

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-68779

(P2010-68779A)

(43) 公開日 平成22年4月2日(2010.4.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 1 2 Q 1/68 (2006.01)	C 1 2 Q 1/68 Z N A A	4 B O 2 4
G O 1 N 33/53 (2006.01)	G O 1 N 33/53 M	4 B O 6 3
C 1 2 N 15/09 (2006.01)	C 1 2 N 15/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2008-242554 (P2008-242554)	(71) 出願人	000156938 関西電力株式会社
(22) 出願日	平成20年9月22日 (2008.9.22)	(71) 出願人	000211307 中国電力株式会社
		(74) 代理人	100103816 弁理士 風早 信昭
		(74) 代理人	100120927 弁理士 浅野 典子
		(72) 発明者	官坂 均 兵庫県尼崎市若王寺3丁目11番20号 関西電力株式会社研究開発室電力技術研究所内

最終頁に続く

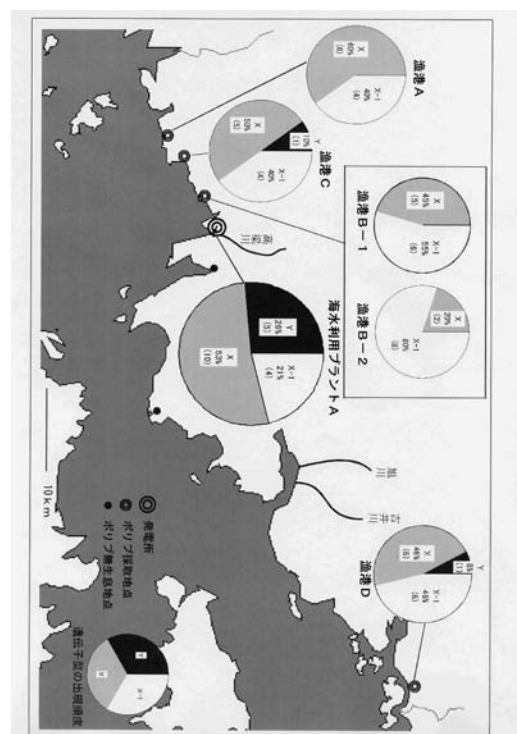
(54) 【発明の名称】 ND4 遺伝子領域を使用したクラゲ成体の発生源ポリブ集団の特定方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団の発生源ポリブ集団を、近隣海域に棲息する複数の候補ポリブ集団の中から高精度に特定する方法の提供。

【解決手段】 以下のステップを含む、海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団の発生源であるポリブ集団を、近隣海域に棲息する複数の候補ポリブ集団の中から特定する方法の提供：海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団からサンプルクラゲ成体を採集；ミトコンドリアDNAのND4 遺伝子領域についてサンプルクラゲ成体の遺伝子型を分析し、来襲したクラゲ成体集団における各遺伝子型の頻度を推定；前記候補ポリブ集団からサンプルポリブを採集；該ND4 遺伝子領域についてサンプルポリブの遺伝子型を分析し、各ポリブ集団における各遺伝子型の頻度を推定；来襲したクラゲ成体集団における遺伝子型の頻度と各ポリブ集団における遺伝子型の頻度との類似性を分析し、類似性が最も高いポリブ集団を発生源として特定。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

以下のステップ（１）～（５）を含むことを特徴とする、海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団の発生源であるポリブ集団を、近隣海域に棲息する複数の候補ポリブ集団の中から特定する方法：

- （１） 前記海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団からサンプルクラゲ成体を採集する；
- （２） ミトコンドリアＤＮＡのＮＤ４遺伝子領域についてサンプルクラゲ成体の遺伝子型を分析することにより、来襲したクラゲ成体集団における各遺伝子型の頻度を推定する；
- （３） 前記候補ポリブ集団からサンプルポリブを採集する；
- （４） 前記ミトコンドリアＤＮＡのＮＤ４遺伝子領域についてサンプルポリブの遺伝子型を分析することにより、各ポリブ集団における各遺伝子型の頻度を推定する；及び
- （５） 来襲したクラゲ成体集団における遺伝子型の頻度と各ポリブ集団における遺伝子型の頻度との類似性を分析し、類似性が最も高いポリブ集団を来襲したクラゲ成体集団の発生源として特定する。

10

【請求項 2】

遺伝子型の分析が、配列表の配列番号４及び５によって規定されるＤＮＡ塩基配列を有するプライマー対を使用したＰＣＲ、及びＰＣＲによって増幅されたＤＮＡ塩基配列の決定によって行われることを特徴とする請求項１に記載の方法。

20

【請求項 3】

海岸の施設が火力発電所、原子力発電所又は漁業施設であることを特徴とする請求項１又は２に記載の方法。

【請求項 4】

クラゲがミズクラゲであることを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

請求項１～４のいずれかに記載の方法により、海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団の発生源のポリブ集団を特定し、その発生源のポリブ集団を除去又は死滅させることにより、海岸の施設へのクラゲ成体集団の来襲を予防することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団の発生源であるポリブ集団を、近隣海域に棲息する複数の候補ポリブ集団の中から簡易な遺伝子分析により高精度に特定する方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

クラゲ成体は、火力発電所、原子力発電所等の海水利用プラントの取水口付近にしばしば大量に来襲し、プラントの海水取水を妨げる。かかるクラゲ成体の大量来襲による海水の取水障害は、機器の性能低下、発電出力の低下、取水及び発電停止等の極めて深刻な被害をもたらす。また、クラゲ成体は、漁業施設にもしばしば大量に来襲する。この場合、クラゲ成体は、定置網等の漁網に入り込み、漁網中の魚類の窒息、死亡、品質低下及び漁網破損等の被害を発生させる。

40

【0003】

このようなクラゲ成体大量来襲による被害への対策として、現在、クラゲ成体出現状況の監視、海水取水口前面でのクラゲ成体防止網の設置、船舶・人手やスクリーンによるクラゲ成体回収、クラゲ成体来襲予知による対策の早期化等の様々な対策がなされている（例えば特許文献１参照）。しかし、これらの対策は全て、大量来襲したクラゲ成体にどう対応するかという対症療法的な対策に過ぎないため、クラゲ成体が突発的に大量来襲した場合、対策が追いつかず深刻な被害が生じているのが現状である。また、回収したクラゲ

50

成体の運搬・処理にも苦慮しているのが現状である。

【0004】

これに対して、本発明者らは、クラゲ成体とその着生世代であるポリプから発生することに着目し、来襲したクラゲ成体集団と近隣海域に棲息する複数のポリプ集団との間の類似性をC O 1 遺伝子（ミトコンドリアDNAのチトクロームc オキシダーゼサブユニット1の遺伝子）の分析により解析して、来襲したクラゲ成体集団の発生源であるポリプ集団を特定してそのポリプ集団を除去又は死滅させることにより、クラゲ成体集団の発生、ひいてはその来襲を予防する方法を提案した（特許文献2参照）。しかし、特許文献2の方法に従ってC O 1 遺伝子を分析すると、クラゲ成体集団の発生源の候補となるポリプ集団の中に、最も高い頻度で出現する遺伝子型が共通する類似の変異パターンを示す集団、特に同一の遺伝子型が優占する類似の変異パターンを示す集団が存在する場合があります、複数の候補ポリプ集団を遺伝的に区別しにくく発生源ポリプ集団を特定しにくいことがあった。

10

【0005】

【特許文献1】特開平10-204856号公報

【特許文献2】特開2004-279138号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明はかかる従来技術の現状に鑑み創案されたものであり、その目的は海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団の発生源ポリプ集団を、近隣海域に棲息する複数の候補ポリプ集団の中から高精度に特定することができる方法を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者がかかる目的を達成するために、クラゲの遺伝子分析に好適なDNA領域について鋭意検討した結果、ミトコンドリアDNAのND4遺伝子領域が特に多くの種内変異を有すること、従って、この領域を遺伝子分析に使用すれば、発生源ポリプ集団の特定精度を高めることができることを見出し、本発明の完成に至った。

【0008】

すなわち、本発明によれば、以下のステップ（1）～（5）を含むことを特徴とする、海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団の発生源であるポリプ集団を、近隣海域に棲息する複数の候補ポリプ集団の中から特定する方法が提供される：

30

（1） 前記海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団からサンプルクラゲ成体を採集する；

（2） ミトコンドリアDNAのND4遺伝子領域についてサンプルクラゲ成体の遺伝子型を分析することにより、来襲したクラゲ成体集団における各遺伝子型の頻度を推定する；

（3） 前記候補ポリプ集団からサンプルポリプを採集する；

（4） 前記ミトコンドリアDNAのND4遺伝子領域についてサンプルポリプの遺伝子型を分析することにより、各ポリプ集団における各遺伝子型の頻度を推定する；及び

（5） 来襲したクラゲ成体集団における遺伝子型の頻度と各ポリプ集団における遺伝子型の頻度との類似性を分析し、類似性が最も高いポリプ集団を来襲したクラゲ成体集団の発生源として特定する。

40

【0009】

本発明の方法の好ましい実施態様においては、遺伝子型の分析は、配列表の配列番号4及び5によって規定されるDNA塩基配列を有するプライマー対を使用したPCR、及びPCRによって増幅されたDNA塩基配列の決定によって行われる。

【0010】

本発明の方法の好ましい実施態様においては、海岸の施設は火力発電所、原子力発電所又は漁業施設であり、来襲を予防されるクラゲ成体はミズクラゲ成体である。

【0011】

50

本発明によれば、上述の方法により、海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団の発生源のポリプ集団を特定し、その発生源のポリプ集団を除去又は死滅させることにより、海岸の施設へのクラゲ成体集団の来襲を予防することを特徴とする方法も提供される。

【発明の効果】

【0012】

本発明の方法によれば、火力発電所等の海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団の発生源であるポリプ集団を、近隣海域に棲息する複数の候補ポリプ集団の中から高精度に特定することができる。また、本発明の方法により特定した発生源ポリプ集団を適切な方法で除去又は死滅させれば、火力発電所等の海岸の施設へのクラゲ成体集団の来襲を効果的に予防することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明は、ミトコンドリアDNAのND4遺伝子領域の遺伝的多型を解析することによって、火力発電所等の海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団の発生源であるポリプ集団を、近隣海域に棲息する複数の候補ポリプ集団の中から特定する方法である。クラゲ成体は、クラゲの着生世代であるポリプから発生するが、このポリプは一般的に、浮き桟橋や防波堤のオーバーハング等の海上の人工構造物の下側の海水接触領域に密集棲息し、コロニーを形成することが知られている。クラゲ成体は、このポリプコロニーから水温の変化等の環境条件の変化に伴って一斉に発生する。発生したクラゲ成体は、海中において水平方向には自力でほとんど移動することができないため、海流の影響を受けて一団となって移動する。従って、ある海岸の施設にある時期に来襲するクラゲ成体集団は、近隣海域の浮き桟橋等に棲息している一つのポリプ集団から発生する可能性が高い。それ故、ある海岸の施設にある時期に来襲したクラゲ成体集団と、その近隣海域に棲息する候補ポリプ集団とからサンプルを採集してそれらの遺伝的多型を解析することにより、この海岸の施設に

10

20

【0014】

本発明の方法において、海岸の施設へ来襲したクラゲ成体集団の発生源ポリプ集団の特定は、具体的には以下のステップ(1)～(5)を実行することによって行われる：

- (1) 前記海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団からサンプルクラゲ成体を採集する；
- (2) ミトコンドリアDNAのND4遺伝子領域についてサンプルクラゲ成体の遺伝子型を分析することにより、来襲したクラゲ成体集団における各遺伝子型の頻度を推定する；
- (3) 前記候補ポリプ集団からサンプルポリプを採集する；
- (4) 前記ミトコンドリアDNAのND4遺伝子領域についてサンプルポリプの遺伝子型を分析することにより、各ポリプ集団における各遺伝子型の頻度を推定する；及び
- (5) 来襲したクラゲ成体集団における遺伝子型の頻度と各ポリプ集団における遺伝子型の頻度との類似性を分析し、類似性が最も高いポリプ集団を来襲したクラゲ成体集団の発生源として特定する。

