

ASC 養殖場基準

判定基準 2.7 – 水質
付属資料



目次

| | |
|--|----|
| 背景..... | 5 |
| 付属資料 1: 受入水域の分類..... | 6 |
| 付属資料 2: 水域管理単位(WUM)の境界設定..... | 9 |
| 付属資料 3: WUM と養殖場レベルの水質モニタリング手法-静水システムと動水システム..... | 12 |
| A3.1 ベースライン栄養状態の決定に関するグラウンドファザリング方針..... | 12 |
| A3.2 WUM の特性評価のための水質モニタリング要求事項..... | 12 |
| A3.3 実験室および現場での測定方法..... | 16 |
| A3.4 有害な転換事象の履歴の評価（静水システム）..... | 17 |
| 付属資料 4: 限界栄養、栄養状態、DO の要求事項の算出..... | 18 |
| ASC WQ モデリングスプレッドシートツール..... | 18 |
| 幾何平均の計算..... | 18 |
| A4.1 限界栄養のモデリング L1..... | 18 |
| A4.2 栄養状態指標の算出..... | 19 |
| A4.3 変化率(ROC)指標の算出..... | 21 |
| A4.4 酸素欠乏・無酸素地帯の深さ変化率の算出..... | 21 |
| A4.5 養殖場の最低 DO 飽和度の計算 – 静水または動水域に拡散性排水を放出するシステム..... | 22 |
| A4.6 日中溶存酸素（DDDO）変動量の算出..... | 22 |
| 付属資料 5: 同化能力、発生源配分、BOD モデリング..... | 24 |
| A5.1 同化能力モデリング..... | 24 |
| A5.2 WUM の制限的な栄養負荷に対する水産養殖セクターの寄与（供給源の配分）..... | 24 |
| A5.3 第三者による同化能力評価のオプション..... | 25 |
| A5.4 WUM の生物化学的酸素要求量（BOD）のモデリング..... | 26 |
| 付属資料 6: エリア管理協定 (AMA)..... | 28 |
| A6.1 AMA 確立を要求する前提条件..... | 28 |
| A6.2 AMA のもとで協調して行動するための要求事項..... | 29 |
| A6.3 WUM 集水域の他の養殖事業体やステークホルダーへの働きかけのための要求事項..... | 29 |
| A6.4 他の WQ 指標の下での WQ およびエリアベース要求事項の調整..... | 30 |
| 付属資料 7: 動水の水質に関する要求事項..... | 31 |
| A7.1 動水システムにおける TN、TP、TSS モニタリングのための例外..... | 31 |
| A7.2 全窒素、全リン、および全浮遊物質のサンプリング方法..... | 31 |
| A7.3 下流域の栄養濃度の変化率のモデリング..... | 32 |
| 付属資料 8: 飼料中の微粉の割合の計算方法..... | 34 |
| 付属資料 9: 養殖場の栄養負荷効率の計算とシステム/種ごとの限界値..... | 37 |
| A9.1 栄養負荷効率（NLE）の計算（生産量 1 トン当たり放出される総窒素または総リン）..... | 37 |
| A9.2 栄養負荷の適合制限..... | 39 |
| A9.3 沈殿水域の仕様..... | 40 |
| A9.4 すべての放出水が処理システムを通過し、懸濁物質の 65%以上を捕捉することを決定する方法 - TBC..... | 40 |
| A9.5 仕様 養殖池や固形物沈殿装置から除去された汚泥の養殖場での堆積場..... | 41 |

用語集・略語集

AC: Assimilative Capacity

AMA: Area-based Management Association

AZE: Allowable Zone of Effect

BOD: Biological Oxygen Demand

Chl-a: Chlorophyll-a

DO: Dissolved Oxygen

DPSIR: Driver, Pressure, State, Impact, Response (OECD framework indicator categories)

FW: Fresh Water

HAB: Harmful Algal Bloom

HRT: Hydraulic Residence Time – also referred to as flushing time

Lentic: an aquatic ecosystem with standing or slow flowing water such as a lake, pond, or reservoir

Lotic: an aquatic ecosystem with rapidly moving water

RW: Receiving Water

RWFA: Receiving Water Farm Afar (sample station out with a downstream mixing zone), point-source systems)

RWFE: Receiving Water Farm Effluent (point-source systems)

RWFI: Receiving Water Farm Inflow (point-source systems)

RWRP: Receiving Water Reference Point (unimpacted upstream sample station, diffuse-effluent systems)

SD: Secchi-disk Depth (measure of water transparency)

TA: Technical Advisory Group (ASC)

TN: Total Nitrogen

TP: Total Phosphorous

TSI: Trophic Status Indicator

TSS: Total Suspended Solids

TWG: Technical Working Group (ASC)

VR: Variance Request (ASC procedure for mitigation requests re. indicator non-compliance)

WFD: EU Water Framework Directive

WUM: Waterbody Unit of Management

WUMP: Waterbody Unit of Management Plan

WQ: Water Quality

背景

本文書は、水質（WQ）技術作業部会（TWG）のレビューで得られたドラフト指標のために策定された9つの付属資料を含んでいます。

付属資料は、(i) ドラフト指標および (ii) 指標の根拠を示す別の TWG 勧告報告書と合わせて読む必要があります。

注：幾何平均の計算を含む WQ 指標（限界栄養の決定、TSI の推定、流量等）の全てのモデリング要求事項は、表計算ツール（現在開発中）を用いて実施され、申請者は専門ツールやソフトウェアの利用を必要とせずに独自の計算を行うことができます。このツールには、ASC に提出する WQ データの標準的な報告を支援するためのデータ入力テンプレートも含まれる予定です。

付属資料 1: 受入水域の分類

動水システムと静水システムの一般的な分類

一般に、受入水域の静水または動水への分類は、以下の定義と連動して、視覚的評価から明らかになります（例えば、広い湖やラグーン（静水）、または流路のある川や運河（動水））。過渡的な不確実性（例：U字谷の貯水池、沖積河川デルタまたは閉鎖的フィヨルドからの移行）のある状況では、水理学的滞留時間（HRT、日、指標 2.7.1）の評価に基づいて分類されるべきです。

河川とは何か?¹

- (a) 永続的または断続的であるかを問わず、および自然の河道または人工的に改良された自然の河道（すなわち改良河川または運河）であるかを問わず、すべての水路、および支流、分岐またはその他の水路で、上記の水路が流入または流出するもの、または
- (b) 水理的滞留時間（HRT） ≤ 5 日であるもの

湖とは何か?²

- (a) 0 本以上の小川が流れる自然の窪地に発生する開放水域で、川や小川の拡幅や自然の閉塞や切断によって発生するもの、または地表の川や小川の一部ではない孤立した自然の窪地に発生するもの、および
- (b) 少なくとも 1 ヘクタールの、根を下ろした植生のない開放水域を有するもの、または河川、小川、または潮間帯の流れを人工的に遮断または制限することによって作られた開放水域（すなわち、人工湖または貯水池）、および
- (c) 少なくとも 1 ヘクタールの根を下ろした植生のない開放水域を有するもの、または
- (d) 水産養殖、家畜への散水、灌漑、沈殿池、冷却、稲作などの目的で水を集め、保持するため、乾いた土地を掘削または干拓し、水を溜め込んで作った人工の窪地でないこと
- (d) HRT が 5 日より多いもの

河口とは何か?

- (a) 外洋とのつながりが損なわれておらず、海水が土地の排水に由来する淡水で著しく希釈されている河川、小川、またはその他の水域の一部

河口は、UoC が河口の平均滞留時間が <5 日であるとする信頼できるモデル化または測定に基づく証拠を提示しない限り、静水 WUM（HRT > 5 日）であると仮定されます。

- が残り、HRT の計算が利用できない場合、システムは予防的に静水とみなされるものとなります。

過渡的な境界状況が存在し、以前のガイダンスが決定的でない場合、静水システムと動水システムを区別するために、以下のステップに従わなければなりません

¹ <https://education.nationalgeographic.org/resource/river>

² <https://education.nationalgeographic.org/resource/lake>

A. 流速の決定

河川流量は、以下のいずれかから入手することができます。

- (i) 国家機関または第三者のデータベース、または
- (ii) 直接測定

特に指定がない限り、流量の累積分布の 25%パーセンタイルを計算に用いるべきです。

- 流量が測定される場合（[付属資料 7](#)）、25%パーセンタイルは、1 年間で測定される 4 つの流量のうち最も低いものと仮定されます。これらの測定のタイミングは、予測可能な流量の季節的変動も捉えなければなりません。
- 流量測定値が第三者（例：国の水界地理学機関、インターネットデータベース）から入手可能な場合、低流量は、累積流量の 25 パーセンタイルと定義されます。

(i) 第三者データを用いた流速推定

このような場合、過去 10 年間または流量モニタリングの期間のうち短い方の累積流量（Q）分布の 25%パーセンタイルは、マニングの式³（[付属の ASC 水質モデリングスプレッドシートツールで提供される予定](#)）を用いて、この指標に対する流速（v）<0.1m/s 境界要件の評価のために使用されるべきです。

(ii) 流量・流速の手動推定

河川流量（Q m³/sec）と流速（v m/s）は、河道断面積と瞬時流速の測定に基づき、一般的な方法（[付属のスプレッドシートでこれらの計算のテンプレートが提供される予定](#)）で推定できます。

B. 遷移遅行性水系の静水と動水への分類

システムの平均流速が 0.1m/sec 未満である場合、静水または動水の確定的な分類は、以下のように HRT の評価に基づいて行われるべきです：

定常状態（長期平均）HRT 値は、二次データから得るか、以下のように計算することができます：

$$\text{式 1.2 平均水理滞留時間 (HRT; 日数)} = (Q/365) / (1,000,000 * A * \bar{z})$$

ここで：

Q (m³/yr) = WUM 流出水の定常（長期）年間流量

A (km²) = 水域の平均（長期）面積

\bar{z} (m) = WUM の平均（長期）水深 ([付属資料 2](#))

HRT が 5 日以下の過渡的なシステムは、動水とみなすものとします。

HRT が 5 日を超える過渡的なシステムは、静水とみなすものとします。

³ Schulze, K., Hunger, M. and Döll, P., 2005. Simulating river flow velocity on global scale. *Advances in Geosciences*, 5, pp.133-136.

