のうち、釧路港を除く、17 港においてナタネ類が生育しており、計 4,550 群落から植物体を採取した。その分析結果は以下のとおり。

### (1) セイヨウナタネの調査結果

表 4-1 に、年度ごとのセイヨウナタネ及び遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数、図 4-1 に、セイヨウナタネに占める遺伝子組換えセイヨウナタネの割合(10 年間の平均値)を示した(生育場所等、調査対象港ごとの結果は附属資料参照)。

- 17 港において計 1,940 群落から計 3,780 個体のセイヨウナタネを採取した。このうち除草剤耐性遺伝子(グリホサート耐性又はグルホシネート耐性)を持つ遺伝子組換えセイヨウナタネは、大阪港と鹿児島港を除く 15 港において計 746 群落から計 1,049 個体採取された。
- 除草剤耐性遺伝子は、除草剤耐性タンパク質が検出されたセイヨウナタネからのみ検出され、除草剤耐性遺伝子又は除草剤耐性タンパク質の一方のみ検出されたセイヨウナタネはなかった。
- セイヨウナタネは、鹿島港、四日市港及び博多港において多く生育していた。(平均 30 群落以上)。
- 遺伝子組換えセイヨウナタネは、千葉港、四日市港及び博多港において多く生育していた。(平均 10 群落以上)。
- 遺伝子組換えセイヨウナタネが 1 回以上生育していた 15 港のうち、
  - 10 港において、複数年連続して遺伝子組換えセイヨウナタネが生育していたが、各年の生育場所は異なっていた。
  - セイヨウナタネの陸揚げがない、飼料用トウモロコシ陸揚げ港が 4 港あった。

図 4-2 に、平成 18 年度の調査開始時にセイヨウナタネを輸入していた 12 港におけるセイヨウナタネの陸揚げ量(表 3-1)及び各港の遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数を示した。

- 陸揚げ量が最大の神戸港よりも遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数が多い港があるなど、陸揚げ量と遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数との関係性は認められなかった。

表 4-1 セイヨウナタネ及び遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数（平成 18 年度～27 年度）

調査港	セイヨウナタネの生育群落数																							
	セイヨウナタネの生育群落数											うち遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数												
	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	合計	平均	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	合計	平均
釧路港*				0	0	0					0	0				0	0	0					0	0
苫小牧港*				1	2	10	14	0	2	11	40	5.7				0	1	8	13	0	1	6	29	4.1
八戸港*				45	39	9	34	18	11	13	169	24.1				1	2	0	4	2	0	1	10	1.4
石巻港*				6	3	-					9	4.5				2	0	-					2	1
鹿島港	38	38	21	31	41	43	36	30	29	33	340	34.0	1	0	0	0	1	0	1	1	7	3	14	1.4
千葉港	15	19	27	13	18	30	8	16	4	5	155	15.5	14	12	20	8	12	22	0	12	2	5	107	10.7
横浜港	4	19	19	9	1	5	0	7	1	10	75	7.5	0	8	4	0	1	1	0	0	0	1	15	1.5
清水港	3	0	2	3	7	0	0	1	1	7	24	2.4	0	0	0	1	3	0	0	1	0	0	5	0.5
名古屋港	10	14	13	9	22	14	29	24	25	26	186	18.6	1	1	2	1	3	3	12	6	2	9	40	4.0
四日市港	40	43	23	38	36	30	31	31	34	40	346	34.6	25	17	17	28	24	28	20	26	9	33	227	22.7
大阪港	0	0	1	1	4	1	1	0	2	2	12	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
神戸港	4	13	6	10	9	4	6	2	15	3	72	7.2	2	5	0	3	0	2	4	1	9	1	27	2.7
宇野港	0	1	1	3	0	1	0	2	0	0	8	0.8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.1
水島港	5	2	1	3	2	2	1	0	2	1	19	1.9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.2
戸畑港	0	1	0	5	3	16	8	2	1	2	38	3.8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.1
博多港	25	35	46	42	41	43	40	39	37	41	389	38.9	7	18	37	26	27	26	33	30	24	30	258	25.8
鹿児島港*				19	7	15					41	13.7				0	0	0					0	0
志布志港*				3	0	0	0	8	0	6	17	2.4				0	0	0	0	4	0	4	8	1.1
合計	144	185	160	241	235	223	208	180	164	200	1940	-	52	61	80	70	74	91	87	83	55	93	746	-

\*セイヨウナタネの陸揚げがない、飼料用トウモロコシ陸揚げ港

（注 1）「生育群落数」については、植物種ごとの集計とし、1つの調査群落から、2種類以上のナタネ類の個体が生育していた場合は、植物種ごとに1群落として計上。このため、各植物種の生育群落数の合計はナタネ類の生育群落数の合計と一致しない場合がある。

（注 2）石巻港は、東日本大震災の影響から平成 23 年度以降の調査未実施（平成 28 年度に再開）。釧路港は、ナタネ類が生育していなかったこと、鹿児島港は、景観目的に栽培されたと考えられるセイヨウナタネを除き、セイヨウナタネが生育していなかったことから平成 24 年度以降の調査未実施。

