

「黄河断流」の意味するもの

雲南懇話会用の話題提供(070630)

総合地球環境学研究所 福嶋義宏(AACK)

【概要】

1) 1997年に発生した「黄河断流」は年間日数の約2/3日に渡って華北平原に黄河の河川水が消失した。日本国土のおよそ2倍、75万km²もの面積を有する中国第2の大河が、(1)何故このような事態に至ったのか、(2)どのような手だてがなされたのか、(3)環境との関係でみれば、今後、どのような事態が予想されるかを都合6カ年、調査解析した結果、判ってきた事実と知見から、黄河に特有な問題、乾燥地に共通な問題など、お伝えしたい。

2) 黄河流域はその地形的な特徴から大きく3区分される。標高3,000~4,000mのチベット高原部(その中には6,282mのアムネマチン峰が含まれる)、1,000~2,000mの黄土高原部と1,000m以下の華北平原部である。一方、緯度としてはほぼ北緯30~40度と日本列島と近い範囲にあるけれども、年平均降水量が450mmときわめて少ない点、他の乾燥地と共通な問題に困っているし、数十~数百年以前から風に運ばれ、堆積した黄土が甘粛省から陝西省、山西省に分布していて、その浸食砂泥が流水により、35kg/tという高濃度で容易に運搬されてきて、その堆積物が華北平原を形成してきたと言っても良い。

3) 中国の人口は長い間、1億人そこそこであったが、明・清王朝期に南部域に版図を拡大して以降、徐々に人口は増加していったが、現在の13億人に増加したのは新制中国の指導者、毛沢東の政策による。一人っ子政策により、2025年頃には人口は14億人で最大となろう。食料は自国で賄なえる態勢にあるが、エネルギー資源の不足が問題。

4) 地球温暖化の影響が黄河流域の各地点の気温にどのような影響を与えているかを調べた。結果は、乾燥地の一地点をのぞいて、長期的にはいずれも気温増大は明確には顕れていなかったが、1990年以降は一斉に増大傾向となってきた。

5) 1997年の「黄河断流」に至るまでに、既に黄河の河川水はその限度まで、主として大型灌漑農業で利用されつくしてきたと言って良い。1990年代には全域的に降水量が減少していたこと、面積的に41%を占める黄河中流域で「水土保持事業」と呼ばれる山腹の樹木植栽事業がようやく1980年代から効果を発揮してきたことによる蒸発量増加、すなわち流出量減少の影響であることが分かってきた。現在でも黄河のほぼ8割の河川水は灌漑農業に利用されている。現在、国が各省の水使用量とその季節配分を制限・規制しているので、断流現象は起こっていない。

6) 黄河河川水量は限界状態にあり、これでは北京や天津、済南など、都市や工業用水不足が起こるので、長江からの導水(これを「南水北調」という)が、東、中央、西の3ルートから進められてきている。全体計画の完成時期は2050年で、黄河流量にほぼ匹敵する488億トンが華北に輸送される総量である。各ルートでも順次完成すれば部分送水は開始される。東ルートは長江下流から落差65mを揚水して黄河まで引き上げ、後は旧大運河に沿って自然流下で、済南、天津へ送水される。2007年に一部完成予定である。問題は水質が良くない点である。中央ルートは長江支流の漢江にある丹江口ダムから自然流下で北

京まで流す。水質は東ルートよりは良いとされる。一部完成は 2010 年である。西ルートはチベット高原部でトンネルや貯水ダム工事を含むために、難工事が予想される。着工は 2010 年からである。

7) 黄河下流域では小浪底ダム完成後も、なお天井川化が解消できていない。結果として、既往最大時の河川流量以下の流量で最高水位が発生している。これに対応させて堤防はかさ上げされている。仮に破堤する事態になれば、両側の都市部も含めて数千万人が被災者になる可能性がある。この危険性にどう対処するかが今後に残る問題である。

