

What is an ice boom ?

水産土木研究室

オホーツク海の流水の生成発達について

オホーツク海では、11月初旬頃からシベリア大陸東岸のアムール川河口付近で結氷し始め海水が生じる。結氷域はオホーツク海北西岸に沿って南方に拡大し、12月下旬から1月初旬に樺太南岸にまで達し、1月中旬に北海道沿岸、網走から知床付近に接岸する。その後、流水域は2月初旬に千島列島南端に達し、3月中旬に最大となり、その範囲はオホーツク海の約8割程度にもなる。3月中旬以降、流水域は拡張期と逆の経過をたどって後退し、オホーツク海から完全に流水が消え去るのは6月以降となる。ここで、海水が凍った氷を海水、岸から離れて漂流している海水を流水、流水が初めて見られた日を流水初日、流水が見られた最後の日を流水終日、流水初日と流水終日の間を流水期間、実際に流水のあった日を流水日数という。

オホーツク海とほぼ同緯度である日本海北部や千島列島の太平洋側では結氷せず、オホーツク海が海水南限の海となる理由は以下のとおり

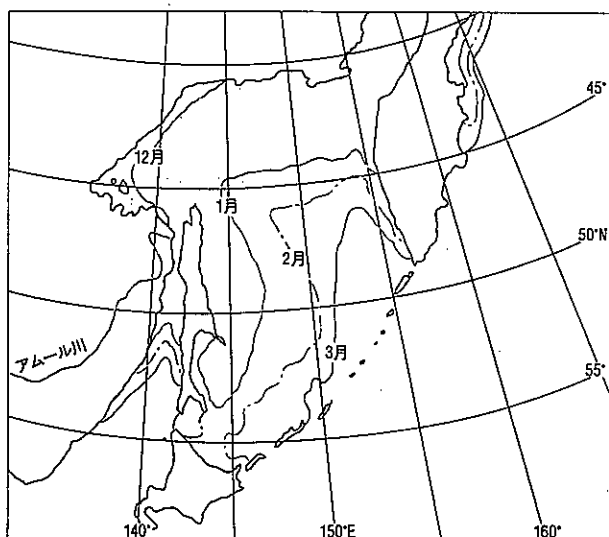


図-1 オホーツク海の結氷域¹⁾

である。

(海洋条件)

オホーツク海の海水の生成発達には、アムール川からの淡水流入による表層低塩分水の生成に伴い、表層50 mまで塩分が極端に少なく、下層の塩分が濃いオホーツク海特有の海洋構造が関係している。オホーツク海では海洋構造の二重構造により、対流する範囲が水深50 mまでの低塩分層に限定されるので、日本海や太平洋と比較して、冬季に海水温の低下が促進され容易に結氷温度に達し得る。すなわち、海水生成の立場から見ると、オホーツク海は水深数十mの浅海といえる。

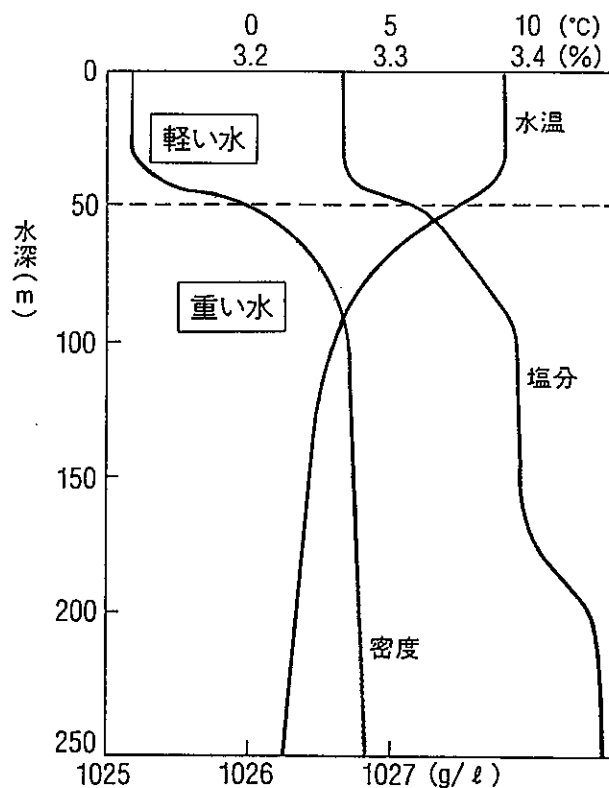


図-2 オホーツク海の海洋構造¹⁾

(地形条件)