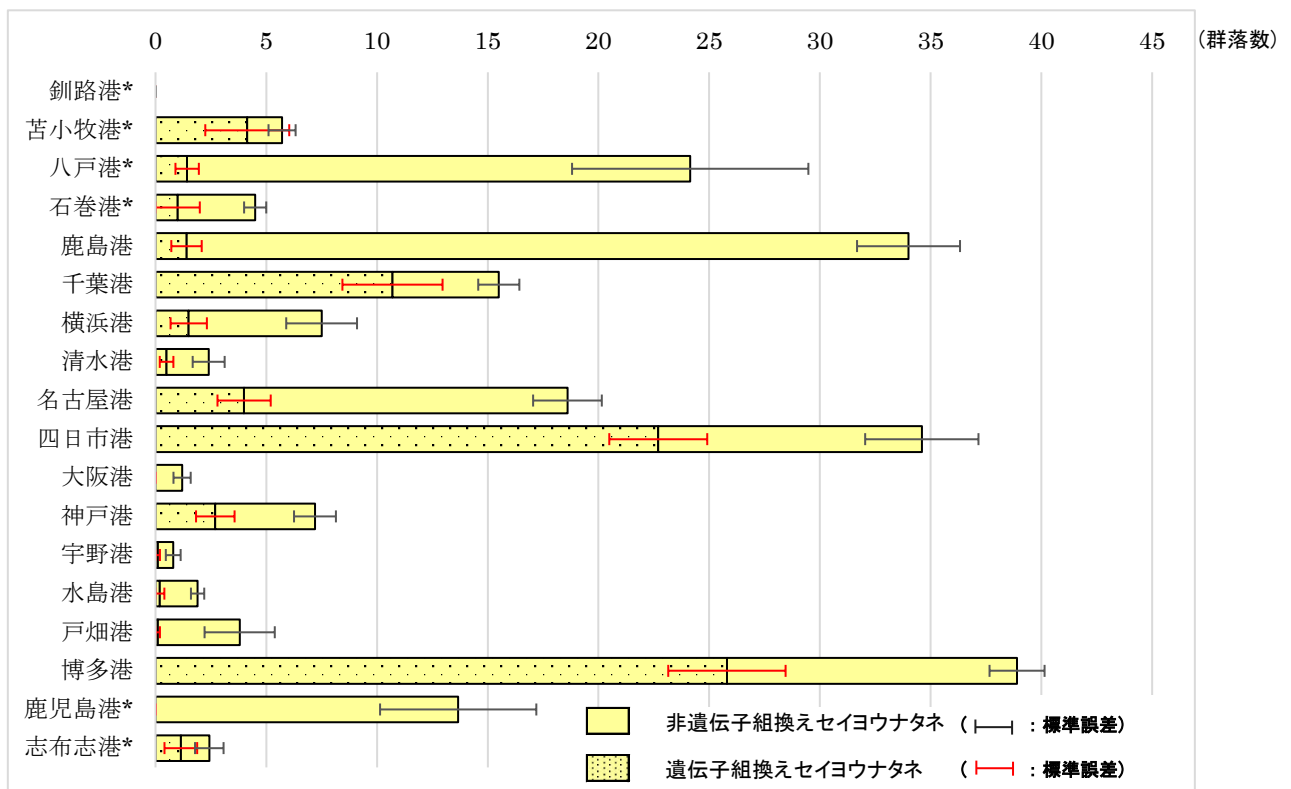


図 4-1 セイヨウナタネ及び遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数（平成 18 年度～27 年度の平均値）

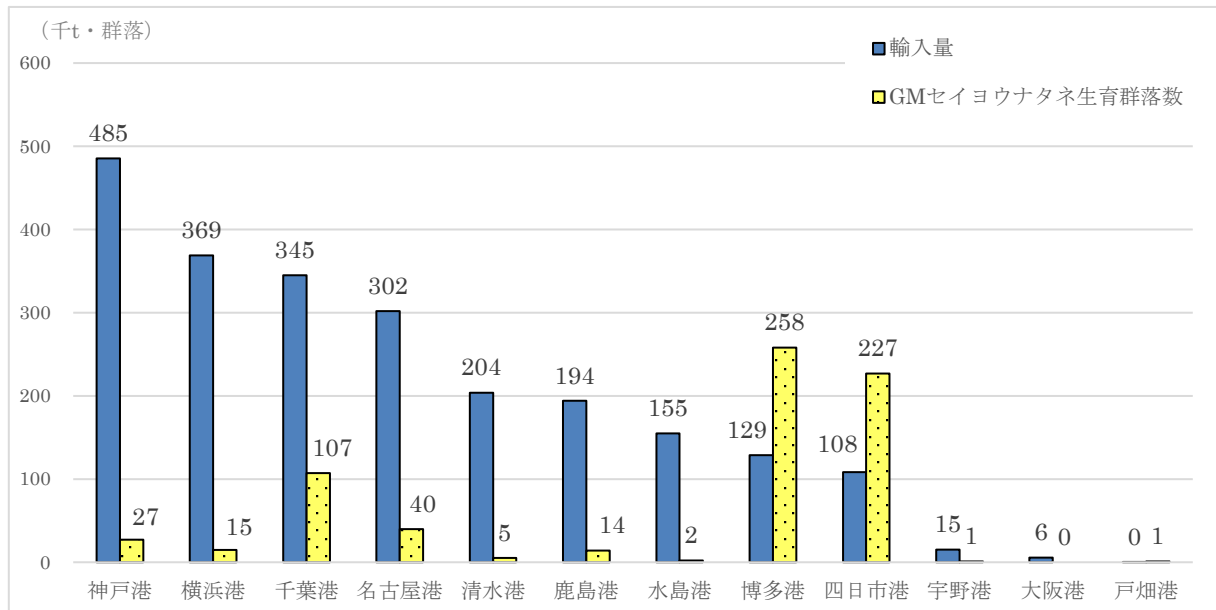


図 4-2 各港におけるセイヨウナタネの陸揚げ量及び GM セイヨウナタネの生育群落数

(2) カラシナの調査結果

セイヨウナタネ同様、表 4-2 に年度ごとの生育群落数、図 4-3 に 10 年間の平均値を示した（生育場所等、調査対象港ごとの結果は附属資料参照）。

- ・ 調査対象港 18 港のうち、釧路港、苫小牧港を除く 16 港において、計 2,092 群落 (7,357 個体) からカラシナの植物体を採取したが、除草剤耐性遺伝子（グリホサート耐性又はグルホシネート耐性）を持つカラシナは採取されず、遺伝子組換えセイヨウナタネとの交雑体は採取されなかった。
- ・ カラシナは、宇野港、水島港、戸畑港において多く生育していた（平均 30 群落以上）。

