

38. 北海道地方におけるヒト・自然系 － 環境容量の試算と GIS による可視化 －

大西 文秀

ヒト自然系 GIS ラボ (〒630-0133 奈良県生駒市あすか野南 2-6-17)

E-mail : f-onishi@m3.kcn.ne.jp

地方の再生や創生が求められ、その現状や都市域との関係の解明や改善が急務である。また国土や社会の低炭素・低リスク化が急務であり、問題の多くは、ヒトの活動が自然の包容力を超えることにより発生すると考えられる。本年は、北海道地方の札幌市で地球環境シンポジウムが開催されることから、北海道地方や構成する自治体の環境容量の試算を通して、その状況を報告したい。具体的には、ヒトの活動の集積と自然がもつ包容力の関係をはかる指標として環境容量の概念を設定し、数値モデルと地理情報システム (GIS) を用い環境容量を試算した。環境容量の試算モデルは、CO₂ 固定容量、クーリング容量、生活容量、水資源容量、木材資源容量の 5 指標を設定し、環境情報と科学知識の統合により構築した。本試算により、北海道地方における環境容量が明らかになり、わが国の地方の現状や特性への認識が進み、低炭素・低リスク社会への移行を進めるうえで必要となる、新しい生活や社会、また国土計画や社会システム、さらに政策を創出するための一助になることを期待したい。

Key Words : Hokkaido Region, Sapporo, environmental capacity, GIS, low carbon society, low risk society

1. はじめに

地方の再生や創生が求められ、その現状や都市域との関係の解明や改善が急務である。また国土や社会の低炭素・低リスク化が社会的要請になっている。

これらの問題の多くは、ヒトの活動の集積が自然の包容力を超えることにより発生するものと考えられ、環境容量を視点にした取組みが必要と考えられる。また地球規模の環境問題も、地域での諸問題が集積されることにより発生するとの認識が進み、地域における環境容量についての認識が重要になりつつある。

2004～2008 年までの地球環境シンポジウムでは、わが国の 3 大都市圏の環境容量をテーマに発表を行った。また 2009～2014 年には、これらの成果と GIS による可視化を活用し、沖縄、長野、茨城、宮城県や、京都府、関東地方での環境容量の試算結果を報告し、地域の生活空間におけるヒトと自然の定量的な関係の究明や、これからの社会や生活や産業、また土地利用のあり方を再考するための環境情報の発信やシステムの創造を目指した。

本年は、札幌市で第 23 回地球環境シンポジウムが開催されるため、北海道地方や構成する自治体の環境容量の試算を通して、北海道地方のヒトと自然の包括的な関係を報告したい。また別稿で報告している、石狩川流域における環境容量についても参照され、わが国の環境容量の現状についての理解が進むことを願うものである。

2. 環境容量の概念と試算手法

環境は、ヒトと自然が織り成す中でかたちづくられていく現象結果であり、ヒトと自然の関係を同時に定量的に捉えることが必要となりつつある。これはヒトの活動やその集積が自然の包容力に比べ小さい時代には不要であったかも知れないが、現在ではヒトの活動が自然の容量を超えつつあり必要不可欠となっている。本試算では、そのための手法のひとつとしての環境容量の概念を活用した。環境容量は、「ヒトの活動の集積」と「自然が持つ包容力」の関係を示す指標として設定し、分母にヒトの活動量、分子に自然の包容力をもつ関数としての概念を持ち、そのバランス状況をはかる指標とした。複数の環境容量を試算するエコモデルを設定し、ヒト・自然系の全体像を包括的に概観することを目的とした。

エコモデルは、CO₂ 固定容量、クーリング容量、生活容量、水資源容量、木材資源容量の 5 指標を設定し、これらにより、地球温暖化、水資源、食糧資源、森林資源などの地球規模から、都市のヒートアイランド、人口問題、ゲリラ豪雨のような地域レベルのものなど、地球環境保全のうえで重要視される現象に対応させている。また、ヒトの生活のなかでその改善への対応が可能と考えられるものや環境の構成要素のなかで高位に位置し、その改善により多面的な効果が期待できるものを対象にした。さらに、指標間の相互関係の理解が進むことにも配慮し

