



2009 年春季学術大会シンポジウム

巨大河川の水と恵み —北方河川・アムール川流域の人間活動が与えた影響を考える— Hazard and Benefit of a Northern River: The Amur River and the Impacts of Land Use Changes

趣旨説明

河川認識—水の恵み・自然災害—

春山成子（三重大学大学院生物資源学研究科）

このシンポジウムを貫くテーマは、巨大河川の洪水が自然災害ともみなされるが、恵みの水として地生態系を支える貴重な命綱である。さらに、地域の産業、人間生活の基盤としての水資源であり、広く流域と海洋をつなぐ重要な巨大魚付き林として、オホーツク海沿岸域をうろおしていると考えられる。北方河川のアムール川流域では、19世紀後半以降に農業地域として開発されているが、20世紀に中国領内で広域にわたる水田造成も行われた。巨大河川の流域で人間活動の継続によって土地被覆が大きな変化を見せているが、この活動によって変動してきた陸域は海洋にも影響を与えている。陸・海のリンケージの環境動態の変容としてとらえていかなければならない。

アムール川流域はオホーツク海を介して、北海道の沿岸域とつながっており、さらに、北太平洋の海洋基礎生産として評価されている地域である。一方、アムール川を巨大魚付き林としてとらえる立場として「川と海が生態的なつながり」が重要であるという議論の中で、環境劣化は継続している。本シンポジウムのオーガナイザーは、IGU Hazard and Risk Commissionの委員長である春山成子（三重大学大学院）とアムールオホーツクプロジェクトのプロジェクトリーダーである白岩孝行（総合地球環境学研究所）の2名があたり、アムール川とオホーツク海のリンケージの実態を報告するとともに、流域変化の中での自然災害ポテンシャルの変化について議論を行った。

1998年の松花江流域では、ハルビン市域を含め

て中国東北部の平原が広域にわたって水害被害に見舞われた。災害は地域的な豪雨をその要因としていたが、一方で、土地被覆変化、近年の土地利用の急激な変化で、氾濫減地域の利用が進められ結果、人間の活動域が洪水に脆弱な土地条件下の地域に及んだことも社会的な要因の一つと考えられた。すでに、災害復旧事業が行われ、流域管理計画が立てられ、松花江流域では構造物で水害を軽減する方向に向かっている。河川の持つ多様な役割を考えあわせて、イントロダクションでは自然災害の中でも河川災害の歴史に触れ、次いで、キーノートの講演ではアムールオホーツクリンケージの巨大魚付林仮説を提唱した。各研究発表では、土地利用と表層土壌の調査結果を踏まえた三江平原の現状報告、土地利用の変化の中で流域の水文条件がどのように変化したのかについての報告、また流域の将来展望がなされた。過去の土地利用実態は日本軍の作成した古地図を用いて、現在との比較で土地利用変化を分析した結果を示すことにした。その後、土地利用変化の社会的な背景を説明するという順序で発表を進め、自然環境の構造としての気候・気象がアムール川流域にもたらしている河川氾濫現象に与える影響を考えることにした。シンポジウムにおいて複数名の発表者がいる場合には当日の発表者名をアンダーラインで示している。

イントロダクション：アムール川の洪水と20世紀の土地利用変化

春山成子（三重大学大学院生物資源学研究科）

アムール川の延長距離は4,350 km、流域面積は205万1500 km²であり、寒冷地にあり、流域の上

流地域はモンゴルの乾燥地域，中・下流地域は中国・ロシア国境付近の半乾燥地域にあるため，年間の降水量は500～600 mm程度にすぎない。しかしながら，20世紀に入ってから松花江流域，牡丹江流域では洪水被害が出ており，またハバロフスク周辺でも低地の氾濫が続いてきた。中国では沿岸地域の経済発展の余波が内陸部に向かい，東北部中国でも工業化が目覚しく，アムール川流域ではロシア・中国国境地帯での土地被覆変化には顕著な差が認められ，自然災害への脆弱性も中国側に多く見出せる。土地利用変化は工業地域の拡大と都市拡大のみならず，高度経済成長期にあった中国の穀倉地帯としての東北平原，三江平原の農業開発の歴史も包含しており，土地利用変化の歴史には日本人農業者による技術移転と農業生産の飛躍的な増産も関係している。また，開田，耕地面積の拡大の影響はアムール川，支川の松花江流域にも如実に見出すことができる。このような土地被覆の変化を明らかにすることは食糧生産や生物多様性との関わりを理解する上で重要である。