表 4-2 カラシナの生育群落数（平成 18 年度～27 年度）

調査港 年度	カラシナの生育群落数										合計	平均	
	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27			
釧路港*					0	0	0					0	0
苫小牧港*					0	0	0	0	0	0	0	0	0
八戸港*					0	0	0	1	0	0	0	1	0.1
石巻港*					0	6	-					6	3.0
鹿島港	6	6	7	4	1	1	6	5	16	12	64	6.4	
千葉港	5	1	3	2	1	0	3	0	6	4	25	2.5	
横浜港	14	26	6	12	10	10	11	7	1	1	98	9.8	
清水港	10	13	15	15	21	24	34	19	40	37	228	22.8	
名古屋港	41	8	15	16	18	26	8	19	18	19	188	18.8	
四日市港	6	2	1	3	3	11	15	12	4	3	60	6.0	
大阪港	12	13	17	19	19	21	18	22	23	22	186	18.6	
神戸港	30	18	26	18	16	24	9	12	16	17	186	18.6	
宇野港	22	29	28	37	25	31	43	32	45	21	313	31.3	
水島港	32	31	33	23	26	31	44	28	43	35	326	32.6	
戸畑港	36	32	31	28	32	38	39	38	43	42	359	35.9	
博多港	11	6	2	3	3	3	4	2	8	4	46	4.6	
鹿児島港*					0	2	2				4	1.3	
志布志港*					0	0	2	0	0	0	2	0.3	
合計	225	185	184	180	183	224	235	196	263	217	2092	-	

\*セイヨウナタネの陸揚げがない、飼料用トウモロコシ陸揚げ港

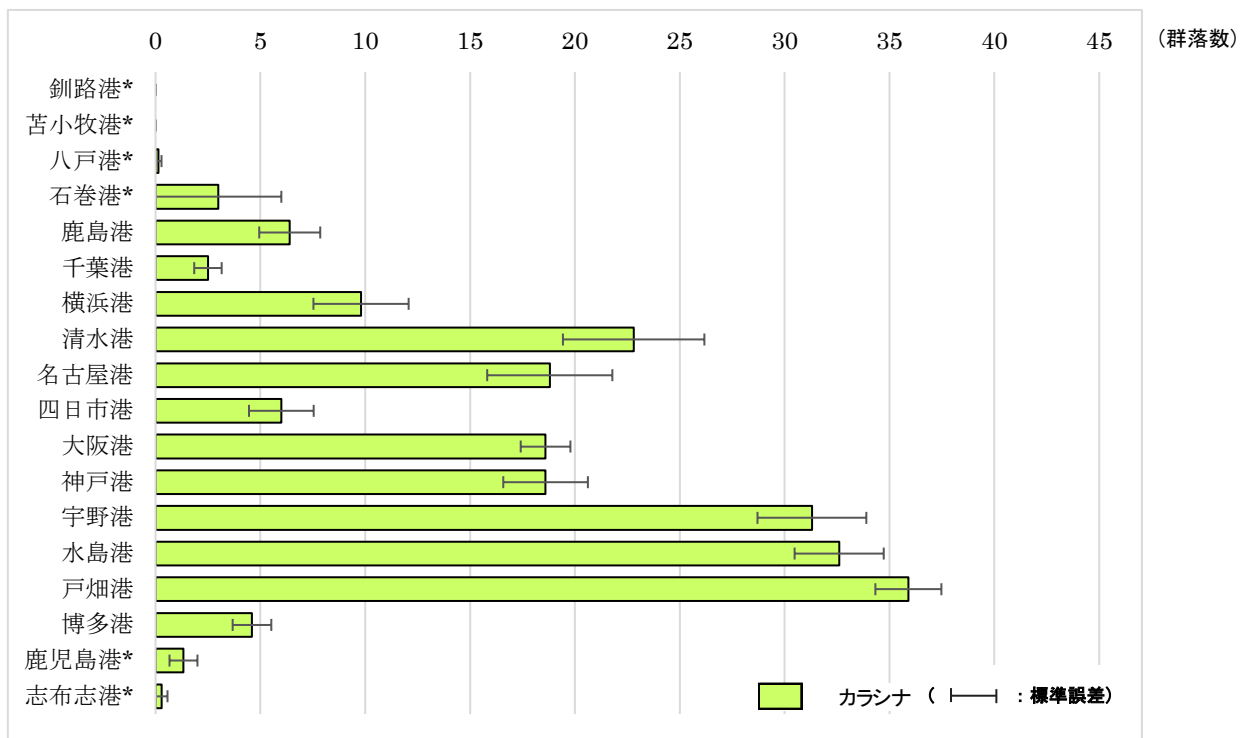


図 4-3 カラシナの生育群落数（平成 18 年度～27 年度の平均値）

(3) 在来ナタネの調査結果

セイヨウナタネ同様、表 4-3 に年度ごとの生育群落数、図 4-4 に 10 年間の平均値を示した（生育場所等、調査対象港ごとの結果は附属資料参照）。

- ・ 調査対象港 18 港のうち、釧路港、大阪港を除く 16 港において、計 518 群落（1,856 個体）から在来ナタネの植物体を採取したが、除草剤耐性遺伝子（グリホサート耐性又はグルホシネート耐性）を持つ在来ナタネは採取されず、遺伝子組換えセイヨウナタネとの交雑体は採取されなかった。
- ・ 在来ナタネは、志布志港において多く生育していた（平均 30 群落以上）。

