

## 第 21 章 海岸調査

### 目 次

第 1 節	総説	1
1. 1	総説	1
1. 2	調査の基本方針	3
1. 3	調査の項目	4
第 2 節	海岸概況調査	4
第 3 節	気象調査	8
第 4 節	海面変動調査	9
4. 1	海面変動調査の目的と項目	9
4. 2	潮位観測	10
4. 3	潮位解析	10
4. 4	高潮解析	10
4. 5	津波解析	11
第 5 節	波浪調査	11
5. 1	波浪の定義と表示	11
5. 2	波浪調査の目的と項目	12
5. 3	波浪観測	12
5. 3. 1	波浪観測の方法	12
5. 3. 2	観測地点	12
5. 3. 3	データ整理	12
5. 3. 4	データの保管	13
5. 4	波浪推算	13
5. 5	波浪統計処理	14
第 6 節	流れの調査	14
6. 1	沿岸域における流れ	14
6. 2	流れの調査の目的と項目	14
6. 3	流れの観測	14
6. 3. 1	流れの観測方法	14
6. 3. 2	観測地点	15
6. 3. 3	データ整理	15
6. 4	流れの計算	15
第 7 節	漂砂調査	15
7. 1	漂砂調査の目的と項目	15
7. 2	海岸踏査	16
7. 2. 1	海岸踏査の目的と項目	16
7. 2. 2	データ整理	17
7. 3	底質調査	17
7. 3. 1	底質調査の目的と項目	17
7. 3. 2	試料の採取	17
7. 3. 3	海底音波探査	18

7. 3. 4	データ整理	18
7. 4	漂砂観測	18
7. 4. 1	漂砂観測の目的と項目	18
7. 4. 2	浮遊砂調査	19
7. 4. 3	掃流砂調査	19
7. 4. 4	トレーサによる調査	19
7. 4. 5	海底面変動調査	20
7. 5	漂砂系における土砂収支の推定	20
7. 5. 1	土砂収支	20
7. 5. 2	汀線・等深線の経時変化	20
7. 5. 3	河川からの供給土砂調査	21
7. 5. 4	海崖からの供給土砂調査	21
7. 5. 5	漂砂系から失われる土砂量の調査	21
7. 5. 6	漂砂の卓越方向	21
7. 5. 7	沿岸漂砂量	22
7. 5. 8	土砂収支図	22
第8節	海岸測量	23
8. 1	海岸測量の目的と項目	23
8. 2	海岸測量の範囲及び期間	23
8. 3	海浜測量の方法	24
8. 4	深浅測量の方法	24
8. 5	低潮線の状況調査の方法	24
8. 6	データ整理	25
第9節	海岸環境調査	25
9. 1	海岸環境調査の目的と項目	25
9. 2	調査実施に当たっての留意点	26
9. 3	海岸環境概況調査	27
9. 3. 1	海岸環境概況調査の目的と項目	27
9. 3. 2	注目生物種の抽出	28
9. 3. 3	注目生物種の選定方法	28
9. 3. 4	ハビタット分布調査	29
9. 3. 5	ハビタット分布調査の方法	29
9. 3. 6	ハビタット分布調査結果の整理	30
9. 4	影響フロー図の作成	30
9. 5	生物調査	31
9. 5. 1	生物調査の目的と手法	31
9. 5. 2	生物調査の実施に当たっての留意事項	32
9. 5. 3	注目生物種についての調査	32
9. 5. 4	生息生物種を把握するための調査	32
9. 5. 5	生息生物種を把握するための調査手法	33
9. 6	生息環境調査	41
9. 6. 1	生息環境調査の目的と項目	41
9. 6. 2	水質調査	42
9. 7	環境変化予測	44

9. 8	海岸生態系の把握	45
第 10 節	海岸利用調査	45
第 11 節	海岸漂着物調査	46
第 12 節	海岸災害調査	47
12. 1	海岸災害調査の目的	47
12. 2	海岸災害調査の方法	47
第 13 節	高潮浸水解析	49
13. 1	高潮浸水解析の目的	49
13. 2	高潮浸水解析の方法	49
13. 2. 1	対象とする台風等の設定	49
13. 2. 2	潮位（天文潮）の設定	49
13. 2. 3	施設条件の設定	49
13. 2. 4	地形データ	50
13. 2. 5	解析結果の出力	50
第 14 節	津波浸水解析	50
14. 1	津波浸水解析の目的	50
14. 2	津波浸水解析の方法	51
14. 2. 1	海岸保全施設の整備において対象とする津波の設定	51
14. 2. 2	総合的な津波対策において対象とする津波の設定	52
14. 2. 3	津波の初期水位（断層モデル）	52
14. 2. 4	潮位（天文潮）の設定	52
14. 2. 5	計算領域及び計算格子間隔	52
14. 2. 6	地形データ作成	52
14. 2. 7	粗度係数	53
14. 2. 8	各種施設の取扱い	53
14. 2. 9	地震による地盤変動	53
14. 2. 10	河川内の津波遡上の取扱い	53
14. 2. 11	計算時間及び計算時間間隔	53
14. 2. 12	各種施設の条件設定	53
14. 2. 13	解析結果の出力	53
第 15 節	海岸事業の費用便益分析	54
15. 1	海岸事業の費用便益分析の目的	54
15. 2	海岸事業の費用便益分析の方法	54
15. 2. 1	年度別便益の計測	54
15. 2. 2	年度別費用の計測	55
15. 2. 3	費用便益分析	55

## 第21章 海岸調査

### 第1節 総説

#### 1.1 総説

##### <考え方>

本章は、海岸に関する事業及び管理等を行うに当たって必要となる調査の手法を定めるものである。

次節以降に示す各調査の説明に入る前に、本節において、それらを横断する以下の3つのカテゴリーについて説明し、海岸調査の全体像や個々の調査の位置付けを理解するのに役立つ概略的情報を提示する。各調査とこれら3つのカテゴリーとの関係については3)で述べる。

なお、このカテゴリー分けは、第2章 水文・水理観測 第1節 総説 についてのカテゴリーの考え方と基本的に同じである。

- ・ カテゴリー1：基盤・汎用調査
- ・ カテゴリー2：特定目的調査
- ・ カテゴリー3：漂砂系及び海岸生態系の総合的把握

#### 1) 3つのカテゴリーの説明

##### a) カテゴリー1：基盤・汎用調査

海岸に関する基盤的な情報を汎用的に蓄積するための調査・観測である。その特徴は次のようである。

- ・ 風、潮位、波浪、地形、土砂収支、生物等、個々の海岸の海象・地形・漂砂・生息生物種及びその環境要素を対象とし、それ自体の把握が調査・観測の第一の目的となる。
- ・ 各調査対象に対応した調査法・観測法単独で所要の精度を確保することが基本となる。
- ・ 基盤的情報として、汎用的に（様々な目的で）活用できるように蓄積される。
- ・ 海象については、代表的な活用として統計資料用のデータ蓄積があることなどから、長期にわたる継続的な実施、手法の一貫性が重視される。これにより、地球温暖化による海面上昇等の把握も可能となる。
- ・ 精度や信頼性について一定の条件を満足する均質な情報が蓄積されるよう、一律な精度管理がなされることが基本となる。
- ・ 供される観測法には信頼性・確実性・堅牢性が重視される。
- ・ なお、基盤・汎用調査の観測機器においては、災害等による欠測等の不測の事態に備え、観測の二重化・機器の水没対策・停電対策・観測データの保存など適切な対策をとることが重要である。

##### b) カテゴリー2：特定目的調査

特定の目的のために海象・地形・漂砂・生息生物種及びその環境要素を把握するための調査・観測である。ここで言う「目的」には、「海岸保全計画の立案」「海岸保全施設の設計」「海岸における水防のためのモニタリング」「津波浸水想定のためのシミュレーション」「施設設置影響のモニタリング」「ある個別の技術情報を得ること」等がある。たとえば、時化による短期的な海浜変形を把握するために頻度高く実施する深淺測量、養浜砂の挙動を把握するために実施するトレーサによる調査、海岸における水防のために実施するうちあげ高観測、事業効果把握のために行う海浜測量、漂砂系への土砂供給源を特定することを目的とした海浜材料の鉱物分析などがこの例として挙げられる。カテゴリー2の特徴は次のようである。

- ・ 汎用的な活用が主目的ではないので、精度管理はカテゴリー1の観測と必ずしも同じものである必要はなく（カテゴリー1の観測法の援用は有力な選択肢であるが）、目的に応じて行うことが基本になる。

- ・ このため、当該目的に適した観測手法を個々のケースで柔軟に採用し、実施も機動的となることがしばしばある。
- ・ これらのことから、観測手法あるいは観測結果の利用法についての先導的取組となる場合がある。
- ・ 設定された目的を達成するための観測データの活用が重視される。データの蓄積は個々のケースに応じて適宜行うことになる。

### c) カテゴリー 3：漂砂系及び海岸生態系の総合的把握

本カテゴリーの調査・観測は、漂砂系の範囲、土砂収支及び当該漂砂系への土砂供給量、及び海岸生態系の把握のために行われる調査・観測である。個々の調査・観測はそれ自体が目的というよりも、海岸における漂砂系及び生態系の全体像を理解するために実施される。

漂砂系については、漂砂系内の漂砂量と土砂収支の把握、土砂供給源と供給量及びそれらの経時変化を把握することを主眼に行われる。

海岸生態系については、生息する種全体を対象として生物間の物質・エネルギー等のフローに着目し、系全体としての動態を把握することを主眼に行われる。系全体を把握することは、生物多様性国家戦略 2010 や海洋生物多様性保全戦略が掲げる、「生物多様性を保全して、海洋の生態系サービス（海の恵み）を持続可能なかたちで利用する。」という目標の達成にも寄与する。その特徴は次のとおりである。

- ・ 出現種の把握に加えて、個体群動態や物質循環、種間の競争関係も調査対象となる。
- ・ 物質循環や資源獲得競争の上で鍵となる種を基点に調査が組み立てられる。

## 2) 海岸調査における各カテゴリーの位置付け及び相互関係

海岸調査において、カテゴリー 1 は海象・地形・漂砂・生息生物種及びその環境要素という観点からの基盤的データの整備を、カテゴリー 2 は機動的な個別目的達成を、カテゴリー 3 は漂砂系及び生態系の全体像の把握を主に担う。ただし、これらのカテゴリーは完全に分離できるものではなく、互いに重複する部分を持ち、また、相互補完的な関係をなす。たとえば、カテゴリー 1 の調査・観測結果が、カテゴリー 2、3 の調査・観測に活用されることがあり、また、カテゴリー 2 の調査・観測を通じて得られた新しい観測手法がカテゴリー 1 の調査・観測手法の改善に反映されることもある。カテゴリー 2 の結果がカテゴリー 3 の調査・観測に組み込まれることもあろう。こうしたことから、海岸調査に当たっては、当該調査・観測がどのカテゴリーに属するかを意識し、カテゴリーの違いによる基本的な性格の差異を踏まえ、さらにカテゴリー間の相互補完関係に留意して他カテゴリーへの活用を考慮することで、当該調査・観測の位置付けについての理解を高め、もって調査・観測とその結果の活用がより適切かつ効率的で有効なものとなるよう工夫することが肝要である。

## 3) 本章各節とこれら 3 つのカテゴリーの関係

表 21-1-1 に、本章各節が、上記に説明してきた海岸調査の 3 つのカテゴリーとどのように関係しているかを一括して示す。この表を縦、すなわちカテゴリーごとに見ていくことで、各節をまたぐ横断的な関係を俯瞰することができる。

表21-1-1 海岸調査の3つのカテゴリと21章各節との関係

節	節のタイトル	カテゴリ1 【基盤・汎用 調査・観測】	カテゴリ2 【特定目的調 査・観測】	カテゴリ3 【漂砂系及び 海岸生態系の 総合的把握】
第2節	海岸概況調査		※	※
第3節	気象調査	◎	◎	※
第4節	海面変動調査	◎	◎	※
第5節	波浪調査	◎	◎	※
第6節	流れの調査	○	◎	※
第7節	漂砂調査		◎	◎
第8節	海岸測量	◎	◎	※
第9節	海岸環境調査	◎	◎	※
第10節	海岸利用調査		○	
第11節	海岸漂着物調査		◎	◎
第12節	海岸災害調査	○	○	
第13節	高潮浸水解析		◎	
第14節	津波浸水解析		◎	
第15節	海岸事業の費用便益分析		◎	

(凡例) ◎：その節で主に扱うカテゴリ ○：その節の一部で扱うカテゴリ  
 ※：その節に、当該カテゴリで活用できる観測手法、解析法、整理法等が含まれる場合がある

<関連通知等>

- 1) 生物多様性国家戦略 2010, 平成 22 年 3 月 16 日閣議決定
- 2) 海洋生物多様性保全戦略, 平成 23 年 3 月 29 日環境省策定

1. 2 調査の基本方針

<考え方>

「海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する基本的な方針」において、調査・研究について以下のとおり実施することとされている。

- ・ 質の高い安全な海岸の実現に向け、効率的な海岸管理を推進するため、海岸に関する基礎的な情報に関する収集・整理を行いつつ、効果的な防災対策に関する調査研究、広域的な海岸の侵食に関する調査研究、生態系等の自然環境に配慮した整備に関する調査研究、新工法等新たな技術に関する研究開発等を推進していく。
- ・ 民間を含めた幅広い分野と情報の共有を図りつつ、互いの技術の連携を推進するとともに、国際的な技術交流等を図り、広くそれらの成果の活用と普及に努める。
- ・ 地球温暖化に伴う気象・海象の変化や長期的な海水面の上昇が懸念されており、海岸にとっても海岸侵食の進行やゼロメートル地帯の増加、高潮被害の激化等深刻な影響が生ずるおそれがあることから、潮位、波浪等について監視を行うとともに、それらの変化に対応すべく所要の検討を進める。

海岸調査は、災害からの海岸の防護、海岸環境の整備と保全、公衆の海岸の適正な利用に資するため、海岸保全区域を含む広い区域を対象として、長期にわたる定量的な調査を行うもの

である。調査の範囲は海岸保全区域を含むことは当然ではあるが、高潮、津波、海岸侵食などの現象は海岸保全区域にとどまらず広域で生じることから、海岸保全区域外も含まれる必要がある。特に海岸侵食が関係する問題については、漂砂の観点から一連の系となる範囲を対象とし、海面変動、波浪、流れ、漂砂などの特性を把握することが求められる。

#### <関連通知等>

- 1) 海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する基本的な方針，農林水産省，運輸省，建設省告示第3号，平成12年5月16日付，農林水産大臣，運輸大臣，建設大臣通達。

### 1.3 調査の項目

#### <標準>

海岸調査の項目は、調査目的に対応したものを以下の中から設定することを標準とする。

- 1) 海岸概況調査
- 2) 気象調査
- 3) 海面変動調査
- 4) 波浪調査
- 5) 流れの調査
- 6) 漂砂調査
- 7) 海岸測量
- 8) 海岸環境調査
- 9) 海岸利用調査
- 10) 海岸漂着物調査
- 11) 海岸災害調査
- 12) 高潮浸水解析
- 13) 津波浸水解析
- 14) 海岸事業の費用便益分析

#### <推奨>

波浪と流れとの関係など関連している現象については、各現象を同時に観測することを推奨する。

## 第2節 海岸概況調査

#### <考え方>

都道府県は、海岸保全基本方針に基づき、地域の意見等を反映して基本方針で定めた沿岸区分ごとに整合のとれた海岸保全基本計画を作成し、総合的な海岸の保全を実施することとされている。海岸保全基本計画において定めるべき基本的な事項として、海岸の保全に関する基本的な事項、海岸の現況及び保全の方向に関する事項があり、自然的特性や社会的特性等を踏まえ、沿岸の長期的な在り方を定めることとされている。海岸概況調査はその基礎資料ともなるものであり、また、個別海岸における事業の調査、管理等においても参考となるものである。

海岸概況調査は、海岸及び背後地の現状、歴史的な経緯、将来の計画等について、周辺の海岸を含めて把握することを目的として、次の項目について資料収集を行う。

- 1) 気象

気象に関する調査項目は気温、気圧、風向・風速、降水量、積雪量、天気日数等である。これらの項目については、特に平年値の把握が必要である。

気温は、海水浴や海浜レクリエーション等の活動に影響する項目である。月別日平均気温、月別日最高・最低気温、時刻別月平均気温等の資料が気象統計等から得られるので、目的に応じたデータを用いる。

気圧、風については本章の第3節 気象調査による。

降水量は海岸地域の排水の基礎となる資料である。

波浪観測等の計器による観測の際や、海上でのレクリエーション活動等では、雷による被害を生じる場合があるので、雷の発生状況についても調査しておく必要がある。

## 2) 海象・水質

水温は、沿岸での流況に影響を与え、また、海水浴等の海洋レクリエーションの制約条件になるほか、水産利用にも関連する項目であり、気象条件と同様に平年値の把握が必要である。また、潮位については本章の第4節 海面変動調査を、波浪については本章の第5節 波浪調査を、流れについては本章の第6節 流れの調査による。

海水浴や水産利用では、法規により水質に関する基準が定められている。調査項目は「水質汚濁に係る環境基準について」（平成7年3月30日・環告17）や日本環境衛生センターの基準に定められている。

## 3) 地形・地質

陸上の地形・地質は海岸保全や利用等を立案したり、施設を設計する上での基礎資料となるものである。海岸測量については、本章の第8節 海岸測量で述べるが、それ以外に、国土地理院発行の各種「地形図」「国土基本図」「土地条件図」「地質図」、国土交通省国土政策局の「土地分類基本調査図（地形分類図）」、その他の図面及び空中写真等を利用することができる。海底地形についても国土地理院発行の「沿岸海域地形図」「沿岸海域土地条件図」、海上保安庁発行の「海図」「海の基本図」を利用することができる。また、地質資料は各種施設の建設等に必要であり、国土交通省国土政策局発行の「土地分類基本調査図（表層地質図）」等を利用することができる。詳細な資料を必要とする場合には、ボーリング調査、サウンディング、物理探査等を行う必要がある。