30

【0015】

本発明の方法において、海岸の施設は、クラゲ成体集団の来襲により被害を生ずる可能性があるいかなる施設であることもでき、例えば火力発電所や原子力発電所等の海水利用プラントや定置網等の漁業施設を挙げることができる。また、クラゲ成体は、いかなるクラゲの成体であることもできるが、例えば夏場に火力発電所や原子力発電所の取水口に大量来襲して問題となっているミズクラゲの成体であることができる。なお、本発明の方法において、「クラゲ成体」という用語は、成熟クラゲ個体のみならず未成熟クラゲ個体も含むものとする。

40

【0016】

本発明の方法のステップ(1)においては、来襲したクラゲ成体集団からサンプルとしていくつかのクラゲ成体が採集される。これは、来襲したクラゲ成体集団における遺伝子型の頻度を推定するためである。サンプルクラゲ成体の採集は常法により行えばよく、例

50

えば来襲したクラゲ成体集団を単に網で捕獲することにより行うことができる。サンプルクラゲ成体の採集数は、来襲したクラゲ成体集団の遺伝子型の頻度の統計学的に有意な推定を与えるのに十分な数であることが、発生源ポリブ集団を確実に特定するために好ましい。また、採集されたサンプルクラゲ成体は、腐敗によるサンプル劣化を防止するためにその場でエタノールで前処理されることが好ましい。

【0017】

本発明の方法のステップ（１）において採集されたサンプルクラゲ成体は、次にステップ（２）においてミトコンドリアDNAのND4遺伝子領域について遺伝子型を分析され、これにより来襲したクラゲ成体集団における各遺伝子型の頻度が推定される。本発明では、遺伝子型を分析する遺伝子領域として、ミトコンドリアDNAのND4遺伝子（ND4Hデヒドロゲナーゼサブユニット4の遺伝子）領域（図1参照）を使用することが最大の特徴である。クラゲの遺伝的多型解析に使用される遺伝子領域としては、特許文献1で使用したCO1遺伝子（ミトコンドリアDNAのチトクロームcオキシダーゼサブユニット1の遺伝子）や16S r-RNA遺伝子、ITS-1/5.8S r-DNA遺伝子、18S r-RNA遺伝子などが一般的であるが、地域によっては、これらの遺伝子を分析しても明確な集団間変異を見出せず、遺伝的多型解析によって発生源ポリブ集団を特定しにくいことがある。そこで、本発明者らは、クラゲ遺伝的多型解析に今まで使用されたことのない遺伝子の中から遺伝的多型解析に有効な遺伝子について鋭意検討した結果、ミトコンドリアDNAのND4遺伝子領域が、明確な集団間変異を示しやすく、発生源ポリブ集団の特定に極めて有効であることを見出した。

【0018】

本発明者らの研究によれば、ND4遺伝子領域の中でも特に後半の約680bpの部分（隣接するチトクロームb遺伝子に近い部分）に種内変異が多いことが判明している。従って、本発明の方法では、ND4遺伝子領域の全てを分析する必要はなく、変異の多い後半部分のみを分析してもよい。

【0019】

ミズクラゲ（*Aurelia aulita*）のミトコンドリアDNAゲノム配列は、2006年にShaoらによって決定されており（Shao, Z. et al., *Gene* 381, p. 92-101 (2006)）、遺伝子アクセッション番号NC_008446として登録されている。従って、ND4遺伝子領域の分析は、前記ミトコンドリアDNAゲノム配列中のND4遺伝子領域の配列に基づいて適当なプライマー対を設計し、これらのプライマー対を使用してサンプルDNAをPCRにより増幅させて配列を決定することによって行うことができる。本発明の方法に使用するのに特に好適なプライマー対としては、例えば配列表の配列番号4及び5によって規定されるプライマー対を挙げることができる。これらのプライマー対は、NC_008446配列の1375番目～2259番目の塩基に相当する部分（ND4遺伝子の後半部分の715bp及び、隣接するチトクロームb遺伝子の前半部分の166bp）を増幅するものであり、種内変更の多いND4遺伝子の後半部分を分析するのに極めて有効である。

【0020】

上述の通り、クラゲのND4遺伝子領域は、本発明者らが初めて研究した領域であるので、その遺伝子型は類型化されていない。そこで、クラゲ成体の遺伝子型をまず類型化する必要がある。遺伝子型の類型化は厳密に行う必要はなく、例えば以下の実施例で示すようにDNA塩基の配列決定により発見された多数の配列変異をその変異パターンに応じていくつかのグループに分類し、便宜上各グループを一つの遺伝子型とみなして類型化すればよい。この際、クラゲ成体集団における類型とポリブ集団における類型との間に相関性があることを確認するべきである。

【0021】

各サンプルクラゲ成体の遺伝子型分析が終了すればその結果を集計しサンプルクラゲ成体における各遺伝子型の頻度を求め、来襲したクラゲ成体集団における各遺伝子型の頻度の推定とする。

【0022】

本発明の方法のステップ（３）及び（４）においては、同様のサンプル採集、遺伝子型分析及び各遺伝子型の頻度の推定がポリブについて行われる。すなわち、本発明のステップ（３）においては、海岸の施設の近隣海域に棲息する複数の候補ポリブ集団からサンプルポリブが採集され、本発明のステップ（４）においては、ミトコンドリアDNAのND4遺伝子領域についてサンプルポリブの遺伝子型を分析することにより、各ポリブ集団における各遺伝子型の頻度が推定される。

【0023】

本発明のステップ（３）において、候補ポリブ集団の棲息地は、例えば潜水探査により発見することができる。具体的にはエフィラ幼生が多数発生する地点又はクラゲ成体が多数集積する地点で、浮き桟橋や防波堤のオーバーハング等の構造物を有する海域等を中心として人口構造物等の水平裏面部等を潜水探査することにより、ポリブ集団の棲息地を発見することができる。なお、本発明のステップ（３）において、用語「近隣海域」は、海岸の施設からの実際の距離によってその範囲を限定されるものではなく、来襲したクラゲ成体集団を発生させた可能性があるポリブ集団が棲息する全ての海域を含む。クラゲ成体は、上述の通り海流に乗って移動するため、発生源であるポリブ集団が予想以上に距離的に遠方にあることもあり得るからである。例えば、関西地方の海域のポリブ集団から発生したクラゲ成体集団が海流に乗って関東地方の海水利用プラントに来襲することもあり得、この場合は「近隣海域」に関西地方の海域も含まれることになる。

【0024】

本発明の方法のステップ（３）においては、候補ポリブ集団からのサンプルポリブの採集は、カキ、イガイの貝殻などに付着して棲息しているポリブ集団を潜水により貝殻ごと採集して海水を充填したプラスチック容器に収容することにより行うことができる。採集したポリブ集団は、そのまま、または十分な量のDNAを確保する必要がある場合は、１個体ずつ分割してシャーレに収容し、数週間飼育して数十個体の同一クローンのポリブ集団に成長させてから、ステップ（４）の遺伝子型分析に供すればよい。

【0025】

本発明の方法のステップ（３）及び（４）におけるサンプルポリブの採集数の設定、ポリブの遺伝子型分析に先立つ所望の前処理、遺伝子型の分析及び各遺伝子型の頻度の推定は、ステップ（１）及び（２）においてクラゲ成体について説明したことと同様にして行うことができるので、ここでは説明を省略する。

【0026】

なお、本発明の方法のステップ（１）とステップ（３）を行う順序は、特に限定されるものではなく、ステップ（１）をステップ（３）の前に行ってもよいし、ステップ（３）をステップ（１）の前に行ってもよいし、ステップ（１）とステップ（３）を同時に行ってもよい。要はサンプルクラゲ成体とサンプルポリブの両方を準備できればよい。ただし、ポリブから発生した幼生がクラゲ成体にまで成長するにはある程度時間がかかることを考慮すると、ステップ（３）のサンプルポリブの採集は、ステップ（１）のサンプルクラゲ成体の採集より前に行うことが好ましい。具体的には、クラゲ成体が海岸の施設に来襲するのは通常、夏季であるので、ステップ（３）のサンプルポリブの採集は、その前の冬季から夏季にかけて行うことが好ましい。

【0027】

以上のステップ（１）～（４）により来襲したクラゲ成体集団における各遺伝子型の頻度及び各ポリブ集団における各遺伝子型の頻度が推定された後、本発明の方法のステップ（５）に進み、来襲したクラゲ成体集団における遺伝子型の頻度と各ポリブ集団における遺伝子型の頻度との類似性を分析し、類似性が最も高いポリブ集団を来襲したクラゲ成体集団の発生源として特定する。この類似性の判断及び発生源ポリブ集団の特定は、各集団で最も高い頻度で出現するND4遺伝子領域の遺伝子型に着目して行うことができるが、発生源ポリブ集団の特定精度を高めるためには、ND4遺伝子領域のその他の遺伝子型の組成や頻度も考慮に入れて総合的に判断することが好ましい。また、必要により、類似度

の計算やソフトウェアを使用した系統樹の作成等も行うべきである。

【0028】

以上の手順により、ある海岸の施設に来襲したクラゲ成体集団の発生源であるポリブ集団を高精度に特定することができる。そして、この発生源であると特定されたポリブ集団を適切な方法で除去又は死滅させれば、このポリブ集団からのクラゲ成体の発生を防止でき、この海岸の施設へのクラゲ成体集団の来襲を効果的に予防することができる。また、本発明の方法によれば、除去又は死滅させられるポリブ集団は近隣海域の一部のポリブ集団に限定されるので、ポリブ集団の除去などに要する費用を最低限に抑えることができる。なお、ポリブ集団の除去又は死滅方法としては、例えば、同一出願人の先願で開示したような、ポリブが着生している、海面上に存在する構造物の下面の海水接触領域を気泡緩衝シートで被覆してポリブ周囲の海水の交換を妨げる方法（特願2008-34283号参照）が有効であるので、その方法を適宜利用することが好ましい。

10

【実施例】

【0029】

以下、実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0030】

1. サンプルクラゲ成体及びサンプルポリブの採集、並びにDNA抽出

(1) サンプルクラゲ成体の採集

瀬戸内海西部にある海水利用プラントA（図2参照）に来襲したミズクラゲ成体集団から30個体をサンプルとして採集した。また、瀬戸内海東部にある海水利用プラントB（図3参照）に来襲したミズクラゲ成体集団から41個体をサンプルとして採集した。サンプル採集は網により行い、採集されたクラゲ成体はその場で100%エタノールに浸してDNA分析用に前処理した。

20

【0031】

(2) サンプルポリブの採集

海水利用プラントAの近隣海域の漁港A、漁港B-1、漁港B-2、漁港C及び漁港D（図2参照）で潜水探査を行い、浮き桟橋などの構造物の下側の海水接触領域に棲息していたポリブのコロニーを発見し、それぞれポリブコロニーを採集した。また、海水利用プラントBの近隣海域の漁港E～漁港G（図3参照）で同様の潜水探査を行い、それぞれポリブコロニーを採集した。サンプル採集は、ポリブコロニーが殻に付着したカキやイガイを収集し、実験室に持ち帰って殻からポリブを取りはずして1個体ずつに分けてシャーレで約1ヶ月培養してクローン増殖させ、100%エタノールに浸してDNA分析用に前処理することにより行った。この方法により、漁港B-1については13試料の、それ以外の漁港についてはそれぞれ15試料のポリブ試料をサンプルとして準備した。

30

【0032】

(3) DNA抽出

(1)及び(2)で得られたサンプルクラゲ成体及びサンプルポリブから遺伝的多型解析用のDNAを抽出した。DNAの抽出は、特開2004-279138号公報に記載の方法に従って行った。

