

全球河川流路網モデルを用いた世界の水資源評価

東京大学大学院	学生会員	猿橋崇央
東京大学生産技術研究所	正会員	沖 大幹
東京大学生産技術研究所	フェロー会員	虫明功臣
東京大学生産技術研究所	正会員	鼎信次郎
東京大学生産技術研究所	正会員	安形 康
東京大学生産技術研究所	正会員	楊 大文

はじめに

地球規模での水資源に関する重要性及び将来の危険性を背景とし、近年、グローバルな水資源評価の必要性が認識され始めている。しかしながら、地球規模の水資源に関する情報は極めて乏しいものであり、グローバルな水資源評価は容易ではない。そこで本研究では、数値モデルを利用して作成した全世界の河川流量と、国別、グリッド別などの様々な様態で取得可能な数々のグローバルデータセットを用いることによって、現在及び将来の世界の水資源評価を行った。

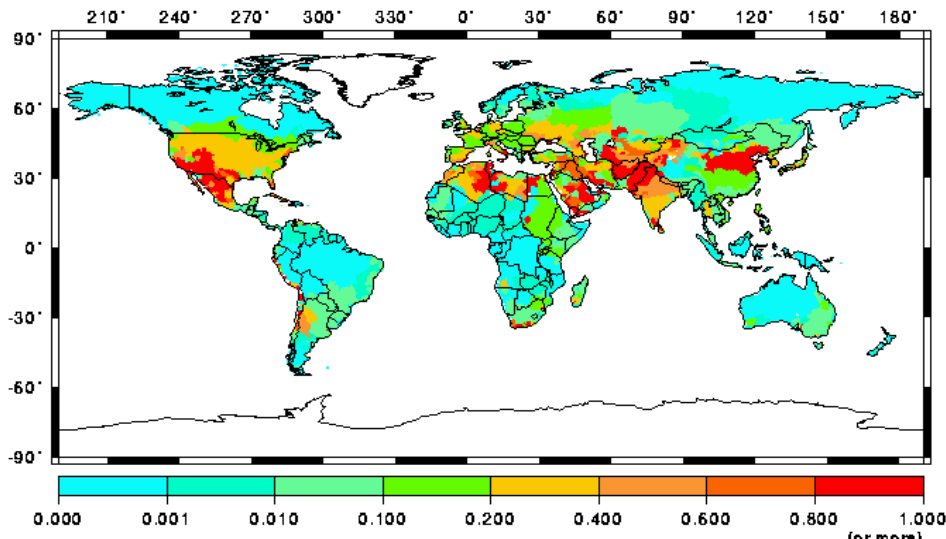
データ収集とグローバル GIS 上での統合

初めに、現在の気候条件下で数値陸面モデルを用いて算定された流出を基に、全球河川流路網モデル(TRIP, 0.5 度グリッド)を用いて河川流量を算定し、全球 0.5 度グリッドでの水資源賦存量を推計した。

続いて水需要の推計を行った。まず、海陸分布、人口分布、灌漑面積分布などの各種空間分布データを、グローバル GIS 上で 0.5 度 TRIP のグリッド上に統合した。次に、国別の農業・工業・都市それぞれの取水量統計を、上記の全球 0.5 度グリッド各種データセットを用いることによって、0.5 度グリッド上に展開することにより、世界の水需要量の分布を推計した。

算定された水資源賦存量・水需要量をもとに水需給バランスを算定し、0.5 度グリッドスケール、流域スケール、国スケールでのグローバルな水資源評価を行った(例えば、図 1)。評価基準は、年河川流量を年水需要(取水)量で割ったもの(すなわち河川水利用率と同等のもの: 渇水比率)とし、過去の例に従って、0 から 0.2 は渇水ストレスの無いあるいは低い地域、0.2 から 0.4 は渇水ストレスのやや高い地域、0.4 以上は渇水ストレスの高い地域であると分類した。本研究では河川流量算定の際に地下水はやがて河川に流出するものとして扱って数値計算したため、河川水(表流水)量を再生可能な水資源賦存量であるとして水資源評価を行った。

図 1: 世界の水資源評価(0.5 度グリッドで算定し流域毎に集計、黄色から赤色の地域において渇水ストレスが高い)



キーワード：水資源、グローバル、河川流路網モデル

連絡先：153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学 生産技術研究所

データ処理時の問題点とその解決

本水資源評価をするにあたって、幾つかの問題点が存在した。まず、各グローバルデータセット間におけるデータのずれである。この問題点に関しては、本研究では、幾つか用いたデータセットのうちの一つである国境データに揃えることで解決した。また、国境データには、現在目まぐるしく変遷する国家情勢の中、当初用いたデジタルデータと比較して、現実には既に変化して異なる国境線が引かれることになっているケースがあった。それに対しては、最新の印刷地図を参照しながら手作業による修正を加えた。さらに、水需要量推計の基とした国別の取水量統計データに関しても各国間データ年次が異なる、といった問題点が生じ、これに関しては過去の他の研究例を参照しながら基準年に対する補正を行った。以上のような過程を経て得られた図1を始めとする結果について以下にまとめる。

結果と考察

算定された水資源及びそれに対する水需要の地域遍在は極めて大きく、各地域間で水資源に対する逼迫度は大きく異なっている。特に灌漑農業地域で水資源の逼迫度は厳しく、農業用水が水需給バランスに関して重要な要素であることが言える。具体的には、黄河、インダス川、ガンジス川、アムダリア川、アメリカ中西部、といった流域・領域において水不足は顕著である。

次に、本研究による結果を、世界の水資源評価についての過去の研究例と比較した(表1)。過去の研究例による結果と本研究結果は、以下に述べる国毎評価に関する記述も考慮すれば、非常に近い値を示しており、共に妥当であるといえよう。注目すべき点は、国毎、グリッド毎、流域毎のいずれで集計を行うかで、大きく結果が異なることである。これは、現在の算定方式では、集計を行う各単位領域において、水需要量の算定は行うものの河川水の消費を算定していない、すなわち利用した河川水は全て再び河川に戻されると仮定している、ことが原因である。そのため水資源の立場からは閉じた領域である流域毎の評価において最も厳しい算定結果が得られたのである。そこで、領域外部からの水資源の内どれほどの割合をその領域内で利用できるかというパラメータ α を設定し、国毎の水資源評価において、0.0, 0.5, 1.0の三通りの α を用いた算定を行った。その結果、表1の通り、 α によって結果が大きく変化することが示され、世界水資源アセスメントにおいては、領域外から河道によってもたらされる水資源量とその利用可能率をいかに見積もるかが重要であることが示された。

むすび

講演時には上記の内容に加え、経済指標を考慮した水資源評価、地球温暖化と人口増加を考慮した将来予測、国際河川流域内における各国の水不足度とその将来予測などについても示す。本研究における水資源評価は、数値気候モデルとの連携を図って将来予測をすることが可能であり、かつ、国際河川についても流域国間での比較検討が可能である点において、極めて有用なものであると考えられる。

表1：渇水比率レベル毎の人口(億人)～評価方法毎の比較、他研究との比較～

渇水比率	国毎			国毎	国毎	グリッド	グリッド	流域毎
α	本研究			UNH	WMO (0.5)	本研究	UNH	本研究
—0.1	0.0	1.0	0.5	2 0	1 7	3 2	3 2	1 8
0.1—0.2	4	27	19	1 7	2 1	6	4	1 2
0.2—0.4	29	6	16	1 5	1 4	5	4	8
0.4—	7	2	3	5	5	1 3	1 8	1 8

UNH: University of New Hampshire (Nature, 2000)

WMO: World Meteorological Organization (1997)