アムール川は土地被覆の変化を受けて，自然災害の被災度は上昇しており，湿地面積の減少が流域生態系に負の影響をもたらしているが，これが陸域－海洋の結節を考えるとどのような影響を与えているのかは明らかではない。今回の議論の中で土地被覆解析結果から最近20年間の変化過程を公表できることになったが，生物生産に影響を与えると考えられる鉄分の移動については明らかではない。このシンポジウムは流域を3次元的な空間としてとらえ，越境河川の流域管理計画を立案するための一助となることを期待している。

キーノートスピーチ：北太平洋西部亜寒帯親潮域の基礎生産を支えるアムール川流域

—「巨大」魚付林仮説—

白岩孝行(総合地球環境学研究所)

アムール川流域は植物プランクトンの成長に必須の溶存鉄を供給することにより，亜寒帯太平洋親潮域の基礎生産に重要な役割を果たしていることがわかってきた。溶存鉄は，アムール川流域の森林や湿地に起源を持つ鉄とフルボ酸の錯体とし

て存在するので，土地被覆条件の変化がオホーツク海や親潮域の基礎生産の変化に影響を与える可能性がある。上述した陸地と海洋のつながりは，日本の概念である「魚付林」を想起させる。しかし，アムール川－オホーツク海－親潮のつながりは，従来の魚付林に比べより強固であり，さらに重要なことには，世界で初めて提唱される大陸規模の陸面と外洋とのつながりである。そこで，われわれはこの考えを，『「巨大」魚付林仮説』として提唱する。この仮説を立証すべく，われわれは2005年以降，さまざまな科学調査を遂行しており，現在ではほぼ立証されたと考えている。

『「巨大」魚付林』は栄養塩，微量元素，汚染物質などのさまざまな物質を上流から下流へと運搬する自然系としてとらえることもできる。これらの物質のフラックスは，農業，林業，産業といったさまざまな人為的活動によって大きく変化する。そして，この人為的活動は，地域や多国間を通じて生じる社会，政治，経済的な状況に影響を受け，往々にしてこれらには，下流域の利害関係者が密接に関わっている。それゆえ，『「巨大」魚付林』を，国境を越えた物質，情報，財を循環させる社会システムととらえることもまた可能である。

『「巨大」魚付林』を保全する仕組みはその重要性やユニークさにかかわらず，まだ存在しない。これは主としてアムール川流域やオホーツク海が置かれている地政学的状況に依っている。長期間続く政治的緊張がこの地域の環境悪化を一般の目から遠ざけてきたためである。われわれは，『「巨大」魚付林』とその重要性を国内，国外に知らしめ，ロシアや中国の研究者と共同で，2009年度末までにその保全のためのアジェンダを提出する計画である。

研究発表

土地利用変化が三江平原における鉄の生物地球化学サイクルに及ぼす影響

Yan Baixing · Pan Xiaofeng · Pan Yuepeng
(中国科学院東北地理農業生態研究所)

2005～2008年の観測データおよび過去のデータを分析し，三江平原における鉄の生物地球化学的

な循環と、フラックスに関する考察を行った。三江平原においては、過去 50 年間に急激に土地利用が変化し、湿地が大規模に減少した。この土地利用の変化とともに顕著な水文循環の変化が見られる。1950 年と比べて年平均気温は 1.4~2.3°C 上昇、年平均降水量は 90 mm 減少した。また地下水位は、灌漑のための揚水により 1950 年代に 3~4 m だったものが、2000 年には 8~10 m に低下した。湿地と地下水は鉄の重要なソースとなっているため、三江平原は、土地利用の変化が鉄の生物地球化学的な循環に及ぼす影響を評価する上で、代表的なサイトと考えてよい。

1960 年代と比べて、主要な河川において明らかに変化が見られる陽イオン・陰イオンがあることがわかった。HCO₃⁻は 67 mg/L から 100 mg/L に増加し、Cl⁻、NO₃⁻も増加している。一方、SO₄²⁻、Na⁺、K⁺は松花江、ナオリ川においてともに減少していた。河川における溶存鉄の主要な形態は、Fe³⁺あるいは錯体を形成した鉄であり、2007 年の測定データでは 73~82% を占める。湿地が多い流域では、アムール川、松花江、ウスリー川と比べて明らかに溶存鉄濃度は高く、特に洪水期における濃度が高くなる。松花江における Fe³⁺、および Fe²⁺濃度は、1960 年代には、それぞれ 0.57 mg/L、0.43 mg/L であったが、2006 年には、0.28 mg/L、0.17 mg/L となっている。同様の傾向がナオリ川でも観測されている。

