

Procedures for assessment of eutrophication status including evaluation of
land-based sources of nutrients for the NOWPAP region
(Developed in June 2009)

—Contents—

1.	Introduction	1
1-1.	Background.....	1
1-2.	Objectives of the Draft Procedures.....	2
1-3.	Characteristics of the Draft Procedures	2
1-4.	Overall structure	3
2.	Scope of assessment.....	4
2-1.	Setting of assessment objective	4
2-2.	Selection of assessment area.....	4
2-3.	Collection of relevant information.....	4
2-4.	Selection of assessment parameters and data.....	6
2-4-1.	Categorization of monitored/surveyed parameters	6
2-4-2.	Selection of assessment parameters of each assessment category	6
2-4-3.	Setting of assessment value.....	7
2-4-4.	Selection of monitoring/survey data for the assessment	7
2-5.	Division of assessment area into sub-areas.....	7
2-6.	Setting of assessment period.....	7
3.	Data processing	7
3-1.	Data processing method	7
3-2.	Data screening	7
3-3.	Selection of monitoring/survey data for sub-area assessment.....	7
3-4.	Data processing.....	8
4.	Setting of assessment criteria.....	8
4-1.	Setting of criteria for selection of eutrophication identification tools	8
4-2.	Setting of criteria for classifying the eutrophication status of assessment parameter	8
4-3.	Setting of criteria for classifying the assessment category	11
4-4.	Setting of criteria for classifying the assessment area/sub-area.....	11
5.	Assessment process and results	11
6.	Review of results.....	11
7.	Conclusion and recommendation	12

1. Introduction

Eutrophication is the phenomenon of aquatic ecosystem enrichment due to increased nutrient loading. Eutrophication is often caused by human activities, such as inputs of fertilizers from agriculture farming, feed for aquaculture, untreated and/or treated sewage as well as industrial wastewater. Eutrophication causes the deterioration of the coastal environment and typically leads to the formation of harmful algal (phytoplankton) blooms which may subsequently induce fish kill, further ecosystem damage and, at times, are directly or indirectly associated with human health problems. Eutrophication degrades the water quality by decreasing oxygen amount and often light penetration through accelerating excessive production of organic matter in the coastal waters.

In the Northwest Pacific region, coastal areas of China, Japan and Korea are densely populated and eutrophication is often perceived as a potential threat for coastal environment, although eutrophication is rare in Russian waters. Ability to monitor their coastal systems is necessary to manage and sustain healthy coastal environments. However, the availability of continuous and synoptic water quality data, particularly in estuaries and bays is lacking, and it is difficult to characterize the response of water quality to human and natural impacts. Furthermore due to increases in agricultural and industrial activity as well as the possible changes of coastal run-off in this region, there has been an increase in the need for effective monitoring methods on the change of water quality.

Thus, Northwest Pacific Action Plan (NOWPAP) Working Group 3 (WG3) and Working Group 4 (WG4) have decided to use experience of the European countries and develop "Procedures for assessment of eutrophication status including evaluation of land-based sources of nutrients for the NOWPAP region (Procedures)". It is hoped that the obtained assessments will provide arguments to limit or, if possible, to reduce anthropogenic change of the coastal ecosystem.

1-1. Background

- 1.1. Development of the Procedures was proposed and approved at the 5th CEARAC (Special Monitoring and Coastal Environmental Assessment Regional Activity Center) Focal Point Meeting (FPM) held in Toyama on September 18-19, 2007.
- 1.2. As part of the development processes of the draft Procedures, NPEC (Northwest Pacific Region Environmental Cooperation Center) has implemented a case study in Toyama Bay (Toyama Bay case study), by referring to the 'Common Procedure for the Identification of the Eutrophication Status of the OSPAR Maritime Area'. An interim progress of the Toyama Bay case study was presented at the 5th CEARAC FPM and First Coastal Environment Assessment Workshop held in Toyama on March 6-8, 2008.

1-2. Objectives of the Procedures

1.3. The objectives of the Procedures are to enable each NOWPAP member state to assess the status and impacts of eutrophication in their respective sea areas, by using information obtained through existing monitoring activities. The assessment results could hopefully then be utilized by each NOWPAP member state for consideration and development of monitoring systems and countermeasures against eutrophication. The content of the Procedures will be continuously revised and improved by reflecting the feedbacks from each NOWPAP member state gains through the implementation of the Procedures. Figure 1 schematically shows the concept of the Procedures.

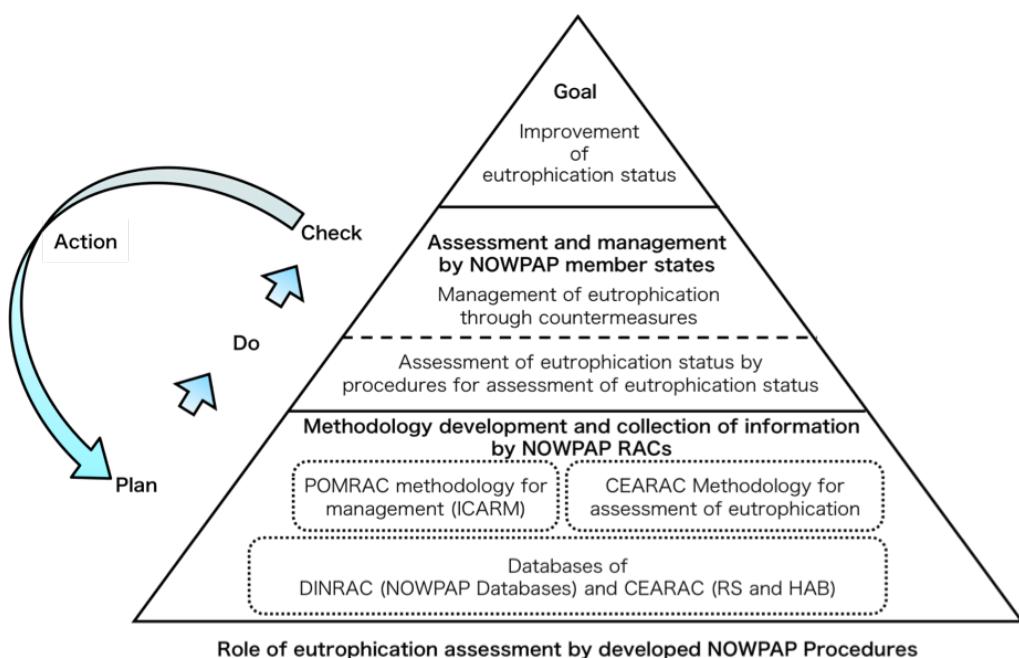


Figure 1 Concept of the Procedures.

