

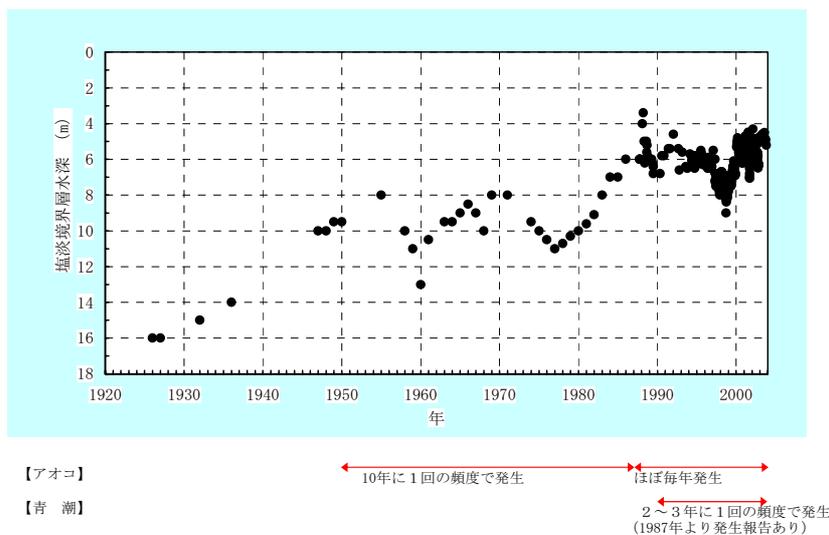
(5) 水環境保全上の課題のまとめと主な原因の特定

網走川流域で発生する栄養塩類などの汚濁物質は、網走湖に流入すると淡水層を経由し、塩水層や底泥に蓄積される。

これらの物質は塩水層からの移流・拡散によって再び淡水層に供給され、淡水層水の富栄養化を二次的に促進させている。

この移流・拡散量を左右する塩淡境界層水深（淡水層と塩水層の境界水深）は昭和5（1930）年頃から上昇を始め、昭和35（1960）年頃は10m付近にあったが、昭和55（1980）年以降急激に上昇し、平成2（1990）年から現在に至っては約4～8mで推移している。塩淡境界層が上昇したことによって青潮が発生しやすくなり、また、淡水層と塩水層の接触面積は増加し、移流・拡散により淡水層へ供給される汚濁負荷量は増加している。これによりアオコの発生頻度も高くなっている。

また、湖内負荷のおおもとは流域汚濁負荷にあり、流域汚濁負荷の削減を湖内汚濁負荷の削減と並行して実施しなければ、流域からの汚濁負荷が新たな湖内汚濁負荷の蓄積を引き起こすことになる。



図一 1 2 網走湖の塩淡境界層水深の変化

3 計画の内容

1) 計画目標年度

本計画は現況基準年度を平成 14 (2002) 年度、計画目標年度を平成 26 (2014) 年度とする。

2) 網走湖において緊急的に改善を目指す目標水環境

2-1) 網走湖の目標とする水環境

網走湖は、アオコ等の水質問題が顕在化する昭和 40 年代 (1960 年代後半) までは、行楽客の水浴場として利用されていた。また、昭和 30 年代 (1950 年代後半から 60 年代前半) には、網走湖内を巡る遊覧船が運航されており、観光客を始め多くの人々が網走湖の自然を満喫していた。

昭和 50 (1980) 年代中頃に入ると、富栄養化が進行し、アオコは毎年のように発生するようになり、また、塩淡水境界層水深が浅くなった昭和 62 (1987) 年には初めて青潮が確認され、それ以降 2~3 年に 1 回の頻度で青潮は発生している。

青潮による弊害としては、以下の点が挙げられる。

- ・ 青潮発生時には、魚介類の斃死が見られ、特に春先の青潮発生は稚仔魚の大量斃死につながる恐れがあり、水産資源の減少が懸念される。
- ・ 青潮発生は、塩水層に蓄積された高濃度の栄養塩類を淡水層へ供給することになり、アオコ発生を助長する。
- ・ 青潮発生時は硫化水素の悪臭が生じ、観光地としてのイメージダウンにつながる。
- ・ 網走湖産の魚介類は、青潮が発生する湖で水揚げされた水産資源として風評被害が懸念される。

