

平成 23 年度
愛知県の干潟等沿岸部外来種侵入状況調査
報 告 書

平成 24 年 3 月
環境省中部地方環境事務所

目次

1	調査概要	1
1.1	調査の背景	1
1.2	調査の目的	1
1.3	調査体制	2
1.4	調査実施期間	2
2	文献資料収集	3
(1)	調査内容	3
(2)	調査方法	3
(3)	調査結果	3
3	梅田川及び阿久比川河口周辺域における詳細調査	14
3.1	スパルティナ・アルテルニフロラのモニタリング調査	14
(1)	調査内容	14
(2)	調査地および調査日	14
(3)	調査方法	14
(4)	調査結果	17
(5)	駆除方法別の生長・分散抑制効果と費用対効果	30
3.2	梅田川河口域周辺の分布調査	32
(1)	調査内容	32
(2)	調査地および調査日	32
(3)	調査方法	32
(4)	調査結果	34
4	三河湾及び伊勢湾の干潟等沿岸部スパルティナ属侵入状況に関する現地調査	44
(1)	調査内容	44
(2)	調査地および調査日	44
(3)	調査方法	44
(4)	調査結果	45
5	三河湾への侵入経路及び、拡散の可能性の推定のための情報収集	66
(1)	調査内容	66
(2)	調査方法	66
(3)	調査結果	66
6	調査のまとめと今後の課題	69
(1)	調査のまとめ	69
(2)	スパルティナ・アルテルニフロラの防除対策の現状	70
(3)	今後の課題	72

1 調査概要

1.1 調査の背景

近年、海外から導入された外来種が、我が国の生物多様性に対する大きな脅威となっている。このため、生態系等に被害を及ぼす又は及ぼすおそれのある外来生物を適正に管理するとともに、防除を促進することにより、その被害を防止することを目的とした「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律(外来生物法)」が平成17年6月に施行され、本法に基づき、生態系等へ被害を及ぼしているか及ぼすおそれのある「特定外来生物」の輸入規制や適正な管理の実施、野外での防除をすすめているところである。

しかし、バラスト水、貨物等への付着、混入などによる非意図的に持ち込まれる特定外来生物等については、外来生物法による規制が難しく、その定着や分布拡大防止の取組が必要とされている。本年4月、我が国では、これまで未定着とされていた特定外来生物スパルティナ・アングリカ (*Spartina anglica*) に、極めて近縁な種であるスパルティナ・アルテルニフロラ (*Spartina alterniflora*) が、愛知県豊橋市梅田川河口域で初めて確認されたため、干潟、河口域や入江など汽水域に生息・生育する在来種が少ない我が国の干潟の生態系等に与える影響が懸念されている。この侵入・定着経路は明らかになっていないが、非意図的な要因によるものと推察されているところである。このように港湾・沿岸部では外来種の非意図的な侵入のリスクが高まっているとともに、干潟等の重要な生態系も存在することから、これらの環境におけるスパルティナ・アルテルニフロラ (*Spartina alterniflora*) をはじめとするスパルティナ属の侵入状況を早急に把握することが必要である。

1.2 調査の目的

本調査は以下の3点を目標として実施した。

- ① スパルティナ・アルテルニフロラ (*Spartina alterniflora*) の生育が確認され、既に面的分布情報のある愛知県豊橋市梅田川河口域周辺及び半田市阿久比川河口域周辺において、詳細な生育範囲と冬期の生育状況等の基礎資料を把握する
- ② 三河湾及び伊勢湾において、梅田川と同様な環境にあると考えられる港湾及び流入河川、周辺に位置する重要干潟等を中心に、スパルティナ・アルテルニフロラ (*Spartina alterniflora*) 等のスパルティナ属の侵入状況について踏査し、スパルティナ属が発見された場合は種の同定を行い、その実態を把握する
- ③ 初期侵入の場合は必要に応じて防除方法の検討等を行うとともに土地管理者等に対して情報提供を行う

1.3 調査体制

環境省中部地方環境事務所総務課との請負契約により、株式会社テクノ中部が調査実施者となり、以下の調査体制の下で調査を行った。

高野 裕行：株式会社テクノ中部 課長

櫻井 健二：株式会社テクノ中部 副長

近藤洋一朗：株式会社テクノ中部 副長

花井 隆晃：株式会社テクノ中部 主任

原 晋太郎：株式会社テクノ中部 担当

1.4 調査実施期間

平成 24 年 1 月 23 日～平成 24 年 3 月 23 日

2 文献資料収集

(1) 調査内容

スパルティナ・アルテルニフロラは平成 23 年 4 月に初めて我が国で確認された種であるため、我が国における生態に関する情報がほとんどない。このため、海外資料も含め文献資料を収集・整理を行った。

(2) 調査方法

既に国内で整理されている文献類の収集を行った。また、国内において収集できなかった情報は、海外資料の情報を収集した。

(3) 調査結果

1) 国内資料

スパルティナ・アルテルニフロラの形態・生態的特徴や、利用、影響、防除方法等の情報は、財団法人自然環境研究センターの小出氏によって整理された資料「*Spartina alterniflora* Loisel.に関する既存情報」(小出 2011)¹及び、愛知県以外でスパルティナ属植物の侵入が確認されている熊本県の現状を記した伊藤・米満両氏の資料「日本に定着したスパルティナ属の 1 種～熊本の現状」(伊藤・米満 2011)²が確認された。小出 (2011) で示された既存情報を引用し、また伊藤・米満 (2011) で記された熊本で観察された生態的な特徴について整理を行った。

¹ 小出, 2011. *Spartina alterniflora* Loisel.に関する既存情報. 「スパルティナ・アルテルニフロラの防除に関する意見交換会」(平成 23 年 10 月 12 日) 資料

² 伊藤・米満, 2011. 日本に定着したスパルティナ属の 1 種～熊本の現状. 熊本記念植物採集會會誌 BOTANY 61 : 30-42

【外国名】

Smooth Cordgrass、Salt-water Cordgrass、Atlantic Cordgrass、Saltmarsh Cordgrass (英語) 互花米草 (中国語)

【和名】

日本で最初に本種を同定した愛知県植物誌調査会の瀧崎吉伸氏により、ヒガタアシ (干潟葦) が提唱されている。

【その他の学名】

Spartina alternifolia が本種を指すものとして一部で使われているようだが、誤りと思われる。

USDA PLANTS Database では、以下が異学名としてあげられている。

Spartina alterniflora Loisel. var. *glabra* (Muhl. ex Bigelow) Fernald

Spartina alterniflora Loisel. var. *pilosa* (Merr.) Fernald

【分類】

山岸 (1997) と Mabberley (2008) に基づく分類上の位置づけは以下のようになる。

種子植物門 SPERMATOPHYTA

被子植物亜門 ANGIOSPERMAE

単子葉植物綱 MONOCOTYLEDONEAE

イネ目 Graminales

イネ科 Gramineae

ヒゲシバ亜科 Chloridoideae

ギョウギシバ連 Cynodonteae

ヒゲシバ亜連 Chloridinae

スパルティナ属 *Spartina*

スパルティナ・アルテルニフロラ

Spartina alterniflora

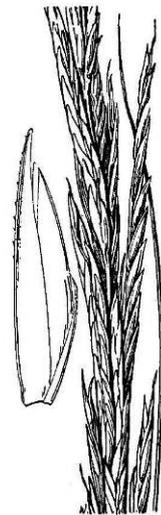


図1 *S. alterniflora*
(USDA-NRCS PLANTS Database /
Hitchcock, A. S. (rev. A. Chase),

スパルティナ属は、北アメリカ、ヨーロッパ、北アフリカで、15 種類 (Cook, 1990) ~16 種類 (Mabberley, 2008) が知られている。

日本では、スパルティナ属の植物が輸入、利用された記録はなく、これまでは定着したとの報告もなかった。

特定外来生物に指定されている *S. anglica* は、北アメリカ原産の本種がイギリスに非意図的に導入され、イギリスの在来種 *S. maritima* と交雑して形成された不稔性雑種 *S. × townsendii* が倍数進化して生まれたとされている (Gray ら, 1991 ; Wittenberg ら, 2001)。

【分布】

自生地は、Weber (2003) では北アメリカのカナダ、合衆国南東部などとなっているが、ISSG では南米のアルゼンチン、ブラジル、ウルグアイのほか、仏領ギアナ、グルジア、グアドループ、ガイアナ、スリナム、トリニダードトバゴがあげられている。

自生地以外では、ニュージーランドと合衆国西部で侵略的になるとされ、その他にイギリス、フランス、オランダ、中国、インド、オーストラリアに侵入している (Weber, 2003 : ISSG, 2005)。

【形態的特徴】

花

花序は、長さ 10~25cm、幅 3~5 cm の円錐花序で、長さ 5~15cm の穂状花序 3~30 本からなる。穂状花序には、小穂が 3~8 mm 間隔で、押しつけられるように、ほとんど重ならず 5~35 個つく。小穂は無柄で長さ 10~15mm、それぞれ 1~2 個の小花をつけ、成熟すると全体が落ちる。包穎は無毛で、第一包穎は線形で護穎より短く、第二包穎は卵状披針形で、竜骨に剛毛がある。葯は長さ 3.5~6mm。ニュージーランドでは花序は発達せず、穎果もみられない (Edger & Conner, 2000)。

茎や根

直立した茎を密生させるのが特徴で、稈 (茎) は高さ 0.4~1.2 (2.5) m、直径 10~20mm、中空。根茎は多肉質で白っぽく、幅 4~7 mm、長く這う。堆積物表面のすぐ下の茎や葉には、赤~紫色のすじが入ることが多い。

スパルティナの根茎や根は、深さ 3 m にまで生長することがある (ISSG, 2005)。

葉

葉身は平らで灰色がかった緑色、普通は無毛で、長さ 10~40 (55) cm、幅 5~10 (50) mm、先端は内巻きに細くなる。葉の縁は、ときにざらざらする。葉舌は長さ 1~2 mm で毛状。

【生態的特徴】

生活型

汽水性の多年生草本。

生育環境

海岸近くの河口域、塩沼地、干潟。波で洗われるような場所や、海水の影響がない淡水の沼には侵入しない (Bossard, 2000)。砂浜、シルト、ばらばらの丸石、粘土、礫に生育できる。一日に 12 時間の浸水、pH4.5~8.6、塩分濃度 1~5% といった広範囲の環境に耐性がある (ISSG, 2005)。

生育と繁殖

一度形成された株は根茎を周りに広げながら、毎年 1 m 以上も生長する。やがて円形だった株は融合し、干潟は草原へと変化する。無性生殖する株は 100 年以上生存するとされる (Bossard, 2000)。

早いものでは一年目から開花するが、多くは 2~3 年後に開花する。カリフォルニアでは 4 月から急速に生長し、7 月末~9 月に開花する。花の数は豊富だが、結実はずかなものが多い。十分結実するには風による他花受粉が必要だが、株が離れている場合には難しい。自家受

粉で結実率が良いものもわずかにある。熟した種子は10～1月に落ちる。種子は、泥に埋まったり漂流し、2月～5月に発芽する。実生のほとんどは、冬の暴風雨に会ったり藻類に埋まったりして最初の冬を越せないが、残ったものは次の春に急激に生長する。種子は1年間しか生存せず、乾燥に対する耐性もない。生長力のある断片は、侵食しやすい場所で、一年中広がっていると考えられる (Bossard, 2000)。

カリフォルニアでは、近縁の在来種と雑種をつくる (Bossard, 2000)。

ニュージーランドやワシントン州のパディラ湾では、開花は確認されていない。ワシントン州ウィラパ湾の個体群も導入されてから50年以上は開花が確認されなかった (ISSG, 2005)。

土壌の低温は、スパルティナ属の開花を遅らせ、開花や結実を抑制する。本種は、雄花より前に雌花が成熟する雌性先熟で、この性質が他種の確保に貢献している (ISSG, 2005)。

分布の拡大

種子は水に浮き、潮流で運ばれる。潮の干満で浸食される川岸では、定着した植物から生長力のある断片がはずれて運ばれる。根茎や根の断片は、生存能力があり、生長できる。既に侵入した場所での浚渫は、生長力のある断片の拡大を促進する (Bossard, 2000)。動物によっても運ばれる (ISSG, 2005)。

ワシントン州のウィラパ湾への最初の導入は、1894年に、北アメリカの東部地域由来のカキの卵や幼貝の東部の船積荷による。最初に定着したのは、(ニューヨーク州南東部の島である) ロングアイランドの西側である (ISSG, 2005)。

ワシントン州では、ウィラパ湾とピュージェット湾が急速に侵略されており、将来的には他の太平洋沿岸地方での生育も予測される (Bossard, 2000 ; WSDA, 2011)。

【利用】

塩沼地の回復や、土壌の浸食防止に利用される (Weber, 2003 ; Bossard, 2000)。

(ワシントン州北西部の入江である) ピュージェット湾には、1940年代に海岸線を安定化させ、植被率を上げる目的で導入された。ニュージーランドには1950年代に、干拓と生育環境を向上させる目的で、計画的に合衆国から導入された。サンフランシスコ湾には1970年代に、塩沼地を回復させる目的で導入された (ISSG, 2005)。

自生地では優占種となり、堆積物を安定化させ、河口域の魚類や無脊椎動物の生育環境となっている。(バージニア州南東部にある) チェサピーク湾では、陸地が形成される過程にとって重要である。河口域の食物網では、基本的な種類として、草食動物に炭素を供給する第一次生産者となっている (ISSG, 2005)。

【影響】

密生した株に堆積物が溜まるので、侵入した地域の水環境を変化させる。その結果、以下のような様々な影響を及ぼす。

生態系

密生した単一の植生を形成して在来種を駆逐し、在来の植物や無脊椎動物の個体密度を引き下げるため、侵略的な植物とされる。カリフォルニアでは、アッケシソウ *Salicornia* や、在来種のスパルティナ・フォリオサ *S. foliosa* 群落の中にも侵入している (Bossard, 2000)。

満潮と干潮の間にある開けた生育環境を、背の高い単一の種からなる植生に変え、水鳥の採

餌場所を狭める (Weber, 2003 ; Bossard, 2000)。干潟に住んでいる多数の生物と同じように、合衆国またはカリフォルニア州の絶滅危惧種のオニクイナを含む、シギ、チドリやカモ類のような渡り鳥にも深刻な影響を及ぼす (ISSG, 2005)。IUCN のレッドリスト掲載種のサワカヤマウス *Reithrodontomys raviventris* の生育環境にも影響を及ぼす (ISSG, 2005)。

利用可能な有機堆積物の量や質が変化する。底生の藻類の生産性が、光が遮られることにより低下する。漂着物が増加し、湿地の表面が攪乱される (WFWSNWCB, 1995)。

産業など

洪水の制御や船舶が航行する水路や入り江の障害となり、湿地全体の標高も上昇させる (Weber, 2003 ; Bossard, 2000 ; ISSG, 2005)。

ワシントン州のウィラパ湾などでは、カキの養殖業を脅かしている (Bossard, 2000)。

遺伝的攪乱

在来のスパルティナ属が生育している地域では、雑種形成による遺伝的な健全性が脅かされる。雑種は丈夫で繁殖能力があるが、両親との識別は困難なため、同定には分子生物学的な試験が必要となる (Bossard, 2000 ; ISSG, 2005)。

【防除方法】

本種は、柔らかくて腰の深さにまでなるぬかるみに生育するので、一部の株については徒歩では近づけず、ボートや飛行機で接近しなければならない (Bossard, 2000)。

防除に関する情報としては、ニュージーランドのオークランド市、合衆国のサンフランシスコ湾河口域とウィラパ湾があげられる (ISSG, 2005)。

機械的防除

手作業による抜き取りは、直径 0.5m 以下の株が 1～数株ある時には最も簡単な防除方法である。柔らかい場所に生えている場合には、静かに引っ張ることで、根茎や根ごと泥から除去することができる。効果的に除去するためには、根茎がはずれて残っていないか、周りの泥を触ってみる必要がある。堅い場所に生えている場合は、シャベルが必要で、根茎を見逃しやすくなる。全ての植物体は、高潮位点より十分高く、枯死するまで乾燥できる場所に運ばなければならない。除去した場所は杭で目印をつけ、数ヵ月後に全ての栄養体が除去できたかどうか再確認しなければならない (Bossard, 2000)。

カリフォルニア以外の場所で成功した方法として、晩秋期に全ての茎を地表面近くで刈り取る方法がある。カリフォルニアのように一年中生育しているような地域では、枯死させるには 1 年間に 8～9 回刈り取る必要がある。春から夏にかけて時々刈り取ることは、枯死しないだけでなく、株内の茎の密度を増加させる可能性がある (Bossard, 2000)。

火入れや耕起による防除は成功しない。車で土壤に埋め込む方法も試された。機械的防除の際に、生長力のある断片が漂流するのを防ぐための網の使用による成功は限られていた (ISSG, 2005)。

化学的防除

侵入が大規模な場合 (直径 1 m 以上の株がたくさんあったり、10m を超える株がある)、除草剤による防除が最も有効である。グリフォサート (商品名 Rodeo) が、河口域の湿地で利用できる現在では唯一の除草剤で、許可を得た農薬散布者により散布されなければならない。空中散布よりも手作業による塗布が効果的である。手作業で散布する場合には、2～5% のグリフ

オサートと表面活性剤と一緒に散布することが推奨される。使われる表面活性剤としては、X-77とLI-700が良い。枯死させる機会を最大にするには、グリフォサートの散布は、植物体のほとんどが8時間かそれ以上除草剤にさらされる干潮時に散布しなければならない。秋に散布するよりも春に散布した方が効果的との報告がある。ワシントンでは、6月、7月、8月、5月の順に効果が高かった。最初の散布時に数枚の葉が残ってしまった場合、曝露時間が8時間に満たなかった場合、葉に泥がついていた場合、植物が潮間帯の下の方に生育していた場合には、複数回の散布が必要である。大規模な侵入が排除されるまで、ウィラバ湾とサンフランシスコ湾では防除の試みが進行中である (Bossard, 2000 ; WFWSNWCB, 1995)。

物理的防除

侵入の規模が小さい場合 (直径1~10mの株が1~数株) には、ジオテキスタイル geotextile (土壌の分離・成形などに用いる織布・不織布) や、黒いプラスチック製の防水シートの被覆による遮光が利用できる。刈り払い機などで茎を刈り取り、100%遮光布か黒いプラスチックで覆う。被覆は春に始めるのが最も良い。被覆する範囲は、植物の直径より少なくとも1mは超え、砂嚢や柵、深い杭で固定する。完全に覆われた株は4カ月以内に枯死するが、確実に枯死



図2 日本で使われている防草シートの例

左：空き地に敷かれた反射性の防草シート (2007. 9. 14/東京都台東区にて撮影)

右：道路の法面に貼られた黒い防草シート (2010. 3. 20/埼玉県長瀬町にて撮影)

させるには、覆いをはずすまでに1年またはそれ以上待つ必要がある (Bossard, 2000)。

生態的防除

潮の作用を堤防で囲うことで、栄養分の流れや酸素交換を阻害する方法もあるが、長期間の湛水に耐えられない他の種類も枯らしてしまう (WSNWCB, 2009)。

生物的防除

特定の宿主に寄生する昆虫を用いた生物的防除は、草食性動物への抵抗性が下がっているようにみえるウィラバ湾では成功するかもしれない。しかし、太平洋沿岸河口域では、USDAにより認可された天敵はない。カリフォルニアでは、適当な天敵はカリフォルニアのスパルティナ属植物の在来種も本種も同じように攻撃するため、生物的防除は実行できない (Bossard, 2000)。

セスジウンカを用いた防除は温室内では成功したが、フロリダ州、メリーランド州、サンフランシスコ湾の本種は、高密度のセスジウンカに耐性があった (ISSG, 2005)。

【参考文献】

- Bossard, C. C., J. M. Randall and M. C. Hochovsky (2000) Invasive Plants California's Wildlands. University of California.
- Cook, C. D.K. (1990) Aquatic Plant Book. SPB Academic Publishing.
- Crow, G. E. and C. B. Hellquist (2000) Aquatic and Wetland Plants of Northeastern North America: A revised and enlarged edition of Norman C. Fassett's A Manual of Aquatic Plants, Volume 2 Angiosperms: Monocotyledons. The University of Wisconsin Press.
- Edger, E. and H. E. Conner (2000) Flora of New Zealand Volume V. Manaaki Whenua Press.
- Gray, A.J., D. F. Marchall and A. F. Raybould (1991) A Century of Evolution *Spartina anglica*. Advances in Ecological Research 21:1-62. Academic Press.
- Gleason, H. A. (1963) Illustrated Flora of the Northeastern United States and adjacent Canada. Volume 1. Hafner Publishing Company.
- Hitchcock, A.S. (1950) Manual of the grasses of the United States. second edition revised by Agnes Chase, Volume 1. Dover Publications.
- The Invasive Species Specialist Group (ISSG) of The World Conservation Union (IUCN) (2005) Global Invasive Species Database.
<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=792&fr=1&sts=tss&lang=EN>
- 環境省自然環境局, 外来生物法, 特定外来生物 (植物) 判別マニュアル
<http://www.env.go.jp/nature/intro/4document/manual/shokubutsu2.pdf>
- 徐海根・强胜 (2004) 中国外来入侵物种编目. 中国环境科学出版社.
- Mabberley, D. J. (2008) MABBERLEY'S PLANT-BOOK, A portable dictionary of plants, their classification and uses, Third Edition. Cambridge University Press.
- USDA-NRCS PLANTS Database / Hitchcock, A.S. (rev. A. Chase) (1950) Manual of the grasses of the United States. USDA Miscellaneous Publication No. 200. Washington, DC.
- USDA PLANTS Database *Spartina alterniflora* Loisel.
<http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=SPAL>
- 山岸高旺 (1997) 植物系統分類の基礎. 北隆館.
- Washington State Department of Agriculture (WSDA) (2011) Spartina Eradication Program 2010 Progress Report.
- Washington State Noxious Weed Control Board (WSNWCB) (2009)
http://www.nwcb.wa.gov/weed_info/Spartina_alterniflora.html
- Weber, E. (2003) Invasive Plant Species of the World. A Reference Guide to Environmental Weeds. CABI Publishing.
- Wittenberg R. and M.J.W. Cock (2001) Invasive Alien Species: A toolkit of Best Prevention and Management Practices. Global Invasive Species Programme (GISP), CAB International.
- Written Findings of the Washington State Noxious Weed Control Board (WFWSNWCB) (1995)
http://www.nwcb.wa.gov/weed_info/written_findings/CLASS%20B%20PDFs/Spartina%20alterniflora%201995.pdf