測定値が入手できない場合、年間流出量の推定値を得るために使用できる、一般にアクセス可能な世界的データベースが多数存在します（例：Ghiggi et al.2019、Linke et al.） データソースには以下が含まれます。

HydroAtlas: <https://www.hydrosheds.org/hydroatlas>

GRUN: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.9228176>

淡水と塩水の区別

要求事項が淡水と汽水/海水を区別する場合（例えば、DO飽和限界値、[付属資料4](#)）、**20 psu (ppt)**のブレイクポイントを使用しなければなりません。

付属資料 2: 水域管理単位(WUM)の境界設定

2.1 WUM の定義

受入水域が静水システム（付属資料 1）に分類される場合、養殖場は水質限界のエリアベースのモニタリングと調整された管理要求事項（指標 2.7.2）の基礎として、水域管理単位（WUM）の適切なエリア境界を定義しなければなりません。

もし面積ベースの水質モニタリングと環境改善目標の設定が、すでに養殖場の管轄区域の規制要求事項である場合、養殖場はこの定義を「水域（面積）管理単位」（WUM）として使用することになります。境界が生物物理学的に定義⁴されているのではなく、運用上（例えば行政管轄に基づく）定義である場合は、この例外は適用されません。

そうでなければ、WUM がカバーする地域は、湖とその集水域のような論理的な地理的範囲を反映していなければなりません。境界は、自然プロセスおよび集水域の土地利用、そして最も基本的には、累積影響が生態系の構造と機能に影響を及ぼすと考えられる区域の観点から、一貫した特性に基づいて定義されなければなりません。

また、境界は、富栄養化リスクを管理する現実的な能力を反映しなければなりません（例：国境を越えた WUM 水理地形、水深および水の動きの特徴は特に重要です [すなわち、水域のサイズ、形状および構造は、水の流れと量、沈殿、および水柱における栄養分の保持を決定します]）。

- 養殖場は、検討中の広い静水システムにおけるすべての既存の水産養殖事業の分布を示す地図（または複数の地図）を提示しなければなりません。この地図には、生け簀と、排水を放出している陸上養殖場が含まれます。将来の養殖場拡大の可能性のある区域は、示されなければなりません。WUM と養殖場レベルのモニタリング（付属資料 3.2）のために設置されたすべての水域は、ベースライン、養殖場の参照および養殖場の影響のある場所を区別してプロットされるべきです。

高累積リスクゾーン: 認証養殖場（または申請企業に属する非認証養殖場）の累積効果により、有害影響の局所的リスクが高まる場合、例えば、大きな水域の流体力学的に孤立した湾（下）またはより局所的な成層効果（例：顕著な水深変動による）のある区域では、WUM 境界はそれに応じて狭くされるべきです（これらのゾーンの管理改善は、「遠方」下流の影響も軽減します）。

高リスクゾーン（上記の定義による）に排水を放出している非認証養殖場が、申請/認証養殖場がある広い静水受入水域に接続している場合、WUM レベルの WQ モニタリングは、より大きな WUM におけるベースライン状態の決定に偏りが生じることを避けるため、これらのゾーンのサンプリング

⁴ 注：主要なサケ生産国のほとんどでは、富栄養化のリスクに対処するために、生態系に基づく沿岸水質のモニタリングと目標が十分に整備されています。

ヨーロッパ諸国では、境界が生物物理学的ではなく、運用上（例えば、管轄区域の境界として）定義されている場合には、水制作枠組み指令（WFD）の実施が困難であることが判明しており、FW の文脈ではより顕著です。

グステーションを含めるべきではありません。これはまた、認証養殖場にこれらのゾーンにおける性能改善を支援するよう促すこととなります（付属資料 6 を参照）。

流体力学的に孤立した湾の定義:

流体力学的に孤立した湾（HIE）は、限定された水流⁵を有する閉鎖された「湖のような」流域であり、水質モニタリングの目的のために、個別の WUM として扱われるべきです（付属資料 3.2）。養殖場はまず、現地の規制当局が適切なシステム（下記の例を参照）を用いてすでにサイトを分類しているかどうかを確認すべきです。そうでなければ、以下の属性が最初のスコーピングに使用されることになっています。

- (a) 沖合深海への接続性が悪い、および/または
- (b) より活発な条件、例えば、流入、潮流、陸上またはモンスーン風への露出から隔離されている、および
- (c) 深水層（熱成層湖またはその一部で最も密な底層）が、定期的または恒久的に流されにくい

流域がこれらの属性を共有しているように見える場合、UoC は以下の方法で流域が HIE でないことを証明する責任を負います:

水質測定は、湾の内側から主水域（図 1）に向かって走るトランセクトに沿って行われます。測定は以下のように行います:

- (i) 湾の開口部で最も狭い場所を特定します（図 1 の赤線）。
- (ii) 最狭部を起点とし、湾の内側と外側に延びる、同じ長さの 2 本のトランセクトを設定します（図 1 の黒破線）。
- (iii) 各トランセクトの同数の等間隔な地点で、表層（0.5m）の水試料を採取します
- (iv) 保守的トレーサー（塩化物、導電率、塩分）または栄養について、水試料を分析します。
- (v) 水質決定基の濃度をトランセクトの位置に対してプロットします。

湾が水文学的に孤立している場合、サイト 1~7（堤防内）から主水域の最も沖合のサイト（サイト 13）までの濃度に単調な傾向（減少または増加）があります。顕著な単調傾向がない場合、湾は水文学的に孤立しているとは言えません。トレンドの有意性は、Excel の線形回帰関数を使用して決定することができます。

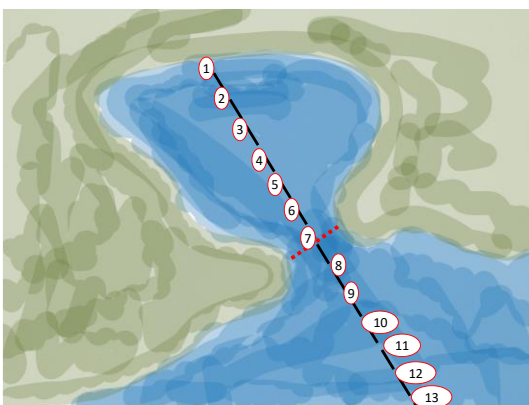


図 1. HIE 判定のためのトランセクトに沿ったトレーサーサンプリングポイント

⁵ オンタリオ州環境省が策定した分類に基づく (Boyd et al 2001).

3 次元モデリングなどを用いたより複雑な評価も、能力のある第三者によって実施される可能性があります。

付属資料 3: WUM と養殖場レベルの水質モニタリング手法-静水システムと動水システム

A3.1 ベースライン栄養状態の決定に関するグランドファザリング方針

調整された ASC 養殖場基準の発行日は、静水システムの基礎栄養状態の決定のための最も早い「グランドファザリング」の日としなければなりません（**指標 2.7.3** 参照）。

- 最初の認証候補者は、ASC 基準の発行以降に収集された既存の二次データ、すなわち、科学研究や規制目的のモニタリングから得られたデータを見直すものします。そのような最も古いデータは、WUM のベースラインの栄養状態を決定するために使用されなければなりません。このレビューの結果は、監査に利用できるものとし、後発組は、例えば AMA への参加を通じて、その内容に精通していることを証明しなければなりません（**付属資料 6**）。
- このようなバックグラウンドデータが入手できない場合、あるいは十分に強固でない場合、ベースライン栄養状態は、WUM での認証を申請する養殖場が、以下に概説する方法（**付属資料 3.2**）を用いて、SD、TN、TP、クロロフィル a パラメータの最初の 24 ヶ月間のモニタリングに基づいて測るものとし、これはまた、WUM において後から認証に参加するすべての養殖場のベースラインとなります。

このグランドファザリング方針は、変化率（RoC）指標（**付属資料 4.3**）には適用されないものとし、常に 24 ヶ月（静水システム）または連続した 12 ヶ月（動水システム）のモニタリング期間の幾何平均（**付属資料 4**）間の比較に基づくものとし、

24 ヶ月のモニタリング期間の要求事項が初回監査の適合性判定を遅らせる場合、判定は、2 年間に要求されるものと同じ測定値制限を適用し、最初の 2 つの連続した 12 ヶ月のモニタリング期間の幾何平均値に基づいて行われるものとし、

A3.2 WUM の特性評価のための水質モニタリング要求事項

グランドファザリング要求事項（**付属資料 3.1**）に従い、静水システムの ASC 水質要求事項への準拠は、(A) WUM と (B) 養殖場レベルでの 2 組の重複する縦断モニタリング調査に基づいて行われます。

養殖場レベルのデータ（養殖場の影響を受けていない上流の参照サイト）は WUM レベルの調査にも貢献し、いくつかの方法は動水システムにも適用されます。両者とも以下に記述しています。

A. WUM レベルの WQ モニタリング調査:

この調査（**指標 2.7.3**）の目的は、(i) WUM のベースライン栄養状態の確立、(ii) WUM に栄養分を含む排水を放出する ASC 認証およびその他の水産養殖事業の累積影響を評価するために必要な水質データを提供することです。

モニタリングデータに関連する測定限界値の算出方法については、**付属資料 4**に概説します。

バックグラウンドデータ（例えば地元の規制機関によって収集されたもの）は、実行可能な場合に使用され、フォアグラウンド（養殖場）データが ASC 基準の要求事項を満たしている場合には補

強/置換されるべきです。規制機関が水域の過去のベースラインを決定し、それが ASC 基準の意図と範囲に合致する場合は、そのベースラインを使用しなければなりません。

サンプリング要求事項:

1. WUM レベルのベースラインモニタリングは、少なくとも、WUM の認証を申請する最初の養殖場の初回監査の 24 ヶ月前に開始しなければなりません⁶。この期間は、システムで予測される変動の範囲⁷を反映し、また、直近の過去に例外的な事象（例：有害な転換；**付属資料 A3.4**）が含まれている場合は、延長する必要があります。サンプリングは季節的変動を捕捉するために四半期ごとに、すなわち 12 ヶ月間に 4 回繰り返さなければなりません。
2. 各サンプリングイベントは、(i)WUM 表面積が 200 km²未満の地点が**最低 10 ヶ所**、あるいは WUM 面積 20km² 毎に 1 ヶ所、(ii)全ての UoC 参照地点を含まなければなりません。
3. サンプルサイトは、以下の考慮事項に基づき、WUM 全体に分散されるべきです:

3.1 分布は、WUM の水源にある主要な流入源から、既存のすべての養殖場の下流、および境界設定（**付属資料 2**）の際に養殖場拡大の可能性があると特定された区域までを網羅する必要があります

3.2 すべての WUM レベルのサイトは、河川または排水の流入のような点状栄養源から離れた場所にあるべきで、水産養殖、農業流出または水辺や沿岸のコミュニティからの栄養放出などの人為的原因によるインプットの影響を最小にする必要があります。また、HIE および浅い沿岸の場所も避けるべきです（**付属資料 2**）

個々の養殖場レベルの参照サイト（**セクション B** 参照）としても機能するサイトは、ネットペン配列の端から少なくとも 500m、養殖場と同様のパターンの上昇流に沿った上流の場所でなければなりません。