アオコによる弊害としては、以下の点が挙げられる。

- ・ アオコ発生水域の水面は、緑色をしたプランクトンの群体で被われるため、景観を損なう。
- ・ アオコが大量発生した時は、湖岸に流れ着いたプランクトンの腐敗により悪臭が生じ、観光地としてのイメージダウンにつながる。
- ・ 規模の大きなアオコは、魚介類の斃死を生じ、生態系への影響が懸念される。
- ・ 網走湖産の魚介類は、アオコが発生する湖で水揚げされた水産資源として品質に対する風評被害が懸念される。
- ・ 大量発生したアオコの死骸は沈降し底泥を悪化させ、富栄養化を促進させる。

このため、網走湖の水環境改善の目標としては水質環境基準の達成を目指すものであるが、まずは「湖域を利用する地域経済の発展」、「多様な生態系の保全」、「積極的な親水利用」が可能な水環境の達成を図ることとする。

「湖域を利用する地域経済の発展」、「多様な生態系の保全」を図るためには、青潮、アオコといった水質障害の改善が必要である。「積極的な親水利用」を図るため、レクリエーションなどで湖辺を中心とした利用が活発な呼人浦、女満別湾の水質改善が必要である。

これらの観点から、網走湖の水環境の改善目標は以下のとおりとする。

網走湖の水環境の改善目標

- ◎ 青潮発生の抑制
- ◎ アオコ発生頻度の低減
- ◎ 湖内閉鎖性水域の水質改善

2-2) 水質改善評価項目

水質改善の対象項目としては一般的には有機物指標であるCODをはじめ、全窒素、全リンなどさまざまな項目が考えられる。しかし、網走湖のCODは自然由来のフミン酸が占める割合が多いため、本計画においてはCODを対象項目としない。

また、全窒素、全リンは富栄養化の直接的な要因であるが、これまでの調査結果によると、網走湖の場合は、全リンが植物プランクトンの増殖の主な要因であることが判明していることから、水質改善の効果等については全リンで評価する。

2-3) 網走湖水環境改善の必要条件

塩水層は膨大な水量があり、強固な成層が形成されているため、物理的に塩水層を無くすることは現実的ではない。また、塩水層の存在は、淡水への塩分供給を促進する一面もあり、これにより漁業資源（ヤマトシジミ）が維持されている現状にある。

従って、現在の汽水環境（二層構造）を維持させながら網走湖の水環境の改善を図ることが必要である。

2-4) 水環境目標

① 青潮発生の抑制

網走湖における青潮は、春季及び秋季に南北方向の強風が吹いたときに発生することが明らかとなっている。また湖水の密度分布は季節により異なるため、春季型と秋季型を想定し流動モデルにより発生限界条件を求めた。その結果を図-13に示す。

