

総合地球環境学研究所プロジェクト

北東アジアの人間活動が北太平洋の 生物生産に与える影響評価」

アムール・オホーツクプロジェクト

H15 :FS研究

H16 :予備研究

H17-21 本研究

本プロジェクトの狙い

北東アジア・極東シベリアにおいて生じている陸域環境のかく乱が、世界で最も生物生産(バイオマス)の高いオホーツク海・北太平洋にどのような影響を与えているのか？(過去・現在・未来)

そのかく乱の背景にはどのような自然、政治、経済、社会学的な要因があるのか？

100年前までほとんど手つかずの自然が残っていた地域
その後、現在まで100年間で急激な変化が起こった地域

キーワード： 鉄 (Fe)

鉄(Fe)とは

すべての生物にとって必須の元素

多くのタンパク質や酵素の補欠分子族

(酸素の運搬と貯蔵、電子伝達、酵素毒の防御、酸素添加反応など、その機能は広範で重要)

植物： 光合成系における電子伝達
クロロフィルの合成



生物生産の根本

鉄(Fe)は、

生物生産（バイオマス）にとって
重要な元素

特に、**海洋の生物生産**にとって
（鉄は水に溶けにくく、海底に沈んでしまう）

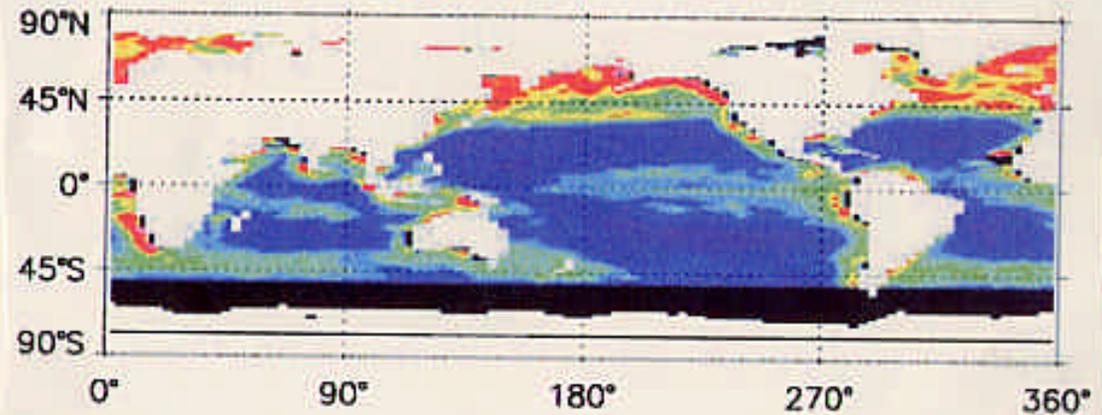
北部北太平洋の生物生産の規定因子とオホーツク海

北部北太平洋とその縁辺海は、
世界でも、最も生産力が高い。
[理由] 1. 深層大循環の終着点
2. 冬季の鉛直対流
= 深層からの大量の栄養塩供給

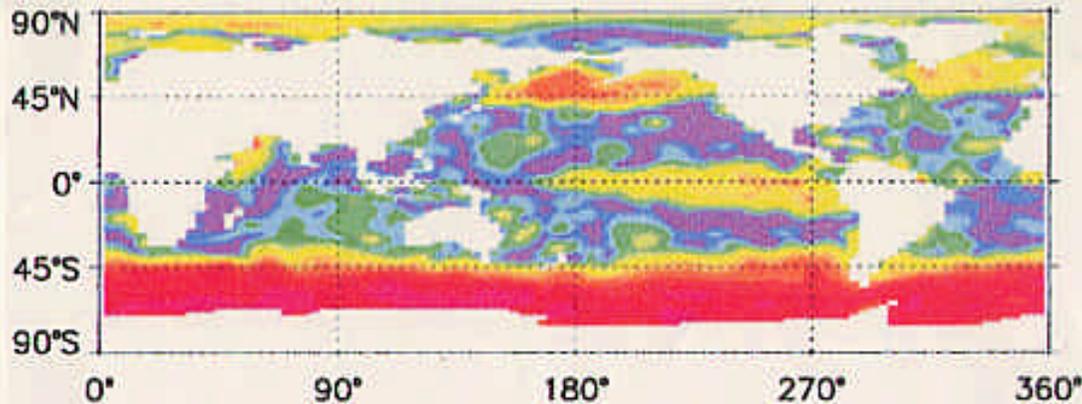
しかし、北部北太平洋中央部では、
夏でも栄養塩を使い尽くせない。

HNLC海域 = 鉄の供給不足が原因

(6月の表層クロロフィル濃度)



(夏の表層の硝酸塩濃度)



HNLC = High Nutrient & Low Chlorophyll

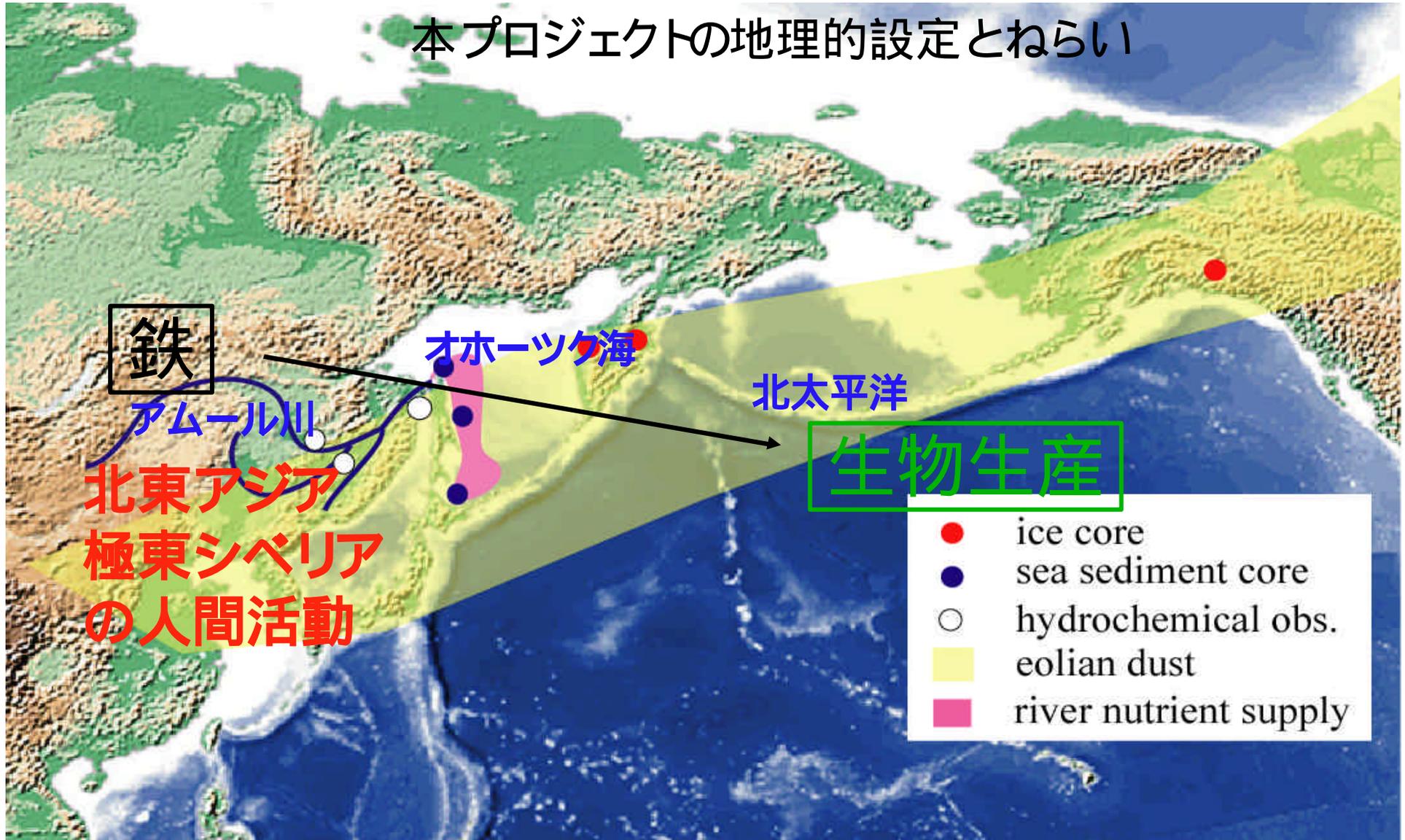
オホーツク海は、HNLC海域
ではない。

* 完全な栄養塩消費能力
→ * より高い生産力

大陸からの大量の鉄の供給
ルートがある。

エアロゾルとアムール川

本プロジェクトの地理的設定とねらい



オホーツク海・北太平洋への 鉄(Fe)の輸送経路



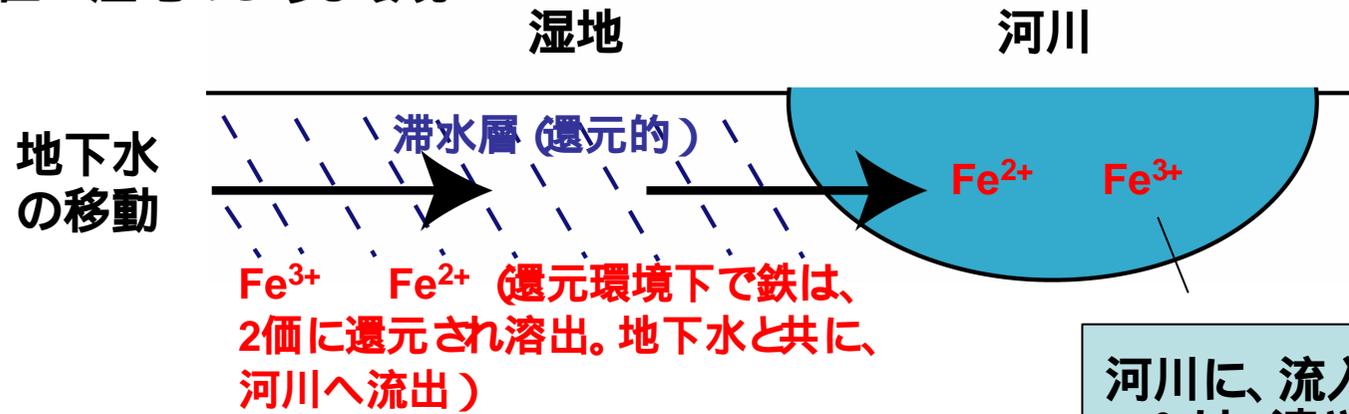
1 .アムール川による輸送
(本プロジェクト独自で新たに展開)

2 .風成塵による輸送
(オアシス・プロジェクトとの連携で
新たに展開)

