

2.5 サンプルング計画および手順

サンプルング戦略は、サンプルングの設計が計画されたデータ利用の助けに確実になるようにたてられるべきである。例えば、特定区域を特徴付けるために計画されたプロジェクトは、ある疑わしい問題化学物質をふるい分けするためのプロジェクトとは異なるサンプルングの設計要件を持つであろう。サンプルング戦略は現場測定に対して想定される代表性や比較性や完全性に強い影響を与えるだろう。加えて、現場 QC 試料（例えば複数のもの）を採取するための戦略は、現場測定の全体変動性がどれほどうまく文書化されうるかを決定する助けとなる。それゆえ、サンプルング戦略の策定は 2.3 節において議論された QA 目的の作成と密接に連携されるべきである。

底泥や水や生物組織や生物学的試料の各々の採取のための特定の手順が、QA プロジェクト計画のこの節において記述されている。詳細さのレベルは、サンプルング目的、容器、特別な試料取り扱い手順（必要ならば、コンポジットする手順やサブサンプルングの手順を含め）、保管/試料の保存までの簡単な要約のレベルから、現場プログラムを実行するために必要な全ての詳細項目を与える完全なサンプルング計画のレベルまで及ぶ。標準的な操作手順は QA プロジェクト計画のこの節において推敲を必要としない。（2.4 節を参照）

仮に、この QA プロジェクト計画において完璧なサンプルングの詳細が与えられないならば、参照文献を示して全ての詳細を与えるサンプルング計画とすべきである。QA プロジェクト計画はサンプルング計画の付録かもしれない、あるいは、特定のサンプルングの詳細は QA プロジェクト計画の付録かもしれない。小さめのプロジェクトにおいては、作業計画（各作業に対してのプロジェクト合理性や計画性）や詳細なサンプルング計画（どのようにプロジェクト課題が実行されるか）や QA プロジェクト計画を兼ね備えた一つの計画文書が作られるかもしれない。より大きなプロジェクトにおいては、QA プロジェクト計画と詳細なサンプルング計画は二つの別個の文書になるかもしれない。

本書のこの節は、採取から試験機関への輸送まで試料品質を保証するための基本的なガイダンスを提供するとともに、サンプルング計画を設計する時に考慮されるべき項目に関するガイダンスを提供する。水圏環境に及ぼす浚渫土砂排出の潜在的な影響を評価する時には、良く設計されたサンプルング計画が必要不可欠である。サンプルング計画の目的は、適切なサンプルング方法やデータ取得方法（制定された QA 目的に従って：2.3 節を参照）を詳細に決めることによってすべての現場調査に対する青写真を提供することである。どんなサンプルングでも開始される前には、サンプルング計画は、個々の浚渫プロジェクトに対して明確に決められた目的に合致しなければならない。採取、保存、貯蔵や試料の追跡に対して過去のデータの利用可能性や内容、底泥不均一性の程度、浚渫予定である底泥の体積、浚渫プロジェクトの面的な範囲、試料採取場所の数や地理的な分布、試料採取や保存、保管

や追跡，といった要因は注意深く考えられるべきであり，データの十分な QA/QC のために必要である．浚渫プロジェクトの規模の大きさや期間や予算上の制約もまた考慮されるべきである．

下記のような種類の情報が，サンプリング計画を設計する際の助けとなるように取りまとめられるべきである：

・地球化学的データと流体力学的データ

粒子の大きさ，比重，含水比，TOC，底泥の範囲の特定は作業の決定において有益である．速い潮の流れや高い波エネルギーがある場所では穏やかな場所よりも大粒径の底泥が存在する傾向がある．多くの汚染物質は砂よりも泥とシルトに対してより大きな親和性を持つ．底泥の中に水平・鉛直勾配が存在しているだろう．仮に，底泥が波浪や潮流やプロップウォッシュによって生じる頻繁な混合にさらされるならば，底泥は比較的均一になる傾向がある．仮に，地下水が潜在的な汚染源ならば，局所的な地下水の水や挙動が測定されるべきである．

・利用可能なデータの品質と年代

過去の研究でなされた化学分析結果をとりまとめることは，適切な懸念される汚染物質の選択や，追加分析のための計画の焦点の絞込みの手助けとなりうる．特に，仮に過去の結果が新しい分析の代わりとなりうるならば，分析費用を減らすことができる．しかしながら，これらのデータ採取は最初の段階だけである．現在のプロジェクトに対してそれらが有用かどうかを評価することを，膨大な努力を払って過去の結果をプロジェクトデータベースに取り入れる前に，実行するべきである．仮に，過去のデータが特定のプロジェクトに対しての利用には疑問だと判断されたならば，プロジェクトの要求を満たすであろう最も適切な化学分析の決定（必要な努力の水準も含めて）が評価される必要があるだろう．

・流出データ

浚渫区域内または周辺の汚染流出の証拠はサンプリングの場所を特定する上での重大な配慮事項になるだろう．

・浚渫の経緯

以前の浚渫の知識はサンプリング計画に重大な影響を与えるかもしれない．仮に，対象区域が頻繁に浚渫される（毎 1-2 年ごとに）または対象区域が頻繁な船舶の往来下にあれば，底泥は比較的均一になる可能性がある．主要な汚染供給はないと仮定したら，サンプリングの取り組みは最小で済むかもしれない．しかしながら，潜在的な汚染に関する情報があるならば，より広範囲のサンプリングの取り組みが示唆されるだろう．人為的起

源の供給によって影響を受けていない土砂の新たな掘削は浚渫維持の場合よりもサンプリングはより少なくてすむであろう。受容できるサンプリング計画は（QA/QC 要件を含めて）サンプリング開始前に適切に設定されるべきである。政府機関（すなわち EPA や USACE）による地域ガイダンスは、これらのプロジェクトに特有なサンプリング計画を作成するために必要とされる。サンプリング計画は、その場所をよく知らない現場サンプリングチームでも必要な試料と現場情報を集めることができるように書かれるべきである。

サンプリング計画において品質保証を扱うことの中には、サンプリングと分析の品質を評価するために採取され、使用されるための現場試料を指定することが含まれ、また現場測定のための標準的な作業手順に品質保証が含まれることを保証することが含まれる。テスト過程を通して取得された情報の品質は下記の 4 つの要因によって影響を受ける：

