

ダム供用時の富栄養化現象に対する日常的対応

～「農業用ダム環境影響評価参考図書（案）～富栄養化編～」より～



令和3年3月
農林水産省 農村振興局 鳥獣対策・農村環境課

「農業用ダム環境影響評価参考図書（案）～富栄養化編～」作成の背景と利用方法

農業用ダム等の供用後において、気候変動など自然条件の変化、多様な地域条件、社会条件の変化などにより、計画時点では予測し得なかった水環境の変化（植物プランクトンの異常繁殖など）が顕在化しています。

こうした状況への対応として、事業計画時に行う環境影響評価の精度をこれまで以上に高めていくことが重要であり、また、既設のダムにおいては日常的に水環境の変化の把握に努め、変化に適切に対応していくことが重要となります。

こうした背景のもと、「農業用ダム環境影響評価参考図書（案）～富栄養化編～」（以下、「富栄養化編」とする）は、環境アセスメントの実務担当者（地方農政局、都道府県等）やダム管理者向けに、土地改良事業計画の環境配慮計画における水質保全対策等の検討、富栄養化が課題となっている農業用ダム等における水質管理や水質保全対策等を検討する際に活用していただくため作成しました。

「富栄養化編」は、アセス実務担当者はもとより、ダム管理者においても日常的な水環境の監視や技術的な手引きとして活用できるものと考えておりますので、積極的に利用していただくと幸いです。

「農業用ダム環境影響評価参考図書（案）～富栄養化編～」の構成

「富栄養化編」は、3章から構成されており、利用者は利用目的に応じて適切に活用してください。

また、本書では、各章のポイントと、対応する「富栄養化編」の該当箇所を示しています。まずは本書で全体の流れやポイントを把握し、詳細については、利用目的に応じて、対象となる「富栄養化編」の該当箇所を確認してください。

農業用ダム環境影響評価参考図書（案）～富栄養化編～の構成		
章構成	記載概要とポイント	節構成
第1章 富栄養化現象	富栄養化現象に関する説明を記載しています。効率的、効果的な対策の検討等のため、まずは富栄養化現象について正確に把握しておきましょう。	1.1 富栄養化現象とは 1.2 富栄養化レベルとは 1.3 ダム貯水池における富栄養状態による影響 1.4 生物異常発生の発生要因と環境への影響 1.5 富栄養状態に至りやすいダム貯水池の特性 1.6 物理・水環境と発生種の特性
第2章 アセスメント段階（ダム計画時）における水質予測と環境保全措置	アセスメント段階で実施する水質予測の手法及びその結果に基づく対策・モニタリング手法の検討方法を記載しています。概略的な予測、モデルを用いた予測の必要性や、そのために必要となるデータを理解し、対象ダムの特性に即した環境影響評価に生かして下さい。	2.1 アセスメント段階における水質予測の方法 2.2 概略的な予測 2.3 数値シミュレーションモデルを用いた水質の予測 2.4 水質予測結果を踏まえた環境保全措置の検討 2.5 環境影響評価手法 2.6 事後調査（モニタリング調査）の計画策定
第3章 供用段階（ダム完成後）における富栄養化現象のモニタリング、要因解析及び対策	供用段階での富栄養化現象への対応は、大きく「日常的な対応」「発生する可能性の高い時期の対応」「発生時の対応」「発生後の対応」の4段階があります。 日常的な水環境の監視を通じて、貯水池の状況把握に努め、各段階に応じた対応策の検討に利用ください。	3.1 富栄養化現象への対応の流れ 3.2 影響面からの対策の必要性の判断 3.3 各段階での対応