表 4-3 在来ナタネの生育群落数（平成 18 年度～27 年度）

調査港 年度	在来ナタネの生育群落数										合計	平均	
	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27			
釧路港*				0	0	0						0	0
苫小牧港*				0	0	0	3	0	0	0		3	0.4
八戸港*				0	0	0	2	1	0	0		3	0.4
石巻港*				3	0	-						3	1.5
鹿島港	3	1	2	0	3	0	1	0	0	0		10	1
千葉港	0	0	0	1	1	0	3	0	0	1		6	0.6
横浜港	0	0	0	3	2	1	0	1	0	0		7	0.7
清水港	2	0	0	1	0	1	3	0	3	2		12	1.2
名古屋港	0	0	0	3	5	4	1	0	0	0		13	1.3
四日市港	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		1	0.1
大阪港	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
神戸港	1	7	9	4	6	0	3	0	3	1		34	3.4
宇野港	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0		3	0.3
水島港	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0		5	0.5
戸畑港	16	22	20	10	16	12	6	13	1	4		120	12
博多港	13	3	2	0	2	0	2	0	0	0		22	2.2
鹿児島港*				3	1	1						5	1.7
志布志港*				19	45	45	45	37	41	39		271	38.7
合計	35	33	35	50	84	64	70	52	48	47		518	-

\*セイヨウナタネの陸揚げがない、飼料用トウモロコシ陸揚げ港

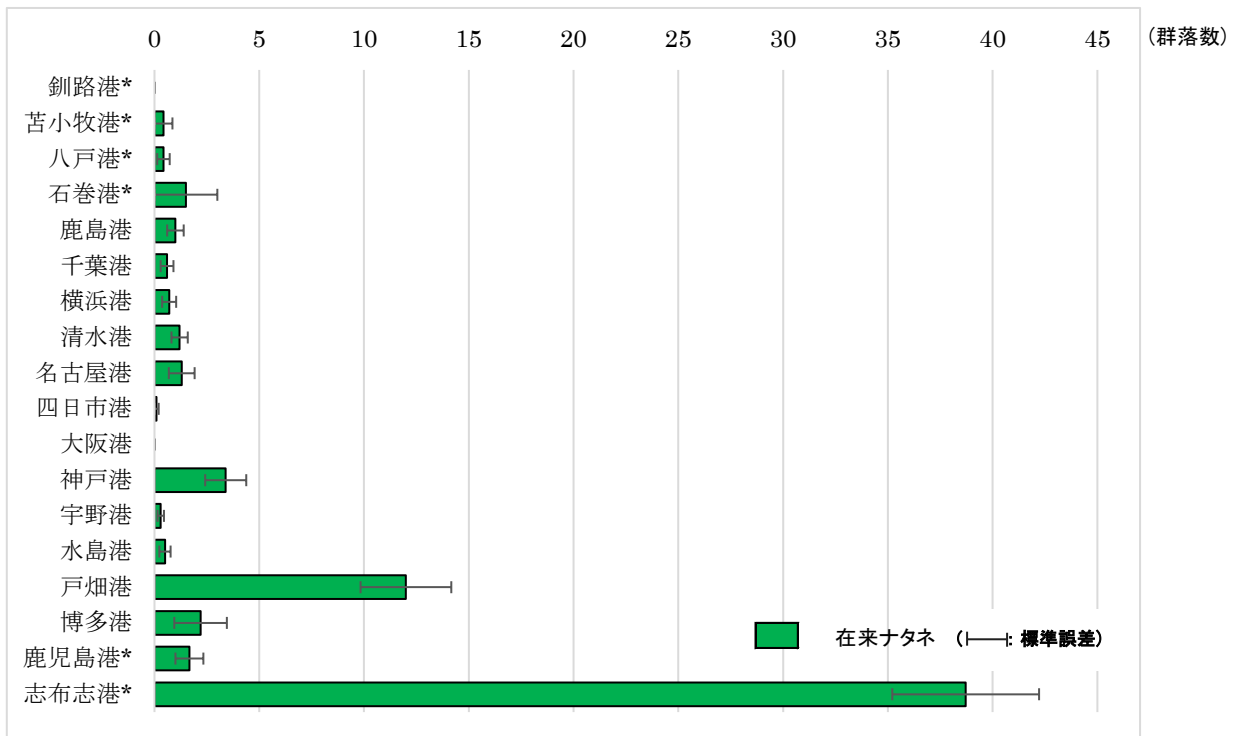


図 4-4 在来ナタネの生育群落数（平成 18 年度～27 年度の平均値）



(4) ナタネ類の生育群落数に関する調査結果のまとめ

全調査対象港のうち、10 か年継続して調査が実施された 12 港（鹿島港、千葉港、横浜港、清水港、名古屋港、四日市港、大阪港、神戸港、宇野港、水島港、戸畑港、博多港）における非遺伝子組換えセイヨウナタネ、遺伝子組換えセイヨウナタネ、カラシナ及び在来ナタネの生育群落数の推移を、表 4-4 及び図 4-5 に示した。

- ・ 遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数について、年度間のバラツキはあるものの、経年的な増加は認められなかった。
- ・ 一方で、近縁種であるカラシナや在来ナタネの生育群落数について、遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数に応じた減少傾向は認められなかった。
- ・ 遺伝子組換えセイヨウナタネと、カラシナ又は在来ナタネとの交雑体は生育していなかった。