8) 水量は長江からの導水で賄えるが、河川汚染が淮河（そのままでは飲用できない基準 IV 以下の水質が 2004 時点で 80%）と黄河（基準 IV 以下の水質が 64%）で深刻である。このまま推移すれば、渤海が富栄養化を超えて、自浄能力を超えた汚染に見舞われることが懸念される。

9) 水量不足から、当面、北京周辺や大都市周辺の農地へは灌漑用水が配分されない可能性がある。これは、半乾燥地で春先に降水がほとんどない華北平原では、西風が強ければ、都市の周辺地域からも砂塵の発生が起きるという事態を招くかもしれない。

10) 地球陸域では、その潜在植生の半分は熱帯林および温帯・亜寒帯森林が占めることができる。しかるに、現在は、全森林面積は 1/3 に低下している。森林が減ったところは草地・農耕地が入り込んでいるが、同時に、潜在植生としての草地・農耕地の面積比率は現状も 1/3 で変わっていない。ということは、森林が減ったところは、放棄された草地・農耕地、すなわち砂漠地の増大となっていることが 1987 年の衛星写真判読から明らかにされている（村井・本多、1992）。本質的には現在も、その傾向は変わっていないと考えられる。すなわち、食糧増産は農地面積の増大からではなく、化学肥料の多用によってもたらされているのである。

11) レスター=ブラウンはかつて「誰が中国を食べさせるか」という、センセーショナルな発言を行ったが、現時点でいえば、総人口の 50% を占める貧困農民層をどのように処遇するかという政策が重要。ちなみに、日本は GDP に占める農業所得は 4%、エネルギーベースの食料自給率は 40%。

近年の黄河の 急激な水循環変化と その意味するもの

1980年代から渤海への河川流量が激減した黄河を対象として、その原因や為された対策、環境への影響を総合的に調査、解析するプロジェクトです。人口増加に伴う食糧増産策としての乾燥地灌漑による多量の河川水導入は特に黄河だけではなく、半乾燥地に集中して発生している問題ですが、こと黄河に関して見れば、黄土高原に発する土砂が移動しやすく、下流の河床堆積による洪水氾濫の危険性が上がっている点、渤海環境への影響などが焦点となります。古来、中国の黄河治水思想の変遷をたどりながら、現在の黄河問題を探ってゆきます。

プロジェクトリーダー ■ 福嶋義宏 総合地球環境学研究所

コアメンバー ■ 井村秀文 名古屋大学大学院環境学研究所

大西院生 総合地球環境学研究所

小野寺真一 広島大学総合科学部

木下鉄矢 総合地球環境学研究所

高会旺 中国海洋大学

佐藤嘉展 総合地球環境学研究所

夏 軍 中国科学院地理科学及び自然资源研究所

篠田太郎 名古屋大学地球水循環研究センター

高橋厚裕 総合地球環境学研究所

谷口真人 総合地球環境学研究所

陳 建輝 中山大学大学院地理科学科

郭 新宇 愛媛大学沿岸環境科学研究センター

橋口篤志 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

檜山哲哉 名古屋大学地球水循環研究センター

藤波初木 名古屋大学地球水循環研究センター

柳 哲雄 九州大学応用力学研究所

劉 昌明 中国科学院地理科学及び自然资源研究所

馬 雲鏡 地球環境フロンティア研究センター

背景

近年、水資源利用と開発に伴う環境問題が世界各地で起こっている。中国では、主に農業用灌漑用水のための大量取水により、黄河の河川水が渤海湾に到達しない、いわゆる黄河断流が発生しています。この黄河流域下流部の地表水量の著しい低下は、流送されてきた黄土高原からの土砂を河床に堆積させ、洪水氾濫の危険性を高めている他、地下水位の低下や水質の悪化、渤海湾への物質輸送量の変化をもたらし、生態系への影響が懸念されています。世界の一大穀物供給地としての黄河流域における、自然要因としての気候変動・温暖化と、土地利用変化などの人為要因の両者を併せた現代的な、そして古来からある中国の治水思想からの検討が人類の知恵として必要とされています。