40

【0033】

2. CO1遺伝子の解析

(1) 遺伝子増幅及び塩基配列の決定

1. (3)でDNAを抽出したサンプルクラゲ成体及びサンプルポリブ計189個体について、以下に示すプライマー対を使用してPCRによりCO1遺伝子を増幅して塩基配列を決定した。

CO1-F: 5' - GCCCGTYTYTAATAGGRGGGTTTGG - 3'

CO1-R: 5' - TAAACTTTCAGGGTGACCAAAAAATCA - 3'

【0034】

(2) 遺伝子型の分類

50

決定したそれぞれの塩基配列の遺伝子型を、本発明者らの以前の研究により確立されているC O 1 遺伝子の遺伝子型の分類に従って分類した。なお、この分類は、配列決定された塩基配列を、その1 2 番目 (T 又はC)、1 9 2 番目 (A 又はG) 及び3 0 3 番目 (A 又はG) の塩基の種類から四つの配列型グループ (a 型、b 型、c 型、d 型) に大まかに分け、それぞれの配列型グループを必要によりさらに図4 a - f に示すように細分化 (a - 1 型、a - 2 型 - - - - -) するものである。その結果を表1 - 1 ~ 1 - 1 0 に示す (図5 a ~ 5 k 参照)。なお、表1 - 1 ~ 1 - 1 0 の遺伝子型の欄のX印は、P C R による遺伝子増幅に失敗したことを示す。

【0035】

3. N D 4 遺伝子領域の解析

10

(1) 遺伝子増幅及び塩基配列の決定

1. (3) でD N A を抽出したサンプルクラゲ成体及びサンプルポリプ計1 8 9 個体について、以下に示すプライマー対を使用してP C R によりN D 4 遺伝子領域を増幅して塩基配列を決定した。

N D 4 F 1 - 1 : 5 ' - G C T C C T G T T G C A G G G T C C - 3 ' ,

c o b R 1 - 1 : 5 ' - G C G A G T G T A G T A T C G A A C - 3 ' ,

【0036】

(2) 遺伝子型の分類

決定したそれぞれの塩基配列を系統樹分析したところ、図6 に示すように、XタイプとYタイプの二つに大きく分類された。XタイプはさらにX - 0 1 ~ X - 5 4 の5 4 タイプに分類され、YタイプはさらにY - 0 1 ~ Y - 1 1 のタイプに分類された。XタイプとYタイプの大きな違いは、図7 に示すように、Xタイプでは、一部例外はあるものの、3 9 番目の塩基がTであり、9 9 番目の塩基がTであり、1 9 2 番目の塩基がGであり、3 2 4 番目の塩基がTであり、4 3 2 番目の塩基がGであるのに対し、Yタイプでは、3 9 番目の塩基がCであり、9 9 番目の塩基がCであり、1 9 2 番目の塩基がAであり、3 2 4 番目の塩基がCであり、4 3 2 番目の塩基がAである点にあった。かかる分類に従って分類した各サンプルの塩基配列の遺伝子型を表1 - 1 ~ 1 - 1 0 に示す。

20

【0037】

4. C O 1 遺伝子の解析結果

表1 - 1 ~ 1 - 1 0 のデータをC O 1 遺伝子の遺伝子型別に分類して頻度を計算した結果を、以下の表2 - 1 及び2 - 2 に示す。

30

表2 - 1. 海水利用プラントAに来襲したクラゲ成体集団及びその近隣海域のポリプ集団のC O 1 遺伝子の遺伝子型

		aタイプ°	bタイプ°	cタイプ°	d-1タイプ°	その他のdタイプ°	eタイプ°
クラゲ成体集団	海水利用プラントA	27%	0%	0%	54%	19%	0%
ポリプ集団	漁港 A	0%	0%	0%	93%	7%	0%
	漁港 B-1	0%	0%	0%	77%	23%	0%
	漁港 B-2	7%	0%	0%	80%	13%	0%
	漁港 C	25%	0%	0%	58%	17%	0%
	漁港 D	7%	0%	0%	79%	14%	0%

40

表2 - 2. 海水利用プラントBに来襲したクラゲ成体集団及びその近隣海域のポリプ集団のC O 1 遺伝子の遺伝子型

		aタイプ°	bタイプ°	cタイプ°	d-1タイプ°	その他のdタイプ°	eタイプ°
クラゲ成体集団	海水利用プラントB	8%	0%	0%	76%	16%	0%
ポリプ集団	漁港 E	8%	0%	0%	54%	38%	0%
	漁港 F	7%	0%	7%	73%	13%	0%
	漁港 G	7%	0%	0%	72%	21%	0%
	漁港 D	7%	0%	0%	79%	14%	0%

10

【0038】

表2-1及び2-2から明らかな通り、CO1遺伝子については、各地域のクラゲ成体集団及びポリプ集団のいずれにおいてもdタイプが大部分を占めており、しかもdタイプの中でもd-1タイプが圧倒的に多かった。このため、CO1遺伝子の解析ではポリプ集団間を遺伝的に区別することが困難であり、結果として各海水利用プラントに来襲したクラゲ成体集団の発生源ポリプ集団を高精度で特定することは困難であると考えられた。

【0039】

5. ND4遺伝子領域の解析結果

表1のデータをND4遺伝子領域の遺伝子型別に分類して頻度を計算した結果を、以下の表3-1及び3-2に、並びに図8及び9に示す。

20

表3-1. 海水利用プラントAに来襲したクラゲ成体集団及びその近隣海域のポリプ集団のND4遺伝子領域の遺伝子型

		X-1タイプ°	その他のXタイプ°	Yタイプ°
クラゲ成体集団	海水利用プラントA	21%	53%	26%
ポリプ集団	漁港 A	40%	60%	0%
	漁港 B-1	55%	45%	0%
	漁港 B-2	80%	20%	0%
	漁港 C	40%	50%	10%
	漁港 D	30%	60%	10%

30

表3-2. 海水利用プラントBに来襲したクラゲ成体集団及びその近隣海域のポリプ集団のND4遺伝子領域の遺伝子型

		X-1タイプ°	その他のXタイプ°	Yタイプ°
クラゲ成体集団	海水利用プラントB	33%	63%	4%
ポリプ集団	漁港 E	15%	77%	8%
	漁港 F	22%	67%	11%
	漁港 G	33%	50%	17%
	漁港 D	30%	60%	10%

40

【0040】

表3-1及び3-2から並びに図8及び9から明らかな通り、ND4遺伝子領域については、各地域のクラゲ成体集団及びポリプ集団のいずれにおいても、ある特定のタイプが

50

大部分を占めるということではなく、また、Xタイプの中でもX-1タイプが大部分を占めるということもなかった。このことから、ND4遺伝子領域は、ポリブ集団間を遺伝的に区別して発生源ポリブを特定するのに好適な解析領域であると考えられた。

【0041】

ただし、上述のようなND4遺伝子領域をX-1タイプ、その他のXタイプ、及びYタイプの三種類に大きく分類した遺伝子型分析では、各海水利用プラントに来襲した発生源ポリブ集団を十分特定しにくかった。そこで、その他のXタイプを具体的なタイプにさらに詳細に分類し、各タイプごとの出現個数を集計した。その結果を、以下の表4-1～4-4に示す。

10

表4-1. 海水利用プラントAに来襲したクラゲ成体集団のND4遺伝子領域の遺伝子型の詳細分類

X	1	4
	2	1
	5	1
	7	1
	10	
	14	1
	15	4
	23	1
	25	1
	43	
	47	
	48	
	49	
Y	1	2
	3	1
	6	1
	7	1
総合計		19

20

表4-2. 漁港A～Dのポリプ集団のND4遺伝子領域の
遺伝子型の詳細分類

		漁港A	漁港 B-1	漁港 B-2	漁港C	漁港D
X	1	4	6	8	4	6
	3				1	
	4		1			
	6				1	
	10					1
	12	1				
	14				1	
	15				1	
	16		1			
	17		1			
	18		1			
	20		1			
	22			1		
	23				1	
	25	2		1		1
	26	1				
	35	1				
	36					1
	37					1
	47					1
	51					1
	52	1				
Y	5				1	
	8					1
総合計		10	11	10	10	13

10

20

表4-3. 海水利用プラントBに来襲した
クラゲ成体集団のND4遺伝子
領域の遺伝子型詳細分類

X	1	9
	4	
	5	
	9	
	10	1
	11	1
	12	1
	14	1
	15	3
	17	
	19	1
	21	1
	24	1
	25	3
	26	2
	27	1
	28	1
	29	
	31	
	38	
	39	
	40	
Y	2	1
総合計		27

10

20

表4-4. 漁港D～Gのポリブ集団のND4遺伝子領域の
遺伝子型の詳細分類

		漁港E	漁港F	漁港G	漁港D
X	1	2	4	3	6
	4			1	
	5	1			
	8	1			
	9	1			
	10				1
	11		1		
	13	2		1	
	15	4		2	
	23	1			
	25		2		1
	26		2		
	36				1
	37				1
	43			1	
	45			1	
	46		1		
	47				1
	50			1	
	51				1
	53			1	
	54		1		
Y	1			1	
	4	1			
	6		1		
	8				1
総合計		13	12	12	13

【0042】

表4-1と表4-2を比較すると、海水利用プラントAに来襲したクラゲ成体集団のND4遺伝子領域の遺伝子型のうち、X-14、X-15及びX-23タイプは、漁港A、漁港B-1、漁港B-2、漁港C及び漁港Dの五つの候補ポリブ集団の中でも漁港Cのポリブ集団にしか出現していない。このことから、海水利用プラントAに来襲したクラゲ成体集団の発生源ポリブ集団は、漁港Cのポリブ集団である可能性が極めて高いと考えられる。従って、漁港Cに棲息するポリブコロニーを何らかの方法で除去又は増殖抑制すれば、海水利用プラントAの取水口へのクラゲ成体の大量来襲は確実に予防できるものと考えられる。

【0043】

同様に、表4-3と表4-4を比較すると、海水利用プラントBに来襲したクラゲ成体集団のND4遺伝子領域の遺伝子型のうち、X-11、X-25及びX-26タイプは、漁港D～Gの四つの候補ポリブ集団の中でも漁港Fのポリブ集団にしか出現していない。このことから、海水利用プラントBに来襲したクラゲ成体集団の発生源ポリブ集団は、漁港Fのポリブ集団である可能性が極めて高いと考えられる。従って、漁港Fに棲息するポリブコロニーを何らかの方法で除去又は増殖抑制すれば、海水利用プラントBの取水口へのクラゲ成体の大量来襲は確実に予防できるものと考えられる。

【産業上の利用可能性】

【0044】

本発明によれば、火力発電所等の海岸の施設に来襲するクラゲ成体集団の発生源であるポリブ集団を高精度に特定することができる。従って、本発明の方法により特定された発生源ポリブ集団を除去又は死滅させることにより、海岸の施設へのクラブ成体集団の来襲を効果的に予防することができる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】ミズクラゲミトコンドリアDNAの遺伝子領域の模式図を示す。

【図2】実施例で分析したサンプルクラゲ成体及びポリプの採取地点を示す。

【図3】実施例で分析したサンプルクラゲ成体及びポリプの採取地点を示す。

【図4a】CO1遺伝子における4種類の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図4b】CO1遺伝子における4種類の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図4c】CO1遺伝子における4種類の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図4d】CO1遺伝子における4種類の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図4e】CO1遺伝子における4種類の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図4f】CO1遺伝子における4種類の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