河川および湿地における主要な溶存鉄の形態が Fe³⁺であるのに対して、地下水における溶存鉄の形態は、Fe²⁺である (Fe²⁺の Fe³⁺に対する比は 4:1)。水田の表面水、湿地、地下水において、酸可溶性粒子状鉄と低分子量の鉄が支配的であった。鉄の化学種の構成は各水域において次のようであった。湿地：酸可溶性粒子状鉄>錯体鉄>コロイド状鉄>Fe²⁺、水田：酸可溶性粒子状鉄>Fe²⁺>錯体鉄>コロイド状鉄、地下水：酸可溶性粒子状鉄>Fe²⁺>コロイド状鉄>錯体鉄、河川：錯体鉄>酸可溶性粒子状鉄>コロイド状鉄>Fe²⁺。DOC は、鉄と結合している有機物濃度を必ずしも反映しているわけではなく、DOC と鉄との間には有意な相関は見られなかった。また、溶存鉄濃度に対しては、pH よりも Eh が

重要である。湿地から河川への流出は減少しているため、鉄ソースとしての湿地の役割は減少している。また湿地を農地に変えたことにより河川への鉄供給量が減少したと考えられる。地下水の溶存鉄濃度は非常に高く、水田の表面水における Fe²⁺の濃度も高いので、排水路を通して河川に供給されている可能性がある。したがって、水田の増加が鉄供給量を増加させている可能性もある。圃場スケールでは、農地に転換した後に溶存鉄濃度が増加する可能性があるが、地域スケールで見ると減少している。各形態の鉄のフラックスを見積もったものを表 1 に示す。三江平原における土地利用変化は河川水の化学性にも影響を及ぼしてきたと考えられ、ひいては、アムール川そしてオホーツク海への影響もあるものと考えられる。

コメント 1

白岩孝行(総合地球環境学研究所)

水田での鉄分保存が大きかったことがわかったが、地下水汲み上げとの関係はどのようになっているか。

コメント 2

楊 宗興(東京農工大学)

1960 年代と比べて、主要な河川において陽イオン・陰イオン濃度に変化があることを紹介していただいた中で、HCO₃⁻が 67 mg/L から 100 mg/L に増加したという変化は本当であるなら興味深い。データは単年度のものであったようだが、これは果たして有意な変化と考えて良いか。

異なる土地被覆変化シナリオによるアムール川における溶存鉄生成量の数値シミュレーション

大西健夫(総合地球環境学研究所)・楊 宗興(東京農工大学)・柴田英昭(北海道大学)・長尾誠也(金沢大学)・V.V. シャーモフ(水・生態学研究所)・川東正幸(日本大学)

近年の研究から、西部北太平洋における植物プランクトンの成長は鉄に律速されていることがわかってきた。またこの鉄の重要な部分が、中国とロシアの国境を流れ、オホーツク海に流入するアムール川から供給されていることもわかってきた。さらに、われわれの研究から、陸面における鉄の

生成メカニズムにおいて重要なのは、湿地における還元状態の形成に伴う 2 価鉄の生成と有機物との錯体形成であるということがわかってきた。しかし、20 世紀の後半 50 年間に中国側の土地被覆は湿地から農地へと大規模に変化したため、鉄の生成量にも影響を及ぼすことが考えられる。そこで、土地利用の変化を評価するために、溶存鉄の生成メカニズムを考慮した準分布型的水文モデルを構築した。

構築したモデルは、流出を計算するモジュール (TOP-RUNOFF) と溶存鉄の生成を計算するモジュール (TOP-FE) から構成されている。パラメータの調整を全く行わずに、TOP-RUNOFF のパフォーマンスを Nash-Sutcliffe の基準で評価したところ、月レベルでは十分に信頼できる精度の流出予測を得られることがわかった。ただし、大規模なダムの影響を受けた流域では、あまりよい精度は得られなかった。次に、溶存鉄の生成メカニズムを水分量、有機物量、気温、地形指標によって関数化して、溶存鉄の生成量を計算した。その結果、月レベルの計算値では実測値との相違が見られる月も見られたが、年間フラックスではまずまずの結果を得ることができた。