- ・ 代表的な試料を採取すること
- ・ 適切な試料数を採取すること
- ・ 適切なサンプリング技術を使用すること
- ・ 試料が試験されるまでそれらを保護もしくは保存すること

理想的には、これらの 4 つの要因の各々の重要性は十分に理解され、適切に実行されるだろう；しかしながら、実際には常にそうなるとは限らない。時間や他の資源の制約によって、採取されうるもしくは採取されるべき情報量が制限される場合もあるかもしれない。そのような場合には、これらの要因の各々の比較的な重要性が、特定の試験目的に照らして注意深く考慮されなければならない。

いかなる現場サンプリング計画においても重要な要素は、全ての関係者と共になされるプロジェクト前のミーティングである。QA プロジェクト計画の草案を作る際もそうであったように、サンプリング計画を作成する時にも、何人かの個人による参加が必要かもしれない。関係者には、管理者、現場人員、試験機関職員、データ管理・分析担当者や、規制当局、許可応募者、浚渫会社の代表者が含まれるだろう。サンプリング品質を保証するためには、少なくとも一人の対象地域をよく知っている個人が、前もって企画されるミーティングに含まれるべきである。このミーティングの目的には以下の点が含まれる：

- ・ サンプリング計画の目的を定義すること
- ・ 参加グループの中で意思伝達を確実にすることである
- ・ 手法と不慮の事態における計画に対する同意を確保することである

試験計画の目的がより明確に述べられるほど（QA 目的を含めて）、ますます適切なサン

プリング計画を設計するのが簡単になることだろう。完璧なサンプリング計画は、すべてのサンプリング手順と場所が明確に定められ、試料体積が明確に示され、あらゆるロジ的な事柄が十分に扱われるような詳細な水準にいたるだろう。

生み出されたデータが十分に確信の置けるレベルのものであること、またそのデータと他のサンプリングチームによって採取された情報との比較可能性においても十分に確信の置けるものであることを確実にするために、サンプリングチームは、既往のサンプリング手順書やガイダンスを順守するべきである。幅広く使用されているサンプリング手法の記述はいくつかの EPA 出版物に見られる、そしてその多くはこの節に引用されている。

サンプリング計画は下記の特定な節を含むべきである：

- ・ 浚渫計画の要約、浚渫区域の範囲や浚渫水深やのりや処理のための底泥の容量を含めて（過剰浚渫土砂を含めて）
- ・ 対象地域の現場背景と実在するデータベース、関連データや追加分析の必要性や浚渫プロジェクトの制限範囲内の潜在的な環境問題の地域の特定を含めて
- ・ プロジェクト区分の浚渫地域の細分化、可能ならば浚渫地域内の環境問題の水準の評価（過去のデータや過去の評価作業の再検討）に基づいた
- ・ 試料位置や試料採取頻度、設けられた観測地点への船舶の位置取りのための手法や設備の選択を含めて
- ・ 試料設計システム（すなわち、各々の独立した採取試料が特定される記述）
- ・ すべての試験メディアのための試料採取方法（例えば、底泥や海水や生物組織）
- ・ 試料取り扱いや保護や保管や現場または船上分析に関する手法（容器のタイプや清掃手順を含めて）（もし可能ならば）
- ・ 論理的な思考と安全予防

続く小節は各々のこれらの段階の議論とそれらの指導のための一般的なガイダンスを規定する。

2.5.1 浚渫計画レビュー

浚渫プロジェクトに対する計画の再検討はサンプリング戦略を決定するための基礎を規定する（2.3 節の要約された議論を参照）。浚渫される土砂の体積や浚渫方法は必要とされる試料数を決定することの一助となりうる二つの大事な要因である。必要とされる試料数は一般的に浚渫される土砂の体積に関しての費用、解決、誤った決定の危険を考慮する判断から決定される。水深、堆積、浚渫される土砂の物理的特徴の知識は必要とされるサンプリング設備の種類を決定することの一助となるだろう。浚渫区域の境界は試料の数と位置が適切かを確実にするために知らなければならない（すべてののりの先端と頂点を含めて）。

サンプリングは一般的にいかなる過剰浚渫に加えてプロジェクト水深以下であるべきだ。

2.5.2 サンプリング地域の背景および現存のデータベース

前に述べた通り、過去の研究において実行された化学分析の結果を再検討することは適切な汚染物質の選択と追加分析のための計画に焦点を当てることの一助となりうる。歴史的なデータに対してのデータ品質の水準は観測地点の選定に影響を与えるだろう。歴史的なデータに指定されうるデータ品質の4つの水準の試料は表4においてまとめられている。データ品質水準に伴う各々のひとまとまりを分類することはまた将来使用する機会のためにデータ財産の比較的な品質の要約をするための一つの方法である。結論を出すことやプロジェクトの結果を作成するとき、この分類はデータ品質の役に立つ要約を規定する。特定のプロジェクトに対しての歴史的な結果の適用性の決定をするとき、表4における試料分類は下記の要因を考慮する：

・ 分析的手法と検出限界の関係

分析的手法はよく経年ごとに改良する。具体的には、1970年代後半では、底泥試料における多くの有機体化合物の濃縮は習慣的に、正確に、感度良く計測することが難しかった。しかしながら、よりよい予備手法とより感度の良い分析的な技術が発達していくにつれて、他の物質からこれらの化合物を区別する能力と分析の全体的な感度は十分に改善してきた。文書化された有害な生物学的影響の範囲内によくある検出限界余裕がある手法が現在利用されている。

・ QA/QC 手順と文書化

データの有用性は分析期間に適切な QA 手順が使用されているかどうかとデータが適切に有効化と文書化されているかどうかによって依存するだろう (2.9.1 節を参照せよ)。なぜならば、試料と文書データ品質を分析するためのより強い手法は過去 10 年間に渡って環境科学者によって必要とされているので、受け入れやすいデータ品質支配を使用する研究機関によって作られたただ一つの良く文書化されたデータは限界を持たないと考えられるべきである。たとえ最良の研究機関によって作られた歴史的なデータは良く完璧な文書を欠くかもしれない、もしくはその文書を手に入れることが難しいかもしれない。しかしながら、不完全な文書化を伴う歴史的なデータはいまだに確かな目的を持ったプロジェクトに対して使用される (例えば、ふるい分け水準の研究)。