設定した。図-1, 2 には環境容量の概念と試算方法を示す。

次に 5 指標の概要を示す。CO₂ 固定容量は、森林資源がもつ CO₂ 固定量と人間活動による排出量の関係で、主に地球温暖化に関する指標である。クーリング容量は、本来、森林により覆われた地表面がもつ冷却量と現在の地表面がもつ冷却量の関係で、主にヒートアイランド現象に関する指標である。また、生活容量は、生存に必要な都市や生産緑地面積から試算した、自給可能人口と現人口の関係であり、食料自給や人口問題に関する指標である。水資源容量は、降水の地中浸透量による利用可能水資源量と人間活動による水需要量との関係で、水資源や洪水災害問題に関する指標である。また、木材資源容量は、森林の成長量から試算した可能木材供給量と人間活動による木材需要量との関係を示すものである。そして、これらを試算するためエコモデル式を設定した。

3. 地理情報システム (GIS) によるシステム化

環境容量の定量的な試算の考え方をもとに、地理情報システム (GIS) を用いて環境単位の設定や地域環境データの収録および試算指標の原単位値データなどのデータベースの構築を行った。試算地域は北海道地方とし、立地自治体は 2000 年時点での自治体区分、221 市区町村とした。地域環境データは居住人口、年間降水量、森林蓄積量、土地利用別面積、1 人当たり原単位値をデータベース化した。データは、国土交通省国土計画局が提供している国土数値情報を中心に活用した。

データベースの構築や演算、また三次元 GIS 画像の作成には、GIS のアプリケーションソフトである、ESRI 社の ArcGIS を使用した。環境容量の試算年次は、2000 年とし、以下の考え方により試算式を構築した。

〔CO₂ 固定容量〕

環境単位での CO₂ の排出量と可能 CO₂ 固定量の試算によりその関係を計ることを基本とした。CO₂ 排出量は、1 人当たり排出量に環境単位内の人口を乗じることにより試算した。固定量は、森林蓄積量をもとに森林資源における光合成による固定量を数値化した。

〔クーリング容量〕

環境単位が本来森林に覆われた状態で有した冷却容量が、地表面の形態の変化によりどのような変化をきたしたか、冷却容量の変化の試算を試みた。つまり、土地利用別の排熱吸収量をもとに環境単位での放散熱量の現況値と潜在値を算出し、そのバランスを数値化した。

〔生活容量〕

人間の自給生活に必要な生産緑地面積と都市空間面積

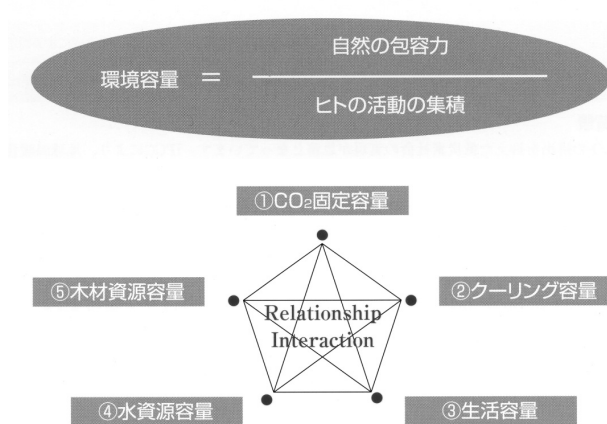


図-1 環境容量の概念と 5 指標の構成

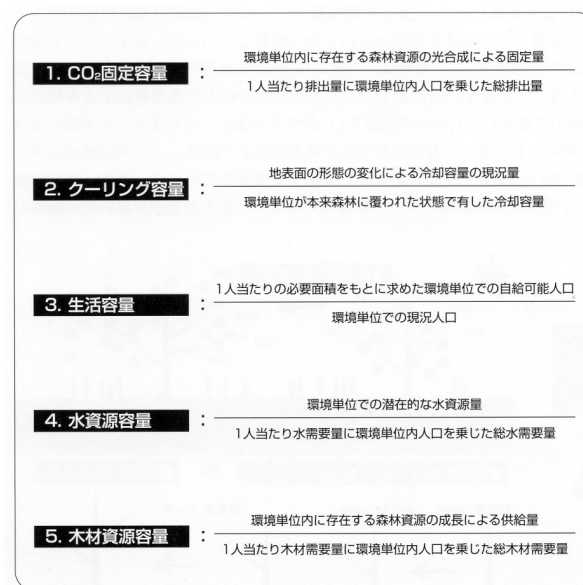


図-2 環境容量の 5 指標の試算方法

の視点からその空間容量を算出することを基本とした。本試算では、可耕地面積と可住地面積を基本に 1 人当たりの必要面積をもとに環境単位での自給可能人口と現況人口との関係を数値化した。