RACs are regional activity centers of NOWPAP. CEARAC: Special Monitoring and Coastal Environment Assessment Regional Activity Centre, DINRAC: Data and Information Network Regional Activity Centre, POMRAC: Pollution Monitoring Regional Activity Centre.

1-3. Characteristics of the Procedures

1.4. The Procedures was developed based on the following principles:

- i) It should be adaptable to various environmental conditions in different types of areas in the NOWPAP region.
- ii) If applicable, new monitoring techniques such as remote sensing (e.g. physical and biological data) should be used in the assessment procedure.
- iii) Eutrophication status is assessed through a holistic approach by integrating the following eutrophication aspects: degree of nutrient enrichment, direct/indirect effects of nutrient enrichment and other possible effects of nutrient enrichment.

1-4. Overall structure

1.5. The assessment procedure is broadly separated into six parts, namely i) scope of assessment, ii) data processing, iii) setting of assessment criteria, iv) assessment process and results, v) review of results and vi) conclusion/recommendations. In the 'scope of assessment' part, assessment area and parameters are selected from predetermined lists and period of observations. In the 'data processing' part, raw data are processed into data sets for the assessment. In the 'setting of assessment criteria' part, assessment criteria are set. In the 'assessment process and results' part, eutrophication status of the assessment area is identified. In the 'review of results' part, the assessment results are reviewed and verified by traditional and new monitoring techniques, such as remote sensing from various satellites/sensors, as well as they are compared with the results of modeling. In the 'conclusion/recommendations' part, future measures and actions are suggested with estimates of costs and benefits and future issues are identified on the basis of the assessment results.

Figure 2 shows the implementation flow of the Procedures.

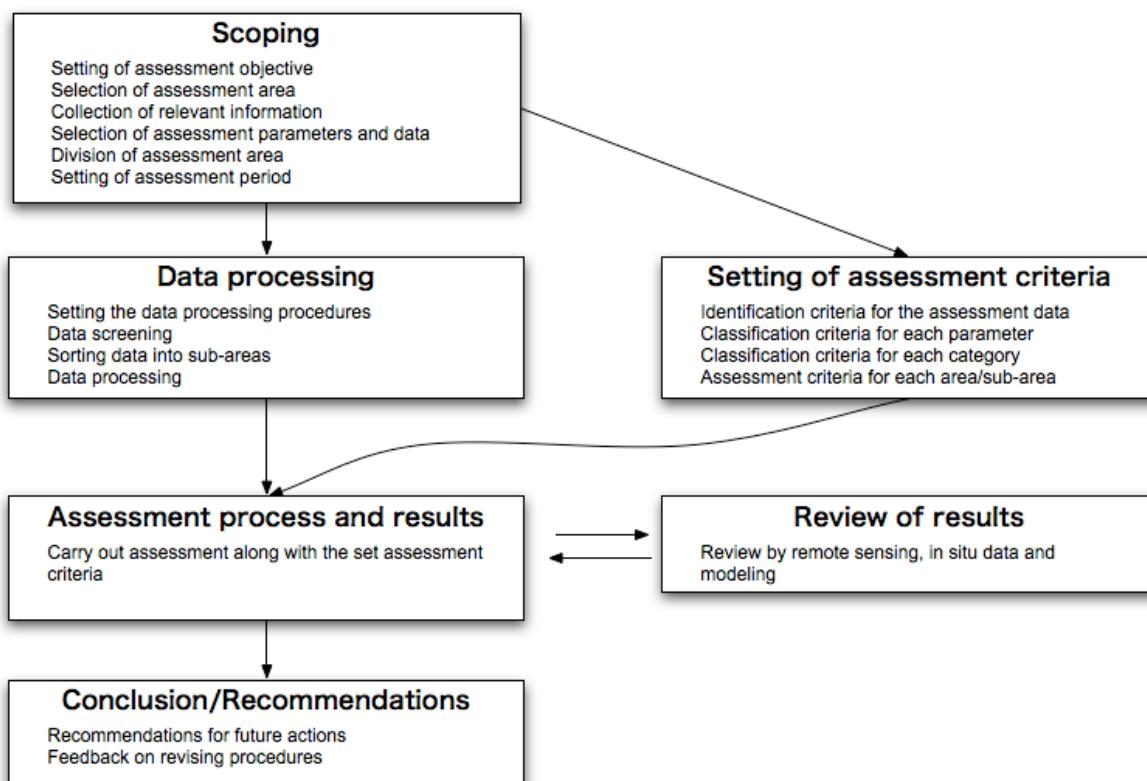


Figure 2 Basic flow of the Procedures.

2. Scope of assessment

2-1. Setting of assessment objective

- 2.1. State objectives of the assessment.
- 2.2. In order to facilitate the understanding of the assessment results, clarify the preconditions and limitations involved in the assessment.
- 2.3. State any scientific uncertainties that users of the assessment results should take note of, such as:
 - i) The assessment results may not be applicable for use in environmental impact assessment.
 - ii) The assessment results may become less reliable/valid when scientific data/information are updated.
 - iii) The assessment results may have low degree of confidence due to insufficient data.

2-2. Selection of assessment area

- 2.4. Select an assessment area that can be considered as a single sea area (e.g. geographic unit).
- 2.5. An assessment area should be an area for which there are ongoing environmental monitoring and assessment programs and where eutrophication was earlier observed or amount of nutrients increases.

2-3. Collection of relevant information

- 2.6. Collect information on the assessment area that is necessary and relevant to eutrophication assessment such as: i) environmental monitoring/survey data* (e.g. water quality, nutrient load, red tide, marine flora/fauna, shellfish poisoning, ocean remote sensing); ii) pollutant sources (e.g. municipal, industrial, agricultural, marine aquaculture, atmospheric deposition); iii) supplementary information (e.g. oceanography, meteorology, catchment area population, wastewater management, fishery status, coastal recreation). The list of relevant information will be updated as further experiences are gained through the implementation of the Procedures.

*: Information on methodology (e.g. method of field measurement and chemical analysis) should also be collected to confirm data reliability.

2.7. Collect eutrophication related information/data from organizations such as:

- i) Organizations that monitor water quality for environmental conservation purposes
- ii) Organizations that observe ocean with satellite remote sensing
- iii) Organizations that monitor harmful algal blooms for protection of fishery resources
- iv) Organizations that monitor shellfish poisoning for food safety
- v) Organizations that have supporting environmental information (e.g. oceanographic (physical, biogeochemical etc.) data, meteorological data)

2.8. Organize the collected environmental monitoring/survey information into a tabular format.

Table 1 is an example of a tabular format.

Table 1 An example of tabular format for organizing collected environmental monitoring/survey information.

