

相関関係について

※ 相関式の設定方法

- ① 相関式は、経済発展の動向により、増加、頭打ち、低減の状況が表現可能な対数近似を用いて行う。
近似式： $y = a \cdot \ln(x) + b$
- ② 国別の統計データから係数 a 、 b を算出。
- ③ 係数 a が類似する国をグルーピング（母集団を設定）し傾向を分析。
 - ・主食としている国、それ以外の国
 - ・途上国（GDP：低）先進国（GDP：高）
- ④ グループ毎に係数 a の平均値を決定し相関式を導出。

1. 主要穀物(米、小麦)の相関式設定

本検討の対象である穀物 4 品目の主要食糧である小麦について、各国の変化の動向を見ると図 1 のように GDP の増加（豊かさ）により需要は増加し、一定の段階で頭打ちないし漸減になる傾向が認められる。主食穀物である米、小麦の食料量は、傾向（勾配）が似ている国毎にグループ分けし、相関関係を整理した。

各国別の近似式を対数関数 ($y = a \ln(x) + b$) で求めるたうえで、近似式の傾き(係数 a)により、3つの母集団に区分し(表 1)した。

青グループは、アフリカ、アジア地域の途上国が多く、需要の増加が期待できる集団

緑グループは、米を主食とする地域など、需要の増加割合が小さい集団

赤グループは、ヨーロッパ地域を中心とした小麦を主食とする集団で需要は頭打ち

以上を踏まえて、各グループの相関式の傾きを各グループの傾きの平均値とする。

グループ内の各国に相関式を適用する際は、1990 年の各国のプロットを通るよう平行移動させたときの係数 b を求め各国の相関式とする(表 2)。

GDP—食料量(小麦)