構築したモデルを用いて、異なる土地被覆変化シナリオの下での溶存鉄生成量の変化を推定した。将来的に起こりそうな土地被覆の変化として、典型的な二つのシナリオを設定した。一つは、湿地が農地に変化するものであり、もう一つは、森林火災である。それぞれのシナリオにおいては、変化率を 10~100% の間で 10% 刻みに変化させ、その影響を見た。その結果、どちらの場合にも、有意な変化が見られる場合があることがわかった。本報告で設定したシナリオは、仮想的なものであり、より現実的なシナリオの下にシミュレーションを行う必要がある。そのために、農業・林業の経済学者、政治学者、社会学者との学際的な研究が必要である。

コメント

氷見山幸夫 (北海道教育大学)

湿地の農耕地への変換および森林火災によって生じる鉄フラックスの変化を算出しているが、そ

もそもなぜそのような変化が生ずるのか？ その機構は条件によって異なることもあるのではないのか？

アムール川流域の歴史的な土地利用変化ならびに土地被覆変化について

Sergey Ganzey · Victor Ermoshin · Natalia Mishina
(ロシア科学アカデミー 太平洋地理学研究所)

長期間にわたって土地利用変化を観察することは LUCC の重要かつ興味深い課題である。一方、越境する地理学的な領域について土地利用変化を観察することは時として困難な課題となる。アムール川流域はこのような例である。流域面積は 200 万 km² を超えるが、その 50% はロシアに、42% が中国に、そして 8% がモンゴルに属している。

それぞれの国で作成された土地被覆・土地利用情報を収集し、1930~1940 年代にかけてのアムール川流域の土地被覆地図を作製した。一方、一連のランドサット衛星データを用いて 2000~2001 年の同地域の土地被覆地図も作製した。

両者を比較したところ、森林は最近になるにつれ面積が減少し、価値のある木材が卓越する単純化が進んでいる。このような変化が見られる地域として、大興安嶺の北部と東部、小興安嶺、シホテアリニ山脈北部、そしてチタ州の森林地域が挙げられる。

農地について見ると、中国の三江平原、小興安嶺、ロシアのゼーヤ川・ブリヤ川流域において拡大が見られた。その過程について見ると、湿地や森林の開墾によっている。流域全体では、この 70 年間に 13 万 km² の湿地が失われた。湿地は生物多様性のゆりかごであり、動植物に貴重な生息地を提供しているため、その保全が欠かせない。このような多国にまたがる流域は強力な努力によって保全されねばならないといえよう。

コメント

春山成子 (三重大学大学院生物資源学研究所)

貴重な土地利用変化を描き出したものである。森林火災と土地被覆の変化についてもその関係性を考えて欲しい。

衛星リモートセンシングを用いたアムール川流域の土地被覆の変化の分析—地球規模ならびに地域レベルの分析—

近藤昭彦(千葉大学)・増田佳孝(NTT)・Le Hailan(千葉大学)・室岡瑞恵(北海道網走水産試験場)・春山成子(三重大学大学院生物資源学研究科)

流域全体の土地被覆変化のシグナルを明らかにするため、本研究では、近藤(2004)の提案したPALデータセットを用いた1982~2000年間の全球スケールの植生・土地被覆変動解析の手法を用いた。NASA/GSFC DAAC(Data Active Archive Center)の提供するPALデータセットは、気象衛星NOAAに搭載されているAVHRRセンサーが撮影した画像を基に作成されたデータセットであり、時間分解能は10日、空間分解能は 0.1° である。本研究では1982年から2000年の19年間のデータを用いてNDVI(正規化植生指標)の年間積算値(Σ NDVI)、年間最大値(NDVImax)、 Σ NDVIの標準偏差(NDVistd)を求めた。また熱赤外チャンネルのデータを用いて地表面温度(Ts)を求め、Ts-NDVI空間における年間の軌跡の傾き(TRJ)を求めた。上記の4種類のパラメータの19年間のトレンド解析により、流域スケールで地表面状態の変化の検討を行った。

その結果、アムール川流域における顕著な地表面状態の変化として、① Σ NDVIの増加、②TRJの増加、③大きなNDVistd、④NDVImaxの増加、が認められる地域を確認した。各地域の地理的位置および各指標の変化の物理的意味の考察から、各地域は、①森林の植生活動の活発化、②草原の劣化、③森林の攪乱、④農業生産の増加、にそれぞれ対応することを推定した。