表 4. 歴史的データのためのデータ品質水準

段階 1 データはすべてのプロジェクト使用のために受諾しうる

データは現在のプロジェクトにおいて作られるだろうデータとの比較性を確認す

る適切な文書によって支援されるべきだ。

段階 2 データは多くのプロジェクト使用のために受諾しうる

適切な文書はデータ品質における結論を確認するためや法的弁護を支援するために利用できないかもしれない。これらのデータは品質管理情報の要約によって支援され、これらのデータによって提案された汚染の環境分配は独立した分析的技術によって提案された分配と類似である。データはこのようにプロジェクトの中で作られるだろうデータ信頼性のある潜在的に類似であるとみなされる。

段階 3 データは視察段階の分析のために受諾しうる

データは自然と汚染の範囲を評価するために使用されうる。品質管理情報を支援することは利用できないが、標準的な手法は使用されていた、そして 1) データの検査、2) それらの環境分配と独立した分析的技術によって得られたデータとの比較的な関係、3) 技術報告の支援に基づいたデータに伴う問題を疑う理由はない。これらのデータは評価を考慮されるべきであり、自然の兆候と潜在的な汚染範囲を規定するために使用されるべきである。

段階 4 データは現在のプロジェクトにおける使用のために受諾しえない

データは本来の使用のために受け入れられたかもしれない。しかしながら、支援情報の少なさや無さは使用された手法を確認するために利用されるが、品質管理情報は利用できない、データは現在のプロジェクトにおいて採取されるべき一致したデータと類似しないかもしれないことを示唆した技術報告において文書化される理由がある。

2.5.3 浚渫地域の細分化

底泥の特徴は地理的と水文的な特徴の結果として浚渫されるべき区域の範囲で実質上さまざまであるかもしれない。多くの浚渫プロジェクトは別れた管理部署として扱われうるプロジェクト区分（横か縦）に分割されうる。プロジェクト区分は隣接した区分の特徴から十分に異なる比較的な一貫した特徴を持つことが予想される区域である。プロジェクト区分は研究目的と試験結果によって保証されたさまざまな強度を伴って試されるかもしれない。

いかなる設けられたサンプリングプログラムは現場観測に基づいた変化に従うために十分に柔軟であるべきだ。しかしながら、設けられた手順からの逸脱はそのような逸脱のための論理的根拠と一緒に、文書化されるべきである。変更チェックリスト書式は一般的に要求される変化を実行するために適切である。そのようなチェックリストの試料は付録 A に規

定されるべきである。

2.5.4 サンプル地点および採取頻度

浚渫方法，取り除かれる底泥の体積，浚渫プロジェクトの区域範囲，堆積の水平・鉛直の不均一は全体の浚渫プロジェクトのために採取される試料の数を決定することにとって重要である。試料が試験目的に対して適切かもしれないときは，分析の前に合成されるかもしれない（2.5.4.8節の議論に対する注意）。試料の適切な数とコンポジットすることの適切な使用はケースバイケースの基礎における各作業のために決定されるべきである。

浚渫区域内の観測地点を決定するための適切な利用できる情報を使用することは費用効率と技術的効率の両方に良い。仮に，歴史的なデータの再検討は潜在的な汚染源の特定をするならば（2.5.2節を参照），これらの区域に対してのサンプリング取り組みを変更することは徹底的にこれらの区域を特徴づけることのために正当化されるかもしれないが，全体の研究区域において汚染の不完全な評価へつながりうる。不均一に配分された汚染区域において，全体のサンプリングの取り組みは全体の用地の代表的なサンプリング，必ずしも等しくはないが，を確実にするために増加されるべきである。試料場所とパターンを選択するとき，下記の要因は考慮されたこれらの中にあるべきである。：試験プログラムの目的，測深，浚渫プロジェクト，利便性，流れ（海流や潮流），混合（水理学），堆積不均一，汚染源場所，土地利用活動，利用できる職員と設備，サンプリング場所の他の物理的特徴である。適切な観測地点の位置づけと試料採取と試料取り扱い手順の議論は次の節で規定される。

2.5.4.1 観測地点

浚渫区域内の観測地点はきめの細かい底泥と関係した汚染の多くがたまりやすい流域の変換点や片側の水路や内部水路の湾曲のような穏やかな区域や主要な特定源からの流れに沿った場所を含むべきである。浚渫区域内の観測地点の代表性を定義することの一助となるべきである情報は含む：

- ・浚渫される底泥の明確に定義された配分（すなわち，プロジェクト水深や過剰浚渫水深，のり）
- ・試料を取られる明確に定義された区域
- ・各浚渫区域内の正しく配置されたサンプリング地点

仮に，試料の変わりやすさは浚渫区域内において疑われているならば，そのとき多くの試料が採取されるべきである。底泥の変わりやすさが未知のとき，最終サンプリングプログラムをよりよく定義するための浚渫区域の予備調査結果を行うために必要かもしれない。

2.5.4.2 試料複製

観測地点内で、試料は反復試験のために採取されることがある。底泥試験は複数の試料において行われ、研究機関の複製試料（複数の合成試料の予備試料）は一般的に現場複製試料（各複製試料に対して分かれた試料）に対して対照的であることが推奨される。前者は偽の複製を含むが、底泥は浚渫と排出の過程によって均一にされるであろう浚渫土砂評価のためにより適切である。後者は本物の複製を含むが、底泥毒性の可変性の範囲と程度の現場調査のためにより適切である。

2.5.4.3 水深考慮

底泥構成は水平と同じく鉛直方向にもさまざまでありうる。底泥は鉛直方向に同一であると知られているか汚染は掘削される水深を通して浸透しないということを証明するための十分なデータがある限り、試料は全体の浚渫水深（過剰浚渫を含めて）にわたって採取されるべきである。定義された底泥の水平層と鉛直層の個別の分析は汚染の鉛直分配を決定するために役に立つことがある。

2.5.4.4 試料傾向

理想的には、区域の構成物やその区域から取得された試料の構成物は同一であるだろう。しかしながら、実際には、偏見が原因でサンプリングプログラムにおいてよく違いがあり、浚渫区域と設備限界の異なった部分においてサンプリングの不相応な強度を含めて。