10

【図5a】海水利用プラントAに来襲したクラゲ成体サンプルの分析結果を示す表である。

。

【図5b】海水利用プラントBに来襲したクラゲ成体サンプルの分析結果を示す表である。

。

【図5c】海水利用プラントBに来襲したクラゲ成体サンプルの分析結果を示す表である。

。

【図5d】漁港Aに棲息するポリプサンプルの分析結果を示す表である。

【図5e】漁港B-1に棲息するポリプサンプルの分析結果を示す表である。

【図5f】漁港B-2に棲息するポリプサンプルの分析結果を示す表である。

20

【図5g】漁港Cに棲息するポリプサンプルの分析結果を示す表である。

【図5h】漁港Dに棲息するポリプサンプルの分析結果を示す表である。

【図5i】漁港Eに棲息するポリプサンプルの分析結果を示す表である。

【図5j】漁港Fに棲息するポリプサンプルの分析結果を示す表である。

【図5k】漁港Gに棲息するポリプサンプルの分析結果を示す表である。

【図6】ND4遺伝子領域の遺伝子型の系統樹分析の結果を示す。

【図7a】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7b】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7c】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7d】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

30

【図7e】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7f】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7g】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7h】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7i】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7j】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7k】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7l】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7m】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

【図7n】ND4遺伝子領域における各種の遺伝子型とDNA塩基配列の詳細を示す。

40

【図8】海水利用プラントAに来襲したクラゲ成体集団及びその近隣海域のポリプ集団のND4遺伝子領域の遺伝子型を示す。

【図9】海水利用プラントBに来襲したクラゲ成体集団及びその近隣海域のポリプ集団のND4遺伝子領域の遺伝子型を示す。

【配列表フリーテキスト】

【0046】

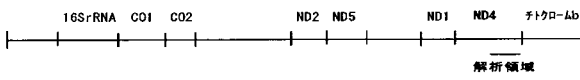
配列番号1及び2は、実施例で使用したCO1遺伝子用プライマーの配列である。

配列番号3はCO1遺伝子の遺伝子型a-1の配列である。

配列番号4及び5は、実施例で使用したND4遺伝子領域用プライマーの配列である。

配列番号6はND4遺伝子領域の遺伝子型X-1の配列である。

50

[illegible]

100

100

200

200

100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189
190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219
220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249
250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279
280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309
310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339
340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369
370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399
400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429
430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459
460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489
490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519
520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549
550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579
580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609
610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639
640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669
670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699
700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729
730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759
760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789
790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819
820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849
850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879
880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909
910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939
940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969
970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999
1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029
1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059
1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089
1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119
1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149
1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179
1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209
1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239
1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269
1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299
1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329
1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359
1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389
1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419
1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449
1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479
1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500	1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509
1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1																	

[illegible][illegible]

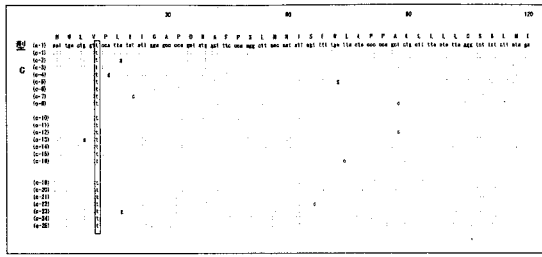
```

30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
105
```

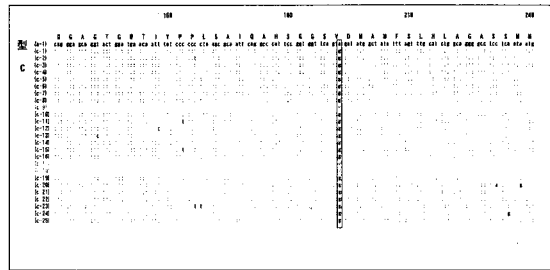
	270	280	290
	S A M M F T T L N L N S A P W T	V	S U N P L I T W S Y T A L L S L S
a	W-1: 20	W-2: 20	W-3: 20
b	W-4: 20	W-5: 20	W-6: 20
	W-7: 20	W-8: 20	W-9: 20
	W-10: 20	W-11: 20	W-12: 20
	W-13: 20	W-14: 20	W-15: 20
	W-16: 20	W-17: 20	W-18: 20
	W-19: 20	W-20: 20	W-21: 20
	W-22: 20	W-23: 20	W-24: 20
	W-25: 20	W-26: 20	W-27: 20
	W-28: 20	W-29: 20	W-30: 20
	W-31: 20	W-32: 20	W-33: 20
	W-34: 20	W-35: 20	W-36: 20
	W-37: 20	W-38: 20	W-39: 20
	W-40: 20	W-41: 20	W-42: 20

C01遺伝子における遺伝子型 (b 型) とDNA塩基配列の詳細 (3/3)

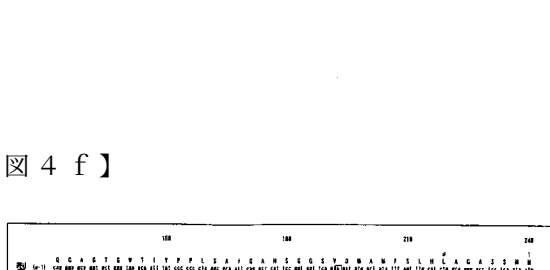
【図 4 d】



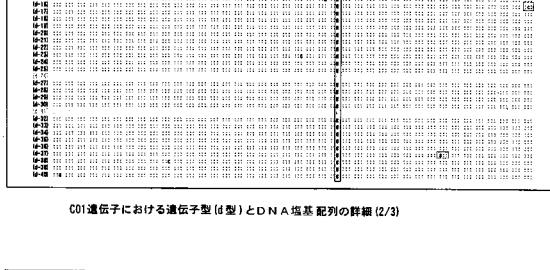
C01遺伝子における遺伝子型(c型)とDNA塩基配列の詳細(1/3)



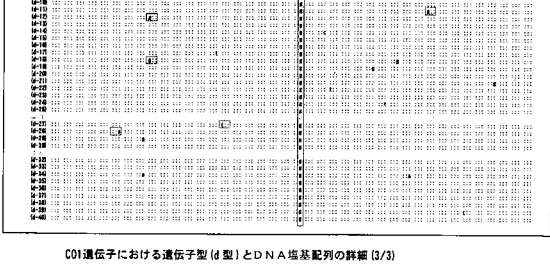
C01遺伝子における遺伝子型(c型)とDNA塩基配列の詳細(2/3)



C01遺伝子における遺伝子型(d型)とDNA塩基配列の詳細(2/3)

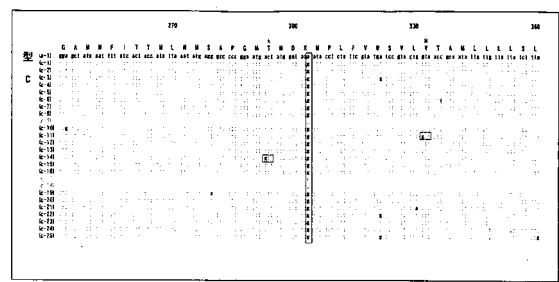


C01遺伝子における遺伝子型(d型)とDNA塩基配列の詳細(3/3)

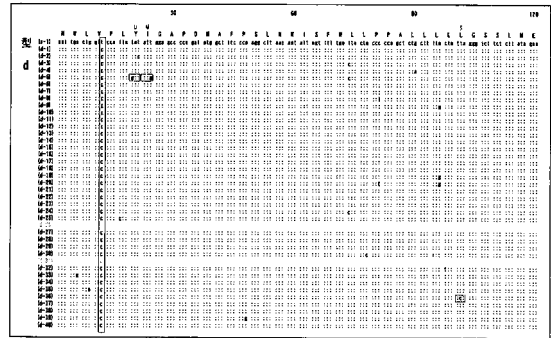


C01遺伝子における遺伝子型(d型)とDNA塩基配列の詳細(3/3)

【図 4 e】

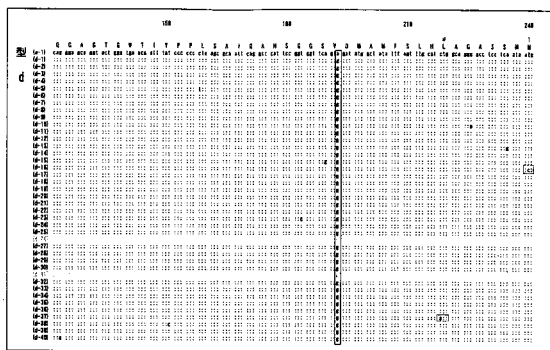


C01遺伝子における遺伝子型(c型)とDNA塩基配列の詳細(3/3)

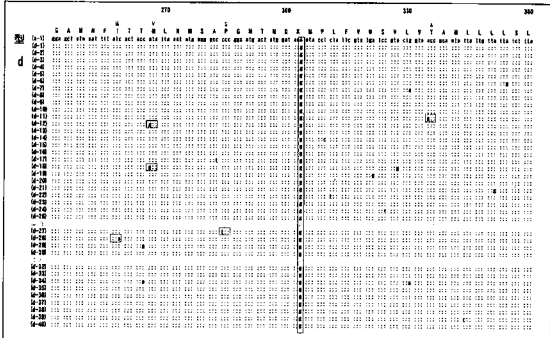


C01遺伝子における遺伝子型(d型)とDNA塩基配列の詳細(3/3)

【図 4 f】



C01遺伝子における遺伝子型(d型)とDNA塩基配列の詳細(2/3)



C01遺伝子における遺伝子型(d型)とDNA塩基配列の詳細(3/3)

【図 5 a】

表 1-1. 海水利用プラントAに由来したクラゲ成体
集団のC01遺伝子及びND4遺伝子領域
の遺伝子型解析結果

サンプル名	遺伝子型	
	C01	ND4
7Ta-16	d-1	x
7Ta-17	a-23	Y-1
7Ta-18	d-1	x
7Ta-19	d-1	X-25
7Ta-20	d-1	X-2
7Ta-21	d-1	x
7Ta-22	d-1	x
7Ta-23	d-1	X-1
7Ta-24	x	x
7Ta-25	x	x
7Ta-26	a-1	Y-6
7Ta-27	d-2	X-15
7Ta-28	d-1	X-14
7Ta-29	d-1	X-1
7Ta-30	d-2	X-15
7Ta-31	a-23	x
7Ta-32	a-23	Y-3
7Ta-33	d-1	X-1
7Ta-34	a-23	Y-1
7Ta-35	d-1	X-5
7Ta-36	a-23	x
7Ta-37	d-2	X-15
7Ta-38	d-1	X-1
7Ta-39	d-1	x
7Ta-40	d-2	X-15
7Ta-41	a-1	Y-7
7Ta-42	d-1	X-7
7Ta-43	d-14	X-23
7Ta-44	x	x
7Ta-45	x	x

【図 5 b】

表 1-2. 海水利用プラントBに繁殖したクラゲ成体集団の集団のCO1遺伝子及びND4遺伝子領域の遺伝子型解析結果

サンプル名	遺伝子型	
	CO1	ND4
7H-01	d-1	x
7H-02	d-1	X-1
7H-03	d-1	X-11
7H-04	d-1	X-25
7H-05	x	x
7H-06	d-1	X-25
7H-07	d-1	X-1
7H-08	d-1	X-10
7H-09	d-1	X-1
7H-10	d-1	X-1
7H-11	d-34	X-24
7H-12	d-1	x
7H-13	d-1	x
7H-14	d-1	X-14
7H-15	a-23	Y-2
7H-16	d-1	X-19
7H-17	d-1	X-27
7H-18	d-1	x
7H-19	d-1	x
7H-20	d-2	x
7H-21	x	X-28
7H-22	d-1	x
7H-23	a-29	x
7H-24	x	x
7H-25	x	X-12
7H-26	d-1	X-26
7H-27	d-1	X-21
7H-28	x	x

【図 5 c】

表 1-2. (続き)

7H-29	d-1	X-1
7H-30	d-1	x
7H-31	a-29	x
7H-32	d-2	X-15
7H-33	d-1	X-1
7H-34	d-1	x
7H-35	d-1	X-1
7H-36	d-1	x
7H-37	d-2	X-15
7H-38	d-4	X-1
7H-39	d-1	X-1
7H-40	d-1	X-25
7H-41	d-1	X-26