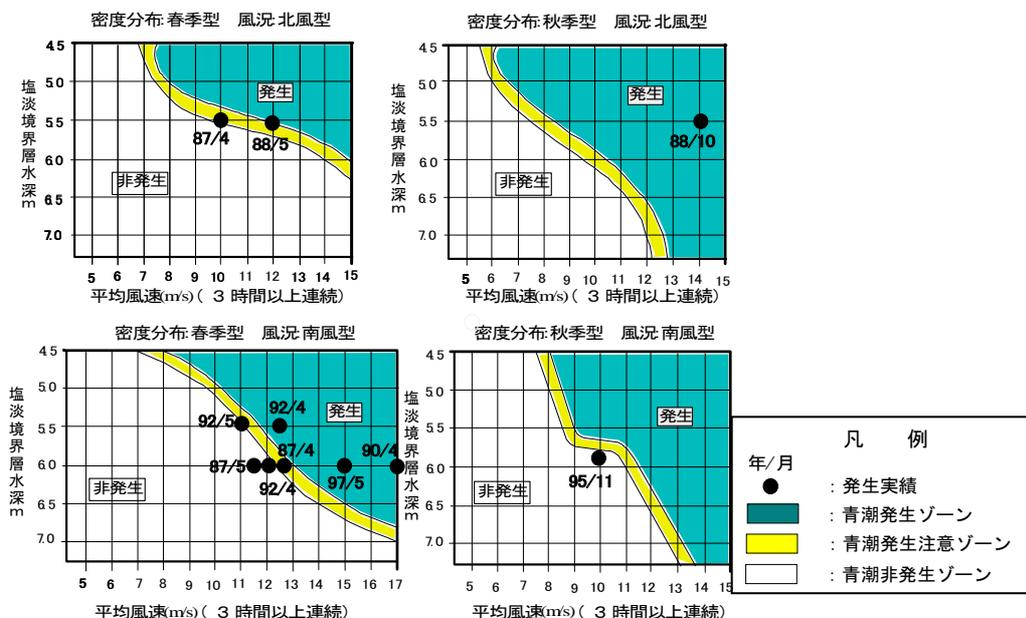


図-13 青潮の発生限界条件

図-13より各境界層水深の青潮発生限界風速を整理した結果を表-16に示す。

ここで、青潮発生限界風速とは、図-13に示す青潮発生ゾーンと青潮発生注意ゾーンの境界の平均風速を読み取った値であり、境界層水深別に春季型（北風型・南風型）及び秋季型（北風型・南風型）の4パターンでの青潮発生限界風速を範囲として示している。

青潮発生限界風速は、境界層水深5mでは8.5m/s、境界層水深6mでは12.8m/s、境界層水深6.5mでは14.0m/s、境界層水深7mでは16.3m/sとなっており、境界層水深が上昇している時は弱い風でも青潮が発生することがわかる。

表-16 各境界層水深の青潮発生限界風速

境界層水深	青潮発生限界風速 (中央値)
5m	6.5~10.5m/s (8.5 m/s)
6m	10.5~15m/s (12.8m/s)
6.5m	12.0~16m/s (14.0m/s)
7m	12.5~20m/s (16.3m/s)

また、網走における過去の風速資料から、平均風速別の発生確率を算出した結果を図-14に示す。強風ほど発生確率は低く、各境界層水深の青潮発生限界風速の発生確率は、境界層水深 6m (12.8m/s) では 4年に1回、境界層水深 6.5m (14.0m/s) では 7年に1回、境界層水深 7m (16.3m/s) では 50年に1回となる。

