

華北平原における地下水資源・食糧生産・人間活動の相互作用

Relation among the groundwater resources, grain production and human activities in the North China Plain

金子 紫延[1]; 近藤 昭彦[2]; 唐 常源[3]; Aji Kaisar[4]

Shinobu Kaneko[1]; Akihiko Kondoh[2]; Changyuan Tang[3]; Kaisar Aji[4]

[1] 千大・自然・人間地球環境; [2] 千葉大・環境リモセン; [3] 千葉大; [4] 千大、自然、地球科学

[1] Human and Earth sci, Chiba Univ; [2] CEReS, Chiba Univ.; [3] Graduate School of Sci. and Tech., Chiba Univ.; [4] Graduate Sci&Tech, Chiba university

<http://dbx.cr.chiba-u.jp/members/skaneko/home/>

はじめに

中国華北では地下水位低下などに代表される水資源不足が問題となっており、それは食糧生産への負の制限要素となっている。これまで千葉大学が地下水循環について調査してきた中国華北平原において、筆者は統計資料から得た食糧生産量や社会経済指標の情報を用いて、県スケールで、地形・地下水資源利用条件・社会経済要因や政策の影響を受ける人間活動・食糧生産量の相互作用を検討してきた。その中で、地形により地下水流動系の階層構造が形成され、おのおのの流動系の流出域に蒸発により高 TDS 区域が形成され、食糧生産が制限されるという地形・地下水流動系・TDS・食糧生産量の一連の関連が浮き彫りになってきた。今回は、華北平原のコムギとトウモロコシ生育期間の NDVI 分布を食糧生産量と関連付け、その複雑な空間分布と地形・地下水条件との関連性を再考察し、そして華北平原の地形により形成される地下水流動系階層構造を検討するため、華北平原の地理情報を入力し地下水シミュレーションを行う。

研究対象地域

研究対象地域は、黄河以北の華北平原である。年降水量 400~500mm の半乾燥地域であり、表流水が得にくいいため灌漑水源は地下水に頼らざるをえない。平原部の地形は山地から渤海湾に向かって山前平原（扇状地）、低平原（氾濫原）、海岸平野（三角州）から構成される。山前平原では豊富な扇状地性地下水が利用できるが、低平原では扇状地地下水の流出域、および黄河、海河の旧河道に沿った凹地が地下水流出域を形成するために浅層地下水の TDS (Total Dissolved Solid) 濃度は高い。海岸平野では浅層に高 TDS の地下水が広く分布している。

データ・方法

統計資料として河北省経済統計年鑑、北京統計年鑑、天津統計年鑑、中国統計年鑑(それぞれ 1985~2003 年)を用い、抽出項目間で単回帰分析を行う。衛星画像データとしては Pathfinder Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) Land 10-day composite data set (PAL データセット)から、normalized difference vegetation index (NDVI)を用いる。気象データは気象庁世界気象資料、NOAA/NCDC/GSD によるデータを用いる。Operational Navigation Chart (Defense Mapping Agency) および既存の発表資料に掲載されている地理情報を GIS によってデジタル化して用いる。

食糧生産量空間分布と NDVI

統計資料から得られた食糧生産量空間分布を NDVI 空間分布によって高分解能で再確認し、分布の要因を再考察した。トウモロコシ・コムギ生育期間の NDVI 空間分布からは、山前平原では高く、低平原の一部や微凹地において低い現象が見られた。統計情報解析から得られた単位面積当たり食糧生産量空間分布とよく整合し、食糧生育期間の NDVI が食糧生産量とよく対応していることがわかる。NDVI 空間分布からは統計情報解析から得られた単位面積当たり食糧生産量空間分布よりも詳細な分布が得られ、その NDVI の低い地域は複雑な形状をみせ、各々の地下水流動系流出域とほぼ一致することが推測できた。

山前平原で扇状地性地下水の灌漑利用ができると推測されていた地域では、平均よりも高い NDVI が示され、低平原から海岸平野、また旧河道などの微凹地で、高 TDS が推定される地域では、NDVI は対象地域の中で相対的に低い。これは、統計情報解析から得られた単位面積当たり食糧生産量空間分布からの推定。山前平原地域は扇状地から得られる淡水灌漑用水により中国平均よりも高い食糧生産性を持つ一方、低平原東部・海岸平野など地下水流動系流出域に位置する浅層地下水の TDS 地域では相対的に低い食糧生産性を持つを支持するものである。

地下水流動系階層構造の考察

華北平原の地形条件を境界条件に与え、MODFLOW を用い二次元・定常状態において地下水流動シミュレーションを行い、華北平原の地形配列が地下水流動系の階層構造を形成していることを推定・確認した。

おわりに

NDVI 空間分布を統計資料から得られた食糧生産量空間分布と関連付け、食糧生産性空間分布の再考察を行った。地下水流動シミュレーションを行い、華北平原の地形がどのような地下水流動系の階層構造を形成しているかを推定・確認した。

今後、食糧生産の気象条件に対する脆弱性の地域的相違の再考察を行い、市民生活変化を含む社会経済要因も

考慮に入れ、最終的に中国華北平原の水資源・食糧生産問題の総合的解釈を行いたいと考えている。