オホーツク海は周囲をシベリア大陸、カムチャッカ半島、千島列島、北海道、樺太で囲まれているので、太平洋や日本海との海水混合が少ないことが、オホーツク海特有の海洋構造が壊れにくい原因となっている。千島列島中央部に位置するウルップ海峡は幅も広く深いため、この海峡を通じて、北太平洋の温暖な表層水がオホーツク海に流入するので、千島列島中北部からカムチャッカ半島西岸に至る広大な海面は冬でも結氷しない。

(気象条件)

冬の典型的な気圧配置、オホーツク海に低気圧、シベリア大陸に高気圧が発達する西高東低の気圧配置になると、シベリア大陸からの冷気がオホーツク海を吹き抜け、この寒気でオホーツク海は急速に冷え込み、結氷が促される。

枝幸、紋別、網走にある流氷観測レーダーで観測された北海道沿岸の海水面積の経年変化を図-3に示す。図-3に示すように、北海道沿岸に接岸する海水面積は場所的にも経年的にも変動しているが、1989年以降、北海道沿岸に接岸する海水が少ない年が続いていることが分か

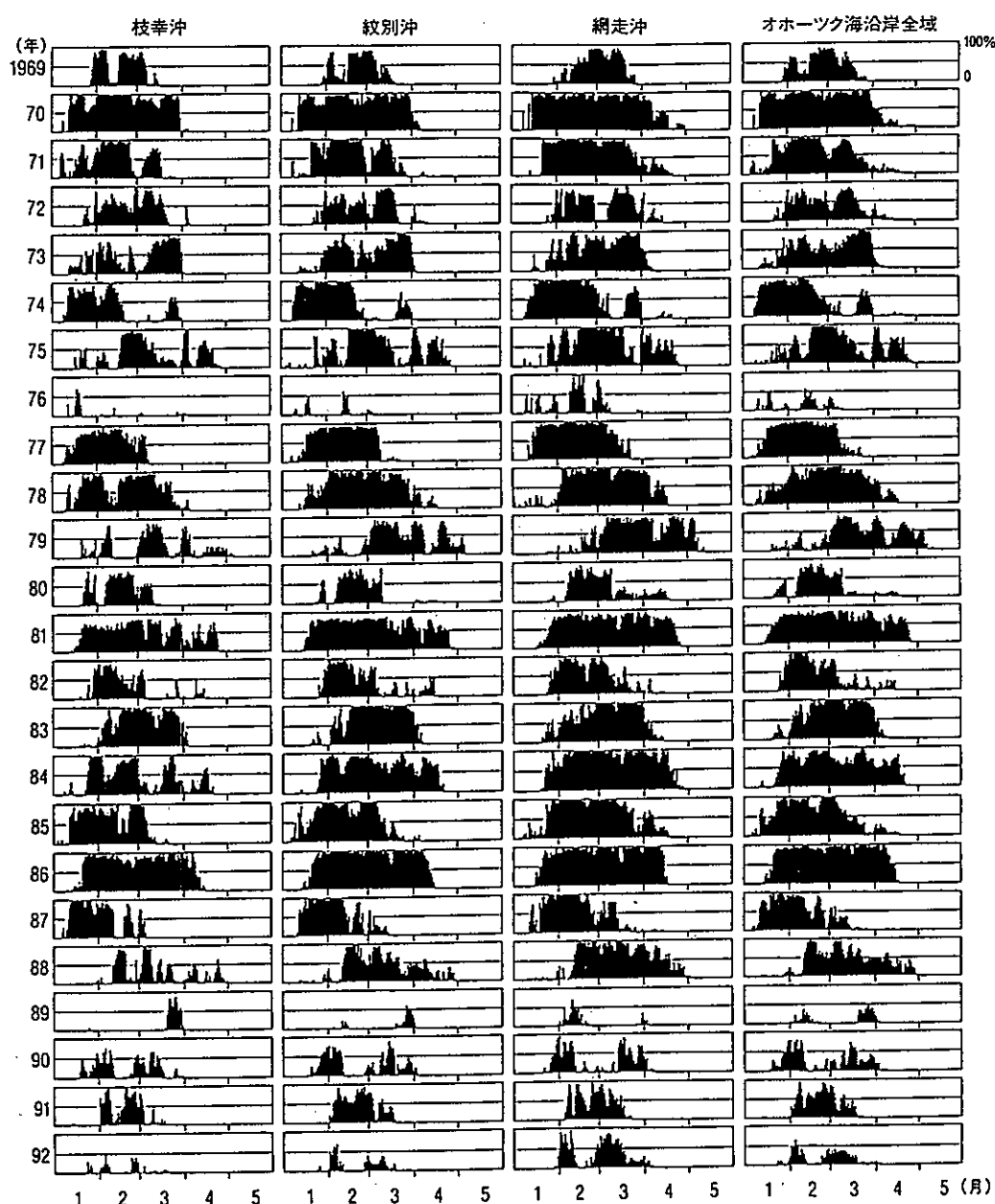


図-3 オホーツク海岸岸における海水の経年変化¹⁾

る。近年、地球温暖化の脅威が声高に叫ばれているが、地球温暖化の影響は、オホーツク海沿岸では海水の変化となって表れることが容易に

推測されるので、流水が接岸しなくなったここ数年の現象が、地球温暖化によるものか今後の調査が待たれるところである。

流水の接岸による漁業や農業等への影響について