さらに、学術的価値の高い、あるいは天然記念物等の対象となる地形・地質については事前に調査し保全等の措置を講じる必要がある。これらの特殊な地形・地質については、「すぐれた自然図」（環境省）、「文化財分布図」（都道府県、市町村教育委員会）等の資料を利用して調査するとともに、現地踏査を実施することが望まれる。

## 4) 土壌

土壌は海岸緑化等の基礎資料となる項目であり、土壌断面、土壌の物理的・化学的特性などの資料の収集が必要である。

## 5) 水文

対象地域や周辺地域の水循環に関連する項目であり、主要河川の流量は「流量年表」（日本河川協会）により把握することができる。また地下水に関して、構造物の建設等により地下水脈を分断しないよう調査を行っておく必要がある。「水文・水質データベース」（国土交通省水管理・国土保全局）等の資料よりその分布を把握できる場合がある。

## 6) 植生



植物の分布は対象地域の自然環境を把握する上で基本となる調査項目である。また、貴重な植物等保全の必要な植物群落等が存在する場合、開発の観点からは制限条件となるが、レクリエーション等の観点からは貴重な資源となることが考えられる。

植生調査の結果は植生図として表現されるが、現在一般に使用される植生図は現存植生図と潜在自然植生図であり、現存植生図には植物社会学的方法によるものと相観によるものがある。海岸利用計画等の目標によって適宜有効な方法を選択する必要がある。

全国的な植生調査は、2回の自然環境保全基礎調査（通称「緑の国勢調査」）において実施されており、現存植生図が作成されている。さらに、貴重植物については「すぐれた自然図」、「特定植物群落調査報告書」「動植物分布図」（環境省）が作成されている。このほか「主要動植物地図」（文化庁）、「文化財分布図」（都道府県、市町村教育委員会）等を資料として利用することができる。状況によっては、詳細な現地調査が必要な場合がある。

#### 7) 動物相

海鳥等の陸上の生物及び海洋生物の生息状況と生息環境、貴重種の分布等の資料収集が必要である。特に貴重種については法律により保護されている種もあるので、詳細な調査が必要である。その生息状況は海域の水質や陸上の植生等と密接な関係を有するので、生息環境も十分に把握する必要がある。動物相の分布については、「すぐれた自然図」、「動物分布調査報告書」、「動植物分布図」（環境省）、「主要動植物地図」（文化庁）、「文化財分布図」（都道府県、市町村教育委員会）のほか、鳥獣保護に関する資料等が活用できるが、詳細な資料が必要な場合には現地調査が必要である。また、海洋生物に関しては既存の水産利用への影響と新たな水産利用の促進の観点から調査が必要である。

#### 8) 景観

海岸は景観資源として重要な場合があり、眺望点、ランドマーク等の景観構成要素の分布、対象地域の景観の特性等に関する資料収集が必要である。

#### 9) 人口構造

人口の総数及び増減数（自然増減、社会増減に区分する必要もある）、人口の地域分布、人口密度、年齢層別人口、産業分類別常住地就業者数、産業分類別従業地就業者数、就業地別・職業別就業人口、世帯数、世帯の規模等が調査項目として挙げられる。これらの統計は「国勢調査」（総務省統計局）や住民基本台帳から得ることができる。

#### 10) 産業構造

事業所数（産業分類別、従業員の規模別、形態別）、従業者数（産業分類別、形態別）、製造業出荷額（産業分類別）、商業販売額（産業分類別）、産業の立地動向等の産業構造に関する資料は、「事業所統計」（総務省統計局）、「工業統計調査」、「商業統計調査」（以上、経済産業省）等から得ることができる。

#### 11) 所得等の経済指標

経済指標に関しては、「国税庁統計年報」（国税庁）、「県民経済計算年報」（内閣府経済社会研究所）、「消費者物価指数年報」、「家計調査」（以上、総務省統計局）や各都道府県の統計書、統計年報等を、所得水準、物価指数、消費動向等の資料として利用できる。

#### 12) 土地利用

##### a) 土地利用現況

土地利用の地目別現況等の概況把握には、「土地利用図」（国土地理院）、「土地分類基本調査図（土地利用現況図）」（国土交通省国土政策局）、航空写真等を利用できるが、地目別の土地利用の詳細な把握には、公図、土地課税台帳等の資料による調査と現地踏査による実態調査を併用することが望まれる。

#### b) 土地利用規制

法規による土地利用の規制は、開発規模等を決定する制約条件となるので十分な調査が必要である。「都市計画法」による区域区分、地域地区、「農業振興地域の整備に関する法律」による農業振興地域・農用地、「森林法」による保安林、「自然公園法」による国立公園・国定公園・都道府県立自然公園、「自然環境保全法」による原生自然環境保全地域、自然環境保全地域、都道府県立自然環境保全地域の指定状況のほか、「河川法」による河川区域、「海岸法」による海岸保全区域、「文化財保護法」による史跡名勝天然記念物、「鳥獣保護法」による鳥獣保護地区等の指定状況を調査する必要がある。

#### 1 3) 土地の所有区分及び地価

用地取得に関連して調査が必要な項目である。土地の所有区分については、公図、土地課税台帳等の資料により調査できる。地価については、公示地価及び周辺地域での取引価格等について調査される。

#### 1 4) 建築物の状況

建築物の用途、建築動態、住宅戸数、住宅規模等が調査項目として挙げられる。家屋課税台帳、「住宅統計調査」、「国勢調査」（以上、総務省統計局）、「建築着工統計」（国土交通省住宅局）等の統計資料がある。

#### 1 5) 交通

主に実態資料を利用して、交通量や交通施設の現況及び将来計画、周辺都市との時間距離等の調査を行う必要がある。交通量については全国道路交通情勢調査、パーソントリップ調査、自動車起終点調査、物資流動調査、自動車輸送統計等が参考になる。

#### 1 6) 観光

観光は、特に海洋性リゾート等の計画に強く関連する項目であり、入込数、観光資源・施設の分布状況等が調査対象となる。入込数については各自治体において観光統計が整備されつつあるので、この資料を用いるのが最も簡便な方法である。ただし、調査方法が調査主体によって異なる場合があるので注意を要する。

#### 1 7) 歴史

歴史は、地域の人間の営みの蓄積であり建造物又は、史跡の形で知ることができる。また、これらの背景を調査し、その結果を計画に反映することが必要である。これについては市史、町史などが参考となる。

#### 1 8) 海岸・都市施設の整備状況

海岸施設の整備状況としては、海岸保全施設に加えて、港湾、漁港、農地等の施設、沿岸の埋立て等の整備状況について調査する。都市施設の整備状況としては、供給処理施設、教育文化施設、社会福祉施設等の施設量、分布の現況等について調査する。特に施設容量を把握しておくことが重要である。

#### 1 9) 既定計画

全国総合開発計画から計画対象地が存する自治体の基本計画、総合計画まで様々の計画が調査対象となる。また、「多極分散型国土形成促進法」の規定による振興拠点地域基本構想、「地域産業の高度化に寄与する特定事業の集積の促進に関する法律」の規定による集積促進計画、「高度技術工業集積地域開発促進法」の規定による開発計画、「総合保養地域整備法」の規定による基本構想等、地域の振興を目的とした法律による開発計画等についても調査を行う必要がある。この場合、広域にわたる各種の開発計画における海岸利用等の位置付けと調整の観点から調査を実施する必要がある。

#### <関連通知等>

- 1) 海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する基本的な方針，農林水産省，運輸省，建設省 告示第 3 号，平成 12 年 5 月 16 日付，農林水産大臣，運輸大臣，建設大臣通達。

### 第3節 気象調査

#### <考え方>

風は、高潮、波浪、吹送流、飛砂などの発生を支配するとともに、海岸工事を阻害する気象要因でもある。また、気圧は、その面的な勾配により風を発生させるとともに、台風接近時などにはその低下によって海面の吸上げを引き起こす気象要因である。

気象調査では、海面変動、波浪、流れに関係する気象現象を把握するため、次の項目について調査を行う。

- 1) 風
- 2) 気圧

なお、自ら行う風、気圧の観測に代えて、調査対象地点付近のアメダスデータ等他機関の観測データを用いることができる。

#### <標準>

風は平らで開けた場所に風向風速計を設置して観測し、10 分間の平均風速・風向、瞬間風速・風向を記録することを標準とする。

気圧は気圧計を用いて観測し、毎正時の気圧を記録することを標準とする。

詳細は「気象観測の手引き」による。

#### <推奨>

各年・各月の最大風速、風向別の風速頻度等を取りまとめた観測年表の作成を推奨する。

風や気圧は波浪や高潮などの発生要因であることから、波浪観測や潮位観測と同時に気象調査を行うことを推奨する。

#### <関連通知等>

- 1) 気象観測の手引き，気象庁，1998。

## 第4節 海面変動調査

### 4.1 海面変動調査の目的と項目

#### <考え方>

図 21-4-1 のように、潮汐、風、気圧の変動、波浪、津波、地球温暖化による海面上昇等、様々な時間スケールの現象によって海面は変動している。その現象には、潮汐のように高い精度で予測できるものから、黒潮の蛇行や暖水塊の発達等による異常潮位のように予測が難しいものまで含まれる。

本節で対象とするのは波浪よりも周期が長い、潮汐、高潮、津波などによる海面変動である。波浪については、本章の第5節 波浪調査で取り扱うが、wave setup（砕波による水位上昇）のように波浪が潮位に関係することがあることに留意を要する。

潮位は海岸堤防等の天端高、漂砂、海岸保全施設の安定性、生物の生息等を検討する上で重要な水理指標であり、高潮対策、津波対策、海岸侵食対策、海岸利用、海岸における水防などの検討、及び生物の生息環境把握のためにその調査が必要である。

海面変動調査は、潮汐、高潮、津波の現象を把握するとともに、地球温暖化による海面上昇を明らかにすることを目的とし、以下に掲げる項目について調査を実施するものである。

- 1) 潮位観測
- 2) 潮位解析
- 3) 高潮解析
- 4) 津波解析
- 5) その他の海面変動調査

なお、自ら行う潮位観測に代えて、他機関による調査対象地点付近の潮位観測結果を用いることも可能である。

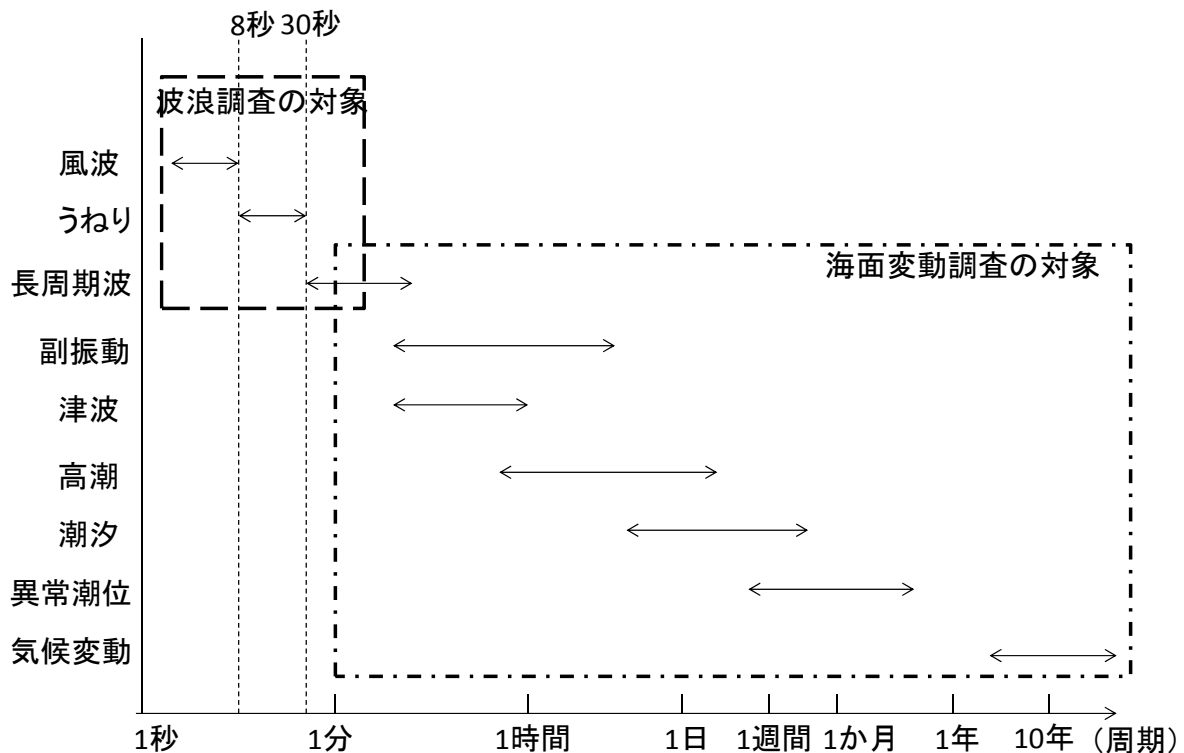


図21-4-1 海面変動に関わる現象の時間スケール

## 4. 2 潮位観測

### <考え方>

潮位観測は波浪を除いた海面の変動を把握するものであり、その観測記録には潮汐に加えて高潮、津波などの影響が含まれている。各影響因子を明らかにするためには、その因子の時間的スケールを踏まえて、サンプリングの間隔や期間を設定する必要がある。たとえば、津波は、その周期が数分から数十分であることから、サンプリング間隔を 30 秒程度以下にしないと適切に把握することができない。

### <標準>

潮位観測は、検潮井戸等の潮位観測施設を設け、観測基準面からの海面の高さを測定することを標準とする。詳細は「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」及び「海岸施設設計便覧 [2000 年版]」による。

潮位観測施設の機器は、観測目的、設置条件、保守体制、経費などを考慮して選定し、欠測が生じないように管理するとともに、潮位観測で得られたデータは電子データのかたちで保管しておくことを標準とする。

潮位観測の基準面については、東京湾中等潮位との関係を整理することを標準とする。

### <推奨>

潮位観測は長期にわたって連続的に実施するとともに、地殻変動等による観測基準面の変化を数年ごとに把握することを推奨する。

各年・各月の最高潮位、最低潮位、平均潮位等を取りまとめた観測年表の作成を推奨する。

平均潮位等の経年変化を整理することにより、潮位の長期的変化を把握することを推奨する。

### <関連通知等>

- 1) 海岸保全施設の技術上の基準・同解説，海岸保全施設技術研究会編，参 10-15，2004.
- 2) 海岸施設設計便覧 [2000 年版]，土木学会，pp. 250-254，2000.

## 4. 3 潮位解析

### <標準>

潮位解析では、潮位観測の資料から、平均潮位、朔望平均満潮位・干潮位、最高潮位、最低潮位などを整理するとともに、調和分析や潮汐計算を行うことを標準とする。

調和分析や潮汐計算の詳細は、「海洋観測指針（第 2 部）」による。

### <関連通知等>

- 1) 海洋観測指針（第 2 部），気象庁，pp. 83-90，1999.

## 4. 4 高潮解析

### <標準>

異常気象時の潮位偏差は、潮位観測の資料を基に、潮位の観測値から天文潮の推算値を差し引くことにより求めることを標準とする。

潮位観測の資料がない期間の潮位偏差については、実測値、浸水記録を十分に再現した数値計算、又は適切な算定式により推定することを標準とする。

高潮の数値計算は、海面に作用する気圧、風による海面の摩擦応力、海底での摩擦、移流項を考慮した非線形長波の理論式（浅水理論式）によるとともに、適切に算定された風データと詳細な地形データを使用することを標準とする。ただし、深い海域においては線形長波理論を

適用してもよい。また、詳細は「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」、「海岸施設設計便覧 [2000年版]」、「津波・高潮ハザードマップマニュアル」による。

#### <推 奨>

砂礫海岸・サンゴ砂海岸（リーフ地形）での高潮の数値計算では、wave setup を考慮することを推奨する。

#### <関連通知等>

- 1) 海岸保全施設の技術上の基準・同解説，海岸保全施設技術研究会編，2-6～9，2004.
- 2) 海岸施設設計便覧 [2000年版]，土木学会，pp.71-73，2000.
- 3) 津波・高潮ハザードマップマニュアル，内閣府（防災担当）外，pp.102-111，2004.