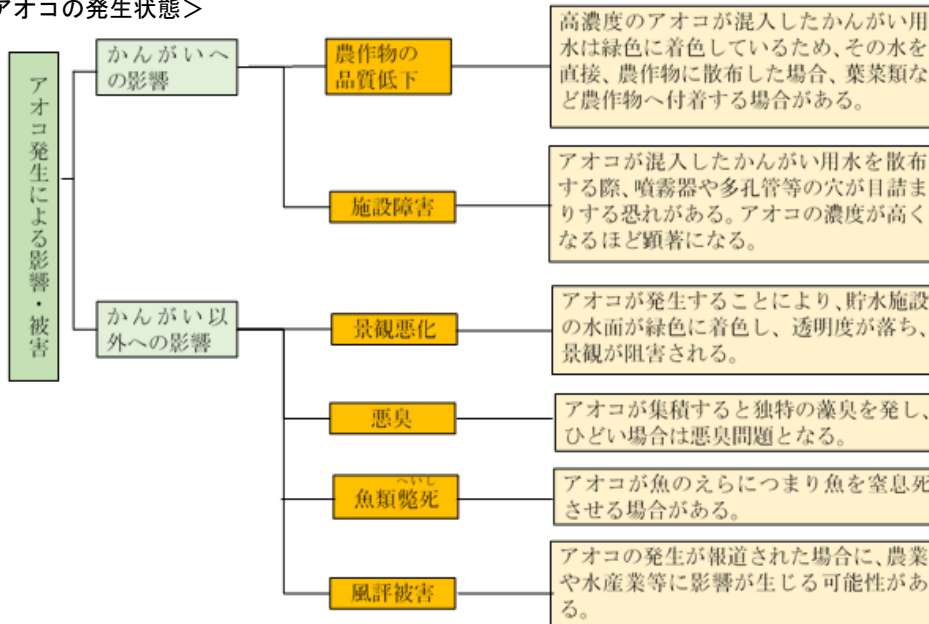
第1章 富栄養化現象

富栄養化現象とは、人為的負荷によりダム貯水池へ窒素、リンなどの栄養塩類の供給が増加し、その結果、水域の栄養塩類濃度が徐々に高くなる「富栄養化」の過程と、富栄養化レベルが、貧栄養・中栄養を経て至った富栄養状態で発生する現象を指します。

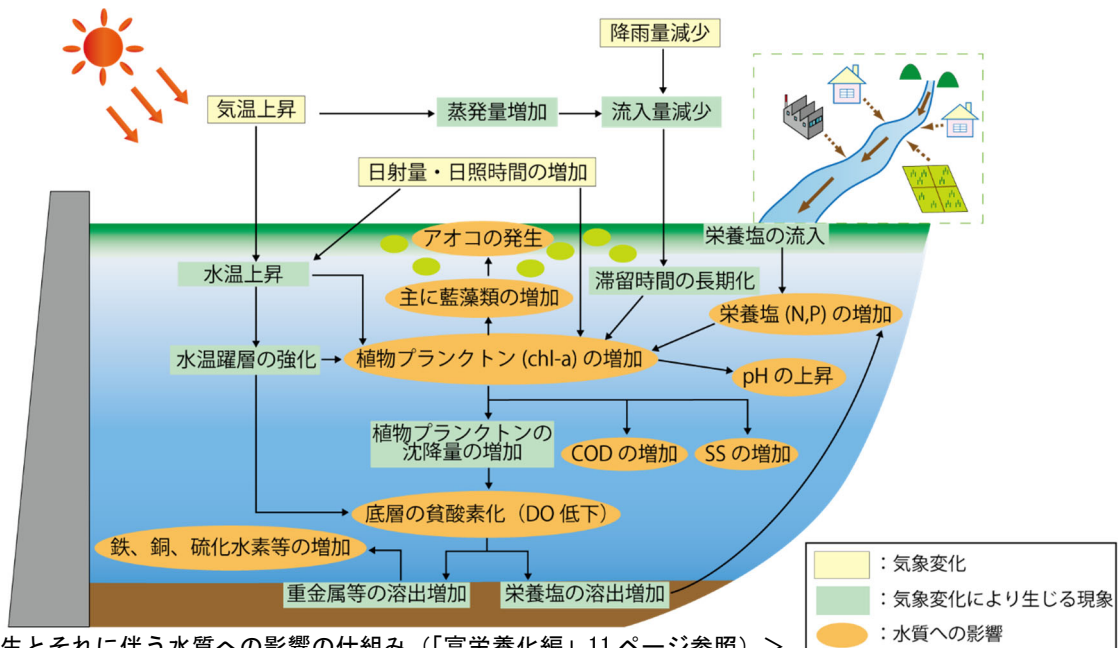


富栄養状態では、水域の栄養塩類濃度が高いため、藻類の増殖による透明度の低下、水色の変化、昼間のpH上昇等の水質変化が生じます。さらに特定の藻類の増殖が進むと、アオコ等の生物異常発生現象が顕在化し、農業用水基準超過による水質低下や、かんがい施設の目詰まり等のかんがいへの影響、景観阻害や悪臭の発生等のかんがい以外への影響が発生する懸念が高くなります。