②伊藤・米満（2011）に記載された生態的特徴の整理

- ・2011年6月に駆除（方法は不明）されたスパルティナ・アルテルニフロラは、同年9月には根茎から新しい稈が伸び、花序を出した
- ・侵入から数年経過すると大きく分布域を拡大する
- ・満潮時に周囲もろとも水没するような水たまりができる程度の海拔においては、分布域を拡大することが可能である
- ・2009年9月に3×2 m²であったスパルティナ属植物は3年後には10×5 m²になった
- ・周囲にはヒルギ科の樹木1～2本が生育するだけのような、河口から約500m離れた場所に生育することができる
- ・砂質土壌よりシルト質土壌を好む
- ・同所に生息する底生生物（ムツゴロウ、トビハゼ、チゴガニ、ヤマトオサガニなど）の生息範囲の特徴から、スパルティナ属植物が分布する海拔や潮位、塩分濃度はある程度決まっていると予測される

2) 海外資料

スパルティナ・アルテルニフロラの基本的情報において、国内で収集できなかった内容については、表 2-1(1)、(2)に整理した。調査に利用した資料は表 2-2(1)～(2)に示す10の資料を参考とした。

表 2-1(1) 海外資料から得られた知見(1)

項目	内容
生態的特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・強い波の影響を受ける場所では生育しない（外海には生育しにくい） ・風媒花であるが、他の個体の花粉が必要である（他家受粉植物の可能性） ・塩ストレスへの対応について、塩水に晒された初期段階で重要な役割を果たしている遺伝子がある ・潮間帯の下のほうに分布するが、雑種（スパルティナ・アルテルニフロラ×スパルティナ・フォリオサ）は現地に生育する親種のスパルティナ・フォリオサより広い範囲（上下とも）で生育する ・最高潮位の平均と最低潮位の平均から1m低いところまでの間で生育することがワシントンで確認されている
自生地での機能	<ul style="list-style-type: none"> ・スパルティナ・アルテルニフロラは、塩湿地の生産者であり、様々な物質を光合成などで有機物化する役割を果たしている ・スパルティナ・アルテルニフロラは、粗大で複雑な地下部の機能を持っており、植物が枯れて腐敗した後にも地下部は長い間残り続けるため、塩湿地の潮による泥の移動を防ぐ機能を有する ・原産地では、腐敗したスパルティナ・アルテルニフロラがカニなどの無脊椎動物のエサとなり、またスパルティナ・アルテルニフロラの湿地は稚魚やガザミ（blue crab）が成長する場にもなる

表 2-1(2) 海外資料から得られた知見(2)

項 目	内 容
化学的防除	<ul style="list-style-type: none"> ・ 除草剤での管理はグリフォサートとイマザピルで実施されている ・ 1.68kg/ha のイマザピルでは 8.4kg/ha のグリフォサートより効果が高く、0.84kg/ha のイマザピルでは、8.4kg/ha のグリフォサートと同等の効果があった ・ 12 時間以上乾燥する時間があれば、23L/ha のイマザピルでも優れた効果が得られた ・ グリフォサートよりイマザピルの方が、処理から満潮までの時間が短くなっても影響を受けにくい ・ 刈取りと除草剤を組み合わせた方法が最も効果が高い防除方法であったが、費用も高くなる ・ イマザピルを利用した場合の生態系の影響は、こぼした除草剤が直接水域に入って、それらを飲み込んだ場合（哺乳類・絶滅危惧魚類）に限り基準値を超える値となるが、それ以外は鳥類、両生は虫類、昆虫類、淡水・海水の無脊椎動物（ミジンコ等）への影響は大きくないと評価された
生物的防除	<ul style="list-style-type: none"> ・ 中国ではスパルティナ防除のために <i>Sonneratia apetala</i> というマングローブを植えて、管理・除去に利用している
土壌への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ スパルティナ・アルテルニフロラと、その根茎周辺の土壌のバクテリアについて調査を行った結果、緯度が増加するに従って多様性が比例的に増加したことから、スパルティナ・アルテルニフロラは根茎周辺のバクテリア多様性に変化をもたらし、また、それが緯度によって特徴づけられるものであることが示された ・ スパルティナを草刈と湛水とマングローブの混植によって管理している場所について、管理が土壌へ与える影響について調べた結果、有機体炭素量が管理していない場所よりも低かった
防除の課題と見通し	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土地所有者がモザイク状に存在する中では、誰が管理にお金を払うのか検討する必要がある ・ 費用対効果、実現性、安全性、防除効果について、実験や調査を続ける必要がある ・ 除草剤の技術が進歩し水域で利用しやすくなったため、除草剤が使用できる条件（風速など）を法律や規則で決めて利用する ・ 生育範囲のマッピングに航空写真を利用する ・ 多くのステークホルダーによる協力体制が必要である

表 2-2(1) 収集した資料の概要(1)

番号	項目	内容
1	資料名	Georgia Salt Marshes, Places Filled with Traces
	著者/団体	TMartin
	参照	http://www.georgialifetraces.com/2011/09/26/georgia-salt-marshes-places-filled-with-traces/
	概要	ジョージア州塩性湿地でのスパルティナの生育状況等を他の植物と一緒に紹介
2	資料名	Primary responses to salt stress in halophyte, smooth cordgrass (<i>Spartina alterniflora</i> Loisel.)
	著者/団体	Niranjan Baisakh, Prasanta K. Subudhi and Pritish Varadwaj
	参照	http://www.springerlink.com/content/x7gu144887216789/
	概要	塩生植物スパルティナ・アルテルニフロラの、塩分ストレスによる主な反応
3	資料名	Effect of Controlling Measures of <i>Spartina alterniflora</i> on Soil Properties and Contents of Organic Carbon
	著者/団体	LI Xu-Wei 他
	参照	http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-LKGL201104016.htm
	概要	スパルティナ・アルテルニフロラが土壌に与える影響
4	資料名	<i>Spaltina alterniflora</i> Loisel. Grass family (Poaceae)
	著者/団体	Elizabeth Brusati, California Invasive Plant Council
	参照	http://www.nps.gov/plants/alien/fact/spal1.htm
	概要	北アメリカの大西洋および湾海岸（湿地）に導入されたスパルティナ・アルテルニフロラの影響について、生態系への影響などを示した手配書様のチラシで紹介
5	資料名	<i>Spartina alterniflora</i> hybrids
	著者/団体	SAN FRANCISCO ESTUARY INVASIVE SPARTINA PROJECT
	参照	http://www.spartina.org/species/spartina-alterniflora-hy_v2.pdf
	概要	導入された雑種スパルティナ・アルテルニフロラの生態系への影響
6	資料名	Population variation of invasive <i>Spartina alterniflora</i> can differentiate bacterial diversity in its rhizosphere
	著者/団体	Ming Nie 他
	参照	http://www.springerlink.com/content/g27176601q032620/
	概要	侵入したスパルティナの集団が、土壌中のバクテリアに与える影響
7	資料名	A Review of Spartina Management in Washington State, US
	著者/団体	PAUL HEDGE, LORNE K. KRIWOKEN, KIM PATTEN
	参照	http://aquaticcommons.org/1790/1/v41p82.pdf
	概要	アメリカ、ワシントン州でのスパルティナ管理のレビュー（報告、説明）

表 2-2(2) 収集した資料の概要(2)

番号	項目	内容
8	資料名	Smooth Cordgrass (<i>Spartina alterniflora</i>) Control with Imazapyr
	著者/団体	KIM PATTEM
	参照	http://www.jstor.org/pss/3989158
	概要	イマザピル（農薬）を使用したスパルティナ・アルテルニフロラ制御の研究
9	資料名	Ecological Risk Assessment of the Proposed Use of the Herbicide Imazapyr to Control Invasive Cordgrass (<i>Spartina</i> spp.) in Estuarine Habitat Of Washington State
	著者/団体	Kyle Murphy (ENTRIX, INC.)
	参照	http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/pesticides/final_pesticide_permits/noxious/risk_assessment_Imazapyr.pdf
	概要	イマザピル（農薬）を使用した場合の生態系へのリスク評価を実施した研究
10	資料名	A Brief Introduction to the Pearl River Estuary Wetland, Southern China
	著者/団体	Y S Peng, G Z Chen (Sun Yat-sen University)
	参照	http://www.unepscs.org/Wetlands_Training/Wetland%20Case%20Studies%20and%20Country%20Reports/30-Wetland-Management-Pearl-River-China.pdf
	概要	スパルティナ・アルテルニフロラの除去・コントロールのため、 <i>Sonneratia apetala</i> を用いた研究

3 梅田川及び阿久比川河口周辺域における詳細調査

3.1 スパルティナ・アルテルニフロラのモニタリング調査

(1) 調査内容

我が国においては、スパルティナ・アルテルニフロラに関するデータがほとんどないことから、豊橋市梅田川河口域周辺及び半田市阿久比川河口域で刈取り及び抜取りを行った群落の冬期の状態について、草丈、葉色、新芽の状態、地下茎の状態等のモニタリング調査を実施した。また、駆除方法別の生長、分散抑制効果や、費用対効果等の検討を行うモニタリング調査の実施にあたっては、定点写真撮影場所を数点設定し、生長速度、その分布及び周辺環境に与える影響の変化を記録するため一定期間間隔で写真撮影を行った。また、モニタリング調査の結果から、駆除方法別の生長や分散抑制効果や、費用対効果等の検討を行った。

(2) 調査地および調査日

表 3.1-1 各調査地域の調査実施期間

期間	梅田川河口周辺域				阿久比川河口 周辺域
	梅田川	港湾区域水路	山崎川	紙田川	
2月前半	2/8	2/8	2/10	2/10	2/8
2月後半	2/23	2/21	2/23	2/21	2/22
3月前半	3/7	3/8	3/8	3/6	3/7
3月後半	3/21	3/21	3/21	3/21	3/21

(3) 調査方法

各調査地域において、基準となる群落を選び、草丈、葉色、新芽の状態、地下茎の状態等のモニタリング調査を実施した。また同時に、図 3.1-1(1)、(2)に示す梅田川 4 点、山崎川 2 点、港湾区域水路 2 点、紙田川 2 点、阿久比川 2 点の定点を設定し、写真撮影を行った。なお、定点は各調査地域の基準となる群落は必ず定点写真の撮影に含めることとし、スパルティナ・アルテルニフロラの生長状況や景観、生態系に与える影響を把握出来るように設定した。

モニタリング調査については、表 3.1-1 に示した調査日以外でも、各調査地域に生育するスパルティナ・アルテルニフロラについて気づいた点があった場合には記録を行った。

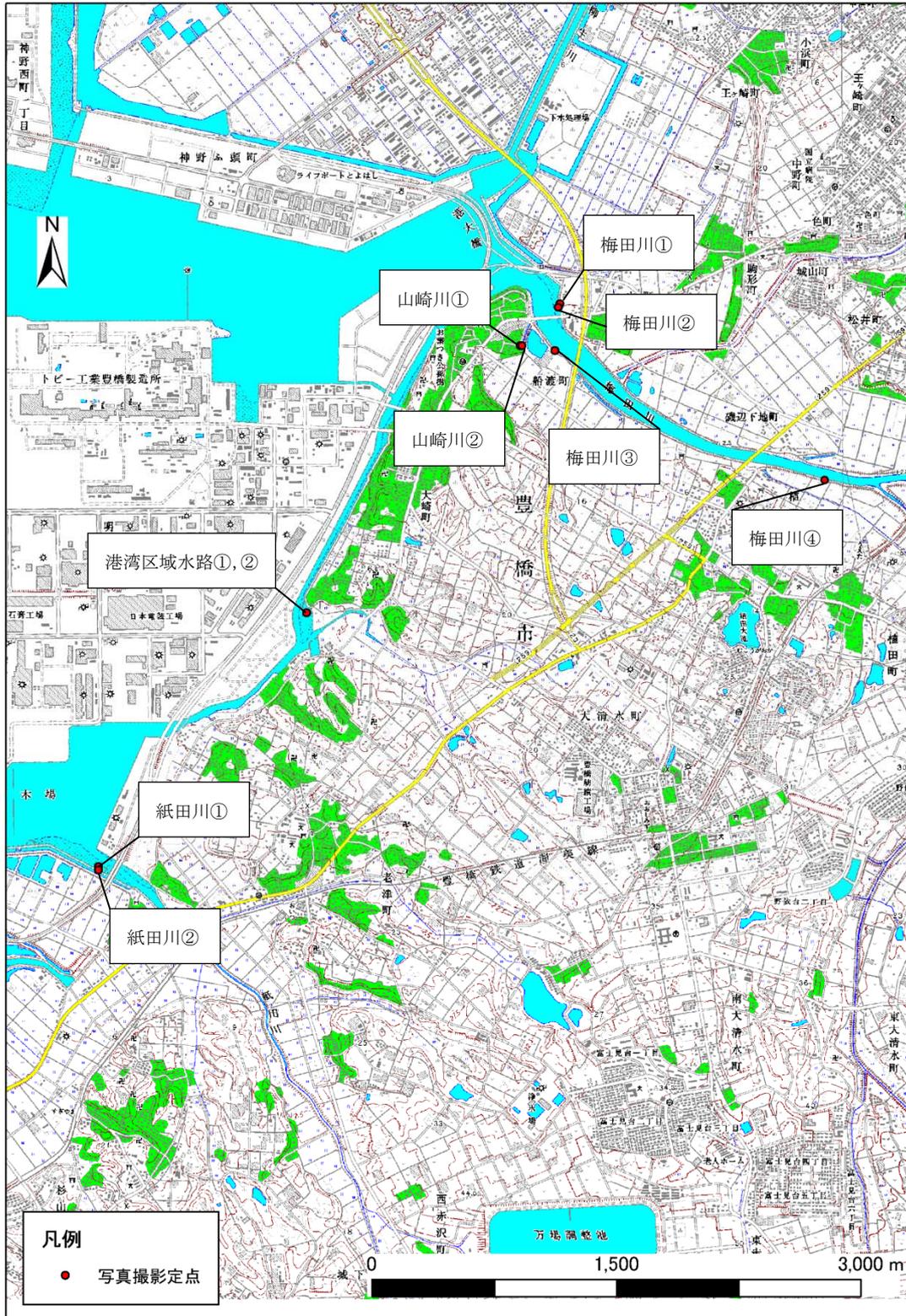


図 3.1-1(1) 写真撮影位置図 (梅田川河口周辺域)

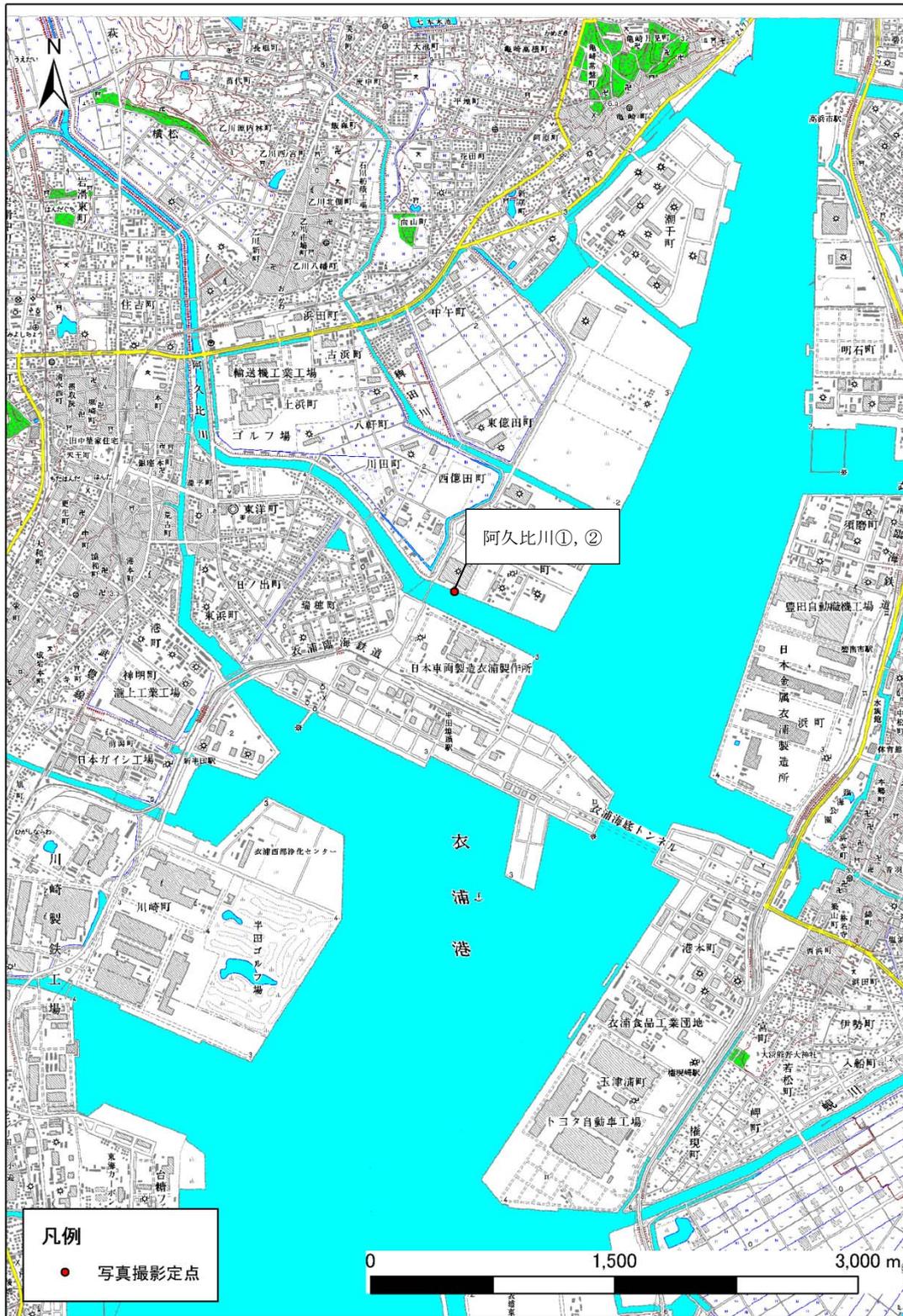


図 3.1-1(2) 写真撮影位置図 (阿久比川河口周辺域)

(4) 調査結果

基準となる群落以外でも、気づいた点があった場合には記録を行った。

モニタリング結果は表 3.1-2(1)～(5)に、定点写真は表 3.1-3(1)～(6)に示すとおりである。

草丈については、10月に草刈を行った梅田川では3月前半で20 cm程度、9月に草刈を行った山崎川では2月前半で60 cm程度と、山崎川の株の方が明らかに大きく、再生した葉も長い株が多かった(写真 3.1-2)。梅田川、港湾区域水路、山崎川では、2月後半で大きい群落のうちの一部に刈取りされた稈の内側から、新しい芽が展開を始めていた(写真 3.1-3) また、3月前半には、大半の株から新芽の展開が始まり(写真 3.1-4)、3月の後半には展開した新芽が5～10 cm程度に伸長した(写真 3.1-5)。新芽の出る位置は、主に刈られた稈の内側が多かったが、稈の節にも側芽を確認することができた(写真 3.1-4)。

葉色については、2月前半に見られた葉は、各調査箇所とも刈取り後に再生し、残存した葉のみであったことから、暗い黄緑色～黄色をしていた。また、大きな葉ほど表面に細かい泥が付着しており、白色に近い色に見えた(写真 3.1-1)。特に、港湾区域水路や山崎川の株は地際で刈り取りが出来ていないことや刈取り時期が早かった事などから大きな葉が多く、全体的に白色に近い色に見えた(写真 3.1-2)。しかし、大半の株で新芽が展開を始めた3月前半以降では、黄緑色～緑色の葉が目立つようになった(写真 3.1-4, 3.1-5)。

地下茎については、紙田川などスパルティナ・アルテルニフロラの生育密度が低い場所では、生育範囲の拡大が容易であるため50 cm以上横走するものが確認された(写真 3.1-6)。しかし、山崎川など生育密度が高い場所では、地下茎の横走は妨げられ、下方に伸長している様子が確認された(写真 3.1-7)。また、横走、伸長する地下茎の先端は非常に鋭く尖っていた(写真 3.1-8)。



写真 3.1-1 10月の刈取り以後に展開した新芽
(矢印：泥の付着が比較的少ない葉)
(梅田川：平成 24 年 2 月 8 日)

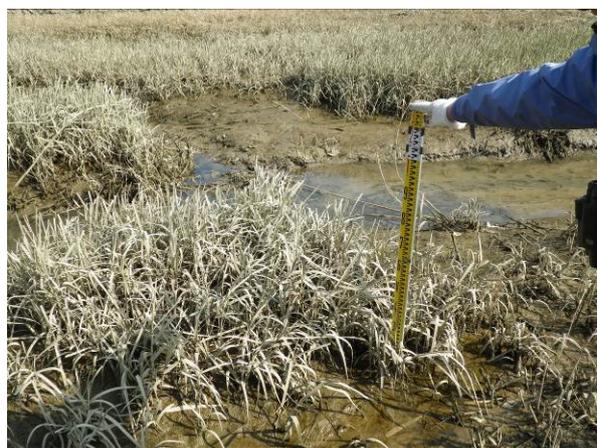


写真 3.1-2 平成 23 年 9 月に刈取られた後
大きく伸長した群落
(山崎川：平成 24 年 2 月 10 日)



写真 3.1-3 一部の株で新しい葉が展開を始める（赤丸内）
（梅田川：平成 24 年 2 月 23 日）



写真 3.1-4 刈取った稈の中や外側の節から新芽が伸長する（矢印：外側の節の新芽の伸長）
（梅田川：平成 24 年 3 月 7 日）



写真 3.1-5 新芽の伸長が続く
（梅田川：平成 24 年 3 月 21 日）



写真 3.1-6 横走する地下茎
（紙田川：平成 24 年 2 月 10 日）



写真 3.1-7 下方へ伸長する地下茎
（山崎川：平成 24 年 2 月 10 日）



写真 3.1-8 鋭く尖る地下茎の先端（矢印）
（紙田川：平成 24 年 2 月 10 日）

表 3.1-2(1) 各調査地域のモニタリング調査結果（梅田川）

調査地域	調査項目・結果
梅田川	<p>【新芽の状態】 平成 23 年 10 月愛知県が委託した業者により刈取りが実施されている。2 月後半（2/23）には一部の株で、刈取られた稈の内側にある芽から、葉の展開が確認された。3 月前半（3/7）には多くの株で、稈の内側や、稈の節にある側芽から葉の展開を始めていた。3 月後半（3/21）では、新しい芽が葉を展開しながら伸長を続けていた。</p> <p>【草丈】 地際でよく刈取りされていたため、3 月前半（3/7）までは期間を通して 20cm 程度であった。3 月前半（3/7）から多くの株では新芽から稈が出て、葉の展開を始めており、3 月後半（3/21）までに 30 cm 程度まで伸長した。</p> <p>【葉色】 2 月前半（2/8）では刈取り後の再生した葉であることから暗い黄緑色～黄色であったが、3 月前半（3/7）には新しい芽の展開に伴って黄緑色の葉が確認できるようになった。</p> <p>【地下茎の状態】 潮の満ち引きによる土壌の移動等によって、地下茎が裸出しても枯れる様子は全くなかった（写真 3.1-9）。</p> <p>【その他】 梅田川の河川内から流れ出したと思われる地下茎の断片（写真 3.1-10）が漂流する様子や、根を張る（写真 3.1-11）様子が確認された。また、砂質の場所に生える株は、泥質の場所に生える株より生育状態は悪かった（写真 3.1-12）。</p>