(漁船が海から姿を消す)

北海道沿岸に流水が接岸する冬季間、漁業者は出漁出来ず、漁港も海水で閉ざされるため、漁船の出入りが出来なくなることから、オホーツク海沿岸で漁業や水産加工を営む人々にとって、流水は漁業の安全性、安定性を阻害する最大の要因であった。一方、流水はオホーツク海沿岸にコンブ、サケ、タラ、カレイ、カニ、ホタテガイ等豊かな海の幸をもたらす。また、流水接岸により冬季間操業できず、自然の漁獲規制が働くため、流水接岸には結果として水産資源の過度な乱獲を抑制する効果もある。

(流水は浮防波堤、塩害を防止)

オホーツク海沿岸では、秋から流水が到来する1月中旬頃まで高波浪が連続するが、流水の到来とともに、海水は自然の浮防波堤となり、波エネルギーを吸収するために、オホーツク海は穏やかな海に変身する。

海岸付近では、強い風が吹くと塩分を含んだ波飛沫により、自動車に錆が出たり、樹木や農作物が枯れる等の塩害が生じるが、図-4に示すように、流水が接岸すると、流水が波浪を抑えるため、海面からの塩分供給を弱め、塩害防止に役立つ。

(流水が来るとシバレル)

オホーツク海沿岸は内陸部と比べると暖かいが、流水が接岸すると海の影響が無くなり、内陸的な“シバレル”ようになる。その原因は、相対的に暖かい海が流水で覆われると、流水は断熱材と同じように熱を伝えにくいいため、流水表面の気温は -20°C 近くにもなる。そこにシベリヤ大陸からの冷気が吹きこむと、気温が急激に下がるため、“シバレル” 訳です。

(流水が磯掃除)