一方、網走湖に生息するヤマトシジミの卵発生及び生育に必要な塩分を確保するためには、塩淡水境界層水深を 7mより深くしないことが必要となる。

以上より、本計画では青潮の発生確率を現況の 2~3年に1回から、7年に1回程度まで抑制することを目標とし、塩淡水境界層水深を 6~7mに制御する。

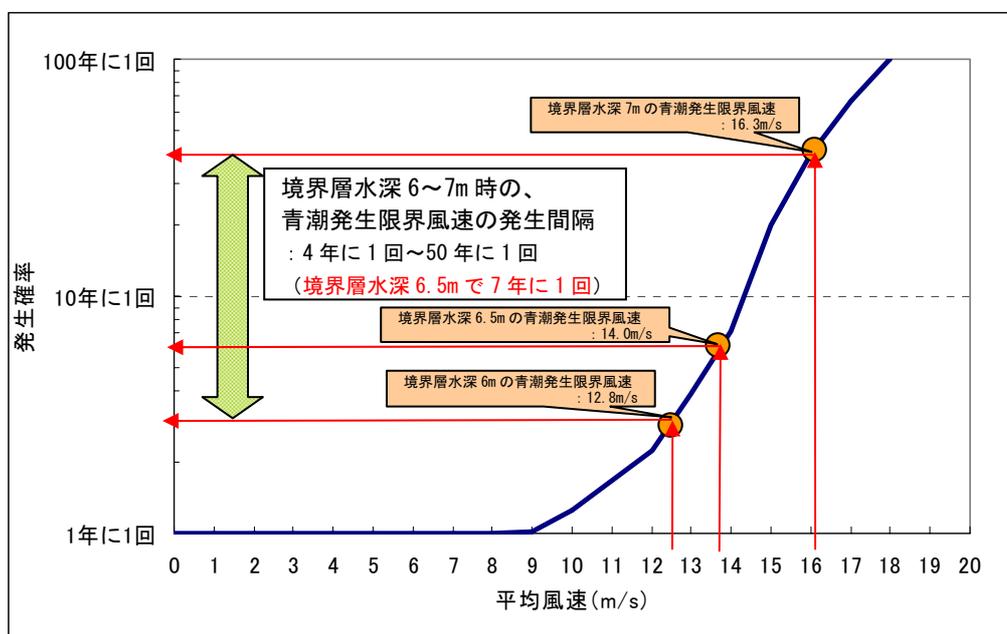


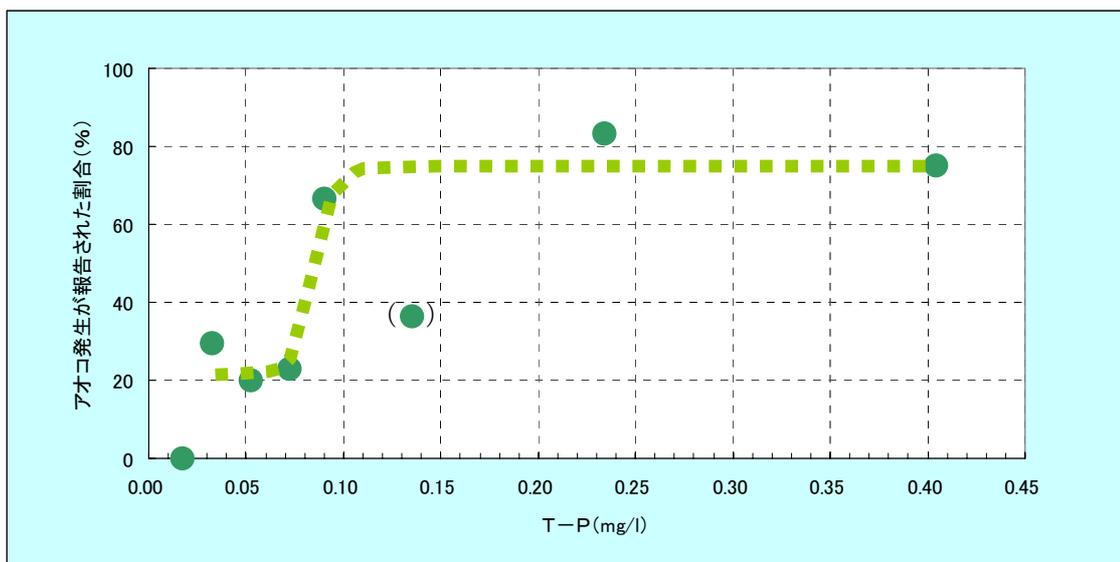
図-14 平均風速の発生確率

※風の発生確率は、網走における過去の風速資料 (1923~1988) から、最大風速と平均風速との関係を求め、年最大風速 (10 分間平均値) の超過確率より予測した値である。

② アオコ発生頻度の低減

網走湖におけるアオコの発生は、夏季に無機態のリンが十分に存在することが条件になっている。網走湖の淡水層における全リン濃度とアオコ発生に関するこれまでの解析結果によれば、過去12年間の夏季（7～9月）における全リン濃度とその調査日にアオコ発生が報告されている割合（％）（以下「アオコ発生割合」という）の関係は、全リン濃度が0.07mg/l以下ではアオコ発生割合が20%程度であり、全リン濃度が0.08mg/lを越えるとアオコの発生割合が60%程度に増加している。

このことから、本計画ではアオコ発生頻度を現況のほぼ毎年発生の状態から、5年に1回（発生割合20%より推定）まで低減させるものとし、網走湖湖心淡水層の全リン濃度の目標値を0.07mg/lとする。



図－14 全リン濃度別のアオコ発生割合

（対象年：1991～2002年（7～9月、水温18℃以上）、調査地点：湖心、女満別湾、呼人浦）

注）アオコ発生が報告された割合（％）は、全リン濃度が概ね同レベルの調査日において、アオコの発生が報告されている期間での調査日の割合（％）を示した。

③ 網走湖の湖内閉鎖性水域の水質改善

網走湖の呼人浦、女満別湾の閉鎖性水域については、特に親水利用が活発な水域である。しかし、これらの水域については底泥等からの内部負荷の割合が高く、本湖を対象とした浄化対策のみでは水質改善効果が十分でない。そこで、底泥対策等を実施することで水質改善を図る必要がある。

呼人浦、女満別湾におけるアオコ発生割合と全リン濃度との関係を図－15に示すが、

全リン濃度を女満別湾、呼人浦それぞれ0.07mg/l、0.09mg/l以下にすることで、アオコ発生頻度は本湖目標と同じ5年に1回に低減する。

このことから、本計画ではアオコ発生頻度を本湖の目標と同じ5年に1回に抑制するものとし、全リン濃度の目標値を女満別湾0.07mg/l、呼人浦0.09mg/lとする。

