



図2-13 兵庫県神戸市周辺の採集地点（1/20万図 京都及大阪・和歌山）

「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200000（地図画像）及び数値地図25000（地図画像）を複製したものである。（承認番号 平19総複、第564号）」



図 2 - 1 4 岡山県玉野市周辺の採集地点 (1 / 20 万図 岡山及丸亀)

「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 200000 (地図画像) 及び数値地図 25000 (地図画像) を複製したものである。(承認番号 平 19 総複、第 564 号)」



写真 5 採集地点 3-28 のカラシナ生育地点 (2007/6/1 撮影)

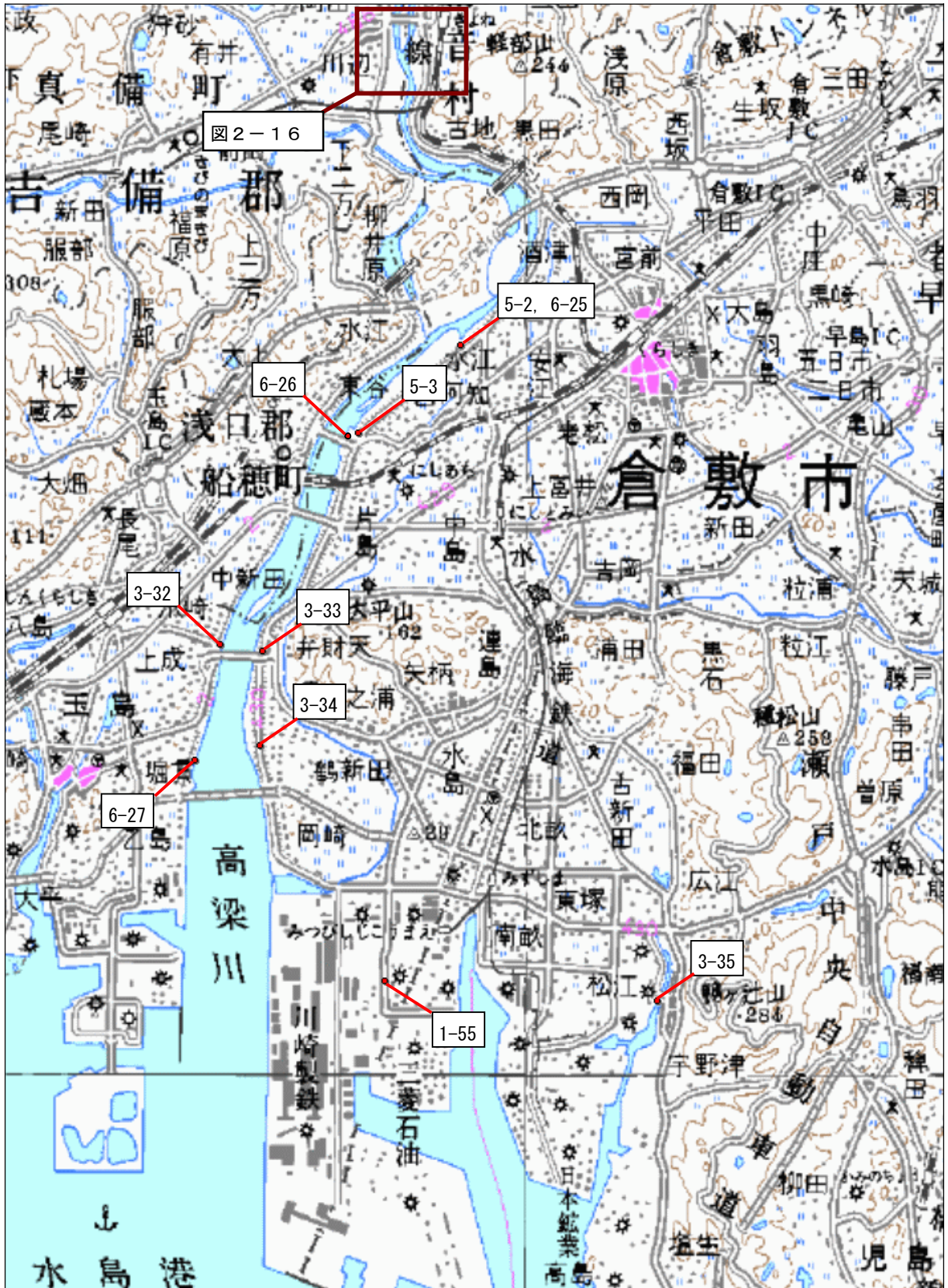


図2-15 岡山県倉敷市周辺の採集地点 (1/20万図 岡山及丸亀)
「この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図200000(地図画像)及び数値地図25000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平19総複、第564号)」



