

2-2 アジアとその周辺地域における自然環境 変遷・水資源動態・気候変動の解析

- 代表者 山川修治 (地球システム科学 教授)
- 分担者 森 和紀 (地球システム科学 教授)
- 佐藤キエ子 (地球システム科学 教授)
- 中山裕則 (地球システム科学 教授)
- 田 少奮 (地球システム科学 助手)
- 中尾有利子 (地球システム科学 助手)
- 尾口俊一 (地球システム科学 副手)

【研究の概要および結果】

(1) 研究の目的および研究概要

アジアとその周辺地域における自然環境の諸現象の発生頻度や発生状況に大きな変動がみられる。アジアはモンスーンの湿潤地域と乾燥地域が隣接分布しているため、水資源の動態解明は重要な課題である。また、モンスーンの動向をはじめとするユーラシアの気候変動は、北半球の気候システムの中で主要部分を占める。対象とする現象は多岐に渡るが、ここでは、下記の解析に重点を置く。

- ①アジア各地の河川流量や地下水量などに関する水資源動態の現状を分析するとともに、経年変動を解析し、その変動の成因を検討する。特に、乾湿両極端な状況の河川に注目し、多角的に比較検討し、その地域性を明らかにする。
- ②自然環境の変遷、水資源に関する現象について、リモートセンシング技術を駆使して解析する。
- ③水資源の推移については、広範の空間的な構造と時系列変化を検討する。自然環境推移の面的構造を把握し、特に、洪水の発生、湖の面積減少については重点を置く。
- ④湖の水質動態について、中国と日本の代表的な湖沼を対象として現状を解析し、過去のデータとの相違点などを明らかにする。
- ⑤中国浙江省の海岸における貝形虫の分布状況から自然環境変遷の状況について明らかにする。特に、季節的特性については、多面的に解析する。
- ⑥黄砂の発生状況は年による相違が大きい。その原因には前年からの乾燥の程度、低気圧・前線の活動状況、ジェット気流の挙動が大きくかわるので、その解析に重点を置く。
- ⑦気候変動が上記の諸現象にどのように関わっているのかそれらの関係を解明する。特に自然環境変遷や水資源の経年変動が認められる場合には、そのレジームシフトのメカニズム解明を含めて、気候システム変動の観点を主軸として総合的に診断する。

(2) 研究の結果

- ①中央アジアの諸河川を対象に年流出高の経年変化について比較検討した結果、年降水量に対応する周期性の認められることが明らかとなった。この事実は、わが国の河川流域を対象とした長期的な水収支変化の傾向とも共通する特徴であり、水資源動態を把握するための基礎資料になると考えられる。〔森 和紀〕
- ②広域観測衛星や高分解能衛星モザイクデータセットの作成とそれらの解析により、中国西域のジュンガル盆地では、これまでの地表被覆に表れていた環境変動が、社会的な土地利用制御によりやや複雑な変化を示すようになったこと、および長江中流域において、標高データを導入した結果、洪水影響域抽出の可能性を示すことができた。〔中山裕則〕
- ③中国における水域の汚濁調査、特に長江中流域にある湖北省洪湖の富栄養化の進行を中心に調査を行った。

2003, 2004年の9月における調査結果を比べると、窒素の溶存形態のうち、2003年にはほとんどの地点でアンモニア性窒素が多かった。しかし、2004年には場所による差異が目立つ。東湖盆ではアンモニア性窒素溶存量が多いのに対し、西湖盆では硝酸性窒素溶存量が多かった。これは、東湖盆の方がより富栄養化が進んでいることを意味する。また、台湾北部を流れる淡水河水系において、特に台北市の都市部で水質汚濁が観測された。〔佐藤キエ子・尾口俊一〕