法的規制が底生動物の許容影響範囲（AZE）を規定する場合、参照サイトは AZE の上流端に配置されるべきです。連続した AZE を共有する養殖場には、1 つの参照サイトを使用することができます。

さらに、適切な地点が選択されていることを確認するために、モニタリングされたパラメータの幾何平均（**付属資料 4**）は、影響を受けた地点よりも養殖場レベルの参照地点で優れた水質を示していなければなりません（次セクション参照）。

3.3 既存のすべての養殖場レベルの参照地点（のみ）は、WUM ベースラインサンプルに含まれ、必要に応じて要求事項を満たすために追加の地点が加えられるべきです。その

⁶ 乾季と雨季のシステム全体のフローパターンを考慮し、栄養投入量と希釈効果を関連付ける季節的リスク要因を包含します（浸出により雨季の栄養投入量が増加する可能性があることに注意）。

⁷ 富栄養化とは、継続的かつ自然に変動する変化率の影響を受けるプロセスであるため、定常的な平衡状態を予測すべきではありません。したがって、実際には、ベースライン状態は、過去の水質データが利用可能または選択された、定義された期間にわたるパラメータの平均値または割合となります。

後の認証取得のための参照サイトもまた、ベースライン調査を拡大するために使用されるべきですが、ベースライン養殖場の認証が停止された場合でも、当初のベースライン調査地点はすべて保持されなければなりません。

既存の養殖場の分布および養殖拡大の可能性のある区域も、WUM の境界設定中に考慮されなければなりません（[付属資料 2](#)）。

3.4 すべてのベースラインおよび「拡大」地点は、GPS 座標を記録し、WUM 地図（[付属資料 2](#)）上で区別されなければなりません。これは、監査時に確認できるようにすべきです。

4. 各現場で、全窒素（TN）、全リン（TP）および全浮遊物質（TSS）の実験室分析用に、ヴァンドーンまたはケメラ型採水器を用いて、上限流サンプル（水面下 0.5-1m 深、永久成層層上）を採取しなければなりません。

これらのパラメータそれぞれについて、3 つの「現場」複製を収集し、分析のためにプールしなければなりません。このプールから、500ml のサンプルを透明なプラスチックボトルで採取し、氷の上に置いて冷却し、48 時間以内に分析しなければなりません。

実行可能な場合、分析は ISO17025 認定を受けた第三者試験所で、[付属資料 3.3](#) に概説された標準法を用いて行なわなければなりません。ただし、TN および TP の分析には、Hach、Palintest または同等のフィールドキットを使用することができます。このような場合、結果の一貫性を確保し、品質管理を保証/確立するために、分析のためにサンプルを定期的（理想的には四半期に一度、最低でも年に一度）に独立した認定された第三者試験所に送るべきです。

サンプリング頻度および全ての分析結果についての明確かつ詳細な記録が保管されなければなりません。

5. 水質サンプルが実験室分析用に採取されると同時に、SD とクロロフィル a が測定され、温度と DO の「プロファイル」が原位置で測定されなければなりません。
6. SD (m)は、[付属資料 3.3](#) に記載されている方法で測定しなければなりません。
7. クロロフィル a($\mu\text{g/l}$)は、[付属資料 3.3](#) に記載された仕様を満たす又はそれ以上の校正済みセンサーを使用して、深度 0.5-1m で測定しなければなりません。
8. DO (mg/l) および温度プロファイルは、(a) 底面から 1m の深さ、(b) DO 測定値が 2mg/l 以下である 5m の深さ、または (c) 50m の最浅までの、1m 毎の測定値に基づくものとする。関連する場合、塩分も測定され記録されるものとする。養殖場の影響を受ける場所では、DO と温度のプロファイルも収集されるべきです（[セクション B](#) 参照）。

DO および温度の測定には、[付属資料 A3.3](#) に記載されている仕様以上の校正済み温度補償プローブを用い、適切に延長されたケーブル長を使用しなければなりません。

可能な限り、全ての WUM レベルおよび寄与する養殖場レベルのサンプル（**セクション B**）は、全ての認証養殖場及び新規参入者によって同時に（同日に）採取されなければなりません。AMA が要求される場合（指標 2.7.15）、これは指定された強調行動（**付属資料 6**）の一つでなければなりません。

WUM の幾何平均 SD が 10m 以上である限り、WUM または養殖場レベルでの[TN]、[TP]、クロロフィル a または DO/温度プロファイルの継続的なモニタリングは要求されません。

B. 養殖場レベルの WQ モニタリング調査:

養殖場レベル調査の目的は、(i) WUM レベルの調査（参照サイトのみ）への貢献、および(ii) 静水システムと動水システムの両方で認証を申請する個々の養殖場のより地域的な影響の評価に必要な水質データを提供することです。動水システムではベースライン評価は要求されません。

サンプリング要求事項:

1. 養殖場レベルのサンプリングは、養殖場（マルチサイト認証拡大内の養殖場を含む）の初回監査の最低 12 カ月前に開始しなければなりません。サンプリングは四半期ごとに、つまり 12 か月の間に 4 回繰り返し行い、季節変動を捉えるようにします。ベースライン WUM レベル調査の開始時に認証に入るサイトには、24 ヶ月のデータ収集が要求されます。
2. サンプリングは、WUM レベル要求事項 4 および 5（上記）に従い、2 箇所で行わなければなりません:

(a) 「上流」参照サイト: **付属資料 3.2**（上記）参照

(b) 「下流」養殖場影響サイト: 養殖場の端で流れの下流方向に位置するものとします。例えば、ネットペン・アレイの端や、飼料庫や住居構造物から測定することができます。水の状態は、魚が経験する状態にできるだけ近くする必要があります。測定は同じ場所（GPS で記録し、WUM マップにプロットする）で、給餌前、できるだけ早い時間に行い、日間の比較を可能にするものとします。

3. 以下のパラメータも、養殖場の影響を受けた場所で測定しなければなりません。この方法は、**拡散性排水を静水システムまたは動水システムに放出するシステムに適用されるもの**とします:

校正された温度補償プローブを使用して、深度 5m で **DO 濃度 (mg/l)** および**飽和パーセント**を測定しなければなりません。温度、および関連する場合、塩分も測定され記録されなければなりません。結果は、**指標 2.7.10** および **2.7.11** への準拠を評価するために使用されます

異常気象などによるサンプルの欠落については、正当な理由を提示しなければなりません。

A3.3 実験室および現場での測定方法

TP、TN、TSS の濃度は、国際標準化機構（ISO）または米国公衆衛生協会（APHA）が定義した以下の分析方法を用いて、認定試験所（ISO/IEC 17025 または同等）で未濾過水サンプルから測定しなければなりません

全リン

- ISO 6878:2004, ISO 15681-2:2018
- APHA: <https://www.standardmethods.org/doi/10.2105/SMWW.2882.093>

全窒素

- ISO 11905-1:1997, ISO 29441:2010
- APHA: <https://www.standardmethods.org/doi/10.2105/SMWW.2882.086>

全懸濁物質

- ISO 11923:1997
- APHA: <https://www.standardmethods.org/doi/10.2105/SMWW.2882.030>
- 適切な実験施設がない場合、養殖家は独自の比色検査キット（例えば HACH や Palintest システム）の使用に基づいて直接検査結果を提供することができます。比色検査のオプションには、TN の分析にはケルダール法とインドフェノール青法、リン酸の分析にはヘプタモリブデン酸アンモニウム法とモリブデン青法が含まれます。

溶存酸素(DO)センサー仕様

- 飽和濃度、温度補正・補償濃度の記録が可能です。
- 範囲 (ポーラログラフ DO) 0.00~20.00mg/L
- 飽和濃度範囲 (ポーラログラフ DO) : 0.0~200.0%飽和度
- 分解能 (ポーラログラフ DO) : 0.01、0.1mg/L

クロロフィル a (chl-a) センサー仕様

- 測定範囲 0~500µg/l クロロフィル-a.
- 分解能 0.1µg/l クロロフィル-a
- 精度 +/- 読み取り値の±2%

透明度板 (SD) の透明度

透明度板の適切な使用に関するガイダンスは、以下のリンクで入手できます:

<https://www.nalms.org/secchidipin/monitoring-methods/the-secchi-disk/what-is-a-secchi-disk/>

全懸濁物質 (TSS)

1. 2µm のガラスファイバーフィルター (0.0001g の精度で目盛りがついているもの) で水試料を濾過します。
2. フィルターを鍋の上に置き、オーブン (104±1°C、1 時間以上) で乾燥させ、残った水分を除去した後、再度重量を測定します。フィルターを、室温になるまでデシケーターに入れま
3. フィルタの重量差をサンプル量で割ると、TSS 濃度 (mg/l) が得られます。

式 3.1 $TSS (mg/l) = (最終重量 (g) - 初期重量 (g) \times 1,000,000) / サンプル量 (ml)$

A3.4 有害な転換事象の履歴の評価（静水システム）

過去 10 年間に発生した有害な転換事象の数（指標 2.7.3）は、ニュースメディアのレビュー及び関連する利害関係者との協議を通じて決定しなければなりません。

魚類死亡事象の証拠または他の水生動物の損失が、例えば、定期的な季節の変わり目、氷点下の酸素消費、地質活動など、明らかに自然現象に起因する場合、事象は要求事項の回数制限にカウントされないものとします。有害な転換事象の総数および自然現象に起因する事象の両方が記録されなければなりません。

付属資料 4: 限界栄養、栄養状態、DO の要求事項の算出

ASC WQ モデリングスプレッドシートツール

幾何平均などの計算を含む WQ 指標（限界栄養の決定、TSI の推定、流量など）のすべてのモデリング要求事項は、スプレッドシートツール（**現在開発中**）を用いて実施され、申請者は専門ツールやソフトウェアの利用を必要とせずに独自の計算を行うことができるようになる予定です。このツールには、ASC への WQ データの標準的な報告をサポートするためのデータ入力テンプレートも含まれる予定です。

幾何平均の計算

平均（mean, average）の計算は、特に指定がない限り、すべて幾何平均に基づくものとします。幾何平均は、一連の "n" 個の観測値を $1/n$ 乗（すなわち、n 番目の根）に引き上げた積です。

例えば、4 つの測定値（1, 2, 3, 20）の幾何平均は、 $(1 * 2 * 3 * 20)^{1/4} = 3.31$ となります。

すべての結果は、小数点以下 2 桁まで表示しなければなりません。

A4.1 限界栄養のモデリング II

基礎生産性の向上とそれに続く WUM レベルの水質汚染に最も制限的な栄養素（N および/または P）は、TN と TP の投入量（ N_{in} と P_{in} ）^{8,9}に基づいて決定できることを示す多くの科学的証拠があります。