鉄(Fe)を河川 (アムール) に溶かし込むための条件

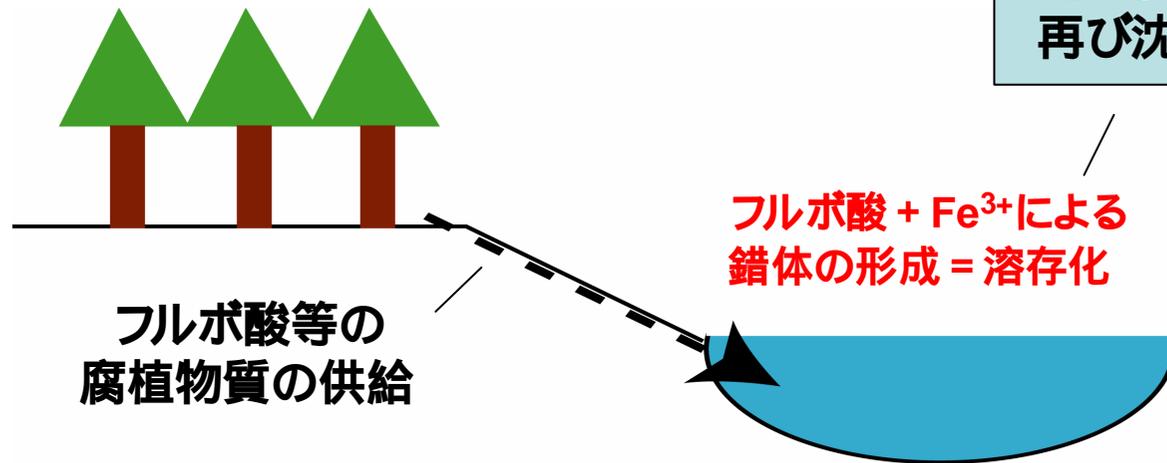
酸化的地表面では、鉄は Fe^{3+} 。普通は、水に溶けない

(1) 水の存在 - 湿地のような環境



河川に、流入した Fe^{2+} は、速やかに酸化されるため、そのままでは、再び沈殿する。

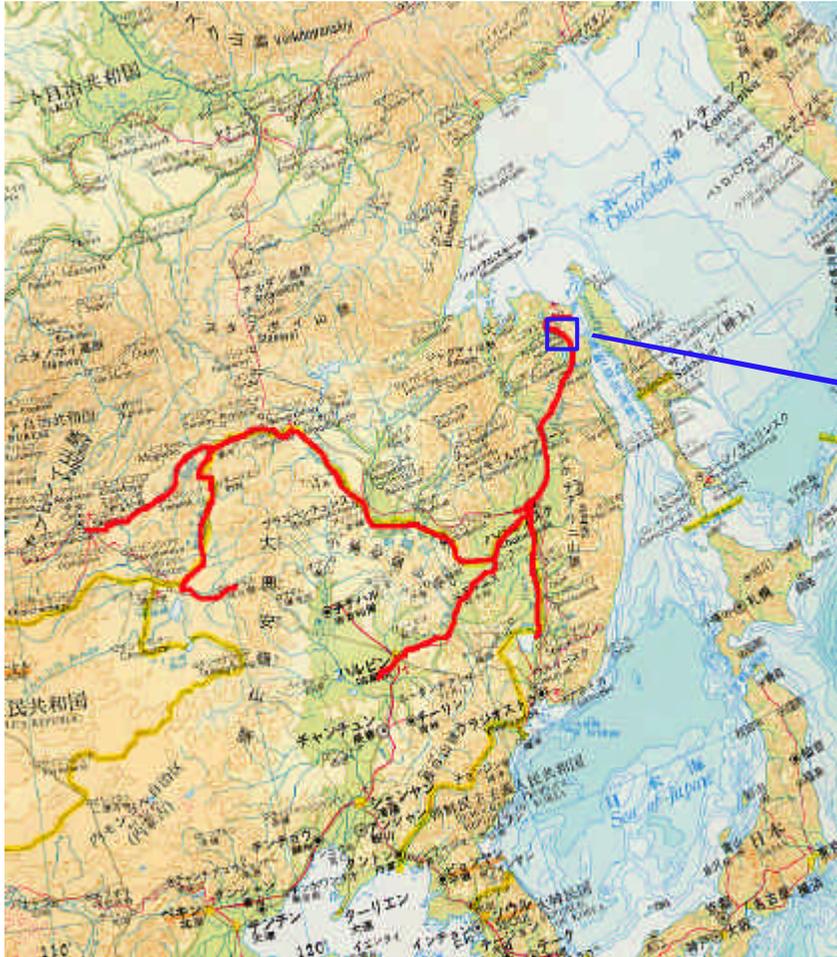
(2) 森林の存在 - 腐植物質の供給



鉄(Fe)が、アムール川経由でオホーツク海へ供給されるためには、

アムール川周辺の湿地と森林の存在が重要である

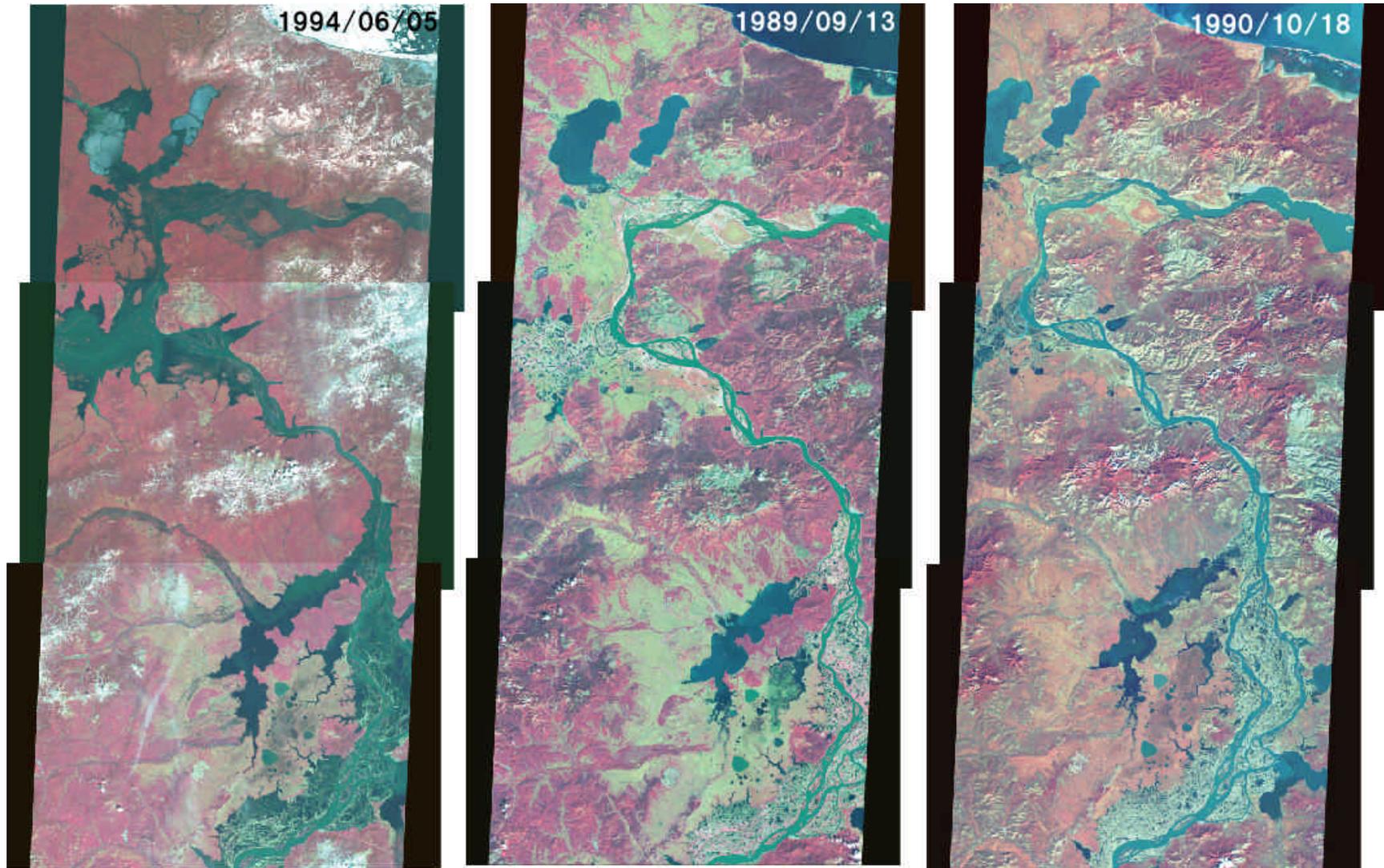
アムール川流域の陸面状態



流域面積 :200万km²
主な支流 :シルカ、松花江、ウスリー

下流域の特徴 :広大な湿地帯

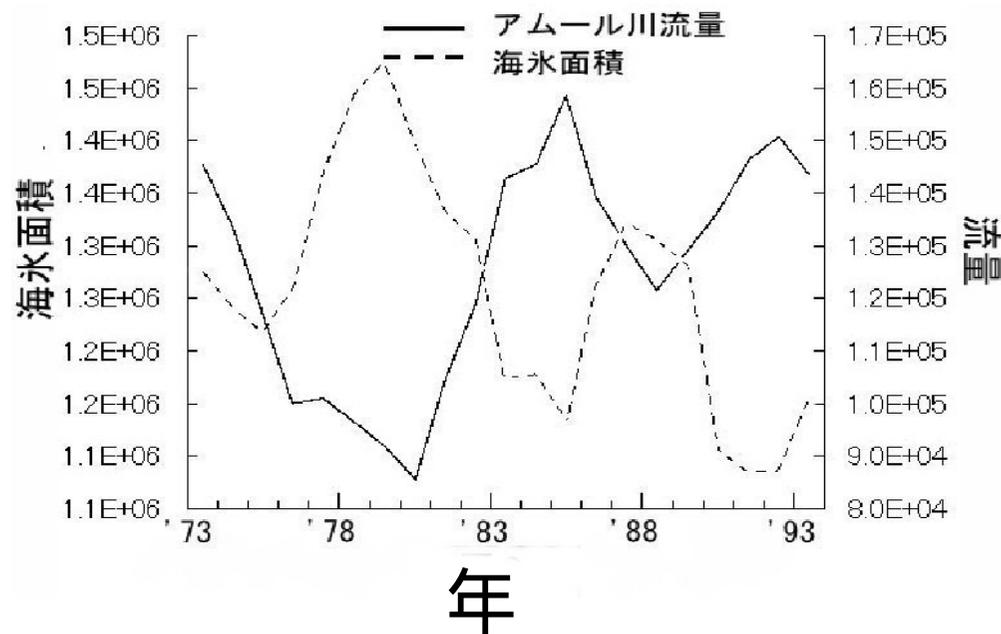
陸面状態の季節変化



Mos - 1b

アムール川経由でオホーツク海への鉄 (Fe) の供給

アムール川の流量は 何によって決まっているか？



この地域の 気候システム との関係？

冬期モンスーン

プロジェクトの地理的設定