### 4. 5 津波解析

#### <標 準>

津波解析では、観測潮位から津波の波形を求めるとともに、数値計算により海域での津波の波形を推定することを標準とする。

潮位計の応答特性により、津波の短周期成分が観測潮位に表れていない場合には、数値計算による津波波形の推定を行うことを標準とする。

津波の数値計算については、本章の第 14 節 津波浸水解析によるものとする。

### 第5節 波浪調査

#### 5. 1 波浪の定義と表示

##### <考え方>

海洋における波浪としては、広い意味では小さなさざ波から風浪、津波、潮汐までを含むが、ここで対象としているのは風波とうねりである。風波は風によって発達している波であり、うねりは風波が風域を出て減衰しながら進行している波を言う。

海の波は不規則であるので、波浪は不規則波の代表波高及び周期、波向で表示することとし、このうち波高については有義波高、周期については有義波周期で表示する。

約 100 波以上の連続した波を対象に、図 21-5-1 のように、不規則な波形データの平均海面を上向き（ゼロアップクロス）に波形が横切る点を波の始点・終点として 1 波を定義し、その時間間隔を周期、1 波の中での最高値と最低値の差で波高を定義する。これらの波の記録の中で波高の大きいものから、全波数の  $1/3$  の波数の波を取り出し、その波高と周期を平均したものをそれぞれ有義波高 ( $H_{1/3}$ )、有義波周期 ( $T_{1/3}$ ) とよぶ。また、波高が最大のものを最高波高 ( $H_{max}$ )、平均したものを平均波高 ( $H_{mean}$ ) と呼ぶ。

なお、越波被害等に関係する現象として、周期 30～300 秒程度の長周期波（サーフビートとも言われる）が注目されている。長周期波は、その波高が有義波高の 1 割以上となることがあり、周期が長いことからうねりが高くなる。通常の波浪観測で得られる、0.5 秒間隔程度の波形データから長周期成分を抽出することにより、長周期波の波高を算出できる。

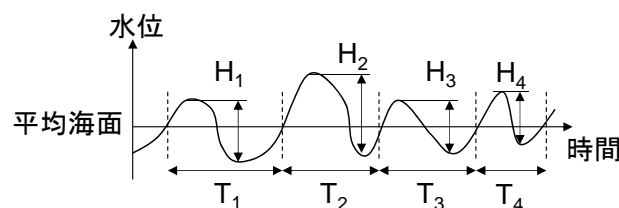


図21-5-1 ゼロアップクロス法による 1 波の定義

## 5. 2 波浪調査の目的と項目

### <考え方>

波浪は越波や漂砂、海岸保全施設の安定性等に関わる水理現象であり、高潮対策、海岸侵食対策、海岸利用、海岸における水防などの検討、及び生物の生息環境把握のためにその調査が必要である。

波浪調査においては、波浪観測や波浪推算を行うとともに、波浪統計処理を実施する。

## 5. 3 波浪観測

### 5. 3. 1 波浪観測の方法

#### <考え方>

来襲する波浪は季節、年によって変動するため、ある海域の波浪特性を把握するためには長年月にわたる観測が必要である。また、高波浪時の異常波浪の発生を把握するためには、水面変動を毎正時 10～20 分間だけ計測するのでは不十分であり、時間的に連続的に観測を行う必要がある。0.5 秒間隔程度で連続的に計測された水面変動データは、津波波形の抽出にも活用できる。

また、波向は沿岸漂砂の支配要因の一つであることから、波高、周期とともに観測する必要がある。波向は、流速計と一体化した波高計によって得られる 10～20 分間の水面変動及び流速・流向の時系列データから算出される。

#### <標準>

波浪観測では、波高計により水面変動の連続観測を行うとともに、波の入射方向を観測することを標準とする。

波浪観測施設の機器は、観測目的、設置条件、保守体制、経費などを考慮して選定し、欠測が生じないように管理することを標準とする。

#### <推奨>

波浪観測は長期にわたって連続的に実施するとともに、確実に観測できるように施設を二重化することを推奨する。また、波浪観測に一般的に用いられる超音波式波高計は、高波浪時に砕波に伴う気泡のため水面を正しく計測できないことがあるが、この場合には水圧計で得られる水面変動のデータから有義波高等を算出することを推奨する。

また、堤防等への波のうちあげは、海域での波浪とは異なる現象であることから、そのうちあげ高をステップ式波高計等により計測することを推奨する。

### 5. 3. 2 観測地点

#### <標準>

波浪観測は、調査目的に応じて代表性のある資料が得られる地点で行うことを標準とする。たとえば、対象海岸の沖波を把握することが目的であれば、高波浪時の砕波点より沖で波浪観測を行う必要がある。

### 5. 3. 3 データ整理

#### <標準>

波浪観測では、毎正時 10～20 分間（約 100 波以上の連続した波が含まれる期間）の水面変動等のデータを用いて、平均水位、平均波、有義波、1/10 最大波、最高波、平均波向、平均流速

及び流向などの項目を整理することを標準とする。

#### <推 奨>

各年・各月の最大波高、波高や周期の出現頻度、波向別の波高頻度等を取りまとめた観測年表の作成を推奨する。

波浪成分の中で卓越する周波数・方向を明らかにするため、図 21-5-2 のように、周波数スペクトル及び方向スペクトル（波のエネルギー分布を方向別、周波数別に表したもの）の算定を推奨する。

また、連続的に取得された水面変動のデータから、必要に応じて長周期波や津波の波形を算定する。

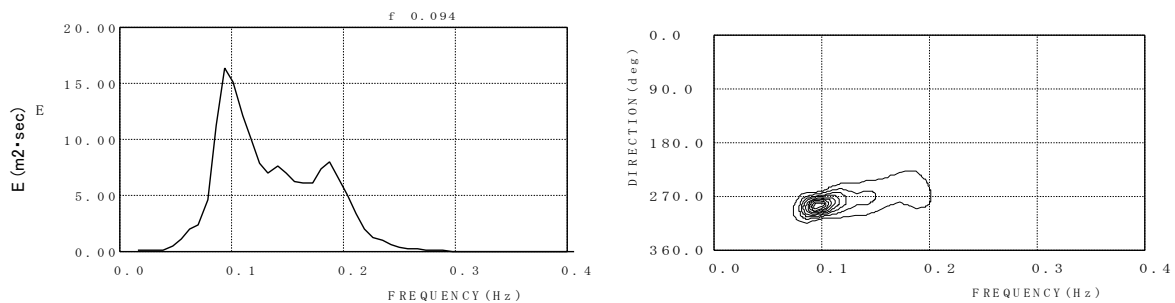


図21-5-2 周波数スペクトル（左）及び方向スペクトル（右）の出力例

### 5.3.4 データの保管

#### <標 準>

有義波高等の算出に用いた水面変動等の時系列データと有義波高等の演算値は、電子データのかたちで保管しておくことを標準とする。

### 5.4 波浪推算

#### <考え方>

波浪推算は、風から波高、周期、波向を推算するものである。

#### <標 準>

波浪推算に用いる風速及び風向は、風の実測値又は数値モデル等による計算値に高度等の所要の補正を行って算定することを標準とする。

波浪推算はスペクトル法又は有義波法によって行うことを標準とする。

詳細は「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」による。

#### <推 奨>

内湾での波浪推算に用いる風は、陸上地形の影響を考慮できる数値モデルにより算定することを推奨する。

#### <関連通知等>

- 1) 海岸保全施設の技術上の基準・同解説，海岸保全施設技術研究会編，2-25～27，2004.



## 5. 5 波浪統計処理

### <標準>

波浪データは、調査目的に応じて統計処理を行い、波高、周期、波向の発生頻度や年最大波高や年平均波高を整理することを標準とする。詳細は「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」による。

### <推奨>

波高等の生起確率を評価するため、波浪観測データの極値統計解析の実施を推奨する。  
波浪の長期的変化の把握のため、年平均波高等の経年変化を整理することを推奨する。

### <関連通知等>

- 1) 海岸保全施設の技術上の基準・同解説，海岸保全施設技術研究会編，2-16～19，2004.

## 第6節 流れの調査

### 6. 1 沿岸域における流れ

#### <考え方>

流れは海浜変形を予測する際の外力として使用されるほか、海岸保全施設設置による海岸環境の変化の予測に用いられることもある。また、海水浴客等の安全性の検討にも利用することができる。

沿岸域における流れの調査は、原則として海浜流、潮汐流、吹送流及び河口流を対象とする。海浜流は、海岸近くにおいて碎波変形の影響を受けて発達する流れであり、主として岸に平行な沿岸流と沖向きの離岸流から構成される。潮汐流は、潮汐による海面昇降に伴う海水の水平方向の往復運動によって生じる流れである。吹送流は、風が海面に及ぼす応力によって生じる流れである。河口流は、河川流、感潮領域での潮汐による流れ及び河口密度流の総称である。

また、海流が海岸の諸現象に影響する場合には、海流も対象となる。このほか、海岸構造物の周辺では、海岸構造物により変化する流れも対象となり得る。

#### <参考となる資料>

- 1) 海岸保全施設の技術上の基準・同解説，海岸保全施設技術研究会編，2-91～93，2004.
- 2) 海岸施設設計便覧 [2000年版]，土木学会，pp. 77-87，2000.

### 6. 2 流れの調査の目的と項目

#### <考え方>

流れの調査では、海岸侵食対策、海岸利用、海岸環境の保全などの検討、及び生物の生息環境の把握のために、次の調査を行う。

- 1) 流れの観測
- 2) 流れの計算

### 6. 3 流れの観測

#### 6. 3. 1 流れの観測方法

#### <標準>

流れの観測は、対象とする現象の時空間的なスケールを踏まえて、各種流速計、染料やフロートの追跡、レーダー等の中から適切な方法を選定し、定点あるいは面的に行うことを標準とする。詳細は「海岸施設設計便覧 [2000年版]」による。

#### <例 示>

流れの鉛直分布の把握方法として ADCP による多層観測が、流れの平面分布の把握方法としてレーダーによる面的観測があるので、適宜活用するとよい。

#### <関連通知等>

- 1) 海岸施設設計便覧 [2000 年版], 土木学会, pp. 259-265, 2000.

### 6. 3. 2 観測地点

#### <標準>

流れの観測地点は、対象とする現象の空間的なスケールを踏まえて設定することを標準とする。

### 6. 3. 3 データ整理

#### <標準>

流れの定点観測によって得られたデータは、流速・流向の経時変化図として取りまとめることを標準とする。

流れの面的観測によって得られたデータは、地形図に流速・流向をベクトル表示した流況図としてまとめることを標準とする。

なお、流向は流れの進行方向とし、真北から時計回りに測った角度で表示する。

### 6. 4 流れの計算

#### <標準>

海浜流の計算は、ラディエーションストレスを考慮した平面二次元モデルで行うことを標準とする。

潮汐流の計算は、平面二次元モデルで行うことを標準とする。ただし、吹送流や密度流の影響を考慮する場合には、流れの 3 次元性を考慮する必要がある。

詳細は「海岸施設設計便覧 [2000 年版]」による。

#### <関連通知等>

- 1) 海岸施設設計便覧 [2000 年版], 土木学会, pp. 78-85, 2000.

## 第7節 漂砂調査

### 7. 1 漂砂調査の目的と項目

#### <考え方>

海岸侵食は、土砂の供給と流出のバランスが崩れることによって発生する。この問題に抜本的に対応するためには、海岸地形のモニタリングを行いつつ、海岸部において、沿岸漂砂による土砂の収支が適切となるよう構造物の工夫等を含む取組を進めるとともに、海岸部への適切な土砂供給が図られるよう河川流域における総合的な土砂管理対策とも連携するなど、関係機関との連携の下に広域的・総合的な対策を推進する必要がある。

海岸における土砂移動（漂砂）は、沿岸方向への移動（沿岸漂砂）と岸沖方向への移動（岸沖漂砂）に大別される。沿岸漂砂は、長期にわたって広い範囲で進行する不可逆的な現象であることが多く、その不均衡が海岸侵食等の地形変化を引き起こす。また、岸沖漂砂は、高波浪時に侵食された海浜がその後の静穏時に回復していく過程に見られるように可逆的なものであることが多いが、海底谷等への土砂の落ち込みなど、非可逆的な現象となる場合もある。

第16章 総合的な土砂管理のための調査 に示されているように、海岸は流砂系の一部を構成するものではあるが、上記のように土砂移動の形態が河川など流砂系の他の部分とは異なることから、本節では漂砂系として取り扱うこととする。漂砂系の範囲は、図21-7-1のように、沿岸方向には沿岸漂砂の連続する区間、岸沖方向には砂丘の陸端から海底の漂砂の移動限界水深までの範囲で、分布する土砂の岩石種や鉱物組成が類似している空間的領域とする。

漂砂調査では、対象とする海岸が含まれる漂砂系における砂礫の移動特性を把握し、土砂収支を解明することが基本的な目標となる。

漂砂調査においては、海岸侵食等の海岸地形の変化に関わる漂砂現象を、一連の漂砂系において把握することを目的として、次の調査を行う。土砂収支の推定においては、漂砂量（フロー）を直接的に計測するより、地形変化（ストックの時間的变化）から漂砂量等を推定する方法が一般的である。このため、海岸測量や底質調査の結果から地形変化量や沿岸漂砂量を把握するかたちになるが、その信頼性を高める上では波、流れ、浮遊砂・掃流砂等の観測値も重要である。

- 1) 海岸踏査
- 2) 波浪、流れ、潮位、気象に関する調査
- 3) 海岸測量
- 4) 底質調査
- 5) 漂砂観測
- 6) 漂砂系における土砂収支の推定

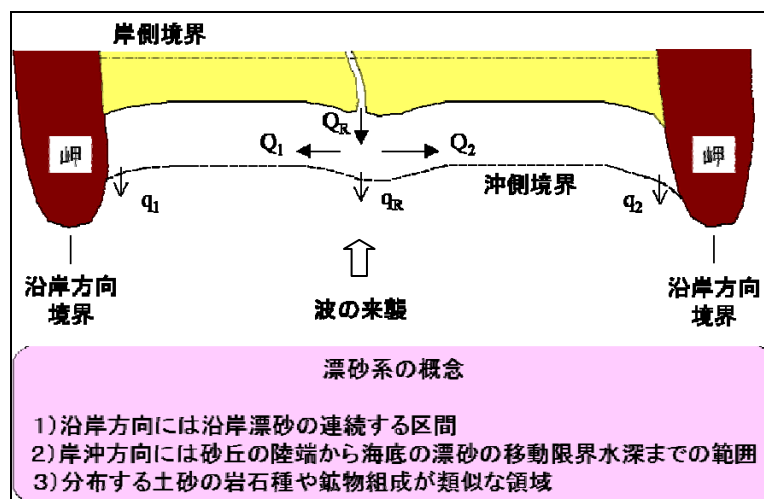


図21-7-1 漂砂系の概念

## 7.2 海岸踏査

### 7.2.1 海岸踏査の目的と項目

#### <考え方>

海岸踏査は、対象とする海岸の概況を調べ、各種調査の方法、範囲、期間などを決定することを目的として、次の項目について調査するものである。

- 1) 底質の粒径、形状、組成、色
- 2) 海浜の勾配
- 3) 汀線の形状

- 4) 砕波線の形状
- 5) 河口砂州の形状
- 6) 構造物周辺の地形
- 7) 流況
- 8) 付近住民からの聴取
- 9) 浜崖の形成状況

#### <参考となる資料>

海岸踏査の方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 財団法人土木研究センター：実務者のための養浜マニュアル，pp. 30-44，2005.

### 7. 2. 2 データ整理

#### <標準>

海岸踏査の結果は、調査年月日、底質採取地点、写真撮影地点、底質の粒径、海浜や構造物の状況等を平面図に記載することを標準とする。

### 7. 3 底質調査

#### 7. 3. 1 底質調査の目的と項目

##### <考え方>

底質調査は、海浜を構成する底質の粒度組成や移動状況、波による底質の分級状況を把握することを目的とし、試料の採取・分析や海底音波探査を行うものである。

#### 7. 3. 2 試料の採取

##### <標準>

試料の採取位置は、陸上部では砂丘やバームなど、海底ではバーやトラフなどの地形を考慮し選定することを標準とする。

本章の第9節 海岸環境調査 と併せて実施する場合には、生物調査と同一測点で試料を採取することを標準とする。

海底からの試料採取に当たっては、引き上げる際に試料が散逸するのを防ぐため、エクマンバージ型採泥器若しくはスミス・マッキンタイヤ型採泥器を用いて船上から採取するか、潜水士が手操式採泥器を用いて採取することを標準とする。陸上部の試料については、所定量を採取できれば、採取器具は問わない。

採取する試料の量は、JIS A1204 に記載の最少質量の目安を参考に、想定される試料の粒径に応じて決定することを標準とする。

##### <推奨>

様々な粒径の底質で構成される海岸では、表層だけでなく、鉛直方向に試料を採取することを推奨する。

本章の第9節 海岸環境調査 と併せて実施する場合には、底生生物の生息に影響する次の項目についても計測することを推奨する。ただし、これらの化学的な項目は、波浪による攪拌作用が強い海岸では、広い範囲にわたって均一化しやすいので、適宜、測点数を減らしても構わない。

- 1) 化学的酸素要求量 (COD)

- 2) 強熱減量 (IL)
- 3) 硫化物
- 4) 泥色
- 5) 臭気
- 6) 泥温
- 7) 酸化還元電位

上記以外にも、注目生物種の生息状況に影響を与えることが想定される項目については調査することを推奨する。

#### <参考となる資料>

底質の化学的な項目についての調査方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 社団法人海洋調査協会：海洋調査技術マニュアル—水質・底質調査編一，社団法人海洋調査協会，pp. 69-106，2008.

### 7. 3. 3 海底音波探査

#### <標準>

海底音波探査では、海底の底質及び砂層の厚さ等を把握することを標準とする。

#### <参考となる資料>

海底音波探査の方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 日本海洋学会編：沿岸環境調査マニュアル（底質・生物篇），pp. 7-13，1986.

### 7. 3. 4 データ整理

#### <標準>

採取した試料について粒度分析を行い、中央粒径などを求め、水深別の粒度分布が分かるように地図上に整理することを標準とする。

粒度分析の方法は JIS A1204 による。

#### <推奨>

土砂供給源の推定のため、採取した試料の鉍物分析や堆積年代測定（放射線同位体、ルミネッセンスなど）を実施することを推奨する。

#### <参考となる資料>

鉍物分析及び堆積年代測定の方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 日本海洋学会編：沿岸環境調査マニュアル（底質・生物篇），pp. 35-42，1986.
- 2) 岸本瞬，劉海江，高川智博，佐藤慎司：天竜川・遠州灘流砂系におけるルミネッセンス強度測定に基づく土砂移動過程の解明，土木学会論文集B2(海岸工学)，第66巻，pp. 626-630，2010.

## 7. 4 漂砂観測

### 7. 4. 1 漂砂観測の目的と項目

#### <考え方>

漂砂観測は、浮遊や掃流による底質移動を把握することを目的として、次の項目について行

うものである。

- 1) 浮遊砂調査
- 2) 掃流砂調査
- 3) トレーサによる調査
- 4) 海底面変動調査

#### 7. 4. 2 浮遊砂調査

##### <標準>

浮遊砂調査は、波や流れにより浮遊する底質の移動特性を把握するために、濁度計や捕砂器等を用いて行うことを標準とする。

##### <推奨>

浮遊砂調査と同時に、波浪や流れの観測を行うことを推奨する。

##### <参考となる資料>

浮遊砂調査の方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 堀川清司編：海岸環境工学，東京大学出版会，pp. 447-472，1985.

#### 7. 4. 3 掃流砂調査

##### <標準>

掃流砂調査では、海底面での掃流での移動特性を把握するために、捕砂器を用いて行うことを標準とする。

##### <推奨>

掃流砂調査と同時に、波浪や流れの観測を行うことを推奨する。

##### <参考となる資料>

掃流砂調査の方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 堀川清司編：海岸環境工学，東京大学出版会，pp. 447-472，1985.