〔水資源容量〕

環境単位での潜在的な利用可能な水資源量と総水需要の関係を基本とした。潜在的な水資源量は水資源賦存量を基本に水分浸透指数により土地に浸透する量を試算した。また、水需要量は 1 人当り水利用量に環境単位内の人口を乗じ試算した。

〔木材資源容量〕

環境単位での木材資源の需要量と森林材積の成長による供給量との関係を基本とした。材積の成長量は森林蓄積量をもとに試算した。また、需要量は 1 人当り木材利用量に環境単位内の人口を乗じ試算した。

4. 試算結果

上記の設定により試算した北海道地方における環境容量をレーダーチャートとGISの3次元画像により図-3～8に示す。北海道地方全体での環境容量は、全国9地方中では、高い方から、CO₂固定容量が1位、生活容量が1位、水資源容量が1位、木材資源容量が1位と、クーリング容量の6位以外は、きわめて高い容量を示した。

〔CO₂固定容量〕

北海道地方全体では38.5%を示した。全国の9地方の平均値は16.4%であり、最も高い容量値である。また、次に容量の高い2位は東北地方の25.0%であり、3位は四国地方の21.7%であった。また、北海道地方下の市区町村の平均値は178.3%、最大値が1208.5%、最小値が0.0%を示した。

〔クーリング容量〕

北海道地方全体では79.5%を示した。全国の9地方の平均値は80.2%であり、高い方から6位にあたる容量値である。また、次に容量の低い7位は東海地方の79.3%、5位は関西地方の81.2%であった。また、北海道地方下の市区町村の平均値は75.9%、最大値が96.2%、最小値が8.4%を示した。

〔生活容量〕

北海道地方全体では243.7%を示した。全国の9地方の平均値は78.1%であり、最も高い容量値である。次に容量の高い2位は東北地方の113.8%、3位は北陸甲信越地方の78.4%であった。また、北海道地方下の市区町村の平均値は903.2%、最大値が5245.5%、最小値が7.7%を示した。

〔水資源容量〕

北海道地方全体では998.8%を示した。全国の9地方の平均値は543.3%であり、最も高い容量値である。また、次に容量の高い2位は北陸甲信越地方の821.5%であり、3位は四国地方の814.4%であった。また、北海道地方下の市区町村の平均値は4773.3%、最大値が39567.6%、最小値が1.2%を示した。

〔木材資源容量〕

北海道地方全体では290.9%を示した。全国の9地方の平均値は123.7%であり、最も高い容量値である。また、次に容量の高い2位は東北地方の188.6%であり、3位は四国地方の164.2%であった。また、北海道地方下の市区町村の平均値は1346.2%、最大値が9125.0%、最小値が0.0%を示した。

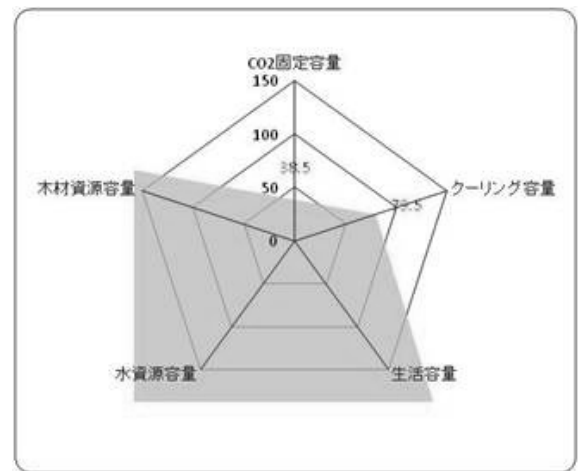


図-3 北海道地方の環境容量
(5指標レーダーチャート)