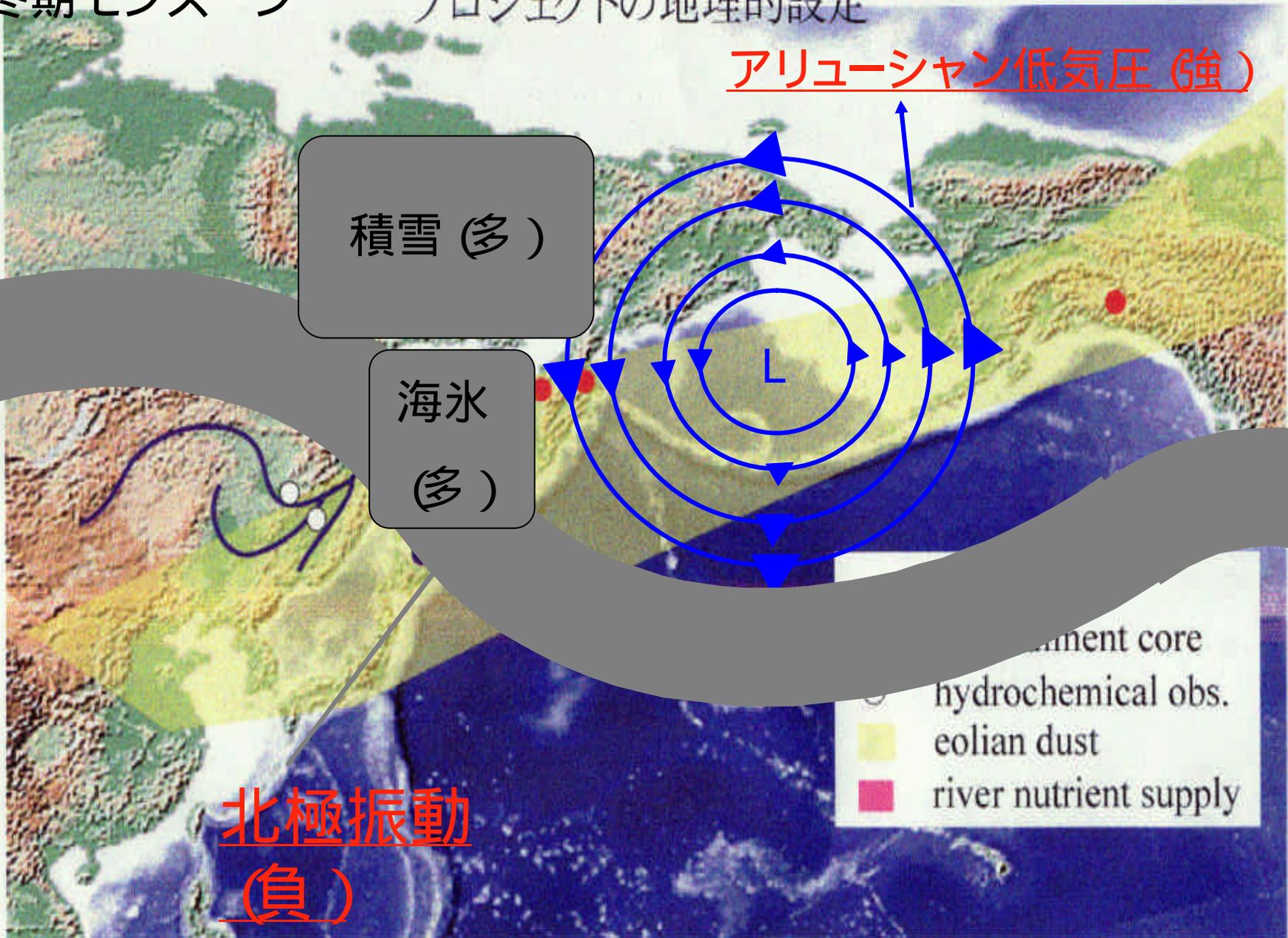
アリューシャン低気圧 (強)

積雪 (多)

海水
(多)

北極振動
(負)

- sediment core
- hydrochemical obs.
- eolian dust
- river nutrient supply



夏期モンスーン

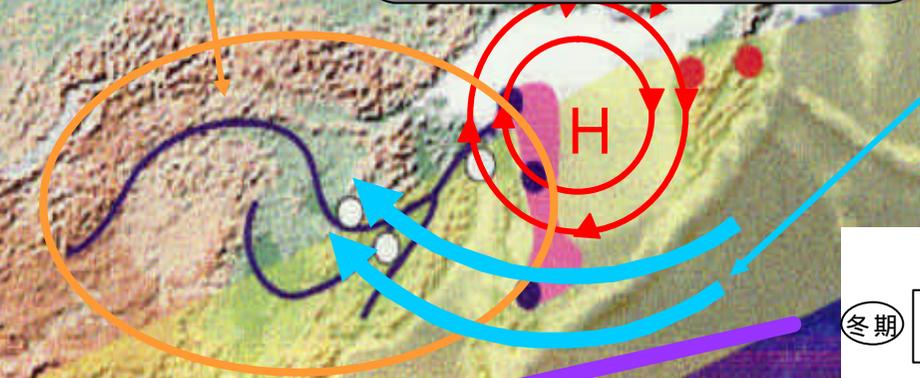
プロジェクトの地理的設定

アムール川流量 (少)

オホーツク海高気圧 (弱)

融雪の遅れにより
シベリア大陸 (冷)

水蒸気移流 (少)



梅雨前線 (弱)

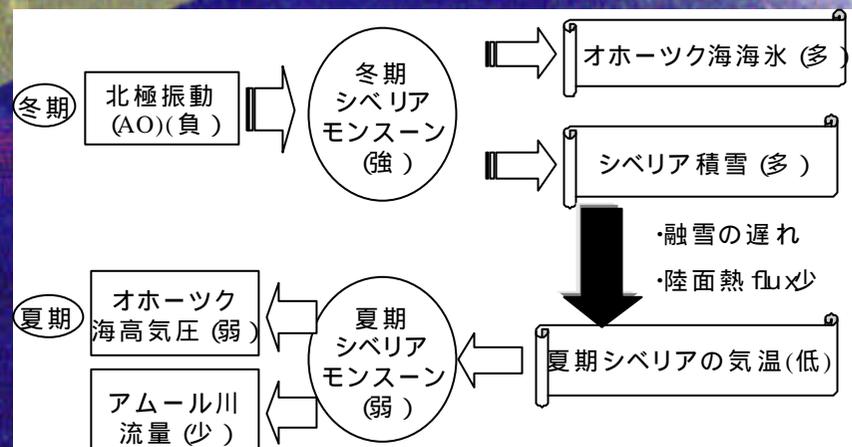
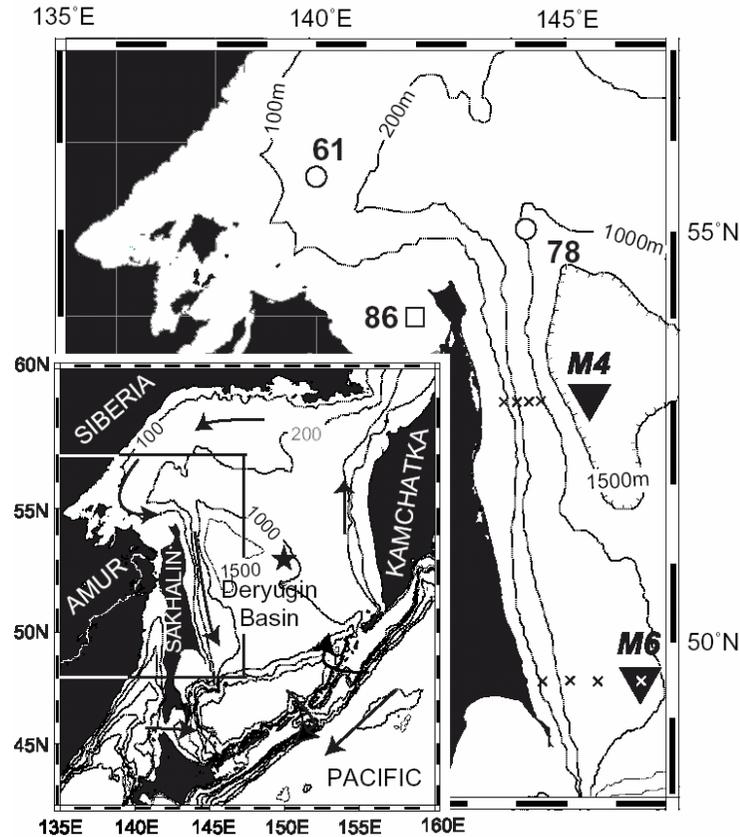


図4 冬期・夏期シベリアモンスーンのリモートコネクションのメカニズムに関する模式図

アムール川からオホーツク海、そして北太平洋へ (若士CREST)

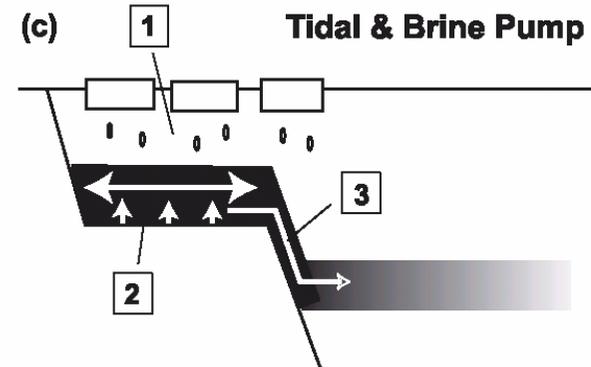
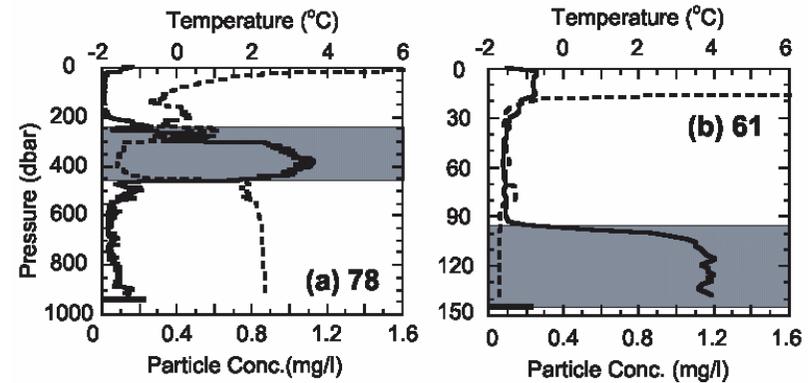
- アムール川からの物質を遠くへ運ぶ、特殊なメカニズム -