Survey area	Governing organization	Survey title	Aim	Survey period	Main survey parameters	Survey frequency	No. of survey points

2.9. Select the most appropriate environmental monitoring/survey program for the assessment process in section 5.

2.10. The following environmental monitoring/survey programs should not be used for the assessment procedure:

- i) Monitoring/surveys conducted at very limited frequency
- ii) Programs that monitor/survey environmental parameters that are not directly related to eutrophication
- iii) Monitoring/surveys that are not conducted at regular locations and frequency
- iv) Monitoring/surveys that are not conducted for monitoring water quality and aquatic organisms
- v) Monitoring/surveys that employ uncommon analytical methods

2-4. Selection of assessment parameters and data

2-4-1. Categorization of monitored/surveyed parameters

2.11. From the selected environmental monitoring/survey programs, categorize all eutrophication related parameters that are monitored/surveyed within the assessment area into one of the following 4 assessment categories:

- i) Category I Parameters that indicate degree of nutrient enrichment
- ii) Category II Parameters that indicate direct effects of nutrient enrichment
- iii) Category III Parameters that indicate indirect effects of nutrient enrichment
- iv) Category IV Parameters that indicate other possible effects of nutrient enrichment

2-4-2. Selection of assessment parameters of each assessment category

2.12. After the categorization process, select the assessment parameters that are applicable for the assessment procedure on the basis of their data reliability and continuity (e.g. data collected at fixed locations and at regular frequencies). The selected assessment parameters should also have established assessment methods.

2.13. In principle, all surveyed/monitored parameters related to eutrophication should be selected for the assessment procedure. If certain parameters are to be excluded from the assessment procedures, the reasons must be stated.

2.14. The final selection of the assessment parameter is subject to the decision of each member state. Table 2 shows the assessment parameters that were used in the Toyama Bay case study. The appropriateness of the selected assessment parameters should be reevaluated as further experiences are gained through the implementation of the Procedures.

Table 2 Assessment parameters used in the Toyama Bay case study

Category		Assessment parameter
I	Degree of nutrient enrichment	Riverine input (T-N, T-P)
		Total nitrogen/Total phosphorus (T-N, T-P)
		Winter DIN/DIP concentration
		Winter N/P ratio (DIN/DIP)
II	Direct effects of nutrient enrichment	Chlorophyll-a concentration (field data)
		Chlorophyll-a concentration (remote sensing data)
		Ratio of area with high chlorophyll-a concentration (remote sensing data) to the total area
		Red-tide events (diatom species)
III	Indirect effects of nutrient enrichment	Dissolved oxygen (DO)
		Abnormal fish kill incidents
		Chemical oxygen demand (COD)
IV	Other possible effects of nutrient enrichment	Red-tide events (<i>Noctiluca</i> sp.)
		Shellfish poisoning incidents

2-4-3. Setting of assessment value

2.15. In order to understand the inter-annual trends of eutrophication, assessment should be basically conducted with annual data (e.g. annual mean, annual max., annual number of events). However, other time scales (e.g. seasonal mean, raw value) may be used if it is considered more appropriate. It is recommended to analyze raw data carefully first to make reasonable statistical analysis. Descriptions of changes of sampling and analytical methods, such as sampling number, sampling time and location, preservation, and measurement procedure, is necessary for reasonable interpretation of data.

2.16. Set the assessment values*.

*Assessment value: The type of data (e.g. annual mean, annual max., annual number of events, seasonal mean, seasonal max.) that will be used for the assessment

2-4-4. Selection of monitoring/survey data for the assessment

2.17. Select the monitoring/survey data to be applied for each assessment parameter.

2-5. Division of assessment area into sub-areas

2.18. If it is necessary to understand and assess the causes and direct/indirect effects of eutrophication at more localized scales, the assessment area may be divided into sub-areas.

2.19. When dividing the assessment area into sub-areas, factors such as location of riverine input, monitoring locations, fishery activities, underwater topography, salinity distribution, ocean currents and red-tide events should be considered.

2-6. Setting of assessment period

2.20. Set the assessment period in accordance with the assessment objectives and availability of reliable data.

3. Data processing

3-1. Data processing method

3.1. For each assessment parameter, determine a methodology to process monitoring/survey data into the selected assessment values (e.g. annual mean).

3-2. Data screening

3.2. Within the selected monitoring/survey data, exclude data that are not suitable for the assessment.

3.3. If certain monitoring/survey data are excluded in the above process, state the reasons for their exclusion. Possible reasons could be related to survey location, data reliability and so on.

3-3. Selection of monitoring/survey data for sub-area assessment

3.4. If the assessment area is divided into sub-areas, the data for the sub-area assessment should

be selected based on the location of the survey/monitoring sites.

3-4. Data processing

- 3.5. Process the selected monitoring/survey data into assessment values in accordance with the methods established in 3.1.
- 3.6. In principal, process monitoring/survey data of all survey/monitoring site.
- 3.7. Prior to data processing, it is preferable to arrange the monitoring/survey data into data sets (e.g. data sets for each assessment parameter and survey/monitoring site).

4. Setting of assessment criteria

- 4.1. Eutrophication status of an assessment area is assessed based on a set of assessment criteria. Detail explanations are provided in the ensuing sections.

4-1. Setting of criteria for selection of eutrophication identification tools

- 4.2. Eutrophication status based on each assessment parameter is assessed by identifying its current status and/or trend. The current status and trend of an assessment parameter are identified by using a combination of the following 3 identification tools. Selection of the identification tools should be based on set identification criteria*.

*Identification criteria: Criteria for selecting the identification tools for the assessment.

i) Identification by comparison (identifies current status): The eutrophication status is identified by comparing the obtained assessment value (e.g. annual mean value) with either environmental standards (standards may be set as absolute value or have a range of values such as for DO and chlorophyll-a) or background value (e.g. measurement values obtained at an area that has had negligible influence from anthropogenic activities). This identification tool is used for assessment parameters that can be expressed by concentration or ratio (e.g. N/P ratio).

ii) Identification by occurrence (identifies current status): Eutrophication status is identified by occurrence or non-occurrence of eutrophication-related events. This identification tool is used for assessment parameters that can be expressed by number or frequency of events (e.g. red tide).

iii) Identification by trend (identifies trend): Eutrophication status is identified by identifying the trend. This identification tool can be used for all assessment parameters with reasonably long time series.

4.3. The rationale behind the set identification criteria must be stated clearly and objectively.

4-2. Setting of criteria for classifying the eutrophication status of assessment parameter

- 4.4. After identifying the current status and/or trend with the eutrophication identification tool, the eutrophication status of the assessment parameter should be classified based on set

classification criteria*.