#### 7. 4. 4 トレーサによる調査

##### <標準>

トレーサによる調査は、漂砂の移動状況、卓越方向、外力と漂砂量の関係などを把握するため、蛍光砂等を投入し定期的に追跡することにより行うことを標準とする。

##### <推奨>

トレーサによる調査と同時に、波浪や流れの観測を行うことを推奨する。

##### <参考となる資料>

トレーサによる調査の方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 堀川清司編：海岸環境工学，東京大学出版会，pp. 447-472，1985.

## 7. 4. 5 海底面変動調査

### <標準>

海底面変動調査は、高波浪等による急激な海底変動を時系列的に把握するために、砂面計等を用いて行うことを標準とする。

### <推奨>

海底面変動調査と同時に、波浪や流れの観測を行うことを推奨する。

## 7. 5 漂砂系における土砂収支の推定

### 7. 5. 1 土砂収支

#### <考え方>

漂砂系における土砂収支は、一連の漂砂系における底質移動の連続性を考慮して、次の項目について解析を行って推定し、土砂収支図として整理するものである。

- 1) 汀線・等深線の経時変化
- 2) 河川からの供給土砂量
- 3) 海崖からの供給土砂量
- 4) 漂砂系から失われる土砂量
- 5) 漂砂の卓越方向
- 6) 沿岸漂砂量

海岸侵食の原因把握、対策検討のためには流砂系としての見方が有効な場合が多い。河川からの土砂供給を扱う漂砂系の土砂収支図の整理に当たっては、第 16 章 総合的な土砂管理のための調査 も参考とする。

### 7. 5. 2 汀線・等深線の経時変化

#### <標準>

汀線の経時変化は、測量成果、あるいは地形図（古地図を含む）や空中写真の比較により把握することを標準とする。また、短期的な汀線変化については、定点で継続的に撮影された画像の解析によって把握することもできる。なお、空中写真を用いる場合には、撮影時点の潮位から汀線の位置を補正する。

海浜断面や等深線の経時変化は、測量成果を用いて把握することを標準とする。

#### <参考となる資料>

汀線・等深線の経時変化の把握方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 財団法人土木研究センター：実務者のための養浜マニュアル，pp. 44-47，2005.

画像解析による地形変化調査の方法については、下記の資料が参考となる。

- 2) 木村晃，大野賢一：鳥取海岸における海底地形の短期変化について，海岸工学論文集，第 53 巻，pp. 571-575，2006.
- 3) 藤原要，的場孝文，熊谷隆則，藤田裕士，堀口敬洋，佐々木崇雄，高木利光：カメラ観測システムを用いた宮崎海岸の土砂移動機構調査，海岸工学論文集，第 54 巻，pp. 671-675，2007.

### 7. 5. 3 河川からの供給土砂調査

#### <標準>

河川からの供給土砂調査においては、河川及び海岸における粒度分布や鉱物組成から河川からの寄与を明らかにした上で、河口周辺における詳細な深淺測量データの解析や河道横断測量データ等の解析、河床変動計算、流出土砂量計算等により、河川から河口に供給される土砂量及び河口から沖合に流出する土砂量を推定することを標準とする。

このための調査の基本的な枠組みについては、第16章 総合的な土砂管理のための調査の2.2を参照し、また河床変動計算の方法等については、第6章 河床変動、河床材料変化及び土砂流送の解析 によるものとする。

### 7. 5. 4 海崖からの供給土砂調査

#### <標準>

海崖から海岸に供給される土砂の調査については、海崖及びその周辺の地形とその変化、構成物質、風化の程度を調査し、海崖の岩質や粒度分布、海岸の底質の粒度分布等を比較することにより、海崖からの寄与を明らかにすることを標準とする。

### 7. 5. 5 漂砂系から失われる土砂量の調査

#### <標準>

一連の漂砂系から失われる土砂量を把握するため、飛砂による陸側への土砂流出量や、海底谷など沖合への土砂流出量を調査するとともに、浚渫や砂利採取等により漂砂系外に人為的に持ち出される土砂の量を把握することを標準とする。

飛砂量は現地観測、又は算定式により求めることを標準とする。詳細は「海岸施設設計便覧 [2000年版]」による。

#### <関連通知等>

- 1) 海岸施設設計便覧 [2000年版], 土木学会, p.143, 2000.

### 7. 5. 6 漂砂の卓越方向

#### <標準>

沿岸漂砂の卓越方向は、トレーサによる調査のほか、以下の事項を踏まえて、総合的に判断することを標準とする。

#### 1) 地形

岬や岩礁、海浜上の構造物など沿岸漂砂に対して障害物となるものがあれば、その漂砂の上手で汀線は前進（沖へ移動）し、下手で汀線は後退する。

#### 2) 波浪

漂砂は主として波の作用によるものであるから、汀線や等深線に対する波向によって漂砂の移動方向が決定される。波向が季節的に変化する海岸があることから、年間を通じて算出された波向別のエネルギー平均波が参考となる。

#### 3) 底質

底質は波及び流れによってふるい分けられ、波のエネルギーが大きい、あるいは流れが強い場合に粒径の大きなものが残り、細かいものが遠くへ運び去られる。この結果、一般に、沿岸漂砂の卓越方向に沿って、底質の粒径が小さくなっていく傾向がある。また、漂砂供給源の鉱物組成と海岸の鉱物組成との比較によって、沿岸漂砂の卓越方向を



推定できることがある。

### 7. 5. 7 沿岸漂砂量

#### <標準>

沿岸漂砂量は、汀線変化の解析結果や深浅測量データの解析結果から、若しくは過去の地形変化の再現により適用性が確認された海浜変形モデルを用いて、推定することを標準とする。なお、沿岸漂砂量を推定する期間は、供給土砂量の時間的変化や沿岸構造物の建設等を踏まえて設定することを基本とする。

沿岸漂砂を阻止する防波堤等の漂砂上手側での汀線変化の解析結果から沿岸漂砂量を推定する場合には、対象期間の汀線変化量に漂砂の移動高を掛けて対象区間の土砂変化量を求め、それを対象期間で除することで沿岸漂砂量を求めることができる。漂砂の移動高は、波のうちあげ高から地形変化の限界水深までの高さであり、深浅測量で得られた海浜断面から推定することを標準とする。また、地形変化の限界水深は、深浅測量で得られた複数時期の海浜断面の比較又は算定式により推定することを標準とする。

#### <例示>

海浜変形モデルは、沿岸漂砂量式が組み込まれた海岸線変化モデルと、局所漂砂量式が組み込まれた3次元海浜変形モデルに大別される。海岸線変化モデルには汀線変化モデルと等深線変化モデルがあり、海浜流計算を必要としないなど計算量が比較的小さいことから、長期間あるいは広範囲の計算に多用されている。一方、3次元海浜変形モデルは、波浪や海浜流の平面場に応じた地形変化を計算できることから、構造物周辺の地形変化を計算するのに適している。

#### <関連通知等>

- 1) 海岸保全施設の技術上の基準・同解説，海岸保全施設技術研究会編，参-35～36，2004.
- 2) 海岸施設設計便覧 [2000年版]，土木学会，pp. 145-156，2000.

#### <参考となる資料>

汀線や等深線の解析結果から沿岸漂砂量を推定する方法の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 財団法人土木研究センター：実務者のための養浜マニュアル，pp. 54-55，2005.

### 7. 5. 8 土砂収支図

#### <標準>

土砂収支図は、一連の漂砂系を対象に、河川及び海崖からの供給土砂量、漂砂系から失われる土砂量とともに、漂砂制御施設や漁港などの沿岸構造物等を境界としてブロックを区分し、ブロック内の土砂変化量とブロック間の沿岸漂砂量を示すものを標準とする。

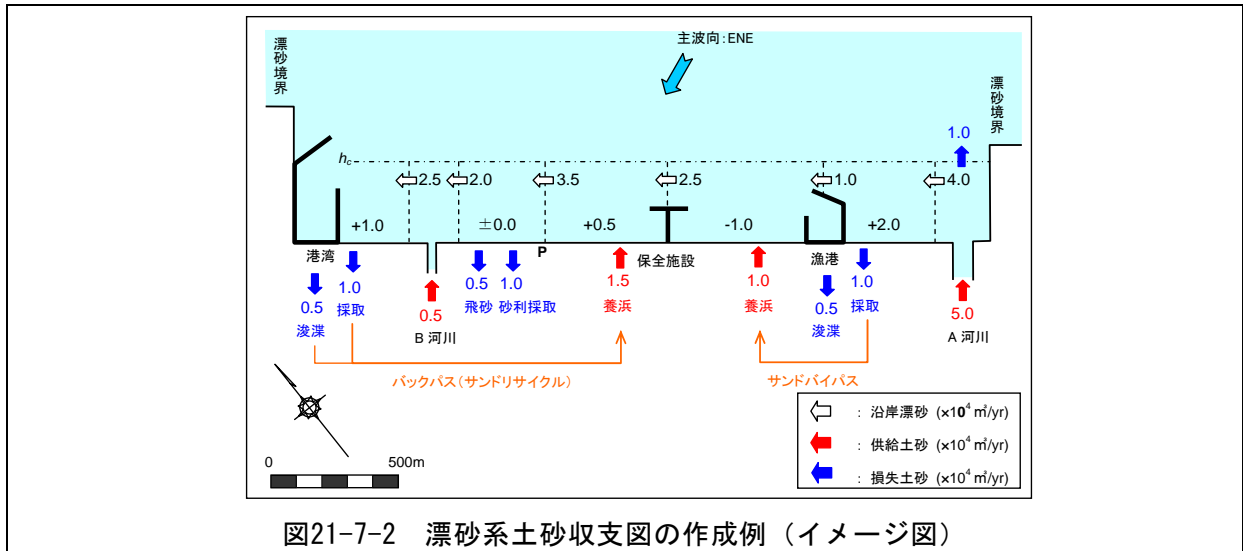


図21-7-2 漂砂系土砂収支図の作成例（イメージ図）

< 推 奨 >

岸沖方向に底質の粒径が異なる海岸では、水深帯別あるいは粒径区分別に沿岸漂砂量等を示した土砂収支図を作成することを推奨する。

河川からの土砂供給を扱う漂砂系の土砂収支図の整理を行う場合には、流砂系の土砂動態についても整理し、両者を比較して漂砂系内の土砂収支及び漂砂調査の課題の整理を行うことを推奨する。流砂系の土砂動態の捉え方、調査結果のまとめ方等については第 16 章 総合的な土砂管理のための調査 に示されている。

第8節 海岸測量

8. 1 海岸測量の目的と項目

< 考え方 >

海岸測量は、海岸地形の把握及び海岸地形の変化特性を解明するために、次の調査を行うものである。

- 1) 海浜測量
- 2) 深浅測量
- 3) 低潮線の状況調査

8. 2 海岸測量の範囲及び期間

< 標 準 >

海岸測量の範囲及び時期・時間間隔は、調査目的に応じて設定することとし、岸沖方向の範囲については、沖側は波による漂砂の移動限界付近（目安：外洋に面した海岸では水深 20～30m 程度、内湾では水深 10～20m 程度）まで、岸側は波や風による砂の移動範囲までとすることを標準とする。

< 推 奨 >

海浜地形の季節変化を把握する必要がある海岸では、測量を年 2 回以上実施することを推奨する。また、台風などの影響を受けた場合には、その影響を把握するために測量を実施することを推奨する。

### 8. 3 海浜測量の方法

#### <標準>

海浜測量は、前浜と後浜を含む範囲の地形を把握するため、「国土交通省公共測量作業規程」に従って、海岸線に沿って陸部に基準線を設けて、適切な間隔に測点を設置し、測点ごとに基準線に対し直角の方向に横断測量を実施することを標準とする。

本章の第9節 海岸環境調査 と併せて実施する場合には、スポット的な生物の生息を解釈するための材料とするため、バーム、カスプ等の微地形の存在も把握することを標準とする。

#### <推奨>

広範囲にわたって面的な測量を行う場合には、レーザープロファイラの使用を推奨する。その詳細は「国土交通省公共測量作業規程」による。

### 8. 4 深淺測量の方法

#### <標準>

深淺測量は、海底地形又はその経時変化の把握のため、「国土交通省公共測量作業規程」に従って、水深の浅い所ではロッド又はレッドにより、水深の深い所では音響測深機等により行うことを標準とする。

本章の第9節 海岸環境調査 と併せて実施する場合には、スポット的な生物の生息を解釈するための材料とするため、バー、トラフ等の微地形の存在も把握することを標準とする。

#### <推奨>

複雑な海底地形を有する海岸では、マルチビーム音響測深機等による詳細な面的測量を推奨する。

#### <関連通知等>

- 1) 国土交通省公共測量作業規程，平成20年3月31日付，国国地第668号（H23.3.31一部改正）。

### 8. 5 低潮線の状況調査の方法

#### <考え方>

排他的経済水域及び大陸棚の保全及び利用の促進のための低潮線の保全及び拠点施設の整備等に関する基本計画において、我が国の排他的経済水域等を安定的に保全するため、以下の方針に基づき措置を講じることとされている。

排他的経済水域等は、国連海洋法条約において、通常、海岸の低潮線からなる基線を基礎として定められることが規定されている。このため、低潮線が何らかの事由により後退することがあれば、その面積が大幅に縮小するおそれがある。したがって、排他的経済水域等の安定的な保持のためには、排他的経済水域等の限界を画する基礎となる低潮線を保全する意義は非常に大きい。

このため、排他的経済水域等の基礎となっている低潮線の現状の把握や低潮線保全区域の適切な設定を行うとともに、人為的損壊の未然防止や自然侵食の進行の状況確認とそれに伴う保全措置が必要か否かを検討するため、低潮線の状況の監視・巡視等に関係機関が協力して取り組む。

排他的経済水域等の基礎となっている低潮線は、離島の海岸線等、生活する住民が少ないか又はいない場所に所在し、通常、人の目が行き届かない場合が多い。したがって、低潮線の保

全を確実にするためには関係機関が協力して、人為的な損壊行為が行われていないか監視・巡視するとともに、自然侵食による形状の変化がないか調査を実施することが必要である。

また、自然侵食の進行等により低潮線の大幅な後退が認められる場合等、保全措置が必要となった場合には、必要な対策の実施等について検討を行う。

低潮線保全区域の巡視体制の整備を図るとともに、巡視船艇及び航空機の機能を強化するなどにより低潮線保全区域及びその周辺海域の監視・警戒体制の強化を図る。また、監視・警戒・巡視から違反行為を確認した場合の監督処分に至るまでの事務に係る関係行政機関の連携手続を定める。また、関係行政機関は、低潮線保全区域の監視・巡視等の実施及び協力に努める。

関係行政機関は、低潮線保全区域と重複する海岸保全区域等において、低潮線の保全という法の趣旨を考慮し、当該区域の保全を推進する。

#### <関連通知等>

- 1) 排他的経済水域及び大陸棚の保全及び利用の促進のための低潮線の保全及び拠点施設の整備等に関する基本計画，平成22年7月13日閣議決定。

#### <標準>

低潮線の状況調査では、空中写真、衛星写真等の判読等により、低潮線保全区域における地形及びその時間的変化を把握することを標準とする。

### 8.6 データ整理

#### <標準>

測量結果は、潮位の補正などを行い、海浜測量、深淺測量の結果を合わせて海岸地形図として取りまとめることを標準とする。

図の縮尺は、使用目的、測量の範囲、測量の精度等を考慮して選定することとし、縮尺、方位、基準面、測量年月日、測量方法、測器名等を記載することを標準とする。

また、測量で得られた標高・水深データ、オルソ画像等は、その位置情報を含めて電子ファイルとして保存することを標準とする。

なお、低潮線保全区域の空中写真等を撮影した場合には「排他的経済水域及び大陸棚の保全及び利用の促進のための低潮線の保全及び拠点施設の整備等に関する基本計画」政府内部用の低潮線データベースに登録することを標準とする。

#### <関連通知等>

- 1) 排他的経済水域及び大陸棚の保全及び利用の促進のための低潮線の保全及び拠点施設の整備等に関する基本計画，平成22年7月13日閣議決定。

#### <参考となる資料>

データ整理の方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 社団法人海洋調査協会：海洋調査技術マニュアル—深淺測量—，2003。

## 第9節 海岸環境調査

### 9.1 海岸環境調査の目的と項目

#### <考え方>

本節は、海岸に関わる計画と管理等のためのデータを得ることを目的として実施する、海岸における生物生息状況及び生物の生息環境の調査と、結果の整理・分析に必要な技術的事項を定めるものである。海岸環境調査は海域では船舶を使う必要があるなど、一般に高コストであ

る。そのため、第 11 章 河川環境調査 のような、網羅的な調査を実施するのは現実的ではなく、本章 第 1 節 総説のカテゴリー2 に分類される注目生物種を絞り込んだ調査が中心となる。

なお、ここでの「生息状況」とは、調査時点におけるスナップショット的な生物の分布だけでなく、季節や日周的な変化も含んだものである。

海岸の利用や景観を対象とする調査については、本章の第 10 節 海岸利用調査で扱う。また、海域における水質汚濁については、第 12 章 水質・底質調査 第 4 節 汚濁負荷量調査及び水質汚濁予測調査にて扱う。

## 9. 2 調査実施に当たっての留意点

### <考え方>

海岸環境調査を効率的に実施するためには、以下の項目に留意する必要がある。

#### 1) 環境要素間の関連性

総合的に海岸環境を捉えることを目指した調査計画とする。生物調査の結果は、なるべく多くの環境要素と関連づけて解釈することが不可欠であるので、調査地点は海岸環境調査以外の海岸調査（たとえば底質調査）と同一あるいは近傍となるよう留意する。また、海岸の環境条件は波浪や流れ等の攪乱によって変化するので、調査時期もなるべく同時期となるよう留意する。