写真 3.1-9 土壌が流出し地下茎が露出した株 (矢印) (梅田川：平成 24 年 2 月 10 日)



写真 3.1-10 漂流する地下茎断片 (矢印) (梅田川：平成 24 年 2 月 8 日)



写真 3.1-11 流れ着いて根を張った株 (梅田川：平成 24 年 3 月 7 日)



写真 3.1-12 砂質土壌に生育する株 (梅田川：平成 24 年 3 月 7 日)

表 3.1-3(1) 定点写真 (梅田川(1))

調査日	梅田川①	梅田川②
H24 2/8		
H24 2/23		
H24 3/7		
H24 3/21		

表 3.1-3 (2) 定点写真 (梅田川(2))

調査日	梅田川③	梅田川④
H24 2/8		
H24 2/23		
H24 3/7		
H24 3/21		

表 3.1-2(2) 各調査地域のモニタリング調査結果（港湾区域水路）

調査地域	調査項目・結果
港湾区域水路	<p>【新芽の状態】 平成 23 年 10 月に愛知県職員により抜取り及び刈取りが実施されている。刈取られた稈の内側から芽が再生し、再度葉を展開していたが、2 月前半（2/8）の時点では生長が止まっている様子であった。2 月後半（2/21）では、大部分で変化はなかったが、一部の株では再生した芽の先端から葉の展開を開始していた。3 月前半（3/8）には刈取られた稈の節にある側芽や地下茎からの芽も葉の展開を始めており、大半の株で葉の展開を開始していた。3 月後半（3/21）では伸長・葉の展開が続いていた。</p> <p>【草丈】 地際での刈取りが困難であったため、2 月前半（2/8）の時点で再生した葉が 60cm 程度となっていた（写真 3.1-13）。3 月前半（3/8）からはさらに伸長がみられ、3 月後半（3/21）には 70 cm 程度となっていた。刈取られた稈の節にある側芽や地下茎の芽は、3 月前半（3/8）で 5 cm 程度、3 月後半（3/21）では 10 cm に満たない程度まで生長した。</p> <p>【葉色】 2 月前半（2/8）では刈取り後の再生した葉であることから暗い黄緑色であったが、泥が付着しているため、白色に近い黄緑色に見えた（写真 3.1-13）。3 月前半（3/8）には、新しい芽の先端から葉が展開するのに伴って、緑色の葉がわずかに確認できるようになった。3 月後半（3/21）では黄緑色をした葉の数が増したが、全体的には白色に近い黄緑色の葉の量が多かった。</p> <p>【地下茎の状態】 潮の満ち引きによる土壌の移動等によって地下茎が裸出しても、枯れる様子はなかった。</p> <p>【その他】 比較的上部の断片で不定根状のものを生じているのが確認された（写真 3.1-14）全域にわたって直径 1m 以下の小株が点在するため、地下茎による増殖を考えると、平成 24 年には大きく分布範囲を拡大する恐れがある。</p>



写真 3.1-13 平成 23 年 10 月に刈取られた株
（港湾区域水路：平成 24 年 2 月 7 日）



写真 3.1-14 比較的上部の断片から不定根状のものを生じている（矢印）
（港湾区域水路：平成 24 年 2 月 8 日）

表 3.1-3 (3) 定点写真 (港湾区域水路)

調査日	港湾区域水路①	港湾区域水路②
H24 2/8		
H24 2/21		
H24 3/8		
H24 3/21		

表 3.1-2(3) 各調査地域のモニタリング調査結果（山崎川）

調査地域	調査項目・結果
山崎川	<p>【新芽の状態】 平成 23 年 9 月豊橋市が委託した業者により刈取りが実施されている。刈取られた稈の内側から芽が再生し、再度葉を展開していたが、2 月前半（2/10）の時点では生長が止まっている様子であった。2 月後半（2/23）では、再生した芽から葉の展開が再開している株がわずかに見られる程度であったが、3 月前半（3/8）には刈取られた稈の節にある側芽や地下茎の新芽も葉の展開を始めており、大半の株で葉の展開を再開していた。3 月後半（3/21）では伸長・葉の展開が続き、葉の長さが 40 cm を越えるものも多かった。</p> <p>【草丈】 刈取られた稈は 20 cm 程度のものが残存しているものの、刈取りが梅田川に比べて 1 月ほど早かったため、再生した芽が伸長し、2 月前半（2/10）の時点で 60cm 程度になっていた。3 月前半（3/8）からは、伸長がさらに活発となり、3 月後半（3/21）には 70 cm 程度となった。刈取られた稈の節にある側芽や地下茎の芽は、3 月前半（3/8）で 5 cm 程度、3 月後半（3/21）では 10 cm に満たない程度まで生長した。</p> <p>【葉色】 2 月前半（2/10）では刈取り後の再生した葉であることから暗い黄緑色であったが、泥が付着しているため、白色に近い黄緑色に見えた。3 月前半（3/8）には新しい芽が葉を展開しながら伸長したため、黄緑色の葉がわずかに確認できるようになり、3 月後半（3/21）では緑色をした葉の数が増し、株の上部が緑色に見える株も増えたが、全体的には白色に近い黄緑色の葉の量が多かった（写真 3.1-15）</p> <p>【地下茎の状態】 生息密度が高い場所であるため、地下茎の多くは下方向にのびていたが、生育範囲拡大の余裕がある場所では、横走している地下茎も見られた。</p> <p>【その他】 川幅いっぱいまで生育範囲を広げており、ヨシと混在する場所が見られた。明確な理由は不明であるが、左岸側下流水門付近では、生育が不良であった（写真 3.1-16）。</p>



写真 3.1-15 緑色の葉の数が増し
株の上部が緑色に見える
(山崎川：平成 24 年 3 月 21 日)



写真 3.1-16 下流水門付近は生育が不良である
(山崎川：平成 24 年 3 月 21 日)

表 3.1-3 (4) 定点写真 (山崎川)

調査日	山崎川①	山崎川②
H24 2/10		
H24 2/23		
H24 3/8		
H24 3/21		

注) H24 2/23 は降雨直後で葉の表面の泥が落ちているため、白色の程度が低くなっている

表 3.1-2(4) 各調査地域のモニタリング調査結果（紙田川）

調査地域	調査項目・結果
紙田川	<p>【新芽の状態】 平成 23 年 11 月 30 日愛知県職員により穂の刈り取りが実施されている。刈取られた稈の内側から芽が再生することはなかった。3 月前半の調査（3/6）でも展開している新芽は、古い稈の節から出る少数の側芽のみであった。3 月後半（3/21）では、これらの新芽が伸長していたほか、地下茎からの芽も葉の展開を始めていた。</p> <p>【草丈】 穂の部分だけ刈取りされた小株であり、2 月前半（2/10）から 3 月後半（3/21）の期間の全体の草丈は 80 cm 程度で変化はなかった。しかし、古い稈の節から出る芽は 3 月前半（3/6）から伸長がみられ 10 cm 程度となっていた。</p> <p>【葉色】 2 月前半（2/10）では地際で刈取りされていない株であったため、暗い黄緑色をしていたが、泥が付着しているため白色に近い黄緑色に見えた。3 月後半（3/21）でも大きな変化は見られなかったが、古い稈の節から出る側芽が展開した葉は、泥の付着が少なく黄緑色をしていた。</p> <p>【地下茎の状態】 中心から約 50 cm の範囲で小株が点在しており、すべて地下で繋がっていると考えられる。3 月後半（3/21）には先端から葉の展開が始まっていた（写真 3.1-17）。</p> <p>【その他】 小株が点在しており、穂のみ刈り取りされた株には穂の残骸が 1 つ確認された（写真 3.1-18）。</p>



写真 3.1-17 地下茎からの芽が葉を展開
（紙田川：平成 24 年 3 月 21 日）



写真 3.1-18 穂の残骸
（紙田川：平成 24 年 2 月 10 日）

表 3.1-3 (5) 定点写真 (紙田川)

調査日	紙田川①	紙田川②
H24 2/10		
H24 2/23		
H24 3/8		
H24 3/21		

表 3.1-2(5) 各調査地域のモニタリング調査結果 (阿久比川)

調査地域	調査項目・結果
阿久比川	<p>【新芽の状態】 平成 23 年 10 月 28 日に愛知県及び半田市職員により抜取り、刈取りが実施されている。2 月後半 (2/22) には、刈取られた稈の内側の新芽から展開する葉がわずかにみられる程度であったが、3 月前半 (3/7) には大半の稈から新芽が出て、葉を展開し始めていた。3 月後半 (3/21) にはほぼ全ての新しい芽で新葉の展開が見られた。</p> <p>【草丈】 2 月前半 (2/8) から 3 月前半 (3/7) の期間では 30 cm 程度であったが、3 月後半 (3/21) ではやや伸長し、35 cm 程度となっていた。</p> <p>【葉色】 2 月前半 (2/8) では、刈取られた後に再生した葉ばかりであり、やや緑色を帯びた黄色をしていた。3 月前半 (3/7) には稈の節にある側芽の展開による緑色の葉が確認され、3 月後半 (3/21) には群落全体で緑色が増した。</p> <p>【地下茎の状態】 3 月後半 (3/21) には、地下茎からの芽から葉が展開しているのが確認できたが、掘ってみると先端が薄く黄緑色がかり、これから葉の展開を始める様子の地下茎もあった (写真 3.1-19)。</p> <p>【その他】 3 月前半 (3/7) には、新芽の展開によりわずかに葉が伸長したため、地上部生育量が増加し、3 月後半 (3/21) には、さらに増加した。平成 23 年 10 月に掘取られた株では、一部が残存し、葉を展開していた (写真 3.1-20)。</p> <p>3 月 22 日には愛知県及び半田市職員により残った群落すべての掘取りが再度実施される予定である。</p>



写真 3.1-19 先端が薄く黄緑色がかり
葉の展開を始めようとする地下茎の先端 (矢印)
(阿久比川：平成 24 年 2 月 10 日)



写真 3.1-20 平成 23 年 10 月実施の
掘取りの残存部分から再生し葉が展開
(阿久比川：平成 24 年 2 月 8 日)

表 3.1-3 (6) 定点写真 (阿久比川)

調査日	阿久比川①	阿久比川②
H24 2/8		
H24 2/22		
H24 3/7		
H24 3/21		

(5) 駆除方法別の生長・分散抑制効果と費用対効果

駆除方法別の冬期（平成 24 年 2 月～3 月）の状況から、その生長・分散抑制効果と費用対効果について検討を行った。結果は表 3.1-4 に示すとおりである。

生長抑制効果では、人力による抜取り（10 月）は生息密度を下げるができることから、最も効果が高かった。機械による刈取り（10 月）では刈取り時期・回数が異なる機械による刈取り（6・9 月）とで比較しても、2 月前半の調査の段階では、多くの株で葉が再生していることから、生長抑制効果に大きな差はないことが確認された。また、9 月に刈取った場合は 2 月の前半までに 60 cm 程度まで株が再生するため、実施から 5 か月程度の時点では、10 月に刈取った場合の方がより生長抑制効果が大きかった。

分散抑制効果は、人力による穂のみ刈取り（11 月）を除いた全ての調査地域でその後の出穂を確認できていないことから、これらの駆除方法により種子による分散を抑えることができた。また、地下茎による分布域の拡大は、人力による抜取り（10 月）以外の方法では抑えることができなかった。ただし、人力による抜取り（10 月）についても、完全に地下茎まで取り去ることができないと、地下茎の切片等が漂流し、別の地域に分布を拡大させる可能性も考えられた。

費用対効果では、機械による刈取り（10 月）が、実施から 5 か月程度の時点では最も効果が高かった。人力による抜取り（10 月）も、限られた時間内に周辺の株や地下茎を含む土を全て取り除くことが可能なほど生育範囲が限られている場合には、効果が非常に高くなる。しかし、人力での防除は大きな労力がかかる点に留意する必要がある。また、スパルティナ・アルテルニフロラがどのような場所に生育しているかによって、かかる費用と労力は大きく異なるため、生育場所の土壌が砂質などで比較的固い場合には、刈取り作業も抜き取り作業も容易に実施することができるが、生育場所の土壌が泥質で軟弱であった場合には非常に困難となる。特に抜き取り作業は、株周辺での滞在時間が長くなり、作業量も多いため、株周辺の土壌が液状化し、移動の妨げとなる。また、掘取りを実施する場合には、スコップ等で掘った穴に泥や水が流入するため、地下茎まで完全に取除かれているか確認ができない場合があり、作業を困難にする。

次ページに整理した表 3.1-4 で示された駆除方法以外に、平成 24 年 3 月中に港湾区域水路において、愛知県によって人力による掘取り・抜き取り作業が実施されている。また、平成 24 年 3 月 22 日には、阿久比川においても、愛知県による人力による掘取りが実施されているが、それぞれの効果については、数か月後に確認する必要がある。

また、全体の生長抑制効果については、冬期のモニタリングだけでなく、生育期全体の動向を見る必要がある。

表 3.1-4 駆除方法別の現在の状況と効果

駆除方法	駆除場所	生長抑制効果	分散抑制効果	費用対効果
機械刈取り (10月) 実施者： 愛知県	梅田川	多くの株で再生は確認されなかった。 再生があった場合にも、草丈は30 cm程度であった。	花序は確認されなかったため、種子による分散は完全に抑制された。 地下茎から伸びる芽が株から50 cm程度離れた場所で確認される地点も多かった。	生育場所は作業条件が良いため調査した駆除方法の中では高い。 種子による分散は防ぐことはできたが、地下茎による分布の拡大まで防ぐことはできない。
機械刈取り (6・9月) 実施者： 豊橋市	山崎川	ほとんどの株で再生が確認され、草丈は40～60 cmになっていた。	花序は確認されなかったため、種子による分散は完全に抑制された。 地下茎は既に伸長する場所がほとんどないため、効果を確認することはできなかった。	機械刈取り(10月)ほどではないが高い。 種子による分散は防ぐことはできたが、地下茎による分布の拡大まで防ぐことはできない。 2回の刈取りが地下茎に与える影響については不明である。
人力刈取り (10月) 実施者： 愛知県	港湾区域 水路	刈取り高が40 cm程度とやや高くなっていったため、再生が確認された。 草丈は60 cm程度となっていた。	花序は確認されなかったため、種子による分散は完全に抑制された。 地下茎から伸びる芽が株から50 cm程度離れた場所で確認される地点も多かった。	生育場所は作業が悪いため労力がかかりすぎ、機械刈取り(10月)ほどではない。 種子による分散は防ぐことはできたが、地下茎による分布の拡大まで防ぐことはできない。
人力抜取り (10月) 実施者： 愛知県	港湾区域 水路	残存した断片から再び芽が出たと考えられ、草丈は10 cm程度となっていた。 生育密度は大幅に減少した。	花序は確認されなかったため、種子による分散は完全に抑制された。 残存した断片が流出する可能性があった。	生育条件が悪いため労力がかかりすぎる。 限られた範囲での生育面積の減少には効果が高い。
人力穂のみ 刈取り(11月) 実施者： 愛知県	紙田川	穂の刈取りのみでは植物の生長を抑えることはできない。	穂の残骸が1つ確認されていることから地際での刈取りが必要。 地下茎から伸びる芽が株から50 cm程度離れた場所で確認されることが多かった。	生育する株数が少ない場合の緊急的な対応としては利用できるが、株数が多い場合には、穂を探し出すことに労力がかかるため、費用対効果は低い。
人力掘取り (10月) 実施者： 愛知県	阿久比川	除去後、再生が確認されない場所もあったが、除去しきれなかった地下茎から再び芽が出たと考えられる場所もあり、草丈は10 cm程度となっていた。	花序は確認されなかったため、種子による分散は完全に抑制された。 除去しきれなかった切片が流出する可能性があった。	限られた範囲での生育面積の減少には効果が高い。

3.2 梅田川河口域周辺の分布調査

(1) 調査内容

スパルティナ・アルテルニフロラの根絶を目指すためには、はじめに侵入状況を詳細に把握することが必要である。また、駆除対策を実施した後に効果をモニタリングする際においても、駆除対策前後の生育範囲が詳細に記録されていなければ、駆除対策前後の違いを比較することはできない。このため、梅田川河口域周辺に生育するスパルティナ・アルテルニフロラについて、生育範囲を GPS 測量やレーザー測量によって把握し、生育密度・草丈とともに GIS データ化した。

(2) 調査地および調査日

調査は表 3.2-1 に示す平成 24 年 2 月 8 日～3 月 8 日のうち大潮の日を中心に 11 日間実施した。

表 3.2-1 各調査地域の調査実施期間

調査地域	調査実施期間
梅田川河口周辺域	平成 24 年 2 月 8 日～10 日
	2 月 21 日～23 日
	2 月 27 日
	3 月 6 日～ 8 日

(3) 調査方法

調査は図 3.2-1 に示す調査地域を踏査し、スパルティナ・アルテルニフロラの生育範囲を群落ごとに GPS 測量により把握した。現地の判断で群落として認識できる単位で生育範囲の測量を行い、原則として群落同士の間隔が 1m 以上離れている場合は別群落として取り扱った。GPS 測量には（株）Nikon-Trimble 社製 ProXH を用い、DGPS リアルタイムデファレンシャルによる測量を実施した。測量精度は概ね 60 cm 前後であった。各群落での調査記録内容は表 3.2-2 に示すとおりである。

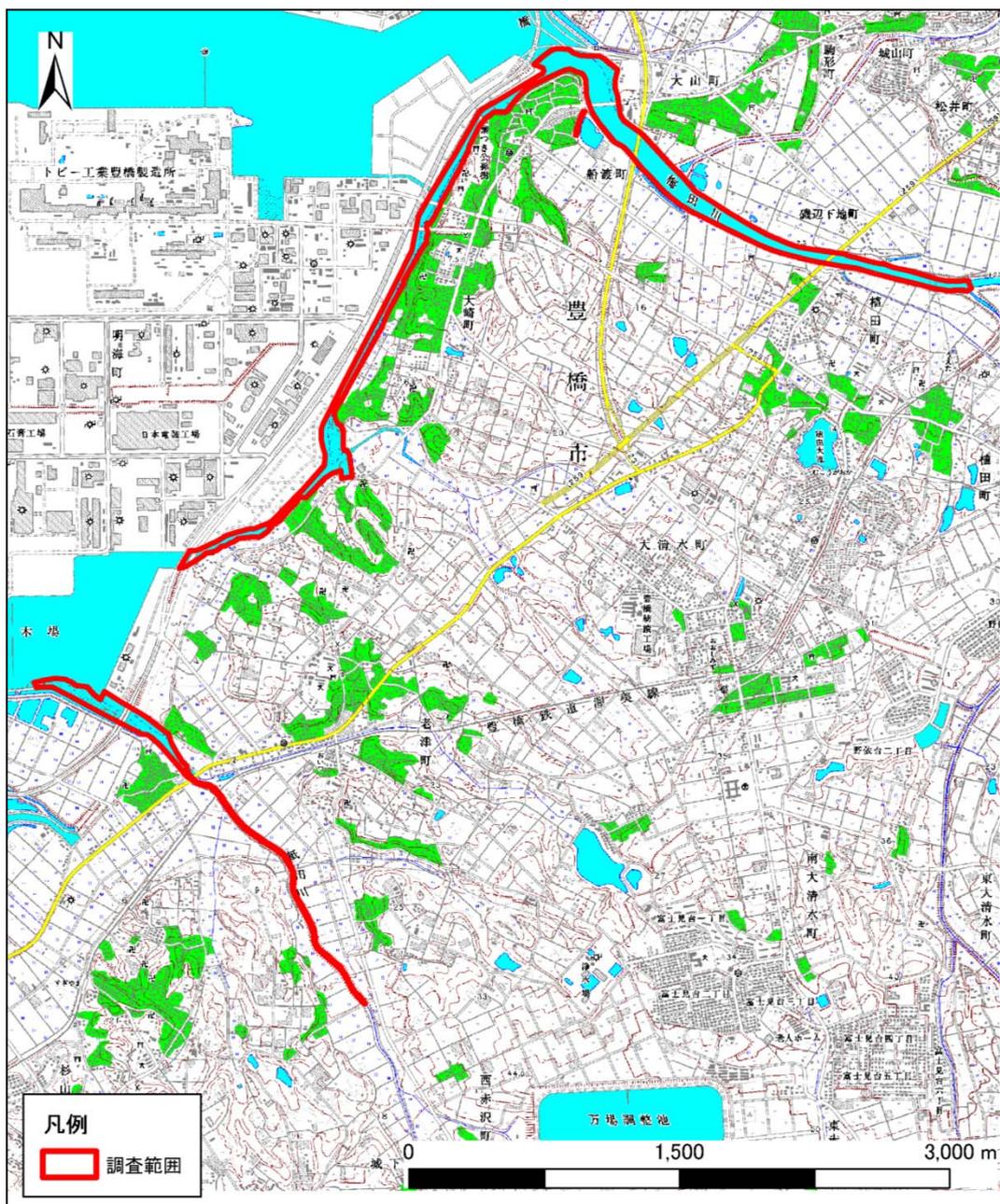


図 3.2-1 調査範囲

表 3.2-2 調査記録内容

調査項目	内容
生育範囲	直径 100 cm より大きい群落は、その外郭を GPS 測量により把握した。また直径 100 cm 以下の群落はその中心を GPS 測量するとともに、群落の直径を記録した。 細い線状に分布する群落については、その線形を GPS 測量し、群落の幅を記録した。
生育密度	生育範囲内にあるスバルティナ・アルテルニフロラの生育密度を 10% 刻みの百分率で記録した。
草丈	群落の生存部の最高地上高を記録した。

(4) 調査結果

梅田川河口域周辺では生育面積で合計約 10,164 m²の群落の生育が確認された。このうち、実際にスパルティナ・アルテルニフロラが占有している面積（以下、占有面積）は、各群落の生育面積に密度を乗じた値であり、次の式 [1] で表される。

$$(\text{占有面積}) = \Sigma \{(\text{各群落の生育面積}) \times (\text{各群落の密度})\} \quad [1]$$