- ④中国浙江省寧波市沿岸で採取された9つの試料を分析した。試料はソリネットサンプラーを用いて採取された海底堆積物（底質：砂～泥、水深：干潮時0～16m）である。9試料中5資料から21属の貝形虫類を産出し、寧波沿岸部の貝形虫相の一部が明らかにされた。産出した貝形虫類には未記載種が含まれ、その中の*Spinileberis*属の一種（*Spinileberis sp.*）は、中国で化石として産出する貝形虫類と同種と認識された。〔中尾有利子〕
- ⑤2003年に日本で発生した冷害について、グローバルスケールの観点からそのメカニズムについて解析した。1993, 2003年の大冷夏の一因として、オゾン層の破壊、極渦崩壊が挙げられる。また、1993年冷夏がPinatubo噴火の影響が強く、地球規模で発現したのに対し、2003年冷夏は地域規模で発生し、欧州の異常猛暑と対比されるが、その要因として成層圏の循環（準2年周期振動QBOの西風フェイズなど）、オゾン層の破壊（対流圏の温暖化に対する成層圏の寒冷化が関連）、オホーツク海高気圧の発達および日本付近での前線の停滞が挙げられる。さらに、黄砂に関しては、春の東アジアにおける気圧の谷型（寒冷渦を含む）の増加が発現増に寄与している可能性を示した。〔山川修治・田 少奮〕

(3) 考察および今後の課題

中央アジアの諸河川の水収支に年降水量に対応する周期性の認められたことは、大気大循環と関連性があることを示唆しており、水資源の予測にも重要な情報である。亜熱帯高圧帯に約22年の周期（double sunspot number; ヘルル・サイクル）のあることが知られているが、それとの整合性を検討する必要がある。地球温暖化に伴う長期トレンドも勘案し、今後の水資源動向の推測が可能となった。

長江中流域で標高データ参照による洪水影響域抽出の可能性を示せたことは、大洪水ハザードマップの作成に直結しており、画期的なことである。1988年代の長江大洪水は、大規模エルニーニョから大規模ラニーニャへの移行過程で発生しており、今後も数年ごとに同様のパターンが生ずる恐れがあるだけに、そのさらなる高精度調査が期待される。

中国における水質汚染、特に長江中流域にある湖北省洪湖で進行する富栄養化・水質悪化は、地球温暖化に呼応し危険度は高まっており、養殖漁民の移動を含む抜本的な対策を講ずる必要がある。

現在までに*Spinileberis sp.*の現生の産出は未確認だが、生態的特性・分布域をさらに調べることで、東南アジアの古環境解明の重要な指標種となる可能性が高いと考えられる。数100～数1000年スケールでは、後氷期の急激な温暖期、特に9000～3000年前のヒプシサーマル期をピークとする温暖期は、長期的な気候変動・海洋変動を探る上で重要であり、対応関係の解明が期待される。

日本の冷夏にオホーツク海高気圧のみならず、オゾン層破壊の絡むシベリア起源の寒冷渦、ならびにQBOが関与していることが明らかとなったことは、中長期の天候予測にさいして見逃せない予兆である。

以上の諸現象には、中長期的な気候変動と現在進行中の地球温暖化に伴う環境変遷が関わっている。それらは、今後の環境変動を考察するうえでの基礎資料ともなった。

反省点として、個々の研究はそれぞれ進展し、上記のような成果を得たものの、研究者相互の連携がやや不十分な面もあった。その反省にたつて、今後は、アジアにおける環境変動・変遷に関する総合的かつ相互関連性を重視した研究として発展させる必要がある。

(4) 本研究に関係のある論文・報告書（著者五十音順）

佐藤キエ子・青江 甫・杜 耘・尾口俊一：中国洪湖および長江中流域における水環境—2003年9月の調査結果を中心として—。研究紀要, **40**, 67-76, 2005年3月, 日本大学文理学部自然科学研究所。

田 少奮：黄砂と砂塵嵐。吉野正敏監修, 気候影響・利用研究会編：『日本の気候II—気候気象の災害・影響・利用を探る—』77-82, 2004年11月, 二宮書店。

永野良紀・山川修治・河合隆繁・田中誠二・貴船英生・稲田智子・三浦 梓：2003年冷夏の総観気候学的解析—1993年冷夏との比較を中心として—。研究紀要, **40**, 131-139, 2005年3月, 日本大学文理学部自然科学研究所。

村山宜広・中山裕則：衛星データ解析に基づく長江中流域の湖沼変化とその洪水発生に及ぼす影響の検討。研究紀要, **40**, 131-139, 2005年3月, 日本大学文理学部自然科学研究所。

森 和紀：変貌する水環境と地理学からのアプローチ。地理, **49** (2), 20-21, 2004年2月1日。

Yamakawa, S. and Ohyoshi, T.: Atmospheric conditions of the northern hemisphere in spring followed by unusual cool summers focusing on stratospheric ozone depletion and cold vortexes. *Jour. Agricul. Met.*, **60** (5), 913-916, 2005. 2., Soc. Agricul. Met. Japan.