

人工衛星データから見る中国黄河デルタ地帯の環境変遷

長崎大学工学部 正員 後藤恵之輔 学生員 ○前間英一郎 正員 陳 運明 学生員 藤田 究

1. はじめに

中国の黄河中流から下流にかけての地域では、近年「断流」という周辺環境に悪影響を与えかねない現象が起こっている。黄河の断流は、河口に近い山東省・利津地点で1972年に記録して以来、次第に増えている¹⁾。黄河下流が河口から数100kmも干上がり、川底が露出する現象が最近目立ってきている。雨不足に加え、経済の発展で上流の水の使用量が急増したためであると報じられている¹⁾。1996年は、2月14日に始まり、7月10日からまた水が流れ始めたが、断流期間は128日間にも及んだ²⁾。断流による農業や飲料水への影響が心配である。

一般に、年降水量500mmの線は、農業にとって生命線であると言われている³⁾。年降水量400～500mm以下である黄河下流域では、人工灌漑等の特別な方法なしで農業を営むことができない。断流による農作物への影響が大きいと考えられ、黄土(レス)が、風などにより環境へ様々な影響を与えているとも考えられる。植生の被覆状況が弱く保水力の低下が原因で、ひとたび洪水が起きれば、河川の氾濫や表土の大量の流失、特に渤海の沿岸海洋環境に影響を及ぼすこと心配される。

本文は、経済開放前までは平均3年に2回氾濫し、100年に1回は川の流れが変わる暴れ竜～害竜(ハイロン)～と言われていた⁴⁾黄河下流での環境、特に断流による影響について、人工衛星データから検討するものである。

2. 黄河について

黄河は、青海省を源流とする全長5464kmの中国第2の河川で、年間流量は長江の20分の1だが、土砂量は3倍強の16億tもあり、含砂量は $38\text{kg}/\text{m}^3$ と世界最高である。下流は水位が地面より高い天井川で、土砂が平均10cm/年の速度で川底に堆積している。年間降水量は500mm前後で、そのうちの300～400mmが雨期に集中するので、経済開放前は良く氾濫していた。しかし、1992年は83日間断流し、その期間は1993, 1994年には50日間を超え、1995年は118日間を数えた。1996年は、2月14日～7月9日の間断続的にとぎれ、計128日間断流し、過去最高の断流期間日数となった。

3. 解析方法

アメリカの人工衛星NOAAのAVHRRデータとLANDSATのMSSデータを用いて、黄河下流デルタ地域の環境変化を把握する。1984年9月11日と1995年9月18日のLANDSAT/MSSデータを用いた植生指標NDVIの解析で、断流の期間が近年のように50日間以上に及ぶ前の時期の植生状況の変遷を調べ、河口付近の沖積三角洲の変化と表土流失の関係を調べる。さらに、1996年の断流期間中のNOAA/AVHRRデータを用いて、地表面の温度分布状況と断流との関係があるかを調べる。

LANDSAT/MSSデータを用いた植生指標NDVIは、観測波長域のそれぞれの特徴を生かして求められる。植物に含まれるクロロフィルは、 $0.5\sim 0.7\mu\text{m}$ の波長帯を約20%、 $0.7\sim 1.3\mu\text{m}$ の波長帯を約60%の割合で反射する⁵⁾。植生指標NDVIは、バンド5(CH5)とバンド7(CH7)のデータを用いて、次のように求められる。

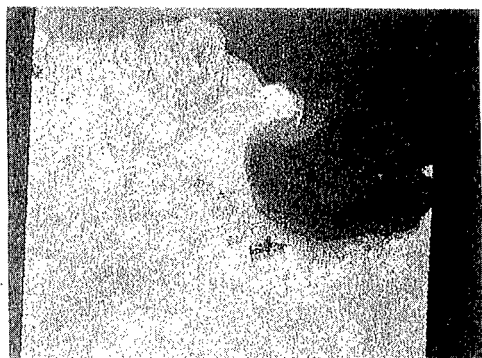
$$\text{NDVI} = \frac{\text{CH7} - \text{CH5}}{\text{CH7} + \text{CH5}} \quad \text{NDVI : 植生指標}$$