#### 2) 空間的関連づけ

調査地点を設定する際には、海岸環境の物理的基盤となる地物（海岸地形、河口、構造物、植生など）との位置関係に留意する。

海岸は、周辺の空間と物質的なやりとりを通じて密接に結び付いているため、背後地や近隣の状況も重要である。たとえば河口の近くでは淡水の流入による海水の塩分濃度低下が、海中生物に影響を与える。また、海岸の生物には、遊泳、種子散布、幼生分散等によって他の海岸との間を往来するものや、生活史の中で外洋や河川、内陸へと生息場を変更するものもいるため、近隣の生息場との位置関係及び連結関係（エコロジカル・ネットワーク）も重要となる。

#### 3) 過去に経験したイベントの履歴

海岸環境は、高潮、高波や津波に伴う急進的変化と静穏時の漸進的変化を含め、常に変動するものとして特徴づけられるため、調査の実施に当たっては、それまでに海岸が経験した人為的変化や数年以内に生じた高波浪などの攪乱要因を整理し、対象とする海岸環境がどのような変化過程を経て調査時に至っているかを考慮する。

海岸環境の時系列の変化過程は、過去に撮影された空中写真等から把握することができる。また、現地調査の際に数年以内に生じた高波浪等による攪乱の痕跡が見られた場合には、位置情報とともに写真等の記録に残すことで、環境調査の結果を解釈する際に参考とすることができる。

#### 4) 調査実施に際しての潮時への配慮

海岸の水深や流況は潮汐によって大きく変動するため、潮時を考慮して調査時間を設定し、調査時にも微妙な潮位変化に注意を払う。

#### 5) 調査計画の見直し

調査結果を海岸管理に反映するために、必要に応じて調査計画を見直すことも重要である。

## 6) 調査結果の整理

調査結果が海岸管理に反映されやすいように、調査結果を総合して得られた配慮事項を、海岸事業の段階（調査計画、設計、施工、維持・管理）ごとに整理することが望ましい。

過去にも調査が実施された内容については、データの質の継続性を担保するためにも前回の調査結果との重ね合わせ図面を作成することが望ましい。

生物の生息状況には、過去に経験した海岸線の変動や高波来襲などが反映されており、防災面でも有用な情報が得られることもある。その場合には得られた情報を必要に応じてその他の海岸調査にもフィードバックする。

## 7) 調査結果の保管

調査結果については、将来実施される調査や他の海岸で実施された調査と比較されることを念頭に置いて、統一した書式で電子データとして保管することが望ましい。

海岸環境の実態把握を目的とした他の調査等と、事業による影響予測を目的とした個別調査の結果は統一書式で保管することが望ましい。

### <参考となる資料>

エコロジカル・ネットワークについては、下記の資料が参考となる。

- 1) 全国エコロジカル・ネットワーク構想検討委員会：全国エコロジカル・ネットワーク構想（案），pp. 1\_1-4\_1, 環境省自然環境局自然環境計画課生物多様性地球戦略企画室，2009.

事業の段階ごとの配慮事項の整理については、下記の資料が参考となる。

- 2) 自然共生型海岸づくり研究会（編著）・国土交通省河川局砂防部保全課海岸室（監修）：自然共生型海岸づくりの進め方，pp. 52-73, 社団法人全国海岸協会，2003.

調査結果の統一書式については、下記の資料が参考となる。

- 3) 国土交通省河川局海岸室：海辺の生物国勢調査マニュアル（案），国土交通省河川局海岸室，p. 296, 2003.

## 9. 3 海岸環境概況調査

### 9. 3. 1 海岸環境概況調査の目的と項目

#### <考え方>

海岸環境概況調査は、海岸及びその周辺における環境の実態を定期的に把握して海岸管理に役立てること、又は調査測線の位置、調査項目の選定などの詳細な調査計画を策定する際の基礎情報とすることを目的とする。

#### <標準>

海岸環境概況調査は、次の項目について資料調査、現地踏査、聞き取り調査によって情報を収集・整理することを標準とする。

- 1) 注目生物種
- 2) ハビタット分布

#### <推奨>

海岸環境概況調査に当たっては、公的機関や学会等によって公開されている既往データも活

用することを推奨する。

また、地元の学校でその地域の生きものを長年扱っている教員等がいる場合には、聞き取り調査を行うことを推奨する。

#### <参考となる資料>

海洋の物理・化学環境に関するデータベース類やデータの入手方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 社団法人海洋調査協会：海洋調査技術マニュアルー水質・底質調査編一，pp.133-156，社団法人海洋調査協会，2008.

生物について実施されているモニタリング結果については、下記の資料が参考となる。

- 2) 環境省生物多様性センター：生物多様性情報システム.
- 3) JaLTER：日本長期生態学研究ネットワーク.
- 4) 環境省生物多様性センター：モニタリングサイト1000.

### 9.3.2 注目生物種の抽出

#### <考え方>

本来は海岸の生態系全体を保全することが原則であるが、生息する全ての生物を対象種とした調査の実施は現実的でないため、既往の調査結果や知見を基に注目生物種を数種類選定しておくことが重要である。これは、注目生物種の生息場を保全することで、その他の多数の生息生物にとっての生息場も保全されることを意図している。

影響フロー図の作成、生物調査、生息環境調査、環境変化予測を実施する場合には、ここで抽出された生物種を重点的に調査すると効率的である。

### 9.3.3 注目生物種の選定方法

#### <標準>

注目生物種は、生息が確認されている種について、生態系における上位性、典型性、希少性の観点に加え、地域の自然環境及びその利用状況（水産、遊漁、ダイビング等）を踏まえ、親近性、地域代表性、生態的重要性等も考慮して選定することを標準とする。

#### <推奨>

希少種の観点からの注目生物種選定は、IUCN（国際自然保護連合）、環境省、各自治体により取りまとめられているレッドデータブックを参考とすることを推奨する。

#### <参考となる資料>

注目生物種の選定事例については、下記の資料が参考となる。

- 1) 自然共生型海岸づくり研究会（編著）・国土交通省河川局砂防部保全課海岸室（監修）：自然共生型海岸づくりの進め方，pp.44-51，社団法人全国海岸協会，2003.
- 2) 環境庁企画調整局編：自然環境のアセスメント技術（I）生態系・自然とのふれあい分野のスコーピングの進め方 環境庁環境影響評価技術検討会中間報告書，pp.65-89，1999.
- 3) 自然との触れ合い分野の環境影響評価技術検討会編：環境アセスメント技術ガイド 生態系，生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会，pp.50-58，財団法人自然環境研究センター，2002.

### 9. 3. 4 ハビタット分布調査

#### <考え方>

ここで扱うハビタットとは、河川や淡水で使われるのと同じく、物理的及び生物的な環境条件によって分類される生物の生息空間のことである。各ハビタットは閉じたものではなく、異なるハビタットとの間で物質及びエネルギーのやりとりが存在し、そのような複数ハビタットによって海岸生態系は構成されている。

海岸におけるハビタットを分類する上で重要な物理的な条件としては、冠水頻度（陸域、水域、潮間帯）、微地形（バー、トラフ、バーム等）、底質（砂、礫、岩礁等）等が、生物的な条件としては、植生帯、藻場、サンゴ礁の存在などが挙げられる。これらの組合せによって生物の生息空間としての特徴が異なる。

海岸における生物生息状況は、波浪や海水の流れなど、限られた観測機会だけでは把握しきれない非定常な物理的要素にも強く依存する。海岸の植生帯や藻場、サンゴ礁は、こうした非定常な要素の履歴に応じて構成種、生育状況が決まるため、物理的な環境条件の分布を総合的に把握するのにも役立つ。生物の中には特定のハビタットに強く依存して生活するものも多いため、こうしたハビタットの分布を把握することで生息生物の種類と分布状況をおおよそ推測することができる。

### 9. 3. 5 ハビタット分布調査の方法

#### <標準>

ハビタット分布調査は、現存するハビタットのタイプ、空間分布を把握するため、調査対象地における次の要素の分布状況を調査し、各要素の組合せを基に分類したハビタットの分布状況を平面図及び断面図に整理することを標準とする。

- 1) 冠水頻度（陸域～海域）
- 2) 微地形（陸域～海域）
- 3) 底質（陸域～海域）
- 4) 植生（陸域）
- 5) 藻場（海域）
- 6) サンゴ礁（海域）

まず、最新の空中写真、地形図、海図等を目視で判読し、上記の各要素についての概略の分布図を作成し、空中写真等では判読しにくい情報を現地踏査によって補足することで各要素の分布図を作成することを標準とする。

ここで扱う冠水頻度、微地形、底質等は、たとえば表 21-9-1 のように、目視で把握可能な程度の分類によるものとし、植生、藻場、サンゴ礁については群集を特徴づける生物分類群（アマモ場、ガラモ場等）を把握する程度とする。なお、植生分布については、事業対象となっている範囲だけでなく、砂丘や塩性湿地などの連続する背後地も調査対象とする。



表21-9-1 底質の類型区分

底質類型	区分の基準
岩盤	岩盤
転石	等身大以上
巨礫	等身大～人頭大
大礫	人頭大～こぶし大
小礫	こぶし大～米粒大
砂	米粒大～目視での粒子確認可
泥	目視での粒子確認不可
構造物	消波ブロックなど

<推 奨>

空中写真や衛星画像等のリモートセンシング技術によって数値的に解析してハビタット分布を判読する方法は現地調査よりも精度は落ちるが、広範囲を調査する必要がある場合には詳細な現地調査地点を絞り込むための予備調査として実施することを推奨する。なお、空中写真はなるべく撮影高度の低いものが適しており、ハングライダーやバルーン等を活用した安価な撮影方法についても検討することを推奨する。

### 9. 3. 6 ハビタット分布調査結果の整理

<標 準>

概況調査によって得られたハビタットの分布、生物の利用状況などの情報は、市町村白図、空中写真等の図面を基図とした平面図及び、測量成果を基図とした断面図上に整理することを標準とする。

<推 奨>

海域については、砂州や岩礁等との位置関係が重要となるので、海底地形のコンターが描かれた基図上に結果を取りまとめることを推奨する。

<参考となる資料>

調査結果の整理方法の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省河川局海岸室：海辺の生物国勢調査マニュアル（案），国土交通省河川局海岸室，p. 296，2003.

### 9. 4 影響フロー図の作成

<考え方>

海岸環境調査では、本格的な現地調査に臨む前に事業の影響が生態系や各生物種の生態のどこに大きく及ぶのかを環境概況調査の結果を基に検討して、調査対象及び着目点を明確にする必要がある。そのためにも、ネットワーク的関係を持っている影響要因と環境要素、生物との関係を分かりやすく整理した影響フロー図（インパクト・レスポンスフロー図）を作成することが重要である（図 21-9-1）。

影響フロー図を作成する際の生物は、生態的な類似性から分類された生物群レベル（底生生物、海藻・海草類、ウミガメ類等）で扱う場合と、種レベル（アサリ、アマモ、アカウミガメ等）で扱う場合がある。生物群レベルの扱いは、注目すべき生物種が明確でない場合に、影響されやすい生物群を概略的に把握しようとするときに役立つ。種レベルの扱いは、選定された

注目生物種に対する影響を予測し、具体的な対策を講じようとするときに役立つ。そのため、目的に応じて使い分けることが必要である。

なお、ここで作成した影響フロー図は、生物調査及び生息環境調査を実施した後にも調査結果を踏まえて修正されるものである。

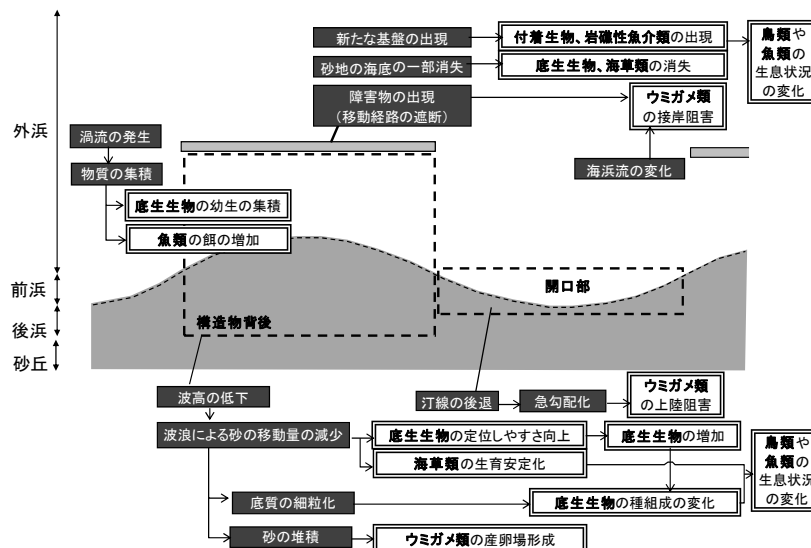


図21-9-1 離岸堤の設置による影響フロー図の例（蔣ら（2006）に加筆）

### <標準>

影響フロー図は、事業によって生じると考えられる物理的・化学的な環境変化と生物種・生物群に生じる変化の因果関係を矢印によって現場ごとに図示したものを標準とする。

### <推奨>

影響フロー図は、事業で扱う海岸保全施設の種類別に作成することを推奨する。また、変化が生じる場所、施設設置場所との位置関係が識別できるように、平面図、断面図上に整理することを推奨する。

### <参考となる資料>

影響フロー図の具体的な作成例については、下記の資料が参考となる。

- 1) 目黒嗣樹, 加藤史訓, 福濱方哉: 生態系概念にもとづくインパクト・レスポンスフローを活用した海岸環境調査の提案, 海洋開発論文集, 第21巻, pp. 235-240, 2005.
- 2) 自然との触れ合い分野の環境影響評価技術検討会編: 環境アセスメント技術ガイド 生態系, 財団法人自然環境研究センター, pp. 203-225, 2002.
- 3) 蔣勤, 福濱方也, 加藤史訓: 砂浜海岸生態系の環境影響評価に関する基本的な検討, 海岸工学論文集, 第53巻, pp. 1111-1115, 2006.

## 9.5 生物調査

### 9.5.1 生物調査の目的と手法

#### <標準>

生物調査は大きく下記の2種類に分類されるが、注目すべき生物種が明確である場合には、注目生物種の生息状況を把握することを目的とする。対象海岸に生息する生物の種組成について

ての既往調査結果が乏しく、概況調査の段階で注目生物種を選定できない場合には、生息生物種を把握することを目的とする。

- 1) 注目生物種についての調査
- 2) 生息生物種を把握するための調査

### 9. 5. 2 生物調査の実施に当たっての留意事項

#### <標準>

生物調査の結果は、下記の項目とともに野帳に記録することを標準とする。

- 1) 調査名
- 2) 調査年月日
- 3) 調査場所（海岸又は海域名）
- 4) 調査担当者氏名（全員）
- 5) 調査船名、船長名、出港・帰港時刻（船舶を使う調査の場合）
- 6) 気象（天候、気温、風向・風速等）
- 7) 海象（波浪の状況、水の色）
- 8) 調査地点名
- 9) 調査点における調査の開始・終了時刻
- 10) 調査地点の水深
- 11) その他の特記事項（青潮、赤潮、潮目の存在、油膜、漂着物等）

#### <推奨>

調査実施に当たっては、生息生物種の季節変化、日周変化、潮汐に対応した変化にも配慮することを推奨する。また、生物種によっては生活史の中で、生息場所や生活様式を変えるものもいるため、注目生物種の生活史を踏まえた調査計画を立てることを推奨する。

調査で採取された標本については、将来、分類学的な変更や他の研究での再利用が必要になる場合もある。また、地域の博物館にとってはその地の自然環境を表す資料として貴重なものとなる可能性がある。標本を破棄する場合には、事前に地域の博物館に収蔵希望を確認し、必要に応じて寄贈することを推奨する。

#### <参考となる資料>

調査終了後の標本の取扱いについては、下記の資料が参考となる。

- 1) 国立科学博物館（編集）：標本学，東海大学出版会，p. 250，2003.