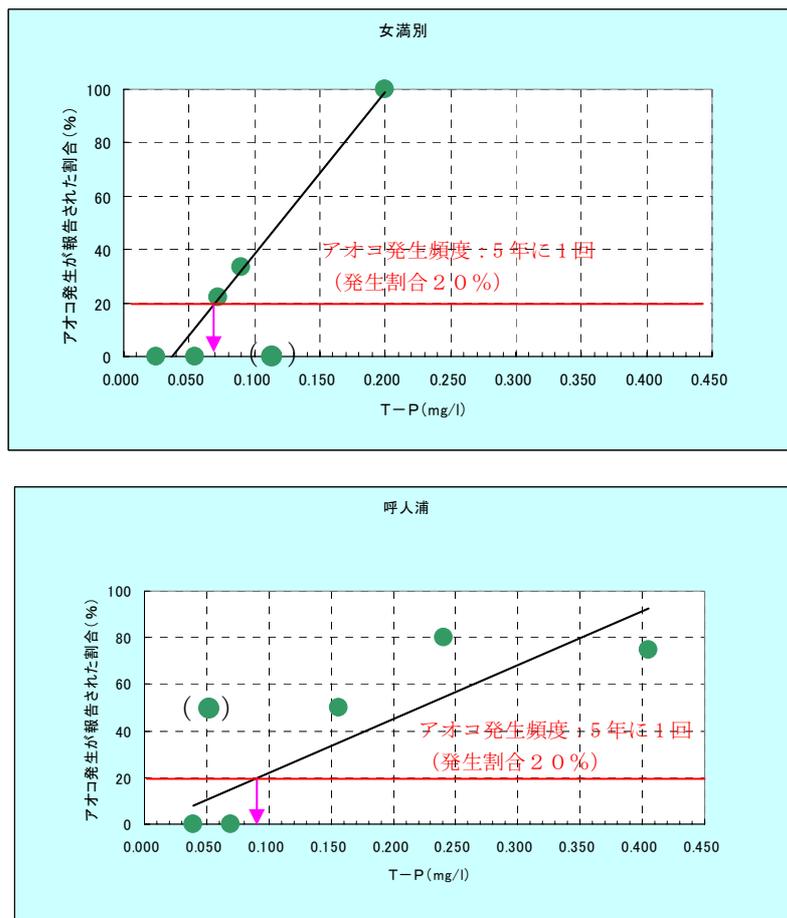


図-15 全リン濃度別のアオコ発生割合

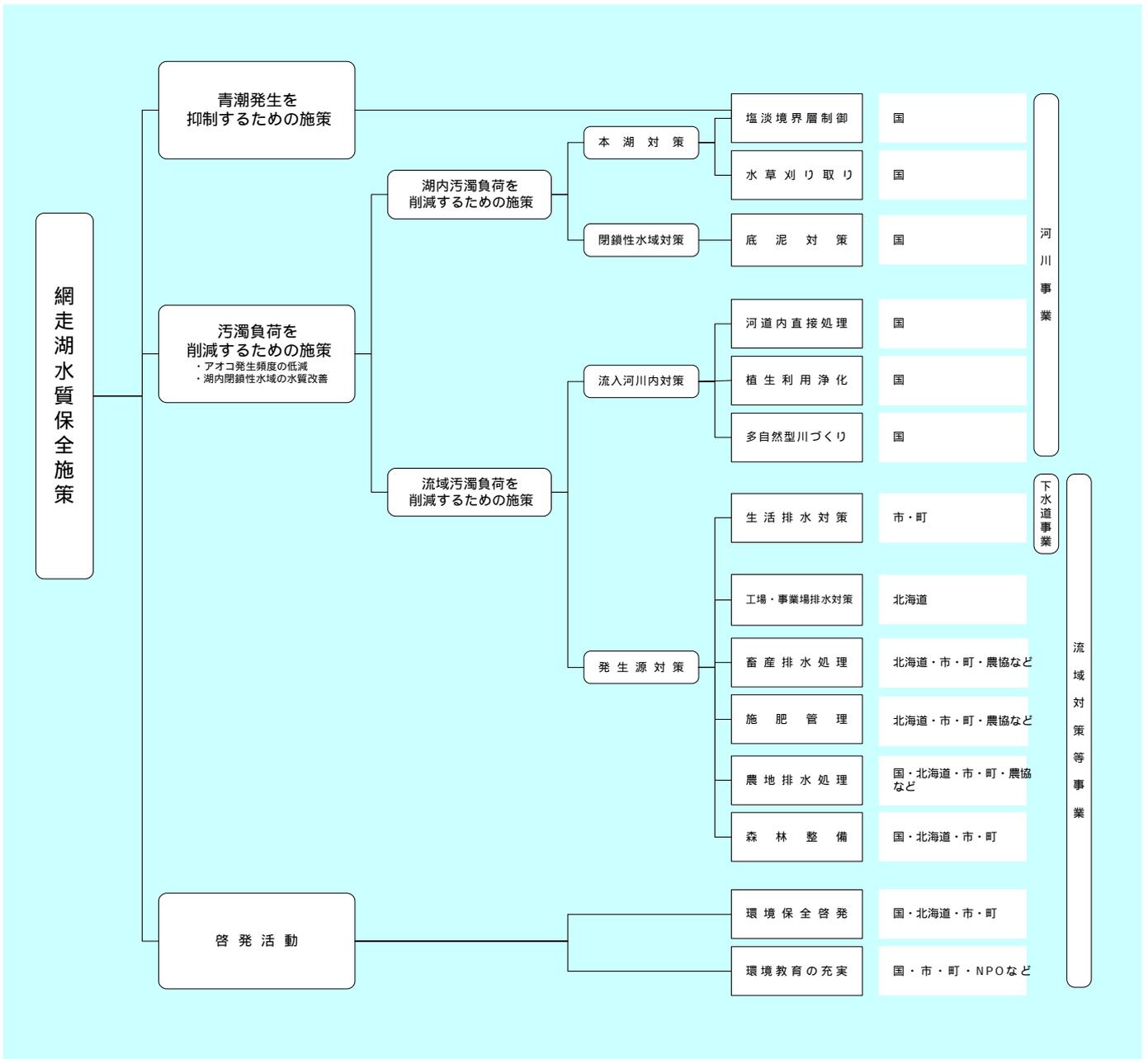
(対象年：1991～2002年(7～9月、水温18℃以上)、調査地点：女満別湾、呼人浦)

