

第Ⅶ部門 巨大都市におけるフットプリントと水需要の将来変化に関する研究
～中国・陝西省におけるケーススタディー～

和歌山大学システム工学部 学生員 ○福本 麻衣子
和歌山大学システム工学部 正会員 谷川 寛樹
名古屋大学大学院環境学研究科 正会員 井村 秀文

1. はじめに

現在中国は急速な経済成長を遂げている。人口増加も著しく、2004年現在、13億人と世界一の人口大国でもある。その一方で、工業化・都市化により耕地面積が減少していることは、同国の食糧供給を考えると深刻な問題である。一方で、生活に必要な土地面積を考慮するために必要な手法として、カナダのプリテッシュコロンビア大学で提唱されたエコロジカル・フットプリント (Ecological Foot Print, 以下EFP) という考え方がある。これは、人や都市、国がどれだけの土地面積に支えられて成り立っているかをシンプルに面積で表したものである。この考え方はマテリアルフロー分析における隠れたフローやエコロジカルリユクサックなどの考え方とも通じており、人間活動の背後にある環境量を明らかにする優れた指標である。

そこで本研究では、EFPを用いて、中国西北部の巨大都市西安市を含む陝西省を研究対象とし、食糧に関するEFPの推計を行う。また、食糧生産拡大に伴い懸念される水需要の変化についても、間接的水消費量 (Indirectly Water Consumption, 以下IWC) とし、EFPと併せて推計対象とする。具体的には、EFPと実際の耕地面積との比較にもとづく域外バランスの検討、今後予想される食生活の変化について、日本型、アメリカ型の食生活を例に取り、EFPの変化を推計する。

2. EFPおよびIWCの推計方法

本研究の研究フローを図1に示す。中国での一人あたりの食糧供給量と、単位生産量あたりのEFPから、一人あたりのEFPを推計する。この時、単位生産量あたりのEFPは、各農産物の収穫面積と生産量のデータから算定する。肉類のEFPは、食肉生産に必要な穀物量をもとに、肉類の最終消費量をトウモ

ロコシ消費量に換算し、EFPの推計を行う。水需要に関しては、単位面積あたりのIWCと一人あたりの食糧供給量から推計する。本研究では、対象とした食糧として、米、小麦、牛肉、豚肉、家禽肉を取り上げ推計を行った。

3. 現在の中国のEFPとIWC

現在の中国の一人あたりのEFPを、単位生産量あたりのEFP(表2)と国際農林水産統計データ(表3, 2000年)に基づき推計を行った。結果は表4に示す通り、一人あたりの食糧消費に必要な小麦の耕地面積が209m²、米が144m²、トウモロコシが39m²となった。また肉類に関しては、農林水産省試算のデータ(表2)に基づき、トウモロコシ量に換算した結果、牛肉消費に伴う間接的なトウモロコシ消費に必要な耕地面積が96m²、豚肉が502m²、家禽肉が96m²となった。以上より、一人あたりのEFPは1,085m²となった。食糧消費に伴う一人あたりのIWCは1,120m³であった。

4. 食生活の変化に伴うEFPとIWC

4.1 日本型食生活への変化

中国の食生活が日本型へと変化した場合のEFPとIWCを推計した。日本の現在の食糧供給量は表3に示す通りである。中国の食糧供給量を日本型に置き換えた結果、表4に示す通り、一人あたりの小麦の耕地面積は115m²、米が94m²、トウモロコシが26m²となった。また肉類に関しては3と同様に算定した結果、牛肉が239m²、豚肉が274m²、家禽肉130m²となり、一人あたりのEFPは879m²になった。食糧消費に伴う一人あたりのIWCは884m³という結果になった。

4.2 アメリカ型食生活への変化

4.1と同様に、中国の食生活がアメリカ型へと変化した場合の推計を行った。アメリカの現在の食糧供給量は、表3に示す通りである。中国の食糧消費をアメリカ型に置き換えた結果、表4に示す通り、一人あたりの耕地面積は小麦が227m²、米が14m²、トウモロコシが30m²となった。また牛肉が1052m²、豚肉が457m²、家禽肉417m²となり、一人あたりのEFPは2,199m²となった。食料消費に伴う一人あたりのIWCは1,912m³であった。

表1 中国の単位生産量あたりのEFP (2000年)

	小麦	米	トウモロコシ
収穫面積(1,000ha) ^{*1}	26,653	30,302	23,086
生産量(1,000Mt) ^{*2}	99,636	189,814	106,180
単位生産量あたりのEFP(m ² /kg)	2.6750	1.5964	2.1742

* 1,2: 「中国統計年鑑2002」より

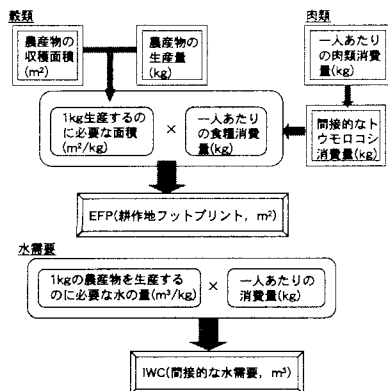


図1 研究フロー

表2 単位生産量あたりのEFP,IWC(2000年)