図 2 - 1 6 倉敷市真備町付近の採集地点 (1/2.5 万図 箭田)

「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 200000 (地図画像) 及び数値地図 25000 (地図画像) を複製したものである。(承認番号 平 19 総複、第 564 号)」



写真 6 採集地点 4-14, 5-1 の西洋ナタネと在来ナタネの採集地点

3. 考察

3.1 過去の調査結果との比較

本調査は平成 15 年度に茨城県鹿島港近辺と関東地方の河川敷等を対象として予備的に開始され、平成 16 年度（千葉県千葉港、神奈川県横浜港、愛知県名古屋港、三重県四日市港、兵庫県神戸港の各港湾地域と茨城県鹿島港の周辺地域の主要道沿い、及び関東地方の河川敷等対象）、平成 17 年度（静岡県清水港、三重県四日市港、大阪府堺泉北港、岡山県水島港、岡山県宇野港、福岡県北九州港、福岡県博多港の各港湾地域・周辺地域と関東地方の河川敷等対象）、平成 18 年度（茨城県鹿島港、千葉県千葉港、神奈川県横浜港、静岡県清水港、三重県四日市港、福岡県博多港の 6 つの港湾の周辺地域の主要道沿い、及びこれらに福岡県北九州港を加えた 7 つの港湾の周辺地域の河川敷等を対象）に引き続いて行なわれた。平成 18 年度までの調査において、鹿島港（平成 16 年度）、千葉港（平成 16、18 年度）、清水港（平成 18 年度）、名古屋港（平成 16 年度）、四日市港（平成 16、17、18 年度）、神戸港（平成 16 年度）、博多港（平成 17、18 年度）の 7 つの港湾地域や周辺地域の主要道沿いで除草剤耐性ナタネの種子が確認されている。また、平成 17、18 年度には四日市港周辺地域の主要道と河川が交差する橋の直下の河川敷でも除草剤耐性ナタネの種子が確認されている（表 3-1）。

表 3-1 平成 16 年度～平成 19 年度の各港湾とその周辺地域におけるナタネ類及びカラシナの調査実施年度。

港湾名	港湾地域	周辺主要道沿い	河川敷
鹿島		<u>16</u> , 18	16, 18
千葉	<u>16</u>	<u>18</u>	18*
横浜	16	18	18*
清水		17, <u>18</u>	17*, 18
名古屋	<u>16</u>	19	19
四日市	<u>16</u> , 17	<u>17</u> , <u>18</u> , <u>19</u>	<u>17</u> , <u>18</u> , <u>19</u>
堺泉北		17, 19	17*, 19*
神戸	<u>16</u>	19	19*
宇野		19*	17*, 19*
水島		<u>19</u>	17*, 19
北九州	17		17*, 18*
博多	17	<u>18</u>	17*, 18

数字は調査年度。**太字に下線**は除草剤耐性ナタネの種子が確認された年度を示す。*西洋ナタネの種子が見つからなかった年度を示す。

今年度は名古屋港、四日市港、堺泉北港、神戸港、宇野港及び水島港の周辺地域の主要道沿いと河川敷等からナタネ類とカラシナの種子を採集した。その結果、合計 132 地点から 375 試料の種子、並びに 2 地点から 5 試料の葉を採集した。そのうちの 22 地点から採集した 29 試料（種子）及び 2 地点から採集した 4 試料の葉から除草剤耐性タンパク質、遺伝子が検出された。具体的には四日市港周辺地域の主要道路沿い及び四日市港の周辺地域にある河川敷で、グリホ

サート耐性とグルホシネート耐性のどちらか、あるいは両方の除草剤耐性をもつナタネ（種子）を確認し、水島港周辺地域の主要道沿いで両方の除草剤耐性を持つナタネ（母植物）を確認した。四日市港では平成 16 年度（港湾地域）と平成 17、18 年度（周辺地域の主要道沿いと河川敷等）に続いて除草剤耐性ナタネが確認された。また、平成 17 年度の調査では確認されなかった水島港で今年度は除草剤耐性ナタネが確認された。これらの港湾では食品加工用等に西洋ナタネの種子が入力されており、除草剤耐性ナタネの種子が港での搬入や車両による輸送途中などにこぼれ落ち、発芽、生育、結実したものと考えられた。