$N_{in}:P_{in} \geq 23$ の質量比の場合、湖は一般に P によって制限的です。 $N_{in}:P_{in} \leq 9$ の場合、湖は一般に N によって制限的です。中間の $N_{in}:P_{in}$ 比（9 と 23 の間）では、湖は N と P の両方に制限されます。

最も可能性の高い制限栄養塩（N、P、またはその両方）と栄養濃度の変化は、公表されている定常水質モデル（以下に要約）と WUM レベルのモニタリング（**付属資料 3.2**）を用いて推定することが可能です。

OECD が推奨するモデル（Vollenweider、Dillon-Rigler など）は、一般に、湖に流入する栄養の質量（ N_{in} と P_{in} 、共に kg/yr）は、測定したエピリムニオン中の栄養濃度、流量および経験的保持式（以下の式 4.1 および 4.4）から予測できるものと仮定しています。表層水中の濃度は、水柱の平均（幾何平均）濃度（[N] と [P]; mg/l）の妥当な代用品であると仮定することができます。Vollenwieder モデルと Dillon Rigler モデルの両方が、断続的および永久的に成層する水域に適用されています。

リンの投入量は以下のように推定されます（式 4.1）

$$\text{式 4.1 } P_{in} = (0.001 * [P] * Q) * (1 + 0.47 \tau_w^{-0.53})$$

⁸ Paerl, H.W., Scott, J.T., McCarthy, M.J., Newell, S.E., Gardner, W.S., Havens, K.E., Hoffman, D.K., Wilhelm, S.W. and Wurtsbaugh, W.A., 2016. It takes two to tango: when and where dual nutrient (N & P) reductions are needed to protect lakes and downstream ecosystems. Environmental science & technology, 50(20), pp.10805-10813.

⁹ Guildford, S.J. and Hecky, R.E., 2000. Total nitrogen, total phosphorus, and nutrient limitation in lakes and oceans: is there a common relationship?. Limnology and oceanography, 45(6), pp.1213-1223.

式 4.1 の係数は、大規模なデータセット¹⁰の公表された再解析から得られたものであり、[P]は過去 24 ヶ月間の WUM レベルの幾何平均濃度（[付属資料 3.2](#)）です。

平均水深と水理負荷から平均水理滞在時間(τ_w ; yr)を以下の方法で算出します:

$$\text{式 4.2 } \tau_w = \bar{z} / H_i$$

ここで、水理負荷 H_i (m/yr)は、A および Q : ([付属資料 1](#)) から求められます:

$$\text{式 4.3 } H_i = Q / (1000000 A)$$

窒素の投入量は次のように推定されます（式 4.4）。ここで、[N]は過去 24 ヶ月間の WUM レベルの幾何平均濃度（[付属資料 3.2](#)）、 v_f は見かけの沈降速度で、湖では 6.83m/yr、貯水池では 13.6 です¹¹

$$\text{式 4.4 } N_{in} = (0.001 * [N] * Q) \exp(v_f/H_i)$$

式 4.1 および 4.4 は、WUM への現在の栄養投入量を簡単かつ監査可能な方法で推定するものです。これらの値は、2つの目的に使用することができます。第一に、WUMが窒素制限、リン制限、または共制限を受けているかどうかを評価するために使用することができます。第二に、栄養投入量の制限に対するセクター全体の寄与を判断するために必要な同化能力モデリング（[付属資料 5.1](#)）の一部として利用することが可能です。

A4.2 栄養状態指標の算出

養殖場は、WUM レベル（[指標 2.7.4](#)）あるいは養殖場レベル（[指標 2.7.7](#)）のいずれにおいても、WUM のベースラインの栄養状態と比較して栄養状態の上昇推移がないことを証明しなければなりません。

準拠を判定するために、まず、WUM および養殖場レベルのモニタリングデータについて、以下に示される 4 つの WQ パラメータの幾何平均を連続 24 ヶ月単位で算出しなければなりません（サンプリング 要求事項については[付属資料 3.2](#)を参照のこと）。

次に、その結果を用いて、以下のように 4 つのパラメータそれぞれについて正規化した栄養状態指数 (TSI)¹² を算出します:

セッキ深度 (SD; m),

$$\text{式 4.5 } \text{SD-TSI} = 60 - 14.41 \ln(\text{SD})$$

ここで、SD はセッキ深度測定値の関連期間にわたる幾何平均（メートル）で、"ln"は自然対数です。注、SD は、貧栄養システムにおいてのみ、検証方法として使用されるべきです。

¹⁰ Brett, M.T. and Benjamin, M.M., 2008. A review and reassessment of lake phosphorus retention and the nutrient loading concept. *Freshwater Biology*, 53(1), pp.194-211.

¹¹ Harrison, J.A., Maranger, R.J., Alexander, R.B., Giblin, A.E., Jacinthe, P.A., Mayorga, E., Seitzinger, S.P., Sobota, D.J. and Wollheim, W.M., 2009. The regional and global significance of nitrogen removal in lakes and reservoirs. *Biogeochemistry*, 93, pp.143-157.

¹² Carlson, R.E. and Simpson, J., 1996. Trophic State Equations. A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods, p.96.)

全リン ([TP]; µg/l)

$$\text{式 4.6 TP-TSI} = 14.42 \ln([\text{TP}]) + 30.6$$

ここで、[TP]は全リン濃度の関連期間にわたる幾何平均を 1 リットル当たりマイクログラム (µg/l) で示したもので、「ln」は自然対数です。

全窒素 ([TN]; mg/l)

$$\text{式 4.7 TN-TSI} = 54.45 + 14.43 \ln([\text{TN}])$$

ここで、[TN]は、全窒素濃度の関連期間にわたる幾何平均を 1 リットル当たりミリグラム (mg/l) で示したもので、「ln」は自然対数です。

クロロフィル-a ([chl-a]; µg/l)

$$\text{式 4.8 Chl-a TSI} = 9.81 \ln([\text{Chl-a}]) + 30.6$$

ここで、[Chl-a]はクロロフィル濃度の関連期間における幾何平均を 1 リットル当たりマイクログラム (µg/l) で示したもので、「ln」は自然対数です。

TSI の結果の解釈

TSI のブレイクポイント: 正規化された TSI 値は、0 (超貧栄養) から 100 (超富栄養) までの範囲です。TSI が 40 未満の場合は貧栄養状態、40 から 50 の場合は中栄養状態、50 を超える場合は富栄養状態、60 を超える場合は超肥沃状態を示しています。

Table 4.1. セッキ深度、全リン濃度、全窒素濃度、クロロフィル-a 濃度の TSI (無次元) に基づく栄養状態クラス

| TSI | 状態 | SD (m) | [TP] (µg/l) | [TN] (mg/l) | [Chl] (µg/l) |
|-------|------|--------|-------------|-------------|--------------|
| <30 | 超貧栄養 | >8 | <6 | <0.18 | <0.9 |
| 30-40 | 貧栄養 | 4-8 | 6-12 | 0.18-0.37 | 0.9-2.6 |
| 40-50 | 中栄養 | 2-4 | 12-24 | 0.37 – 0.73 | 2.6-7.3 |
| 50-60 | 富栄養 | 1-2 | 24-48 | 0.73-1.46 | 7.3-20 |
| >60 | 超肥沃 | <1 | >48 | >1.46 | >20 |

栄養状態は、以下の判定基準に基づいて、分類に適格なあらゆるパラメーターのうち最も高い TSI の結果に基づいて決定されなければなりません:

- SD は、TSI が 40 未満であり、貧栄養状態を示す場合にのみ使用されるべきです¹³。
- TP および TN は、それぞれ P および N 制限システムで使用されるものとし (付属資料 3.2 参照)。

- N と P が共同で制限されているシステムでは、P-TSI と N-TSI のうち大きい方を使用すべきです。
- すべての場合においてクロロフィル a を使用すべきです。

適用される TSI 値がブレイクポイントより 5 単位以上低い場合、WUM は状態遷移に近づいていると見なされ、協調対応措置（付属資料 6）の要求事項が発生します。

A4.3 変化率(RoC)指標の算出

養殖場は、WUM レベル（指標 2.7.5）または養殖場レベル（指標 2.7.8）において、限界栄養またはクロロフィル a のいずれも、WUM および養殖場レベルの過去 24 ヶ月の調査データと比較して 30%を超える上昇変化を示していないことを証明しなければなりません。

変化率 (RoC) は、連続する 24 ヶ月のローリングモニタリング期間にわたって収集されたデータの幾何平均値間、すなわち、1-2 年目と 2-3 年目に収集されたデータの平均値間の変化率として計算しなければなりません。

RoC は、平均値間の差を以前の期間の平均値で割った値として報告しなければなりません：

$$\text{式 4.9 } \text{RoC}(\%) = (X_{\text{Later}} - X_{\text{Earlier}}) / X_{\text{Earlier}}$$

ここで

RoC (%) = 連続する 2 つの 24 ヶ月のローリング期間間の変化率 (RoC) 指標の幾何平均の変化率 (%)

X_{Later} = 連続する 2 つの期間のうち 2 番目の期間の変化率 (RoC) 指標の幾何平均

X_{Earlier} = 連続する 2 つの期間のうち最初の期間の変化率 (RoC) 指標の幾何平均

RoC パラメータは以下を含みます:[N], [P], [Chl-a], DO 枯渇域と無酸素深度極小域, BOD。

A4.4 酸素欠乏・無酸素地帯の深さ変化率の算出

養殖場は、酸素欠乏¹⁴または無酸素¹⁵の領域が、WUM レベル（指標 2.7.6）または養殖場レベル（指標 2.7.9）で、以前の 24 ヶ月 WUM モニタリング調査と比較して 10%を超える深さの減少を示しているかどうかを実証しなければなりません。

A3.2 に記載された方法に従って、(i) WUM サンプルサイト（養殖場参照サイトを含む）および (ii) 養殖場影響地点の両方で収集された DO および温度深度プロファイルデータは、以下のように分析しなければなりません。

- 過去 2 回の 24 ヶ月のモニタリング期間において、各サンプル地点の (i) 酸素欠乏 ($\leq 4\text{mg/l}$) および (ii) 無酸素 ($\leq 2\text{mg/l}$) ゾーンの最小深度を決定します
- 指定期間中の (i) 酸素欠乏 (ii) 無酸素の最小深度の (i) WUM および (ii) 養殖場の影響幾何平均を算出します。

¹⁴つまり、DO が 4mg/l 以下になる深さ（2.7.3 も参照）

¹⁵つまり、DO が 2mg/l 以下になる深さ（2.7.3 も参照）

c) 2つの期間の幾何平均の間の変化率を計算します（式 4.9 参照）。

これらの最小値には直接的な制限はありませんが、WUM の変化率が過度に高くなると、栄養負荷効率の要求事項（**付属資料 9**）がより厳しくなり、AMA（**付属資料 6**）の下で調整されることとなります。AMA 会員の裁量で、10%の制限を超える個々の養殖場に対して、比較的高い要求事項が課されることもあります。