*Classification criteria: Criteria for classifying the eutrophication status of assessment parameters.

4.5. Table 3 shows the identification tools applied to each assessment parameter in the Toyama Bay case study.

Table 3 Identification tools applied to each assessment parameter in the Toyama Bay case study

Category	Assessment parameter	Assessment value	Identification tools ¹⁾			Remarks
			Comparison	Occurrence	Trend	
I	Riverine input (T-N, T-P)	Annual mean			✓	
	Total nitrogen/Total phosphorus (T-N, T-P)	Annual mean	✓		✓	
	Winter DIN/DIP concentration	Winter mean	✓		✓	
	Winter N/P ratio (DIN/DIP)	Winter mean	✓		✓	
II	Chlorophyll-a concentration (field data)	Annual max. Annual mean	✓		✓	
	Chlorophyll-a concentration (remote sensing data)	Annual max. Annual mean	✓		✓	
	Ratio of area with high chlorophyll-a concentration (remote sensing data) to the total area	Annual max. Annual mean			✓	
	Red-tide events (diatom species)	Annual occurrences		✓	✓	
III	Dissolved oxygen (DO)	Annual min.	✓		✓	
	Abnormal fish kill incidents	Annual occurrences		✓	✓	
	Chemical oxygen demand (COD)	Annual mean	✓		✓	
IV	Red-tide events (<i>Noctiluca</i> sp.)	Annual occurrences		✓	✓	
	Shellfish poisoning incidents	Annual occurrences		✓	✓	

1) Comparison: comparison with environmental standard or background value

Occurrence: occurrence or non-occurrence

Trend: degree of increase/decrease

4.6. Following is an example of classification criteria used to classify the eutrophication status of the assessment parameters. Current status is classified as either 'high status' or 'low status', and trend is classified as either 'decrease trend', 'no trend' or 'increase trend'. The classification results of the current status and trend are then combined together to produce 9 categories of eutrophication status (see Figure 3). If the assessment parameter is assessed only with the trend method, the assessment parameter will be classified as either 'decrease trend', 'no trend' or 'increase trend'.

4.7. Figure 3 shows an example of classification criteria set to classify the eutrophication status of assessment parameter.

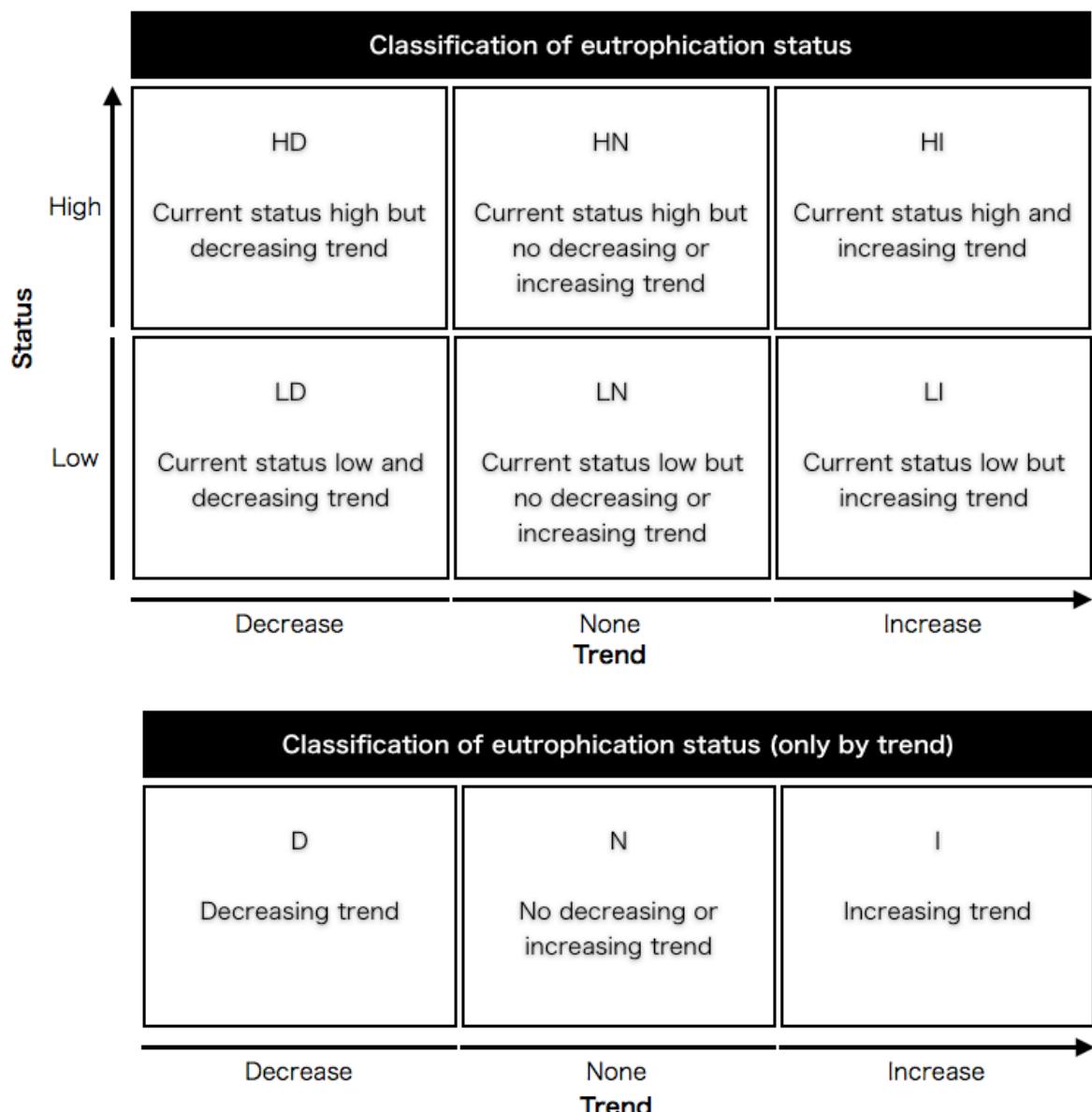


Figure 3 An example of classification criteria set to classify the eutrophication status of assessment parameter

- 4-3. Setting of criteria for classifying the assessment category
- 4.8. Determine the eutrophication status of the assessment category by setting assessment category classification criteria.
- 4.9. Classify eutrophication status of the assessment category by selecting one classification result of the assessment parameters within the assessment category that most appropriately represents the eutrophication status of the area. However, if the classification results are contradictory among the assessment parameters in the assessment category, and therefore if it is unreasonable to select a representative classification result, this assessment category can be excluded from the classification procedure with its reasons stated.
- 4-4. Setting of criteria for classifying the assessment area/sub-area
- 4.10. Set holistic assessment criteria for the assessment area/sub-area so as to diagnostically explain classification results of each assessment parameter and category.