四日市港周辺地域の国道 23 号沿いでは、平成 17、18 年度に引き続き除草剤耐性ナタネが確認された。今年度除草剤耐性ナタネが確認された地点のうち、グリホサート耐性の葉の試料が確認された地点 1-33 は、平成 17、18 年度にもグリホサート耐性の種子が確認された地点（平成 17 年度の地点 1-5³⁾、平成 18 年度の地点 1-48⁶⁾）と近接した地点であった。一方、平成 17 年度にグルホシネート耐性の種子が確認され、平成 18 年度にはグリホサート耐性の種子とグルホシネート耐性の種子が確認された地点（平成 17 年度の地点 1-7³⁾、平成 18 年度の地点 1-64⁶⁾）では、今年度は除草剤耐性ナタネは確認されなかった。

四日市港周辺地域の河川敷等では、除草剤耐性ナタネが確認された。地点は、国道 23 号線の塩浜大橋の直下（地点 4-3）並びに国道 23 号線の雲出大橋の直下（地点 4-5、4-6、4-7）や近傍（地点 4-4）であり、輸送途中で種子がこぼれ落ち、発芽、生育した可能性が高いと考えられる。これ以外の河川敷等においては、除草剤耐性ナタネは確認されなかった。

これまでの調査で確認された除草剤耐性ナタネについては、輸送途中にこぼれ落ちた種子そのものから発生した個体であるのか、または野外で世代交代をした後代の個体であるのかについては不明である。

3.2 2 種類の除草剤耐性を有する除草剤耐性ナタネ

四日市港では、平成 16 年度以来、毎年調査を行っているが、平成 17 年度以降 3 年連続で国道 23 号沿いにおいて両方の除草剤に耐性の西洋ナタネの種子が確認されている。平成 17 年度に 2 種類の除草剤に耐性の種子が確認された地点を中心とすると、平成 18 年度は北東に約 10km 離れた地点で、今年度は南に約 15km 離れた地点（1-38）で確認された。また、平成 17 年度には国道 23 号の鈴鹿大橋下河川敷の 1 地点でグルホシネート耐性の種子を含む試料が確認されているが、今年度グルホシネート耐性（または両方の除草剤に耐性）の種子を含む試料が確認された鈴鹿大橋下の地点（4-5、4-6、4-7）は、平成 17 年度の地点とは鈴鹿川の南側対岸にあたる。

また、水島港では、主要道沿いの 1 地点で未開花の植物個体から採集された、葉のみの 1 試料から 2 種類の除草剤耐性タンパク質が検出されたが、この試料のその後の開花・結実については不明である。

2 種類の除草剤耐性を有する試料の母植物組織（葉、サヤ）における各除草剤耐性タンパク質と除草剤耐性等遺伝子の分析を行えば、2 種類の除草剤耐性ナタネの間で生育中に交雑が起きている可能性についての情報が得られると考えられる。2 種類の除草剤耐性を有する試料の母植物組織における各除草剤耐性タンパク質と除草剤耐性等遺伝子の分析結果を表 3-2 に示す。

表3-2 グリホサート・グルホシネート両除草剤耐性の試料の母植物組織における各除草剤耐性タンパク質と除草剤耐性等遺伝子の分析結果。

試料 番号	種名	地域	所在地	葉		サヤ		葉		サヤ	
				CP4 EPSPS ^{*1}	<i>cp4</i> <i>epsps</i> ^{*2}	PAT *1	<i>bar</i> ^{*2}				
<u>1-38-1M</u>	西洋ナタネ	四日市	津市	+	-	+	+	+	+	+	+
<u>1-55-1M</u>	西洋ナタネ	水島	倉敷市	+	+	NA	+	+	+	+	NA
<u>4-3-1M</u>	西洋ナタネ	四日市	四日市市	+	+	-	-	+	+	+	-
<u>4-4-1M</u>	西洋ナタネ	四日市	四日市市	NA	NA	-	NA	NA	NA	NA	-
<u>4-5-1M</u>	西洋ナタネ	四日市	四日市市	-	-	-	+	-	-	-	+
<u>4-6-1M</u>	西洋ナタネ	四日市	四日市市	+	+	-	-	+	+	+	-