研究目的

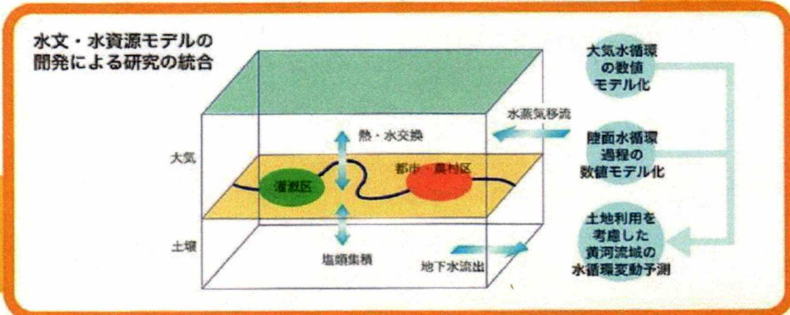
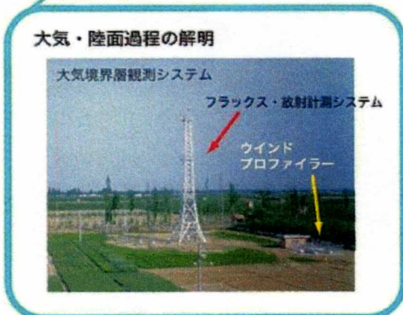
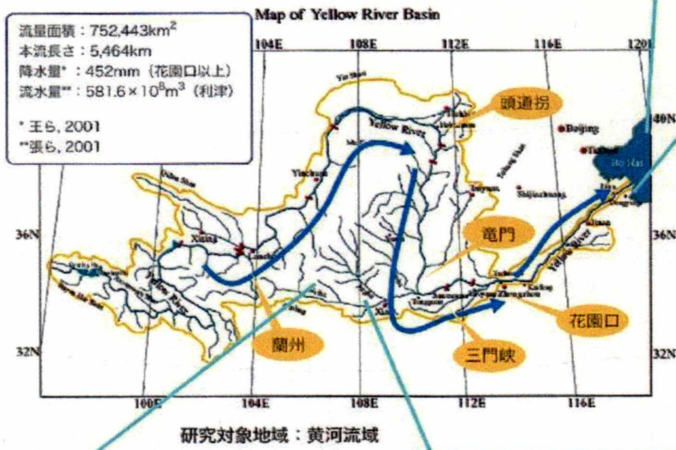
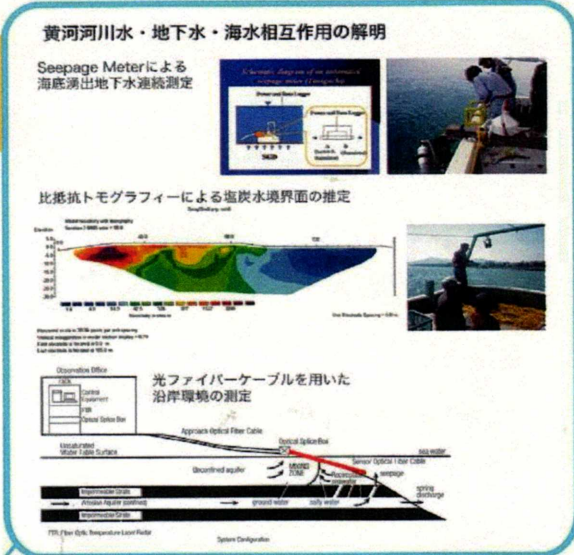
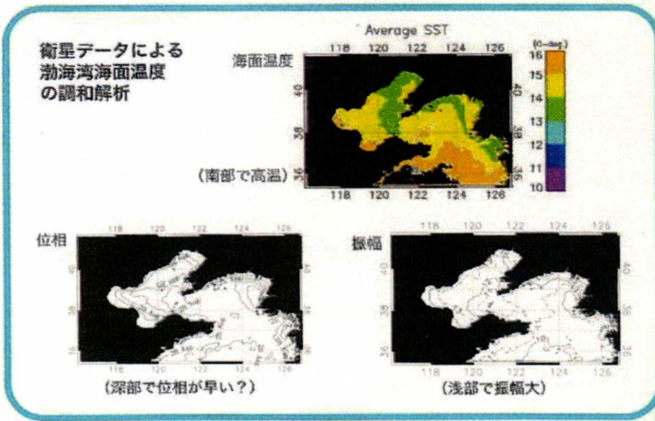
本研究プロジェクトは1990年代から、急激に下流部で地表水量の低下が著しい黄河（75万平方キロ）を対象として、(1) 地球温暖化や土地利用形態変化を含めて、その原因解明と(2) 対応策検討及び(3) 将来的な影響を調査・解析しています。このうち、(1) は日本と中国との共同研究として、(2) は中国側主体の研究として、(3) は日本が主体となる研究課題と位置づけています。中国側ではすでに、黄河流域を対象とした総合的な水文・気象・水質調査の観測と解析を実施しており、日本から加わる現地調査は、日本の現在の科学技術レベルから十分な貢献が可能な次の二課題に絞ります。①黄