(1) 反時計回りの海流系



アムール川から流出した物質は、表層を、速やかに、オホーツク海南部に、やがて、北太平洋に、流出していく

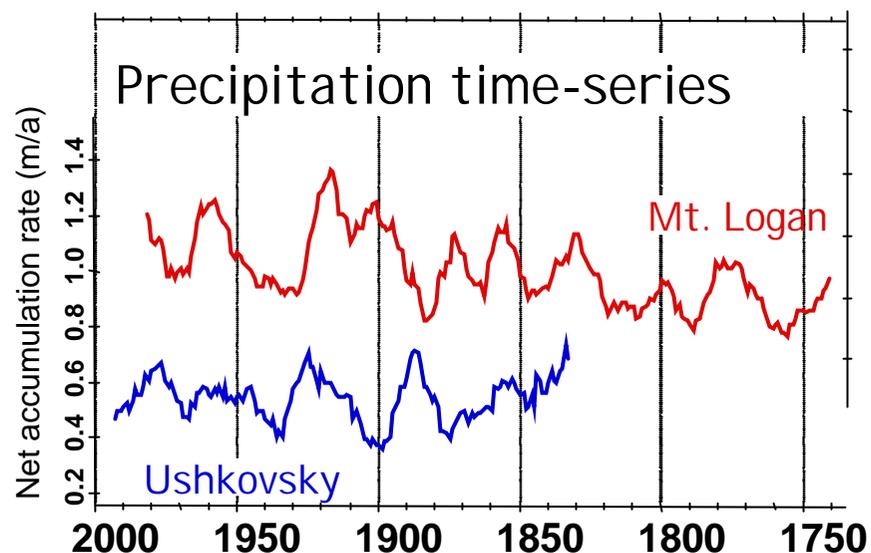
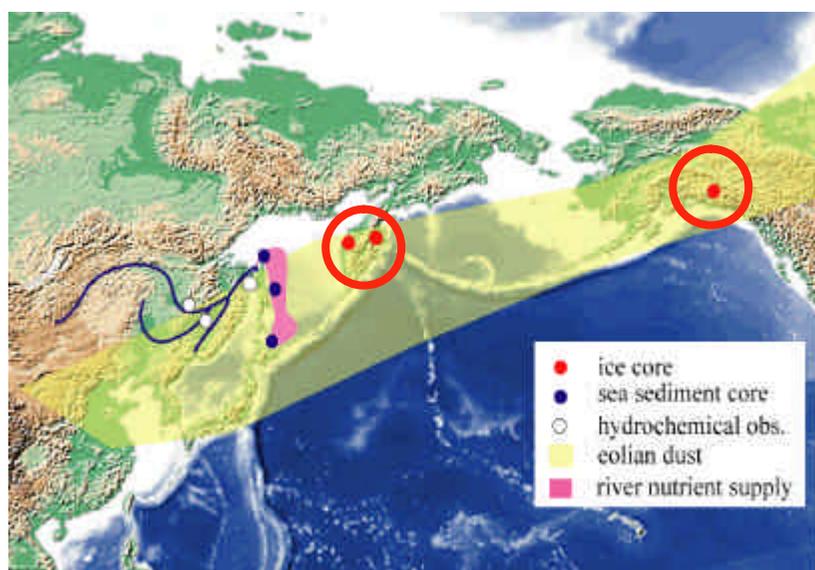
(2) 河口域大陸棚から外洋中層、北太平洋中層水へ



1. 海水ブラインの排出、2. 潮汐混合、3. 低温・高濁度水の外洋中層への流出
大陸棚に、一旦堆積した河川起源物質は、遠く北太平洋全域に広がる！！

氷河コアによる環オホーツク環境変動記録

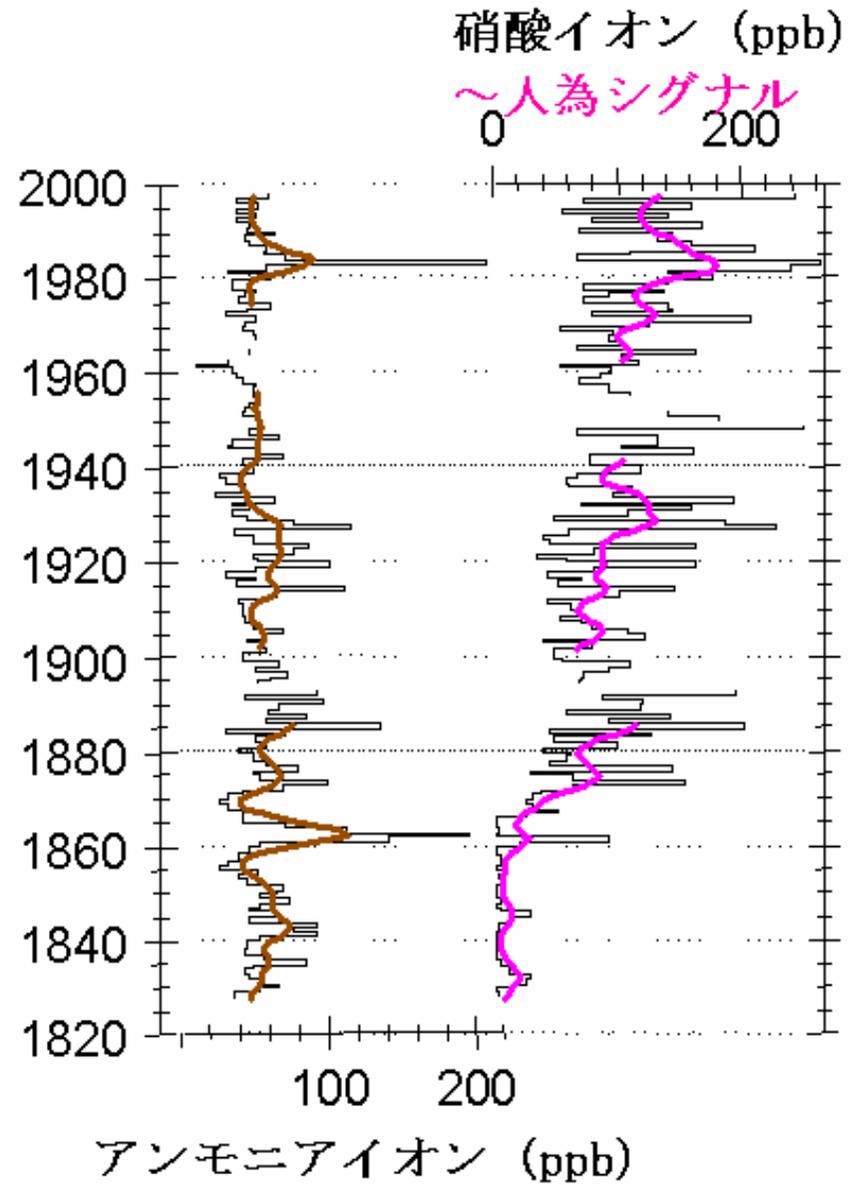
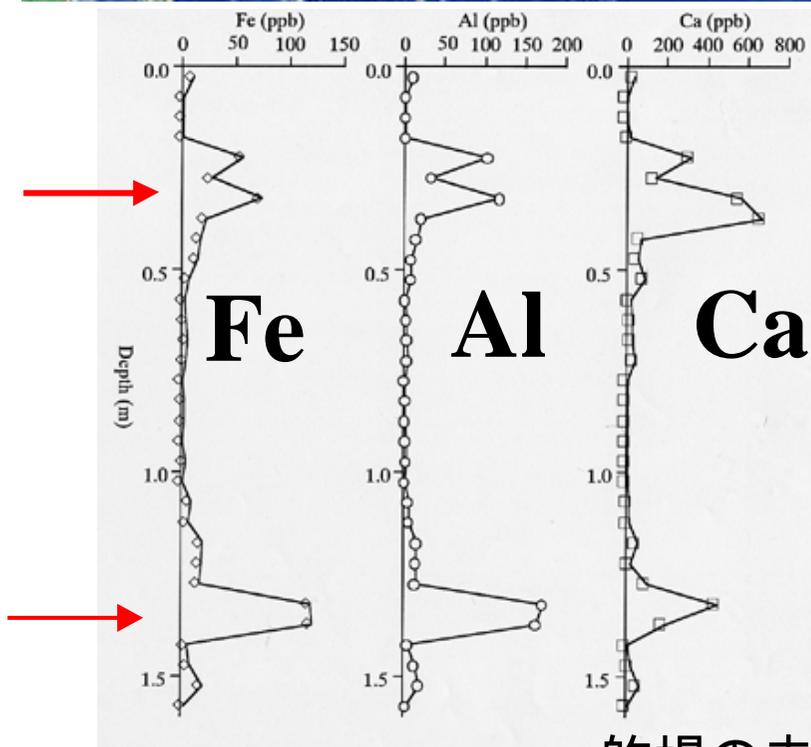
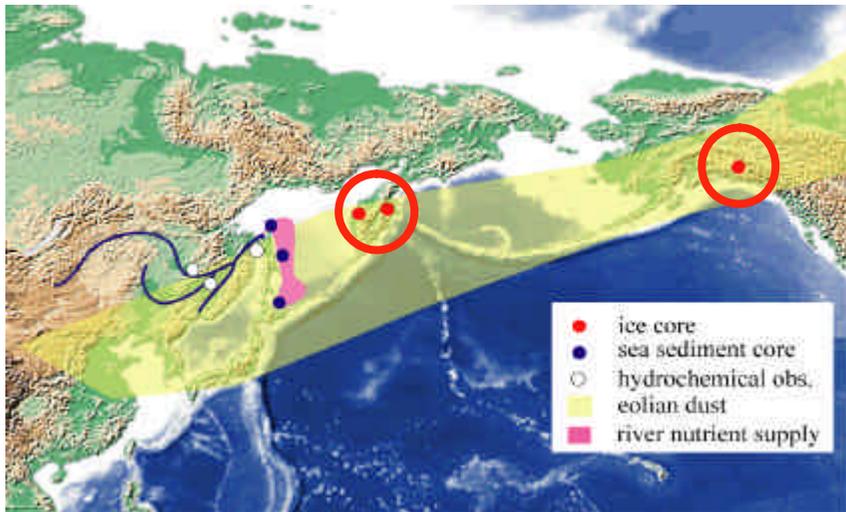
風成塵としての陸源物質Fluxの見積もり



北米ローガン山・コアとカムチャッカ・コアの年間涵養量変化

太平洋の両岸で十年一数十年周期の気候変動

北東アジアからのシグナルを風下側で検出



的場の未公表データ ~人為シグナル

オホーツク海への鉄(Fe)供給量の概算」

エアロゾルから (約 6×10^{10} g/yr; 粒子態)

河川から (約 2×10^{10} g/yr;
溶存態のみ。粒子態は別)