*1 +: 除草剤耐性タンパク質が検出された。*2 +: 除草剤耐性遺伝子が検出された。NA: 試料無し (Not available)。

緑色・斜体で太字の試料番号に下線: 種子から CP4 EPSPS タンパク質と PAT タンパク質が検出され、実生葉がグルホシネート耐性及びグリホサート耐性を示すと共に、実生から CP4 EPSPS タンパク質と *cp4 epsps* 遺伝子及び PAT タンパク質と *bar* 遺伝子が検出された試料の母植物組織。4-4-1、4-5-1、4-6-1 の3個体の種子由来の実生試料 4-4-1L、4-5-1L、4-6-1L には、1個体の実生で2種類の除草剤耐性を示す葉を持つものが含まれており、それらの実生個体からは2種類の除草剤耐性タンパク質と遺伝子が検出された(表1-12、1-13)。

試料 1-38-1M、1-55-1M、4-3-1M、4-6-1M では、母植物組織の葉とサヤのいずれか、あるいは両方において、2種類の除草剤耐性遺伝子の存在が確認されたことから、母植物は2種類の除草剤耐性を有する除草剤耐性ナタネであった可能性が示唆された。

試料 4-4-1M では、母植物組織からは除草剤耐性遺伝子は検出されなかったが、種子由来の実生試料 4-4-1L は全てからグリホサート耐性タンパク質が検出され、一部の实生ではグルホシネート耐性タンパク質も検出された(表1-13) ことから、母植物はグリホサート耐性 (homozygous、当該遺伝子を1対2本の染色体の両方に持つ) であり、生育中にグルホシネート耐性の花粉がついた可能性が考えられた。試料 4-5-1M では、母植物組織からはグルホシネート耐性タンパク質、種子由来の実生試料 4-5-1L は全てからグルホシネート耐性タンパク質が検出された(表1-13) ことから、4-5-1M はグルホシネート耐性 (homozygous) であり、生育中にグリホサート耐性の花粉がついた可能性が考えられた。

このように、2種類の除草剤耐性ナタネの間で生育中に交雑が起きている可能性が考えられた。

3.3 在来ナタネ・カラシナとの交雑

除草剤耐性ナタネの種子が確認された四日市港周辺地域の河川敷の地点について、地点 4-3

に隣接する地点 6-7 で採集したカラシナの種子、並びに地点 4-4、4-5、4-6 にそれぞれ隣接する地点 6-9、6-10、6-11 で採集したカラシナの種子からは、除草剤耐性タンパク質は検出されおらず、河川敷等で除草剤耐性ナタネと近縁種との種間交雑が生じていることを示唆する事例は確認されていない。これ以外の河川敷等の地点でも、在来ナタネ及びカラシナから除草剤耐性タンパク質をもつ個体（種子）は確認されなかった。

この事例や平成 17 年度の事例（四日市港周辺地域の国道 23 号線と鈴鹿川が交差する鈴鹿大橋の直下）、平成 18 年度の事例（同国道 23 号線と雲出川が交差する雲出大橋の直下）のように、河川敷等のナタネ類とカラシナの生育地が貨物輸送の経路に近接している場合には、こぼれ落ちた種子から除草剤耐性ナタネが生育し、隣接して生育している同種または近縁種との交雑が生じる可能性もあり、西洋ナタネの種子の輸入港周辺地域にあるナタネ類とカラシナの生育地において、継続的な調査を行う必要がある。

3.4 分析方法等

今年度は、昨年度と同様、採集された種子の一部 20 粒を用いて、グリホサート耐性タンパク質とグルホシネート耐性タンパク質の免疫クロマトグラフ法による検出を行い、その後実生を生育させての除草剤耐性試験及びタンパク質と遺伝子の分析を行った。

一方、2 種類の除草剤耐性を有する試料があった場合、これらの母植物組織における各除草剤耐性タンパク質と除草剤耐性遺伝子の分析を行えば、2 種類の除草剤耐性ナタネの間で生育中に交雑が起きている可能性についての情報が得られる。今年度は、葉のみの 1 試料を含む 6 試料の母植物組織を用いて分析を行なったが、免疫クロマトグラフ・PCR 及び実生の除草剤試験の各結果が必ずしも一致しなかった（表 1-13, 3-2）。この原因としては、組織の保存状態が、タンパク質やゲノム DNA の調整をするには不適切であった可能性が考えられる。今後、母植物の組織の保存について検討する必要がある。