式[1]を計算した結果、実際にスパルティナ・アルテルニフロラが占有している面積は 7,336 m²であった。また、調査地域に存在するスパルティナ・アルテルニフロラの地上部の生育量（バイオマス量）は、次の式 [2] で表される。

$$(\text{地上部生育量}) = \Sigma \{(\text{各群落の生育面積}) \times (\text{各群落の密度}) \times (\text{各群落の草丈})\} \quad [2]$$

式[2]を計算した結果、スパルティナ・アルテルニフロラの地上部生育量は 2,653m³であった。通常であれば、地上部生育量の数値は占有面積の数値より大きくなるが、調査地域は平成 23 年 9～10 月に刈取りが行われたうえ、調査を実施した時期が 2 月前半～3 月前半で、生存部の最高地上高が 1m 以下の群落ばかりであったため、地上部生育量の数値が小さくなった。（計算上、式[2]の各群落の草丈の値が 1 以下となるため、乗算を行うと値が小さくなる）。

各調査地域の生育面積、実際に占有している面積、地上部生育量は表 3.2-3 に示すとおりである。また、調査によって作成された分布範囲図は図 3.2-2 の区分けに基づき、図 3.2-3(1)～(8)に示すとおりである。

表 3.2-3 生育面積・実際に占有している面積・地上部生育量

算出項目	梅田川	港湾区 域水路	山崎川	紙田川	合計
生育面積 (m ²)	7,515	911	1,732	6	10,164
占有面積 (m ²)	5,585	553	1,194	4	7,336
地上部生育量 (m ³)	1,757	269	624	3	2,653