### 9. 5. 3 注目生物種についての調査

#### <標準>

注目生物種の生息状況を把握することを目的とした生物調査は、対象生物種の専門家と協議の上、その生物種に最も適した手法により実施することを標準とする。

### 9. 5. 4 生息生物種を把握するための調査

#### <考え方>

生息生物種を把握することを目的とした調査を実施する場合には、移動性が低く、調査実施の季節や時間に結果が依存しにくい生物分類群の調査を優先的に実施することが望ましい。海

域における調査の具体的な方法は、「海岸域生物環境調査について」に従うことが望ましい。

#### <推奨>

「海岸域生物環境調査について」に従った調査が実施できない場合及び、陸域の調査については、次に示す順の優先度で実施することを推奨する。ただし、地元から優先的に調査を行う項目についての要望がある場合には、その要望を考慮することを推奨する。

- 1) 陸域
  - a) 植物
  - b) 昆虫類
  - c) 鳥類（海域を含む）
  
- 2) 海域
  - a) サンゴ類（生息する場合）
  - b) 海藻・海草類
  - c) 底生生物（潮間帯を含む）
  - d) 付着生物（潮間帯を含む）
  - e) 魚類
  - f) 魚卵・仔稚魚
  - g) プランクトン

これらの調査は、既に対象海岸若しくは近傍の海岸における調査が実施されている場合には、その手法に従うことを推奨する。また、調査の際には補完資料として調査範囲や採集試料の写真撮影を行うことを推奨する。

#### <関連通知等>

- 1) 海岸域生物環境調査について、平成7年9月27日、建設省河海発第27号。

### 9.5.5 生息生物種を把握するための調査手法

#### (1) 植物

##### <考え方>

海浜植物は海岸の陸域生物の生息基盤として欠かせない上に、数少ない調査機会でも確実に把握できるため、海岸の陸域生態系の状態を把握する上で最も重要である。各植物の生息可能範囲は標高に依存した帯状分布となるため、断面で生息状況を把握することが有効であるが、パッチ状に分布する種を見落とさないためにも、平面的な分布も併せて把握することが大事である。

ほとんどの種が初夏に最も生育するが、太平洋側では台風による高波浪を受けて一部が枯死する場合もあることを留意して調査時期を決めることが望ましい。

##### <標準>

植物調査は、下記に示す手法により初夏～秋の期間中に1回、植生図作成調査及び植物断面調査を行い、植生の分布状況、植生断面及び植生断面上の出現種を把握することを標準とする。

- 1) 植生図作成調査

海岸環境概況調査で作成した概略の植生分布図を基に、空中写真の判読では見分けにくい海岸の詳細な植生や分布を現地で確認し、植生図を作成する。植生図化に用いる凡例は、原則として優占種で区分される群落名とする。

## 2) 植生断面調査

草本群落及び低木群落については、岸沖方向に設定した測線上に連続した方形枠を設置し、ベルトトランセクト調査を実施する。コドラートの大きさは3×3mとし、コドラート内の種ごとの被度（図 21-9-2）、群度（図 21-9-3）、高さ、階層を記録する。

高木群落については、測線上の代表的な群落に群落高を1辺としたコドラートを設置し、コドラート内の出現種、各階層の高さ、階層ごとの優占種、被度（図 21-9-2）、群度（図 21-9-3）を記録する。

なお、調査時には、林床の堆砂状況、ゴミの状況等も併せて記録し、注目生物種が存在する場合には、その位置、個体数も同時に記録しておく。

これらの情報を基に測線上の植生断面図を作成する。

### a) 被度階級

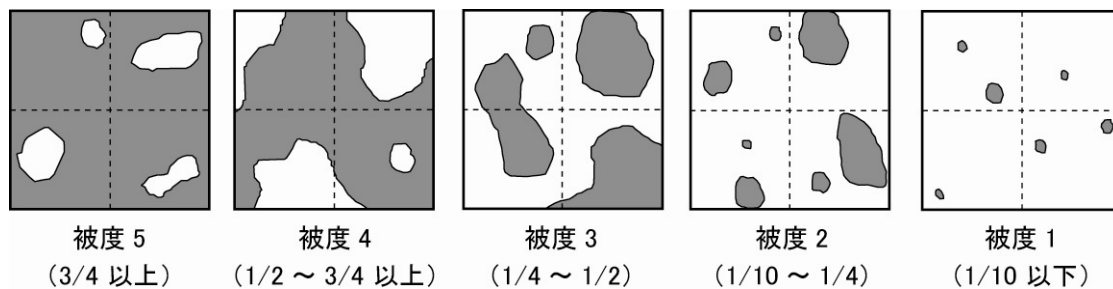


図21-9-2 被度階級の模式図（国土交通省河川局海岸室（2003）を改変）

被度 5：被度がコドラート面積の 3/4 以上を占めているもの

被度 4：被度がコドラート面積の 1/2～3/4 を占めているもの

被度 3：被度がコドラート面積の 1/4～1/2 を占めているもの

被度 2：個体数が極めて多いか、又は少なくとも被度がコドラート面積の 1/10～1/4 を占めているもの

被度 1：個体数は多いが被度がコドラート面積の 1/20 以下、又は被度が 1/10 以下で個体数が少ないもの

被度+：個体数も少なく、被度も少ないもの

b) 群度階級

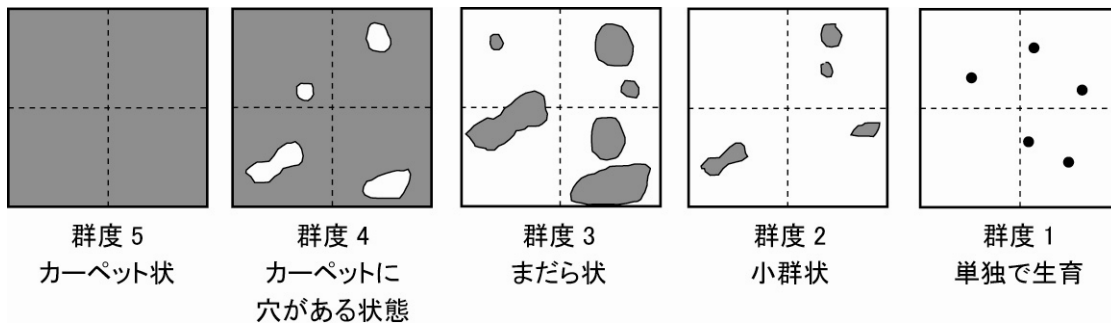


図21-9-3 群度階級の模式図（国土交通省河川局海岸室（2003）を改変）

群度 5：調査区内にカーペット状に一面に生育しているもの

群度 4：大きなまだら状又は、カーペット状のあちこちに穴があいているような状態のもの

群度 3：小群のまだら状のもの

群度 2：小群をなしているもの

群度 1：単独で生えているもの

## (2) 昆虫類

### <考え方>

海岸には漂着物に依存して生きるハマダンゴムシや、砂地に巣穴を掘るイソコモリグモなど、海岸に固有な種が多く存在する。海岸には爬虫類・哺乳類・鳥類が定住することは稀であるので、これらの昆虫は海岸の生態系の中でも重要な位置を占め、海岸環境の状態を把握する指標となる。

歩行性の昆虫は暗い時間帯に活動するものが多いので、トラップによって調査することが望ましい。飛翔能力を有する昆虫は海浜植物を利用するものが多いので、植生帯において重点的に調査すると効率的である。

### <標準>

昆虫類調査は、7～9月に1回、下記の方法により採集を行い、確認時刻、確認種、個体数、確認位置を記録した上で、採取された生物種を断面図上に整理することを標準とする。

測線の両側 15m（観測幅 30m）を対象に、低木帯・高木帯では、たたき落とし法（ビーティング法）により、草本帯では、すくい捕り法（スウィーピング法）により、波の遡上帯では、ふるい取り法（シフティング法）により、さらに、調査範囲全体にわたって、ピットフォールトラップ法によって昆虫を採集する。これらの調査中に植物体等に付着している個体や飛翔している個体を見つけた場合には、捕虫網等によって採集するか、同定が確実な場合は採集せずに目視か鳴き声により種を判別する。

1) たたき落とし法（ビーティング法）

木の枝をたたき棒でたたいて、下に落ちた昆虫をネットで受け取って採集する。

2) すくい捕り法（スウィーピング法）

捕虫網を左右に振り、草や木の枝の先端、花などをすくうようにして、それらに付着している昆虫を採集する。

### 3) ふるい取り法（シフティング法）

目の粗いフルイで海岸の漂着物をふるい、細かい付着物とともに落ちてくる昆虫をシートやバットに受けて、その中からピンセット若しくは吸虫管を使って昆虫を採集する。

### 4) ピットフォールトラップ調査

プラスチックコップなどを地面と同じレベルにコップの口がくるように30個を測線上に一定間隔で地表に一晩埋めて、落ち込んだ昆虫類を採集する。このとき誘因餌は使用しない。

## (3) 鳥類

### <考え方>

鳥類は海岸で営巣するコアジサシなどの一部の種を除き、ほとんどの種が対象海岸よりもはるかに広い範囲を行動圏とし、ごく一時的に対象海岸を利用するにすぎない。また、海岸を利用する利用時期・利用時間は種によって大きく異なるため、数少ない調査機会で生息実態を把握するのは難しい。そのため、現地で継続的に観察を行っている愛好家や研究者へのヒアリング（海岸環境概況調査の段階で実施）を行うことが最も重要である。

現地観測を実施する場合には、少ない回数でも観察できる種として、秋季を渡りの時期とするシギ・チドリ類や、冬季に海岸を利用するガンカモ類を対象として調査を計画することが望ましい。

### <標準>

鳥類調査は、測線上に海岸部並びに海上を見渡すことができる調査定点を設定し、1時間程度の定点観察によって確認された鳥類の種、個体数、確認状況（目視、鳴き声、飛翔、とまり、採餌など）、確認位置、確認時間を記録することを標準とする。

調査は秋季（8月中旬～9月を目安）及び冬季（12～1月を目安）の年2回、1日につき早朝（秋季は6時から7時の時間帯を含む）と午後の2回実施することを標準とする。

## (4) サング類

### <考え方>

サング類は海岸における一次生産者であるとともに、空間的に複雑な構造をつくり出して様々な生物に生息場を提供するため、サング類の状態を把握することは、その海岸の生態系の状態を保全する上で重要である。

分布域が限られる上に成長が遅いため、他の生物調査のような定量採集を行うことは極力避けて、フィールドで同定することが望ましい。

### <標準>

サング類調査は、下記に示すマンタ法及びベルトトランセクト法により目視観察を行い、サング群落の分布状況、出現種を把握することを標準とする。

#### 1) マンタ法

海域におけるサングの分布状況の概要を把握するために、測線及びサング礁の外縁に沿って観測者を小型船舶で曳航して、基質上の被度や底質状況等のデータを記録する。曳航速度は1～1.5ノット程度とし、2分程度の間隔で記録する。被度は植物調査と同じ被度階級（図21-9-2）、底質状況は本節の9.3.5に記載の類型区分（表21-9-1）を用いる。

## 2) ベルトトランセクト法

測線に沿って潜水移動しながら、幅2m、長さ5mの範囲のサンゴ類の種類と被度及び底質状況を連続的に観測し、記録する。被度の階級区分及び底質の類型区分はマンタ法に準じる。

## (5) 海藻・海草類

### <考え方>

海藻・海草類の群落（藻場）は、海中において魚介類の生息場、産卵場、仔稚魚の保育場として重要なハビタットであると同時に、栄養塩類の吸収や光合成による酸素の供給などの重要な役割を担っている。

海岸事業によって設置された人工構造物を固着基盤とした新たな海藻・海草類の出現や、岩盤への砂の堆積による藻場の消失など、海岸事業の影響が顕著に出やすい生物であるので、その変化を把握しておくことが重要である。

繁茂期と衰退期が明瞭で、種によってはほとんど消滅する時期もあるので、適切な調査時期の選定が重要となる。

### <標準>

海藻・海草類調査は、マンタ法及びベルトトランセクト法により目視観察を行い、海藻・海草群落の分布状況、出現種を把握することを標準とする。これらの具体的な方法についてはサンゴ類調査に準じる。

調査は春～初夏の期間を含み、年2回以上行うことを標準とする。

### <推奨>

サンゴ類調査と海藻・海草類調査は基本的な作業内容が同じであるので、両調査を実施する必要がある場合には同時に実施することを推奨する。

## (6) 底生生物

### <考え方>

底生生物は移動性が乏しいために、海域の性格（外洋性、内湾性、内海性）や底質の性状、海底地形などの違いが種組成に反映しやすいことから、限定された海域の環境条件の特性を把握するのに有効である。

底生生物は体の大きさによって表21-9-2に示す4種類に分けられるが、マイクロベントス、メイオベントスについては分類学的な知見の不足により種同定が難しいものも多いので、海岸環境調査として実施する場合には、マクロベントス、メガロベントスを対象とすることが望ましい。

表21-9-2 底生生物の体の大きさによる分類

分類	摘要
マイクロベントス	主としてコアサンプラーで採集される顕微鏡的な大きさの生物
メイオベントス	通常1.0～0.5mm目のフルイを通過し、0.1～0.04mm目のフルイに残る生物
マクロベントス	通常1.0～0.5mm目のフルイに残る生物
メガロベントス	底曳網などで採集されるような大型生物



## <標準>

底生生物調査はマクロベントス・メガロベントスを対象とし、干潟及び浅海域においてはベルトトランセクト法による目視観察及び砕取り法による採集、沖合域においてはグラブ式採泥法による採集を行い、種別個体数、種別湿重量を記録することを標準とする。調査は夏季（7～9月中旬）と冬季（12～3月）の年2回以上実施することを標準とする。

### 1) ベルトトランセクト法

測線に沿って徒歩若しくは潜水によって移動しながら、測線上の幅2m、長さ5mの範囲の底生生物、巣穴等の生息痕及び底質状況を連続的に観測し、記録する。底質状況は本節の9.3.5と同じ類型区分（表21-9-1）を用いる。

### 2) 砕取り法

上述のベルトトランセクト法による調査測線上の数点で、方形枠内の深さ10cm程度分の底泥を移植ゴテ等によって採集し、1mm目合のフルイを用いて生物を分離して採集する。なお、底質の粒径が粗く、フルイによる試料の分別が不可能と判断された際は、洗出し法によって生物を分別してもよい。方形枠のサイズは干潟では25cm×25cm若しくは50cm×50cm、水域では1m×1mとする。

### 3) グラブ式採泥法

グラブ式採泥器（スミス・マッキンタイヤ型採泥器、エクマンバージ型採泥器等）によって底泥を採取し、1mm目合のフルイを用いて生物を分離して採集する。なお、底質の粒径が粗く、フルイによる試料の分別が不可能と判断された際は、洗出し法によって生物を分別してもよい。1測点における採取回数は1測点における底泥面積が0.1m<sup>2</sup>以上となるように、採泥器のサイズに応じて設定する。

## (7) 付着生物

### <考え方>

海岸保全施設等の設置は、付着生物にとっては新しい着生基質の出現となるために、海岸事業の影響を最も直接的に受ける。また、付着生物相は同一場所における一定期間に累積された環境の変化を総合的に知るための指標として有効である。

付着生物は水中観察で正確に同定することが難しい上に、多数の個体が1箇所に群生することが多いので、目視観察と併せて剥ぎ取り採集を行うことで、正確に同定することが望ましい。

一般に付着生物の種類や量は、夏季に多く冬季に少なくなることから、夏季と冬季の状態を把握することが重要である。

### <標準>

付着生物調査は、潮間帯から潮下帯の範囲の付着動物、付着植物を対象とし、ベルトトランセクト法による目視観察及び剥ぎ取り採集を行い、種別個体数、種別湿重量を記録することを標準とする。調査は、夏季（7～9月中旬）と冬季（12～3月）の年2回以上実施することを標準とする。

### 1) ベルトトランセクト法

測線に沿って方形枠を置き、枠内の生物の種組成及び量を目視で観察して記録する。方形枠は、細かい帯状構造を形成する岩礁では25cm×25cm程度とし、スクーバ潜水を必要とする潮下

帯では 0.5×0.5m あるいは 1×1m とする。付着植物については被度を植物調査と同じ被度階級(図 21-9-2) で、群度を植物調査と同じ群度階級(図 21-9-3) 記録する。付着動物については、被度ではなく個体数を 5 段階の階級(非常に多い場合を 5 とし、1 個体ないし数個体の場合を 1 とする) で記録する。

## 2) 剥ぎ取り採集法

その測点の生物相を代表すると考えられる場所に 10cm×10cm の方形枠を置き、スクレイパーなどで枠内の全ての生物を剥ぎ取って採集する。

## (8) 魚類

### <考え方>

魚類調査は対象海岸を利用する魚種の把握及び特定箇所への蛸集状況の把握のためにも重要である。

魚類は浮魚類と底魚類に大きく分けられるが、浮魚類は遊泳力が大きく、広い海域を自由に移動するため、調査点を固定して定量採種することはほとんど不可能に近い。これに対して底魚類は短期間内の移動が少ない上、わりあい規則的に回遊することが多い。そのため、漁獲調査に加えて目視観察を行うことで、浮魚類についての情報を補完することが望ましい。

### <標準>

魚類調査は、潜水目視観察及び小型底曳き網による漁獲調査を夏季(7～9月中旬)、冬季(12～3月)の年2回以上行い、魚種別個体数、種別湿重量を記録することを標準とする。

#### 1) 潜水目視観察

測線に沿って一方向にゆっくり遊泳しながら魚類の分布生息状況に応じ、適宜静止して、一定幅の間で魚種、個体数、分布生息状況(遊泳層、藻場・礁等との相対位置、海底の転石の間隙等)を観察・記録する。

#### 2) 漁獲調査

小型底曳き網を汀線と並行方向に3ノット、20分間曳網して採集した漁獲物について、種同定、性判別、個体数計数、湿重量計測、各部位の測定を行う。魚類以外の生物が採集された場合には、それらについても同定、計数を行うものとし、その場合の測定項目は下記のとおりとする。各部位の計測は漁獲数が30個体までは全数を計測し、30個体を越える場合は無作為に30個体を抽出して行う。

- a) 魚類：体長、湿重量、雌雄、生殖腺重量
- b) イカ類：全長、外套膜長、湿重量
- c) タコ類：全長、外套膜長、湿重量
- d) エビ類：全長、頭胸甲長、湿重量、雌雄
- e) カニ類：頭胸甲長、頭胸甲幅、湿重量、雌雄
- f) 二枚貝類：殻高、殻長、湿重量
- g) 巻貝類：殻径、殻高、湿重量

### <推奨>

潜水目視観察の際には、水中ビデオを用いて魚類の生息状況及び当該海域の概況を記録する

ことを推奨する。

## (9) 魚卵・仔稚魚

### <考え方>

海産魚の多くは夜間に浮遊卵を産卵し、仔稚魚の多くは日周鉛直移動によって夜間に表層に出現するため、広く出現種を把握するには、明け方の表層を対象にした調査を実施することが効率的である。また、日本周辺の沿岸域では周年にわたり何らかの種類の魚卵、仔稚魚が出現するが、一般に春～夏及び秋季に産卵する種類が多いので、これら2時期に調査を行うことが重要である。

ただし、魚卵には付着卵や沈性卵も存在すること、仔稚魚の中には中層・底層に生息する種も存在するので、表層の曳網調査では採集できない魚種もいることに留意する。

### <標準>

魚卵・仔稚魚調査は、網口に濾水計をセットした稚魚ネットを2ノットの速度で5～10分間表層を海岸線に平行に水平曳きして試料を採集し、魚種別個体数を記録することを標準とする。調査時間は午前中とし、春季（4～6月）及び秋季（9月下旬～11月）の年2回以上実施することを標準とする。

### <推奨>

曳網はなるべく明け方から実施することを推奨する。また、十分な調査時間と器具を確保できる場合には、中層及び底層を対象とした曳網調査も併せて実施することを推奨する。

## (10) プランクトン

### <考え方>

プランクトン調査は対象海岸における基礎的な生物量及び特定の箇所への蓄集状況を把握する上で重要である。

一般に植物プランクトンは動物プランクトンよりも微細なため、適した採集方法は異なる。

プランクトンの分布は生息している水の動きに依存するため、特に潮時に留意して調査計画を立てることが望ましい。また、プランクトンは一般には春季と秋季に増殖期があるとされているが、内湾、閉鎖性水域等の富栄養海域では夏季を中心に赤潮がしばしば発生するように、季節的な変化は、水域、地形及び外海水などの海水交換の状況によって一様でないことに留意する。

### <標準>

プランクトン調査は、下記の方法により、動物プランクトンと植物プランクトンについて、春季（4～6月）及び秋季（9月下旬～11月）の年2回以上実施することを標準とする。

#### 1) 動物プランクトン

測点で調査船を停止させ、網口に濾水計をセットした北原式定量ネット（目合いNXX13）を用いて海底面上1mから海面まで0.5～1m/secの速度で鉛直曳きによって採集し、実験室内で沈澱管を用いた沈澱量の測定、同定、計数を行う。

#### 2) 植物プランクトン

測点で調査船を停止させ、バンドーン型採水器を用いて表層（海面下0.5m）及び中層（水深

の1/2)より採水し、実験室内で沈澱管を用いた沈澱量の測定、同定、計数を行う。

#### <推奨>

プランクトン調査は、内湾、閉鎖性水域等の富栄養海域では、春季、秋季以外にもプランクトンの増殖がみられる時期に調査を実施することを推奨する。

#### <参考となる資料>

陸域における生物調査の具体的な解説については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省河川局海岸室：海辺の生物国勢調査マニュアル（案），国土交通省河川局海岸室，p. 296，2003.