これらの地域の中でアムール川への鉄供給にとって重要な意味を持つと考えられる地表面状態の変化として、農業的土地利用の増加を取り上げ、詳細な土地利用・土地被覆変化の解析を行った。

注目した地域は湿原、畑から水田への転換が進んでいると考えられている中国、三江平原である。まず、1990年頃および2000年頃の中国1km土地利用メッシュマップから水田変化を抽出したところ、ジャムス地域およびバオチン地域で水田への

転換が顕著であった。1990年および2000年のランドサット画像から、NDWI(正規化湿潤度指数)を計算し、稲の播種直後は湿潤であるが、収穫後は乾燥している地域を抽出したところ、ジャムスおよびバオチン地域で水田が拡大していることを確認した。

一方、2000年以降も水田は拡大していることが統計資料から読み取れる。そこで、1998年から運用されているフランスの地球観測衛星SPOTに搭載されているVEGETATIONセンサーによるNDVIデータセットを用いて水田域の抽出を試みた。稲のキャノピーが水面を覆う時期にNDVIが急激に増加する特徴を利用して2000年の水田分布を求めたところ、前記のメッシュマップとよく一致した。そこで、2007年までの水田分布を求めたところ、三江平原全体として増加傾向を得た。

以上のように、異なる空間分解能の衛星データを用いて流域スケールと地域スケールの土地被覆変化の解析を行ったが、その精度については今後の課題として残された。

コメント

立花義弘(三重大学大学院)

ロシア沿海州の森林では大きな攪乱のシグナルが得られ、主に森林火災で説明されていたが、気候変動に対する森林の応答も重要ではないか。

アムール川流域における自然資源劣化の背景要因 柿澤宏昭(北海道大学)・朴 紅(北海道大学)・山根正伸(神奈川県)

アムール川流域の土地利用、自然資源の状況は大きく変化してきたが、その主たる内容はロシア国内における森林資源の劣化、中国三江平原における農地・水田開発である。本報告では、この両者の実態とともに、その背景要因を明らかにする。なおロシア国内の森林資源劣化については統計上の制約などからアムール川流域のみを抽出することができないため、林業活動が活発で、また活動地域がおおむねアムール川と重なるハバロフスク地方を対象としてハバロフスク地方の森林資源の変化を調べた。

ハバロフスク地方の森林資源の変化は劣化とい

う言葉で言い表せる。森林面積自体はほとんど変化しておらず、熱帯地域のように森林が他の用途に転換されるといった問題は生じてはいない。一方で、森林の内容は変化してきており、第1に針葉樹・硬質広葉樹の面積が減少し、カンバなど軟質広葉樹が増大していること、第2に成熟林・過熟林の面積が減少し、若齢の森林面積が増大していることが特徴となっている。先駆樹種の増大・齢級構成の若齢化という形で資源内容の劣化が進んでいる。

資源劣化の背景要因を考えると、資源劣化の背景にあるのは森林伐採と森林火災である。森林伐採はソ連崩壊とともに急減したが、1998年のルーブル危機以降輸出主導で回復してきた。森林伐採はインフラが早くから整備された南部から始まり、バム鉄道沿線、さらに輸出港湾・中国国境周辺へと移り、また伐採地の奥地化が進んできた。伐採しやすい森林、価値の高い森林から非持続的に森林伐採が行われてきている。森林火災の原因はそのほとんどが人為的とされており、弱体な森林管理体制が被害に拍車をかけている。

さらに、将来の課題として、①中国の経済成長・国内森林保護政策による木材の需給ギャップを埋めるため、ロシアから中国への木材輸出が急増しており、ロシアの森林に伐採圧をかけていること、②2007年には森林法典が改正され、政策の枠組みが大きく変化するとともに、森林管理組織の抜本的な改革が行われ、少なくとも現状では森林管理体制の弱体化が進んでいること、が挙げられる。

耕作地について調べてみたところ、三江平原では1980年代から水田開発が活発化し、1980年には20万haであった水田が2000年には160万haにまで拡大した。こうした開発は米の需要拡大・良好な米価に支えられていた。水田開発に大きな役割を果たしたのは国営農場であり、農場内では個別農家がそれぞれ井戸による灌漑を行う形で水田開発が進められた。新華農場を事例にして水田農家の経営状況を見ると、平均耕作面積は約10haで、農民層分解はほぼ落ち着いており、経営も相対的に安定化してきている。しかし、潜在的な水不足が問題で、井戸の深さは当初20m程度であった