【図 5 d】

表 1-3. 漁港Aのポリブ集団のCO1遺伝子及びND4遺伝子領域の遺伝子型の解析結果

サンプル名	遺伝子型	
	CO1	ND4
7C-1	d-1	X-26
7C-2	d-1	x
7C-3	d-1	x
7C-4	d-1	X-1
7C-5	d-1	X-25
7C-6	d-1	X-25
7C-7	d-1	x
7C-8	d-3	X-28
7C-9	d-1	X-10
7C-10	d-1	X-1
7C-11	d-1	X-1
7C-12	d-1	X-12
7C-13	d-1	X-1
7C-14	d-1	x
7C-15	d-1	x

【図 5 e】

表 1-4. 漁港B-1のポリブ集団のCO1遺伝子及びND4遺伝子領域の遺伝子型の解析結果

サンプル名	遺伝子型	
	CO1	ND4
7C-16	d-1	X-4
7C-17	d-1	X-16
7C-18	d-1	X-20
7C-19	d-1	X-18
7C-20	d-1	X-17
7C-21	d-1	X-1
7C-22	d-4	X-1
7C-23	d-1	x
7C-24	d-1	X-1
7C-25	d-4	X-1
7C-26	d-1	x
7C-27	d-2	X-1
7C-28	d-1	X-1

【図 5 f】

表 1-5. 漁港 B-2 のポリブ集団の C O 1 遺伝子及び
N D 4 遺伝子領域の遺伝子型の解析結果

サンプル名	遺伝子型	
	C O 1	N D 4
7C-29	d-1	X-1
7C-30	a-1	×
7C-31	d-1	X-25
7C-32	d-1	×
7C-33	d-3	×
7C-34	d-1	×
7C-35	d-1	X-22
7C-36	d-1	X-1
7C-37	d-1	X-1
7C-38	d-1	X-1
7C-39	d-1	×
7C-40	d-3	X-1
7C-41	d-1	X-1
7C-42	d-1	X-1
7C-43	d-1	X-1

【図 5 g】

表 1-6. 漁港 C のポリブ集団の C O 1 遺伝子及び
N D 4 遺伝子領域の遺伝子型の解析結果

サンプル名	遺伝子型	
	C O 1	N D 4
7C-44	a-1	×
7C-45	×	X-1
7C-46	d-1	×
7C-47	×	×
7C-48	d-1	X-1
7C-49	d-1	X-14
7C-50	a-23	×
7C-51	d-14	X-23
7C-52	d-2	X-15
7C-53	d-1	X-1
7C-54	×	X-6
7C-55	d-1	×
7C-56	d-1	X-1
7C-57	a-24	Y-5
7C-58	d-1	X-3

【図 5 h】

表 1-7. 漁港 D のポリブ集団の C O 1 遺伝子及び N D 4
遺伝子領域の遺伝子型の解析結果

サンプル名	遺伝子型	
	C O 1	N D 4
7K-1	×	×
7K-2	d-1	X-47
7K-3	d-1	X-1
7K-4	d-1	X-1
7K-5	d-1	X-36
7K-6	d-1	X-51
7K-7	d-1	X-37
7K-8	d-1	X-1
7K-9	d-1	X-1
7K-10	d-4	X-1
7K-11	d-1	X-10
7K-12	d-20	×
7K-13	d-1	X-25
7K-14	a-29	Y-8
7K-15	d-1	X-1

【図 5 i】

表 1-8. 漁港 E のポリブ集団の C O 1 遺伝子及び N D 4
遺伝子領域の遺伝子型の解析結果

サンプル名	遺伝子型	
	C O 1	N D 4
7K-16	d-1	X-13
7K-17	d-1	X-13
7K-18	d-1	×
7K-19	d-2	X-15
7K-20	d-2	X-15
7K-21	d-2	×
7K-22	d-14	X-23
7K-23	d-1	X-8
7K-24	a-24	Y-4
7K-25	×	X-9
7K-26	d-1	X-1
7K-27	d-1	X-5
7K-28	d-1	X-1
7K-29	d-2	X-15
7K-30	×	X-15

【図 5 j】

表 1-9. 漁港 F のポリブ集団の C01 遺伝子及び ND4 遺伝子領域の遺伝子型の解析結果

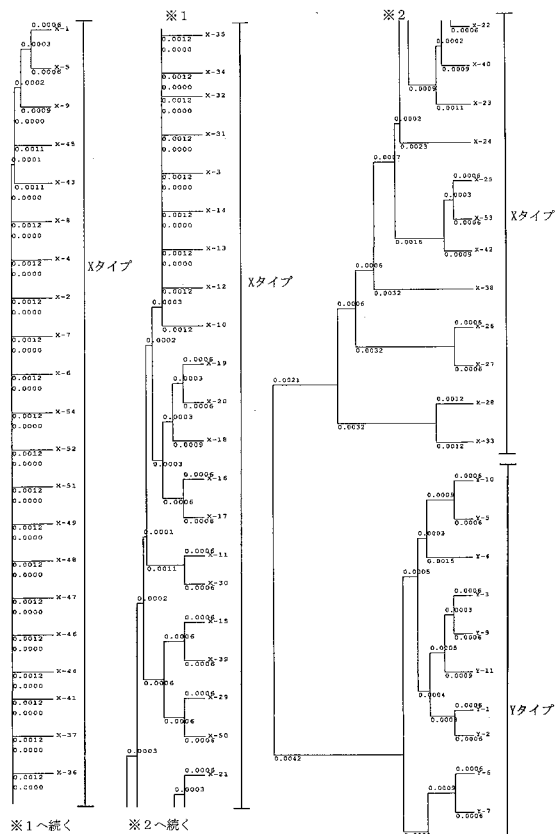
サンプル名	遺伝子型	
	C01	ND4
7K-31	a-1	Y-6
7K-32	d-1	X-1
7K-33	d-1	X-25
7K-34	d-50	X-54
7K-35	d-1	X-26
7K-36	d-1	x
7K-37	d-1	X-25
7K-38	d-1	X-1
7K-39	c-26	x
7K-40	d-1	X-46
7K-41	d-1	X-11
7K-42	d-4	x
7K-43	d-1	X-1
7K-44	d-1	X-1
7K-45	d-1	X-26

【図 5 k】

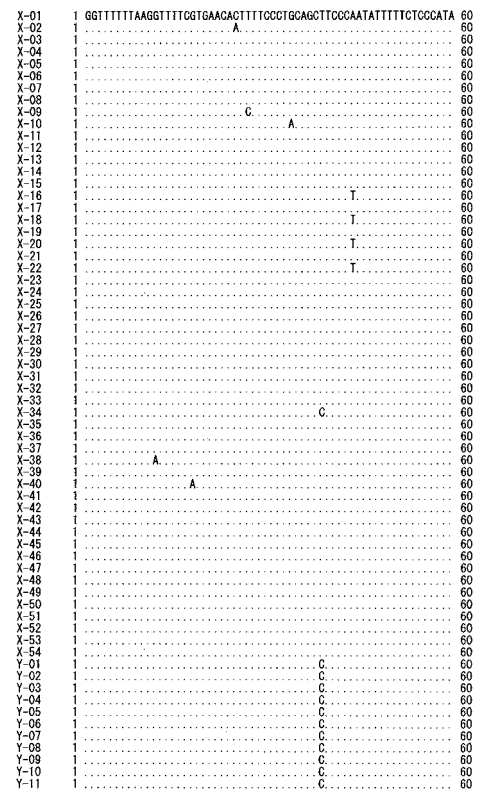
表 1-10. 漁港 G のポリブ集団の C01 遺伝子及び ND4 遺伝子領域の遺伝子型の解析結果

サンプル名	遺伝子型	
	C01	ND4
7K-46	a-23	Y-1
7K-47	d-1	x
7K-48	d-1	X-43
7K-49	d-1	X-13
7K-50	d-1	X-1
7K-51	d-2	X-15
7K-52	d-1	X-4
7K-53	d-1	x
7K-54	x	x
7K-55	d-1	X-53
7K-56	d-1	X-1
7K-57	d-1	X-50
7K-58	d-2	X-15
7K-59	d-44	X-45
7K-60	d-1	X-1

【図 6】



【図 7 a】



【図 7 b】

X-01	61	ATAATCTTGTAGGGTCAATTGCTGTTATATGCTAGTCTATCACTGTAGACAAACT	120
X-02	61	.....	120
X-03	61	.....	120
X-04	61	.....	120
X-05	61	.....	120
X-06	61	.....	120
X-07	61	.....	120
X-08	61	.....	120
X-09	61	.....	120
X-10	61	.....	120
X-11	61	.....	120
X-12	61	.....	120
X-13	61	.....	120
X-14	61	.....	120
X-15	61	.....	120
X-16	61	.....	120
X-17	61	.....	120
X-18	61	.....	120
X-19	61	.....	120
X-20	61	.....	120
X-21	61	.....	120
X-22	61	.....	120
X-23	61	.....	120
X-24	61	.....	120
X-25	61	.....	120
X-26	61	.....	120
X-27	61	.....	120
X-28	61	.....	120
X-29	61	.....	120
X-30	61	.....	120
X-31	61	.....	120
X-32	61	.....	120
X-33	61	.....	120
X-34	61	.....	120
X-35	61	.....	120
X-36	61	.....	120
X-37	61	.....	120
X-38	61	.....	120
X-39	61	.....	120
X-40	61	.....	120
X-41	61	.....	120
X-42	61	.....	120
X-43	61	.....	120
X-44	61	.....	120
X-45	61	.....	120
X-46	61	.....	120
X-47	61	.....	120
X-48	61	.....	120
X-49	61	.....	120
X-50	61	.....	120
X-51	61	.....	120
X-52	61	.....	120
X-53	61	.....	120
X-54	61	.....	120
Y-01	61	.....	120
Y-02	61	.....	120
Y-03	61	.....	120
Y-04	61	.....	120
Y-05	61	.....	120
Y-06	61	.....	120
Y-07	61	.....	120
Y-08	61	.....	120
Y-09	61	.....	120
Y-10	61	.....	120
Y-11	61	.....	120

【図 7 c】

X-01	121	GATGCCAAAAAATTAGTAGCATATTCATCGTAGCCCATATGGGTTAGTAACGATAGCG	180
X-02	121	.....	180
X-03	121	.....	180
X-04	121	.....	180
X-05	121	.....	180
X-06	121	.....	180
X-07	121	.....	180
X-08	121	.....	180
X-09	121	.....	180
X-10	121	.....	180
X-11	121	.....	180
X-12	121	.....	180
X-13	121	.....	180
X-14	121	.....	180
X-15	121	.....	180
X-16	121	.....	180
X-17	121	.....	180
X-18	121	.....	180
X-19	121	.....	180
X-20	121	.....	180
X-21	121	.....	180
X-22	121	.....	180
X-23	121	.....	180
X-24	121	.....	180
X-25	121	.....	180
X-26	121	.....	180
X-27	121	.....	180
X-28	121	.....	180
X-29	121	.....	180
X-30	121	.....	180
X-31	121	.....	180
X-32	121	.....	180
X-33	121	.....	180
X-34	121	.....	180
X-35	121	.....	180
X-36	121	.....	180
X-37	121	.....	180
X-38	121	.....	180
X-39	121	.....	180
X-40	121	.....	180
X-41	121	.....	180
X-42	121	.....	180
X-43	121	.....	180
X-44	121	.....	180
X-45	121	.....	180
X-46	121	.....	180
X-47	121	.....	180
X-48	121	.....	180
X-49	121	.....	180
X-50	121	.....	180
X-51	121	.....	180
X-52	121	.....	180
X-53	121	.....	180
X-54	121	.....	180
Y-01	121	.....	180
Y-02	121	.....	180
Y-03	121	.....	180
Y-04	121	.....	180
Y-05	121	.....	180
Y-06	121	.....	180
Y-07	121	.....	180
Y-08	121	.....	180
Y-09	121	.....	180
Y-10	121	.....	180
Y-11	121	.....	180