いくつかの場合では、偏見を最小化するために、サンプリング格子を発達させるために役に立つかもしれない。水平方向は、順番に番号付けられた等しい大きさの格子区分に小分けされるかもしれない。区分はサンプリングのために無作為と階層化された無作為な方法に選ばれる。特に、高汚染や非常に変異性のある汚染を持つことが疑われている区域は必要とされる試料の最小数よりも集めることが重要である。いくつかの場合では、余分な試料は手にいられるべきである、（長期間では物理的特徴と化学分析の場合、短期間では生体試験の場合）特定の観測地点の再検討は保障されるべきである。

他の場合では、サンプリング格子は望まれないかもしれない。これは浚渫用地が継続して開かれている区域ではなく、むしろ水深や外観地形にさまざまである分かれた丘や隆起や範囲や窪地の一種である。これらの後者の場合は、試料分類は一般に目的に偏る。

2.5.4.5 取り組みの段階

いくつかの場合では、サンプリング取り組みの段階が変わることを考えるために望ましいだろう。汚染が疑わしいまたは認知されている浚渫区域は汚染境界・特徴が特定されうることに取り組みの増加した段階の標的になるかもしれない。強調したアプローチは特定の地

域は事柄の増加する地位によって階級づけられることによって適用され、事柄の段階は各区域における試料の数を決定するときに、要因として使用される。

2.5.4.6 試料数

一般的には、各浚渫区域で採取されるべき試料数は既知の情報の総量に反比例し、結果と汚染の疑わしい段階が望まれる信頼の段階に比例する。特定のガイダンスは規定されないが、下記の要因が考慮されるべきである。

- ・ 試料数が多く採取されるほど、局所的・鉛直的限定が必要である
- ・ 一つの測定方法は可変性を表すためには不十分である
- ・ 浚渫区域内の各観測地点でのいくつかの計測の手段は一般的には個々の計測よりも変わりにくい

2.5.4.7 時間と資金制限

すべての場合で、究極の目的は浚渫土砂処理作業の環境影響を評価するための十分な情報を手に入れることである。時間と資金制限は不十分な環境評価を正当化できないけれども、その事実は認識されなければならない。費用制限に対する潜在的な反応はHiggins(1988)によって議論されている。もし、元のサンプリング設計が時間と資金制限に適していないと思ったならば、いくつかの選択肢が利用できる、そのすべては誤った決定の危険を増加する。具体的には、プロジェクトが分割された区分の数は減らされるが、試料全体の数は同じである。この選択は少ない区分という結果を生じ、観測地点と観測地点の比較の権力を維持する。しかしながら、減少した階層化が原因で、これは空間的变化に乏しい評価になるかもしれない。他の試料は観測地点試料の数を保つ（または増加する）区分内からの多数の試料をコンポジットすることである。この選択は区分ごとに実行された分析のより少数の数という結果を生じるが、各区分内で空間的变化に乏しい評価を与えるかもしれない。

2.5.4.8 試料コンポジット

正確な代表的試料取得という目的と浚渫区域の決定は試料コンポジットするときに満足しなければならない。観測地点のより大きな数から底泥を分析する一方で、コンポジットすることは費用調整のための方法を規定する。コンポジットすることは各観測地点での個々の分析よりも試料された区域内の変化の詳細な記述という結果は生じない。たとえそうでも、具体的には、五つの分析がプロジェクト区分を特徴づけるために実行されたならば、15の個々の試料を採取するためによって余裕がある増加した補償範囲と分析のために3つから5つのコンポジット試料に結合することは余分な10試料を採取するための時間と費用増加を正当化するだろう。合成物はまたいくつかの生態試験のために必要とされる大きな試料体積を与える。混合試料は構成を作っている個々の試料の特徴の平均を表し、一般的に論

理的や他の理由で適している；しかしながら、それらはホットスポットに位置付けられた底泥を除いて、非常に毒性の強い場所を薄めるため場所は推奨されない。さらに、合成試料は全く異なった粒子サイズの特徴を持った観測地点に対しては推奨されない。

2.5.4.9 試料決定

底泥試料が採取されたとき、決定は全体の底泥体積が試料として考慮されるべきもしくは底泥体積が分離した試料を代表するかどうかについて作られなければならない。具体的には、観測された階層化に基づいて、コアの上 1 メートルはコアの残りとは分けられた試料として考慮されるべきかもしれない。試料として考慮された底泥が特定された後、それは完全に同一であるべきだ。予想される後の分析のために取得された元の底泥と他の試料の部分と結合された残りの試料割合に伴って、試料はコンジットされるまえに分割されるだろう。合成試料を作成したら、完全に同一である。（色と組織の均一は取得されるまで清潔な器具を使用して）

2.5.5 試料の命名法の体系

サンプリング位置を決めるために使用された手順における情報と採取された試料のタイプは現場サンプリング計画においてははっきり述べられるべきである。観測地点の土地とタイプに従って、サンプリング観測地点は名付けられるべきである。各々の試料は観測地点、試料のタイプ、複製資料を記述する名標を割り当てられるべきである。試料命名法の形式の一例は次の通りである：

- ・観測地点名の最初の 2 文字は土地を特定する（例えば、BH=ボストンハーバー）
- ・観測地点名の 3 文字目は観測地点のタイプを特定する（例えば、S=観測地点現場、P=周辺観測地点、R=参照となる観測地点）
- ・観測地点名の 4・5 文字目は同じタイプの異なった観測地点を区別するために割り当てられた連続的な番号から成り立つ（例えば、01.02.03）
- ・観測地点名の 6 文字目は試料タイプを表す（例えば、C=化学・生物検定分析のための底泥、B=生物濃縮、I=底生生物）
- ・最終的な試料名標はこのようになる：BHS01C

複数の現場資料が採取されたとき（すなわち、底質資料に対して）、複製サンプルの数は試料名標に付加されるべきである。同じ観測地点におけるすべての現場資料は同じ試料名標を持つべきである。試料名標と複製サンプルの数は試料ラベルにおける使用のための一つの名標を形作るためにダッシュによって繋がれるべきである。試料期日もまた試料ラベルにおいて記録されるべきである。

2.5.6 観測点の位置

観測地点の位置のための試料採取と詳細手順の間に使用された位置づけ体系のタイプはサンプリング計画において明確に述べられるべきである。一つの位置づけ手法は全てのサンプリングシナリオに対して適切ではない。U.S.EPA(1987b)とPSEP(1990b)とUSACE(1990)は位置づけ体系と手順における有益な情報を規定する。これらの出版物におけるガイダンスはこの文書に矛盾しないすべての点において従われるべきである。