		EFP(m ² /kg)	IWC(m ³ /kg)*3	備考*4
穀類	小麦	2.68	2.00	
	米	1.60	3.60	
	トウモロコシ	2.17	1.90	
肉類	牛肉	23.92	20.90	牛肉1kgに対して11kgのトウモロコシが必要
	豚肉	15.22	13.30	豚肉1kgに対して7kgのトウモロコシが必要
	家禽肉	8.70	7.60	家禽肉1kgに対して4kgのトウモロコシが必要

* 3:「科学技術・学術審議会資源調査分科会報告書」より

* 4:農林水産省試算より

表3 国民一人あたりの食糧供給量(kg)(2000年)*5

	中国	日本	アメリカ
小麦	78	43	85
米	90	59	9
トウモロコシ	18	12	14
牛肉	4	10	44
豚肉	33	18	30
家禽肉	11	15	48

* 5:「国際農林水産統計」より

表4 食生活の変化に伴うEFP,IWC(2000年)

	EFP(m ² /kg)			IWC(m ³ /kg)		
	現在	日本型	アメリカ型	現在	日本型	アメリカ型
小麦	208.65	115.03	227.38	156.00	86.00	170.00
米	143.68	94.19	14.37	324.00	212.40	32.40
トウモロコシ	39.14	26.09	30.44	34.20	22.80	26.60
牛肉	95.67	239.17	1052.33	83.60	209.00	919.60
豚肉	502.25	273.95	456.59	438.90	239.40	399.00
家禽肉	95.67	130.45	417.45	83.60	114.00	364.80
合計	1085.05	878.88	2198.55	1120.30	883.60	1912.40

5. まとめと今後の課題

以上の結果を用いると、現在の一人あたりのEFPに陝西省の人口(3,605万人)をかけた陝西省全体のEFPは3,911,590haとなり、実際の陝西省内の耕地面積(小麦、米、トウモロコシの耕地面積の合計)である2,739,000haを大きく上回り、1.4倍になる結果となった。

また、食生活の変化に伴うEFPの変化については、日本型食生活でEFPが減少し、実際の耕地面積と比較すると1.2倍となった。これは日本型食生活では穀類と豚肉のEFPが大幅に減少していることが影響していると考えられる。一方、アメリカ型食生活では、肉類、特に牛肉の供給量が大幅に増加していることもあり、現在の2.0倍になる結果となった。これを陝西省全体のEFPで表すと7,925,790haとなり、実際の耕地面積の2.9倍もの耕地面積が必要になるという結果が得られた。IWCに関しては、食生活の変化に伴い、日本型では現在の0.8倍、アメリカ型では現在の1.7倍に変化する結果となった。

今後の課題としては、本研究ではEFPを穀類と肉類のみに限定して算定を行ってきたが、今後さらに詳しくEFPの算定を行っていくためにも、食糧と肉類以外のもの(タバコや綿花などの農地や、牧草地、森林地など)についても算定していく必要がある。また、国内だけではなく、国外から輸入されたのち、国内で消費されるものについても、その土地面積を加算する必要がある。さらに、マテリアルフロー分析等の考え方とも合わせて、都市と人間活動が与える環境量について研究を行っていく。

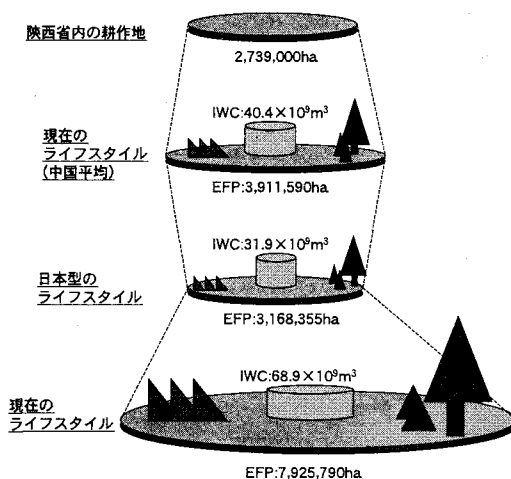


図2 ライフスタイルの変化と陝西省におけるEFP, IWC

【参考文献】

- 1) 農林水産省ホームページ <http://www.maff.go.jp/>
- 2) 文部科学省大学共同機関総合地球環境学研究所：科学技術・学術審議会資源調査分科会報告書、2002年
- 3) 農林水産省経済局統計情報部：国際農林水産統計2002
- 4) FAOSTAT Home Page <http://apps.fao.org/default.htm>
- 5) 中国統計出版社：中国統計年鑑2002
- 6) 嚴善平：農民国家の課題，シリーズ現代中国経済，2002年
- 7) 西安地図出版社：陝西省地図冊，2002年