また、これまでに、野外の一般環境中で生育するナタネ類とカラシナのうち、輸入された除草剤耐性ナタネと同種である西洋ナタネ以外に除草剤耐性遺伝子が検出された例はない。今までの調査では、ナタネ類とカラシナの種の確認は形態によって行なってきた。これまでに種の同定が不確かな試料に除草剤耐性ナタネが含まれる等の事例はなかったものの、形態に加えて西洋ナタネ・在来ナタネ・カラシナの三者を区別できる分子マーカーが開発されつつあるので、これらを用いての種の同定など、さらに精度の高い調査手法を検討中である。

4. ダイズとツルマメの生育状況調査

除草剤耐性遺伝子が導入されたものが輸入されているダイズ (*Glycine max*) 及びダイズと交雑可能な我が国在来の野生種であるツルマメ (*Glycine soja*) について、生育状況の調査を行った。主要なダイズ輸入港（茨城県鹿島港、千葉県千葉港、神奈川県横浜港、静岡県清水港、愛知県名古屋港、兵庫県神戸港、岡山県水島港）の港湾地域、及び周辺地域のダイズ畑またはダイズ加工品工場付近の主要道沿いのうち、鹿島港からはダイズとツルマメ、水島港からはダイズ、名古屋港からはツルマメについて合計 26 地点で 35 個体の生育が確認された（表 4-1 及び図 5-1～5-2）。これらの確認をおこなった植物は成熟した種子をつけていなかった。また、この他の港からはダイズ、ツルマメ共に生育が確認されなかった（図 5-3～5-17）。

表4-1 ダイズとツルマメの生育状況。

個体番号*	地域	所在地	種名	個体の状況	確認された場所
7-1-1	鹿島	神栖市	ダイズ	結実	その他の道路
7-2-1	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-3-1	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-4-1	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-5-1	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-5-2	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-6-1	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-7-1	鹿島	神栖市	ダイズ	開花	その他の道路
7-7-2	鹿島	神栖市	ダイズ	開花	その他の道路
7-8-1	鹿島	神栖市	ダイズ	結実	その他の道路
7-9-1	鹿島	神栖市	ダイズ	結実	その他の道路
7-10-1	鹿島	神栖市	ダイズ	結実	その他の道路
7-11-1	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-11-2	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-12-1	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-12-2	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-13-1	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-14-1	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-15-1	鹿島	神栖市	ダイズ	結実	その他の道路
7-16-1	鹿島	神栖市	ダイズ	開花	その他の道路
7-17-1	鹿島	神栖市	ダイズ	未開花	その他の道路
7-18-1	鹿島	牛久市	ダイズ	未開花	国道 408 号線
7-19-1	水島	倉敷市	ダイズ	未開花	その他の道路
8-1-1	鹿島	神栖市	ツルマメ	未開花	国道 408 号線

8-1-1	鹿島	神栖市	ツルマメ	未開花	国道 408 号線
8-2-1	鹿島	神栖市	ツルマメ	未開花	国道 408 号線
8-2-1	鹿島	神栖市	ツルマメ	未開花	国道 408 号線
8-3-1	鹿島	神栖市	ツルマメ	未開花	国道 408 号線
8-4-1	鹿島	牛久市	ツルマメ	未開花	国道 408 号線
8-4-2	鹿島	牛久市	ツルマメ	未開花	国道 408 号線
8-5-1	鹿島	牛久市	ツルマメ	未開花	国道 408 号線
8-5-2	鹿島	牛久市	ツルマメ	未開花	国道 408 号線
8-5-3	鹿島	牛久市	ツルマメ	未開花	国道 408 号線
8-6-1	名古屋	名古屋市港区	ツルマメ	未開花	県道 225 号線
8-7-1	名古屋	名古屋市港区	ツルマメ	未開花	県道 225 号線

*7-1-1 のような個体番号の最初の数字は、7 がダイズ、8 がツルマメを示す。7-1 のような最初の二つの数字は、地点番号を示し、最後の数字は同一地点内の個体ごとの番号である。

今年度の調査におけるダイズとツルマメの生育状況については、鹿島港と水島港の港湾地域ではダイズが、名古屋港の港湾地域ではツルマメが確認された。鹿島港周辺地域のダイズ畑近辺の主要道沿いではツルマメが確認され、ダイズは 1 地点（7-18）でのみ確認された。ダイズは大部分が港湾地域に生育している一方、ツルマメは多くが主要道沿いに生育していた。