5. Assessment process and results
- 5.1. The eutrophication status of the assessment area should be assessed on the basis of the identification results of the assessment data and classification results of each parameter and parameter's categories.
- 5.2. Identify the eutrophication status of the assessment data of each monitoring site based on the set identification criteria.
- 5.3. Classify each assessment parameter based on the identification results of the assessment data. If there are multiple monitoring sites in each sub-area, the identification results from all the monitoring sites should be taken into account.
- 5.4. Classify each assessment category based on the classification results of assessment parameters.
- 5.5. The eutrophication status of each area/sub-area should be assessed based on the classification results of each assessment parameter and category.
- 5.6. Explain diagnostically classification results of each assessment parameter and category.

6. Review of results
- 6.1. The assessment report should have all necessary information required for the objective review of the assessment results.
- 6.2. If applicable, new techniques such as remote sensing could also be used for reviewing of the assessment results.

6.3. It is recommended to have interpretation of the results; if there is eutrophicated/oligotrophic status and/or trend, the possible reasons, such as changes of nutrient loads caused by anthropogenic activities and/or climate change would be described.

7. Conclusion and recommendations

- 7.1. Based on the assessment results, provide recommendations for future actions.
- 7.2. The results of each classification process should be clearly presented, so that policy makers etc. can consider the most appropriate monitoring or countermeasures against eutrophication.

Copyright © NOWPAP CEARAC 2009

For bibliographical purpose, this document may be cited as:
NOWPAP CEARAC 2009: Procedures for assessment of eutrophication status including evaluation of land-based sources of nutrients for the NOWPAP region.

NOWPAP 富栄養化状況評価手順書(参考訳)

(2009年6月作成)

一目 次一

1.	NOWPAP 富栄養化状況評価手順書原案について	1
1-1.	作成経緯	1
1-2.	手順書の目的.....	1
1-3.	手順書原案の特徴.....	2
1-4.	全体構成	2
2.	評価のスコープ	3
2-1.	評価の目的の設定.....	3
2-2.	評価対象海域の選定.....	3
2-3.	関連情報の収集.....	4
2-4.	評価項目の選定.....	5
2-4-1.	調査項目の分類・整理.....	5
2-4-2.	評価項目の選定	5
2-4-3.	評価値の設定	6
2-4-4.	評価に用いる調査データの特定	6
2-5.	サブエリア海域の設定	6
2-6.	評価対象期間の設定	6
3.	データ処理	6
3-1.	データ処理方針の設定	6
3-2.	データのスクリーニング	6
3-3.	サブエリア評価用のデータの選定	6
3-4.	評価項目別のデータ処理	7
4.	評価基準の設定	7
4-1.	富栄養化判定ツール選定のための基準の設定	7
4-2.	項目別判定基準の設定	7
4-3.	評価カテゴリ分類基準の設定	9
4-4.	海域/サブエリアの分類基準の設定	10
5.	評価手順及び結果	10
6.	評価結果のレビュー・検証	10
7.	まとめ・提言	10

1. NOWPAP 富栄養化状況評価手順書原案について

富栄養化 (eutrophication) は、栄養塩負荷の増加により海洋生態系が豊かになり起こる現象である。富栄養化は、しばしば農業活動中の過剰肥料の流入や養殖業におけるエサの供給、処理済み/未処理の下水や工業排水の流入など人間の活動が原因で起こるのだが、沿岸環境の劣化、特に有害藻類（植物性プランクトン）の発生を引き起こし、その結果、魚類の死滅や生態系の破壊、また直接・間接的に人間の健康被害につながる可能性がある。また富栄養化は、過剰な有機物の生産速度の増加を引き起こし、水中の酸素量や時に光の透過性を減少させ水質を低下させる。

北西太平洋地域では、中国、日本、韓国の沿岸域に人口が密集しており、これらの国の沿岸において富栄養化が潜在的な驚異となっている（ロシア海域では、現在のところ富栄養化はあまり発生していないが）。しかしながら、これらの国では人間や自然環境への水質の影響を把握するための継続的かつ総監的な水質データ、特に河口部や港でのデータがなく、水質が人や自然へ与える影響を明らかにすることが困難である。さらに、これら地域では、農業活動や工業活動が活発化し、沿岸の可変流出が高いことから、水質の変化を効率よく観測する必要性が高まっている。

これらのこと踏まえ、NOWPAP ワーキンググループ3 (WG3) 及びワーキンググループ4 (WG4) は、欧州諸国により経験を参考としながら、「NOWPAP地域における陸上の栄養塩源を含む富栄養化状況評価手順書」を開発することを決定した。この手順書の実施によって得られた海域の評価結果は、NOWPAP 地域の人的影響による沿岸生態系変化を制限、（可能であれば）抑制するための議論の材料になることを願うものである。

1-1. 作成経緯

1.1. NOWPAP 富栄養化状況評価手順書原案（以下、手順書原案）の作成は、第5回 CEARAC Focal Point Meeting (FPM5)にて提案され、また承認された。

1.2. NPEC は手順書原案の開発プロセスの一環として、OSPAR 手順書 “Common Procedure for the Identification of the Eutrophication Status of the OSPAR Maritime Area” を参考にしながら、富山湾を対象としたケーススタディ（富山湾ケーススタディ）を実施した。富山湾のケーススタディの進歩状況の概要は、富山県で2008年3月6-8日に開催された第1回沿岸環境評価ワークショップにおいて示された。

1-2. 手順書の目的

1.3. 本手順書は、NOWPAP 各国が既存のモニタリングにおける活動により提供されるデータや知見を活用しながら、自国の富栄養化の状況やその環境への影響を評価できるようになることを目的としている。そして、評価によって得られた結果が、NOWPAP 各国での富栄養化の軽減に向けた観測体制の強化や対策の充実や、それらを実現するための検討に役立つことを期待している。手順書の内容は、NOWPAP 各国がこれに則した富栄養化状況評価を実施した際の意見や評価に基づき、随時更新・改良していくものである。