が、30mが一般化し、近年では40mのものも現れている。水田開発は地下水に大きな負荷を与えていると考えられ、三江平原の自然資源の持続的な管理という点で大きな問題と考えられる。

コメント

氷見山幸夫（北海道教育大学）

三江平原における水田開発の拡大の背景原因として、日本からの水稻栽培に関する技術移転が重要な役割を果たしたことを含めるべきである。

アムール川流域の季節変化と年変化と大気水蒸気フラックスの関係

立花義弘（三重大学大学院）・大島和弘（北海道大学）・小木雅代（JAMESTEC）

ロシア極東水文研究所およびロシア極東気象局との共同研究によって得られたアムール川の最新のデータと、各種再解析データとを併用して、アムール川とその周辺の大気水循環の気候値およびその年々変動について調べた。その結果、アムール川へもたらす水蒸気は、一つは夏のモンスーンに伴う南からのフラックス、もう一つは、ユーラシア内陸部での水蒸気のリサイクルによってもたらされていることがわかった。また、流量の年々変動やアムール川流域での大気水蒸気フラックスの水平収束の年々変動は、夏および冬の東アジアモンスーンの強弱と関連していることがわかった。流量変動は北極振動の年々変動ともよく一致する。

コメント

Andrey B. Shmakin（ロシア科学アカデミーモスクワ地理研究所）

本研究内容はどのようなデータソースを用いたのだろうか。また、モデル構築にあたってきたユーラシアでの特殊な事情が考慮されているのだろうか。

北部ユーラシアの春の洪水を引き起こす気候条件と最近数十年の洪水頻度

Andrey B. Shmakin（ロシア科学アカデミーモスクワ地理研究所）

北部ユーラシアにおける洪水の統計解析を行ったところ、この地域では春の雪解け洪水が多いこ

とがわかった。20世紀後半では洪水頻度は地域によって大きな偏差が認められる。春の雪解け洪水には雪解け前の積雪量、土壌中の凍結深度が大きな要因であり、流域内で5~6℃を超える温かさになると洪水が発生しやすく、上流で上記の温度になると下流にも伝搬する。また、豪雨によって融解が触発され、洪水となることもある。しかし、土壌の融解は通常の観測データからは明らかにできず、数値解析を用いなければならない。1950年から2006年までの観測データを用いて春の洪水発生について調べたところ、1951年から1980年までの30年間では平均気温が20世紀全体の平均に近いが、1989年から2006年の17年間はこれ以前と比べて1℃高く、グローバルな温暖化にリンクしているようである。シベリア平原では最近10年間で急激な積雪量の増加がみられ、地域によっては40%の増加がみられた。このような結果は春の流量の出方にも影響を与えている。しかし、近年のアムール川流域の変動は大きくなく、安定的である。

アムールオホーツクプロジェクトへのコメント

氷見山幸夫（北海道教育大学）

オホーツク海の高生産性の謎に海陸から迫るといふ壮大な計画を、綿密な科学性をもって大胆に遂行したことは、学術的に大変意義深い。2008年に日本学術会議が発表した提言「陸域-縁辺海域における自然と人間の持続可能な共生へ向けて」と符合するところが多いプロジェクトであり、提

言の実現に向け、重要な役割を果たすことが期待される。

このプロジェクトはまた、土地利用・土地被覆の歴史的变化とモニタリング、土地利用変化の環境への影響や自然災害との関係、森林火災と森林劣化などのGLP（国際陸域研究計画）の主要テーマを扱っており、GLPへの貢献も大いに期待される。

今後の課題としては、まだ発展の余地の大きいこのプロジェクトの研究・観測・データ整備をどう継続し発展させるか、人間的側面からの研究をどう強化するか、などが挙げられるであろう。

座長所見

総合討論と将来への課題

春山成子（三重大学大学院生物資源学研究科）

巨大河川であるアムール川の流域の変化は、自然環境それ自体の環境変動と人間活動が与えた環境変化の総和で表現されている。環境構造と環境変動を理解することで、地生態系の持続性についての大きな知見を得ることができた。しかし、越境河川管理、土地利用管理には各々の法規が関わってくるために、自然科学が導き出した結論をよりよい自然資源に管理に向けることにはすぐには結びつかない。さらに、海洋との関係を考えると海洋法との関わりにも目を向けなければならない。このシンポジウムで得られたデータがより広域の河川流域計画の中に位置づけられることが望ましい。