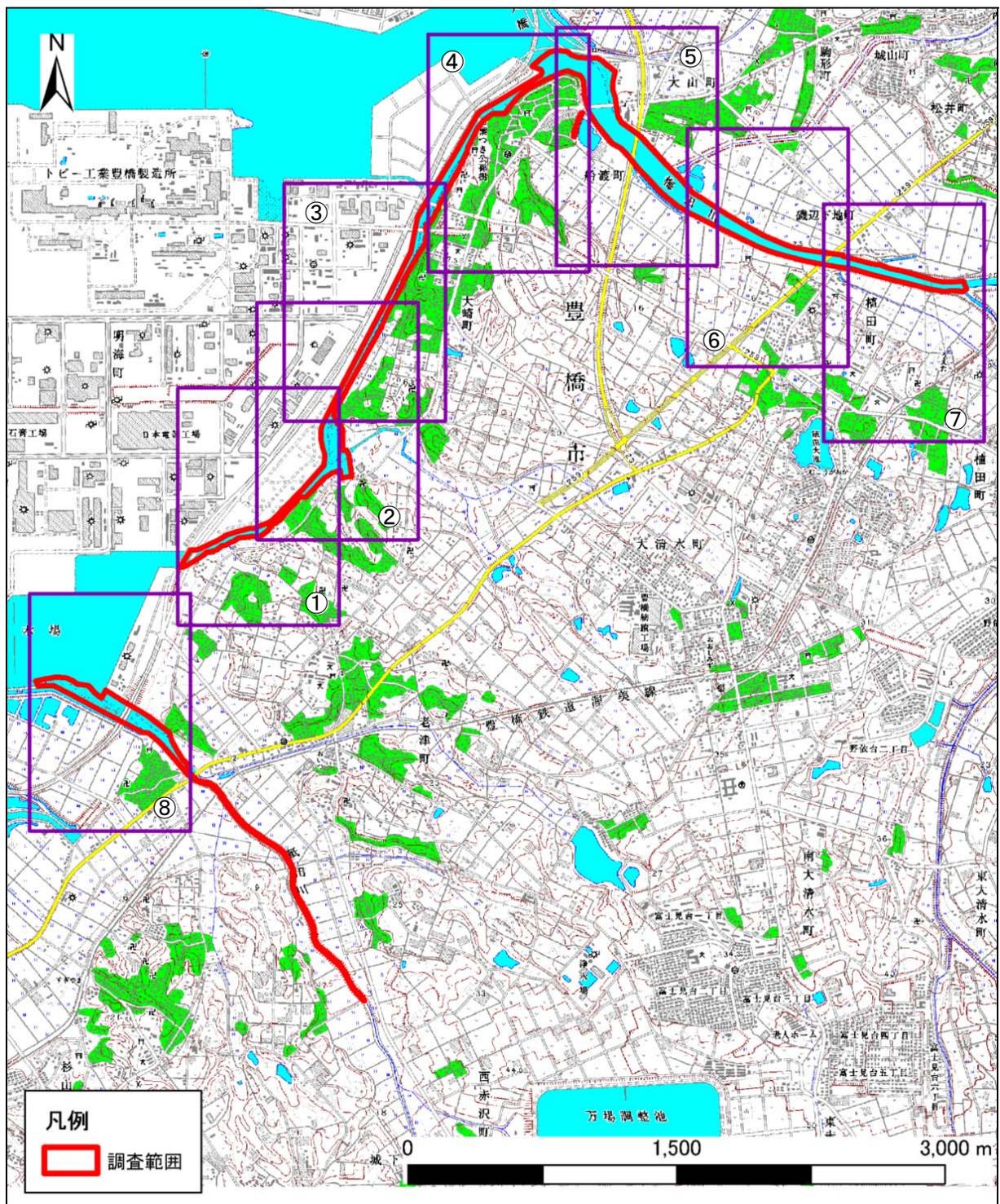


図 3.2-2 分布範囲図の区分け

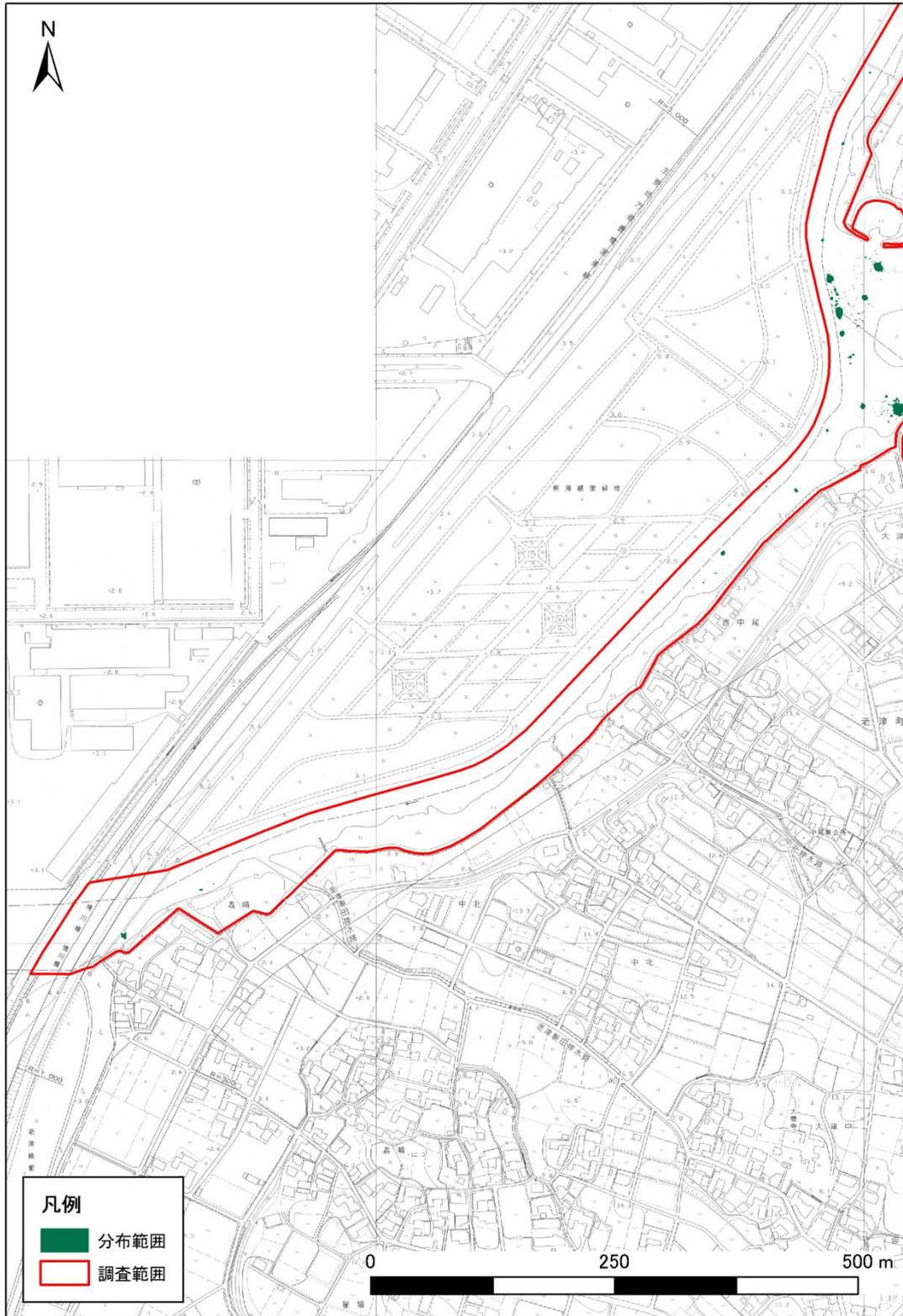


图 3.2-3(1) 分布範圍图①

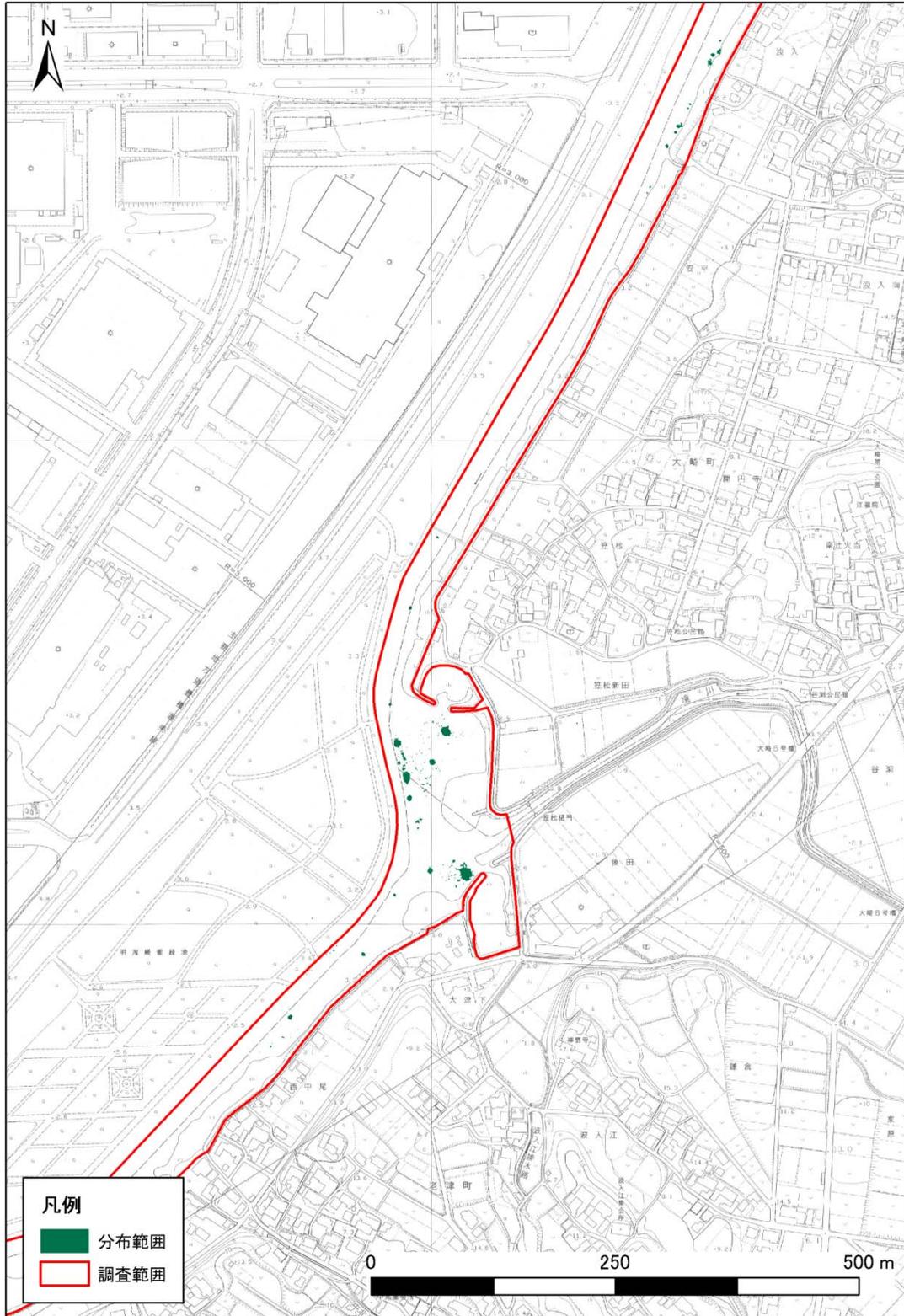


図 3.2-3(2) 分布範囲図②

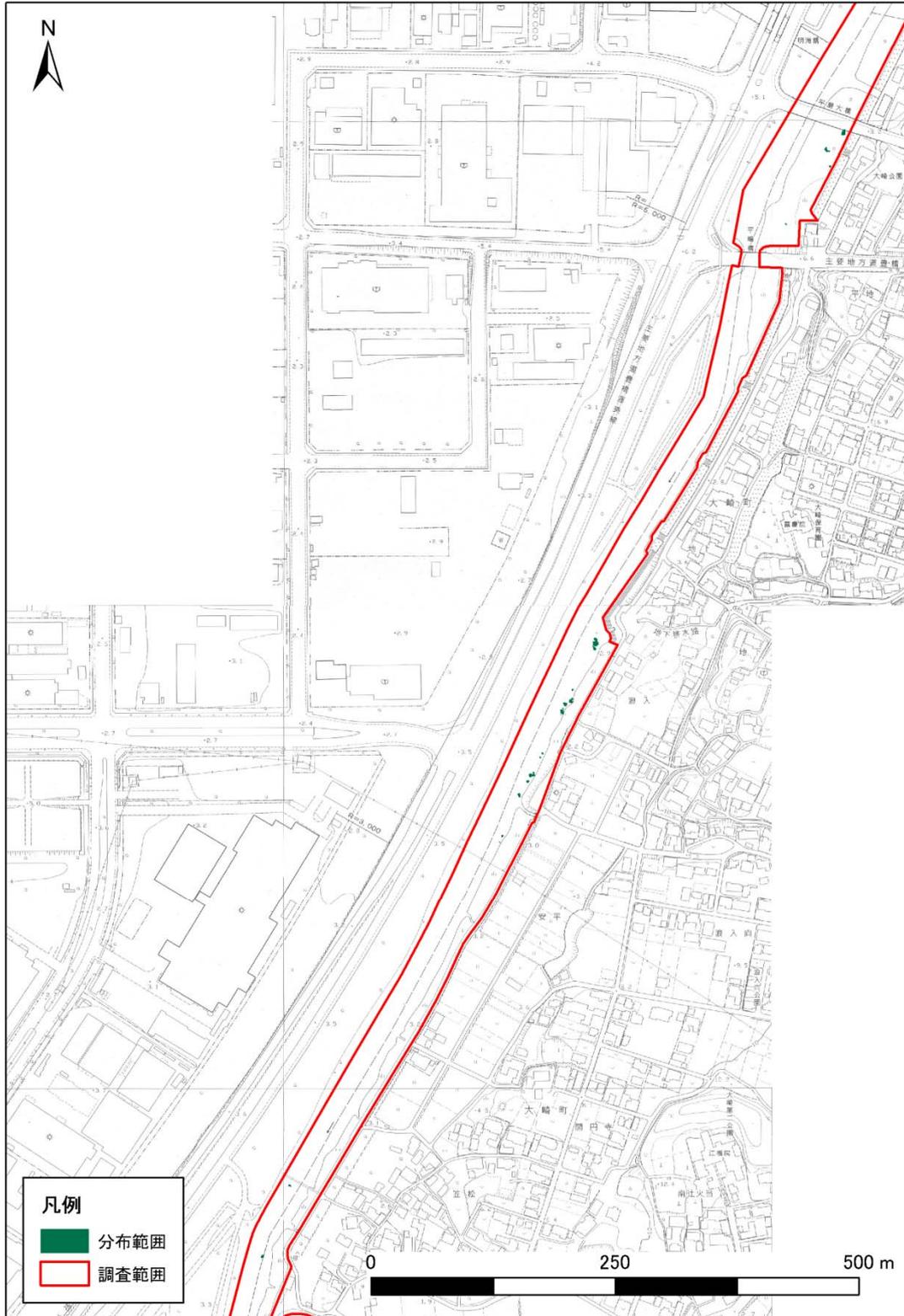


図 3.2-3(3) 分布範囲図③

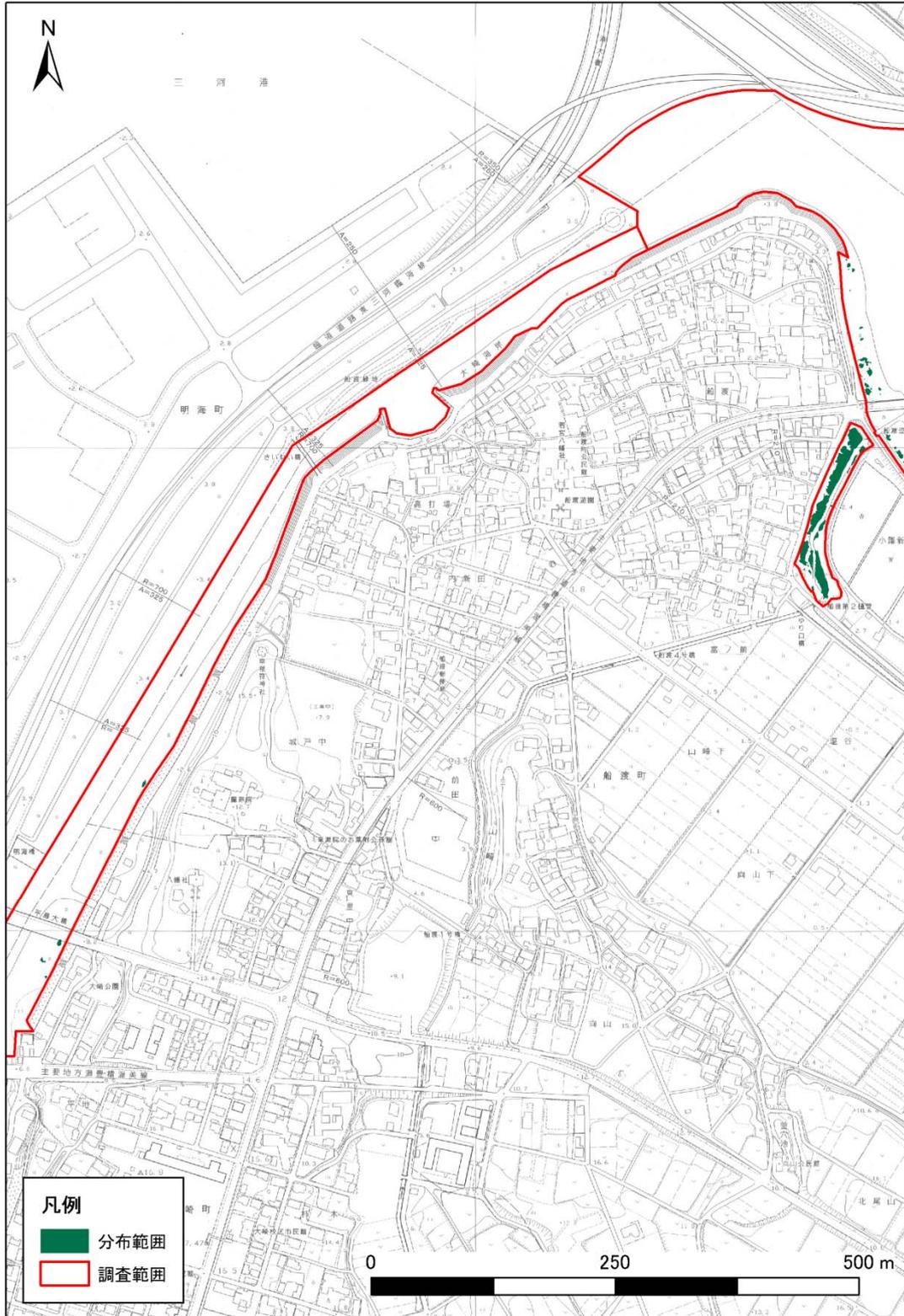


图 3.2-3(4) 分布範圍图④



図 3.2-3(5) 分布範囲図⑤



図 3.2-3(6) 分布範囲図⑥

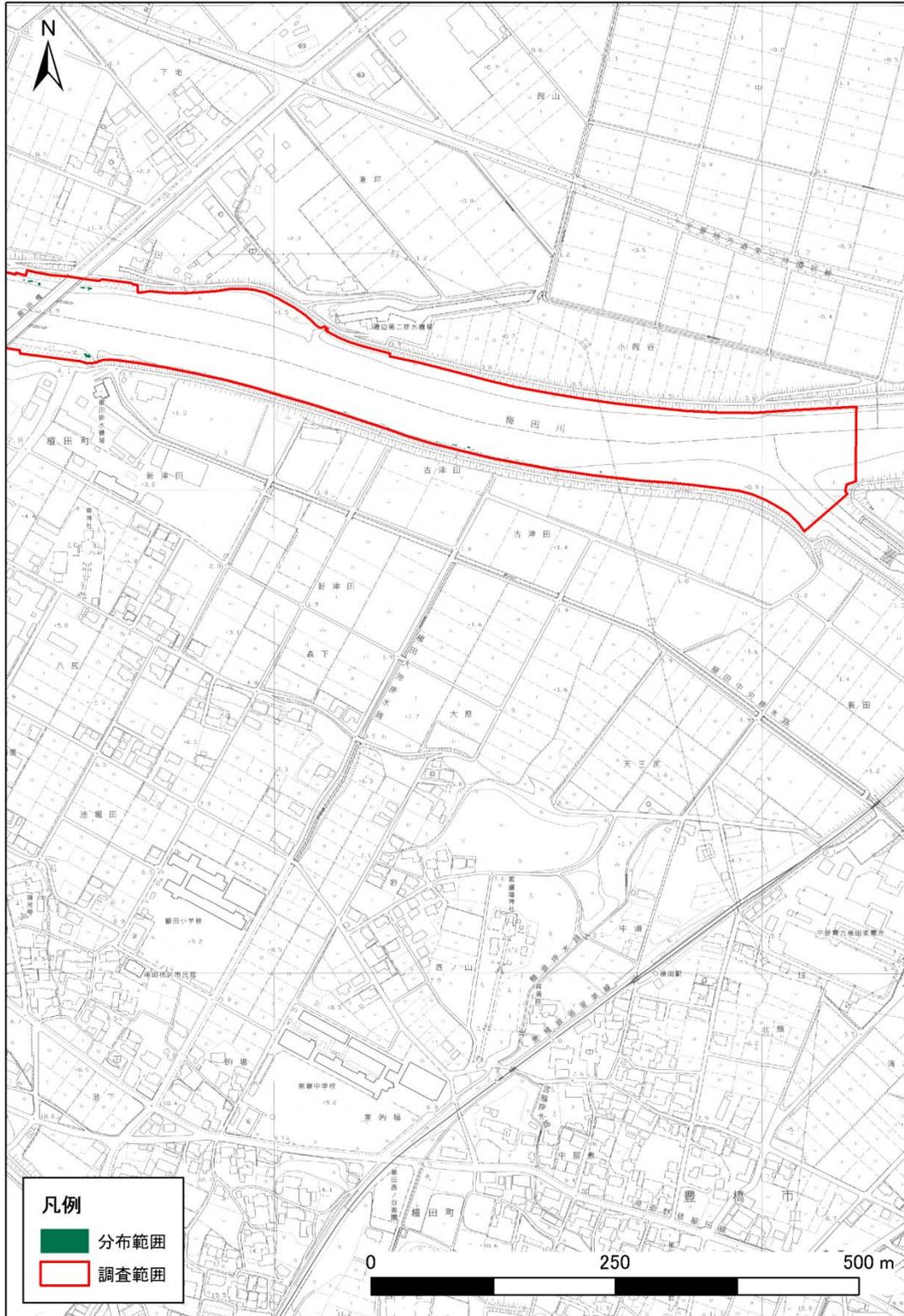


図 3.2-3(7) 分布範囲図⑦

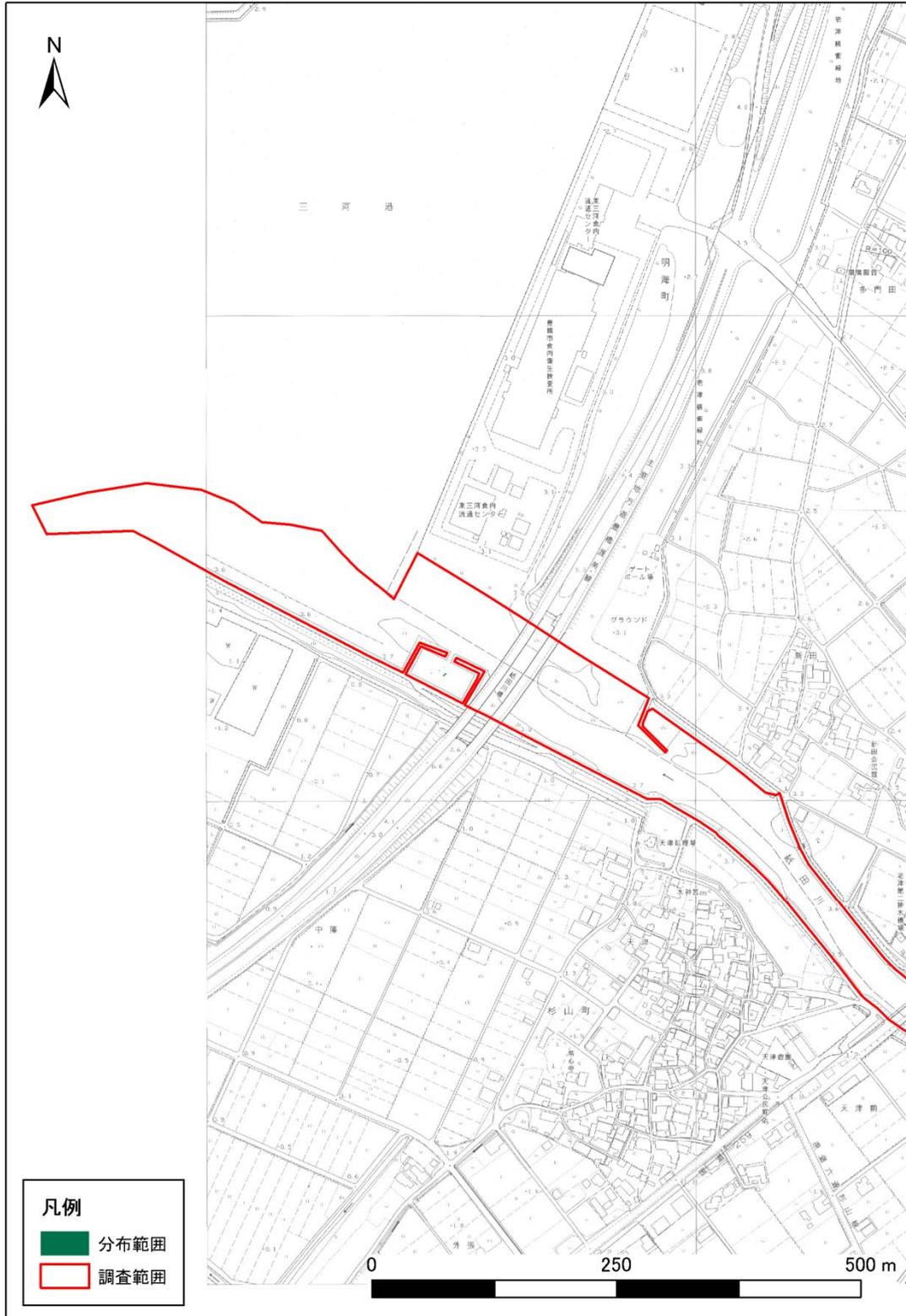


図 3.2-3(8) 分布範囲図⑧

4 三河湾及び伊勢湾の干潟等沿岸部スパルティナ属侵入状況に関する現地調査

(1) 調査内容

詳細調査を行う箇所を除く、三河湾及び伊勢湾のうち、愛知県内の重要港湾（名古屋港、衣浦港、三河港）へ流入する主要河川の河口域及びその周辺に位置する重要干潟において、スパルティナ属の侵入状況に関する調査を行った。

(2) 調査地および調査日

調査は表 4-1 に示す平成 24 年 2 月 6 日～3 月 8 日のうち大潮の日を中心に 12 日間実施した。

表 4-1 各調査対象地の調査日

区分	調査対象地	調査日
名古屋港	庄内川・新川・日光川・山崎川・天白川	2 月 7, 24 日
衣浦港	稗田川・高浜川・新川	2 月 6, 13 日
三河港	拾石川・落合川・音羽川・佐奈川・豊川放水路・豊川・柳生川・紙田川・蜷川・汐川	2 月 9, 10, 20, 23, 28 日 3 月 6 日
重要干潟	藤前干潟・飛島干潟	2 月 24 日 3 月 6 日
	矢作古川干潟	2 月 16 日
	六条潟・汐川干潟	2 月 28 日 3 月 8 日

(3) 調査方法

調査対象地において踏査を行い、スパルティナ・アルテルニフロラ及びスパルティナ属が発見された場合には、形態的特徴から種の同定を行うとともに確認地点、その分布範囲について地図（国土地理院 1：25,000）に記録した。また、形態的な特徴等がわかる写真を撮影し、標本を採集・作成した。

また、生育状況（株数、株や群落の大きさ、高さ（枯死部及び生存部）、花序・結実の痕跡が確認できるか否か等）、植生や土壌環境（泥地/砂地、周辺を歩くことが可能かどうか）等の周辺状況の調査、スパルティナ属が与える周辺環境への影響調査（在来動植物種、水環境）等について調査を行なった。

(4) 調査結果

1) 結果の概要

各調査対象地の踏査ルート及び各調査対象地の概要に示した写真の撮影地点と撮影方向は図 4-1(1)～(11)に示すとおりである。また、各調査対象地の概要は表 4-2(1)～(6)に示すとおりである。

調査の結果、汐川河口域においてスパルティナ・アルテルニフロラの生育を確認した。

他の調査対象地では確認されなかったが、土壌等の条件等を考慮し、侵入の危険性について記載した。文献資料調査や現地での観察では、スパルティナ・アルテルニフロラは泥質の土壌を好み、砂質の土壌では生育しにくい傾向であった。また阿久比川の生育地では礫の多い泥質であった。このため、泥質の土壌の割合が多いほどスパルティナ・アルテルニフロラが侵入する危険性が高いと評価した。