以下の fig.1 に手順書の目的を概念図として示す。

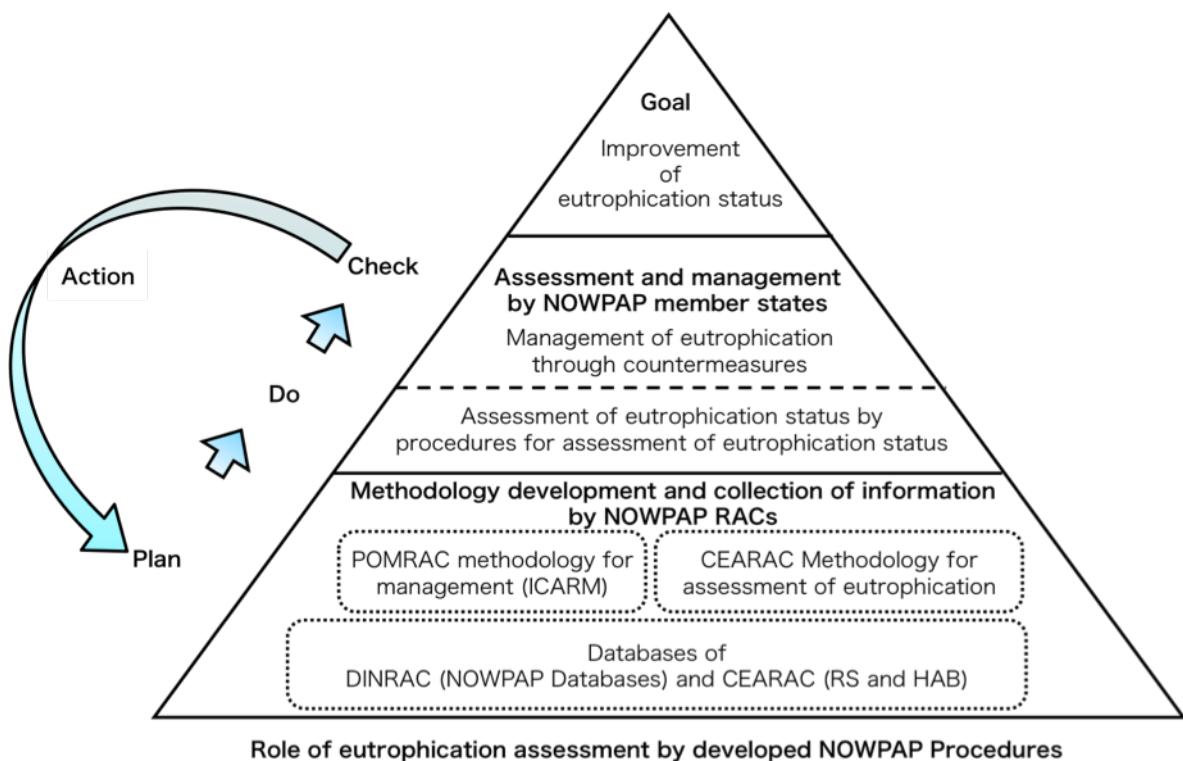


図1 手順書原案の概念

1-3. 手順書原案の特徴

1.4. 手順書原案は、以下の方針に基づいて作成された。

- i) NOWPAP の各海域及び多様な環境に適用可能なものとする。
- ii) 手順書の適用に際し、リモートセンシング（物理データ及び生物学データ）のような新しいモニタリング技術を活用する。
- iii) 富栄養化の状況を評価する際は、栄養塩の増加の程度、栄養塩の増加の直接的及び間接的影響、その他の可能性のある影響を包括的に検討し評価する。

1-4. 全体構成

1.5. 評価手順は大きく i) 評価のスコープ、ii) データ処理、iii) 評価基準の設定、iv) 評価手順及び結果、v) 評価結果のレビュー・検証、vi) まとめ・提言の 6 項目で構成されている。「評価のスコープ」では、あらかじめ定めたリスト及び観測期間から評価海域及び評価項目を決定する。「データ処理」では収集した生データを評価のために整理しデータセット化する。「評価基準の設定」では判定基準を設定する。「評価手順及び結果」では富栄養化状況を評価する。「評価結果のレビュー・検証」では評価結果をレビューすると同時に、リモートセンシングやモデリング結果との比較など新旧のモニタリング技術を用いて検証する。「まとめ・提言」では、評価結果を基に必要な活動を経費見込みや利点、また今後の課題と併せて抽出する。

以下の fig.2 は、手順書の流れを示す。

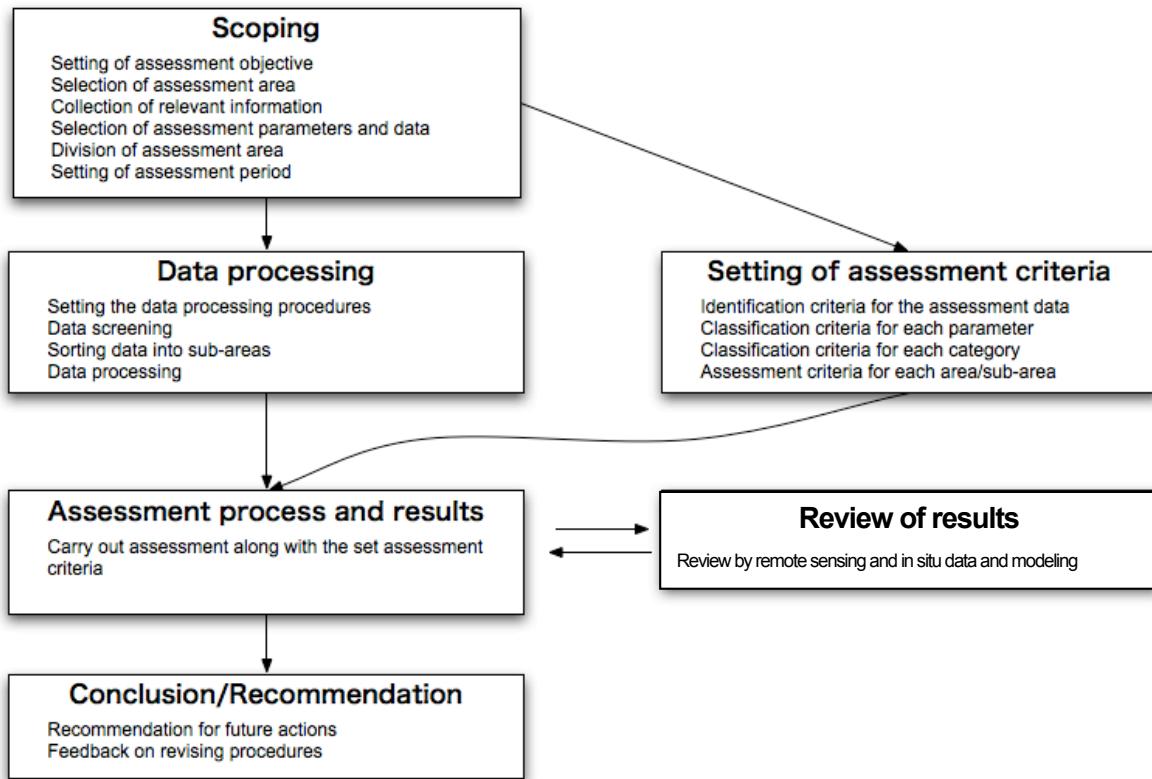


図 2 手順書原案の流れ

2. 評価のスコープ

2-1. 評価の目的の設定

2.1. 評価を行う目的を明示する。

2.2. 評価結果の理解を促進するため、評価の前提条件及び限界を明確にする。

2.3. 評価結果の利用者が留意する必要がある科学的不確実性に関する事項（以下）を記述する。：

- i) 評価結果は、環境影響評価での使用に適さない可能性がある。
- ii) 科学情報が更新され、評価結果の妥当性が低下する可能性がある。
- iii) データ不足のため、評価結果の信ぴょう性が低い可能性がある。