2.5.6.1 観測地点位置づけ体系の選択

利用できるシステムはプロジェクトのために最も適切な観測地点位置づけ方法を選択するための位置づけ必須条件とプロジェクト特有の制約に基づいた評価をされるべきである。観測地点位置づけに影響を与える特定の設計と位置要因は物理学的条件と研究用地の地形や提案された装置や分析、最小限の観測地点分離、観測地点の再占有、プログラム負荷制約を含む。U.S.EPA(1993b)の論理的データ政策実行ガイダンスは 25 メートル以内も位置づけ正確性を要求する。

サンプリング船の操縦と位置づけすることに多数の利用できる方法がある。これらの方法は経緯儀を使った沿岸調査技術の単純な拡張から非常に精練された電子位置づけシステムまで及ぶ。浚渫土砂評価に関して利用できる観測地点位置づけ方法の少しの一般的な議論はU.S.EPA(1987b・)PSEP(1990b・)USACE(1990)のような下記の節で規定されている、観測地点位置づけシステムの製造業者からの最近の記述は最も適切なプロジェクト特有の位置づけシステムを選ぶための選択過程の間徹底的に検討されるべきである。

視覚位置づけ技術

視覚位置づけは船と岸の目的の間で二つの提携、より広い範囲、距離や角度を決定するための視覚的発見を必要とする。

確立した陸標の多くは、望まれたサンプリング地点と正確性の区分は重要ではない多数の範囲簡易の選択を許可したとき、区分範囲は使われる。より伝統的な視覚位置づけシステムの一つは経緯儀システムである。サンプリング船の位置は参照目的や岸横断と船の間の角度を同時に計測する二人の沿岸観測者によって使用する経緯儀が確立されうる。約 45 度と 5 キロメートルの範囲の傍受角度で一つの角度の方法に関してプラスマイナス 15 秒の正確性を伴った経緯儀を使用して、潜在的にプラスマイナス 1 メートルの位置座標誤差を産出する(Ingham 1975)。この方法の正確性は最適の条件の下では良いけれども、開けた水域における使用は制限された光量、交角の限界、二人の人が乗った岸辺観測地点の必要条件、同時測定、目的移動と道路妨害のようないくつかの不利益がある。(例えば、霧、大雨、熱波)。

電子位置づけ技術

電子位置づけシステムは二つかそれ以上の観測地点と船の位置を決定するための船の発信機から電磁波伝達を使用する。習慣的なサンプリング条件の下で、視覚的位置づけを苦手とし、それらのそれぞれの最大限の範囲で、電子位置づけ方法は視覚的位置づけ手段よりずっと正確である。(U.S.EPA 1987b)

LORAN-C は電子位置づけシステムの一つのタイプである。陸地に設置した発信機から受信した伝達の信号情報に基づいて、LORAN-C の受信機はおおよその位置を示すために使われる、15 から 90 メートルに変わる繰り返すことができる正確性を伴って(U.S.EPA 1987b)、LORAN-C 観測地点ネットワーク内の天気や受信機の幾何学に依存して、LORAN-C システムは視界や範囲制限によって制限されず岸部の観測地点（経緯儀システムがするような）を監視するための追加人員を必要としないけれども、LORAN-C システムはいくつかの地理的な区域への干渉を行い、以前の試料が行われた観測地点における位置変更をするためによりおおよそに使われる。

マイクロ波位置づけシステムは典型的に 25 と 100 キロメートル沖の間で効果的である、アンテナの高さと動力出力に依存して、1 から 3 メートルの正確性を持つ。マイクロ波システムは既知の位置と船における支配受信機を超えて位置づけられた二つやそれ以上の従属している沿岸観測地点から成り立つ。二つの既知の沿岸地点と船の受信機の間でマイクロ波の移動距離を正確に計測することによって、船の位置は正確に決定される。沿岸の観測地点は、典型的に 12 ボルトの電池によって電力供給される三脚アンテナ、破壊行為に対して非常にもろい。

グローバルポジショニングシステム(GPS)は三つやそれ以上の衛星システム、時間や距離の計算、地球に基づいた位置の計算からデジタルコードを受信することによって観測地点位置を決定することができる別の電子システムである。位置づけ正確性の二つの段階は GPS システムで達成できる。標準 GPS の位置の正確性はおおよそ 50 から 100 メートルである(U.S.EPA 1987b)。正確性は違った GPS によって 0.5 から 5 メートルの間に改善された(U.S.EPA 1987b)。違った GPS において、二つの受信機が使用されている。支配受信機は既知の場所に置かれている。その場所は衛星データに基づいて計算され、修正は衛星から位置づけにおける誤差の説明するために適用される。この訂正は無線連絡が衛星を通して船に付けられた受信機に送信される。

ハイブリッド位置づけ技術

ハイブリッド位置づけシステムの多数は位置をさまざまな情報から獲得するための位置データを合併させる。そのようなシステムはたいてい電子特定曲線を伴って視覚の特定曲線の交線に関与する。沿岸監視プログラムへの特定の関心は一つの岸観測地点のみを要求する、既知の方向から角度の同時測定を使用する、調査船に及ぶ動的な位置づけシステムである。これらの範囲方位システムは操作媒体（任意、マイクロ波、レーザー）もしくは手順（すなわち、マニュアルや自動追跡）によって特徴づけられた。

2.5.6.2 研究用地の物理的条件

最大予想正確性を達成するためには位置づけ方法の能力は部分的に土地に特有な条件に依存する。気候や潮流やその他の物理的要因は位置づけ方法の達成正確性を減らすかもしれない。例えば、強い潮流や風の下ボートから離れたサンプリング装置の比較的な漂流は水深に伴って増加する。もし位置づけ正確性における用地位置の影響がサンプリングプログラムの設計中に考慮されなかったならば、試料位置（ボート位置と対比的に）の位置づけ誤差を生じることが研究のために容認限界を超えるかもしれない。

2.5.6.3 品質保証考慮

一度位置づけ方法が特定の浚渫土砂評価のために採用されたならば、適切な組み立て・キャリブレーション・操作手順は予定された正確性を達成するために従わなければならない。少なくとも現場船員のメンバーの一人は採用された位置づけ方法に精通しているべきだ。