河中流域の半乾燥域における大気と陸面との熱・水輸送と雲・降水過程の解明、および②黄河下流から沿岸海洋域までの物質循環を含めた地表水と地下水の動態把握と海洋生物への影響です。①、②それぞれについて最新の測器を用いた観測を重点的に実施して、現在進行中の中国側調査結果と併せて、黄河流域における水循環と水利用に関する高解像度の水文・水資源モデルを基に水利用の実態把握と解析を行います。一方、社会経済等の統計資料解析および現地調査から、1950年以降の経済発展と水需要構造等の変化を分析します。最終的に、黄河における水利用の動態変化を、自然という制約条件と人間社会側の働きかけという両側面を並立させて理解し、問題の抽出を行いたいと思います。

研究方法

表記の研究課題に対して以下の5班の研究チームで研究を進め、最終的に第5研究チームが統合する。なお、平成17年度後半から中国の治水思想班を第6班として立ち上げました。

- 1) 黄土高原における大気境界層観測と解析
- 2) 黄河河口域の地下水・海水相互作用の観測と解析
- 3) 渤海海洋生物変動観測と解析
- 4) 経済発展と水需要構造の関係解析
- 5) 高解像度水文・水資源モデル構築と土地利用変化の評価
- 6) 中国の治水思想の変遷



研究成果

黄河の水資源危機は実際には自然変動と人間活動の複合要因によって起こっています。地球温暖化と土地利用変化が水循環にどのような影響を及ぼしているのか？ この成果は、黄河流域だけでなく、多くの人口稠密域の沿岸水域で起こりうる生物圏変化研究の先駆けとなる課題であるとともに、広く渤海、黄海を経て日本の水産資源にも影響を及ぼす可能性がある重要な課題です。

本年度は黄河中流部の黄土高原地域における1960～1980年代に、試算した水収支より過大な実測河川流量が出ていることが判明しました。日本の荒廃山地緑化例や1973年6月に発刊された「人民中国」の黄河特集を参考にすると、「水土保

持」事業で営々と、山腹植林を行ってきた成果が顕れるまでの黄土高原は荒廃度が高く、従って年蒸発量が少なかったと想定すれば、上記の結果は十分理解可能です。また、下流部の黄河治水方式は歴史的に「分散」型と「集中」型が取られてきましたが、前者の方が長年月に渡って安定であったことが判ってきています。堤防で流路固定する現在の治水方式は、過去の豊富な知識を含めて再考した方が良いでしょうと考えます。なお、渤海への地表水と地下水から供給される栄養塩類についての測定値では窒素が少なかったにもかかわらず、渤海調査からは無視し得ない窒素供給が検出されています。最終年にはこの不一致を調べる調査を準備しています。