注) アオコ発生が報告された割合(%)は、全リン濃度が概ね同レベルの調査日において、アオコの発生が報告されている期間での調査日の割合(%)を示した。

3) 網走湖の目標を達成するための施策内容

網走湖における水質保全施策の全体像を図 - 16 に示す。

水質保全施策の構成は、青潮発生を抑制するための施策と、アオコ発生頻度の低減及び湖内閉鎖性水域の水質改善のための汚濁負荷を削減するための施策、啓発活動の三つを柱とする。



多自然型川づくりは治水対策で実施

図 - 16 実施する施策の構成

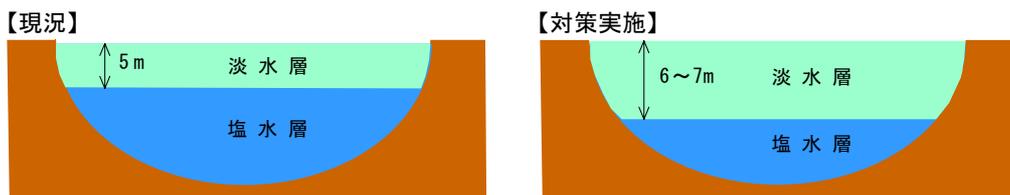
(1) 河川事業

河川事業の内容をまとめると以下のようなになる。

a) 塩淡水境界層制御

項目	内容	実施主体	効果
塩淡水境界層制御	汽水性の生態系の維持・保全を考慮し、現在5m前後で推移している塩淡水境界層水深を6～7mに降下・安定させる。 塩淡水境界層を降下・安定させる手法としては、「塩水層に蓄積された塩水を直接排出する施策」や、「新たに流入する海水量を少なくし、蓄積された塩水が連行過程により自然流下する作用で塩水層の海水量を調節する施策」が考えられる。 具体的な手法については、周辺環境等を考慮のうえ早急に検討するものとする。	網走開発建設部	青潮発生を抑制するとともに塩水層からの栄養塩類の移流・拡散を抑え、アオコの発生を抑制する。

実施例 (イメージ)



・「塩水層の直接排水」、「流入する海水量を制限」などの手法により塩淡水境界層水深を6～7mに降下・安定させる。

b) 水草刈り取り

項目	内容	実施主体	効果
水草刈り取り	網走湖畔には約800万m ² の水草が繁茂している。 水草刈り取り計画エリアのうち生態系を考慮しながら500,000m ² /年の水草刈り取りを実施する。	網走開発建設部	水草枯死により溶出する、汚濁負荷を抑制する。 枯死した水草の沈降による底質の悪化を防止する。

計画位置図



実施例



《水草刈り取りの状況》