この結果、WUM 全体の成層・混合パターンのモニタリングも容易になり、「高累積リスク」の局所的なゾーンの特徴づけもさらに容易になります。

A4.5 養殖場の最低 DO 飽和度の計算 – 静水または動水域に拡散性排水を放出するシステム

養殖場は、毎日の DO 測定値の週平均が、淡水では飽和度 65%以上、海水¹⁶では飽和度 70%以上を維持することを実証しなければなりません（静水システムは**指標 2.7.10**、動水システムは**指標 2.7.22**）。

影響を受けるモニタリングサイトでの養殖場レベルの DO モニタリング結果（**付属資料 3.2**）を用いて、各サンプルポイントについて飽和パーセントを計算し、必要に応じて温度、塩分、高度を補正しなければなりません。その後、週平均を算出しなければなりません。

養殖場が、関連する週平均の最低飽和要求事項を満たさない場合、その養殖場は以下のいずれかを証明しなければなりません：

(a) WUM レベルの DO と温度のプロファイリング(**付属資料 3.2**)の一部として養殖場参照サイトの水深 5m で測定された飽和度パーセントに一貫性があること

(b) 電子プローブと記録装置（**付属資料 3.5** の仕様を満たすかそれを超えるもの）を用いて、少なくとも 1 週間、毎日連続モニタリングし、最小飽和度が関連する淡水または海水の限界値を超えていることを証明すること

A4.6 日中溶存酸素（DDDO）変動量の算出

栄養の濃縮によって生じる溶存酸素濃度の大きな変動は、濃度が最低快適基準値を超えている場合でも、ストレスレベルを上昇させ、影響を受けやすい水生種の死亡を引き起こす可能性があります。

指標 2.7.25 に対する準拠を評価するために、溶存酸素濃度（[DO]、mg/l）は、日の出の 1 時間前と日没の 2 時間前（± 30 分）に、一日の最小値と最大値（それぞれ）を得るために受入水域で測定されなければなりません。

最大[DO]および最小[DO]（式 7.1）は、温度補償電子センサー¹⁷を備えた測定器を使用して、その場で測定しなければなりません。センサーは、製造者の指示に従って保守・校正され、**付属資料 3.4** に記載されている仕様に適合していなければなりません。

¹⁶ 塩分濃度が 20 psu（実用塩分単位）以上の水域は、この指標では海水とみなされます。

¹⁷ 実験室での化学分析も可能ですが、輸送中のサンプル維持に伴う変動が精度を制限すると考えられます。

測定は、RWFA 付近の水面下 0.3 メートル、混合がまだ完了していない地点で行われる必要があります。RWFA は通常、養殖場から少なくとも 200m の下流にあります。排水と受入水域の間に濁度の差がある場合、SD の測定値が一定となる地点は、混合域の外側となります。

DO は、最初の放出時から、養殖業者によって最低 2 週に 1 回（すなわち、少なくとも月に 2 回）の頻度で測定されなければなりません。

沿岸水域の場合、測定時間（日の出の 1 時間前と日没の 2 時間前）が満潮と干潮に対応するような日を選ばなければなりません。

DDDO の変動は、日没時と日の出時の値の差を、これらの時点の理論飽和レベルに対するパーセンテージとして算出します（式 7.1）。

このため、養殖場が海拔高度に位置する場合、および/または汽水域の受入水域に放出する場合には、日没時（DO saturationMax）および日の出時（DO saturationMin、式 7.1）の [DO] 飽和レベルを高度および塩分（すなわち温度と同様に）について補正しなければなりません。補正係数は、<https://water.usgs.gov/water-resources/software/DOTABLES/> で入手できます。

DO 測定と同時に温度（°C）および関連する場合は塩分（PSU または ppt）を記録し、養殖場の標高も記録しなければなりません。

式 4.10 受入水域の日中 DO 変化量の飽和時 DO に対する割合

$$= [\text{Max DO (mg/l)} / \text{DO at saturationMax (mg/l)} \times 100] - [\text{Min DO (mg/l)} / \text{DO at saturationMin (mg/l)} \times 100]$$

監査員は、プローブの校正と受入水域の測定が、日常的に測定を担当するスタッフによって実施され、その結果が最近の養殖場の記録と比較されるのを監視しなければなりません。

養殖場は、排水中の総 N と総 P の濃度が受入水域より低いこと（すなわち栄養吸収源であること）、または、前回の監査以降または過去 12 ヶ月間、水の再循環技術により水を一切放出していないこと（養殖水の交換または水処理システムの脱水は除く）を証明できれば、**指標 2.7.25** を免除とすることができます。

付属資料 5: 同化能力、発生源配分、BOD モデリング

A5.1 同化能力モデリング

同化能力とは、栄養状態の変化を引き起こすことなく WUM に添加できる限界栄養の最大量です。栄養状態の分類は、栄養状態指数 (TSI) の閾値または限界栄養の「ブレイクポイント」に従って決定されます (付属資料 4)。

WUM が N と P の両方によって共制限されていると判断される場合、2 つの TSI 値のうち高い方が使用されなければなりません。

付属資料 A3.2 の式を使って、同化能力は、現在の状態 (直近 24 ヶ月の WUM レベル測定に基づく、付属資料 3.2) から限界栄養分類境界 (付属資料 4.2) へ移行するためにシステムに加えなければならない栄養の質量としてモデル化できます。

$$M = (0.001 * Q / (1-r)) * (NP_{AC} - NP_0)$$

ここで、M (kg/yr) = 栄養状態の境界を越えることなく継続的に追加できる限界栄養の質量です。

Q (m³/yr) = 年平均流出量 (付属資料 3.2 より)

r = 窒素またはリンの適切な保持係数 (付属資料 4.1 より)

NP_{AC} (mg/l) = 栄養状態の境界における限界栄養濃度、すなわち付属資料 4.1 の同化能力栄養濃度。

NP₀ (mg/l) = 直近 24 ヶ月間の測定に基づく WUM における現在の限界栄養濃度

A5.2 WUM の制限的な栄養負荷に対する水産養殖セクターの寄与 (供給源の配分)

WUM の限界栄養に対する水産養殖セクターの寄与は、kg N/24 ヶ月及び/または kg P/24 ヶ月として評価され、報告されなければなりません (また、付属資料 3.2 で推定された外部栄養負荷総量の割合とともに)。ベースラインの寄与は報告され、セクター別の寄与は年単位で更新されなければなりません。

WUM への部門別投入量の推定には、連続する 24 ヶ月間の 2 年間のモニタリング期間にわたる、以下のパラメータの定量化が必要です。

- (i) WUM に拡散性または点源性の排水を放出している、生け簀と陸上、認証と非認証の全養殖場の総数
- (ii) 養殖場から WUM への栄養 (N と P の両方) の投入量の推定 (データがある場合)、または収穫された動物の総量と使用した飼料の総量の推定 (表 1 と付属資料 9) を参照)。

セクター別の寄与度は、政府のデータベース、WUM の他の養殖場との対話、モデル化のうちの一つまたは複数に基づいて推定することができます。そうでない場合は、以下に述べる他の方法でセクターへの寄与度を評価しなければなりません。

- WUM 内の養殖場の数が限られている場合、養殖場経営者との面談を通じてセクターへの寄与を評価することが可能な場合があります。

- 他の手段によって WUM の限界栄養に対するセクターの寄与を評価することが不可能な場合、衛星画像から生け簀のインフラの（監視下の）分類と列挙を行うものとします。そのような場合、利用可能なオープンソースデータ（例：Google Earth または他の衛星データソース）を、WUM の水産養殖セクターの規模を決定するために使用することができます。部門別投入量を推定する手順は以下の通りです：
 - (1) WUM 内のすべての生け簀を数える
 - (2) WUM に隣接する（そしておそらく直接放出される）池をすべて数える
 - (3) 池と生け簀の数に適切な栄養負荷（下記）を乗じて、栄養の投入量を推定する

WUM レベルの部門別栄養負荷の推定に関する前提条件

- 配合飼料の N & P 含有率（重量%）は、幼生期（例：サケまたはマスのスマルト）を認証する場合には、種およびライフステージによって区別しなければなりません。成魚の最終生産者用飼料は完全な育成システムで使用できます（表 1）。
- 飼育密度は、異なる生産システム、例えば、より集約的な生け簀、タンク、レースウェイ、または池のシステムと半集約的な池のシステムに関連する平均値として概算されます。表 1（tbc）の仮定は出発点として使用することができますが、地域の情報源を使用して検証する必要があります。
- 表 1 様々なタイプの生け簀と池に関連する一般的な栄養の投入量 (tbc)

| 単位 | 種 | [TP] (kg/単位/yr) | [TN] (kg/単位/yr) | 飼育密度の範囲(kg/m3) |
|-----|-----|-----------------|-----------------|----------------|
| 生け簀 | すべて | | | 5-15 |
| 池 | すべて | | | tbc |

A5.3 第三者による同化能力評価のオプション

養殖場は、より広範な EIA の一部として実施される場合、同化能力（発生源の推定を含む）の評価に第三者を利用することを選択することもできます。

同化能力の判定に役立つ適切なモデルが数多く存在します¹⁸¹⁹²⁰²¹。要求事項は、ある既存のモデルを他のモデルより優遇するものではありませんが、信頼できる同化能力研究の主要な要素の概要を示すことが重要です。最低限、以下のことを行う必要があります：

¹⁸ Dillon, P.J. and Rigler, F.H., 1975. A simple method for predicting the capacity of a lake for development based on lake trophic status. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 32(9), pp.1519-1531.

¹⁹ Kirchner, W.B. and Dillon, P.J., 1975. An empirical method of estimating the retention of phosphorus in lakes. *Water Resources Research*, 11(1), pp.182-183.

²⁰ Reckhow, K.H., 1977. Phosphorus models for lake management. Harvard University.

²¹ Dillon, P.J. and Molot, L.A., 1996. Long-term phosphorus budgets and an examination of a steady-state mass balance model for central Ontario lakes. *Water Research*, 30(10), pp.2273-2280.