表 4-4 ナタネ類の生育群落数の推移（12 港、平成 18 年度～27 年度）

年度		H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	合計	平均	標準偏差
群落数	セイヨウナタネ群落数	144	185	160	167	184	189	160	154	151	170	1664	166.4	15.5
	非遺伝子組換えセイヨウナタネ群落数	92	124	80	100	113	106	90	77	97	88	967	96.7	14.6
	遺伝子組換えセイヨウナタネ群落数	52	61	80	67	71	83	70	77	54	82	697	69.7	11.2
	カラシナ群落数	225	185	184	180	175	220	234	196	263	217	2079	207.9	28.6
	在来ナタネ群落数	35	33	35	25	38	18	20	14	7	8	233	23.3	11.6
ナタネ類群落数		404	403	379	372	397	427	414	364	421	395	3976	397.6	20.8

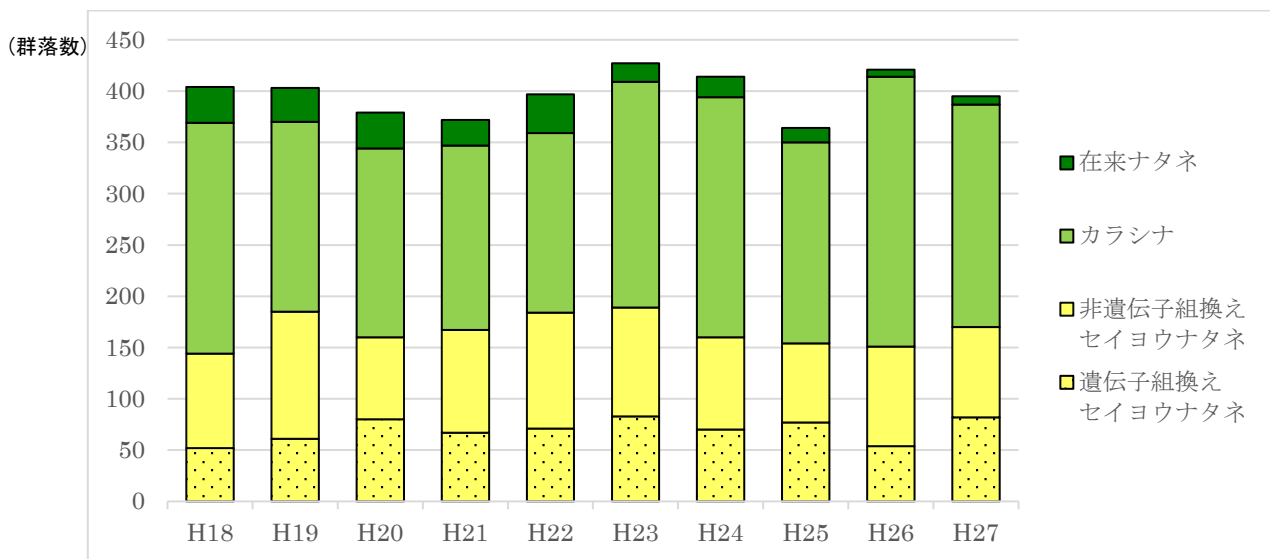


図 4-5 ナタネ類群落数（12 港）の変遷（平成 18 年度～27 年度）

(5) 採取された遺伝子組換えセイヨウナタネの形質について

表 4-5 及び図 4-6 に、年度ごとの、発見された遺伝子組換えセイヨウナタネの形質を示した。

- ・平成 18 年度から 27 年度の調査において採取したセイヨウナタネ 3,780 個体のうち、遺伝子組換えセイヨウナタネは 1,049 個体であった（約 28%）。
- ・遺伝子組換えセイヨウナタネのうち、除草剤グリホサート耐性遺伝子を有していた個体は 464 個体、除草剤グルホシネート耐性遺伝子を有していた個体は 579 個体、除草剤グリホサート耐性遺伝子と除草剤グルホシネート耐性遺伝子を両方有する個体は 6 個体であった。
- ・除草剤グリホサート耐性遺伝子と除草剤グルホシネート耐性遺伝子を両方有する 6 個体は、5 つの港（苫小牧港（平成 24 年）、八戸港（平成 22 年、24 年）、四日市港（平成 24 年）、博多港（平成 21 年）及び志布志港（平成 27 年））において生育していたが、同一の港において複数年連続して生育することはなかった。

表 4-5 セイヨウナタネの形質（平成 18 年度～27 年度）

年度	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	合計
非遺伝子組換えセイヨウナタネ個体数	190	266	173	379	291	405	251	277	231	268	2731
遺伝子組換えセイヨウナタネ個体数	87	82	120	82	112	109	131	126	70	130	1049
グリホサート耐性	46	31	57	35	60	49	52	50	25	59	464
グルホシネート耐性	41	51	63	46	51	60	76	76	45	70	579
両耐性	0	0	0	1	1	0	3	0	0	1	6
合計	277	348	293	461	403	514	382	403	301	398	3780