＜アオコの発生状態＞



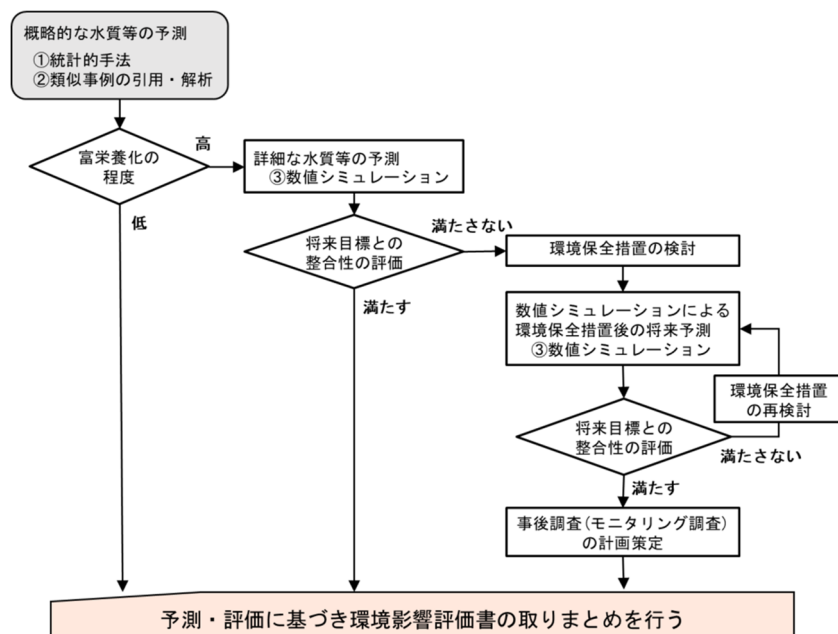
＜アオコ発生によるかんがい等への影響・被害（「富栄養化編」5ページ参照）＞



＜アオコ発生とそれに伴う水質への影響の仕組み（「富栄養化編」11ページ参照）＞

第2章 アセスメント段階(ダム計画時)における水質予測と環境保全措置

アセスメント段階における水質予測では、まずは統計的手法や類似事例の引用・解析により概略的な予測を行い、ダム貯水池の富栄養化の程度を把握します。

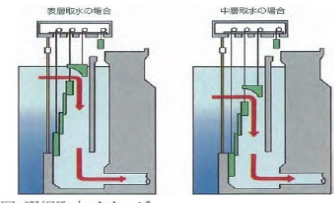
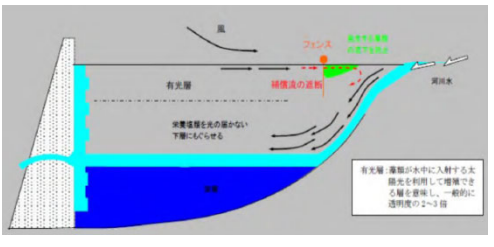


将来的な富栄養化の程度が低いと予測された場合には、概略的な水質等の予測・評価結果に基づき環境影響評価書を作成します。

将来的な富栄養化の程度が高いと予測された場合には、適切な数値シミュレーションモデルを選定し、詳細な水質等の予測を行います。将来的な水質保全目標との整合性を確認し、必要に応じて、環境保全措置の検討、モニタリング計画の策定を行い、環境影響評価書を取りまとめます。