【図 7 d】

X-01	181	ATATTTCTGGGACTCTGAAGGACTTGTGGCGCCATTATTTGATGCTGGCTCATGGC	240
X-02	181	.....	240
X-03	181	.....	240
X-04	181	.....	240
X-05	181	.....	240
X-06	181	.....	240
X-07	181	.....	240
X-08	181	.....	240
X-09	181	.....	240
X-10	181	.....	240
X-11	181	.....	240
X-12	181	.....	240
X-13	181	.....	240
X-14	181	.....	240
X-15	181	.....	240
X-16	181	.....	240
X-17	181	.....	240
X-18	181	.....	240
X-19	181	.....	240
X-20	181	.....	240
X-21	181	.....	240
X-22	181	.....	240
X-23	181	.....	240
X-24	181	.....	240
X-25	181	.....	240
X-26	181	.....	240
X-27	181	.....	240
X-28	181	.....	240
X-29	181	.....	240
X-30	181	.....	240
X-31	181	.....	240
X-32	181	.....	240
X-33	181	.....	240
X-34	181	.....	240
X-35	181	.....	240
X-36	181	.....	240
X-37	181	.....	240
X-38	181	.....	240
X-39	181	.....	240
X-40	181	.....	240
X-41	181	.....	240
X-42	181	.....	240
X-43	181	.....	240
X-44	181	.....	240
X-45	181	.....	240
X-46	181	.....	240
X-47	181	.....	240
X-48	181	.....	240
X-49	181	.....	240
X-50	181	.....	240
X-51	181	.....	240
X-52	181	.....	240
X-53	181	.....	240
X-54	181	.....	240
Y-01	181	.....	240
Y-02	181	.....	240
Y-03	181	.....	240
Y-04	181	.....	240
Y-05	181	.....	240
Y-06	181	.....	240
Y-07	181	.....	240
Y-08	181	.....	240
Y-09	181	.....	240
Y-10	181	.....	240
Y-11	181	.....	240

【図 7 e】

X-01	241	TTTATTAGTTCAGGATTATTTATAACCGTAACAAATCTGTATGATAGATTCCACACTAGA	300
X-02	241	.....	300
X-03	241	.....	300
X-04	241	.....	300
X-05	241	.....	300
X-06	241	.....	300
X-07	241	.....	300
X-08	241	.....	300
X-09	241	.....	300
X-10	241	.....	300
X-11	241	.....	300
X-12	241	.....	300
X-13	241	.....	300
X-14	241	.....	300
X-15	241	.....	300
X-16	241	.....	300
X-17	241	.....	300
X-18	241	.....	300
X-19	241	.....	300
X-20	241	.....	300
X-21	241	.....	300
X-22	241	.....	300
X-23	241	.....	300
X-24	241	.....	300
X-25	241	.....	300
X-26	241	.....	300
X-27	241	.....	300
X-28	241	.....	300
X-29	241	.....	300
X-30	241	.....	300
X-31	241	.....	300
X-32	241	.....	300
X-33	241	.....	300
X-34	241	.....	300
X-35	241	.....	300
X-36	241	.....	300
X-37	241	.....	300
X-38	241	.....	300
X-39	241	.....	300
X-40	241	.....	300
X-41	241	.....	300
X-42	241	.....	300
X-43	241	.....	300
X-44	241	.....	300
X-45	241	.....	300
X-46	241	.....	300
X-47	241	.....	300
X-48	241	.....	300
X-49	241	.....	300
X-50	241	.....	300
X-51	241	.....	300
X-52	241	.....	300
X-53	241	.....	300
X-54	241	.....	300
Y-01	241	.....	300
Y-02	241	.....	300
Y-03	241	.....	300
Y-04	241	.....	300
Y-05	241	.....	300
Y-06	241	.....	300
Y-07	241	.....	300
Y-08	241	.....	300
Y-09	241	.....	300
Y-10	241	.....	300
Y-11	241	.....	300

【図 7 f】

X-01	301	ATCATTAGATATTACAAAGGGGTGTTTACACTATGCTGTTTACTCTACATTATCTTT	360
X-02	301		360
X-03	301		360
X-04	301		360
X-05	301		360
X-06	301		360
X-07	301		360
X-08	301		360
X-09	301		360
X-10	301		360
X-11	301		360
X-12	301		360
X-13	301		360
X-14	301		360
X-15	301		360
X-16	301		360
X-17	301		360
X-18	301		360
X-19	301		360
X-20	301		360
X-21	301		360
X-22	301		360
X-23	301		360
X-24	301		360
X-25	301	A	360
X-26	301		360
X-27	301		360
X-28	301	A	360
X-29	301		360
X-30	301		360
X-31	301		360
X-32	301		360
X-33	301	A	360
X-34	301		360
X-35	301		360
X-36	301		360
X-37	301		360
X-38	301		360
X-39	301		360
X-40	301		360
X-41	301		360
X-42	301		360
X-43	301		360
X-44	301		360
X-45	301		360
X-46	301		360
X-47	301		360
X-48	301		360
X-49	301		360
X-50	301		360
X-51	301		360
X-52	301		360
X-53	301		360
X-54	301		360
Y-01	301	A C A	360
Y-02	301	A C A	360
Y-03	301	A C A	360
Y-04	301	A C A	360
Y-05	301	A C A	360
Y-06	301	A C A	360
Y-07	301	C A C	360
Y-08	301	A C A	360
Y-09	301	A C A	360
Y-10	301	A C A	360
Y-11	301	A C A	360

【図 7 g】

X-01	361	TTGCTGATAGCTAACATAGCCTTCCTGTAAGCATGAATTTATAGGGGAATTCATG	420
X-02	361		420
X-03	361		420
X-04	361		420
X-05	361		420
X-06	361		420
X-07	361		420
X-08	361		420
X-09	361		420
X-10	361		420
X-11	361		420
X-12	361		420
X-13	361		420
X-14	361		420
X-15	361		420
X-16	361		420
X-17	361		420
X-18	361		420
X-19	361		420
X-20	361		420
X-21	361		420
X-22	361		420
X-23	361		420
X-24	361		420
X-25	361		420
X-26	361		420
X-27	361		420
X-28	361		420
X-29	361		420
X-30	361		420
X-31	361		420
X-32	361		420
X-33	361		420
X-34	361		420
X-35	361		420
X-36	361		420
X-37	361		420
X-38	361		420
X-39	361		420
X-40	361		420
X-41	361		420
X-42	361		420
X-43	361	T	420
X-44	361		420
X-45	361		420
X-46	361		420
X-47	361		420
X-48	361		420
X-49	361		420
X-50	361		420
X-51	361		420
X-52	361		420
X-53	361		420
X-54	361		420
Y-01	361		420
Y-02	361	G	420
Y-03	361		420
Y-04	361	G	420
Y-05	361		420
Y-06	361		420
Y-07	361		420
Y-08	361	T	420
Y-09	361		420
Y-10	361		420
Y-11	361	G	420

【図 7 h】

X-01	421	TCAATATTATCGGCTTTCAGTTTAGCTCTAGCTATATTATGTCCTTTAGCAGGAATG	480
X-02	421		480
X-03	421		480
X-04	421		480
X-05	421		480
X-06	421		480
X-07	421		480
X-08	421		480
X-09	421		480
X-10	421		480
X-11	421		480
X-12	421		480
X-13	421		480
X-14	421		480
X-15	421		480
X-16	421		480
X-17	421		480
X-18	421		480
X-19	421		480
X-20	421		480
X-21	421		480
X-22	421		480
X-23	421		480
X-24	421		480
X-25	421		480
X-26	421		480
X-27	421		480
X-28	421		480
X-29	421		480
X-30	421		480
X-31	421		480
X-32	421		480
X-33	421		480
X-34	421		480
X-35	421		480
X-36	421		480
X-37	421		480
X-38	421		480
X-39	421		480
X-40	421		480
X-41	421		480
X-42	421		480
X-43	421		480
X-44	421		480
X-45	421		480
X-46	421		480
X-47	421		480
X-48	421		480
X-49	421		480
X-50	421		480
X-51	421		480
X-52	421		480
X-53	421		480
X-54	421		480
Y-01	421	A	480
Y-02	421	A	480
Y-03	421	A	480
Y-04	421	A	480
Y-05	421	A	480
Y-06	421		480
Y-07	421		480
Y-08	421		480
Y-09	421		480
Y-10	421		480
Y-11	421	A	480

【図 7 i】

X-01	481	GTTCTCTCGGGCCCTATAGCCTACTGTTTACACAAAATTTGTTTCGGCTACCCCTTC	540
X-02	481		540
X-03	481		540
X-04	481		540
X-05	481		540
X-06	481		540
X-07	481		540
X-08	481		540
X-09	481		540
X-10	481		540
X-11	481		540
X-12	481		540
X-13	481		540
X-14	481		540
X-15	481	A	540
X-16	481		540
X-17	481		540
X-18	481		540
X-19	481		540
X-20	481		540
X-21	481		540
X-22	481		540
X-23	481		540
X-24	481		540
X-25	481		540
X-26	481		540
X-27	481		540
X-28	481	T	540
X-29	481	A	540
X-30	481		540
X-31	481		540
X-32	481		540
X-33	481	T	540
X-34	481		540
X-35	481		540
X-36	481		540
X-37	481	A	540
X-38	481		540
X-39	481	A	540
X-40	481		540
X-41	481		540
X-42	481		540
X-43	481		540
X-44	481		540
X-45	481		540
X-46	481		540
X-47	481		540
X-48	481		540
X-49	481		540
X-50	481		540
X-51	481		540
X-52	481		540
X-53	481		540
X-54	481		540
Y-01	481	T	540
Y-02	481	T	540
Y-03	481	T	540
Y-04	481	T	540
Y-05	481	T	540
Y-06	481	T	540
Y-07	481	T	540
Y-08	481	T	540
Y-09	481	T	540
Y-10	481	T	540
Y-11	481	T	540

【図 7 j】

X-01	541	TCGTTCTCCGAATTGCGTAGAGATATAAATAGGAGAGAATTATGACCTCTTTGATTITG	600
X-02	541	.....	600
X-03	541	.....	600
X-04	541	.....	600
X-05	541	.....	600
X-06	541	 A	600
X-07	541	.....	600
X-08	541	.....	600
X-09	541	.....	600
X-10	541	.....	600
X-11	541	.....	600
X-12	541	.....	600
X-13	541	.....	600
X-14	541	.....	600
X-15	541	.....	600
X-16	541	.....	600
X-17	541	.....	600
X-18	541	.....	600
X-19	541	.....	600
X-20	541	.....	600
X-21	541	 G	600
X-22	541	 G	600
X-23	541	 G	600
X-24	541	.....	600
X-25	541	.....	600
X-26	541	 G	600
X-27	541	 G	600
X-28	541	.....	600
X-29	541	.....	600
X-30	541	.....	600
X-31	541	.....	600
X-32	541	.....	600
X-33	541	.....	600
X-34	541	.....	600
X-35	541	.....	600
X-36	541	.....	600
X-37	541	.....	600
X-38	541	.....	600
X-39	541	.....	600
X-40	541	.....	600
X-41	541	 G	600
X-42	541	.....	600
X-43	541	.....	600
X-44	541	.....	600
X-45	541	.....	600
X-46	541	.....	600
X-47	541	.....	600
X-48	541	.....	600
X-49	541	.....	600
X-50	541	.....	600
X-51	541	.....	600
X-52	541	 G	600
X-53	541	.....	600
X-54	541	.....	600
Y-01	541	.....	600
Y-02	541	.....	600
Y-03	541	.....	600
Y-04	541	.....	600
Y-05	541	 A C	600
Y-06	541	.....	600
Y-07	541	.....	600
Y-08	541	.....	600
Y-09	541	.....	600
Y-10	541	 G	600
Y-11	541	.....	600