- WUM 全体の容量配分に関する評価を実施する
- 土地利用、傾斜、下水、その他の排水、河川流入などに関する評価を実施する
- 湖での滞留と混合を考慮する
- TP と TN の両方の濃度を予測する
- 栄養状態の分類 (付属資料 4.2)
- 養殖場の影響評価

この調査は、養殖場が設置される湖沼流域の性質と形態に特に注意を払う必要があります。調査は、最低限、以下を分析しなければなりません:

1. 12 ヶ月間の表層水と底層水の混ざり具合
2. 底層水が水域内で恒常的または季節的に隔離されているかどうか (すなわち成層体制)
3. 人為的な影響がない場合の、季節変動による表層水および底層水の自然発生的な酸素濃度
4. 水域が閉鎖盆地 (水文学的に孤立した湾、付属資料 1)、または孤立した底生水を有する区域の一部を形成しているかどうか

A5.4 WUM の生物化学的酸素要求量 (BOD) のモデリング

水産養殖セクターの栄養分の寄与のモデリングが要求される場合 (指標 2.7.13)、水産養殖セクター全体が WUM に課す生物化学的酸素要求量 BOD もモデリングしなければなりません (指標 2.7.14)。これは、WUM レベルモニタリングの 24 ヶ月の各期間について評価されなければなりません。

モデリングは、以下のマスバランスアプローチを用いた、飼料と魚の生産における WUM の N と C のインプット/アウトプットの差の推定に基づいて行われます²²。

式 5.1

$$\text{BOD (g/ m}^3\text{/ 24 ヶ月)} = ((\text{TN}_{\text{Feed}} - \text{TN}_{\text{Fish}}) * 4.57) + ((\text{TC}_{\text{Feed}} - \text{TC}_{\text{Fish}}) * 2.67) / (V * 1,000,000)$$

TN_{Feed} (mt N / 24 ヶ月) = 過去 24 ヶ月間に使用された飼料中の窒素の総量

TN_{Fish} (mt N / 24 ヶ月) = 過去 24 ヶ月間に収穫された魚に含まれる窒素の総質量

TC_{Feed} (mt C / 24 ヶ月) = 過去 24 ヶ月間の飼料に使用された炭素の総質量

TC_{Fish} (mt C / 24 ヶ月) = 過去 24 ヶ月間に収穫された魚に含まれる炭素の総質量

V (m³) = WUM 平均量 (付属資料 1 も参照)

WUM の飼料投入量と漁獲量の推定方法については、付属資料 3.6 を参照のこと。

²² Boyd C. 2009. Estimating mechanical aeration requirement in shrimp ponds from the oxygen demand of feed. In: Proceedings of the World Aquaculture Society Meeting; Sept 25-29, 2009; Vera Cruz, Mexico. And: Global Aquaculture Performance Index BOD calculation methodology available at <http://web.uvic.ca/~gapi/explore-gapi/bod.html>.

IMTA のようなアプローチや「廃棄物栄養素」の直接収集と除去によって、捕捉、濾過、または吸収された窒素または炭素については、控除することができます。

モデリングは、追加のモニタリングや収集の要求事項なしに、同化能力および発生源推定モデリング用に既に収集されたデータを使用して実施されなければなりません。

ASC のレビューのために十分なデータが収集されるまでは、BOD に直接の制限は設けませんが、過度に高い変化率は、AMA（[付属資料 6.2](#)）の下でより厳しい栄養効率の要求事項（[付属資料 9.1](#)）の設定の正当化に用いることも可能です。

WUM レベルの BOD モデリングは、現在開発中の ASC のスプレッドシートツールを用いて実施し、結果を ASC に提出する、AMA の協調行動（[付属資料 6.2](#)）であるべきです。

付属資料 6: エリア管理協定 (AMA)

A6.1 AMA 確立を要求する前提条件

エリアベースの管理は、個々の養殖場が責任を持って操業していても、ある地域の養殖場群の累積的な影響が有害となる場合に要求されます。

エリアベース合意 (AMA) は、WUM 内の生産者間の正式な拘束力のある合意であり、富栄養化の影響を監視、伝達、軽減するための協調行動を含みます。ここで、第一の意図は、栄養状態の上方への変化率を低減し、防止することです (指標 2.7.15)。従って、この要求事項は現在、排水を静水システムに放出する養殖場のみ適用されますが、動水システムに対するオプションは、将来の基準改訂で再検討される可能性があります。

以下の条件がある場合、認証生産者は AMA を正式なものとし、以下に述べる協調行動を通じて、セクター全体の栄養投入量を削減することを実証しなければなりません。

- i. 2 社以上の企業が WUM 内で ASC 認証 UoC を運営している、および
- ii. 総水産養殖セクター投入量が、モデル化された WUM への限界栄養負荷の 20% を超えて寄与している (指標 2.7.13)、または
- iii. 同化能力のモデリングにより、WUM が TSI の限界栄養またはクロロフィル a のブレイクポイントを 5 インデックスポイント以下下回っていることが示されている (指標 2.7.13)、または
- iv. 酸素欠乏²³または無酸素²⁴の領域の WUM レベルの深さが 25% 以上減少した (指標 2.7.6)
- v. 10 年間に 1 回以上、有害な転換事象があった (指標 2.7.3)
- vi. 制限的な [N]、[P] 又は クロロフィル a 変化率に対する WUM レベルモニタリングで不適合が検出された (指標 2.7.4、2.7.5 および 2.7.6)

適切に定義された境界内に法定水質目標を組み込んだ環境収容力ベースの計画が、すでに養殖場の管轄の規制要件となっている場合には、その例外が正当化されます。

必要に応じ、AMA は以下の属性を持つべきです:

- AMA は、規制当局との合意、および/または WUM 内の生産者間の合意を概説する正式な**法的拘束力のある MoU** を通じて実施されなければなりません。
- AMA は、上記の判定基準 i~vi による AMA の要求事項の決定から **3 ヶ月以内** に正式決定されなければなりません。
- AMA の参加には、WUM 内の企業が所有するすべての養殖場が認証申請中か現在認証取得中かに関わらず、最低限 WUM 内の認証取得企業または認証取得を目指す企業が所有するすべての養殖場を含める必要があります。

養殖場では、次のようなエビデンスを提供できることが期待されています:

²³ つまり、DO が 4mg/l 以下になる深さ (2.7.3 も参照)

²⁴ つまり、DO が 2mg/l 以下になる深さ (2.7.3 も参照)

- ABM に含まれる養殖場/企業、コンタクトパーソン（連絡先情報を含む）、およびコミュニケーションの仕組みの明確な文書化
- UoC が以下に概説する協調行動（A6.2）およびアウトリーチ手段（A6.3）に積極的に参加し、例えば文書記録、会議記録、契約書、インタビューなどを通じて、計画のコミットメントの遵守を証明できること

A6.2 AMA のもとで協調して行動するための要求事項

AMA が要求される場合、WUM レベルでの以下の調整行動のための要求事項を明確に規定しなければなりません:

- WUM 環境モニタリング** : WUM における最初の監査の 2 年前に開始されるベースラインによる WUM レベル水質調査の実施（**付属資料 3.2** 参照）。これは、その時点で既に認証されているまたは認証取得を目指す UoC の連帯責任となり、新規申請者は、連続したモニタリング段階への参加が要求されます。
- データの共有** : AMA（下記参照）のメンバー間、他の非 ASC 認証水産養殖事業体、その他の利害関係者（富栄養化に寄与する/影響を受けるセクターの関係者、市民社会団体など）。また、共有と結果の一般公開における透明性の証拠が必要です。
- 環境収容力に基づく計画** : TSI ブレークポイントへの移行を遅らせるため、排出源の配分と部門別 BOD モデリング（**付属資料 5**）を備えた同化能力モデルは、AMA 参加者の共同責任としなければなりません。
- 是正対応措置** : 最低限、養殖場レベルの栄養負荷効率制限をより厳しくすることのコミットメントが含まれなければなりません（**指標 2.7.29** および**付属資料 9** を参照）。**指標 2.7.7、2.7.8、2.7.9** に基づき、パフォーマンスが変動している明確な証拠がある場合、AMA 会員は、養殖場固有の調整に合意し、割り当てる裁量権を有します。

A6.3 WUM 集水域の他の養殖事業体やステークホルダーへの働きかけのための要求事項

WUM に栄養を放出している他の非 ASC 認証事業者の自主的な参加を促すためのアウトリーチの証拠もまた、監査のために利用可能であるべきです:

- 認証を申請していない養殖場は参加を奨励されるべきであり、最低限、水質モニタリングデータの相互共有（WUM 水質モニタリングサンプルフレームを拡大するオプションを設ける可能性）および効果的な調整を確保するために必要なその他の情報にコミットする必要があります。
- また、一致した WQ 目標を共有する他の第三者監査基準の下で認証された事業体の採用を重視するべきです。他の水産養殖スキームと同様に、これには栄養管理（浸出）要求事項のある他の農業と林業スキームの下で認証された土地利用者が含まれるべきです。

- 関連する場合、小規模の非認証養殖場（AMA 会員か否かを問わず）に対して、栄養の利用効率を向上させるための支援策を確立すべきです（生産量削減策はより困難であることを認識した上で）。これは WQ パフォーマンスと関連する管理分野、例えば飼料や種子の投入品質保証、健康管理などに関するアドバイスにまで拡大することができます。
- WUM 集水域内の上記ステークホルダーグループの定期的に更新される監査は、実施された支援策とともに、レビューのために利用可能であるべきです。

A6.4 他の WQ 指標の下での WQ およびエリアベース要求事項の調整

実行可能な場合、WQ の活動は、他の ASC 判定基準（例えば、ウミジラミの管理）の下でのエリアベースの管理 要求事項とも調整されなければならない、理想的には同一の AMA の下でのものであるべきです。

これには、病気の発生や寄生虫の感染を防ぐための要求事項（例：年・級の同期化やサイトの休耕）、あるいは遠距離の底生動物の管理を調整するための要求事項を含むことができます。

付属資料 7: 動水の水質に関する要求事項

全リン（TP）、全窒素（TN）、全浮遊物質（TSS）、溶存酸素（DO）などの養殖場レベルの動水水質パラメータは、以下のサンプルステーションのうち 1 つ以上でのモニタリングが要求されます：

- RWFI - 養殖場への流入水（直上流²⁵）。
- RWFE - 受入水（養殖場）排水ポイント（RW と混合する前にサンプリングされる排水）。
- RWFA – 受水養殖場の遠方（下流混合域からすぐの場所）

A7.1 動水システムにおける TN、TP、TSS モニタリングのための例外

指標 2.1.16 に対して準拠が必要かどうかを判断するために、高い流下速度を持つ非常に大きな河川（例：メコン、ガンジス）上の養殖場を、不必要な水質測定 of 要求事項から除外する観点で、流速 1000 m³/s を設定しています。このような「沖積河川」は、自然に高い TSS レベルになる可能性も高いです（**付属資料 7.2** 参照）。

指標 2.1.17 に対する準拠が必要かどうかを判断するために、「低流量」は、動水域の累積流量分布の 25th パーセンタイルと定義されます（**付属資料 A1** 参照）。