港湾地域に生育していたダイズは荷おろし等の作業中にこぼれた輸入ダイズ種子が発芽して生育していたものと考えられる。これらのダイズのなかには調査時に開花していたものや、未成熟の種子が結実していたものもあったが、約 1 ヶ月後に同じ地点を訪れた際にはダイズの生育は認められなかったことから、港湾地域に生育していたダイズは、港湾地域の管理上、結実する前に除去されたと思われる。また、鹿島港の港湾地域にはツルマメの生育は確認されなかった。さらに、牛久市のダイズ畑近辺の主要道沿いでは、ツルマメとダイズが確認された。

野外に生育しているダイズのうち、港湾地域に生育しているダイズは、輸入ダイズのこぼれ落ち由来と考えられ、港湾管理によって除草されていると思われるため、実生の生育は一時的と考えられる。一方、名古屋港では港湾地域でツルマメの生育が確認されたが、ダイズの生育は確認されなかった。

5. ダイズとツルマメ調査地点図

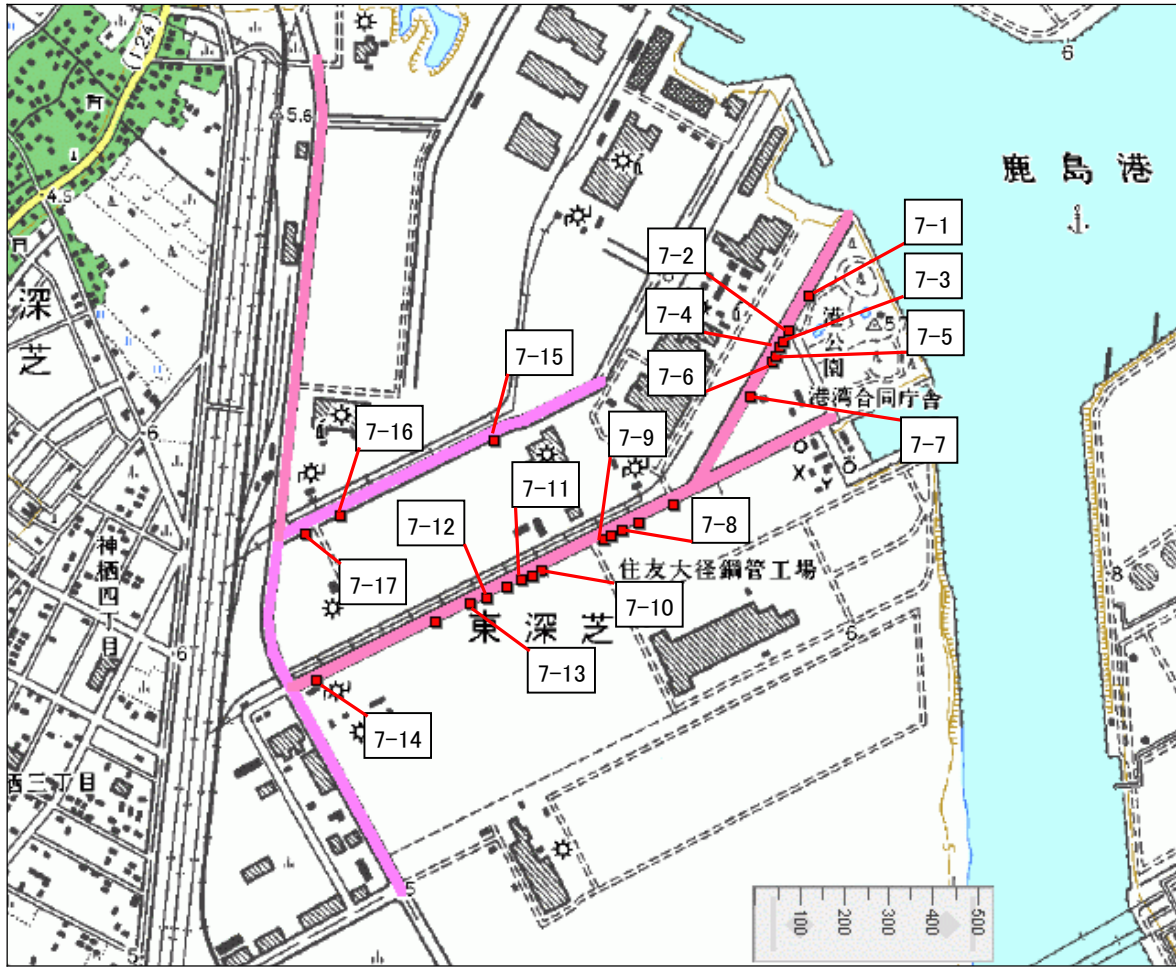


図5-1

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 20000(地図画像)及び数値地図 25000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平 19 総複、第 564 号)