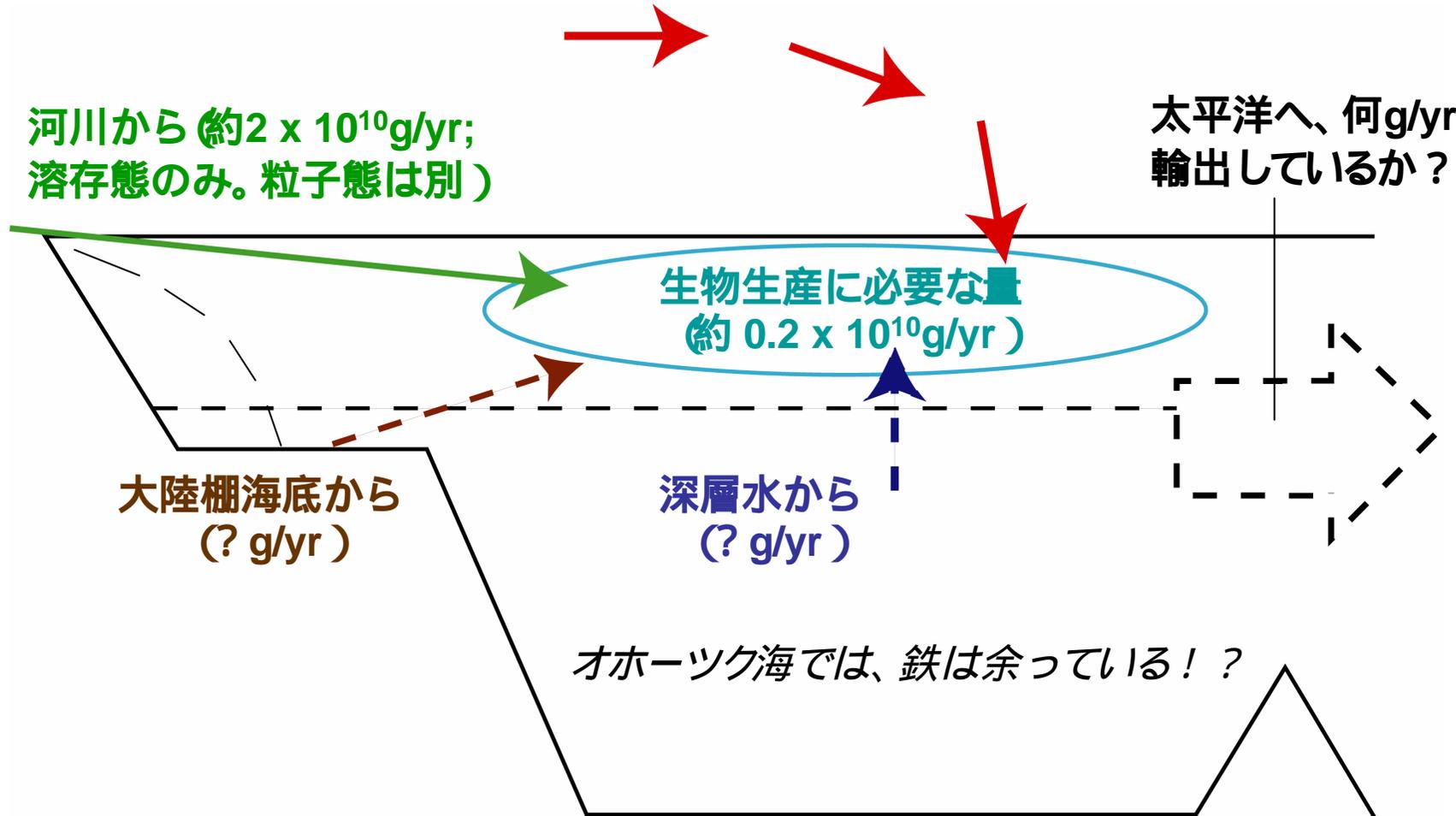
太平洋へ、何g/yr
輸出しているか？

生物生産に必要な量
(約 0.2×10^{10} g/yr)

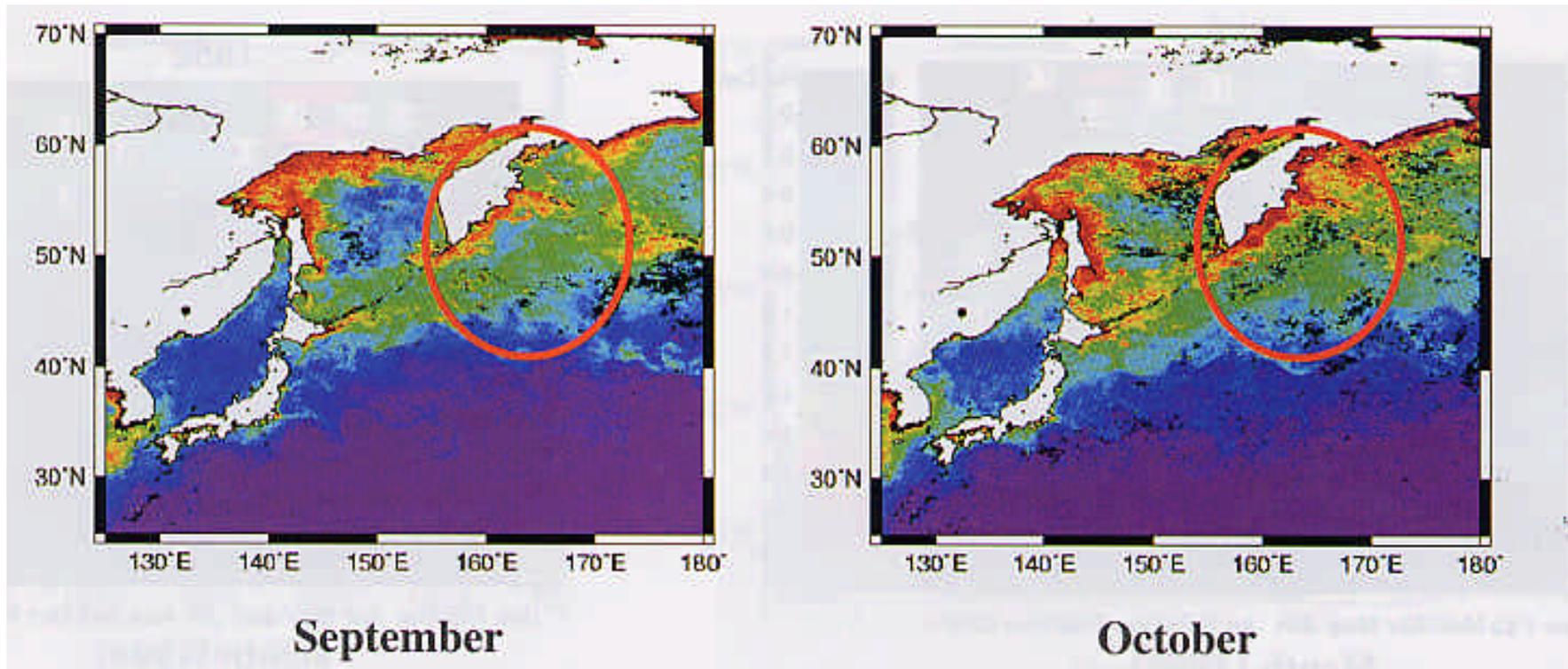
大陸棚海底から
(? g/yr)

深層水から
(? g/yr)

オホーツク海では、鉄は余っている! ?



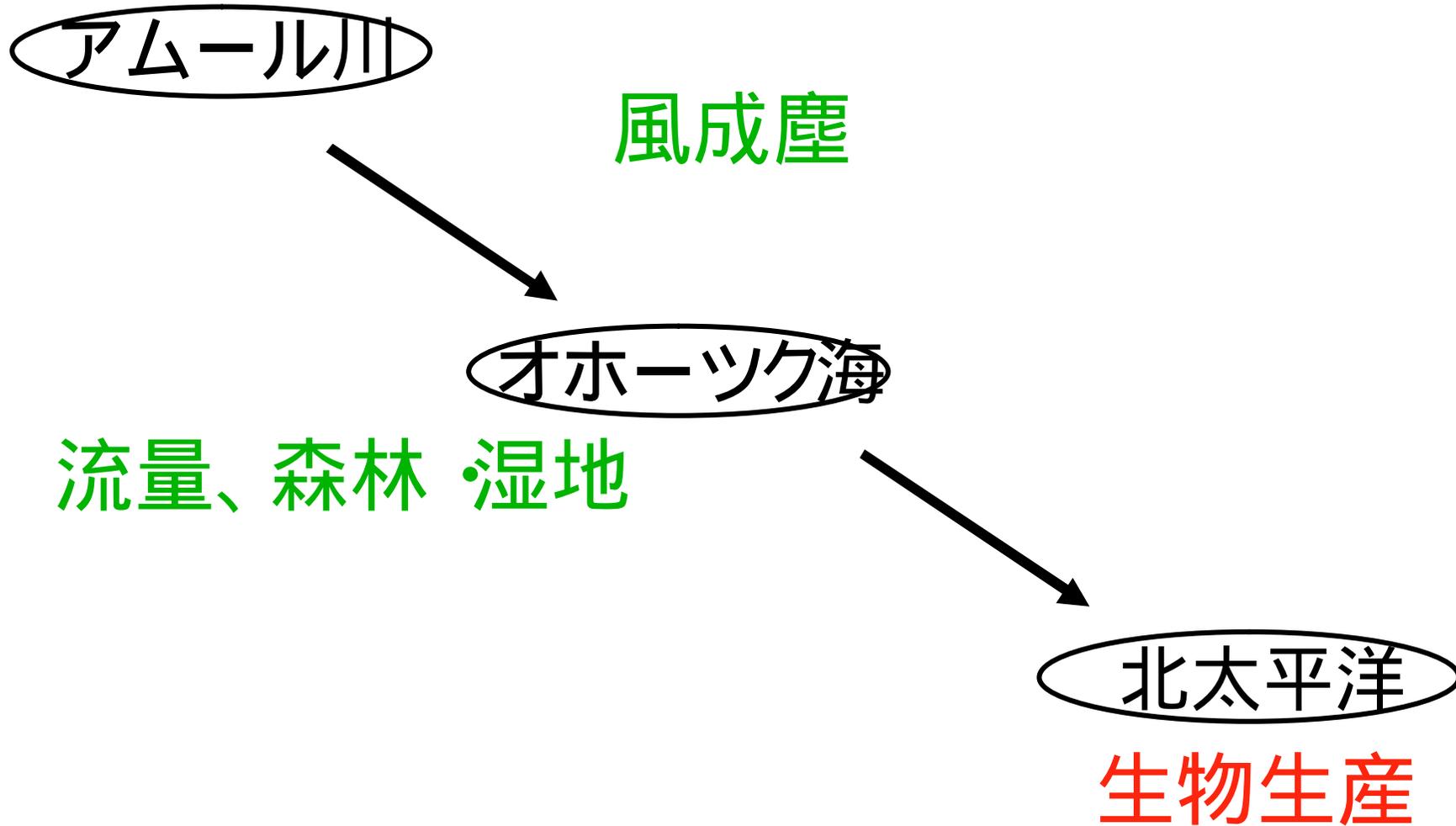
オホーツク海 & 北太平洋の (一次) 生物生産の変動



1998年9月と10月におけるクロロフィルa量の分布 (mg / m³)

Sasaoka et al. (2002)