汐川河口域で確認された株の詳細については、2) において報告する。

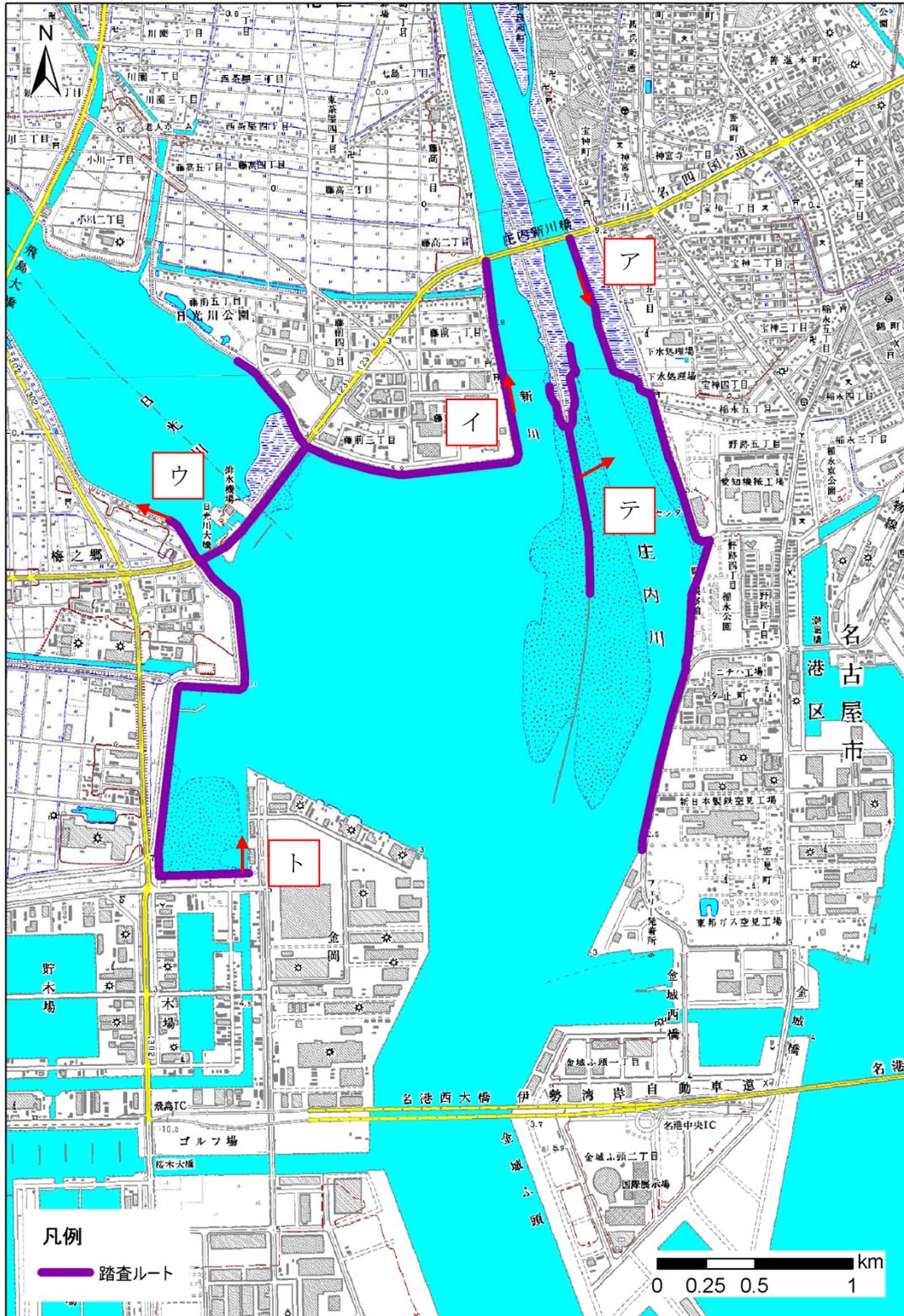


図 4-1(1) 庄内川・新川・日光川・藤前干潟・飛島干潟

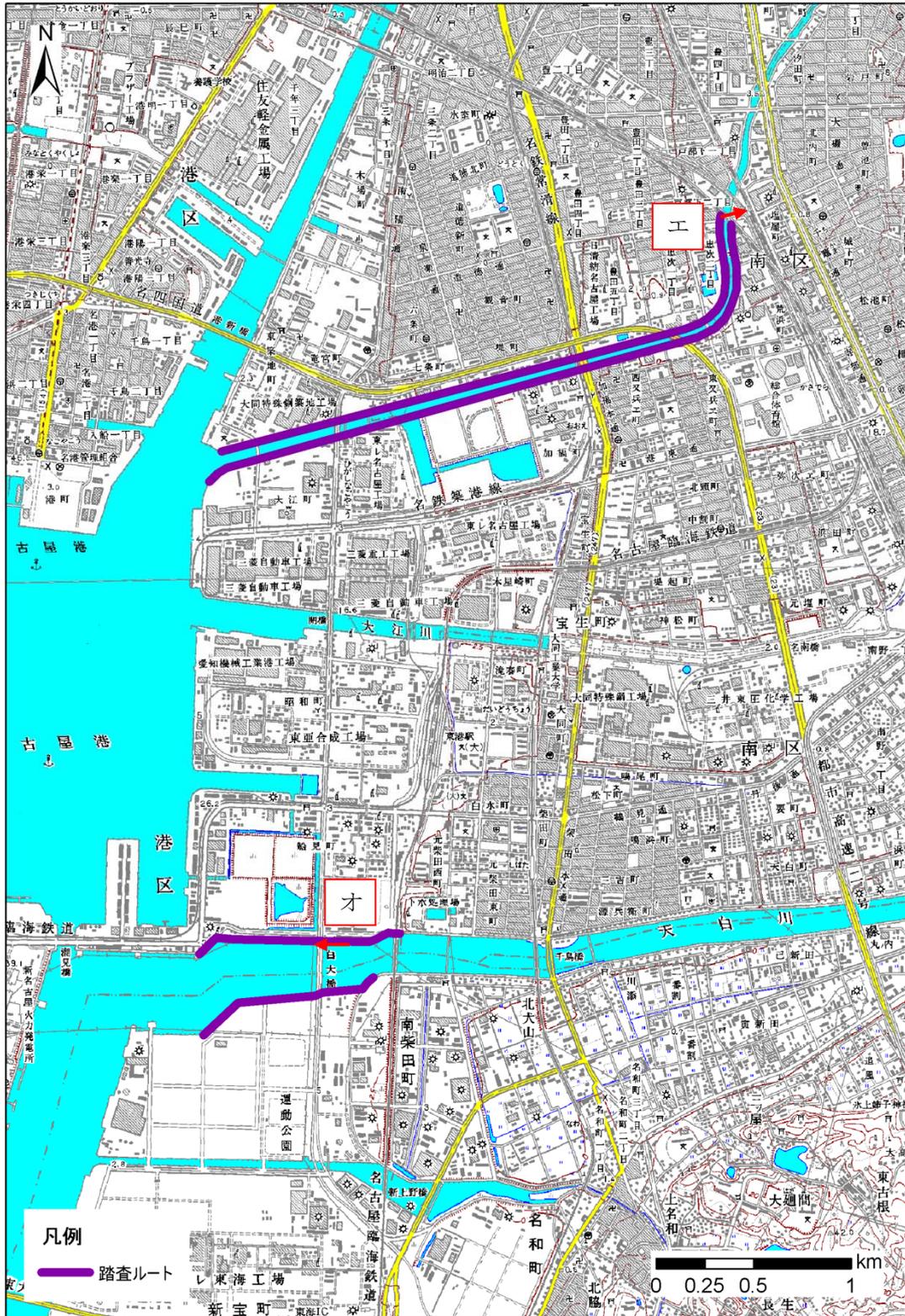


図 4-1(2) 山崎川・天白川

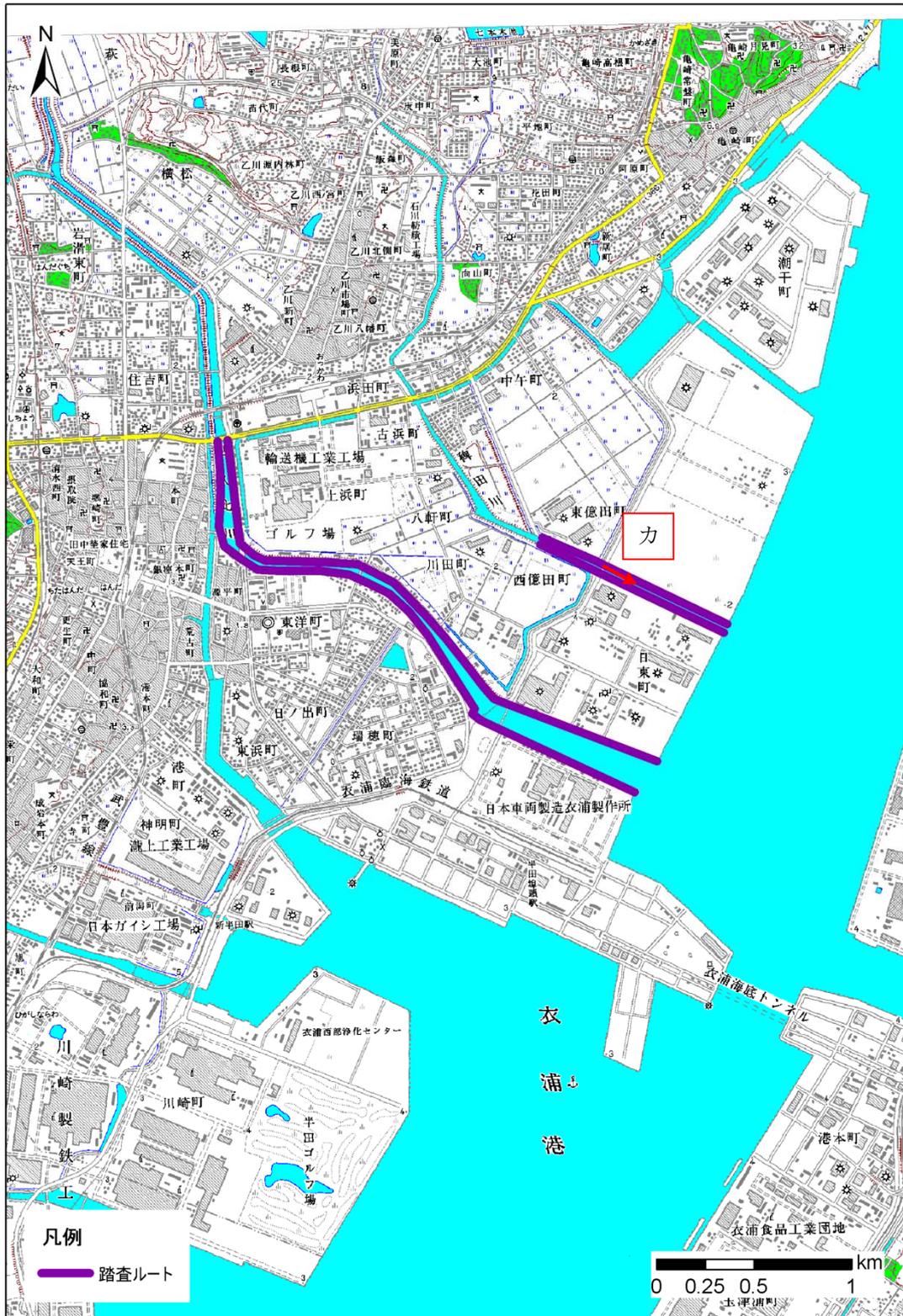


図 4-1(3) 阿久比川・稗田川

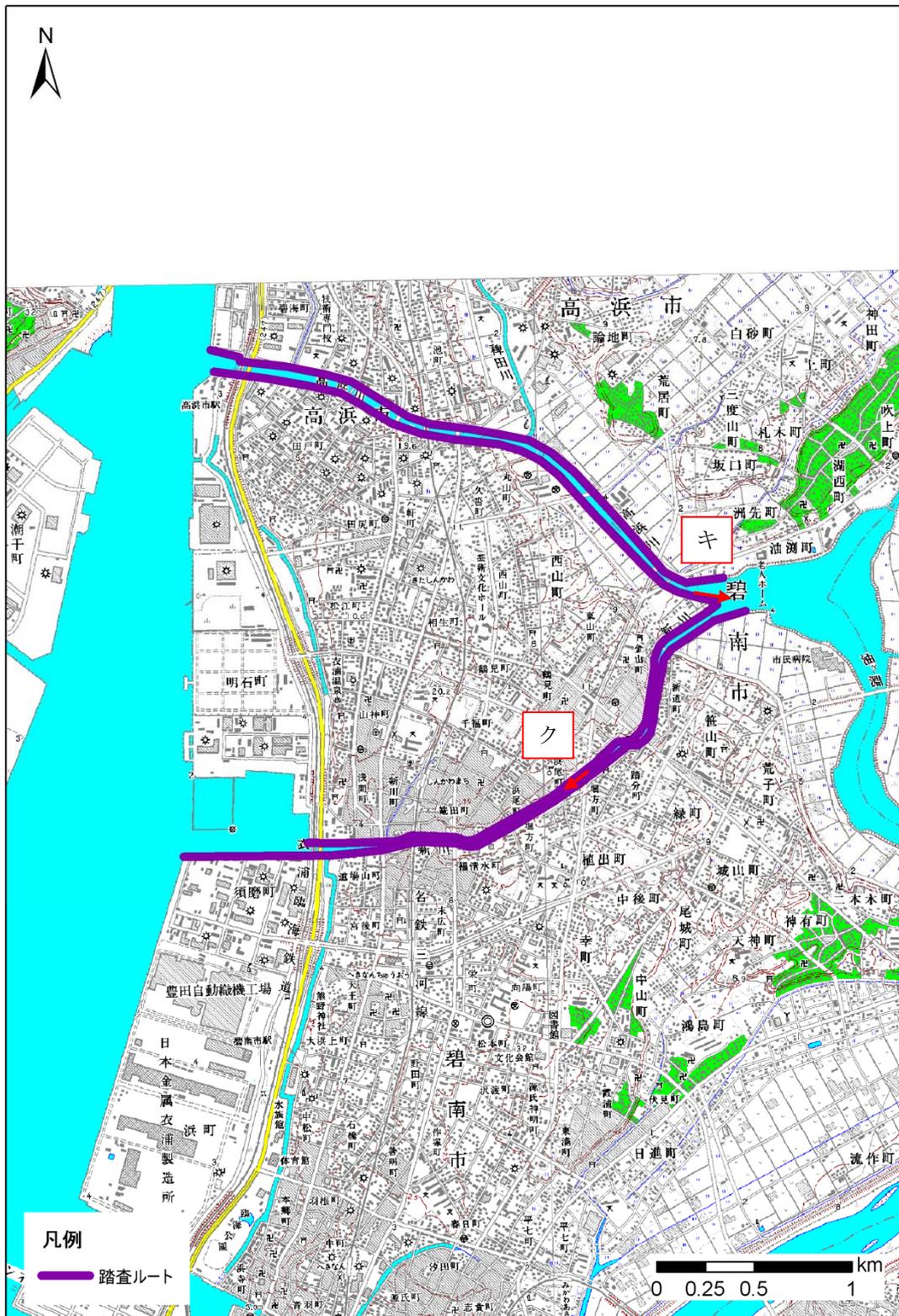


図 4-1(4) 高浜川・新川

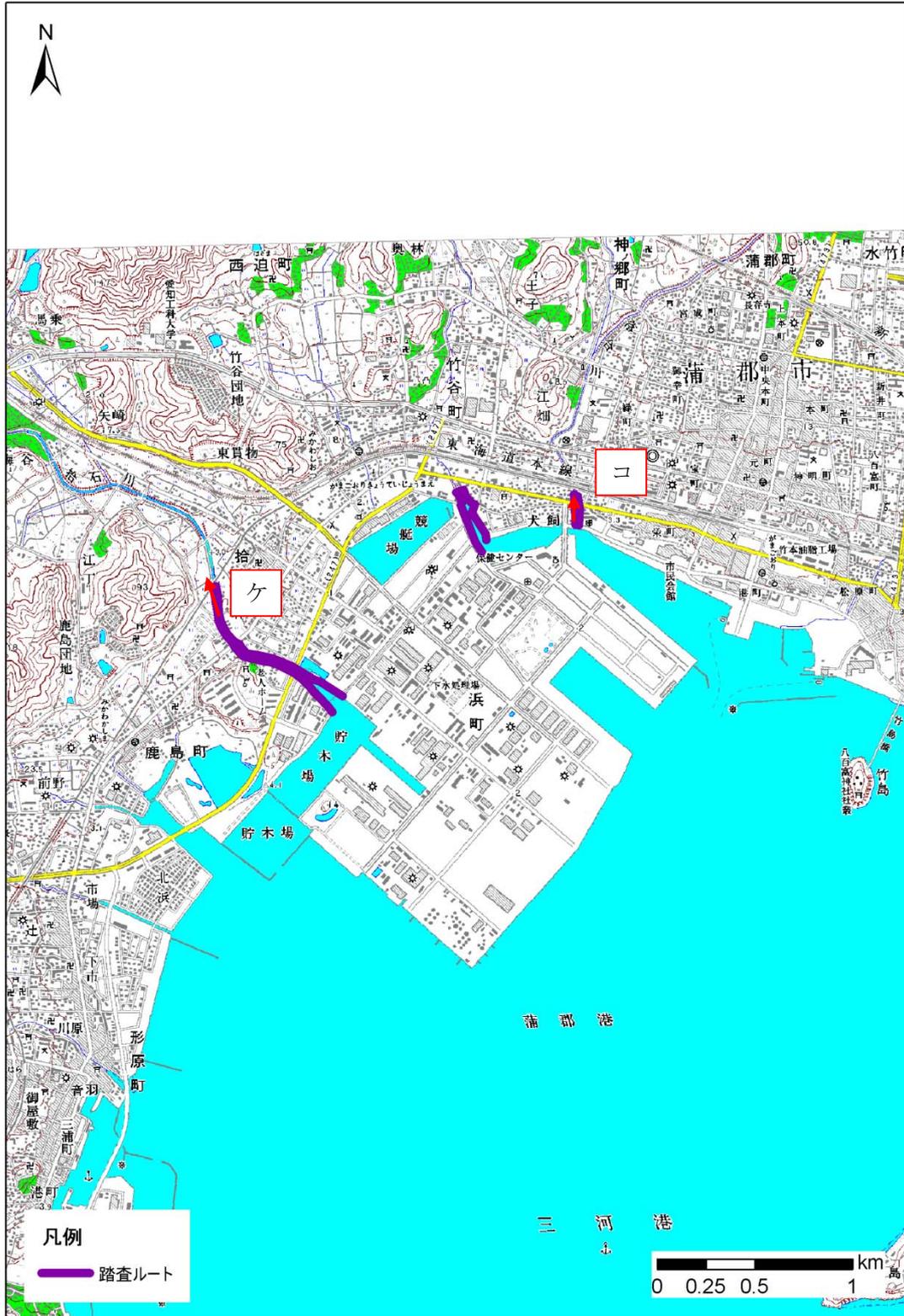


図 4-1(5) 拾石川・落合川

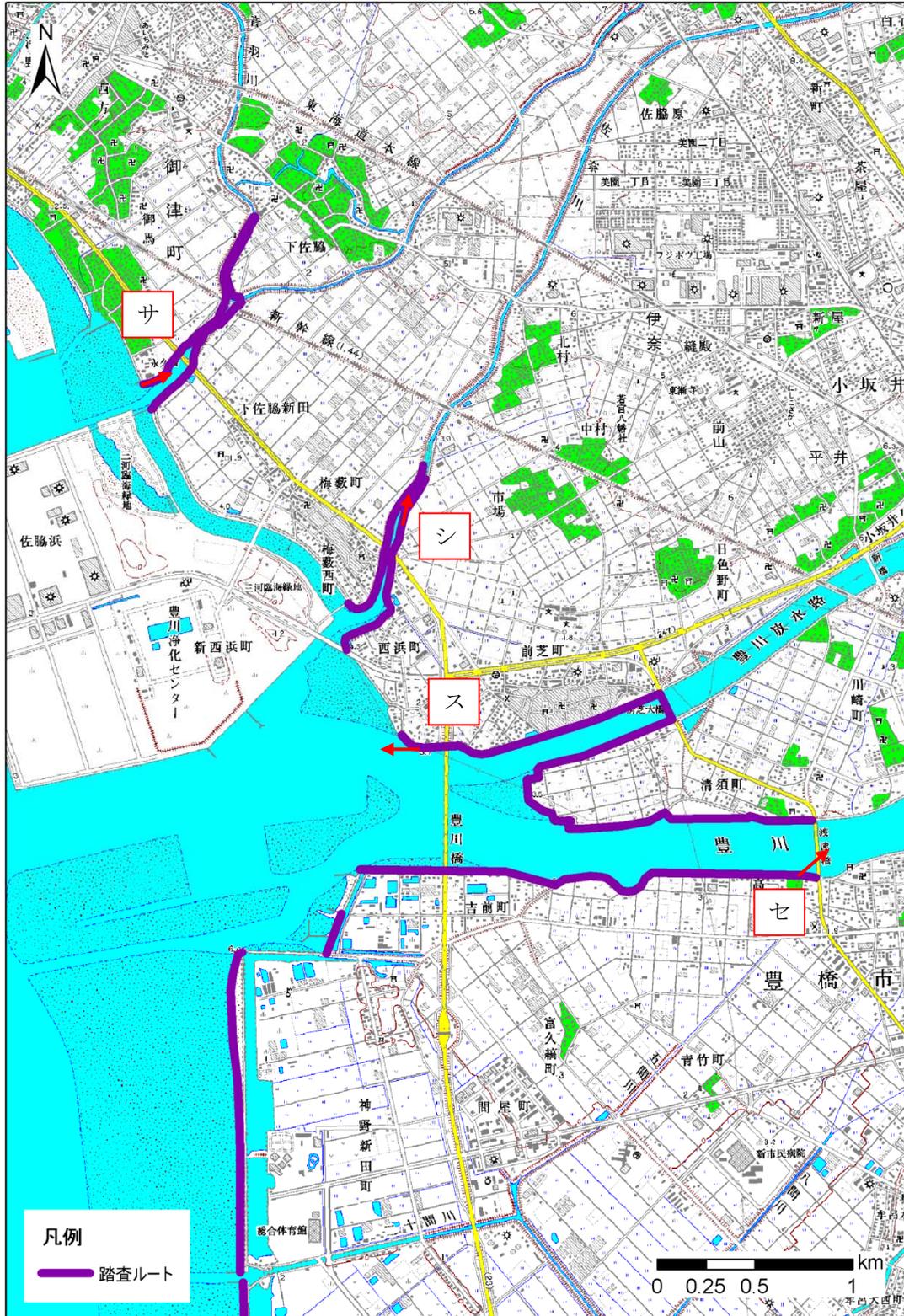


図 4-1(6) 豊川・豊川放水路・佐奈川・音羽川

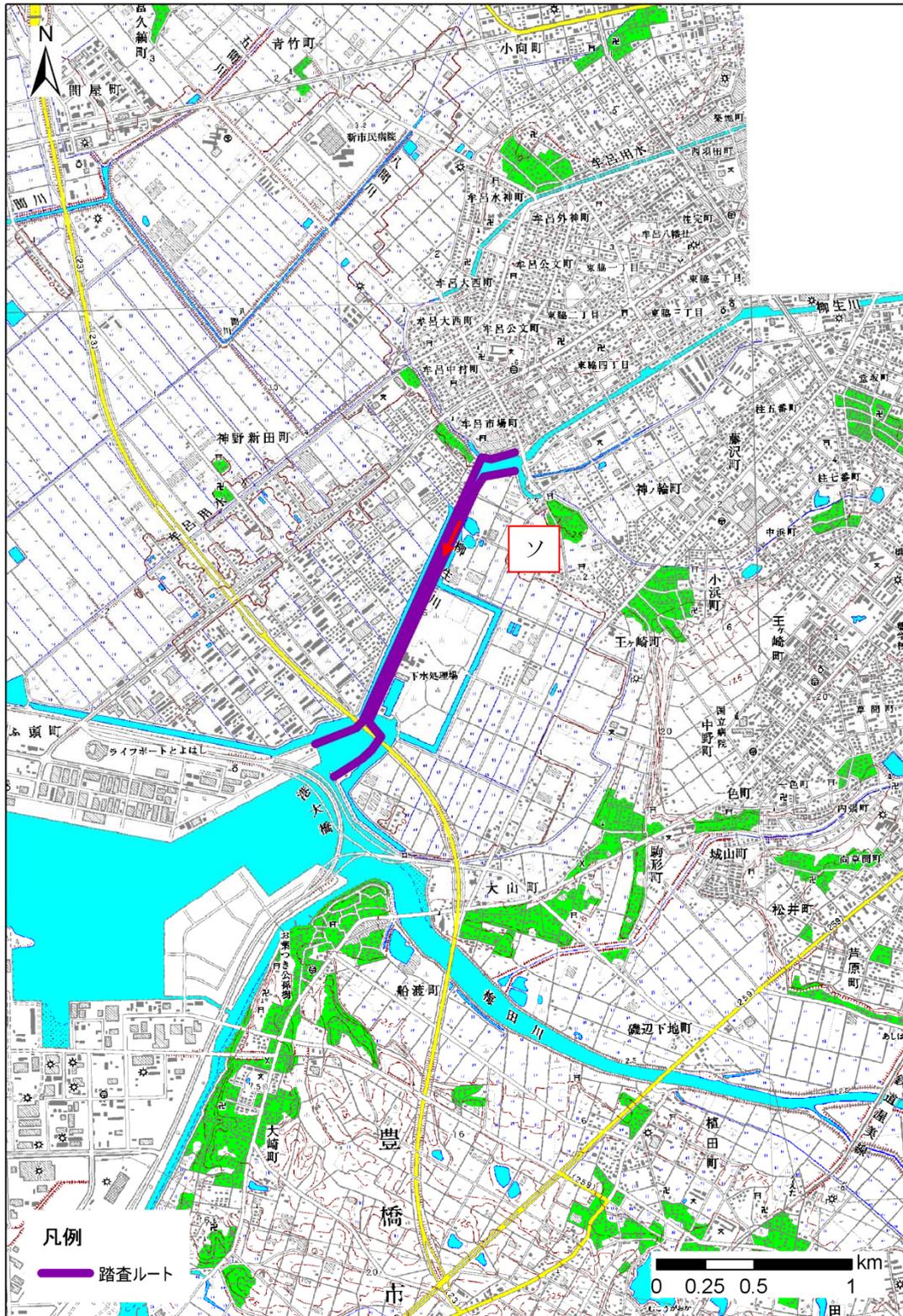


図 4-1(7) 柳生川

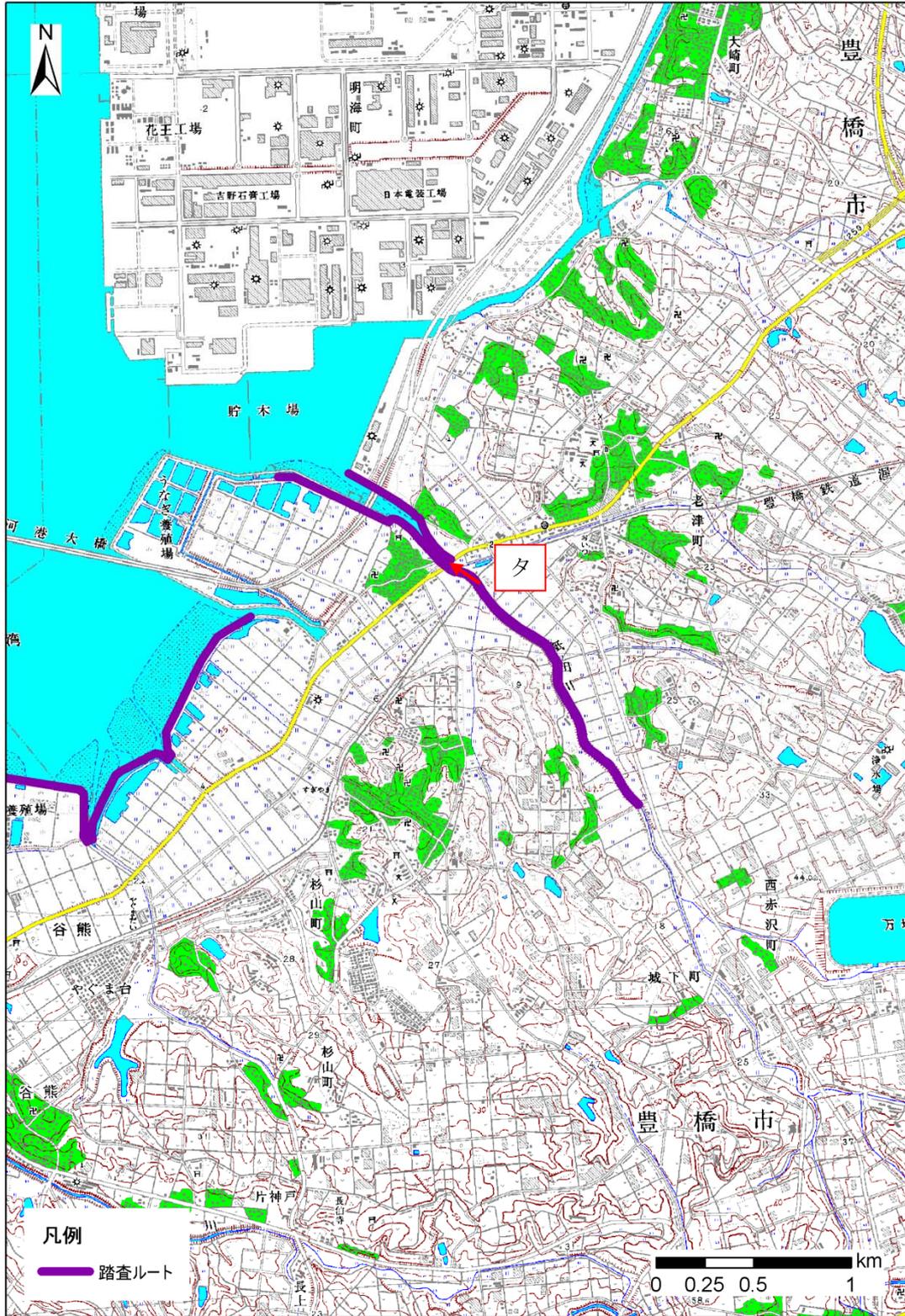


図 4-1(8) 紙田川

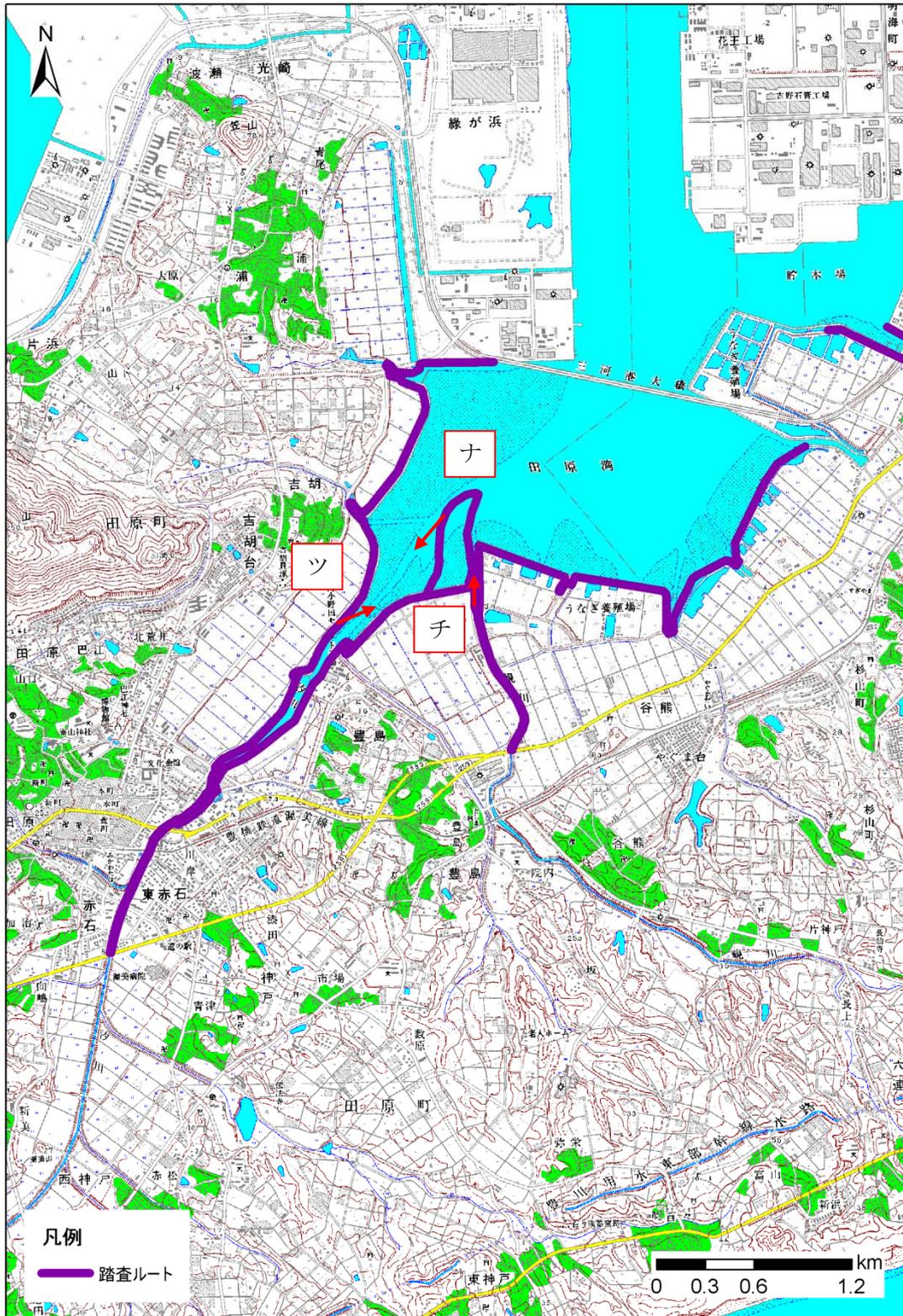


図 4-1(9) 蜷川・汐川・汐川干潟

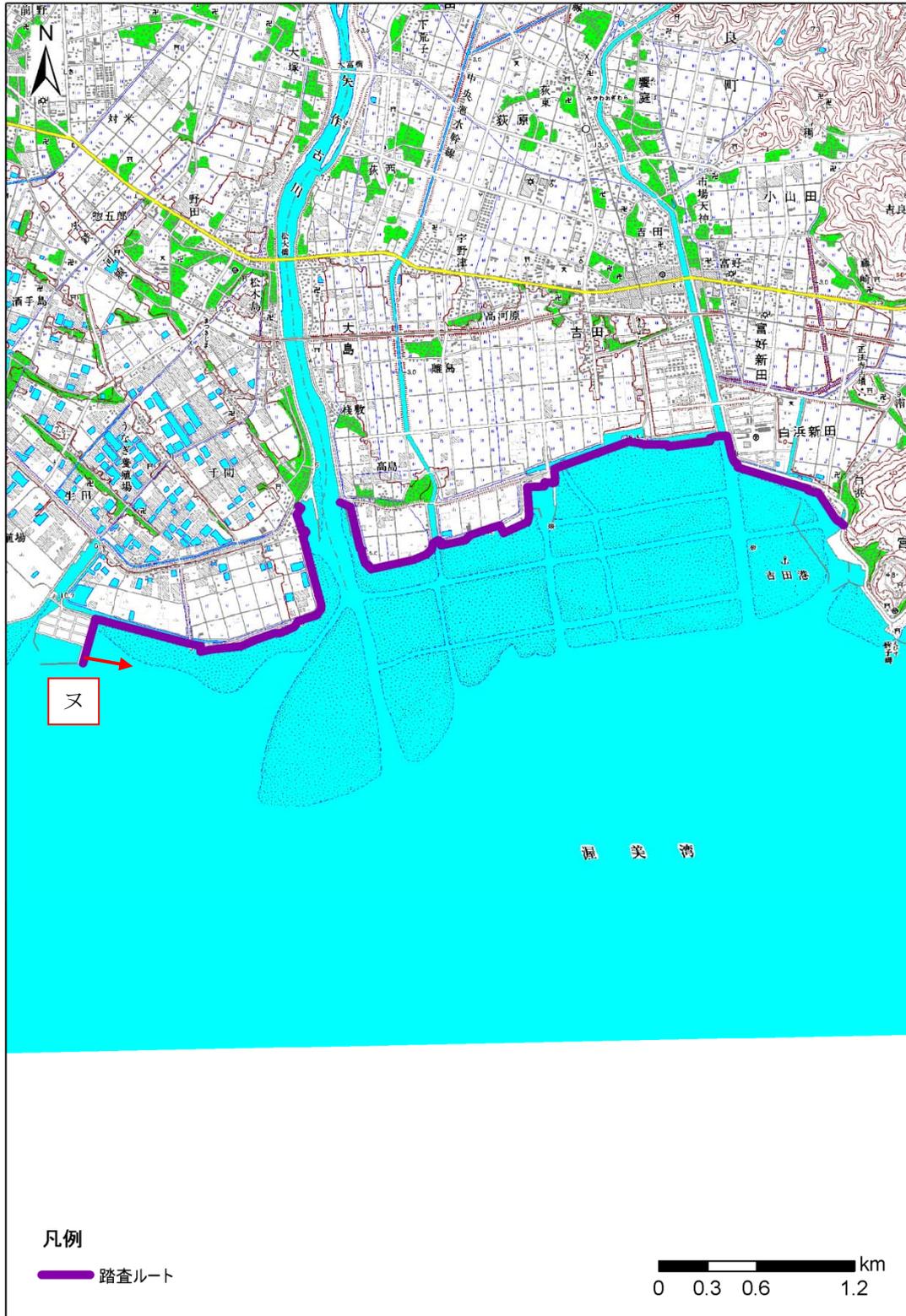


図 4-1(11) 矢作古川干潟

表 4-2(1) 各調査対象地の概要

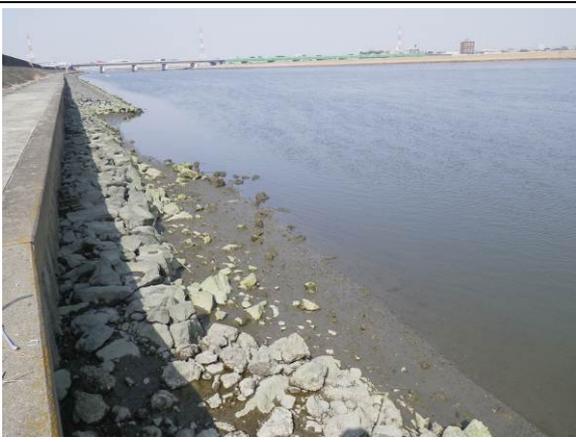
概要	写真
<p>【調査対象地】 庄内川</p> <p>【調査日】 2月24日</p> <p>【調査対象地の概要】 河口域は右岸側・左岸側どちらも広範囲にわたって、砂質の混ざった泥質の干潟が続いていた。梅田川河口域よりはやや砂質であるが、スパルティナ属植物が侵入する危険性が高い環境であった。</p> <p>(図 4-1 (1) 写真撮影地点 ア)</p>	
<p>【調査対象地】 新川</p> <p>【調査日】 2月24日</p> <p>【調査対象地の概要】 河口域右岸側はコンクリートで護岸されていたが、泥が堆積しており、わずかに生育可能な部分が見られた。左岸側は広く泥質の干潟状となっており、スパルティナ属植物が侵入する危険性が高い環境であった。</p> <p>(図 4-1 (1) 写真撮影地点 イ)</p>	
<p>【調査対象地】 日光川</p> <p>【調査日】 2月24日</p> <p>【調査対象地の概要】 右岸側・左岸側ともに堆積している土壌は砂礫が多かった。河口部には排水機場と堰が設けられており、潮の満ち引きの影響をほとんど受けないことから、スパルティナ属植物が侵入する危険性は低い環境であった。</p> <p>(図 4-1 (1) 写真撮影地点 ウ)</p>	
<p>【調査対象地】 山崎川</p> <p>【調査日】 2月7日</p> <p>【調査対象地の概要】 右岸側・左岸側ともにコンクリートで護岸されていた。広く土壌が堆積しているのは、河口から3km近く上流のJR高架橋周辺のみで、砂質と泥質の混ざった土壌であった。河口域に侵入できる場所が少ないことから、スパルティナ属植物が侵入する危険性は低い環境であった。</p> <p>(図 4-1(2) 写真撮影地点 エ)</p>	

表 4-2(2) 各調査対象地の概要

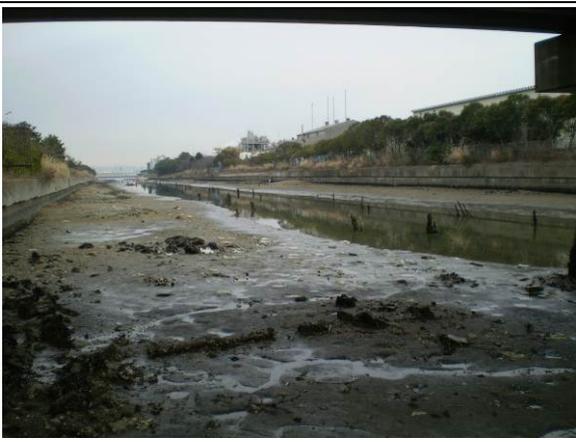
概要	写真
<p>【調査対象地】 天白川</p> <p>【調査日】 2月7日</p> <p>【調査対象地の概要】 河口域は右岸側・左岸側どちらも砂質の干潟が続いていた。砂質の干潟は泥質に比べてスパルティナ属植物が侵入する危険性は低い、十分に生育できる環境であった。</p> <p>(図 4-1 (2) 写真撮影地点 オ)</p>	
<p>【調査対象地】 稗田川</p> <p>【調査日】 2月13日</p> <p>【調査対象地の概要】 河口より 1km ほど上流にある橋付近までは、土壌が堆積していた。阿久比川のスパルティナ属植物の生育地点と似ており、侵入する危険性の高い環境であった。橋付近より上流側は、コンクリートと石積みの護岸となっており、侵入する危険性は低い環境であった。</p> <p>(図 4-1 (3) 写真撮影地点 カ)</p>	
<p>【調査対象地】 高浜川</p> <p>【調査日】 2月6日</p> <p>【調査対象地の概要】 右岸側・左岸側とも河口から河川の分岐点である油ヶ淵まで、矢板とコンクリートで護岸されており、スパルティナ属植物が浸入する危険性はほとんどない環境であった。</p> <p>(図 4-1 (4) 写真撮影地点 キ)</p>	
<p>【調査対象地】 新川</p> <p>【調査日】 2月6日</p> <p>【調査対象地の概要】 右岸側・左岸側とも河口から河川の分岐点である油ヶ淵まで、矢板とコンクリートで護岸されており、スパルティナ属植物が浸入する危険性はほとんどない環境であった。</p> <p>(図 4-1 (4) 写真撮影地点 ク)</p>	

表 4-2(3) 各調査対象地の概要

概要	写真
<p>【調査対象地】 拾石川</p> <p>【調査日】 2月20日</p> <p>【調査対象地の概要】 河口部は貯木場となっており、干潮時には泥質の干潟となるため、スパルティナ属植物の侵入する危険性が高い環境であった。河口から1.5km程度上流では、コンクリート護岸となっているほか段差もあり、侵入する危険性の低い環境であった。</p> <p>(図 4-1 (5) 写真撮影地点 ケ)</p>	
<p>【調査対象地】 落合川</p> <p>【調査日】 2月20日</p> <p>【調査対象地の概要】 河口部には大きな段差があり、海水の河川への流入は限定的と考えられ、スパルティナ属植物が侵入する危険性はほとんどない環境であった。</p> <p>(図 4-1 (5) 写真撮影地点 コ)</p>	
<p>【調査対象地】 音羽川</p> <p>【調査日】 2月20日</p> <p>【調査対象地の概要】 右岸側・左岸側ともにコンクリートで護岸されているが、土壌が堆積しており、砂質の干潟となっている場所も見られた。泥質よりはスパルティナ属植物の侵入する危険性は低いが、侵入する可能性は十分にある環境であった。</p> <p>(図 4-1 (6) 写真撮影地点 サ)</p>	
<p>【調査対象地】 佐奈川</p> <p>【調査日】 2月20日</p> <p>【調査対象地の概要】 右岸側・左岸側ともにコンクリートで護岸されていた。土壌の堆積もあるが砂礫が多く、泥質よりはスパルティナ属植物の侵入する危険性は低いが、侵入する可能性は十分にある環境であった。</p> <p>(図 4-1 (6) 写真撮影地点 シ)</p>	

表 4-2(4) 各調査対象地の概要

概要	写真
<p>【調査対象地】 豊川</p> <p>【調査日】 2月10日</p> <p>【調査対象地の概要】 右岸側・左岸側ともに、河川敷は砂礫質の土壌が堆積していた。礫の割合が比較的高く、スパルティナ属植物が侵入する危険性は砂質の干潟より低いが、侵入する可能性は十分にある環境であった。</p> <p>(図 4-1 (6) 写真撮影地点 ス)</p>	
<p>【調査対象地】 豊川放水路</p> <p>【調査日】 2月10日</p> <p>【調査対象地の概要】 河口部の右岸側はコンクリート護岸に加えて、石積みがされており、スパルティナ属植物が侵入する危険性は低い環境であった。また、別の場所では砂礫質の土壌が堆積していたが、礫の割合が比較的高く、スパルティナ属植物が侵入する危険性は、低い環境であった。</p> <p>(図 4-1 (6) 写真撮影地点 セ)</p>	