2-2. 評価対象海域の選定

2.4. 一海域として見なすことができる海域を評価対象海域として選定する。

2.5. 評価対象海域は、既存の環境モニタリング及び評価プログラムがおこなわれており、なおかつ富栄養化の発生が観察された、または栄養塩の増加が観察された海域でなければならない。

2-3. 関連情報の収集

2.6. 以下のような富栄養化評価に必要または関連する評価地域に関する情報を収集する。i) 環境モニタリング/調査データ* (水質、栄養塩負荷、赤潮、海洋の植物相/動物相、貝毒、海洋リモートセンシングなど)、ii) 汚染源(自治体、工業、農業、養殖、大気沈降など)、iii) 補足情報(海洋学、気象学、集水域の人口、排水管理、水産業の状況、沿岸域の娛樂施設など)。手順書の実施によって得られる知見に基づき関連情報の項目を更新する。

*データの妥当性を確認するため方法論に関する情報(現場の計測方法や化学分析方法など)も収集しなければならない。

2.7. 以下のような機関から富栄養化関連の情報/データを収集する。

- i) 環境保全の立場から水質モニタリングを実施している機関
- ii) 衛星リモートセンシングを用いて海洋観測を実施している機関
- iii) 漁場環境保全の立場から赤潮調査等を実施している機関
- iv) 食品衛生の立場から貝毒の発生状況をモニタリングしている機関
- v) 関連情報(海洋学や気象学関連のデータ)を把握している機関

2.8. 上記の収集情報を表にまとめた。例を表1に示す。

表1 各機関の既存の調査結果収集・分類表(例)

調査区分	所管機関	調査名	目的	調査実施期間	主な測定項目	調査頻度	海域調査点の数

2.9. セクション5の評価手順の工程のために、最も適切な調査・データを選択する。

2.10. 以下に該当するような調査・データは、評価の対象外とする。

- i) 調査頻度が極端に少ない調査
- ii) 調査項目が富栄養化に直接関係しない調査
- iii) 調査地点、時期等が一定でない調査
- iv) 水質・水生生物の監視を目的としていない調査
- v) 汎用的ではない分析方法を用いている調査

2-4. 評価項目の選定

2-4-1. 調査項目の分類・整理

2.11. 評価対象海域内で実施されている富栄養化に関連する全ての調査項目を以下の4カテゴリに分類する。

- i) カテゴリ I 栄養塩の増加の程度を示す項目
- ii) カテゴリ II 栄養塩の増加の直接的影響を示す項目
- iii) カテゴリ III 栄養塩の増加の間接的影響を示す項目
- iv) カテゴリ IV その他の可能性のある影響を示す項目

2-4-2. 評価項目の選定

2.12. 分類された調査項目のうち、データの信頼性及び継続性(データが定められた地点で定期的に収集されるなど)に基づき、評価手順に利用可能な調査項目を評価項目として選定する。選定された評価項目は評価手法が確立しているものでなければならない。

2.13. 原則として富栄養化に関連して調査されている全ての項目を評価に用いる。評価項目として選定しない場合は、その理由を明記する。

2.14. 評価項目の最終選定は各国の決定に委ねる。表2に富山湾のケーススタディで使用された評価項目を示す。評価項目の妥当性については、手順書の実施によって得られる知見に基づき再評価する。

表2 富山湾のケーススタディで使用された評価項目

カテゴリ		評価項目
I	栄養塩の増加の程度	河川流入負荷量 (T-N, T-P)
		全窒素、全リン (T-N, T-P)
		冬季 DIN/DIP 濃度
		冬季 N/P 比 (DIN/DIP)
II	栄養塩の増加の直接的影響	クロロフィルa 濃度 (現場)
		クロロフィルa 濃度 (衛星)
		高クロロフィルa 海域面積割合(衛星)
		赤潮発生回数 (珪藻類)
III	栄養塩の増加の間接的影響	溶存酸素量 (DO)
		魚の異常死発生件数
		化学的酸素要求量 (COD)
IV	その他の可能性のある影響	赤潮発生回数 (ヤコウチュウ)
		食中毒発生件数 (貝毒)

2-4-3. 評価値の設定

- 2.15. 年間の富栄養化のトレンドを理解するため、判定は年間値で行うことを基本とする(年間の平均値、年間の最大値、年間の発生回数など)。しかし、他の時間スケール(季節平均など)がより妥当な場合、これを使用する可能性もある。また、最初に生データを注意しながら解析し、統計的な解析手法を用いることが望まれる。サンプリングや解析方法(サンプリング数、観測時間、場所、サンプルの保管方法、測定手順など)の変更は、正しくデータを解釈するために必要である。

- 2.16. 各評価項目の評価値*を設定する。

*評価値：評価に使用されるデータの種類(年間の平均値、年間の最大値、年間の発生回数、季節平均値、季節毎の最大値など)