＜ダムアセスにおける富栄養化の予測評価手順（「富栄養化編」20 ページ参照）＞

＜環境保全措置（水質保全対策）の主な例（「富栄養化編」45 ページ等参照）＞

対策種別	対策例
選択取水設備	取水口の高さを変え、任意の層から選択的に取水し、アオコの発生している表層の水や、逆にアオコの発生していない中下層水を放流することで、ダム貯水池やその下流域への影響を回避  図 選択取水イメージ 出典：水資源機構 布目ダム管理所 布目ダムパンフレット
分画フェンス	- 栄養塩類濃度の高い流入水を無光層に導き、植物プランクトンの発生を抑制 - フェンスを設置することによりフェンス上流で発生した藻類が表層流や風により下流に流下することを防ぐ 
全層曝気循環装置・プロペラ式循環装置	全層曝気循環装置（写真左）やプロペラ式循環装置（写真右）によるダム貯水池内の水の循環促進 

第3章 供用段階(ダム完成後)における富栄養化現象のモニタリング、要因解析及び対策

ダム管理者は、ダム貯水池における富栄養化現象発生の兆しを発見するために、日常的かつ継続的にダム貯水池の状況を観察・確認を行うことが基本となります。こうした「日常的な対応」に加えて、「発生する可能性の高い時期の対応」「発生時の対応」「発生後の対応」に応じて、適切な対応を行うことが重要です。

基本となる「日常的な対応」としては、ダム貯水池の水の利用状況や流域の状況の変化に注意し、貯水池水質については、誰でもが簡易的に測定できる水色の変化や透明度の把握、アオコが発生している場合には、「見た目アオコ指標」の活用などを行います。

また、富栄養化現象が発生してしまった場合には、必要に応じて、詳細な水質等の調査の実施、対策の検討、モニタリング計画の見直し、並びに関係機関との協議・調整を行います。