記録要件は観測地点が正確に占領されていることと十分な文書化が利用できることを保証するために確立されるべきである。一貫した位置を保証するためまたは複製試料採取や時系列監視のために観測地点の再占領を許すための十分な情報は現場野帳に記録されるべきである。加入はデータを参照する人物によってイニシャルで印をつけられるべきである。現場野帳への必要な加入は下記を含む：

- ・最初の調査記述

位置づけ方法と使用された装置、標準的な方法に対するすべての変化もしくは修正、観測地点位置づけ装置を組み立てるまたは操作する人物の名前、船に搭載された装置や参照地点の位置（例えば、アンテナ、発見位置）、位置づけのために使用された地図のタイプやその特定番号や規模は現場野帳に記録されるべきである。加えて、調査ノートの完璧なコピー（可能ならば）は現場野帳に含まれるべきである。

- ・日々の日誌記入

最初の調査記述に含まれる同じ情報はまた日々の日誌の中で日々の基礎として記録される。加えて、達成した正確性やすべてのキャリブレーションデータに影響を与えうるあら

ゆる問題やイレギュラー，いかなる気候や物理的条件は日々の日誌に記録されるべきである。

・観測地点の日誌記入

各観測地点位置は将来観測地点の再占領を許可するための十分な詳細における位置づけのために使用された方法の解釈や座標に記録されるべきである。位置情報は試料採取の時刻（装置配置の時刻に対して）連続した複製サンプリングの間でさえ，あおの観測地点の再占領のために記録されるべきである。加えて，観測地点位置を定義するもしくは後の再移転（例えば，固定された，栈橋の最北端の角に縛り付けられた，ブイ）の一助となる補足的な位置づけ情報は記録されるべきである。仮に，写真が観測地点の後の設計のために使用されることになっているならば，圧延番号やページ枠番号は記録されるべきである。水深や時刻（潮の高さ）船進行，ワイヤー角度見積もりはまた各観測地点の再占領のために記録されるべきである。

サンプリング報告書はデータ採取の間使用された位置づけ方法のタイプを含むべきである。位置づけ問題として生じるまたはこれらの観測地点が影響を与えたいかなる特定の問題（例えば，風，潮流，波，視覚，電子干渉）はサンプリング報告書で特定されるべきである。観測地点位置づけのための達成された正確性の見積もりは含まれるべきである。観測地点位置は適切な単位（例えば，一番近い二番目の緯度，経度）で報告されるべきである。座標は各採取された複製のために報告される必要がない；観測地点のための座標の一つの位置は十分である。より低い干潮を示す訂正された水深はまた各観測地点に適用されるべきである。

2.5.7 サンプルの採取方法

全てのサンプリングと装置の清掃を行うための詳細な手順はサンプリング計画で明確に述べられるべきであり，標準的操作手順として含まれる（付録 D を参照）。試料採取は経験を積んだ船員・土地や研究に対して適切な航行や支援装置が十分に備え付けられた船・比較的攪乱されてない代表的な試料を獲得する能力・清潔なサンプリング装置を必要とする。サンプリング品質を保証するために少なくとも，研究区域に精通している個人一人はサンプリング活動の最中に居合わせるべきである。提案された浚渫プロジェクトに対するサンプリング取り組みは主に物理的・化学的特徴や生態テストのための底泥試料採取に適応する。水試料の採取はまた潜在的な水コラム衝撃を評価するために必要とされる。処理土地周辺の有機物の採取は必要かもしれない固有の個体群を特徴づけるもしくは生物組織における汚染濃縮を評価するための必要性があるならば，毒性や生物濃縮テストのために使用される有機物または現場採取されるだろう。

一般的には、試料採取の階層制度は汚染を前の試料から防ぐために確立させられるべき、特に異なった分析に対して試料採取するための同じサンプリング装置を使用するとき、可能ならば、既知や想定される最低汚染観測地点が初めに試料を取られるべきだ。水や底泥が採取されることになっている観測地点で水試料は底泥試料の前に採取されるべきだ。船は理想的にはサンプリング装置の風下や下降気流に位置付けられるべきである。サンプリング装置を減らす・回収するときは目に見える表面の油膜と船の排気ガスを避けるために配慮が取られるべきだ。船のデッキや試料取り扱い区域は汚染可能性を減らす一助となるためにきれいに保たれるべきだ。

2.5.7.1 底泥試料採取

Mudroch と MacKnight(1991)は底泥サンプリング技術について有益な参照情報を規定する。Higgins と Lee(1987)USACE によって共通に実施されたような底泥採取における見通しを規定する。ASTM(1991b)と Burton(1991)は毒性学のための底泥を採取することに関するガイドラインを規定する。これらの出版物で規定されたガイダンスはこの文書に矛盾しない全ての点において従うべきである。

採取や取り扱いの最中に底泥試料の汚染を避けるための配慮が取られるべき。サンプリング装置や試料容器を取り扱うことに関する詳細な手順は特定のプロジェクトに関連したサンプリング計画の中で明確に述べられるべきだ。これは標準的な操作手順を使用することによって達成されるだろう。具体的には、微量金属分析に対して設計された試料は金属皮膜（ステンレス製の鋼を除いて、プロジェクトに対して特定の禁止されない限り）に接触させるべきではなく、有機物分析に対して設計された試料はプラスチック製皮膜に接触するべきではない。

コア装置は水深に対する試料が必要とされる時はいつでも推奨される。コアデザインの選択はサンプリングプログラムの目的・試験のための必要な底泥体積・底泥特徴・水深・底泥深さ・流れや潮流のような要因に依存する。底泥粒子の大きさ・底泥圧縮の程度・降下速度に依存して、重力コアは深さも 1~2 メートルのコアに制限される。2 メートル以上の貫入に関しては、振動コアやピストンコアが一般的に好まれる。コア装置のこれらのタイプは一般的に柔らかい、固められていない底泥に限定される。分けられた人さじのコアはより圧縮された底泥に対して使われる。採取されうるコアの長さはたいてい砂気質では 10 コア径と粘土気質では 20 コア径に限定される。より長いコアは獲得されうるが、実物試料攪乱は試料とコアはさみ金との間の内部摩擦から生じる。

重力コアは底泥試料の鉛直構造の圧密を引き起こし、仮に底泥に自由落下したならば、それゆえ、もし、コア試料の鉛直階層に着目したいならば、ピストンコアや振動コアが使用さ