2-4-4. 評価に用いる調査データの特定

- 2.17. 選定された評価項目毎に、評価に用いる調査を特定する。

2-5. サブエリア海域の設定

- 2.18. より詳細に富栄養化の原因及び直接または間接的な影響を評価するために、調査対象海域をいくつかのサブエリア海域に分割する。

- 2.19. サブエリアに分割する場合には、河口の位置、モニタリング地点、漁業活動、海底地形、塩分勾配、海洋/潮流、赤潮発生状況などを考慮すべきである。

2-6. 評価対象期間の設定

- 2.20. 評価の目的及びデータの有効性に応じて、評価対象期間を設定する。

3. データ処理

3-1. データ処理方針の設定

- 3.1. 評価項目毎に、調査データを設定された評価値(年間の平均値など)に処理する方法を決定する。

3-2. データのスクリーニング

- 3.2. 評価項目のデータのうち、評価に不適切なデータを除外する。

- 3.3. データを除外する場合はその要因を記載する。要因の例としてはデータ採取地点の位置、データの信頼性などが挙げられる。

3-3. サブエリア評価用のデータの選定

- 3.4. 評価対象海域をサブエリアに区分する場合には、サブエリアに適用するデータをモニタリング地点の

位置などを考慮して選定する。

3-4. 評価項目別のデータ処理

3.5. 上記 3.1 で設定したデータ処理方法に基づきデータ処理を行う。

3.6. 原則として、全調査地点のデータ処理を行う。

3.7. 評価に用いるデータについては、データセット（評価項目毎及びデータ取得地点毎）を作成した上で、処理を行う事が望ましい。

4. 評価基準の設定

4.1. 評価対象海域の富栄養化を評価するための判定基準を設定する。詳細は以下に示す。

4-1. 富栄養化判定ツール選定のための基準の設定

4.2. 評価値の現状及びトレンドから富栄養化の状況を評価する。この評価値の現状及びトレンドによる判定には、以下の 3 つのツールを組み合わせて使用する。ツールの選定には判定基準 **identification criteria*** を用いる。

*判定基準 **Identification criteria** : 評価に用いるツールを判定するための基準。

i) 比較による判定（現状の判定）： 評価値を 環境基準（基準は絶対値を持つ場合と DO やクロロフィル a のような値の幅を持つ場合がある）またはバックグラウンド値（人的活動の影響がほとんど無い地域で得られた計測値）と比較して富栄養化状況を判定する。濃度または比率(N/P ratio など)で示される評価項目で用いる判定ツール。

ii) 有無による判定（現状の判定）： 発生の有無により富栄養化状況を判定する。発生頻度(赤潮など)で示される評価項目で用いる判定ツール。

iii) トレンドによる判定（トレンドの判定）： トレンド分析により富栄養化状況を判定する。全評価項目で用いる判定ツール。

4.3. 判定基準の設定根拠を客観的な理由で明確に記述する。

4-2. 項目別判定基準の設定

4.4. 判定ツールを用いた現状及びトレンドの判定後、分類基準 **classification criteria***に基づき、評価値の富栄養化状況を分類する。

*分類基準：評価項目の富栄養化状況を分類するための基準

4.5. 表 3 に富山湾ケーススタディの各評価項目に用いた判定ツールを示す。

表 3 富山湾ケーススタディの各評価項目に用いた判定ツール

カテゴリ	評価項目	評価値	判定ツール ¹⁾			特記事項
			比較	有無	トレンド	
I	河川流入負荷量 (T-N, T-P)	年平均			✓	
	全窒素・全リン (T-N, T-P)	年平均	✓		✓	
	冬季 DIN/DIP 濃度	冬季平均	✓		✓	
	冬季 N/P 比 (DIN/DIP)	冬季平均	✓		✓	
II	クロロフィル a 濃度 (現場)	年最大、年平均	✓		✓	
	クロロフィル a 濃度 (衛星)	年最大、年平均	✓		✓	
	高クロロフィル a 海域面積割合 (衛星)	年最大、年平均			✓	
	赤潮発生回数 (珪藻類)	年発生回数		✓	✓	
III	溶存酸素量 (DO)	年最小	✓		✓	
	魚の異常死発生件数	年発生件数		✓	✓	
	化学的酸素要求量 (COD)	年平均	✓		✓	
IV	赤潮発生回数 (ヤコウチュウ)	年発生回数		✓	✓	
	食中毒発生件数 (貝毒)	年発生件数		✓	✓	

- 1) 比較：環境基準またはバックグラウンド値との比較
 発生：発生の有無
 トレンド：増減の程度

4.6. 以下に評価項目の富栄養化状況を分類するための分類基準例を示す。現状は「高」「低」で分類し、トレンドは「減」「(増減)ゼロ」「増」で分類する。現状・トレンドの分類結果から富栄養化状況を9つのカテゴリに分ける（表4参照）。評価項目をトレンドのみで評価した場合、「減」「(増減)ゼロ」「増」のいずれかに分類される。

4.7. 表4に評価項目の富栄養化状況を分類するための分類基準例を示す。

表4 評価項目の富栄養化状況を分類するための分類基準例

Classification of eutrophication status					
Status	Decrease		None Trend		Increase
	HD	HN	HN	HI	
High	Current status high but decreasing trend	Current status high but no decreasing or increasing trend	Current status high and increasing trend		
Low	LD	LN	LN	LI	Current status low but increasing trend

Classification of eutrophication status (only by trend)		
Decrease None Increase		
D	N	I
Decreasing trend	No decreasing or increasing trend	Increasing trend

4-3. 評価カテゴリ分類基準の設定

4.8. 評価カテゴリ分類基準に基づいて、評価カテゴリの富栄養化状況を決定する。

4.9. 地域の富栄養化状況を最も顕著に示す評価項目内で、評価項目の分類結果を1つ選定し、評価カテゴリの富栄養化状況を分類する。しかし、評価カテゴリの評価項目間での分類結果が矛盾しており、代表的な分類結果を選定できない場合、理由を明記した上で、その評価カテゴリを分類工程から除外する。

4-4. 海域/サブエリアの分類基準の設定

4.10. 各評価項目及びカテゴリの分類結果を診断的に説明できるよう評価海域/サブエリアを総合的に評価する基準を設定する。

5. 評価手順及び結果

5.1. 評価データの判定結果、ならびに各評価項目及び評価カテゴリの分類結果に基づき、海域の富栄養化状況を評価する。判定基準に基づき各調査地点の評価データにおける富栄養化状況を判定する。

5.2. 各地点において、設定した判定基準に基づき評価データを判定する。

5.3. 各地点の評価データの判定結果に基づき各評価項目を分類する。各サブエリア内に複数の調査地点が存在する場合、全地点の判定結果を考慮しなければならない。

5.4. 各評価項目の分類結果に基づき各評価カテゴリを分類する。

5.5. 各評価項目及び評価カテゴリの分類結果に基づき、各海域/サブエリアの富栄養化状況を評価する。

5.6. 各評価項目及び評価カテゴリの分類結果を、診断的に説明する。

6. 評価結果のレビュー・検証

6.1. 評価結果報告書にはレビューに必要な全情報を盛り込む。

6.2. 可能であれば、評価結果のレビューにリモートセンシングのような新技術を用いる。

6.3. 富栄養か貧栄養の現状あるいはトレンドがあるか否かについて、人為的或いは気候変動に伴う栄養塩負荷の変化等、評価結果の要因についての解釈がすることが望ましい。

7. まとめ・提言

7.1. 評価結果に基づいて、今後の活動を提言する。

7.2. 各分類での結果を明確に示し、政策決定者等が富栄養化に対する最善の調査または対策を取れるようにする。