CH5 : LANDSAT/MSSのバンド5の反射率

CH7 : LANDSAT/MSSのバンド7の反射率

4. 解析結果

黄河河口の三角洲の変化が激しい1984年のLANDSAT/MSSフォールスカラー画像を図-1(a)に、1995年を図-1(b)に示す。また、LANDSAT/MSSデータを用いた植生指標NDVIの解析結果について、1984年を図-2(a)に、1995年を図-2(b)に示す。紙面の制限によりここでは示していないが、NOAA/AVHRRデータのband4によるレベルスライス画像では、断流中黄河下流で地表面温度が高い分布状況であり、黄河河道周辺域の地表面温度の分布状況も高くなっていた。断流期間中でも水の流れが止まっていなかった中流域の地表面温度は、下流域より低い分布状況であった。

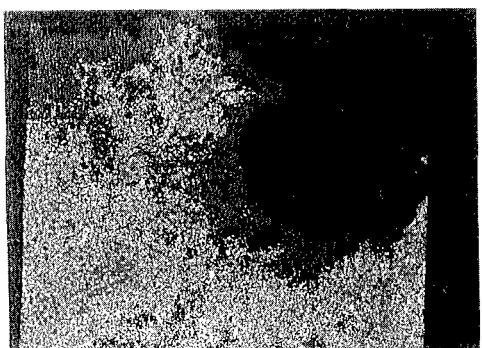


(a) 1984年

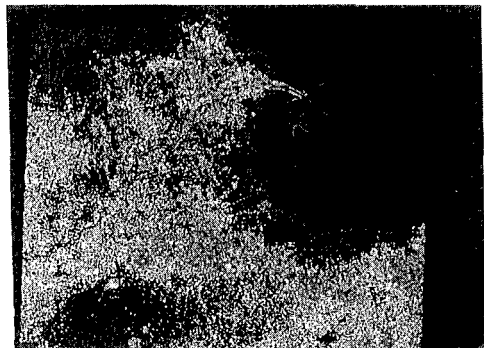


(b) 1995年

図-1 LANDSAT/MSSデータのフォールスカラー画像



(a) 1984年



(b) 1995年

図-2 NDVI解析結果（原図はカラー、緑色ほど植物活性度が高く、赤色ほど低い）

5. 結論

新デルタ地域の形成(図-1参照)は止まったようだが、海への土壌流失は続いているので、植林や堆積土砂の有効利用など中国政府の政策と環境問題への取り組みとが密接に関連している。日本への影響としては、海洋汚染と春季の黄砂の飛来量の増大といった影響が懸念され、少しずつではあるがその可能性を指摘できる。

雨不足や早魃といった気象現象による水不足に加えて、黄土高原からの表土流失による黄土の堆積が、河床を押し上げ水量に変化を与えていると同時に、中下流域(鄭州～済南)都市の人口増加と産業化による水資源不足が、黄河の断流に一段と拍車をかけている。植生状況も近年では弱くなっていると考えられる(図-2参照)ので、今後も環境モニタリングを続けていく必要があると思われる。断流期間中の地表面温度も黄河の中流域で低く下流域では高いので、河道に水が流れていないと指摘でき、農作物への影響があると考えられる。

将来的には、適切な対応策をとらなければ、断流期間の長期化や黄河下流域の環境に影響すると予測される。また、土壌の流失による環境への影響は、中国国内にとどまらず周辺国や沿岸海洋環境にまで及ぶと懸念される。

参考文献

- 1) 朝日新聞夕刊, 1996. 6. 25(火).
- 2) 中国・人民日報, 1996. 7. 15(月).
- 3) 倉嶋 厚: 世界気候誌, 第1巻「アジアの気候」, 古今書院, pp. 3～8, 1964.
- 4) 樋口隆康, NHK取材班: NHK大黄河, 第3巻「黄土高原＝文明のゆりかご」, 日本放送出版協会, pp. 115～137, 1986.
- 5) 吉永健治, 柴田健一, 瀬戸島政博: 衛星データと地理情報を用いた砂漠化進行地域における現状把握について, 日本リモートセンシング学会第8回学術講演会論文集, pp. 49～50, 1988.