れるべきである。ピストンコアは重力と静水圧の両方を使用する。切断刃が底泥に入ったとき、底泥の圧密と内部摩擦を弱めることを防ぐために、内部のピストンは底泥と水の境界面と同様にいる。振動コアはより装置の複雑な部品だが、少しの圧密を伴って底泥コラムを通して大きい直径のコアバレルを振動させることによって底泥タイプの広い範囲において 3 から 7 メートルのコアを取得する能力がある。もし、試料が分析の前に区別されないならば、圧密は問題ではなく、非汚染の重力コアが最も単純な代替である。

底泥堆積物が生じる水深を伴った汚染の振動が原因で、コアは多くの場合において優先の試料である。水深に伴った実体振動は頻繁な船舶交通を持つ短い期間で底泥が浚渫される主要な直接汚染流出がない浅い水路区域における可能性が少ない。一般的に、これらの状況では、底泥は船舶の激しい流れと乱流によって頻繁に再懸濁・混合される、効率的に階層化を妨げる。そのような場合では、たとえ混合層の下にまれに攪乱された底泥の開削が計画されていたとしても、表層で取った試料は混合された底泥コラムの代表性でありうり、コア採取機械は必要である。グラブサンプラーはまた参照や管理底泥の表面的試料の採取のために適切である。

グラブサンプラーと重力コアはテフロンコーティングか微量金属分析の潜在的汚染を防ぐためのステンレス製の鋼できているかのどちらかである。サンプリング装置は少なくとも試料の間できれいな水で洗い流されるべきである。より徹底した清掃はある種の分析のために必要とされる。；具体的には、これらの混合物のために必要とされる低い検出限界が原因で、塩素処理されたダイオキシンに関して実行された分析はあらゆる装置と試料容器はきちんと殺虫溶剤やそれよりよいもので殺菌されることを必要とする。全ての汚染除去手順を明記する詳細な標準的操作手順はプロジェクトサンプリング計画に含まれることが推奨される。

2.5.7.2 水試料採取

もし、水試料が必要ならば、非汚染のポンプと個別的な水サンプラーのどちらか一方を伴って採取されるべきである。ポンプを使用してサンプリングするときは、汚染に関する可能性はぜん動や磁気を持ち合わせた羽根車設計のポンプを使用することによって最小化される。ポンプのこれらの種類は試料と汚染を引き起こすようなポンプ（例えば、モーターやファン）の表面の間に障害を設ける。システムは採取配管の 10 倍の体積と同等で洗い流されるべきだ。また、試料の取り入れ量いくつかのメーター内のいかなる成分は非汚染であるべきだ（すなわち、ポリプロピレンやエポキシ樹脂でコーティングされたさややテフロン製）。潜在的な試料汚染は避けられなければならない、船舶の排気ガスやその他のサンプリング装置を含めて。

唯一の目標水試料が内部のサンプラー表面に接触するために、分離した水サンプラーは閉開閉式であるべきだ。水サンプラーはステンレス製の鋼かアクリル製のプラスチックでできているべきである。可能な時はいつでも、密封はテフロンコーティングであるべきだ。水サンプリング装置は微量金属試料の採取のために使用される前に酸処理（1：1 硝酸）されるべきで、有機物分析のための試料は採取の前に溶剤処理（サンプラー素材の互換性があると仮定したら）されるべきだ。

2.5.7.3 有機物採取

底生生物のための採取方法は種ごとに特有であり、制限はされず、底引き網やグラブやコアを含む。もし、生物が維持されて生かされているならば、それらはできるだけすぐに清潔かつ酸素を多く含んだ水で底泥を伴った容器に移されるべきである。自然捕食者や潜在的汚染区域や石油、天然ゴム、微量金属やその他汚染物質に生物が接触するのを防ぐように配慮されなければならない(U.S.EPA 1990a,1992a)

2.5.8 試料の取り扱い・保存および保管

サンプリングの取り扱い・保存・貯蔵に関する詳細な手順はプロジェクト特有なプロトコルと各サンプリング操作に関する明記された標準的操作手順の一部であり、サンプリング計画に含まれるべきである。試料は採取されるとすぐに、化学的・生物学的・物理的変化の影響を受けやすい。試料取り扱い・保存・貯蔵技術は化学的およびまたは生物学的活動を妨害することによってか汚染を避けることによって試料の構成への変化を最小限にするために設計されなければならない。採取方法・体積必須条件・容器仕様書、保存技術、貯蔵条件、底泥・水・生物組織試料に関する保持時間（試料採取の期間）は下記において議論され、表 5 に要約されている。表 5 における提案された保持時間の超過は必ずしもデータ有効期間の間にデータの資格があるという結果を生じるとは限らない。しかしながら、保持時間を超過するデータの容認を正当化する技術的理由は複雑な種類基礎において規定されるべきだ。

(表 5 省略)

PCB=ポリ塩化フェニル

a 採取方法は適切なライナーを含むべきである

b 試料の総量は分析を実施する分析機関によって必要とされる（湿重量や体積が規定される、可能なならば）底泥に関する雑多な試料大きさは増やされるべきである、有機物・金属分

析の一部として含まれない予備の分析物はリストに加えられる。示された総量は会社価値観として意図されたものではない；多かれ少なかれ生物組織は分析物，マトリックス，検出限界，特定の分析機関に依存して必要とされる。

c すべての容器は U.S.EPA(1990c)に従って，清潔に保証されるべきである。

d これらの保持時間はときどき本来技術的というよりも行政上であるガイダンスに基づいた底泥や水や生物組織のためにある。底泥や生物組織や洗浄廃水に対する保持時間の基準に科学的に基づいた公表はない。

e NOAA(1989)

f Teltra Tech(1986a)

g -20 度以下なら，試料は 1 年までもつだろう

h ポリプロピレンが使用されるべきである，フタル酸の生物濃縮が懸念されているならば

i 二週間が推奨される；生物学的テストの前には底泥は 8 週間以上保存されるべきでは

j U.S.EPA(1987b);40CFR Part136, 表Ⅲ

k Plumb(1981)

l 試料が PH2 以下で保存されないならば，芳香族化合物は 7 日以内に分析されなければならない

m Teltra Tech(1986b)