鉄 (Fe)の輸送に対する 人間活動の影響



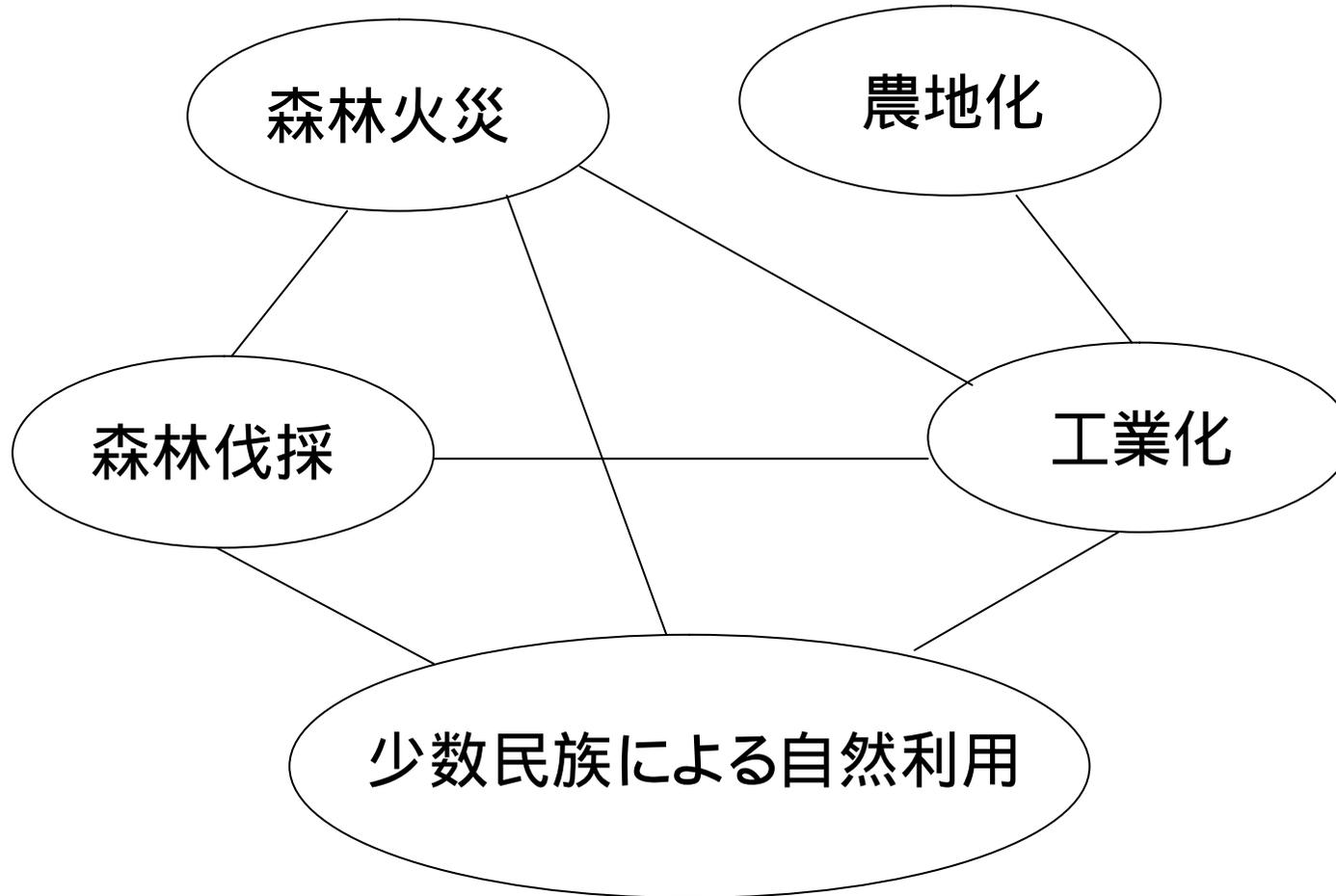
地表面の人為的擾乱

ハバロフスクとコムソモルスク・ナ・アムーレ



北太平洋への鉄の供給量に影響を与える人間活動

- アムール川流域の人為的な地表面かく乱 -



政治・経済・社会的側面 -極東地域の100年-



1917-1985
ソ連の計画経済
中央集権
軍産複合体



1985-1991
ペレストロイカ
グラスノスチ
地方分権
民主化



1991-1999
経済の自由化
いっそうの地方分権
ハイパーインフレ
ルーブルの暴落
地方の貧困化



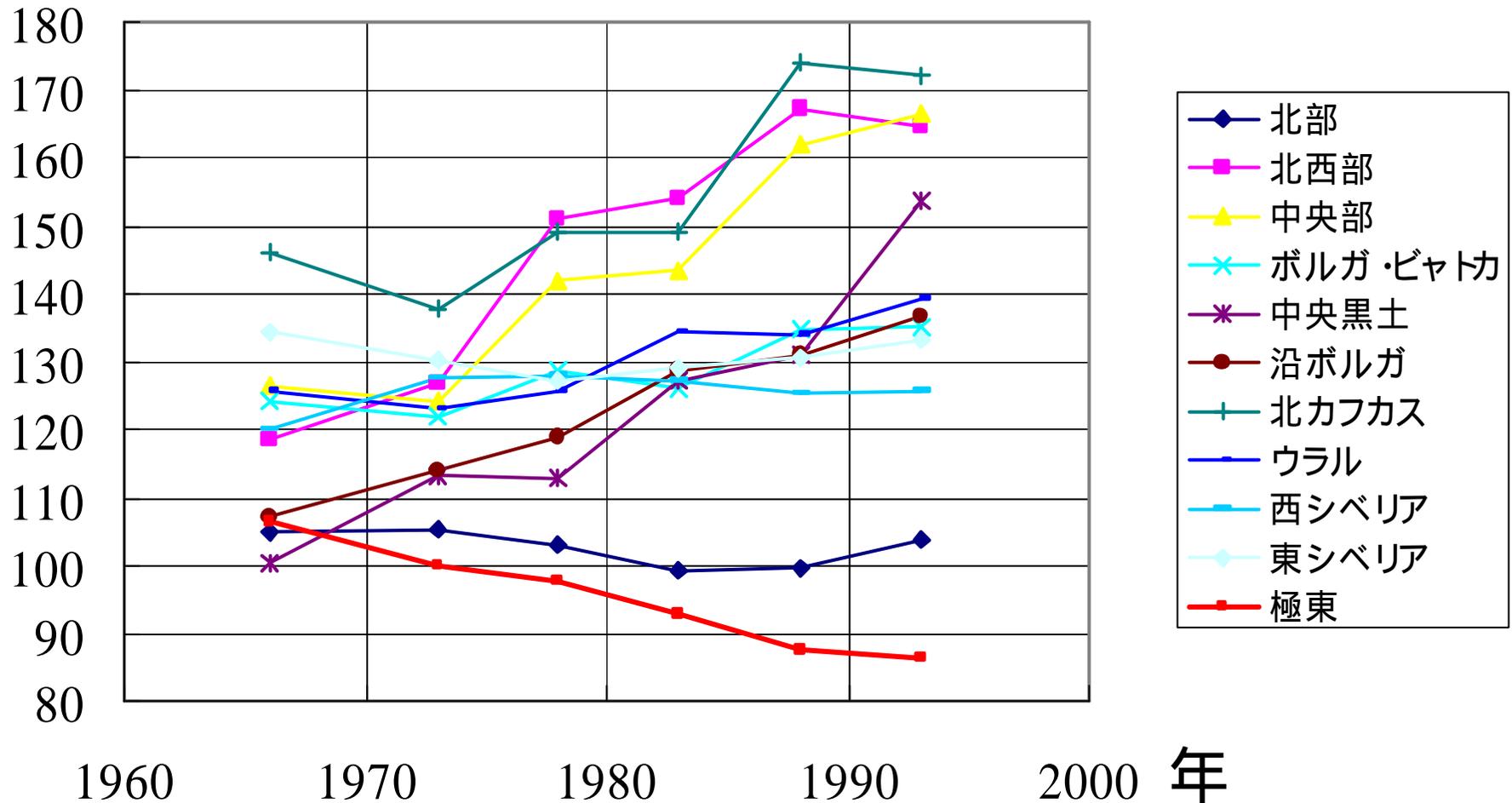
中国の経済発展
ロシアとの経済交流



2000-
中央集権化
大統領の権限強化
経済の停滞

ロシアの森林の地域別haあたりの蓄積量の変化

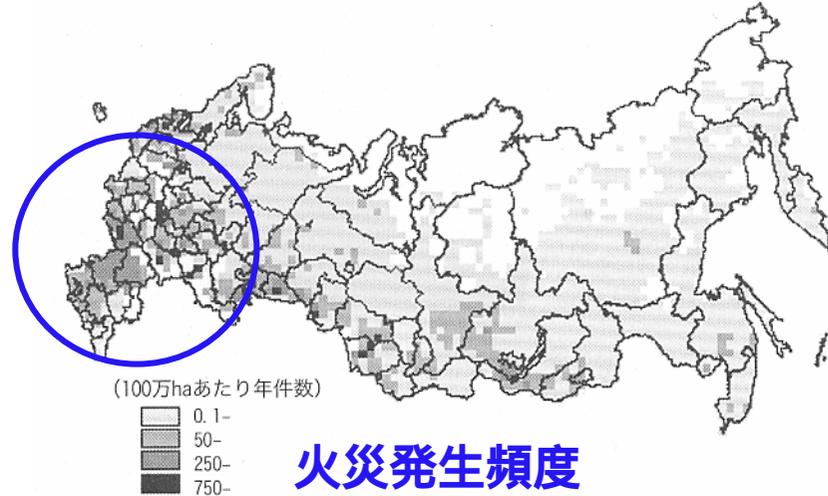
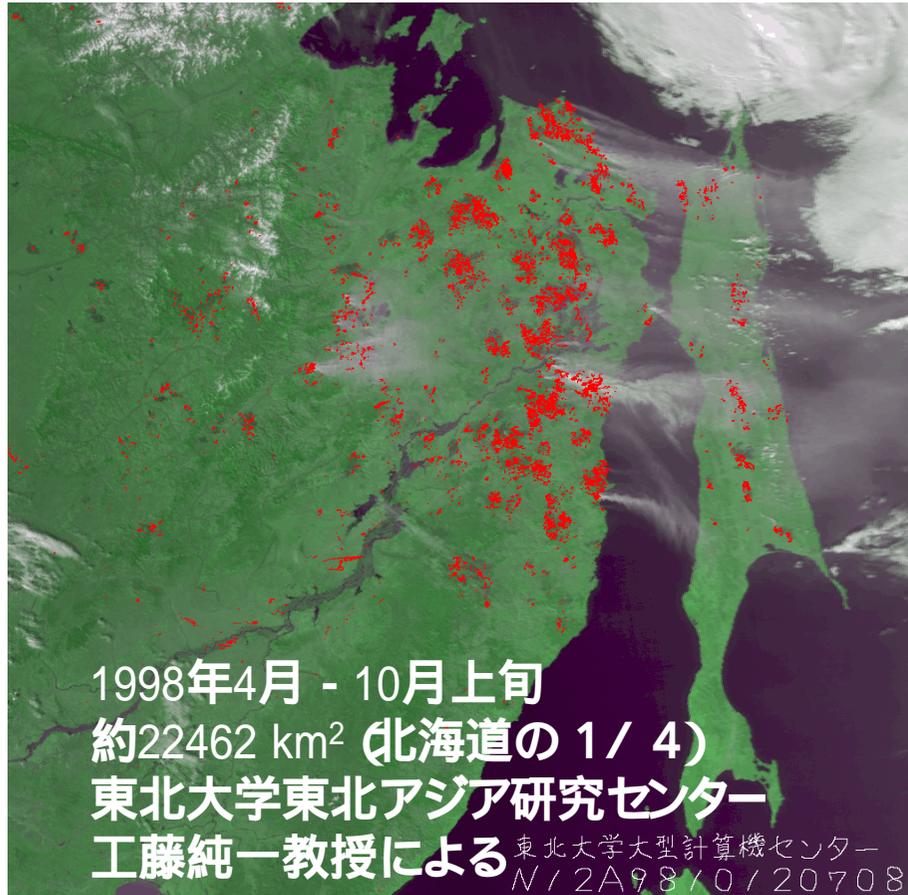
(単位 m^3/ha)