コンブ漁場では品質の高いコンブの生産を維持するために、磯掃除と呼ばれる雑海藻の駆除を行ってきた。流水が接岸する海域では、流水が何年かに一度、雑海藻を削り取ってくれるため、磯掃除を定期的に行わなくても良質なコンブを生産することができた。一方、ウニ、コンブ、ホッキガイ等は流水の接岸により、水温低下による斃死や流失、減耗が見受けられた。また、サロマ湖では流水によりホタテガイ養殖施設が破壊され、多大な被害を被ったこともあり、流水が接岸しないように防氷堤の設置が各地で行われている。

(流水とサケ漁業)

オホーツク海沿岸の斜里町におけるサケ定置

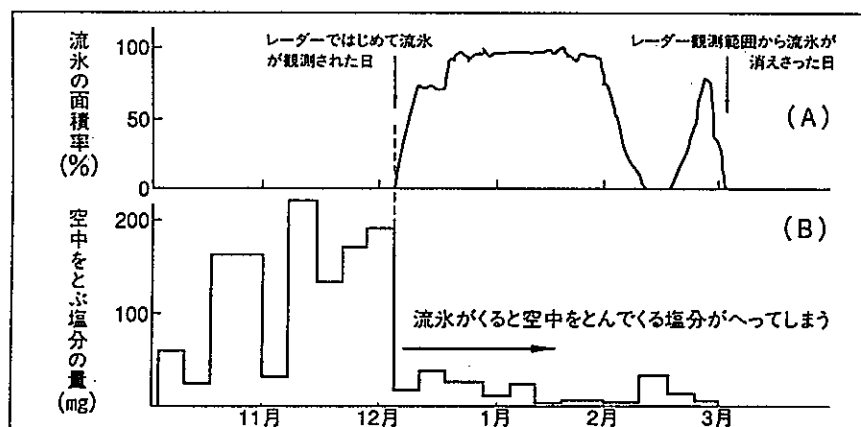


図-4 流水接岸と空中の塩分量の関係¹⁾

網漁獲高と流水日数の関係を図-5に示す。1983年、1984年の例外を除き、流水が強い年（流水日数の多い年）は豊漁になり、流水が弱い年は不漁になることが多い。すなわち、宗谷暖流の勢力が強い（または表層低塩分層の勢力が弱い）年には、サケが沿岸まで寄れず不漁年となると考えられている。

（流水と農業）

北海道オホーツク海沿岸の主要な農作物は、甜菜、馬鈴薯、麦類である。一般に、流水が多い年には春の訪れが遅く、畑おこしや種蒔きが平年より遅れる結果、農作物の生育日数が少なくなり減収となる場合が多い。また、流水が接岸すれば内陸部の気温も下がることも多く、土壌凍結が激しくなり同様な結果となる。