<p>【調査対象地】 柳生川</p> <p>【調査日】 2月9日</p> <p>【調査対象地の概要】 右岸側・左岸側とも完全にコンクリートで護岸されており、スパルティナ属植物が侵入する危険性は、非常に低い環境であった。</p> <p>(図 4-1 (7) 写真撮影地点 ソ)</p>	
<p>【調査対象地】 紙田川</p> <p>【調査日】 3月6日</p> <p>【調査対象地の概要】 愛知県によりスパルティナ・アルテルニフロラの生育が確認されている場所は、泥質土壌の船溜まりとなっていた。河口域は砂質土壌で、泥質よりは侵入の危険性は低い。豊橋鉄道の鉄橋より上流は農地の水路になっており、スパルティナ属植物が侵入する危険性は低い環境であった。(図 4-1 (8) 写真撮影地点 タ)</p>	

表 4-2(5) 各調査対象地の概要

概要	写真
<p>【調査対象地】 蜷川</p> <p>【調査日】 3月6日</p> <p>【調査対象地の概要】 右岸側・左岸側ともに、コンクリートで護岸されているが、河口域は砂質と泥質が混ざった土壌が堆積しており、スパルティナ属植物が侵入する危険性の高い環境であった。</p> <p>(図 4-1 (9) 写真撮影地点 チ)</p>	
<p>【調査対象地】 汐川</p> <p>【調査日】 2月23日、2月28日</p> <p>【調査対象地の概要】 右岸側・左岸側ともに、コンクリートで護岸されているが、河口域は土壌が堆積している。砂質と泥質が混ざった土壌で泥質の割合が高く、スパルティナ属植物が侵入する危険性の高い環境であった。河口部で3株のスパルティナ・アルテルニフロラの生育が確認された。</p> <p>(図 4-1 (9) 写真撮影地点 ツ)</p>	
<p>【調査対象地】 藤前干潟</p> <p>【調査日】 2月24日、3月5日</p> <p>【調査対象地の概要】 砂質の混ざった泥質の土壌であるが、流入している庄内川や新川に比べると、砂質の割合が少ない。スパルティナ属植物が侵入する危険性の高い環境であった。</p> <p>(図 4-1 (1) 写真撮影地点 テ)</p>	
<p>【調査対象地】 飛島干潟</p> <p>【調査日】 2月24日</p> <p>【調査対象地の概要】 流入する大きな河川がなく、泥質の土壌が溜まっている。藤前干潟と比べても、さらに砂質の割合が少なく、スパルティナ属植物が侵入する危険性の高い環境であった。</p> <p>(図 4-1 (2) 写真撮影地点 ト)</p>	

表 4-2(6) 各調査対象地の概要

概要	写真
<p>【調査対象地】 汐川干潟</p> <p>【調査日】 2月28日</p> <p>【調査対象地の概要】 蜷川を境界として東側半分では砂質干潟となっているが、西側半分では砂質混じりの泥質干潟となっていた。東側半分もスパルティナ属植物が侵入する危険性が高いが、西側半分はさらに高い環境であった。</p> <p>(図 4-1 (9) 写真撮影地点 ナ)</p>	
<p>【調査対象地】 六条潟</p> <p>【調査日】 3月8日</p> <p>【調査対象地の概要】 全域にわたって砂質の干潟である。スパルティナ属植物が侵入する危険性は泥質の干潟より低い、侵入する可能性は十分にある環境であった。</p> <p>(図 4-1 (10) 写真撮影地点 ニ)</p>	
<p>【調査対象地】 矢作古川干潟</p> <p>【調査日】 2月16日</p> <p>【調査対象地の概要】 ほとんどが砂質の干潟であったが、六条潟に比べてやや泥質が混ざっていた。また、石積みの堤付近には泥質の土壌も溜まっていた。スパルティナ属植物が侵入する危険性は泥質の干潟より低い、侵入する可能性は十分にある環境であった。</p> <p>(図 4-1 (11) 写真撮影地点 ヌ)</p>	

2) 汐川河口域で確認された株の詳細

汐川河口域では2月28日に実施した調査において、スパルティナ・アルテルニフロラが3株確認された。生育していた場所は、汐川干潟に隣接する場所である。いずれの株も大きくはないが、開花した形跡のある株があることから、少なくとも平成23年度には汐川河口域に生育していたものと考えられる。また、地下茎から伸びる芽は株の中心から直径100cm以上の範囲に及んでいるため、平成24年の春には100cm以上の株となる可能性があった。確認された3株の詳細については図4-2(1)～(2)及び、表4-3に示すとおりである。生育が確認された場所は、確認された株のうち、株No.2については、満潮時でも水面から10～20cm出ていたが、他の2株は満潮時には完全に水没するような場所であった。また、株周辺の土壌は砂質と泥質が混ざった土壌で泥質の割合が高く、泥質を好むとされているスパルティナ・アルテルニフロラにとっては、生育に適した環境であった。

これらの株の過去からの分布について、学識経験者（芹沢俊介氏：愛知教育大学特任教授、瀧崎吉伸氏：愛知県移入種検討会委員）および、田原市役所環境衛生課に聞き取り調査を実施したが、いずれも過去からの分布記録はないとのことであった。また、田原市役所環境衛生課では、2回/年程度、生育確認場所から数百メートル離れた水門から周囲を見渡す機会があったが、景観が大きく変わったと感じたことはないとのことであった。本調査で生育が確認された個体はいずれも小さく、景観を大きく変えるほど繁茂していなかったため、梅田川での繁殖状況から推定すると、汐川河口域に侵入したのは1～2年前であると考えられる。

確認された株は3株と非常に少なかったため、対策として平成24年3月7日に中部地方環境事務所、愛知県、田原市が協力して人力による掘取り作業を実施し、これらの株を全て除去した。

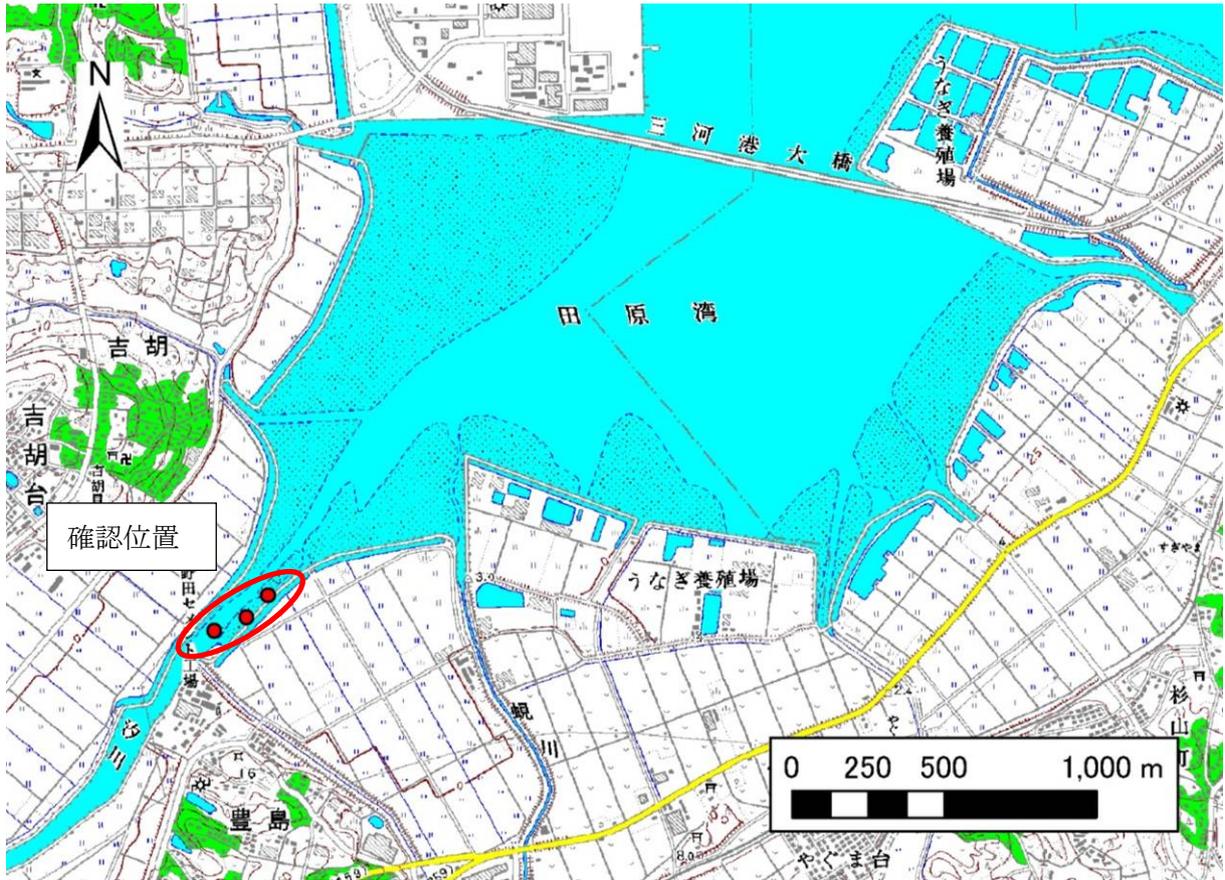


図 4-2(1) 図 1 確認位置図 (1/25,000 地形図)

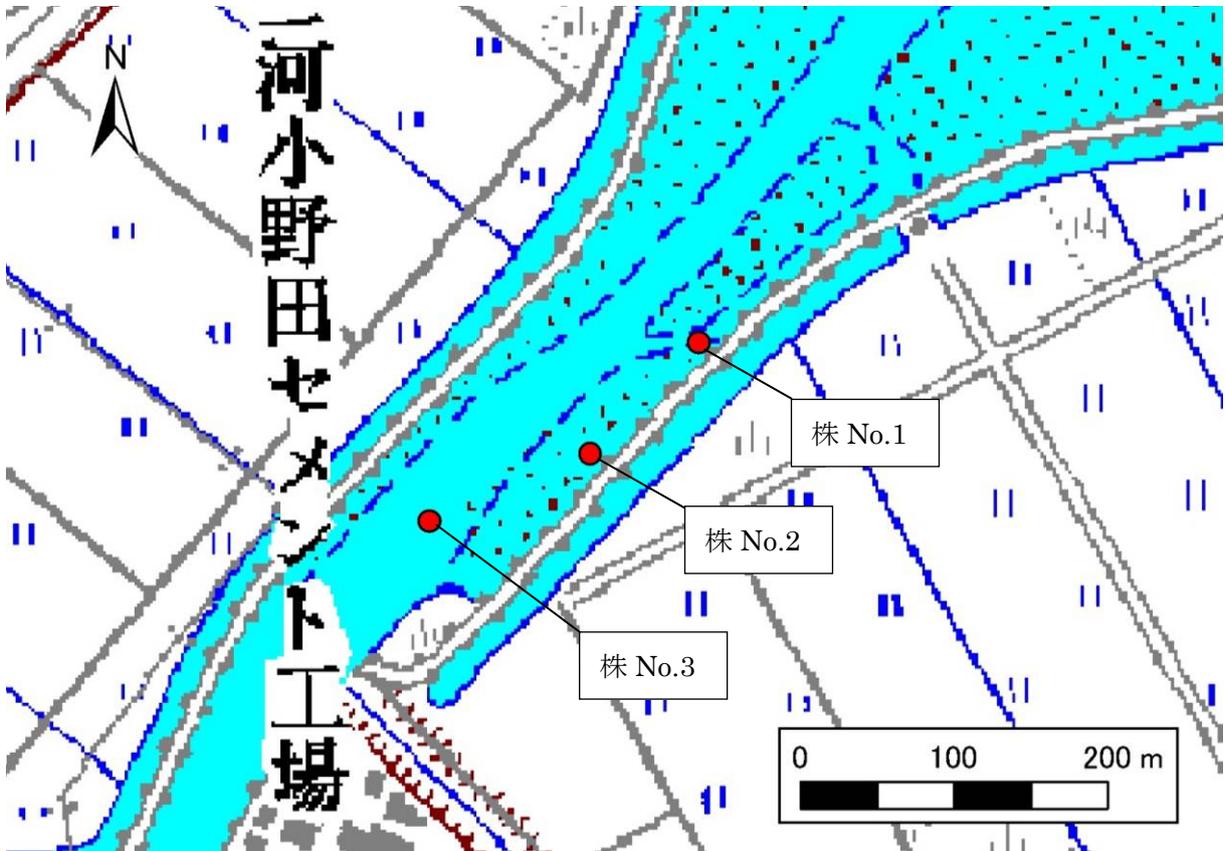


図 4-2(2) 拡大図

表 4-2 確認した個体の詳細

<p>株 No. 1</p> <p><株の大きさ> 株の直径は 30 cm 程度、地下茎から伸びる芽も含めると直径 100 cm 程度あった。</p> <p><高さ> 枯死部で倒れた稈の長さは 70 cm 程度あり、生存部（地下茎の芽）で 10 cm 程度であった。</p> <p><花序・結実の痕跡> 穂の残骸はなかったが、折れて倒れている 1 本の稈は開花したものと考えられる。</p> <p><植生・土壌環境> 周囲に植生はなく、土壌は泥質（歩行可）。</p> <p><周辺環境への影響> 現在は在来動植物や水環境に、直接的な被害はほとんどない。</p> <p>（写真：平成 24 年 2 月 28 日撮影）</p>	
<p>株 No. 2</p> <p><株の大きさ> 株の直径は 100 cm 程度、地下茎から伸びる芽も含めると 200 cm 程度あった。</p> <p><高さ> 枯死部で高さ 120 cm 程度、生存部（古い稈に残った葉の位置）で 40 cm 程度であった。</p> <p><花序・結実の痕跡> 4 つの稈の先端で開花したものと考えられる穂の残骸が確認された。</p> <p><植生・土壌環境> 周囲に植生はなく、土壌は泥質（歩行可）。</p> <p><周辺環境への影響> 現在は在来動植物や水環境に、直接的な被害はほとんどない。</p> <p>（写真：平成 24 年 2 月 28 日撮影）</p>	
<p>株 No. 3</p> <p><株の大きさ> 株の直径は 50 cm 程度、地下茎から伸びる芽も含めると 130 cm 程度あった。</p> <p><高さ> 枯死部の先端は折れて損失しているが、高さは 30 cm 程度、生存部で 10 cm 程度であった。</p> <p><花序・結実の痕跡> 確認された株には、穂の残骸はなかった。</p> <p><植生・土壌環境> 周囲に植生はなく、土壌は泥質（歩行可）。</p> <p><周辺環境への影響> 現在は在来動植物や水環境に、直接的な被害はほとんどない。</p> <p>（写真：平成 24 年 2 月 28 日撮影）</p>	