A7.2 全窒素、全リン、および全浮遊物質のサンプリング方法

TN、TP、および TSS 濃度のモニタリングが**指標 2.7.18** の下で要求される場合、測定は、河川および排水流量（**指標 2.7.17**）と共に RWFI および RWFE（**指標 2.7.18**）で実施されなければなりません。

測定結果は、**指標 2.1.19**（点源排出システム）と**指標 2.7.20**（拡散排出の生け簀システム）に対する準拠を判断するために、RWFA における年間幾何平均濃度のモデリングに使用されます。このモデリング手法は、一時的な排水の放出に伴う下流の状況を効果的に監視するという課題に対処するものです。

RWFI での TSS サンプリング結果は、自然に栄養負荷が高くなる沖積河川に放出する養殖場の、動水 WQ 要求事項に対する例外の適格性を評価するためにも使用されなければなりません（**指標 2.7.16**）。

- これらのパラメータのモニタリングは、最初の放出から少なくとも 90 日後（魚類）または 30 日後（甲殻類）に開始され、季節変動を考慮し、少なくとも初回監査の 12 ヶ月前に、最低四半期毎の頻度で開始されなければなりません（**指標 2.7.18**）。
- タイミングには、RWFI と RWFE における栄養濃度の予測されるピーク、および RW の河川流量が最小となる期間も考慮する必要があります。

²⁵ 養殖場の影響を受けず、また可能な限り、栄養強化された排水の他の点源

- 水のサンプリングは朝、すなわち 11 時前に行うものとし、透明なプラスチック製のサンプルボトルに浸漬したまま充填し、キャップをします（最小 500ml のサンプル）。
- サンプルは冷蔵保存し、最小限の遅れ（最大 48 時間）で分析に送る必要があります。

TP、TN、TSS 濃度は、[付属資料 3.3](#)に記載された方法を用いて測定されます。

A7.3 下流域の栄養濃度の変化率のモデリング

下流域の栄養濃度の変化率に関する遵守事項は、養殖場の流入水と排水の栄養（TN と TP）濃度の測定、受入水域の流量、および取水量又は排水量に基づく養殖場の水使用量の推定を必要とします。

養殖場からの流出における最大許容栄養（TN、TP、TSS）濃度の推定には、以下の公式を使用します：

- (1) 最大許容下流（DS）栄養濃度（式 7.2 および 7.3 のモデル化結果の確認に使用）：

$$\text{式 7.1 } C_T \leq C_{RWFI} * 1.25$$

ここで：

C_T は、目標最大許容下流（RWFA）栄養濃度（すなわち、ここでは基準要求事項 $\leq C_{RWFI}$ の 125%、すなわち上流水域よりも 25%以上増加しないものと仮定）です。

C_{RWFI} は、過去 12 ヶ月間に採取された月例サンプルに基づく、養殖場のすぐ上流の RWFI 濃度の幾何平均値（ $\mu\text{g/l}$ または mg/l ）です。放出先と同じ水域から水を汲み上げる養殖場では、この数値は流入水系のサンプリングで推定することができます。排水を受ける水域から水を汲み上げない養殖場では、この数値は排水地点の上流の受入水域で測定されたものから推定されなければなりません。

- (2) 低水流量（LF）における下流（RWFA）の栄養濃度の推定値-過去の流量、[TP]、[TN]および[TSS]のデータに基づくもの

$$\text{式 7.2 } C_{RWFA} = ((Q_{LF} - Q_{OF}) C_{RWFI} + Q_{OF} * C_{RWFE}) / Q_{LF}$$

ここで：

C_{RWFA} は下流（RWFA）の栄養濃度（ $\mu\text{g/l}$ または mg/l ）です。

Q_{LF} は、低流量（ $\text{m}^3/\text{秒}$ ；4 回の四半期測定値（[付属資料 2](#)）のうち最低値、または信頼できる計量所からの流量の 25th パーセンタイル値）です。

Q_{OF} は、過去 12 ヶ月間または生産サイクルのいずれか少ない方の期間における、受入水域への最大放出量（ m^3/ssec ）です。

C_{RWFE} は、池からの流出量（RWFE）における幾何平均濃度です。

- (3) 養殖場排水の RW への最大許容栄養濃度（式 1 目標値最大値による）

下流側濃度を目標濃度と等しくすることで、許容される最大流出濃度 C_{Max} を推定することができます。

$$\text{式 7.3 } C_{Max} = (1 + 0.25 * Q_{LF}/Q_{OF}) * C_{RWFI}$$

付属資料 8: 飼料中の微粉の割合の計算方法

微粉とは、飼料に含まれる粉塵や破片のことです。1mm のふるいにかけてときに直径 5mm 以下で飼料から分離する粒子、または 2.36mm のふるいにかけてときに直径 5mm 以上で飼料から分離する粒子をいいます。過度の微粉は栄養効率性能を低下させ、富栄養化負荷を上昇させる可能性があります。

リスクベースの免除

以下の生産条件を証明できる養殖場は、要求事項が免除されます:

- a) 広範な、または半広範な生産システム、例えば、常時曝気のないエビ池、バイオマスのピーク時に週 1 回未満水交換する養魚池
- b) 固形栄養の 75%以上と溶存栄養の 50%以上を回収し、責任を持って処分する（生物濾過、沈殿、および/またはその他の技術による）。

監査前の 12 ヶ月間に養殖場が飼料を調達した各飼料メーカーが、以下の判定基準に基づき、ASC の意図を満たすのに十分な微粉試験標準作業手順（SOP）を策定していることを証明できる場合も、免除可能です。

- 少なくとも四半期ごとに、3mm を超えるペレットサイズから最低 5 ロットをサンプリングします。
- あるペレットサイズでの四半期中の製造ロットが 5 個に満たない場合は、別のペレットサイズで不足分を補い、四半期中のサンプリングイベントの合計が常に同じになるようにしなければなりません。
- ロットは、生産スケジュールに応じて、できるだけ四半期にまたがるようにします。
- データは四半期ごとに集計され、新しい四半期の 2 週間前までに顧客（養殖場）に通知されます。
- 各配送飼料は、各配送飼料から 1kg の飼料をサンプリングして保管するための要求事項をまとめた SOP に基づき、目視検査と飼料サンプリングの対象となります。
- 現場でのサンプリングの結果、飼料の微粉は同程度（1%以下）でなければなりません。0.5%以上の微粉が検出された場合は、直ちに製造業者に連絡します。
- 配送前に、養殖場はスペースが確保され、飼料が必要以上に長く滞留しないよう回転させる必要があります。
- 悪天候の場合は、飼料を降ろしません。
- 遊離油や破損などの形跡がある飼料袋は、直接メーカーに返送し、廃棄処分されます。
- 油漏れなど、栄養分の放出につながる可能性のあるその他の飼料の側面についても、飼料を搬入するたびに評価する必要があります。

証拠がない、または不適合を示す場合、養殖場は以下の現場評価を実施しなければなりません。

飼料サンプリング手順

四半期ごとまたは 3 ヶ月ごとに養殖場で測定します（例：養殖場に搬入された後の飼料袋から）。飼料を保管していない場所、または養殖場でサンプリングが不可能な場所では、養殖場に搬入する

直前に飼料をサンプリングすることができます。測定されるサンプルは無作為に選択されなければなりません。

飼料ロットのサンプリング: バルク、大袋、小袋で納入される飼料は、最低限、以下のようにサンプリングしなければなりません。

1. ロットから最低 6 個のサンプルを切り出し、ロット全体に均等に配置します
2. 各サンプルは約 500 g の質量でなければなりません。
3. 全サンプルからプールサンプルを作成し、サンプルの全量を使用しなければなりません（約 6 kg）。
4. プールされたサンプルを、約 500g の検査用分析サンプル 1 つに減らします。

テスト手順

この方法は、魚用飼料の最終製品に含まれる直径 3mm 以上の微粉（粉塵および小片）を測定するものです。この方法は、飼料が養殖場に搬入される際に適用されます²⁶。

飼料のサンプルは、最大以下の開度のふるいにかけるしなければなりません:

- 粒子径が 5mm 以下の場合は、1mm
- 粒子径が 5mm より大きい場合は、2.36mm

この試験は、ふるい分け機または手動で行うことができます。

手動テスト

1. 蓄積ボックスとふるいを重ね、蓄積ボックスを一番下に置き、一番小さいふるい、一番大きいふるいを順に上に置きます。
2. 天秤の上にふるいを置き、風袋引きを行います。
3. 上のふるいに少なくとも 300g の飼料をかけ、その重量を記録します (m0)。
4. 蓋をします。
5. 飼料を約 30 秒間、なめらかに、丁寧にふるいにかけます。
7. 蓋を取り、蓄積ボックスに残っているものを計量します。
8. ブラシでふるいにかかった粒子をすべて取り除きます。
9. すべてのふるいを通過した飼料粒子はダスト (md) と呼ばれます。飼料が脂肪質の場合、またはダストが不均一に分布している場合は、2 つの複製を取らなければなりません。

ふるい分け機

²⁶ 飼料庫がない場合は、養殖場へ搬入する前にサンプリングすることも可能です。

1. 蓄積ボックスとふるいを重ね、蓄積ボックスが下、一番大きなふるいが上になるように置きます。
2. 天秤の上にふるいを置き、風袋引きをします。
3. 上のふるいに少なくとも 300g の飼料を載せ、その重量を記録します ('m0')
4. ふるいをふるい分け機にセットし、カバーをきちんと閉めます。
5. 「START」 ボタンを 2~3 秒間押した後、機械を 2 回 (2 x 1 分) 動かします。
6. ふるいを取り除き、蓄積ボックスに残っているものを計量します。
7. すべてのふるいを通過した飼料粒子は、ダスト (md) と呼ばれます。

計算方法

計算

1. ふるい分け前の飼料の重量 = m0
2. すべてのふるいを通過した飼料の重量 = **md Dust % = (md / m0) x 100**

付属資料 9: 養殖場の栄養負荷効率の計算とシステム/種ごとの限界値

A9.1 栄養負荷効率 (NLE) の計算 (生産量 1 トン当たり放出される総窒素または総リン)

栄養負荷効率要求事項 (指標 2.7.29) は、12ヶ月間 (前月の初日からさかのぼって計算)、生産単位あたりの養殖場から受入水域に放出できる全リンと窒素の総量に制限を設けるものです。

これは養殖場と受入水域の特性に応じて、以下の2つの「マスバランス」計算方法のうち1つを用いて計算されます。

手法 A: 栄養負荷効率は、養殖バイオマス生産物 (収穫された動物、除去された死亡魚及び滞留魚を含む) に同化された N または P の総量を、飼料および肥料に投入された N または P の総量から差し引き (%の割合として計算)、得られた純システム投入量を、生産したバイオマスのメートルトン (mt、式 9.1) で除して算出します。