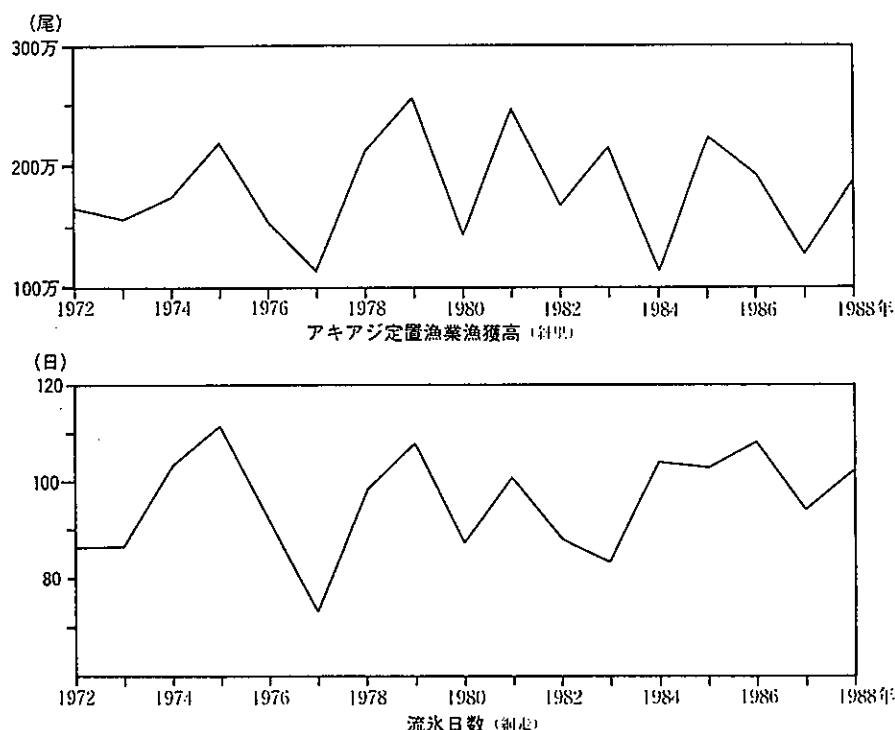


図-5 サケ定置網漁獲高と流水日数の関係²⁾

サロマ湖の流水対策について

サロマ湖はオホーツク海に面した面積150 km²、周囲92 kmの海跡湖である。サロマ湖内では、常呂、佐呂間、湧別の各漁業協同組合がカキ養殖及びホタテガイの採苗と養殖を行い、平成4年度の生産量は採苗7億粒、養殖7千トン、生産額は年間約18億円である。また、外海のホタテガイ漁場では採苗稚貝を地蒔放流することにより、生産量は約6万トン、生産額は年間約123億に達する。

流水は1月中旬頃オホーツク海沿岸に到来する。従来、この時期サロマ湖は結氷しており、湖内結氷が流水の流入を防ぎ、湖内の養殖施設

を保護していたが、昭和49年1月に大量の流水流入により、養殖施設が破壊され、約23億円の被害を被った。それ以降、度々流水流入による被害を出している。さらに、近年湖内での結氷が少なくなったためか、湖面が氷解する3月下旬頃にも、湖内に大量の流水が流れ込み、養殖施設に被害を及ぼすとともに、漁船の安全航行を阻害することが発生している。そこで、サロマ湖口での漁船航行の安全性を確保するための外郭施設の建設と、流水流入防止対策を実施することとなった。

流水対策としての ICE BOOM 工法について

流水の到来前にサロマ湖内が結氷した場合は、結氷した氷盤に抑止され、流水は湖内に流入することはない。一方、湖内結氷前に流水が到来した場合、流水は湖内に流入するが、養殖施設は水深 4 m 以深に設置されているため、吃水が 4 m 以上の流水が湖内の養殖施設に多大な被害を与える。そこで、流水流入対策施設の設置位置と構造型式の選定に当たって要求された条件³⁾は、

- ①波浪に対して安全な構造であること（湖外側に設置する場合）
- ②氷盤に作用する潮流等によって生じる環境力に対して安全な構造であること
- ③湖内外の海水交換を妨げないこと
- ④沿岸漂砂、海岸変形へ影響を与えないこと
- ⑤船舶の出入りを妨げないこと
- ⑥河川管理上の問題が生じないこと

⑦景観上の配慮を行うこと

⑧建設コストが妥当な範囲であること

設置位置については、湖外案、湖口案、湖内案の 3 案を検討した結果、表-1 に示す理由から、湖内案が最適と判断された。また、構造形式は現在までに様々な形式が提案されているが、それらを分類すると表-2 のようになる。流水流入対策施設の様々な構造形式を耐候性、環境への影響、施工性、経済性、維持管理、景観等の多岐に渡って検討した結果、米国やカナダにおいて河川を流下する氷板を止めるために使用される Ice Boom 構造が最適と判断された。Ice Boom は図-6 に示すように、ワイヤーに浮体を取り付けた一般型 Ice Boom と、北大で提案され開発された⁴⁾ 浮体下部にネットを取り付けた特殊型 Ice Boom に分けられ、制御する流水の形状と設置位置での流速により使い分けられ