【図 7 k】

X-01	601	ATTTTGGCTGCGTAATCTAGGTCTTACCCCTACTTGCCTAGATATAACAGCTGTGTCTC	660
X-02	601	.....	660
X-03	601	.....	660
X-04	601	.....	660
X-05	601	.....	660
X-06	601	.....	660
X-07	601	.....	660
X-08	601	.....	660
X-09	601	.....	660
X-10	601	.....	660
X-11	601	.....	660
X-12	601	.....	660
X-13	601	.....	660
X-14	601	.....	660
X-15	601	.....	660
X-16	601	.....	660
X-17	601	.....	660
X-18	601	.....	660
X-19	601	.....	660
X-20	601	.....	660
X-21	601	.....	660
X-22	601	 G	660
X-23	601	.....	660
X-24	601	.....	660
X-25	601	 A	660
X-26	601	.....	660
X-27	601	.....	660
X-28	601	 A	660
X-29	601	.....	660
X-30	601	 T	660
X-31	601	.....	660
X-32	601	.....	660
X-33	601	.....	660
X-34	601	.....	660
X-35	601	.....	660
X-36	601	.....	660
X-37	601	.....	660
X-38	601	.....	660
X-39	601	.....	660
X-40	601	.....	660
X-41	601	.....	660
X-42	601	 A	660
X-43	601	.....	660
X-44	601	.....	660
X-45	601	.....	660
X-46	601	.....	660
X-47	601	 G	660
X-48	601	.....	660
X-49	601	.....	660
X-50	601	.....	660
X-51	601	.....	660
X-52	601	.....	660
X-53	601	 A C	660
X-54	601	.....	660
Y-01	601	 G	660
Y-02	601	 G	660
Y-03	601	 G	660
Y-04	601	 G	660
Y-05	601	 G	660
Y-06	601	.....	660
Y-07	601	.....	660
Y-08	601	.....	660
Y-09	601	 G	660
Y-10	601	 G	660
Y-11	601	 G T	660

【図 7 l】

X-01	661	CCATATATTTACTAGAAATGAGAATAAGAAATATACCCACTAGCGACAATCGTTAAG	720
X-02	661	.....	720
X-03	661	 C	720
X-04	661	.....	720
X-05	661	.....	720
X-06	661	.....	720
X-07	661	 G	720
X-08	661	 T	720
X-09	661	.....	720
X-10	661	.....	720
X-11	661	.....	720
X-12	661	.....	720
X-13	661	.....	720
X-14	661	.....	720
X-15	661	.....	720
X-16	661	.....	720
X-17	661	.....	720
X-18	661	.....	720
X-19	661	.....	720
X-20	661	.....	720
X-21	661	.....	720
X-22	661	.....	720
X-23	661	.....	720
X-24	661	.....	720
X-25	661	.....	720
X-26	661	.....	720
X-27	661	 G A	720
X-28	661	.....	720
X-29	661	.....	720
X-30	661	.....	720
X-31	661	.....	720
X-32	661	.....	720
X-33	661	.....	720
X-34	661	.....	720
X-35	661	.....	720
X-36	661	.....	720
X-37	661	 G	720
X-38	661	.....	720
X-39	661	.....	720
X-40	661	.....	720
X-41	661	.....	720
X-42	661	.....	720
X-43	661	.....	720
X-44	661	 A	720
X-45	661	.....	720
X-46	661	.....	720
X-47	661	.....	720
X-48	661	.....	720
X-49	661	.....	720
X-50	661	.....	720
X-51	661	.....	720
X-52	661	.....	720
X-53	661	.....	720
X-54	661	.....	720
Y-01	661	.....	720
Y-02	661	.....	720
Y-03	661	.....	720
Y-04	661	.....	720
Y-05	661	.....	720
Y-06	661	.....	720
Y-07	661	.....	720
Y-08	661	.....	720
Y-09	661	.....	720
Y-10	661	.....	720
Y-11	661	.....	720

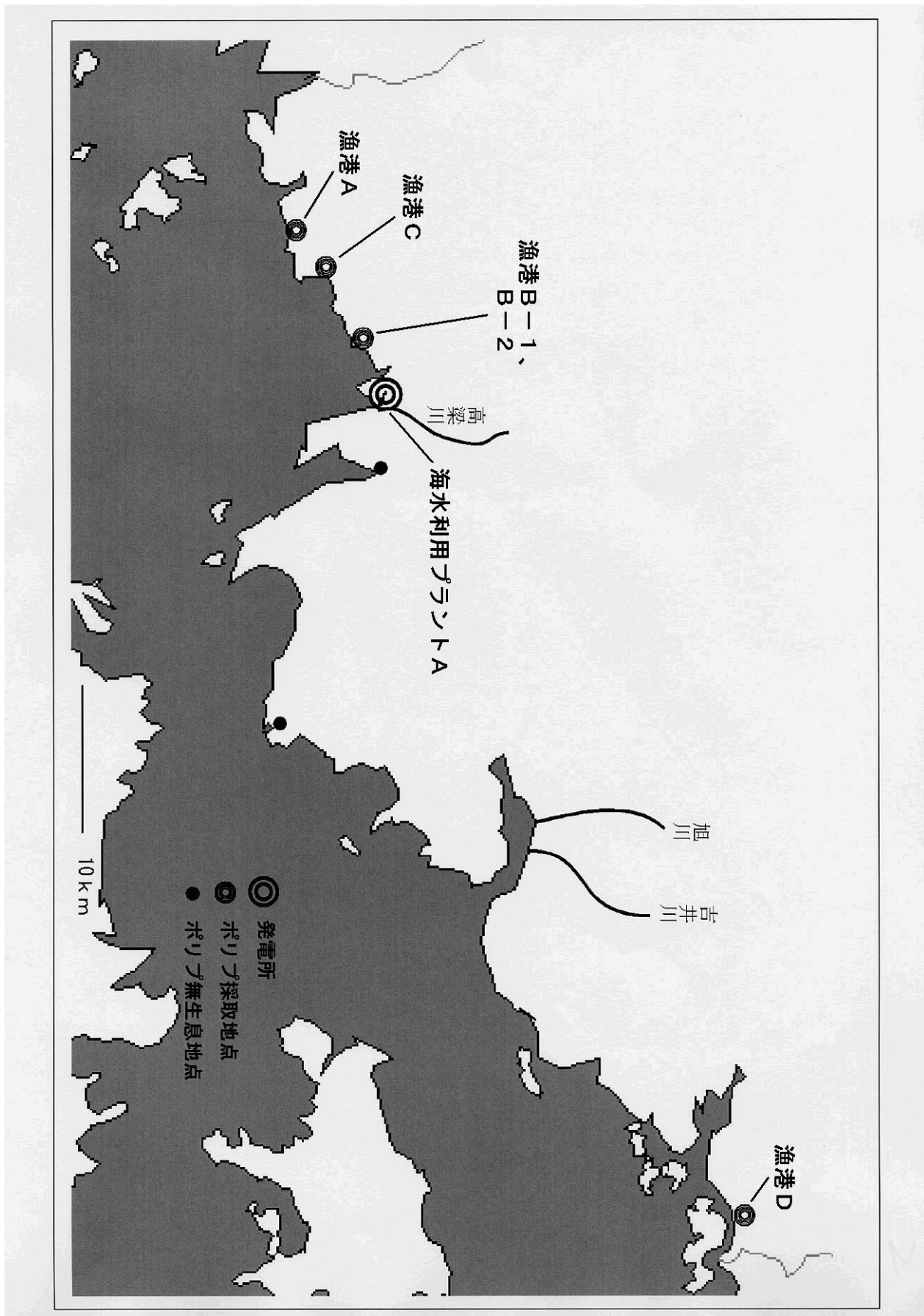
【図 7 m】

X-01	721	GATATTTTGGTAGATCTACCTTCACCTTCAACATAAGTTATTTATGAATTTTGGGTCC	780
X-02	721	.....	780
X-03	721	.....	780
X-04	721	.....	780
X-05	721	.....	780
X-06	721	.....	780
X-07	721	.....	780
X-08	721	.....	780
X-09	721	.....	780
X-10	721	.....	780
X-11	721	.....	780
X-12	721	.....	780
X-13	721	.....	780
X-14	721	.....	780
X-15	721	.....	780
X-16	721	.....	780
X-17	721	.....	780
X-18	721	.....	780
X-19	721	.....	780
X-20	721	.....	780
X-21	721	.....	780
X-22	721	.....	780
X-23	721	.....	780
X-24	721	.....	780
X-25	721	.....	780
X-26	721	.....	780
X-27	721	.....	780
X-28	721	.....	780
X-29	721	.....	780
X-30	721	.....	780
X-31	721	.....	780
X-32	721	.....	780
X-33	721	.....	780
X-34	721	.....	780
X-35	721	.....	780
X-36	721	.....	780
X-37	721	.....	780
X-38	721	.....	780
X-39	721	.....	780
X-40	721	.....	780
X-41	721	 G	780
X-42	721	.....	780
X-43	721	.....	780
X-44	721	.....	780
X-45	721	.....	780
X-46	721	.....	780
X-47	721	.....	780
X-48	721	.....	780
X-49	721	.....	780
X-50	721	.....	780
X-51	721	.....	780
X-52	721	.....	780
X-53	721	.....	780
X-54	721	.....	780
Y-01	721	.....	780
Y-02	721	.....	780
Y-03	721	.....	780
Y-04	721	.....	780
Y-05	721	.....	780
Y-06	721	.....	780
Y-07	721	.....	780
Y-08	721	.....	780
Y-09	721	.....	780
Y-10	721	.....	780
Y-11	721	.....	780