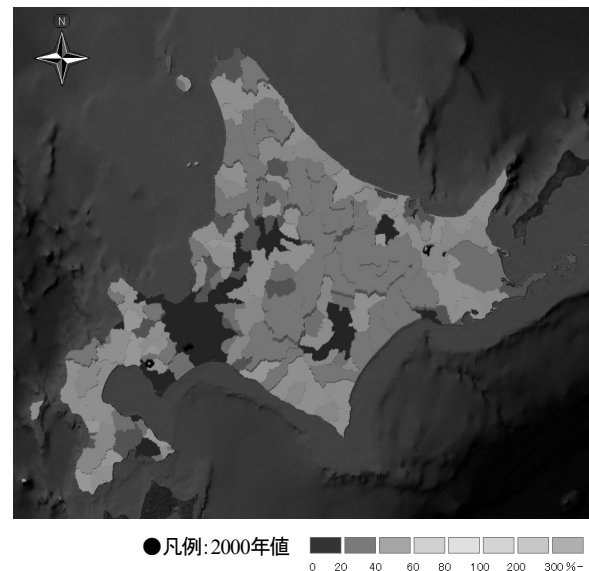


図-4 北海道地方のCO₂固定容量

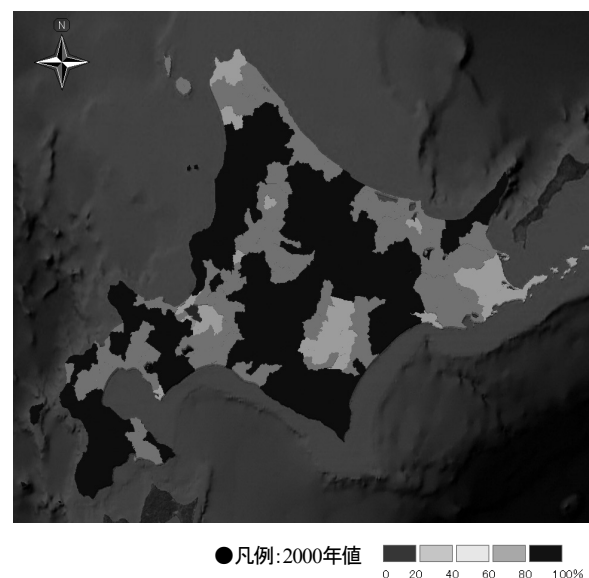


図-5 北海道地方のクーリング容量

5. 成果と課題

北海道地方全体の環境容量は、CO₂固定容量が38.5%、クーリング容量が79.5%、生活容量が243.7%、水資源容量が998.8%、木材資源容量が290.9%を示し、クーリング容量の全国9地方中6位を除き、他の4指標は同第1位の高い容量であることが明らかになった。

CO₂固定容量は38.5%を有し、2位は東北地方の25.0%である。しかし50%の排出削減が実現しても容量は80%弱であり、わが国のCO₂排出量の多さが危惧される。

クーリング容量は79.5%であった。これは全国9地方中6位の容量で、九州沖縄地方の77.1%同8位、東海地方の79.3%同7位に次いで低く、北海道地方の注視すべき特性である。緑の大地としてのイメージが強い北海道からは予想外に低い容量であり、従来、大地を覆っていた平地林が、畑や牧草地、水田などに開拓され、森林が予想外に減少していることによるものと考えられる。

生活容量は243.7%と高い容量を示した。これは全国9地方中1位であり、同2位の東北地方の113.8%の2倍以上を有しており、北海道地方の貴重な特性である。これは現在の北海道の人口をすべて養い、さらに約800万人を養える容量であり、極めて低い日本の食糧自給を大きく支えている状況を示している。

水資源容量は998.8%であり、全国9地方のうち最も高く、需要量の約10倍を有している。同2位、3位には僅差で、北陸・甲信越地方、四国地方が続いている。

木材資源容量は290.9%を示し、全国9地方のなかで最も高い容量であった。需要量の3倍近く有しており、同2位には東北地方の188.6%が続いている。

北海道地方における高い環境容量の状況を総合的に見ると、わが国の都市地域の低い環境容量を少なからず支えている実態が明らかになる。しかし、わが国の食料自給を支えている一方で、クーリング容量が低下しており、気候の変化や災害リスクの増加について注視する必要がある。わが国に残された、稀有で貴重な、環境容量の高い地方としての北海道地方の未来のあり方を、慎重かつ計画的に検討していく必要があると考えられる。