海域における生物調査の具体的な解説については、下記の資料が参考となる。

- 2) 建設省河川局防災海岸課（監修）：海岸域生物環境調査マニュアル（試行案），建設省河川局防災・海岸課，財団法人リバーフロント整備センター，p. 161，1995.
- 3) 社団法人海洋調査協会：海洋調査技術マニュアル—海洋生物調査編一，社団法人海洋調査協会，p. 219，2006.

## 9. 6 生息環境調査

### 9. 6. 1 生息環境調査の目的と項目

#### <考え方>

生息環境調査は、注目生物種の生息に必要な環境条件を把握することを目的として実施する。注目生物種について作成した影響フロー図で重要とされた環境要素について優先的に調査を実施することとなるが、海岸では生物の生息環境として下記の調査が特に重要となる。

#### 1) 水質調査

水質は、海中における生物の運動能力や浸透圧調節、酵素活性等の生理に直接影響を与える環境要素として、また、河川からの流入水の影響範囲を把握する手掛かりとして重要である。

#### 2) 底質調査

巣穴形成や潜砂による捕食者からの逃避、浮遊幼生の着底対象として、底生生物の種ごとに好適な底質環境が決まっていることから、底生生物を調査対象に選定した場合には、併せて底質調査を実施する必要がある。調査方法は本章の第7節 漂砂調査 を参照。

#### 3) 波浪調査

波浪は、海岸の生物に加わる攪乱の大きさを表す指標である。各地点での波浪観測の方法は本章の第5節 波浪調査 を参照できるが、船舶やモーターボートによる航走波が生物生息に影響を与え得る静穏な海域においては、航走波の影響が及ぶ範囲を把握することが必要である。

#### 4) 流れ調査

流れは、海岸の生物の移動経路や分散環境を表す指標である。調査方法は本章の第6節 流れの調査 を参照。

#### 5) 潮汐調査

潮位は、生物調査の結果の解釈に当たって潮汐の違いによる影響を考慮する上で重要である。調査方法は本章の第4節 海面変動調査 を参照。

## 6) 地形調査

バー・トラフやバーム、カस्प等の微地形は、スポット的な生物の生息を解釈するための材料となる。調査方法は、本章の第8節 海岸測量 を参照。

これらの項目は、調査対象とする生物分類群に応じて選択することが必要である(表 21-9-3)。

表21-9-3 各生物分類群について重要な生息環境調査項目

		生息環境調査の項目					
		水質	底質	波浪	流れ	潮汐	地形
生物分類群	植物		○				○
	昆虫		○				○
	鳥類		○			○	○
	サンゴ類	○		○	○	○	○
	海藻・海草類	○	○	○	○	○	○
	底生生物	○	○	○	○	○	○
	付着生物	○		○	○	○	○
	魚類	○	○	○	○	○	○
	魚卵・仔稚魚	○	○	○	○	○	○
	プランクトン	○	○	○	○	○	○

これらのうち、波浪調査、流れ調査、潮汐調査、地形調査については、既往の調査結果若しくは公的機関により公表されている観測結果を利用することもできる。

本節ではこれらの各調査に関して特に重要な調査項目を挙げるが、そのほかにも各生物種に特有な環境要素が存在する場合もあるので、最適な調査項目を常に模索することが重要である。

## 9. 6. 2 水質調査

### <考え方>

海岸環境調査として実施する水質調査は、生物調査と同時に実施され、生物調査の測点を臨機応変に変更するための判断材料となる場合もあるため、水質管理を目的とした第12章 水質・底質調査とは異なり、現場で即座に結果を確認できる項目が優先される。

### <標準>

水質調査は、次の項目について生物調査と同一測点で実施することを標準とする。

#### 1) 水温・塩分

水温と塩分は、CTDを用いて表層(深度0.5m)から底層(CTDが着底するまで)まで1m間隔で水深と合わせて計測することを標準とするが、水深1m以浅若しくは砕波点より岸側では表層(深度0.5m)のみの計測とする。

#### 2) 透明度

透明度は、透明度板(セッキー板)を海水中に垂下し、海面直上からみて視認できる限界の深さを透明度とし、m単位で表すことを標準とする。限界の深さは、まず透明度板を海中に沈めて見えなくなる深さを、次にゆっくり引き上げて見え始めた深さを計測し、両値を平均することで求める。水深1m以浅若しくは砕波点より岸側では実施しなくてもよい。

### <推奨>

多項目水質計を用いて観測を行う場合には、下記のうち多項目水質計が対応している項目についても水温・塩分と同時に計測することを推奨する。

- 1) 水素イオン濃度 (pH)
- 2) 溶存酸素量 (DO)
- 3) 濁度
- 4) クロロフィル

これらのうち溶存酸素量については、内湾域では底生生物の生息に直接影響する貧酸素水塊の形成状況を把握するのに役立つため、成層によって貧酸素水塊が発生しやすい暖候期(4~12月)にはなるべく調査海域の全域で実施することを推奨する。測点を絞り込む必要がある場合には、湾奥部で貧酸素水塊が形成されやすい水深の深い測点を優先させる。

また、海域の水温・水質は調査日時によって変動しやすいため、計測機の設置が可能な場合には測点を選定した上で、データロガーなどを利用して時系列で把握することを推奨する。計測の時間間隔は調査目的とデータロガーのメモリ容量、データ回収可能なスケジュールに応じて決定するものであるが、最低でも1時間に1回以上は計測できるように設定する。計測水深は調査目的に応じて設定する。

次の項目は、概要調査等でその海域において社会的に求められている場合には、「水質汚濁に係る環境基準について」に指定された方法による調査を行い、環境基準と比較することを推奨する。ただし、波浪による攪拌作用が強い海岸では、これらの項目は広い範囲にわたって均一化しやすいので、適宜、測点数を減らしても構わない。

- 1) 水素イオン濃度 (pH)
- 2) 化学的酸素要求量 (COD)
- 3) 溶存酸素量 (DO)
- 4) 大腸菌群数
- 5) n-ヘキサン抽出物質
- 6) 全窒素 (T-N)
- 7) 全リン (T-P)
- 8) 全亜鉛
- 9) 「人の健康の保護に関する環境基準」に掲げられている重金属
- 10) 「人の健康の保護に関する環境基準」に掲げられている有機化合物

次の項目は、有機汚濁や富栄養化の把握に役立つので、内湾では調査することを推奨する。

- 1) 浮遊物質 (SS)
- 2) リン酸態リン ( $PO_4$ -P)
- 3) アンモニア態窒素 ( $NH_4$ -N)
- 4) 亜硝酸態窒素 ( $NO_2$ -N)
- 5) 硝酸態窒素 ( $NO_3$ -N)

#### <関連通知等>

- 1) 水質汚濁に係る環境基準について、昭和46年12月28日、環境庁告示第59号。

#### <参考となる資料>

水質調査方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 社団法人海洋調査協会：海洋調査技術マニュアル—水質・底質調査編—，社団法人海洋調査協会，pp. 34-68，2008.

水質調査結果の分析方法については、下記の資料が参考となる。

- 2) 土木学会海岸工学委員会海岸施設設計便覧小委員会（編集）：海岸施設設計便覧 [2000年版]，土木学会，pp. 274-282，2000.

## 9. 7 環境変化予測

### <考え方>

環境変化予測は、海岸環境の保全に資する海岸事業の内容及び工法を模索する際の判断材料を提供するために、海岸事業によって生じる環境変化を定量的若しくは定性的に予測することを目的とする。

ただし、生物の生息状況の変化を予測する手法は、標準手法として定められるほど確立されたものはないので、ここでは空間的な評価を目的とした場合に適した評価手法を例示するにとどめる。

### <例 示>

海岸事業に伴う空間的な環境変化を予測する手順として、下記の4段階による方法を例示する。

#### 1) 生息適地モデルの作成

現地調査結果と既往知見を基に、物理・化学的な環境要素と対象生物の生息密度や出現の有無等の関係を表現した生息適地モデルを作成する。作成されたモデルを踏まえて、必要であれば影響フロー図を修正する。

#### 2) 生息適地モデルの妥当性の検証

物理・化学的な環境要素についての現況を再現する数値シミュレーションを実施し、得られた結果を1)で作成した生息適地モデルに適用して現地調査時の注目生物種の生息状況を再現する。再現結果を現地調査データや既往知見と比較して、差異が大きすぎる場合には、生息適地モデルを修正する。

#### 3) 生息環境の変化予測

生息適地モデルを作成した物理・化学的な環境要素のうちで影響が大きいものについて、事業後の変化を定量的若しくは定性的に予測する。定量的な予測の実施に当たっては、各環境要素に適切な数値シミュレーションを用いる。

#### 4) 注目生物種の生息状況の変化予測

生息環境の変化予測の結果を生息適地モデルにあてはめて、事業後の注目生物の生息状況を予測する。

### <参考となる資料>

空間的な環境変化の予測手法の一例として下記の資料が参考となる。

- 1) 田中章：HEP 入門<ハビタット評価手続>マニュアル，朝倉書店，p. 266，2006.

## 9.8 海岸生態系の把握

### <考え方>

海岸生態系の把握は、海岸に生息する生物全体をひとつの系として保全するため、海岸に生息する生物どうしの捕食被食や競争、共生等の関係を通じて達成されているエネルギー及び物質の循環の実態を把握することを目的とする。

ただし、生態系を把握する方法は、標準手法として定められるほど確立されたものはないので、ここでは幾つかの方法を例示するにとどめる。

### <例 示>

海岸生態系の把握方法としては、植物プランクトンや動物プランクトン等の低次栄養段階を対象とした生態系モデルがあり、これにより炭素やリン、窒素等の物質循環を把握することができる。高次栄養段階については、調査対象とする海岸に出現する生物のうち、出現頻度の高いものや現存量の多い生物を中心に既往知見等を基に捕食被食関係をモデル化する。

### <参考となる資料>

生態系モデルの詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 土木学会海岸工学委員会海岸施設設計便覧小委員会（編集）：海岸施設設計便覧 [2000年版]，土木学会，pp. 169-175，2000.
- 2) 小路淳，堀雅和（編），日本水産学会（監修）：浅海域の生態系サービス—海の恵みと持続的利用，恒星社厚生閣，2011.

## 第10節 海岸利用調査

### <考え方>

海岸は、古来から地域社会において祭りや行事の場として利用されており、地域文化の形成や継承に重要な役割を果たしてきた。近年は、人々のニーズも社会のあらゆる分野で高度化、多様化しており、海岸も、海水浴等の利用に加え様々なレジャーやスポーツ、体験活動・学習活動の場及び健康増進のための海洋療法や憩いの場などとしての利用がなされてきている。

海岸利用調査は、周辺の海岸を含めた海岸利用の現状や歴史的経緯等を把握することを目的として、以下の項目について調査するものである。

- 1) 海水浴、サーフィン等の利用状況
- 2) 祭りなどのイベント
- 3) 景観

### <標準>

海岸の利用状況については、海水浴客、観光客等の入込数、海水浴や散歩などによって利用される海浜の範囲を把握することを標準とする。

海岸の景観については、「海岸景観形成ガイドライン」に従って調査することを標準とする。

### <推奨>

海岸利用の現状については、利用者の年齢構成、一日における変動や季節変動を把握することを推奨する。また、海岸事業による海岸利用の促進効果についても、必要に応じて把握することを推奨する。



### <関連通知等>

- 1) 海岸景観形成ガイドライン, 国土交通省, 農林水産省, pp. 31-45, 2006.

### <参考となる資料>

海岸堤防、水門等の景観配慮の視点、方法の一例として、下記の資料が参考となる。

- 1) 河川・海岸構造物の復旧における景観配慮の手引き, 国土交通省水管理・国土保全局, pp. 1-35, 2011.

## 第11節 海岸漂着物調査

### <考え方>

「海岸漂着物対策を総合的かつ効果的に推進するための基本的な方針」では、海岸漂着物対策の推進に関する基本的方向として、以下のように定めている。

海岸漂着物対策は、海岸漂着物等の円滑な処理を図るための施策とその効果的な発生抑制を図るための施策の推進を通じて、海岸における良好な景観及び環境の保全を図ることを目的としてなされるものである。

今後、我が国における海岸漂着物対策を推進するための枠組みとして、

- ・ 海岸漂着物等の円滑な処理とその発生抑制を施策の両輪として講ずること、
- ・ 関係者の相互協力が可能な体制づくりや、民間団体等との連携、協力、支援を通じて、多様な主体の適切な役割分担と連携の確保を図ること、
- ・ 周辺国との間で国際的な協力の推進を図ること

を対策の3つの柱とし、これを軸として施策を展開していくことが必要である。

我が国における海岸漂着物対策は、海岸漂着物等の発生の状況や原因について未解明な部分が多く残っており、海岸漂着物処理推進法の成立によって緒についた段階である。本基本方針に基づき、海岸漂着物等の円滑な処理やその効果的な発生抑制に関する施策の実効性を確保することが必要である。

海岸管理者等は、管理する海岸の土地において、その清潔が保たれるよう、海岸漂着物等の処理のため必要な措置を講じなければならない。このため、海岸管理者等は、海岸の地形、景観、生態系等の自然的条件や海岸の利用の状況、経済活動等の社会的条件に応じて、海岸漂着物等の量及び質に即し、海岸漂着物等の処理のため必要な措置を講ずることが求められる。その際には、海岸漂着物対策の経緯や体制等、地域の実情を踏まえ、海岸漂着物等の回収や処分等に関して市町村の協力等地域の関係者間で適切な役割分担に努めるものとする。

海岸漂着物等の効果的な発生抑制のためには、発生の状況及び原因に関する実態把握が重要であり、国や地方公共団体は調査・実態把握、関係者間の情報共有、インターネットを活用した国民への広報、海岸漂着物に関する普及啓発を図るよう努める。海岸漂着物の実態については、NPOその他の民間団体等や学識経験者等によって自主的に各種の調査活動がなされているところであり、国や地方公共団体はこれらの調査活動の結果を収集、整理し、施策に活用するよう努める。

海岸管理者が実施する海岸漂着物調査は、海岸保全施設の機能や海岸利用等の障害となる流木や漂着ゴミ等の発生状況及び原因を明らかにすることが目的であり、海岸漂着物等の処理のために必要な措置を講じる際の検討にも役立つものである。

### <標準>

海岸漂着物調査は、現地調査等により発生状況（漂着物の分布、量、内容）及び原因を把握することを標準とする。

使用済みの注射器やガスボンベ、信号弾など危険な漂着物の取扱いについては、「海岸漂着危険物ガイドライン」による。

### <関連通知等>

- 1) 海岸漂着物対策を総合的かつ効果的に推進するための基本的な方針，平成 22 年 3 月 30 日閣議決定
- 2) 海岸漂着危険物ガイドライン，農林水産省，国土交通省，p. 39，2009.