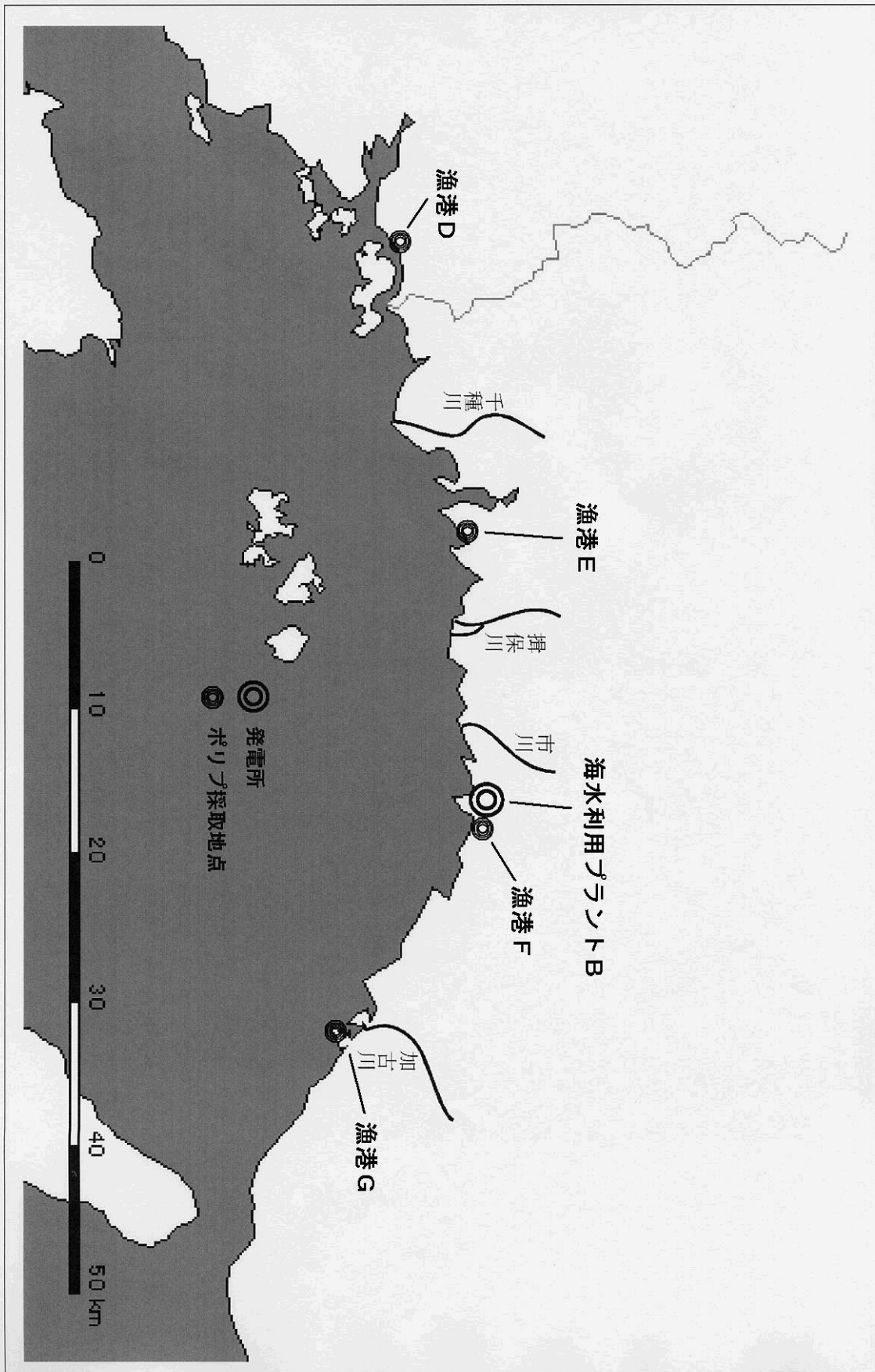
【図 7 n】

X-01	781	TTGCTAGG	788
X-02	781		788
X-03	781		788
X-04	781	T	788
X-05	781		788
X-06	781		788
X-07	781		788
X-08	781		788
X-09	781		788
X-10	781		788
X-11	781		788
X-12	781		788
X-13	781		788
X-14	781		788
X-15	781		788
X-16	781		788
X-17	781		788
X-18	781		788
X-19	781		788
X-20	781		788
X-21	781		788
X-22	781		788
X-23	781		788
X-24	781		788
X-25	781		788
X-26	781	A	788
X-27	781	A	788
X-28	781		788
X-29	781		788
X-30	781		788
X-31	781		788
X-32	781		788
X-33	781		788
X-34	781		788
X-35	781		788
X-36	781		788
X-37	781		788
X-38	781		788
X-39	781		788
X-40	781		788
X-41	781		788
X-42	781		788
X-43	781		788
X-44	781		788
X-45	781		788
X-46	781		788
X-47	781		788
X-48	781		788
X-49	781		788
X-50	781		788
X-51	781		788
X-52	781		788
X-53	781		788
X-54	781		788
Y-01	781		788
Y-02	781		788
Y-03	781		788
Y-04	781		788
Y-05	781		788
Y-06	781		788
Y-07	781		788
Y-08	781		788
Y-09	781		788
Y-10	781		788
Y-11	781		788

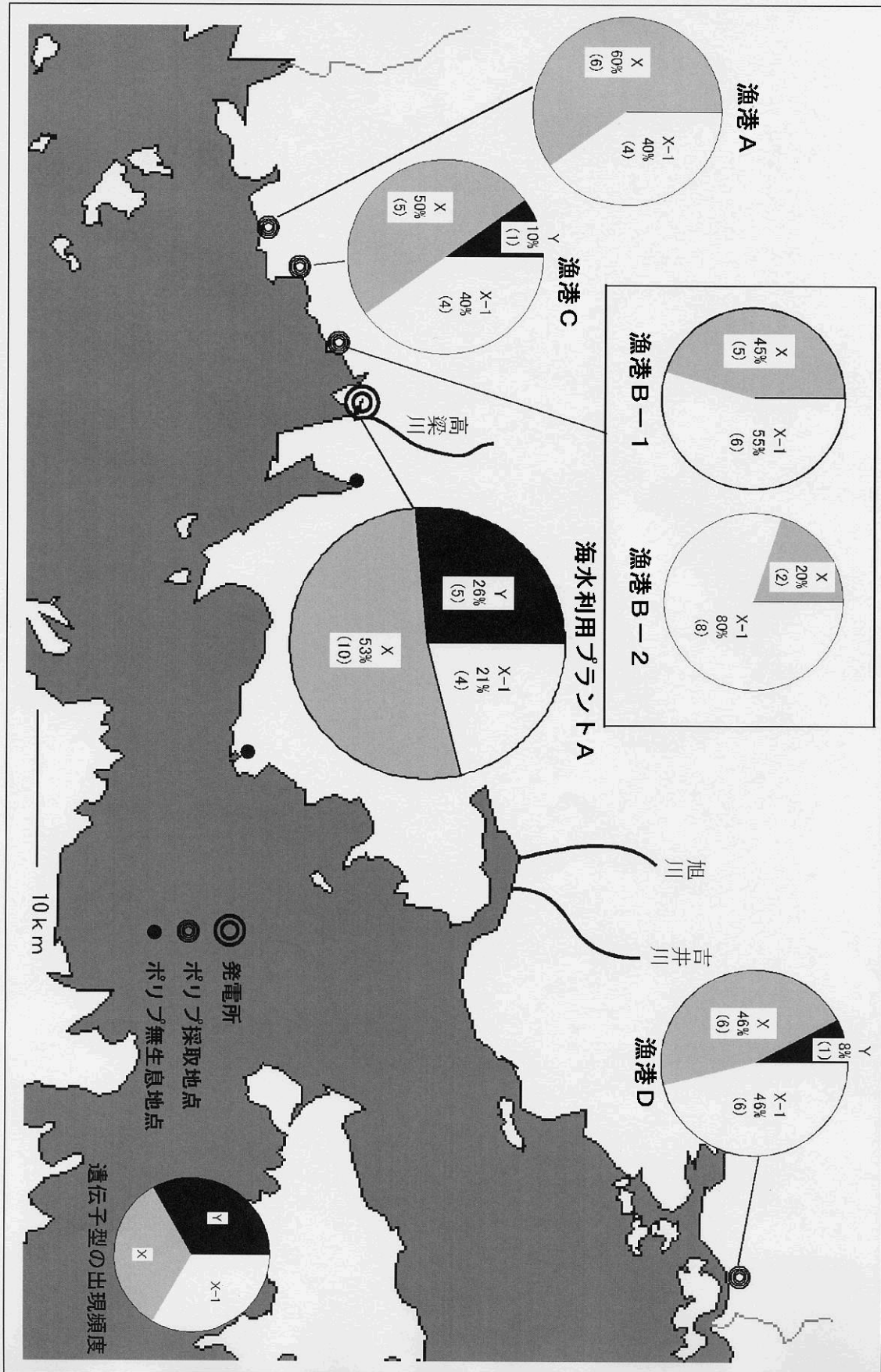
【図 2】



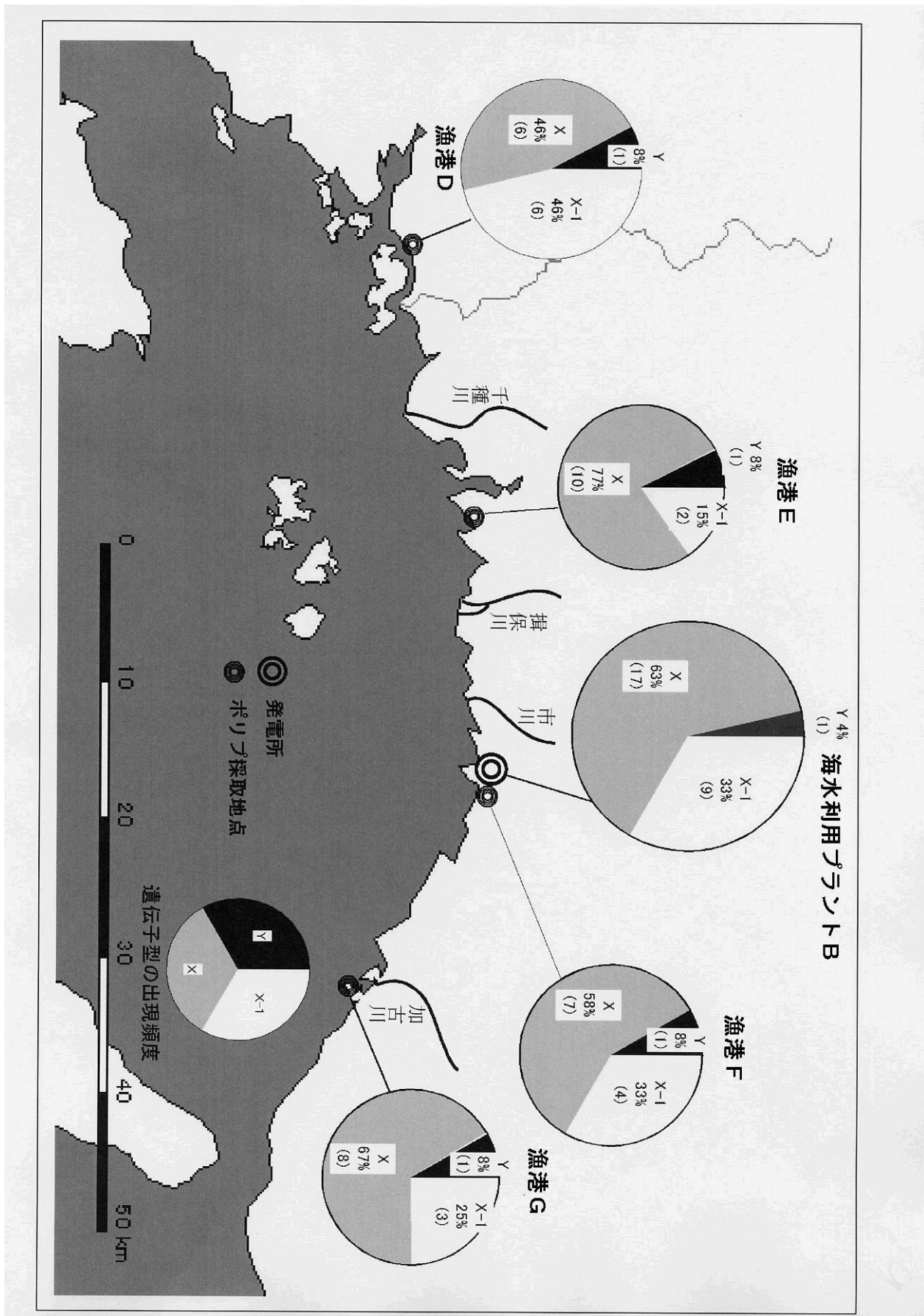
【図 3】



【図 8】



【図 9】



【配列表】

2010068779000001.app

フロントページの続き

- (72)発明者 原 昌久
兵庫県尼崎市若王寺3丁目11番20号 関西電力株式会社研究開発室電力技術研究所内
- (72)発明者 渡辺 郁夫
兵庫県尼崎市若王寺3丁目11番20号 関西電力株式会社研究開発室電力技術研究所内
- (72)発明者 吉▲崎▼ 司
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
- (72)発明者 小畠 正至
広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内
- (72)発明者 山崎 高明
兵庫県姫路市白浜町甲770番地 株式会社セシルリサーチ内
- (72)発明者 神谷 享子
兵庫県姫路市白浜町甲770番地 株式会社セシルリサーチ内
- (72)発明者 山下 桂司
兵庫県姫路市白浜町甲770番地 株式会社セシルリサーチ内
- Fターム(参考) 4B024 AA11 CA02 CA09 HA12
4B063 QA18 QQ02 QQ43 QR08 QR32 QR42 QR55 QR59 QS25 QS34
QX02