2.5.8.1 試料取り扱い

十分な試料体積が採取されるべきである：

- ・ 必要な分析の実施
- ・ 試料の分割，現場カサンプリングの後のできるだけすぐに。各々の貯蔵と分析的必須条件（例えば，微量金属分析のための氷結もしくは生物検定のための冷蔵）
- ・ 起こりうる後者の分析のための試料の一部の文書化
- ・ 複製もしくは QA 分析のための試料の規定，もし明記したならば

試料取扱いは実用的か見込みがあることに基づいているのと同じくらい

プロジェクト・分析に特有である。一般的に微量金属に関する分析されることになっている試料は金属に触れるべきではなく，有機化合物に関する分析をされることになっている試料はプラスチックと接触すべきではない。全ての試料容器は丁寧に殺菌されるべきである（金属分析のために酸処理，有機化合物分析のために溶剤処理）。

揮発性化合物の分析に関しては，試料は完全に貯蔵容器に入れるべきであり，間隙を作らないようにすべきだ。これらの試料は冷却されるべきだが，決して凍らせずさもなければ容器が割れるだろう。化学分析のその他の種類のためのサンプラーは時々凍らされる。広い口の瓶(squat jar という種類)は凍った試料のために使用されるべきである；狭い口の瓶はひ

び割れに対して抵抗力がない。もし、試料が凍らされることになっているなら、十分な間隙は行われるための膨張を許すために残されるべきである（すなわち、広い口のサンプラー容器はボトルの肩〔ちょうどボトルの首の下〕で満たされない、容器はある目的で凍らせるべきだ）。容器のラベルは取り外すか読みにくくなることなしに水浸しや乾燥や氷結に耐えなければならない。ラベリングシステムは現場で使用される前に試験されるべきである。

生態テストのための底泥サンプラーはふるい分けやテストの前にふるいに圧力をかけることによって底泥から取り除かれたより大きな動物を持つべきだ。貝の破片や砂利やがれきのような有機物に伴うふるいにおける維持された他の物質は記録されたのち捨てられるべきである。生物検定において使用される前に、個々の試験底泥は徹底的に清潔な器具で均一にされるべきである（色と組織均一が獲得されるまで）

2.5.8.2 試料保存

保存段階は底泥採取に際し即座に行われるべきである。普遍的な保存もしくは貯蔵技術はなく、4度暗がりにおける貯蔵は一般的に処理する前の時間の長さに対してまた処理した後のいくつかの試料に対して保たれる全ての試料のために使用される。分析の一つのグループのための技術は他の分析に干渉するかもしれない。この問題は特定の分析やテストのための特定の保存や貯蔵技術を使用するための十分な試料体積を採取することによって克服しうる。保存は、冷蔵や冷凍や化学物質の添加によってかどうか、達成されるべきである、できるだけすぐに採取の後、採取船に搭載された、可能ならばいつでも。もし、最終保存技術が現場で実行されないならば、試料はその清潔を維持した方法において一時的に保存されるべきである。

搭載された冷蔵庫は簡単にクーラーと氷を伴って達成させられる；しかしながら、試料は溶けている氷と冷えている水から分離されるべきである。船で凍らされることになっている底泥試料は搭載されたれ冷凍室に蓄えられ、ドライアイスやブルーアイスと共にクーラーの中に単純に置かれるだろう。なぜならば試料の膨張が容器を破壊することを引き起こすからので、凍らされる試料容器（広い口の瓶）；2.5.7.1 節参照）は完全に満たされるべきではない。生態学的テストのための底泥試料は4度で保存されるべきで、決して凍らせたり乾燥させたりしてはいけない。試料保存における追加ガイダンスは表5において与えられる。

2.5.8.3 試料貯蔵

試料採取と分析の間で経過した時間はできるだけ短くするべきである。化学的評価のための試料保持時間は分析に特有である（表5）。生物検定テスト（毒性およびまたは生物濃縮）のための底泥はできるだけ早く試験されるべきである、採取の二週間以内が好ましい。

底泥毒性は刻々と変化するからだ。研究に対する日付は底泥貯蔵時間が 8 週間を決して超えてはならないことを示唆している（4 度で、暗室で、空気を排出して）（Becker and Gin 1990 ; Tatem et al. 1991）なぜならば毒性は貯蔵時間に伴って変化するからだ。試料貯蔵条件（例えば、温度、試料位置）は文書で明記されるべきだ。

2.5.9 事業計画の検討項目および安全上の予防措置

試料採取と取り扱いにおける失敗の多くは現場に行く前に過程と必須条件を通して注意深く考えることによって最小化する。不慮の事故に対する計画は必要不可欠である。よく訓練された、資格のある、経験を積んだ現場船員が使用されるべきである。予備の装置とサンプリングギアと適切な修理部品が望ましい。サンプリング容器と現場データシートの余分が利用できるべきだ。十分な氷と十分な氷箱の容量が規定されるべきで、研究機関に到達する前の補充氷の必要性が考慮されるべきだ。十分なデッキスペースの伴った船舶は密集した船舶よりも安全でより効率的な作業を可能にする。予測できない状況（例えば、天候遅延）現場サンプリングの間に予測されることになっており、予測できない事態に十分適応するための時間はサンプリング日程において含まれなければならない。

適切な安全と健康予防は現場サンプリングと試料処理活動の間では順守されるべきだ。EPA 標準的操作安全ガイド(U.S.EPA 1984b)は土地特有の健康と安全計画の準備のためのガイダンス文書として使用されるべきだ。健康と安全計画は QA プロジェクト計画から離れた文書として用意されるべきだ。29CFR1910.120(連邦登録,Vol54,No.43)の職業安全と健康法を実行するための要件は汚染区域や汚染されたメディアと共に作業している全ての職員によって医学的監督、個人保護、マスク適正テスト（可能ならば）、災害廃棄操作訓練（可能ならば）を満たされるべきだ。

土地特有の健康と安全計画において確立された手順と実行は現場活動に参加している全ての個人によって順守されるべきだ。安全要件はまた現場監査や検査の間に参加している全ての監督者によって満たされるべきである。計画は下記の情報を含む：

- ・ 土地位置と歴史
- ・ 作業範囲
- ・ 土地把握
- ・ 災害評価（化学的・物理的災害）
- ・ 保護の基準と必要安全装置
- ・ 現場監視要件
- ・ 汚染除去
- ・ 訓練と医学的監視要件
- ・ 非常事態計画と非常事態連絡