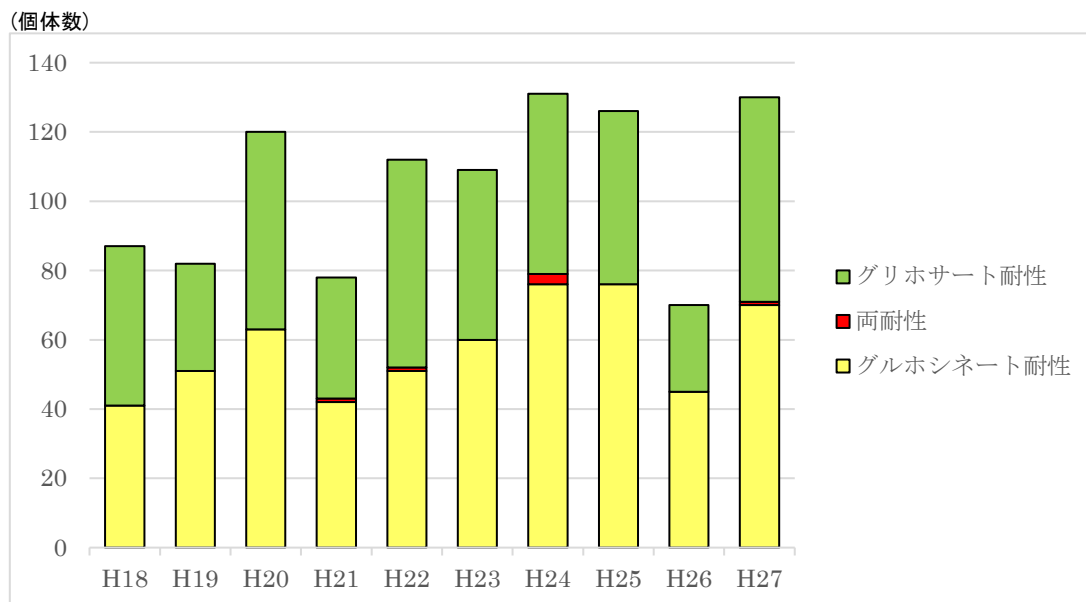


図 4-6 遺伝子組換えセイヨウナタネの形質（平成 18 年度～27 年度）

(6) 遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数と運搬方法との関係について  
 生育群落数と運搬方法の関係について表 4-7 及び図 4-7 に示した。

- ・ 陸揚げ地点からの輸送にトラックを用いている港の場合に、遺伝子組換えセイヨウナタネ種子のこぼれ落ちが相対的に多くなることが示唆された。
- ・ 一方で、車輛による運搬を行っていないにもかかわらず遺伝子組換えセイヨウナタネが生育していたことから、陸揚げ時に作業員やセイヨウナタネの運搬を目的としない車輛への付着等により陸揚げ地点以外に運ばれ、こぼれ落ちて生育した可能性が考えられた。

表 4-6 (参考) 各港の輸入作物、輸入量、車輛運搬の有無

	輸入作物	平均輸入量 (H18-H27) (千t)	GMセイヨウナタネ の総生育群落数 (H18-H27)	車輛運搬の有無
釧路港	飼料用トウモロコシ	698	0	有 (トラック)
苫小牧港	飼料用トウモロコシ	570	29	無
八戸港	飼料用トウモロコシ	862	10	無
石巻港	飼料用トウモロコシ	338	2	無
鹿島港	セイヨウナタネ	194	14	無
	飼料用トウモロコシ	1,941		有 (トラック)
千葉港	セイヨウナタネ	345	107	有 (トラック)
	飼料用トウモロコシ	122		有 (トラック)
横浜港	セイヨウナタネ	369	15	無
	飼料用トウモロコシ	7		有 (トラック)
清水港	セイヨウナタネ	204	5	無
	飼料用トウモロコシ	110		無
名古屋港	セイヨウナタネ	302	40	有 (密閉型コンテナ)
	飼料用トウモロコシ	728		有 (トラック)
四日市港	セイヨウナタネ	108	227	有 (トラック)
	飼料用トウモロコシ	4		有 (トラック)
大阪港	セイヨウナタネ	6	0	有 (密閉型コンテナ)
神戸港	セイヨウナタネ	485	27	無
	飼料用トウモロコシ	203		無
宇野港	セイヨウナタネ	15	1	無
	飼料用トウモロコシ	25		有 (トラック)
水島港	セイヨウナタネ	155	2	無
	飼料用トウモロコシ	679		有 (トラック)
戸畑港	セイヨウナタネ (H18まで)	0	1	無
博多港	セイヨウナタネ	129	258	有 (トラック)
	飼料用トウモロコシ	255		無
鹿児島港	飼料用トウモロコシ	686	0	有 (トラック)
志布志港	飼料用トウモロコシ	1,513	8	有 (トラック)

表 4-7 運搬方法別のセイヨウナタネ及び遺伝子組換えセイヨウナタネの総生育群落数

運搬方法	総生育群落数 (H18-H27 年)		平均群落数/年
	セイヨウナタネ	うち遺伝子組換えセイヨウナタネ (セイヨウナタネに占める割合)	
トラック輸送【3 港】	890	592 (67%)	29.7
			19.7
密閉型コンテナ【2 港】	198	40 (20%)	9.9
			2.0
車輛輸送無し*1【7 港】	576	65 (11%)	8.2
			0.9
飼料用トウモロコシ輸入港*2 【3 港】	241	47 (20%)	10.7
			2.2

\*1 ベルトコンベアにより隣接する製油工場に輸送

\*2 苫小牧港、八戸港、志布志港 (H21-H27 年)