薄赤の線：踏査ルート

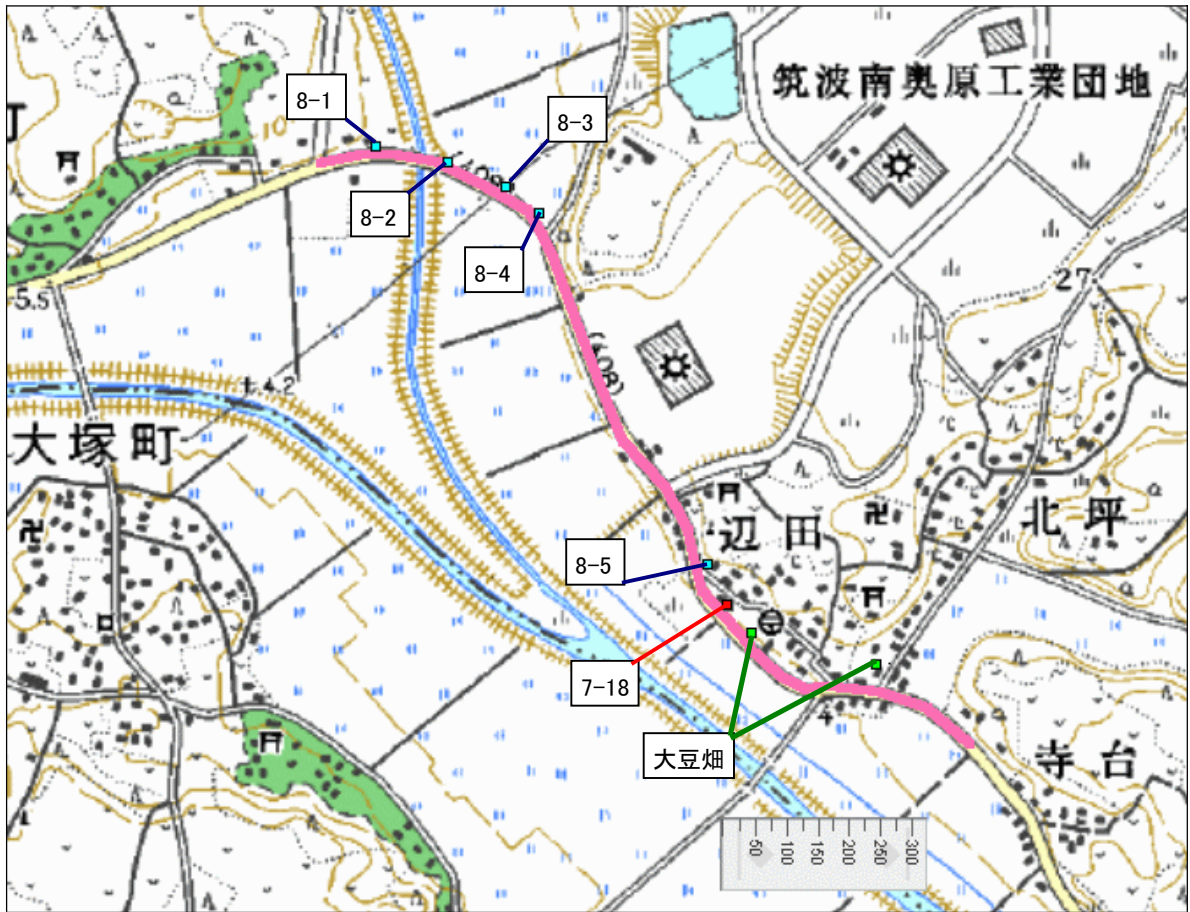


図5-2

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 20000(地図画像)及び数値地図 25000(地図画像)を複製したものである。(承認番号 平 19 総複、第 564 号)

薄赤の線：踏査ルート