表-1 湖内案の採択理由³⁾

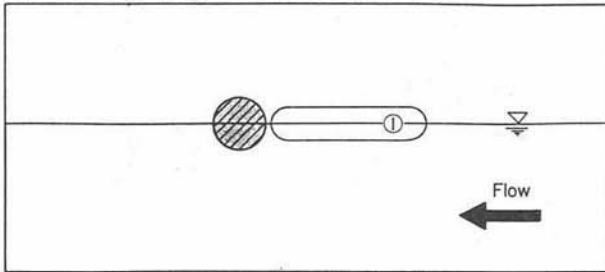
項 目	摘 要
波 浪	波浪の影響が最も少ない
流 況	湖内案に比較して、流速は小さい
航 路	航路の確保が可能である
河 川 管 理	河道路の制約を受けない
そ の 他	波浪や流速の影響が小さいため、施工が容易である

表-2 構造形式の選定³⁾

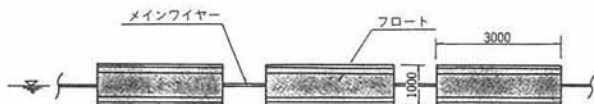
	着 定 式	固 定 式	浮 体 式
透 過 型	ジャケット形式 ・ 防水棚 コーン+トラス形式 ・ 三角柱型防水堤	パイル形式 ブリッジ形式 ネット形式 ワイヤー形式	Ice Boom 新型 Ice Boom ・ ネット有
半 透 過 型		パイル形式 ・ カーテン式防水堤	ポンツーン形式 浮体物 ・ V 字浮体
不 透 過 型		重力式 ・ ケーソン式防水堤 ・ ブロック積防水堤 ゲート式	

一般型 Ice Boom(下部ネットなし)

制御状態：流速が遅い状態では流水制御可能である。

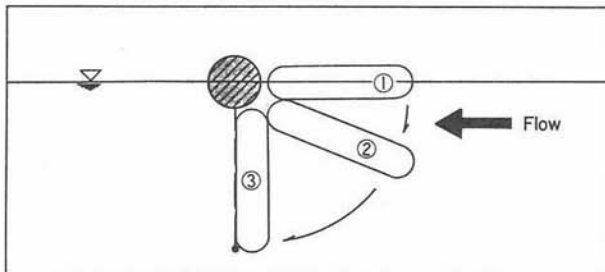


■一般型 Ice Boomの形状(設置位置流速1.0m/sec以下)



特殊型 Ice Boom(下部ネットあり)

制御状態：流速がある程度までは氷盤の回転が始まっても流水制御が可能である。



■特殊型 Ice Boomの形状(設置位置流速1.4m/sec以下)

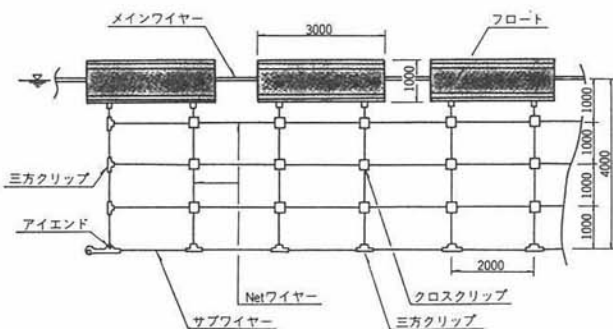


図-6 Ice Boom による氷盤制御と形状³⁾

る。

サロマ湖の養殖施設は、夏季には水面下2.5m以深に設置されているが、冬季には過去の被災経験から、図-7に示すように水面下4.0m以深に設置される。そのため、近年では比較的吃水の浅い流水が流入しても被害を受けない。サ