レベル0：発生は認められない

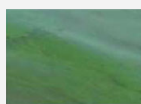
レベル1：肉眼では確認できない

レベル2：うっすらと筋状

レベル3：パッチ状



レベル4：膜状

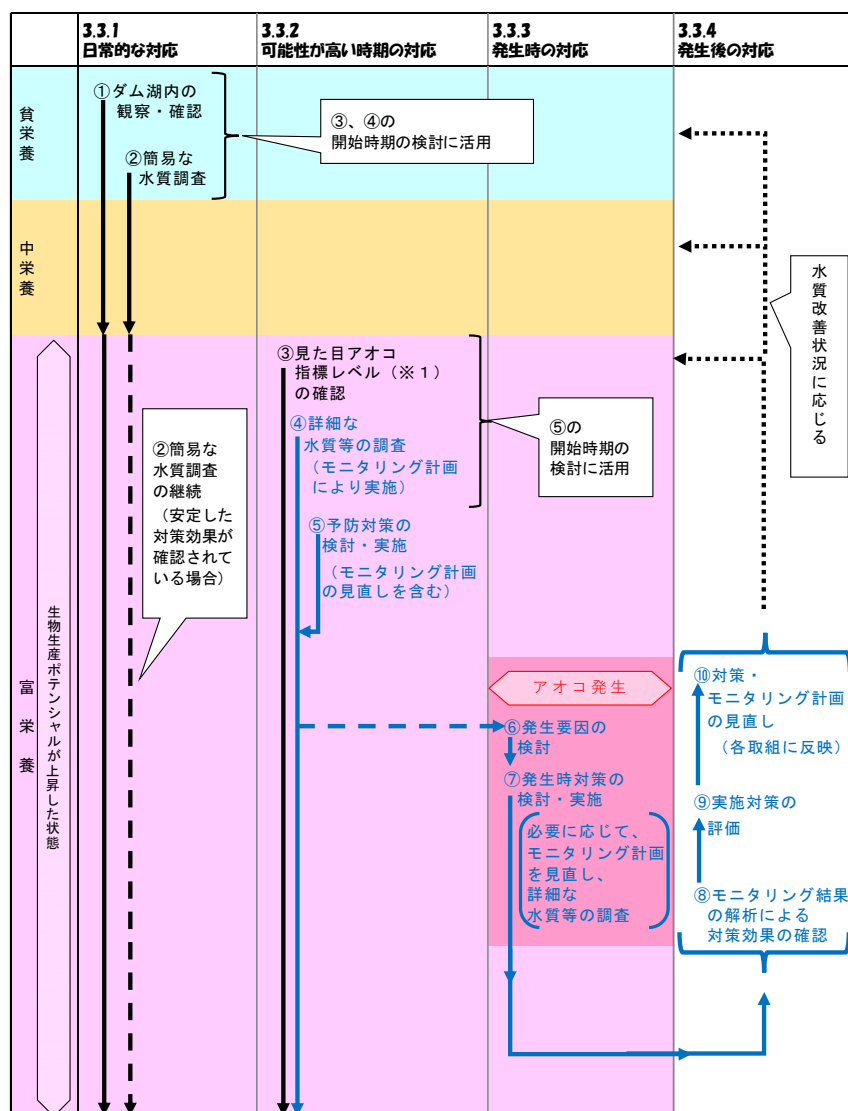


レベル5：マット状



レベル6：スカム状

注) 岸際のみならずアオコが堆積している場合は、アオコの発生は終焉したと考え、見た目アオコ指標調査対象としない。



※1 アオコの状況を目視による確認で判断できるように、国立環境研究所が開発した指標 (p71~73参照)

※2 ダム管理者が主に行う対応は、図中、黒文字、黒矢印

※3 ダム管理者が、行政機関(国、県、市町村)と連携して行う事が望ましい対応は、図中の青文字、青矢印

<見た目アオコ指標レベル(八郎湖版)
(「富栄養化編」73ページ参照)>

<各段階で取り組む具体的な対応のイメージ(「富栄養化編」64ページ参照)>

< 日 常 的 な 対 応 : 水 利 用 ・ 土 地 利 用 等 (「富栄養化編」 66 ページ参照) >

項目	内 容 < 水 利 用 状 況 ・ 土 地 利 用 等 の 状 況 把 握 >			
定期巡回	◎ダム貯水池の水利用状況について定期的に把握する。			
	【把握方法】 ・巡回、受益者等への聞き取り			
	【ポイント】 ・農業利用以外（上水、工業用水等）も含めた水利用状況 ・農業利用では、利用作物やかんがい方法、当該ダム貯水池への依存割合 ・ダム貯水池周辺での親水利用の状況、イベント等がある場合はその予定			
流域の状況	◎流入水質に大きな影響を与える流域内発生負荷の状況及び変化を定期的に把握する。（土地利用、営農状況（個人・法人格）、家畜排せつ物処理等の状況）			
	【把握方法】 ・巡回、住民・農家への聞き取り ・GIS による流域データベース整備と定期巡回等により得たデータの更新を実施すれば、より効率的な状況把握と対応が可能（任意）			
	【ポイント】 ・開発等による土地利用の変化の有無 ・宅地、事業場等から汚濁水の流入の有無 ・農地で栽培されている作物種の確認 			
気象予報	◎短～中～長期的な気象予測に関する情報を把握する。			
	【気象予報の種類】 ・短～中期的：（１） ・長期予報の種類／発表日時：（２）～（４）			
	番号	予報種	発表日時	発表内容・入手先・備考
	(1)	毎日・週間の予報	日々の天気予報等	<発表内容> 平均気温、降水量、 日照時間、降雪量（冬季）
	(2)	1 か月予報	毎週木曜日 14:30	<入手先> 気象庁 WEB サイト （防災気象情報－季節予報） http://www.jma.go.jp/jp/longfcst/
	(3)	3 か月予報	毎月 25 日頃 14:00	<備考> ※ 2 月に発表される 6～8 月の季節予報
	(4)	暖候期予報※	2 月 25 日頃 14:00	