手法 A は、排水濃度の測定が不可能な拡散源排水 (例: 開放型生け簀システム) を持つ養殖場、または集約度の低い陸上システム (指標 2.7.30 生産原単位の定義を参照) に適用され、除去汚泥による養殖場での栄養遮断または土中池での吸着についてはさらに控除が認められています。また、投入された肥料に含まれる栄養も考慮されなければなりません。

式 9.1: 生産された単位バイオマスあたりの受入水域への TN または TP 放出量 (kg/mt) = (TN または TP in – TN または TP out) / 生産されたバイオマス量

ここで:

TN または TP 負荷 in = 飼料または肥料に含まれる N または P の総量

TN または TP 負荷 out = 生産されたバイオマス中の N または P の総量

式 9.2: 飼料または肥料中の N または P の総質量

= \sum (製品の種類 (飼料または肥料) の総量に TN または TP の含有量を乗じたもの) 1.....X)

ここで、1.....X は、使用された異なる製品の数を表します。

- リン含有量は、製品の化学分析によって、または国の法律がリンまたは窒素の含有量を申告するよう義務づけている法域においては飼料または肥料の生産者による申告に基づいて決定することができます。
- 飼料の窒素含有量は、タンパク質が 16%の窒素を含むと仮定して計算することができます。

式 9.3: 特定期間中に生産されたバイオマスは、以下のように計算されます。

$B_{\text{生産}} = B_{\text{out}} - B_{\text{in}}$, ここで:

$$B_{\text{in}} = (\sum B_{\text{UoC 開始時期の在庫}}) + (\sum B_{\text{期間中に UoC に追加されたもの}})$$

$$B_{\text{out}} = ((\sum B_{\text{UoC の収穫}}) + (\sum B_{\text{UoC の死滅}}) + (\sum B_{\text{UoC 終了時期の在庫}}))$$

もし $\sum B_{\text{死滅}}$ が不明の場合、顧客は値 "0" を使用しなければなりません。

式 9.4: 生産されたバイオマス中の TN または TP 含有量。

$= B_{\text{生産}} * (\text{魚の中の N または P の割合})$

- ティラピア以外の全ての種の収穫魚または死滅魚には、以下の P 割合が使用されます:

(a) 1 kg 未満の魚: 0.43% (b) 1 kg を超える魚: 0.4%

ティラピアの平均的な P 含有量は 0.75%、N 含有量は 2.12% とします²⁷

式 9.5: 除去汚泥中の N または P の総質量または土耕養殖池の吸着量

$= \text{除去汚泥中の P 含有量} = (\text{除去汚泥量}) \times (\text{汚泥中の P の割合})$

除去汚泥量: 養殖場から搬出された汚泥のバッチを代表する分析値に基づいて、単位あたり搬出汚泥中の N または P を決定しなければなりません。養殖場は、汚泥が養殖場から物理的に除去されたこと、および汚泥が判定基準 2.9 「バイオソリッド」の指標要求事項に従って廃棄されたことを証明しなければなりません。

池の吸着量: 1 日の最大水交換量が 10% 以下の土耕池では、排水中の N と P の負荷は、池底の吸着と N の揮発を考慮して、N と P の投入量のそれぞれ 30% と 20% に等しいと想定されます。これらの仮定により、このような養殖場では、次のような理論計算が可能になります。

N 負荷 kg/mt 生産あたり = N 投入 (kg) X 0.3 / mt 生産

P 負荷 kg/mt 生産あたり d = P 投入 (kg) X 0.2 / mt 生産

手法 B: 点源流出水を伴う、より集約的な生産システム（**指標 2.7.30** の定義を参照）に用いなければなりません。この方法は、水源水と排水中の栄養濃度の測定に依存しており、養殖場での栄養の遮断の評価の必要性を排除しています。

栄養負荷は、流入水 ($[NP_{\text{Supply}}]$) と養殖場排水 ($[NP_{\text{Eff}}]$) 中の [N] と [P] 濃度の差に総排水量を掛けたものとして計算します（**付属資料 7.3**）。

²⁷ Boyd, C. E., and B. Green. Dry matter, ash, and elemental composition of pond-cultured tilapia (*Oreochromis aureus* and *O. niloticus*). J. World Aquacult. Soc., 29: 125–128 (1998).

サンプリングの要求事項は**付属資料 7.2**（下流の栄養濃度のモデリング）および A9.3（沈殿池の仕様）に記載されています。同じデータセットを**指標 2.7.29** に対する適合性の推定に使用することができ、サンプリングはピーク時のバイオマスを含め、最低四半期頻度で実施されます。監査前の12ヶ月間に養殖池と養殖後処理システムから受入水域に排出されたすべての排水を計上します。

式 9.6: N または P 負荷 (kg/mt 生産)

$$= (([NP_{\text{Eff}}] - [NP_{\text{Supply}}]) \times E) / 1000 / \text{mt 生産}$$

ここで、E は排水量 (m³) です。

排水量を直接測定できない養殖場は、以下のように推定値を記載しなければなりません:

式 9.7: N または P 負荷 (kg/tonne 生産) =

$$= (([NP_{\text{Eff}}] - [NP_{\text{Supply}}]) \times V \times PC + ([NP_{\text{Pond}}] - [NP_{\text{Supply}}]) \times V \times \text{毎日の水の更新率} \% \times PC) / 1000 / 12 \text{ヶ月の生産トン数。}$$

ここで、V は池の体積 (m³)、PC は年間生産サイクル、[NP_{Pond}] は池の栄養濃度です。

注：これらの要求事項の対象となる養殖場は、N と P の流入および排出濃度をモニターして、これらの濃度の下流での変化率（**付属資料 7.2**）をモデリングする。

A9.2 栄養負荷の適合制限

手法 A または B の結果に対する適合は、技術作業部会による継続的な審議の対象となる、種/システム固有の栄養負荷効率制限に対して評価されなければなりません（富栄養化のリスクが無視できると判断された高エネルギー、海洋オフショア環境におけるサイトに対する栄養負荷軽減の可能性も含まれます）。

これらの制限はまた、エリア管理協定（AMA；**付属資料 6.2**）の下で、より厳しい要求事項を設定するためのベースラインを提供することになります。

表 5 は、この改訂の基礎となる、現行の ASC 基準で適用される制限値を示しています。

表 9.1. 飼料(&肥料) N&P 「栄養効率」 測定限度(kg/mt 魚体収量/12 ヶ月)

| 基準 | システム/種 | TP out (kg/t) | TN out (kg/t) |
|--------|--|---------------|---------------|
| サケ科魚類 | 陸上 | ≤ 4 | - |
| サケ科魚類 | 生け簀 | tbc | |
| パンガシウス | 生け簀/ペン | - | - |
| パンガシウス | 池 | ≤ 7.2 | ≤ 27.5 |
| ティラピア | 開放型/閉鎖型 | ≤ 20 | - |
| エビ | 池 - <i>L. vannamei</i> | < 3.9 | ≤ 25.2 |
| エビ | 池 - <i>P. monodon</i> | < 5.4 | ≤ 32.4 |
| エビ | 池 - <i>Cherax spp., Procambarus spp., Astacus spp.</i> | < 4 | < 26.1 |
| エビ | 池 - <i>Macrobrachium spp</i> | < 6.1 | < 39.2 |

A9.3 沈殿水域の仕様

指標 2.7.27 および **2.7.28** に確実に準拠するために、沈殿水域は以下の仕様に従って建設されなければなりません:

- 水理学的滞留時間(HRT)=9 時間以上(これにより、最低有効 HRT6 時間を維持するために、沈殿水域を頻繁に清掃する必要がなくなります)。
- 水域の設計には、浸透と侵食の防止策(適切な土質、圧縮、草の被覆、適切な場合は不透水性のライニングなど)を含めなければなりません。
- 水は、堰またはポンプを通して、水域表面から入ります。
- 水は、反対側の堰を通り、水域の表面から放出されます。
- 水域が正方形またはそれに近い場合は、流れの短絡を防ぐためにバツフルを設けます。
- 水域を空にできるように、排水口を設けなければなりません。支柱は、水域の 5 カ所に設置します。これらの支柱は、水盤の水位まで伸ばします。これらの支柱は、堆積物の平均的な深さを推定するために使用されます。堆積物の深さは、支柱の上から堆積物の表面までの距離で測定して、元の水域の深さの 4 分の 1 (25%) を超えてはなりません。

指標要求事項の制限への準拠を証明するために、排水処理システムの出口における沈殿性固形物(SS)濃度は、水域の排水期間が 4 時間未満の場合、その開始時と終了時に測定されなければなりません。

4 時間以上にわたって排水する池の場合、モニタリングは 6 時間間隔で行われるべきです。滞留時間が数日である場合、モニタリングは、収穫後、処理システムの水理学的滞留時間と同じ時間帯に実施されるべきです。

- 沈殿性固形物(SS)は、1 時間で円錐コーン(Imhoff コーン)の底に沈む固形物の体積(サンプル 1 リットル当たりミリリットル表示)として測定されます。分光光度計による測定など、より高度な方法の使用も許可されています。

沈殿水域を設置する十分なスペースがない養殖場では、収穫する池に隣接する生産池を利用することができます。

また、排水路を沈殿水域として利用する方法もあります。排水路の底に間隔を置いて敷居を設置し、沈殿物を捕捉することができます。

生産池と排水路を沈殿水域として利用することは、収穫した池の水をすべて処理し、再利用することにつながるため、推奨されています。あるいは、草地、植生溝、その他の人工湿地を池の排水の処理に使用することもできます。このようなシステムでは、排水が植生の上や中を通過する際に、浮遊物質やその他の廃棄物が除去されます。

A9.4 すべての放出水が処理システムを通過し、懸濁物質の 65%以上を捕捉することを決定する方法 - tbc

方式に関しては策定中

A9.5 仕様 養殖池や固形物沈殿装置から除去された汚泥の養殖場での堆積場

これらは、流出を避けるために堤防で囲むべきであり、透水性の高い土壌の地域や淡水域にある場合は、浸透を避けるために粘土やプラスチックで裏打ちする必要があります。堤防は、高さ 0.75m で、貯留する土砂量に必要な面積の 2 倍の大きさとし、貯留の高さの少なくとも半分（0.375m）が降雨に利用できるようにします。この程度の余分な貯留量があれば、ほとんどの地域で現在の 100 年降雨現象による降雨を捕捉し、備蓄土砂からの流出リスクを抑えることができます。

塩分を含んだ堆積物の処理方法としては、池の底で乾燥させた後、池の堤防の内側や上部に置くか、池や水路から汚泥を採取する養殖場の専用エリアに置くのが最適です。あるいは、塩類土の上や、特に地表や地下に淡水域がない地域の処分場も利用できます。