極東地域のみ一貫した減少傾向がみられる (柿澤(2003)より)

森林火災

1976 - 2000年の森林火災状況

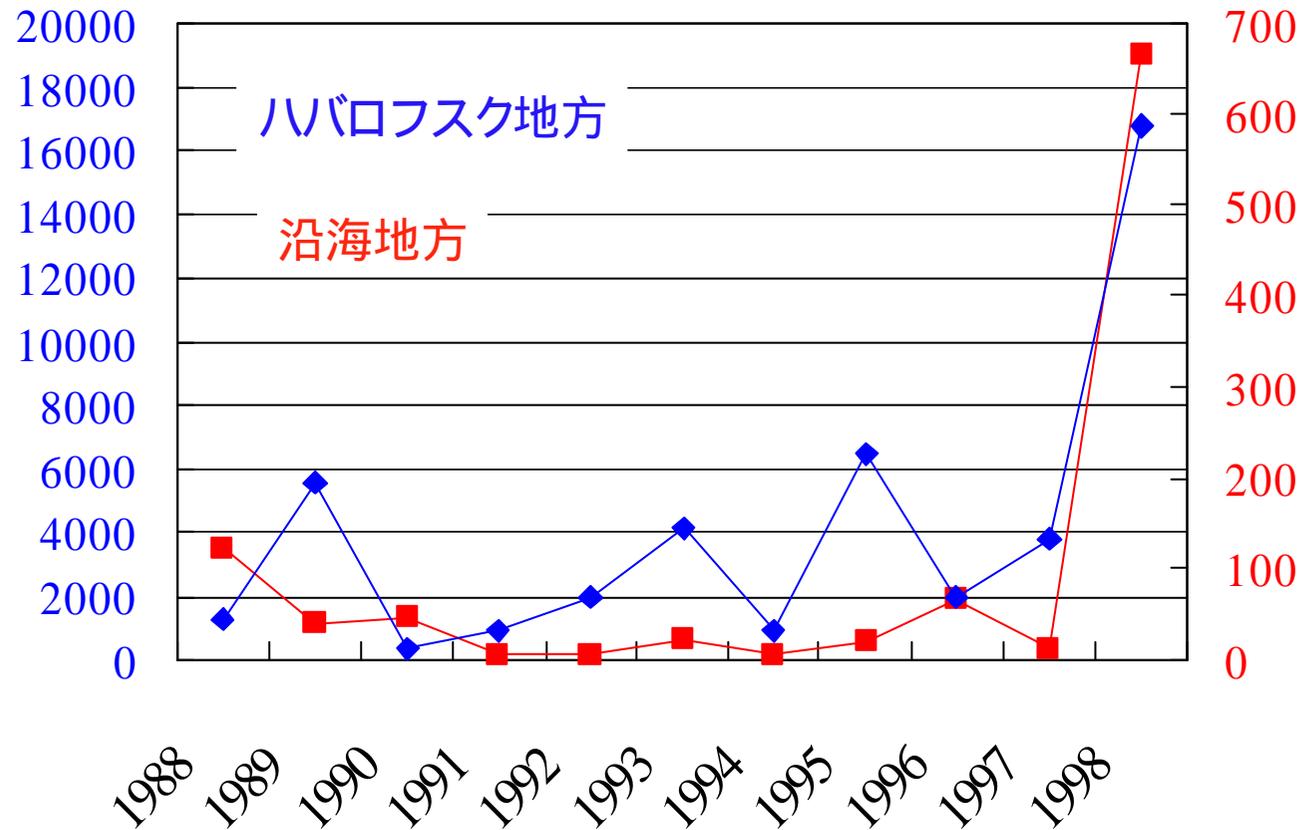


火災延焼面積



森林火災の増減

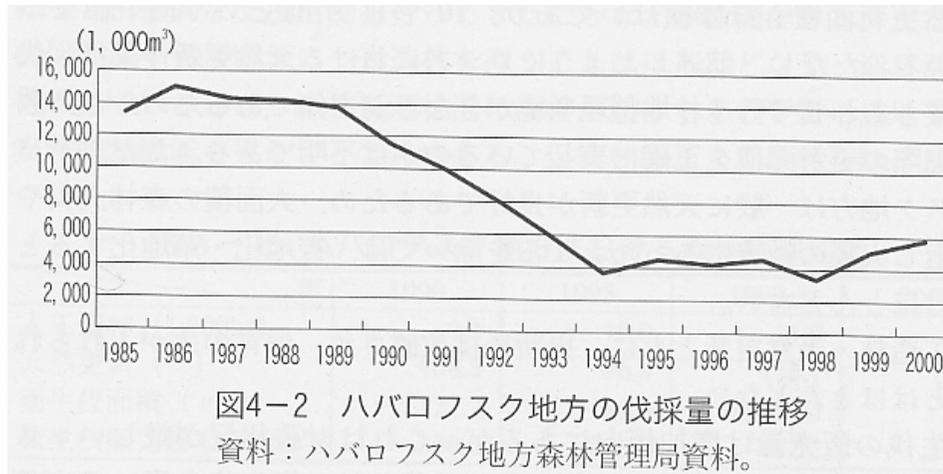
アムール川下流域における最近10年間の
森林火災面積の年々変動 (km²)



柿澤(2003)に基づき作成

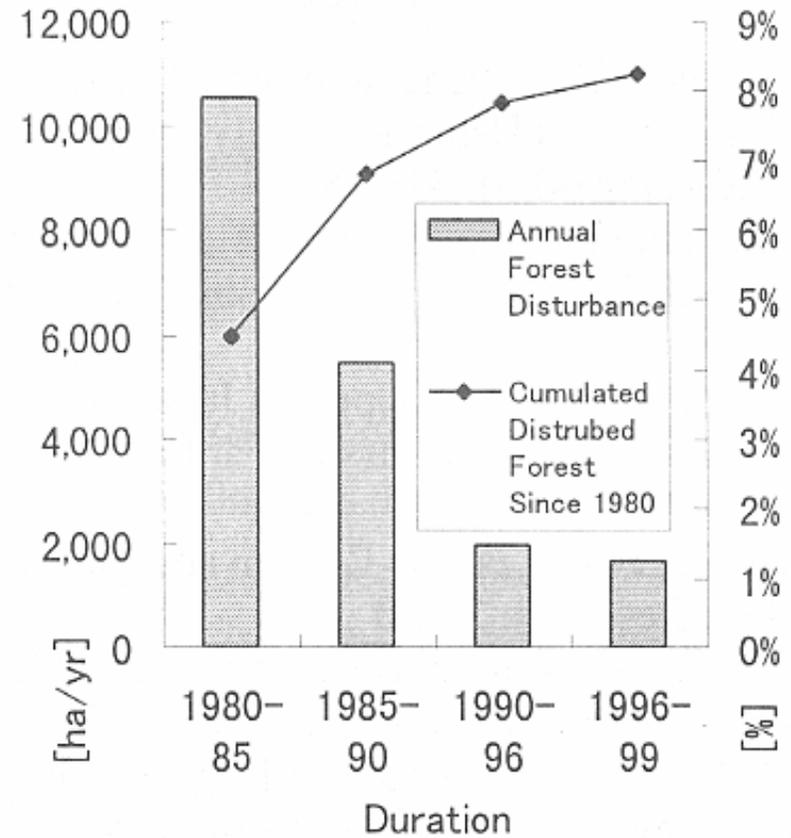
森林伐採の動向

ハバロフスク地方の森林伐採量の推移
(1985 - 2000)



柿澤 (2003)

ハバロフスクの1流域における
森林のかく乱面積の推移



Takao (2000)

林産業の動向

日本におけるロシア材の輸入動向
(1950 - 2000)

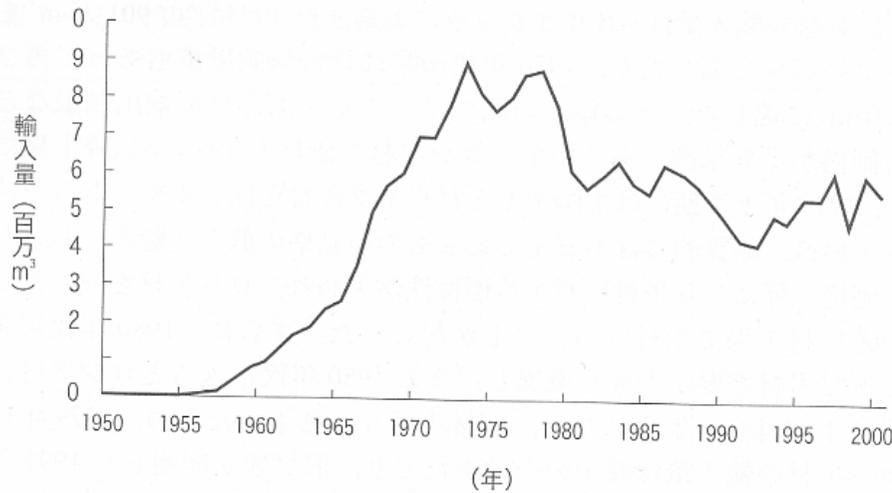


図7-2 日本におけるロシア材の輸入動向

柿澤・山根(2003)

中国のロシア材の輸入量の推移
(1992 - 2000)

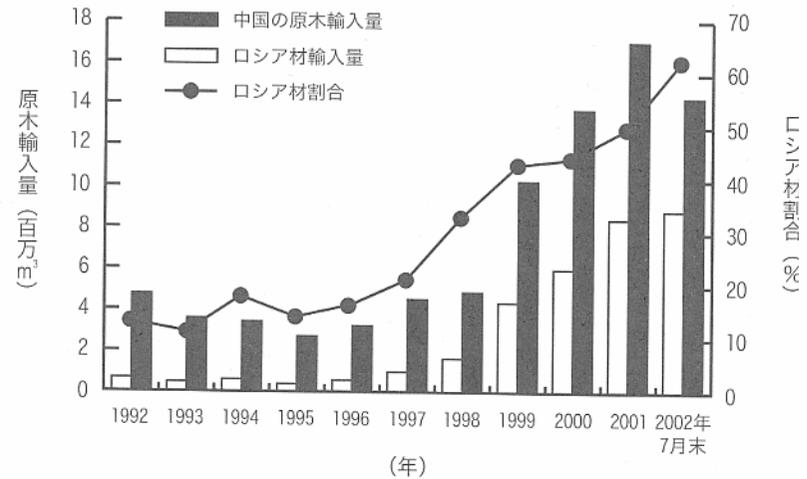


図7-3 中国のロシア材輸入量の推移 (1992-2002年7月)