参考引用文献

- 1) 大西文秀, 2013 : 『流域圏からみた日本の環境容量』-GIS Map Book for Japanese River Basin-, 222p, 大阪公立大学共同出版会
- 2) 大西文秀, 2011 : 『環境容量からみた日本の未来可能性』-GIS Map Book for Japanese Futurability-, 184p, 大阪公立大学共同出版会
- 3) 大西文秀, 2009 : 『GISで学ぶ日本のヒト・自然系』-GIS Map Book for Japanese Humanity and Nature-, 167p, 弘文堂

関連受賞

- 1) 2014年 : 流域圏学会 平成26年度出版学術賞
- 2) 2012年 : 第12回 環境情報科学センター賞受賞
- 3) 2010年 : 地球環境優秀論文賞受賞

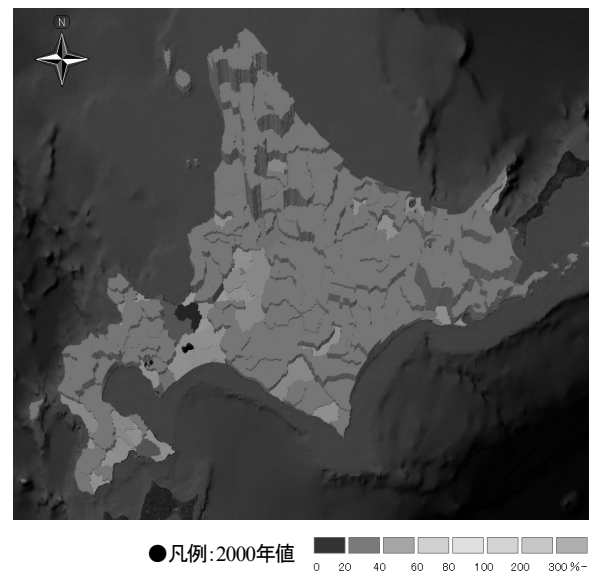


図-6 北海道地方の生活容量

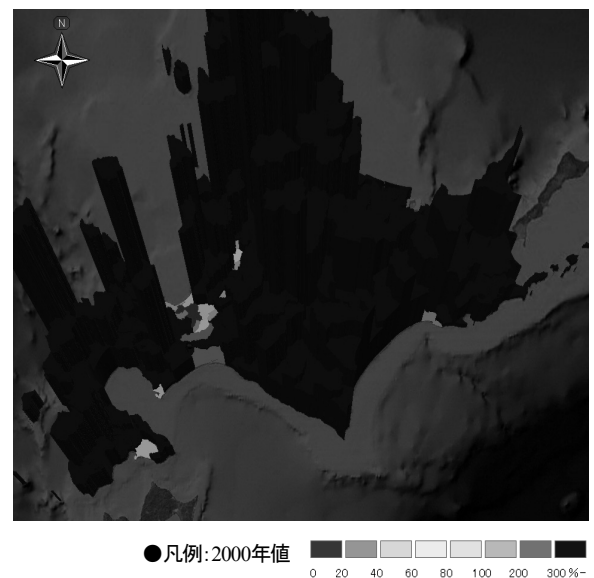


図-7 北海道地方の水資源容量

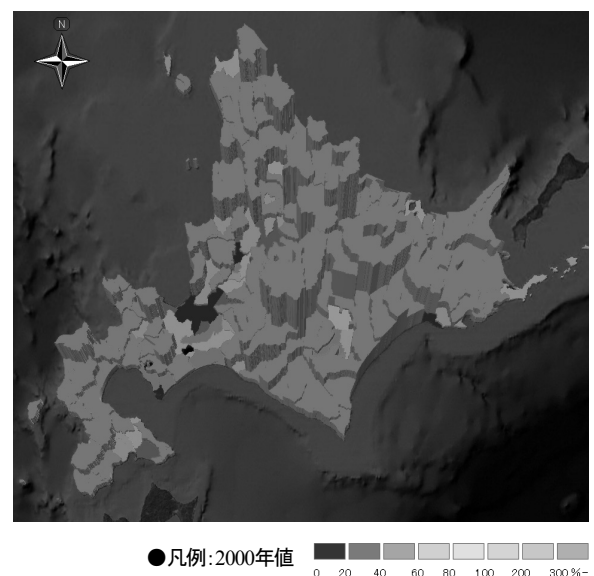


図-8 北海道地方の木材資源容量