## 第12節 海岸災害調査

### 12.1 海岸災害調査の目的

#### <考え方>

海岸災害調査は、既往災害の調査と災害発生後の調査に分けられる。

既往災害の調査は、災害履歴を整理することにより当該海岸の災害や脆弱性の特徴を把握すること、解析の検証データを整理すること等が目的となる。

災害発生後の調査の対象は海岸保全施設の被災と一般被害に分けられる。海岸保全施設の被災を対象とした調査においては、作用した外力と施設周辺の海岸侵食等の状況、施設の被災状況等から被災機構を解明し、復旧工法の検討や施設の設計基準や管理の充実に生かすことが目的となる。一般被害を対象とした調査においては、災害をもたらした外力とその発生要因、生じた被害の内容、防災や被害拡大防止のためにとられていた措置・対策との関係を調査し、再度災害の防止や被害軽減方策の検討、他海岸での類似災害の予防に生かすことが目的となる。

災害発生直後の現地における調査は迅速に実施されることが望ましいが、調査における安全の確保、救助・捜索活動や被災者・被災地のケアを十分考慮して、適切に項目を設定する。

### 12.2 海岸災害調査の方法

#### <標準>

海岸災害調査は、既往文献（古文書等）の調査、現地調査、目撃者からの聞き取り、災害時の写真やビデオの収集などにより、以下の事項を把握することを標準とする。

#### 1) 災害の外力

高潮や高波が発生したときの天気図や風、気圧、潮位、波浪等の時系列データ、津波を引き起こした地震の震源域や断層モデル等を整理する。

#### 2) 海岸保全施設の被災状況

海岸保全施設が被災した範囲や形態等を整理する。その際、海岸保全施設に作用する外力には、高潮や地震動など河川堤防と共通するものと、波浪のように河川と比べて著しく大きいものがあること、原則として盛土による築造される河川堤防とは異なり、海岸保全施設は盛土とコンクリートの複合構造物として、あるいはコンクリート構造物となることが多いことに留意する。また、海岸堤防・護岸の天端が陥没した場合には、表法先の洗掘状況や止水矢板の損傷状況、堤体内の空洞の発生状況を確認し、空洞化の発生機構等を整理する。

なお、人工海浜における土砂の流出、空洞形成の把握方法については、「人工海浜の安全確保のため留意すべき技術的事項について」による。

### 3) 海浜地形変化の状況

高波浪や津波の前後における汀線や等深線の変化等を整理する。津波については、広範囲の海浜変形のほか、構造物周辺の局所洗掘についても把握する。

### 4) 浸水状況

高潮・高波や津波によって浸水した範囲と浸水深、浸水域での痕跡高及び流れの方向、津波堆積物の分布等について整理する。津波の痕跡高の整理方法については、「設計津波の水位の設定方法等について」による。

### 5) 被害状況

死者・行方不明者等の人的被害、家屋の流失や浸水等の家屋被害、海岸施設以外の公共土木施設被害、農地被害等を整理する。

### 6) 水門・陸閘等の閉鎖、海岸における水防活動、被害拡大の防止のための措置

水門・陸閘等の閉鎖状況、海岸における水防の実施状況等を整理する。

### 7) 避難状況

住民の避難状況について整理する。

### 8) 警報の発令、避難指示・勧告の発令、それら情報の伝達等避難支援措置

津波警報、高潮警報、避難指示・勧告等の発令状況とともに、それらの伝達を支援するために行われた措置について整理する。

## <関連通知等>

- 1) 人工海浜の安全確保のため留意すべき技術的事項について、平成14年6月25日国河海第24号・国港海第125号、国土交通省河川局砂防部保全課海岸室長、国土交通省港湾局海岸・防災課長通知。
- 2) 設計津波の水位の設定方法等について、平成23年7月8日、農林水産省農村振興局整備部防災課長、水産庁漁港漁場整備部防災漁村課長、国土交通省水管理・国土保全局砂防部保全課海岸室長、国土交通省港湾局海岸・防災課長通知。

## <参考となる資料>

津波の痕跡高調査の詳細な方法については、下記の資料が参考となる。

- 1) 今村文彦：津波被害調査のマニュアル，津波工学研究報告，第15号，1998.

過去の津波の痕跡高については、下記の資料が参考となる。

- 2) 東北大学大学院工学研究科付属災害制御研究センター・原子力安全基盤機構：津波痕跡データベース.

海岸堤防の空洞に関する調査方法については、下記の資料が参考となる。

- 3) 農林水産省農村振興局防災課，農林水産省水産庁防災漁村課，国土交通省河川局海岸室，国土交通省港湾局海岸・防災課：ライフサイクルマネジメントのための海岸保全施設維持管理マニュアル（案），2008.

#### <推 奨>

原因究明や再度災害防止、対策検討のために必要と考えられる場合には、学識経験者等の意見を聞いて、総合的に検討することを推奨する。

### 第13節 高潮浸水解析

#### 13. 1 高潮浸水解析の目的

##### <考え方>

高潮災害を防止するためには、海岸堤防や水門の整備等のハード面と、警戒・避難体制の強化といったソフト面とが一体となった総合的な対策が重要である。一定の外力レベルまではハード面で対処できるが、それを越える部分についてはハード面だけで被害を防止することはできないので、ハード面とソフト面の連携が必要である。

高潮災害への総合的な対策の検討には、高潮・高波による浸水地域を想定することが必要である。どのような高潮・高波によって、どこで、どの程度浸水するかを想定することで、ハザードマップの作成、避難路や避難場所等の整備、避難計画の検討等が可能になる。

高潮浸水解析は、高潮・高波による浸水地域を想定することが目的である。

#### 13. 2 高潮浸水解析の方法

##### <標 準>

高潮浸水解析は、対象とする台風等による高潮（潮位偏差）及び波浪を計算し、陸上部における浸水状況を数値計算で求めることを標準とする。ただし、越波量が高潮による越流量と比べて無視できるほど小さい場合には、波浪の計算を省くことができる。詳細は「津波・高潮ハザードマップマニュアル」による。

高潮の数値計算のモデルについては、本章の第4節 海面変動調査の4.4によるものとする。

波浪の数値計算のモデルについては、本章の第5節 波浪調査の5.4によるものとする。

##### <関連通知等>

- 1) 津波・高潮ハザードマップマニュアル、内閣府（防災担当）、農林水産省農村振興局、農林水産省水産庁、国土交通省河川局、国土交通省港湾局、pp. 102-111, 2004.

#### 13. 2. 1 対象とする台風等の設定

##### <標 準>

高潮浸水解析で対象とする台風等は、想定最大規模のものを基本とする。想定台風は、対象地域の既往最大又は伊勢湾台風規模の台風とし、既往台風の経路を参考として、対象地域において被害が最大となる経路を設定することを標準とする。

なお、施設整備水準が十分ではない地域における設計外力による浸水など、解析目的及び対象地区の特性に応じて台風等の規模等を設定することを可とする。

#### 13. 2. 2 潮位（天文潮）の設定

##### <標 準>

高潮浸水解析に用いる潮位は、朔望平均満潮位とすることを標準とする。

#### 13. 2. 3 施設条件の設定

##### <標 準>

高潮浸水解析では、高潮の越流と高波の越波による施設の破壊を考慮することを標準とする。

### 13. 2. 4 地形データ

#### <標準>

高潮浸水解析に用いる地形データは、十分な精度を有するデータから作成し、現地実態と合致しているか確認することを標準とする。

### 13. 2. 5 解析結果の出力

#### <標準>

高潮浸水解析で得られた最大浸水深や浸水範囲等は、浸水解析において設定した諸条件とともに、都市計画図等に重ね合わせて表示することを標準とする。

詳細は「津波・高潮ハザードマップマニュアル」による。

#### <推奨>

避難計画等の検討に資するように、浸水方向や浸水開始時間、浸水域において水没しない建物等も表示することを推奨する。

#### <関連通知等>

- 1) 津波・高潮ハザードマップマニュアル，内閣府（防災担当），農林水産省農村振興局，農林水産省水産庁，国土交通省河川局，国土交通省港湾局，2004.

#### <参考となる資料>

ハザードマップの作成については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省河川局防災課海岸室：海岸における水防警報の手引き（案），pp. 30-31，平成22年3月。

## 第14節 津波浸水解析

### 14. 1 津波浸水解析の目的

#### <考え方>

津波災害を防止するためには、海岸堤防や水門の整備等のハード面と、警戒・避難体制の強化といったソフト面とが一体となった総合的な対策が重要である。一定の外力レベルまではハード面で対処できるが、それを越える部分についてはハード面だけで被害を防止することはできないので、ハード面とソフト面の連携が必要である。

津波災害への総合的な対策の検討には、津波による浸水の範囲及び水深を想定することが必要である。どのような津波によって、どこで、どの程度浸水するかを想定することで、ハザードマップの作成、避難路や避難場所等の整備、避難計画の検討等が可能になる。

津波浸水解析は、津波による浸水の範囲及び水深を想定することが目的である。

東北地方太平洋沖地震・津波の教訓を踏まえた津波対策として、比較的発生頻度の高い津波に対しては、引き続き、海岸保全施設等の整備を進めていくこととされ、発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波に対しては、住民等の生命を守ることを最優先に、住民等の避難を軸に、土地利用、避難施設、防災施設などを組合せた総合的な津波対策を進めていくこととされている。

こうした考え方に基づき、将来起り得る津波災害の防止・軽減のため、全国で活用可能な一般的な制度として、「津波防災地域づくりに関する法律（平成23年法律第123号）」及びそれに基づく「津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針」が定められ、「災害には上限

がない」ことを教訓に、「なんとしても人命を守る」ため、ハード・ソフトの施策を組み合わせた「多重防御」による津波防災地域づくりを進めていく必要がある。

#### <関連通知等>

- 1) 中央防災会議 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告，2011.
- 2) 社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会 計画部会：緊急提言「津波防災まちづくりの考え方」，2011.
- 3) 津波防災地域づくりに関する法律，平成 23 年法律第 123 号.
- 4) 津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針，平成 24 年 1 月 16 日告示（国土交通省告示第 51 号）.

## 14. 2 津波浸水解析の方法

### <標準>

津波浸水解析は、津波の発生プロセスを踏まえた初期水位の下で、①外洋から沿岸への津波の伝播・到達、②沿岸から陸上への津波の遡上、の一連の過程を連続して数値計算するものである。

津波浸水解析は、海底での摩擦及び移流項を考慮した非線形長波理論（浅水理論）によることを標準とする。ただし、深い海域においては線形長波理論を適用してもよい。

### 14. 2. 1 海岸保全施設の整備において対象とする津波の設定

#### <考え方>

海岸保全施設等の整備を進めていく上で対象とする津波は、比較的発生頻度が高く、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波である。

#### <標準>

海岸保全施設等の整備を進めていく上で対象とする津波は、地域海岸ごとに、過去に発生した津波の実績津波高及びシミュレーションにより想定した津波高、発生が想定される津波の津波高などから、一定の頻度（数十年から百数十年に一度程度）で発生する津波を設定することを基本とする。

なお、地域海岸とは、（一の海岸保全基本計画を作成すべき）一体の海岸の区分（沿岸）を「湾の形状や山付け等の自然条件」、「文献や被災履歴等の過去に発生した津波の実績津波高さ及びシミュレーションの高さ」等から、同一の津波外力を設定し得ると想定される一連のまとまりのある海岸線に分割したものを言う。

#### <関連通知等>

- 1) 中央防災会議 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告，2011.
- 2) 設計津波の水位の設定方法等について，平成 23 年 7 月 8 日，農林水産省農村振興局整備部防災課長・水産庁漁港漁場整備部防災漁村課長・国土交通省水管理・国土保全局砂防部保全課海岸室長・国土交通省港湾局海岸・防災課長通知.
- 3) 平成 23 年東北地方太平洋沖地震及び津波により被災した海岸堤防等の復旧に関する基本的な考え方，海岸における津波対策検討委員会，2011.

## 14. 2. 2 総合的な津波対策において対象とする津波の設定

### <考え方>

住民等の生命を守ることを最優先に、住民等の避難を軸に、土地利用、避難施設、防災施設などを組み合わせた総合的な津波対策を進めていく上で対象とする津波は、発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波である。

### <標準>

総合的な津波対策において対象とする津波は、地域海岸ごとに、過去に発生した津波の実績津波高及びシミュレーションにより想定した津波高、発生が想定される津波の津波高などから津波高が最も大きい津波を設定することを基本とする。

### <関連通知等>

- 1) 中央防災会議 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告，2011.
- 2) 社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会 計画部会：緊急提言「津波防災まちづくりの考え方」，2011.
- 3) 津波防災地域づくりに関する法律，平成 23 年法律第 123 号.
- 4) 津波防災地域づくりの推進に関する基本的な指針，平成 24 年 1 月 16 日告示（国土交通省告示第 51 号）.

## 14. 2. 3 津波の初期水位（断層モデル）

### <標準>

津波の初期水位は、対象とした津波に対応する断層モデルによって計算される海底基盤の鉛直変位分布（隆起や沈降）を海面に与える方法を用いることを標準とする。

## 14. 2. 4 潮位（天文潮）の設定

### <標準>

津波浸水想定を設定するための津波浸水解析に用いる潮位（天文潮）は、朔望平均満潮位とすることを基本とする。

## 14. 2. 5 計算領域及び計算格子間隔

### <標準>

津波浸水解析の計算領域及び計算格子間隔は、波源域の大きさ、津波の空間波形、海底・海岸地形の特徴、対象地区周辺の微地形、構造物等を考慮して、津波の挙動を精度良く推計できるよう適切に設定することを標準とする。

## 14. 2. 6 地形データ作成

### <標準>

津波浸水解析に用いる地形データは、航空レーザ測量の結果等を活用することを基本とし、実際の地形や地図と比較して不自然なものとなっていないか確認することを標準とする。

津波浸水解析は海域と陸域を一体として行うものであるから、使用する地形データは東京湾平均海面（T.P.）を基準面とすることを標準とする。また、異なる地形データ資料の接合部については、現地の地形状況などを踏まえて、適切に処理する。

#### 14. 2. 7 粗度係数

##### <標準>

津波が沿岸域に到達し、陸域に遡上する場合には、海底や地面による抵抗が無視できなくなるため、津波浸水解析において、粗度係数を用いて考慮することを標準とする。

#### 14. 2. 8 各種施設の取扱い

##### <標準>

津波の伝播過程や遡上過程にあつて地盤より高い線的構造物については、計算格子間隔より幅が広いものは地形データとして、計算格子間隔より幅が狭いものは越流条件を適用する格子境界として整理することを基本とする。

#### 14. 2. 9 地震による地盤変動

##### <標準>

地震による陸域の沈降が想定される場合には、断層モデルから算出される沈降量を、陸域の地形データの高さから差し引くことを基本とする。

地震による陸域の隆起が想定される場合には、隆起量は考慮しない。

#### 14. 2. 10 河川内の津波遡上の取扱い

##### <標準>

河川内を遡上する津波の挙動の取扱いについては、「津波の河川遡上解析の手引き（案）」を参照することを標準とする。

#### 14. 2. 11 計算時間及び計算時間間隔

##### <標準>

津波浸水解析の計算時間は、津波の特性等を考慮して、最大の浸水の区域及び水深が得られるように設定することを基本とする。

津波浸水解析の計算時間間隔は、計算の安定性等を考慮して適切に設定することを基本とする。

#### 14. 2. 12 各種施設の条件設定

##### <標準>

地震や津波による各種施設の被災を考慮することを基本とする。

また、水門・陸閘等については、耐震性を有し自動化された施設、常時閉鎖の施設、耐震性を有し津波到達時間より早く閉鎖できると考えられる施設については閉鎖状態として、それ以外の施設は開放状態として取り扱うことを基本とする。

#### 14. 2. 13 解析結果の出力

##### <標準>

津波浸水解析で得られた最大浸水深や浸水範囲等は、浸水解析において設定した諸条件とともに、都市計画図等に重ね合わせて表示することを標準とする。

##### <推奨>

津波浸水想定を設定するための津波浸水解析では、基準水位、及び地震発生から津波が沿岸に到達するまでの時間も表示することを推奨する。



なお、基準水位とは、津波浸水想定に定める水深に係る水位に建築物等への衝突による津波の水位の上昇を考慮して必要と認められる値を加えて定める水位であり、具体的な建築物等が定まっていない時点の津波浸水解析によって算定される任意地点の最大の比エネルギーである。

#### <関連通知等>

- 1) 津波浸水想定の設定の手引き，国土交通省水管理・国土保全局海岸室，国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室，2012.
- 2) 津波防災地域づくりに係る技術検討報告書，津波防災地域づくりに係る技術検討委員会，2012.
- 3) 津波・高潮ハザードマップマニュアル，内閣府（防災担当），農林水産省農村振興局，農林水産省水産庁，国土交通省河川局，国土交通省港湾局，2004.
- 4) 津波の河川遡上解析の手引き（案），財団法人国土技術研究センター，2007.

### 第15節 海岸事業の費用便益分析

#### 15.1 海岸事業の費用便益分析の目的

##### <考え方>

海岸事業の費用便益分析は、海岸事業の効率性を明らかにすることが目的である。

#### 15.2 海岸事業の費用便益分析の方法

##### <考え方>

海岸事業の費用便益分析は、海岸事業によって整備される施設等がもたらす便益と、海岸事業に投入される費用とを比較する分析である。

##### <標準>

海岸事業の費用便益分析は、次の手順で行うことを標準とする。

- 1) 年度別便益の計測
- 2) 年度別費用の計測
- 3) 費用便益分析

#### 15.2.1 年度別便益の計測

##### <標準>

年度別便益の計測では、便益が及ぶ範囲を特定した上で、浸水防護便益、侵食防止便益、飛砂・飛沫防護便益、海岸環境保全便益、利用便益を対象とすることを標準とする。ただし、これら以外に計測可能な便益があれば、これを計上してもよい。

浸水防護便益は、浸水地域において、海岸事業により防護される資産額の総和とすることを標準とする。

侵食防止便益は、侵食が想定される地域において、海岸事業により消失を免れる土地価値及び家屋等の価値とすることを標準とする。

飛砂・飛沫防護便益は、飛砂や飛沫による被害が生じる地域において、資産被害額及び清掃等の付加労働の発生に伴う人件費又は時間価値を積み上げることにより算定することを標準とする。

海岸環境保全便益は、海岸事業による海岸景観の保全・改善、生物生育の場の保全・創出、海水浄化機能の保全・創出等を対象とし、CVM（仮想市場法）を用いて算定することを標準とする。

る。ただし、事業ごとのCVMの実施が困難で、CVMによる類似した事例の便益算定が行われている場合は、その結果を参考にしてもよい。

海岸利用便益は、海岸事業によるレクリエーション等の利用の維持・向上、アメニティ向上・存続、漁業等利用を対象とし、CVMやTCM（旅行費用法）を用いて算定することを標準とする。ただし、事業ごとのCVMの実施が困難で、CVMによる類似した事例の便益算定が行われている場合は、その結果を参考にしてもよい。

詳細は「海岸事業の費用便益分析指針（改訂版）」による。

### 15. 2. 2 年度別費用の計測

#### <標準>

年度別費用の計測では、当該事業の事業費及び維持管理費を含め、事業に必要な全ての経費を対象とすることを標準とする。

詳細は「海岸事業の費用便益分析指針（改訂版）」による。

### 15. 2. 3 費用便益分析

#### <標準>

海岸事業の費用便益分析では、年度別に計測された便益及び費用を基準年度における価値に換算し、評価対象期間にわたり合計した上で、便益と費用を比較することを標準とする。

基準年度は、分析を実施する年度とすることを標準とする。

評価対象期間は、「事業期間＋50年（供用期間）」とすることを標準とする。

詳細は「海岸事業の費用便益分析指針（改訂版）」による。

#### <関連通知等>

- 1) 海岸事業の費用便益分析指針（改訂版），農林水産省・国土交通省，p.103，2004.