5 三河湾への侵入経路及び、拡散の可能性の推定のための情報収集

(1) 調査内容

スパルティナ・アルテルニフロラの侵入経路については、海外の既存情報において侵入原因の一つとして船舶のバラスト水に混入してきた可能性が推定されている。三河湾は日本を代表する閉鎖的な水域の湾であり、このような閉鎖的な湾内は潮流が遅く、泥や砂が堆積しやすいため浅く広い干潟環境を作りやすい。しかし、三河湾内の潮流によるスパルティナ・アルテルニフロラの拡散の可能性については、愛知県内の有識者から推定がされているが実態は不明である。

このため、船舶のバラスト水については、三河湾内においてバラスト水がどのように排出されているか等の概況について、また、現在定着が確認されているスパルティナ・アルテルニフロラについて伊勢湾や三河湾全体の海況及び潮流による分散の可能性、海底地質による定着の可能性について、それぞれ文献収集するとともに、分布拡大の原因推定のための情報収集を行った。

(2) 調査方法

三河湾におけるバラスト水の排出状況について、文献での資料収集を実施したほか、海上保安庁への聞き取りを行った。また、伊勢湾や三河湾全体の海況及び潮流については、国土交通省中部地方整備局の「伊勢湾環境データベース」¹を参照した。

(3) 調査結果

1) バラスト水排出状況

バラスト水の排出は、2004年に国際海事機関で採択された「船舶のバラスト水及び沈殿物の規制及び管理のための国際条約（通称：バラスト水管理条約）」により、国際的に規制される方向にある。この条約では、「バラスト水交換基準」を設けており、「可能な限り陸地から200海里以遠200m以上の水深の海域、ただし、例外として前記海域で交換不可能な船舶については、50海里以遠200m以上の水深の海域において、体積ベースで95%以上の海水交換を行うこと」²としている。しかし、条約批准国がまだ少なく、2011年12月現在で32か国にとどまっており、日本も未だ批准できない状況である³。このため、生態系への影響の低減にどの程度寄与しているかは不明である。

日本の国内法では「港則法」⁴第24条において「何人も、港内又は港の境界外一万メートル以内の水面においては、みだりに、バラスト、廃油、石炭から、ごみその他これに類する廃物を捨ててはならない。」と規定している。また、違反した場合には第39条において罰則（3か月以下の懲役又は30万円以下の罰金）が科せられることとされているが、第24条で規定されているものはあくまでも廃物＝ごみであり、ここで記載されている「バラスト」には水バラスト（油分等が混ざっていないもの）は含まれていない。そのため、荷

¹ 「伊勢湾環境データベース」国土交通省中部地方整備局 <http://www.isewan-db.go.jp/index.asp>

² 「船舶のバラスト水及び沈殿物の規制及び管理のための国際条約」の採択について 環境省 <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=4701>

³ 「バラスト水管理条約の批准現状(2012年1月基準)」 TECHCROSS http://techcross.com/jpn_html/law/law1.asp?code=&subp=&bbsid=jpn_ratify_status&gbn=viewok&cate=&ps=10&sp=&sw=&gp=1&mode=&ix=337

⁴ 「港則法」 法令データ提供システム <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S23/S23HO174.html>

物の揚げ降ろしや安全な航行の確保のために、港湾内やその周辺で水バラストを排出することまでは規制していない。また、現在、船舶業界では、バラスト水の低減や処理技術等の開発が行われている。

2) 海況・潮流による分散及び海底地質別の定着の可能性

伊勢湾および三河湾の潮流図及び海底地質図は図 5-1 及び図 5-2 に示すとおりである。伊勢湾の湾口部（伊良湖水道）及び三河湾の湾口部（中山水道）はともに非常に狭く、潮流は1～2ノット程度と速い。しかし、湾口部が狭いため、奥部では潮流が遅く、伊勢湾奥部で0.1～0.4ノット、三河湾奥部で0.2～0.4ノット程度となっている。そのため、三河湾内の潮流によって現在定着が確認されている生育地から分散する可能性は低い。また、海底の地質を見てみると、現在、スパルティナ・アルテルニフロラの生育が確認されている地点はいずれも「砂混りシルト」（梅田川、阿久比川）または「砂礫」（紙田川、汐川）である。紙田川、汐川の生育地の周辺は海底地質図では砂礫質となっているが、実際は砂混りシルトであった。スパルティナ・アルテルニフロラが定着しやすいと思われる地質は砂混りシルトであると考えられ、この点を考慮すると、知多湾の奥部、伊勢湾の奥部（藤前干潟周辺）、佐久島沿岸では、定着する可能性は十分に高いと考えられる。

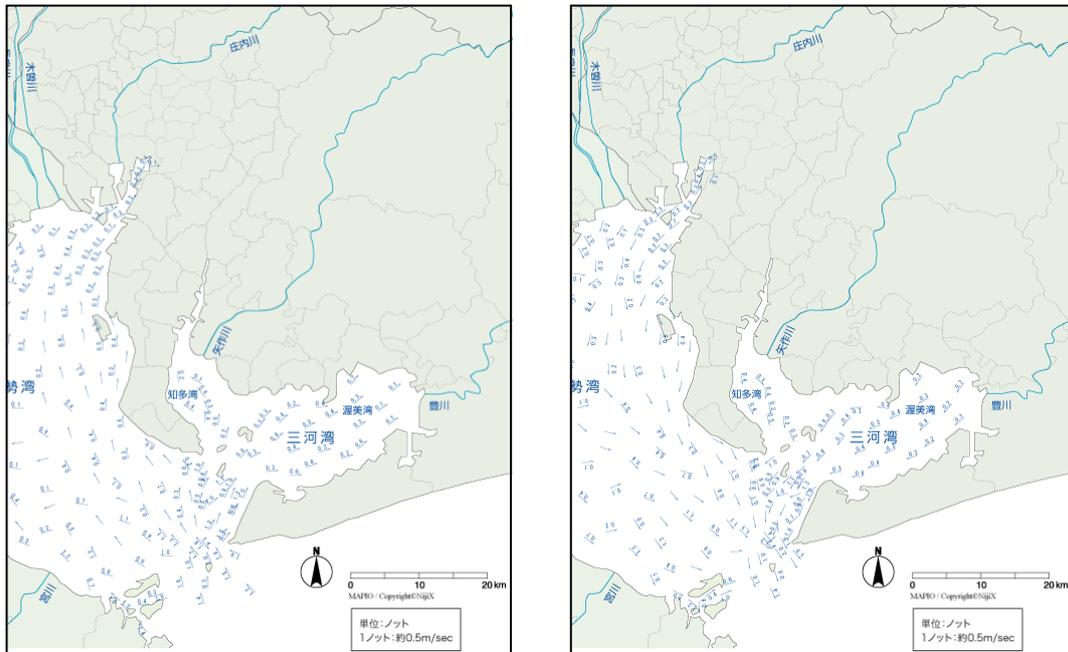


図 5-1 潮流図（左：北西流最強時（上潮時）； 右：南東流最強時（下潮時））

（出典：「伊勢湾環境データベース」国土交通省中部地方整備局 <http://www.isewan-db.go.jp/index.asp>）

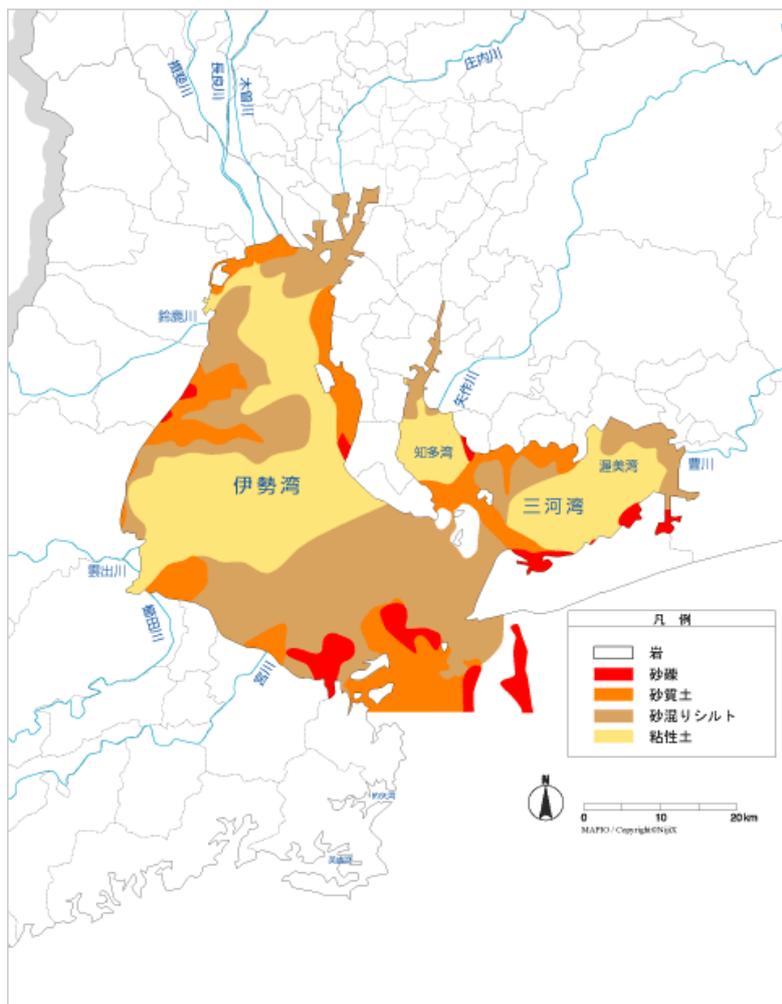


図 5-2 海底地質図

(出典：「伊勢湾環境データベース」国土交通省中部地方整備局 <http://www.isewan-db.go.jp/index.asp>)

6 調査のまとめと今後の課題

(1) 調査のまとめ

梅田川及び阿久比川河口周辺域における詳細調査では、梅田川周辺のスパルティナ・アルテルニフロラの分布範囲について測量を行い詳細な生育範囲と侵入状況を把握することができた。また、冬期の生育状態についてモニタリングを実施した結果、2月下旬～3月上旬に、新芽を展開させ始めることが確認された。さらに、防除対策の方法（刈取り、抜取り、掘取り）や実施時期の違いによって見られる効果の差について検討した結果、足場の条件が良く、ある程度広い面積であれば10月に実施した機械による刈取りが、拡散及び生長抑制に対する効果が高く、侵入初期で狭い面積であれば、抜取りの効果が高い結果となったが、いずれの場合でも地下茎による分布の拡大まで防ぐことは出来なかった。また、掘取りの場合でも土壌条件等によって完全な除去が困難な場合もあり、除去後に再生がないかのモニタリングを行う必要があることが分かった。

三河湾及び伊勢湾の干潟等沿岸部スパルティナ属侵入状況に関する現地調査では、三河湾以外の場所でスパルティナ属植物は確認されなかった。しかし、汐川河口域でスパルティナ・アルテルニフロラの新たな生育が確認された。この結果、スパルティナ・アルテルニフロラの地下茎の切片または種子が汐川干潟を通過していたことに他ならない。汐川河口域と同時に汐川干潟内部の調査を実施した結果では、スパルティナ・アルテルニフロラの生育は確認されなかったが、今後、汐川干潟周辺においてはスパルティナ・アルテルニフロラの侵入状況について、さらに注視する必要性が高まった。

三河湾への侵入経路及び、拡散の可能性の推定のための情報収集では、バラスト水の排水状況や三河湾内の海況・潮流および海底地質と文献調査・現地調査の結果から、侵入原因の一つと推定されているバラスト水等に関する対策が実施されなければ、今後も侵入する可能性があること、海底地質図の結果から、次に分布を拡大する可能性が高い場所についても考察を行った。

文献資料収集では、多くの文献でスパルティナ・アルテルニフロラが、侵略的外来植物（Invader Plants）として記載され、その分布・形態・生態や周辺の生態系に与える影響について多くの情報を整理した。また、特にアメリカで多くの駆除対策が実施されており、主に農薬を用いていた方法が紹介されていた。中国では、生育地を共有する植物による駆除方法の検討も行われていた。

(2) スパルティナ・アルテルニフロラの防除対策の現状

北海道大学池田教授の「アライグマ防除に関する意見交換会講演資料」(池田 2012)¹を参考に作成したスパルティナ・アルテルニフロラの根絶を目標とした防除の手順と、梅田川周辺域におけるスパルティナ・アルテルニフロラ防除対策の現状を比較し、表 6-1 に示した。この手順に当てはめて見ると、現状は、侵入状況の把握、対策手法の検討、対策への説明責任と合意形成、防除作業の実施が並行して行われている状況である。本来であれば、駆除前の手続きとして侵入状況の把握、対策手法の検討、目標・戦略、対策への説明責任と合意形成を実施した上で、防除作業の実施、モニタリング調査を実施して、防除効果を検証しながら、新たな技術の開発、対策手法の見直しを行い、また、駆除作業の実施に戻るということを繰り返しながら、根絶を目指すことが必要であるが、一般的には、外来種の防除において、実際にはこのように実施することは難しいのが現状であり、当地域においても、スパルティナ・アルテルニフロラの繁殖力が非常に強く、そのまま放置すれば種子の結実による分布拡大が見込まれたこと、まだ、侵入初期であること等により、緊急の対策として平成 23 年 9、10 月に防除および生態・形態的特徴及び侵入状況調査、関係者による駆除技術に関する意見交換会を実施した。また、来年度以降に向けたスパルティナ・アルテルニフロラの根絶の実行可能性に必要な手順について現在までに実施した内容については下記に整理した。

1) 侵入情報の把握については、調査を実施した結果、愛知県内では、阿久比川、梅田川周辺域以外にスパルティナ・アルテルニフロラの定着は確認されなかった。また、梅田川周辺域においては、GPS 測量を実施し、詳細な分布範囲を確定した。

2) 目標・戦略については、科学的根拠の提示のために、現在の分布範囲の情報や、防除方法別の効果の検証等についての情報を収集し、縮小・拡大モデルの作成のための基礎データの収集を行った。

3) 対策手法の検討については、防除方法別(刈取り、抜取り、掘取り)の効果について検証を行ったが、実際の効果は平成 24 年の生育状況を確認するまでは明確にはならない。また、防除作業の内容ごとに費用対効果についても検証を行ったが、対策手法の検証及び実行可能性の検討を行うためには、これ以外の検討項目も含めまだ情報が不十分な状態である。

4) 対策への説明責任と合意形成については、愛知県と協力して梅田川外来植物対策連絡会議を開催し、防除対策に関する情報共有や、現在の状況や今後の方向性について記者発表を通して情報提供を行った。

5) 防除作業の実施については、スパルティナ・アルテルニフロラの繁殖力が非常に強いいため、種子による分散を防ぐための刈取り、抜取り、掘取り作業を実施した。また、駆除作業結果については関係者間で情報の共有を行った。

5) モニタリング調査については、実施した防除作業の内容ごとに、冬期の生長・分散抑制効果や費用対効果の検証を実施したが、実際の効果は平成 24 年の生育期全体の状況を確認するまでは明確にはならない。

6) 新たな技術の開発及び7) 対策手法の見直しについては、5) までのデータを検証したうえで実施する内容であるため、スパルティナ・アルテルニフロラ防除では、これから検討を進めていくべき内容である。

¹ 池田, 2012. アライグマ防除に関する意見交換会講演資料. 「アライグマ防除に関する意見交換会」(平成 24 年 2 月 8 日) 資料

表 6-1 スパルティナ・アルテルニフロラの根絶を目指した防除の手順と現状

手順	内容	現在までに実施した防除の状況
1) 侵入情報の把握	<ul style="list-style-type: none"> ・分布調査 (基礎的な情報の把握) ・痕跡調査 (侵入経路の特定、再侵入の可能性をゼロにすること、分布拡大傾向の推定) 	<ul style="list-style-type: none"> ○侵入初期情報の収集体制の確立、侵入経路の特定、再侵入の可能性の検討のための情報収集 ○GPSによる分布範囲、生育面積・占有面積・地上部生育量の把握 ○阿久比川及び梅田川周辺域以外の重要港湾・重要干潟には分布していないことを確認
2) 目標・戦略	<ul style="list-style-type: none"> ・縮小・拡大モデルの作成 (根絶の実行可能性に関する科学的根拠の提示) 	<ul style="list-style-type: none"> ○基礎データの収集
3) 対策手法の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・根絶にむけた実行可能性の検討 ①生育条件別最適駆除方法の検討 (防除手法がすべての個体に適応可能であることの検証) ②防除効果のモデル作成 (防除による減少が、繁殖による増殖を上回ることを確認) ③除草剤を用いた手法の検討 (適用する技術が法的にも社会的にも許容可能なものであること) ④費用対効果の検証 (防除による利益がコストを上回っていること) ⑤対策会議の開催 (組織的サポートが保障されていること) ⑥多様な主体による防除の取組み体制の確立 (早期発見と早期対応システムの確立) 	<ul style="list-style-type: none"> ○部分的に実施 ・防除方法別(刈取り、抜取り、掘取り)の冬期における生育抑制効果について検証 ・各防除方法の費用対効果の検証 ・実行可能性の検討のための情報収集
4) 対策への説明責任と合意形成	<ul style="list-style-type: none"> ・梅田川外来種対策会議の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ○梅田川外来種対策会議の公開
5) 防除作業の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・根絶実行可能性の検討に従って防除作業を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ○種子による分散防止のため刈取り、抜取り、掘取り作業の実施 ○駆除作業結果についての情報共有
6) モニタリング調査	<ul style="list-style-type: none"> ・防除効果の検証 	<ul style="list-style-type: none"> ○防除作業後4~5か月の効果を検証
7) 新たな技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・効果的・効率的防除方法の検討 	
8) 対策手法の見直し	<ul style="list-style-type: none"> ・順応的管理 	

注) 手順・内容は「アライグマ防除に関する意見交換会講演資料」をスパルティナ・アルテルニフロラ用に整理

(3) 今後の課題

本調査の結果を踏まえ、今後スパルティナ・アルテルニフロラの防除や新たな侵入への対策を進めるにあたって、解決すべき課題を以下の5つに整理した。

① 平成24年度以降の分布拡大・縮小モデルの検討

本調査で実施した梅田川河口域周辺におけるスパルティナ・アルテルニフロラのGPS測量により詳細な分布範囲の現況が明らかとなった。平成24年度以降も同様の調査を継続するとともに、初期侵入状況と分布拡大の過程を把握し、スパルティナ・アルテルニフロラの生態的特徴を考慮した分布範囲の生育適性条件について情報を取得することで、GISを用いた分布拡大モデルを作成することが可能である。初期侵入状況や分布拡大の過程については、過去の航空写真等から把握するほか、分布範囲の生育適性条件は、文献調査や現地調査から得られた知見を利用する。また、防除作業の効果と組み合わせることで、防除対策の効果がスパルティナ・アルテルニフロラの生育に与える影響も予測することができ、根絶に向けた防除計画を作成することができる。

② 国内における生理・生態の把握

スパルティナ・アルテルニフロラを効果的に防除するためには、その生理・生態に関する情報が有効であるが、外国の文献だけでは不十分な部分が多い。このため、梅田川周辺域において、管理下における実験・実証等を行うことにより防除のために必要なスパルティナ・アルテルニフロラの生理・生態について情報を蓄積する必要がある。

③ 効果的な防除方法の検討

スパルティナ・アルテルニフロラの生育密度や生育場所の土壌条件、周囲の動植物の状況等で効果的な防除方法は異なってくると考えられる。刈取り、抜取り、掘取りのほか、重機による掘削・浚渫や、米国で実施されている除草剤による防除も含めて、効果的でかつ、関係者間での合意を図ることが出来る最適な方法をスパルティナ・アルテルニフロラが生育する場所ごとに検討する必要がある。

④ 分布拡大した場合の被害の予測

スパルティナ・アルテルニフロラの分布範囲は、干潟に近く、アサリやノリ等の漁業・養殖業に大きな被害を与える可能性が示唆されている。また、本調査では渡り鳥の重要な飛来地であり、また、希少な種を含む多種多様な動植物が生息している貴重な塩性湿地として環境省の重要湿地500にも掲載されている汐川干潟の近隣で生育が確認されたことから、もし、汐川干潟に分布を拡大した場合には、在来種と競合し、駆逐してしまう恐れや、水鳥の採餌場の縮小によりシギ・チドリやカモ類のような渡り鳥にも深刻な影響を及ぼすなど生態系に関わる被害が発生すると危惧されている。そのため、具体的な漁業被害や生態系被害の定量化を行うことで、これらの被害に対する防除対策への説明責任と科学的根拠の検証を行う必要がある。

⑤ 防除の協力体制の構築

外来種防除は基本的に社会的・政策的取組みで、人々の認識など社会的要因が成功の鍵であり、対策への説明責任と合意形成が重要である。現在、スパルティナ・アルテルニフロラの防除は分布範囲を管轄する行政や学識経験者等が参画する梅田川外来植物対策協議会や一部地域の協力により実施されている。この理由としては、侵入原因の特定が困難であることや、侵入しても直接的な被害を受けることが少ないためであると考えられる。梅田川及びその周辺域で、侵略的な外来植物として生態系に被害を及ぼしている本事例について、根絶を目指すためには、科学的な現状把握や駆除技術開発等に加えて、社会全体での対策実行に向けた体制づくりが必要となる。具体的には、生物多様性の保全に関心の高い地域住民や利害関係者等、産業界も含めた防除のための協力体制の構築が必要である。

平成 23 年度 愛知県の干潟等沿岸部外来種侵入状況調査

平成 23 年度 愛知県の干潟等沿岸部
外来種侵入状況調査 報告書

2012 年 3 月 発行

環境省中部地方環境事務所

〒460-0001 名古屋市中区三の丸二丁目 5 番 2 号

TEL. 052-955-2139 FAX. 052-951-8919