< 日 常 的 な 対 応 ： 水 質 状 況 等 （ 1 ）（「富栄養化編」67 ページ参照）>

項目	内容 <ダム貯水池の水質状況等の確認>	
水面状況	◎効率的・経済的な簡易な水質調査（目視や簡易水質測定）を週1回程度の頻度で継続実施（年1回程度は公定法※による調査を行うことが望ましい）。	
水温・透明度・簡易な水質測定	【観測方法】 ・ 水温：水温計（写真①） ・ 透明度：透明度板（写真②） ・ 簡易水質測定：簡易水質検査キット等 ＞簡易水質検査キットによる測定項目例（下部の写真③、④） →COD(低濃度)、アンモニウム態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リン(低濃度) ＞その他簡易機器等による測定項目例（下部の写真⑤～⑦） →pH…比色法や水質テスター機器など、電気伝導率(EC)…水質テスター機器など	 <写真①>  <写真②>
	【ポイント】 ・ 原則として、同一時間・同一地点で測定を継続する。 ・ 水質測定地点は湖心部又は湖の最深部の表層で測定を行い、湖形状等に応じて適宜追加する。 ・ 水温：観測は表層とし、下層の水温も測定すると水温躍層の形成を把握できる。 ・ 透明度：水温観測地点で測定する。 ・ 簡易水質測定：水温観測地点で測定するか、容器に採水し、陸上に戻っての測定も可。	

【参考】簡易水質検査キットは、安価なものから高価なものまで様々な機器が発売されています。キットや機器は、単項目から多項目の測定が可能なものまで製品によって異なりますから、使用目的・頻度、並びに予算等の面から検討し、適切な機材の導入に心がけてください。（写真の機材は参考です）

写真	名称等	測定項目
③	簡易水質検査キット	COD
④	簡易水質検査キット	pH
⑤	EC計	水温, EC
⑥	DOメーター	水温, DO
⑦	pH、EC計	水温, pH, EC



<写真③（左右ともに）>



<写真④>



<写真⑦>



<写真⑥>

< 日 常 的 な 対 応 : 水 質 状 況 等 (2) (「富栄養化編」68 ページ参照) >

項目	内容 <ダム貯水池の水質状況等の確認>
	以下は、可能な範囲で実施しておくにより望ましい。
詳細な水質測定	【観測方法】 ・ 公定法*による測定 ・ 公定法項目例：クロロフィル a、全窒素(T-N)、全リン(T-P)、SS または濁度、COD、pH (各項目の測定意義はページ下部参考)
	【ポイント】 ・ 貧栄養状態の場合は年 1 回夏季、富栄養状態の場合は、月 1 回～年 4 回四季程度、最低限 COD は測定する。 ・ 原則として、同一時間帯・同一地点での測定を継続する。 ・ 代表点として湖心部または最深部で測定を行い、湖形状などに応じて上流部やアオコの発生しやすい箇所の測定を追加する。 ※湖心部または最深部での測定が困難な場合は、陸上から測定できる地点で定点観測を行う ・ 観測水深は表層（水深 0.5m 程度）とする。

※公定法：公定法とは分析化学・微生物培養の分野において成分の定性分析、定量分析、微生物の培養検出を行う際、国際機関、国家若しくはそれに準ずる公定試験機関、研究所において指定された方法であり、当該表で示した COD 等の水質汚濁に係る環境基準項目については、環境省（庁）告示による水質調査に係る測定方法である。

< 参考：各水質項目の測定意義 >

項目	測定意義
クロロフィル a (Chl-a)	アオコを形成する植物プランクトンの指標。 アオコの発生程度を把握する上で役に立つ。
窒素 (T-N 等) リン (T-P 等)	水の富栄養化の指標。 植物プランクトンの栄養源となるので増殖の可能性を把握する上で役に立つ。
SS または濁度	水の濁り・透明度の指標。 植物プランクトンの発生程度を把握する上で役に立つ。
COD	水の有機汚濁の指標。 植物プランクトンの発生程度を把握する上で役に立つ。
pH	酸性・アルカリ性の度合の指標。 植物プランクトンが多いと光合成を行う日中に pH が上昇する (CO ₂ の消費による)。

本書及び「農業用ダム環境影響評価参考図書（案）～富栄養化編～」は、下記をご参照ください。
農林水産省ホームページ

ホーム > 農村振興 > 土地改良事業における環境影響評価

> 農業用ダム環境影響評価参考図書（案）～富栄養化編～

(URL) https://www.maff.go.jp/j/nousin/noukan/eikyou_hyouka/damu_suisitu.html

【お問い合わせ】

農林水産省 農村振興局 鳥獣対策・農村環境課 農村環境対策室 (TEL：03-3502-6091)