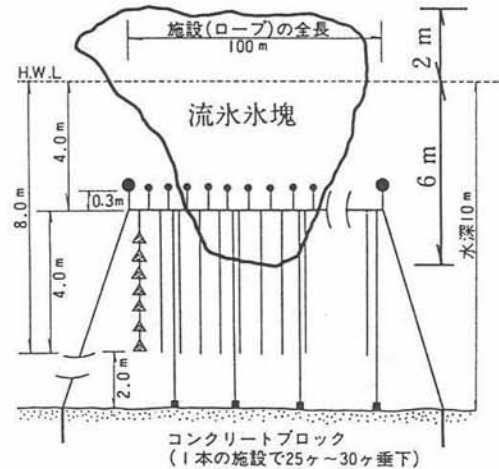


図-7 冬季における養殖施設の垂下方法³⁾

ロマ湖に流入する氷塊のうち、吃水が小さく養殖施設の設置水深まで達しないものを制御する必要はなく、養殖施設の設置水深に達する吃水を持つ大きさ以上の氷塊を制御すれば良いことになる。検討の結果、氷厚2.0m以上の氷盤を対象とした。

我が国で初めて流水防止対策に Ice Boom を用いるサロマ湖漁港の将来構想図を図-8に示す。図-8に示すサロマ湖口の Ice Boom による防水堤は、平成6年度に試験施工され、Ice Boom に作用する流体力測定や、Ice Boom 周辺の流水の挙動観察などの調査が行われる予定である。

(文責：明田定満)

参考文献

- 1) 青田昌秋：白い海、凍る海，東海大学出版会，62 p., 1993.
- 2) 知床博物館：流水，その謎と人々の生活，32 p., 1990.
- 3) 網走港湾建設事務所：サロマ湖漁港流水流入対策の概要パンフレット，1993.
- 4) 榎国夫・国松靖・大平正治・村木義男・佐伯浩：新型 Ice Boom の開発，第7回寒地技術シンポジウム '91講演要旨集，pp.638～643，1991.

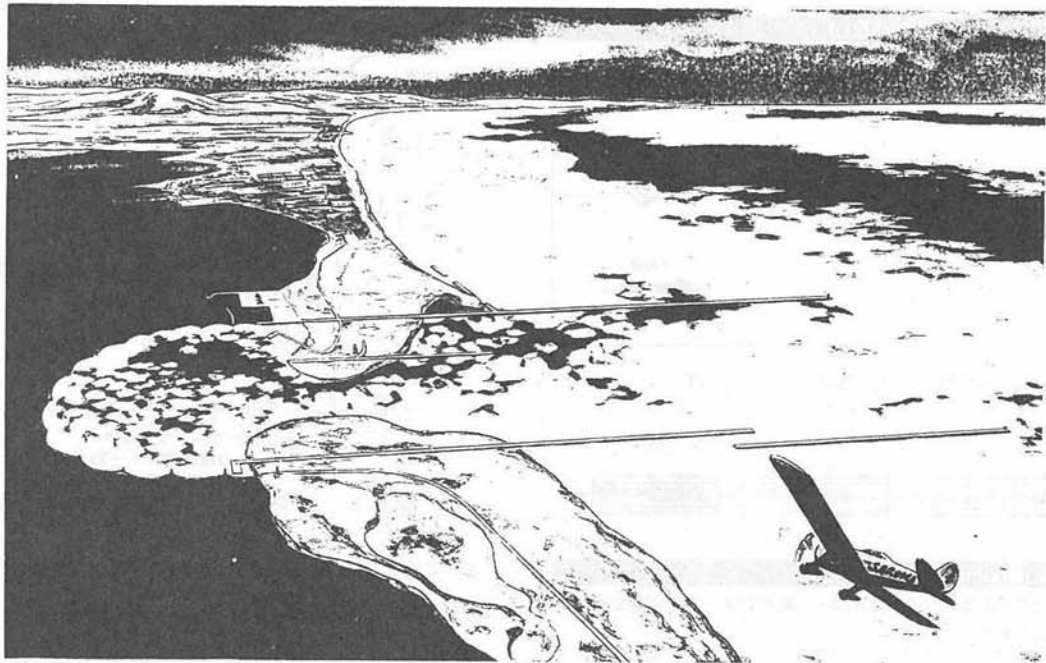


図-8 サロマ湖漁港の将来構想³⁾