資料：中国木材貿易に基づいた Waggener & Backman (1996), Yamane Lu (2001) 及び Chinawood 誌 (2002) から作成。

柿澤・山根(2003)

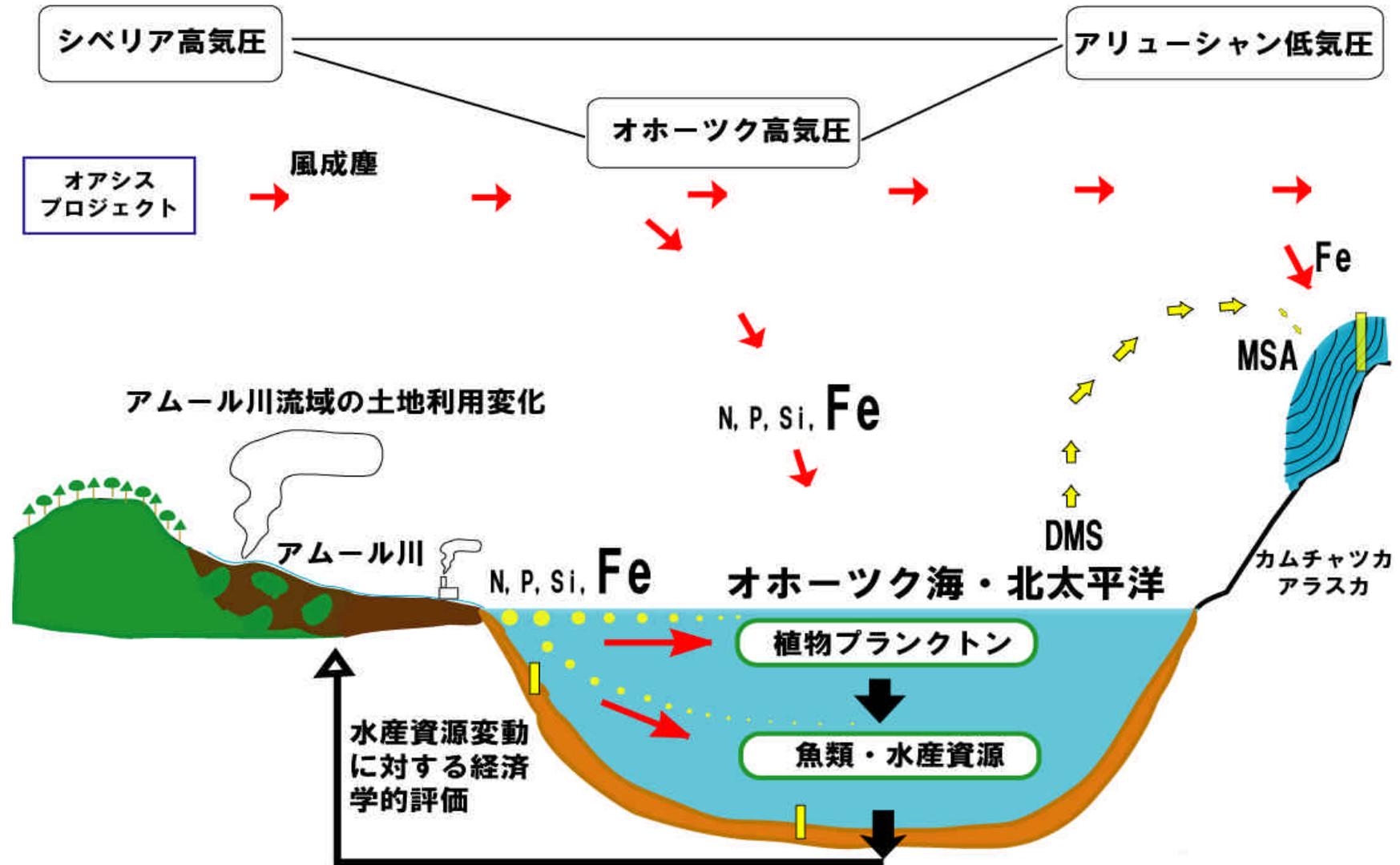
農地の拡大・工業化

松花江流域における農地の拡大 (松花江の断流の問題)

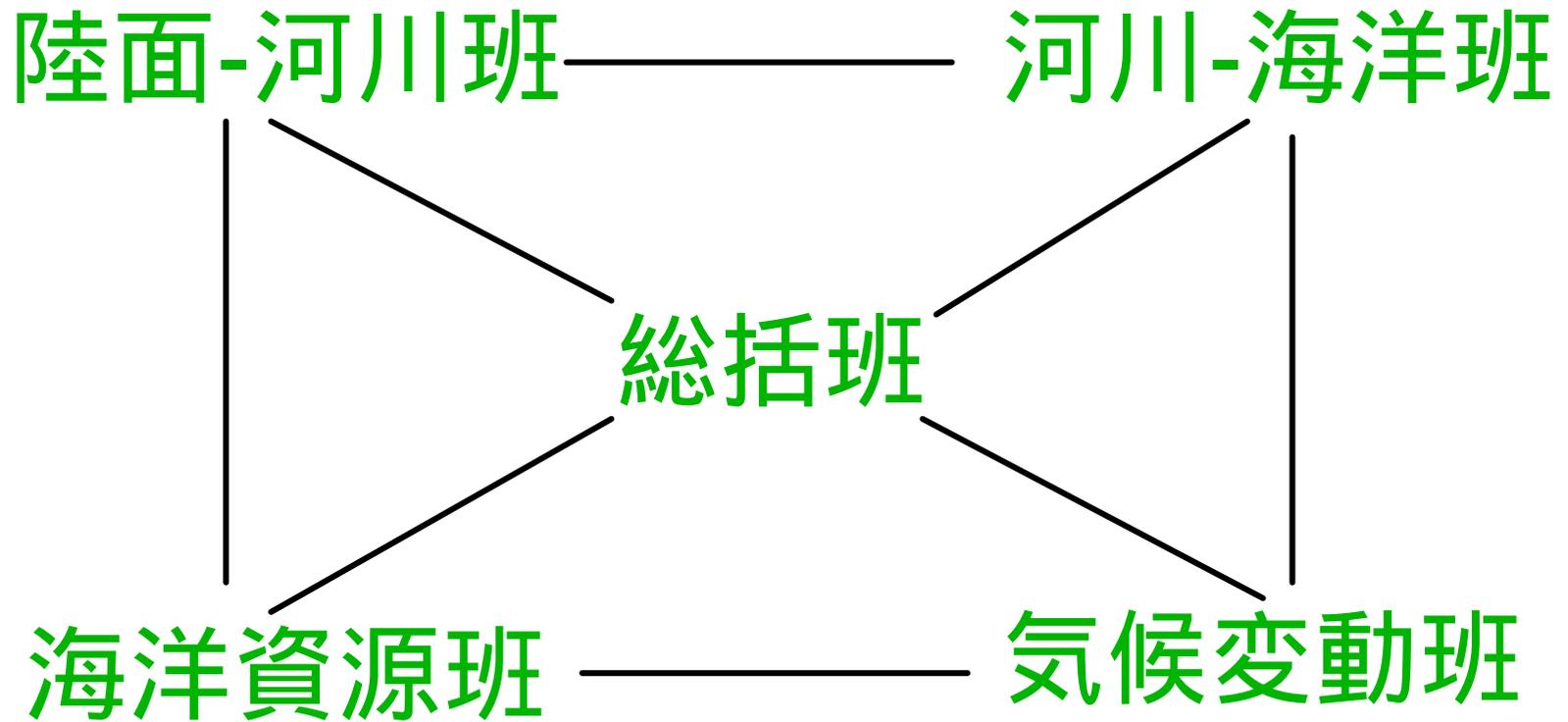


アムール川流域全域において、過去100年の間にどの程度の地表面かく乱が生じたか？ その原因は？ 将来の動向は？

本プロジェクトにおける自然科学と社会科学の関係



プロジェクトの構造 (案)



メンバー

原 登志彦 (北大 低温研 / 地球研客員教授)	シベリアの森林動態解析
成田 英器 (地球研)	氷河コア中の風成塵分析
若土 正暁 (北大 低温研)	オホーツク海の海洋物理解析
中塚 武 (北大 低温研)	オホーツク海の海洋化学分析
松永 勝彦 (北大 水産)	アムール川の鉄分析
久万 健志 (北大 水産)	オホーツク海の鉄分析
齊藤 誠一 (北大 水産)	オホーツク海の一次生産モニタリング
白岩 孝行 (北大 低温)	氷河コアの水同位体・無機イオン分析
立花 義裕 (東海大学)	アムール川の流量解析
柴田 英昭 (北大 北方圏セ)	アムール川流域の化学分析
長尾 誠也 (北大 地球環境)	海洋における陸源物質分析
春山 成子 (東大 新領域創成)	アムール川流域の土地分類
植松 光夫 (東大 海洋研)	大気化学組成分析
荒井 信雄 (北大 スラ研)	ロシア極東の水産資源管理
柿澤 宏昭 (北大 農学部)	ロシア極東の林業政策
岩下 明裕 (北大 スラ研)	中露国境問題とアムール川
松田 裕之 (東大 海洋研)	オホーツク海の生態系変動解析
中尾 正義 (地球研)	風成塵の歴史変動
竹内 望 (地球研)	氷河コア中の生物指標解析
大西 秀之 (地球研)	シベリアの少数民族動態解析
幸島 司郎 (地球研)	氷河コア中の生物指標解析
的場 澄人 (国立環境研)	氷河コア中の微量金属分析

今後の予定

2003年 4月 ~ :フイージビリティー FS研究の開始

2004年 3月 :研究プロジェクトFSの評価 (外部評価委員による)

2004年 4月 ~ :予備研究

2005年 4月 - 2010年 3月 :本研究

フィジビリティ 研究の内容 (案)

1. ロシア側共同研究者の探索

科学アカデミー極東支部経済研究所、極東水文気象研究所、
水・生態研究所

2. ロシアでの観測拠点の下見

陸面過程、森林ステーション、アムール川実験流域 . . .

3. 国内での活動

国内における共同研究者を中心とした研究会 :3回程度
衛星データを用いた地表面状態の解析
既存試料の分析・解析
現地における既存データの収集・購入
各分野の講師を招いた勉強会 :2回程度
当該研究のレビューおよび国際的な枠組みへの位置づけ

植物（プランクトン）の光合成系 における電子伝達と鉄(Fe)