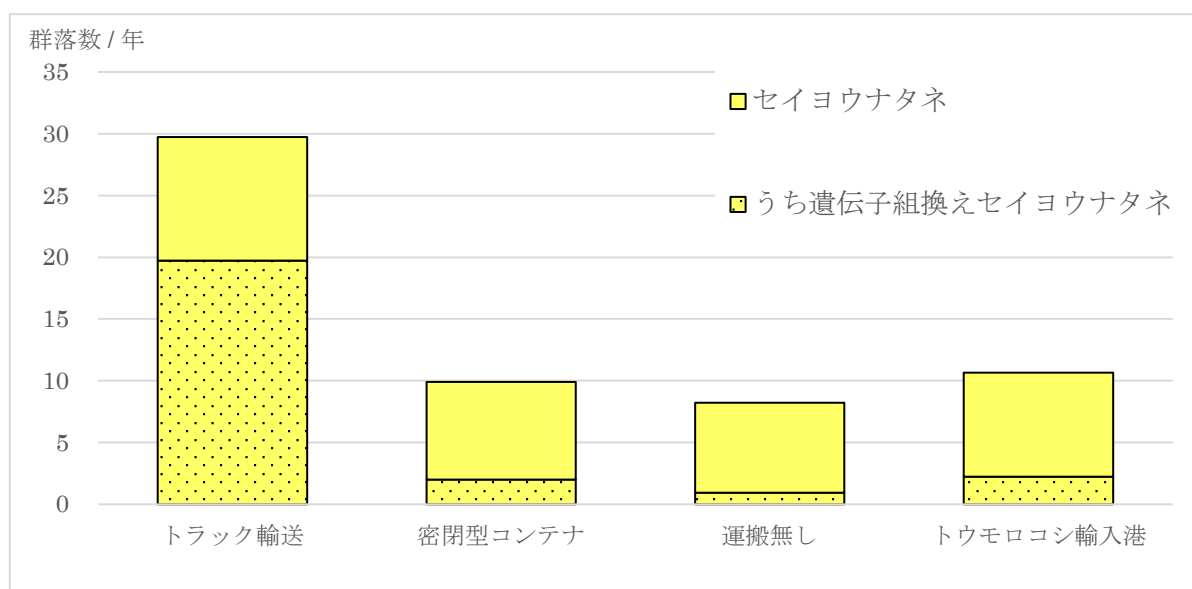


図 4-7 運搬方法別セイヨウナタネ及び遺伝子組換えセイヨウナタネ生育群落数 (平均)

## 5 考察

今回の調査の結果、

- 10年間で1回以上遺伝子組換えセイヨウナタネが生育していた港は、調査対象とした18港のうち、15港であった。
- 遺伝子組換えセイヨウナタネの生育場所は、主に運搬車輛が使用する幹線道路沿いの植栽帯等であり、輸送手段がトラックの場合に、遺伝子組換えセイヨウナタネ種子のこぼれ落ちが相対的に多くなることが示唆された。
- 他方、遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落に関する調査結果は以下のとおりであった。
  - 遺伝子組換えセイヨウナタネが生育していた15港のうち、10港において、複数年遺伝子組換えセイヨウナタネの生育が観測されたが、その年ごとに生育場所は異なっていた。また、5港において、除草剤耐性遺伝子を2種類持つセイヨウナタネが計6個体生育していたが、複数年連続して生育することはなかった。
  - 遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数について、年度間のバラツキはあるものの、経年的な増加は認められなかった。また、カラシナや在来ナタネの生育群落数について、遺伝子組換えセイヨウナタネの生育群落数に応じた減少傾向は認められなかった。
  - 遺伝子組換えセイヨウナタネとカラシナ又は在来ナタネとの交雑体は生育していなかった。
- 以上の結果は、遺伝子組換えセイヨウナタネについて、
  - 1) 除草剤への耐性など導入された形質以外は、遺伝子組換え体ではないセイヨウナタネと大きな差がなく、生存競争に有利な性質を持っているわけではないこと
  - 2) 遺伝子組換え体ではないセイヨウナタネと同様にカラシナや在来ナタネと交雑するものの、遺伝子組換えでないセイヨウナタネと比べて交雑率が高いわけではないこと

から、使用、栽培、加工、保管、運搬及び廃棄等を行った場合に生物多様性影響が生ずるおそれはないとされた評価結果に沿うものであると考えられた。

さらに信頼性の高い調査結果を得るために、環境省で実施している輸入港周辺地域から内陸部を中心とした調査（参考文献[34]～[46]）の結果も参考にしながら、今後とも継続した調査を行うこととする。

本実態調査の実施や取りまとめにあたり、国立研究開発法人農業環境変動研究センターの研究者（吉村泰幸博士：ナタネ類の同定など）、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構食品研究部門の研究者（橘田和美博士：分析方法の開発・設計など）を始め、多くの皆様方に御協力いただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

## 参考文献

- [1] Bing, D.J., Downey, R.K., Rakow, F.W. (1991) Potential of gene transfer among oilseed Brassica and their weedy relatives. In: GCIRC 1991 Congress p 1022-1027.
- [2] 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: p470-473.
- [3] Chevre, A.M., Eber, F., Jenczewski, E., Darmency, H., Renard, M. (2003) Gene flow from oilseed rape to weedy species. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science 53: p22-25.
- [4] Chevre, A.M., Eber, F., Kerlan, M.C., Barret, P., Festoc, G., Vallee, P., Renard, M. (1996) Interspecific gene flow as a component of risk assessment for transgenic Brassicas. Acta Horticulturae 407: p169-179.
- [5] Downey, R.K., Robbelen, G. (1989) Brassica species. In: Oil Crops of the World. Robbelen *et al.*, (eds.) McGraw-Hill, New York, p339-362.
- [6] Jørgensen, R.B., Andersen, B., Landbo, L. and Mikkelsen, T.R. (1996). Spontaneous hybridization between oilseed rape (Brassica napus) and weedy relatives. Acta Horticulturae. 407: p193-200.
- [7] Kensuke Katsuta, Kazuhito Matsuo, Yasuyuki Yoshimura, Ryo Ohsawa (2015) Long-term monitoring of feral genetically modified herbicide-tolerant Brassica napus populations around unloading Japanese ports. Breeding Science. Vol. 65 No.3 p.265-275
- [8] Kerlan, M.C., Chèvre, A.M., Eber, F., Baranger, A., Renard, M. (1992) Risk assessment of outcrossing of transgenic rapeseed to related species : I. Interspecific hybrid production under optimal conditions with emphasis on pollination and fertilization. Euphytica 62: p145-153.
- [9] Lefol, E., Danielou, V., Darmency, H. (1996) Predicting hybridization between transgenic oilseed rape and wild mustard. Field Crops Research 45: p153-161.
- [10] Lefol, E., Freury, A., Carmency, H. (1996) Gene dispersal from transgenic crops. II. Hybridisation between oilseed rape and wild Hoary mustard. Sexual plant reproduction 9: p189-196.
- [11] Mizuguti, A., Y. Yoshimura and K. Matsuo. (2009) Flowering phenologies and natural hybridization of genetically modified and wild soybeans under field conditions. Weed Biology and Management 9: p93-96.
- [12] Nakayama, Y. and H. Yamaguchi. (2002) Natural hybridization in wild soybean (Glycine max ssp. soja) by pollen flow from cultivated soybean (Glycine max ssp. max) in a designed population. Weed Biology and Management 2: p25-30.
- [13] OGTR. (2008) The biology of Brassica napus L. (Canola). Version 2. Office of the Gene Technology Regulator (OGTR). Department of Health and Ageing, Australian Government.  
(<http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/riskassessments-1>)
- [14] Palmer, R.G. (2000) Genetics of four male-sterile, female-fertile soybean mutants. Crop Science 40: p78-83.
- [15] Scheffler, J.A., Dale, P.J. (1994) Opportunities for gene transfer from transgenic oilseed rape (Brassica napus) to related species. Transgenic Research 3: p263-278.
- [16] Scott, S.E. and Wilkinson, M.J. (1998). Transgene risk is low. Nature. 393: 320.  
USDA <http://plants.usda.gov/java/noxiousDriver>
- [17] Warwick, S.I., Simard, M.J., Legere, A., Beckie, H.J., Braun, L., Zhu, B., Mason, P., Seguin-Swartz, G., 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. Theor. Appl. Genet. 107: p528-539.

- [18] Warwick, S.I., Simard, M.J., Legere, A., Beckie, H.J., Braun, L., Zhu, B., Mason, P., Seguin-Swartz, G., 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. *Theor. Appl. Genet.* 107: p528-539.
- [19] Wilkinson, M.J., Davenport, I.J., Charters, Y.M., Jones, A.E., Allainguillaume, J., Butler, H.T., Mason, D.C., Raybould, A.F. (2000) A direct regional scale estimate of the transgene movement from genetically modified oilseed rape to its wild progenitors. *Molecular Ecology* 9: p983-991.
- [20] 国際アグリバイオ事業団 (ISAAA) Brief 51 Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016
- [21] 財務省 貿易統計 <http://www.customs.go.jp/toukei/info/index.htm>
- [22] 志賀敏夫. (2001). “生育のステージと生理, 生態”. 転作全書 第三巻 雑穀. 農文協.p.293-332.
- [23] 農林水産省 作物統計 <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/>
- [24] 農林水産省農林水産技術会議事務局技術安全課  
「原材料用輸入セイヨウナタネのこぼれ落ち実態調査」平成 16 年 6 月  
<http://www.affrc.maff.go.jp/docs/press/2004/0629/honbun.htm>
- [25] 農林水産省 遺伝子組換え植物実態調査結果 (平成 18 年～平成 20 年分)  
[http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c\\_data/index.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c_data/index.html)
- [26] 農林水産省 「平成 21 年度遺伝子組換え植物実態調査」の結果について  
[http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c\\_data/index.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c_data/index.html)
- [27] 農林水産省 「平成 22 年度遺伝子組換え植物実態調査」の結果について  
[http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c\\_data/index.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c_data/index.html)
- [28] 農林水産省 「平成 23 年度遺伝子組換え植物実態調査」の結果について  
[http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c\\_data/index.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c_data/index.html)
- [29] 農林水産省 遺伝子組換え植物実態調査結果 (平成 21 年～平成 23 年分)  
[http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c\\_data/index.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c_data/index.html)
- [30] 農林水産省 「平成 24 年度遺伝子組換え植物実態調査」の結果について  
[http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c\\_data/index.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c_data/index.html)
- [31] 農林水産省 「平成 25 年度遺伝子組換え植物実態調査」の結果について  
[http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c\\_data/index.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c_data/index.html)
- [32] 農林水産省 「平成 26 年度遺伝子組換え植物実態調査」の結果について  
[http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c\\_data/index.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c_data/index.html)
- [33] 農林水産省 「平成 27 年度遺伝子組換え植物実態調査」の結果について  
[http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c\\_data/index.html](http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/c_data/index.html)
- [34] 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、独立行政法人 国立環境研究所、平成 17 年 2 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)
- [35] 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、独立行政法人 国立環境研究所、平成 18 年 2 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)
- [36] 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、独立行政法人 国立環境研究所、平成 19 年 3 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)
- [37] 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、独立行政法人 国立環境研究所、平成 20 年 3 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)
- [38] 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、独立行政法人 国立環境研究所、平成 21 年 3 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)
- [39] 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、独立行政法人 国立環境研究所、平成 22 年 3 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)
- [40] 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、独立行政法人 国立環境研究所、平成 23 年 3 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)

- [41]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、独立行政法人  
国立環境研究所、平成 24 年 3 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)
- [42]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、独立行政法人  
国立環境研究所、平成 25 年 3 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)
- [43]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、独立行政法人  
国立環境研究所、平成 26 年 3 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)
- [44]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、独立行政法人  
国立環境研究所、平成 27 年 3 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)
- [45]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、国立研究開発  
法人 国立環境研究所、平成 28 年 3 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)
- [46]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、国立研究開発  
法人 国立環境研究所、平成 29 年 3 月 [http://www.biodic.go.jp/bch/natane\\_1.html](http://www.biodic.go.jp/bch/natane_1.html)