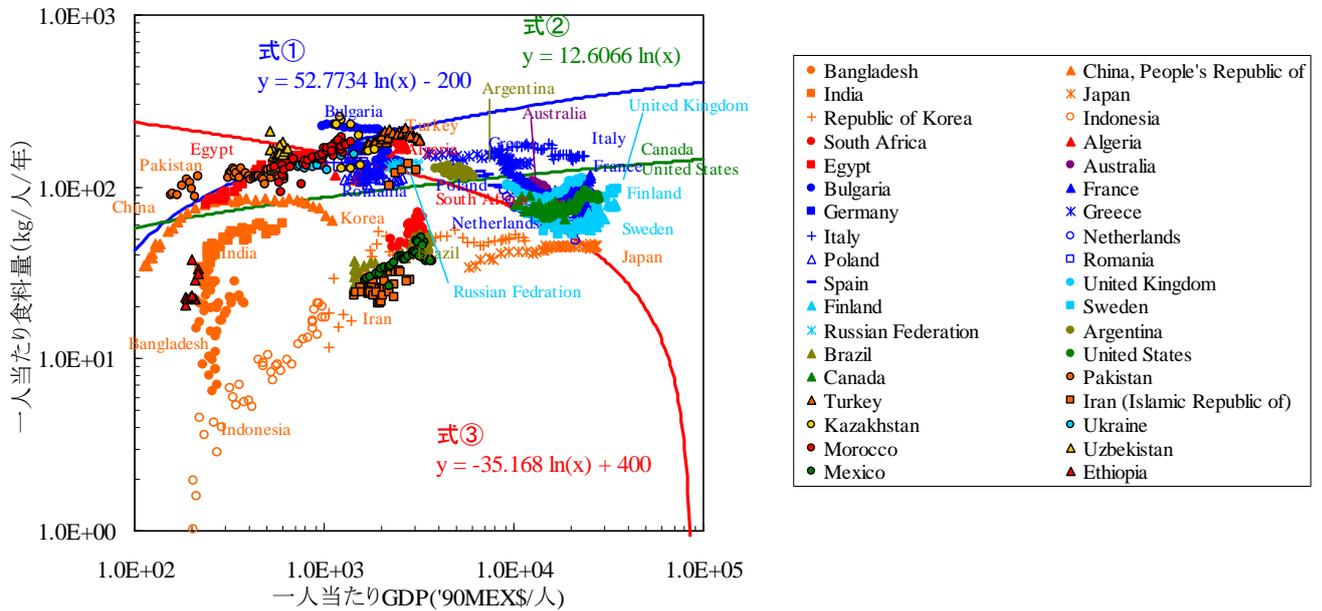


図 1 GDP—食料量(小麦)の関係

表 1 主要 27ヶ国+主要生産国・消費国における GDP—食料量(小麦)の係数 a の算出

国名	相関式		地域	気候帯	人口 (1990年)	GDP ('90MEX\$)	GDP per Capita ('90MEX\$ /人)	主食		小麦				
	a	b						米	小麦	生産	消費 食料	飼料	その他	
Algeria	127.9422	-819.13	52.7734	アフリカ	乾燥帯	2.49E+07	6.19E+10	2,484						
Iran (Islam	96.20651	-693.72		アジア	乾燥帯	5.86E+07	1.20E+11	2,055						
Morocco	76.00563	-369.434		アフリカ	温帯	2.47E+07	2.58E+10	1,046						
Ethiopia	58.67818	-285.124		アフリカ	熱帯	4.86E+07	6.84E+09	141						
Egypt	54.76423	-218.925		アフリカ	乾燥帯	5.64E+07	4.31E+10	765						
Sweden	45.21419	-388.694		ヨーロッパ	冷帯	8.57E+06	2.38E+11	27,767						
South Afri	35.62994	-227.999		アフリカ	温帯	3.72E+07	1.12E+11	3,009						
Ukraine	32.29865	-83.7562		ヨーロッパ	冷帯	5.19E+07	9.13E+10	1,760						
India	29.41971	-123.616		アジア	温帯	8.58E+08	3.16E+11	369						
Turkey	29.41544	-33.0547		アジア	温帯	5.62E+07	1.51E+11	2,684						
United Sta	25.85973	-179.052		北アメリカ	温帯	2.54E+08	5.75E+12	22,609						
China	21.84636	-58.2792		アジア	温帯	1.14E+09	3.55E+11	312						
Germany	19.89829	-124.451	12.60656	ヨーロッパ	温帯	7.95E+07	1.72E+12	21,634						
Brazil	19.17253	-108.401		南アメリカ	熱帯	1.47E+08	4.65E+11	3,157						
Pakistan	19.00783	2.355378		アジア	乾燥帯	1.11E+08	4.00E+10	359						
Mexico	17.57962	-100.532		北アメリカ	乾燥帯	8.28E+07	2.63E+11	3,171						
United Kir	13.70625	-38.3089		ヨーロッパ	温帯	5.76E+07	9.88E+11	17,139						
Republic o	11.22079	-48.7059		アジア	温帯	4.53E+07	2.53E+11	5,579						
Indonesia	10.276	-54.078		アジア	熱帯	1.93E+08	1.14E+11	594						
Russian F	9.132961	61.66618		ヨーロッパ	冷帯	1.48E+08	5.79E+11	3,905						
Canada	8.724594	-5.21171		北アメリカ	冷帯	2.77E+07	5.73E+11	20,708						
Japan	5.587241	-10.9127		アジア	温帯	1.24E+08	2.97E+12	24,041						
Banglades	4.366009	-5.53737		アジア	温帯	1.12E+08	3.01E+10	270						
Finland	-0.89897	75.69749	-35.1681	ヨーロッパ	冷帯	4.99E+06	1.37E+11	27,401						
Romania	-5.55314	180.9932		ヨーロッパ	温帯	2.32E+07	3.83E+10	1,648						
Poland	-7.35864	169.9714		ヨーロッパ	温帯	3.82E+07	6.12E+10	1,604						
France	-13.7305	233.7116		ヨーロッパ	温帯	5.68E+07	1.22E+12	21,405						
Greece	-15.3173	283.1628		ヨーロッパ	温帯	1.02E+07	8.49E+10	8,349						
Netherland	-19.4523	258.0462		ヨーロッパ	温帯	1.50E+07	2.98E+11	19,772						
Italy	-21.2744	364.2511		ヨーロッパ	温帯	5.68E+07	1.10E+12	19,414						
Argentina	-25.6169	339.6379		南アメリカ	温帯	3.24E+07	1.41E+11	4,365						
Spain	-32.5965	402.4365		ヨーロッパ	温帯	3.93E+07	5.14E+11	13,054						
Australia	-42.7634	505.1435		オセアニア	温帯	1.69E+07	3.10E+11	18,359						
Uzbekista	-54.8952	514.8952		アジア	乾燥帯	2.05E+07	4.87E+10	2,373						
Bulgaria	-74.8459	752.6922		ヨーロッパ	温帯	8.73E+06	2.07E+10	2,375						
Kazakhstan	-142.882	1221.755		アジア	乾燥帯	1.67E+07	4.03E+10	2,407						

表 2 主要 27 ヶ国における相関式係数 a および b (GDP-食料量 (小麦))

食料量(小麦)	一人当たり GDP	食料量 (kg/人)	係数a	係数b
Algeria	2,448	190.90	52.773	-220.892
Argentina	4,339	119.65	-35.168	414.196
Australia	18,914	80.71	-35.168	427.039
Bangladesh	269	20.03	12.607	-50.508
Brazil	3,201	43.59	12.607	-58.159
Bulgaria	2,350	196.50	-35.168	469.480
Canada	21,037	77.96	12.607	-47.526
China, People's Republic of	358	85.04	52.773	-225.350
Egypt	715	149.27	52.773	-197.558
Finland	27,988	71.33	-35.168	431.436
France	21,379	91.98	-35.168	442.615
Germany	21,584	70.21	12.607	-55.600
Greece	9,271	144.19	-35.168	465.443
India	380	48.79	52.773	-264.682
Indonesia	685	9.30	12.607	-73.015
Italy	19,984	150.13	-35.168	498.392
Japan	24,432	44.26	12.607	-83.115
Netherlands	19,722	56.90	-35.168	404.698
Poland	1,694	104.36	-35.168	365.826
Republic of Korea	6,153	47.64	12.607	-62.349
Romania	1,659	132.56	-35.168	393.307
Russian Federation	3,833	136.21	12.607	32.188
South Africa	3,062	63.01	52.773	-360.600
Spain	13,409	93.89	-35.168	428.117
Sweden	28,592	63.38	52.773	-478.118
United Kingdom	17,400	91.07	12.607	-32.023
United States	22,480	80.46	52.773	-448.356

2. 主食穀物以外(大豆、コーン)の相関式設定

本検討の対象である穀物 4 品目のうち、主食穀物である米、小麦については、一定の母集団区分が可能であり、その傾向をみて相関式の設定が可能であったが、大豆、コーンについては、主食以外の用途での利用が多いこと、主要生産国が偏在していることにより、GDP との関係のみでは説明が難しいと考えられる（下図）。そこで、GDP 以外の指標を用いた相関式の導出を行うこととした。

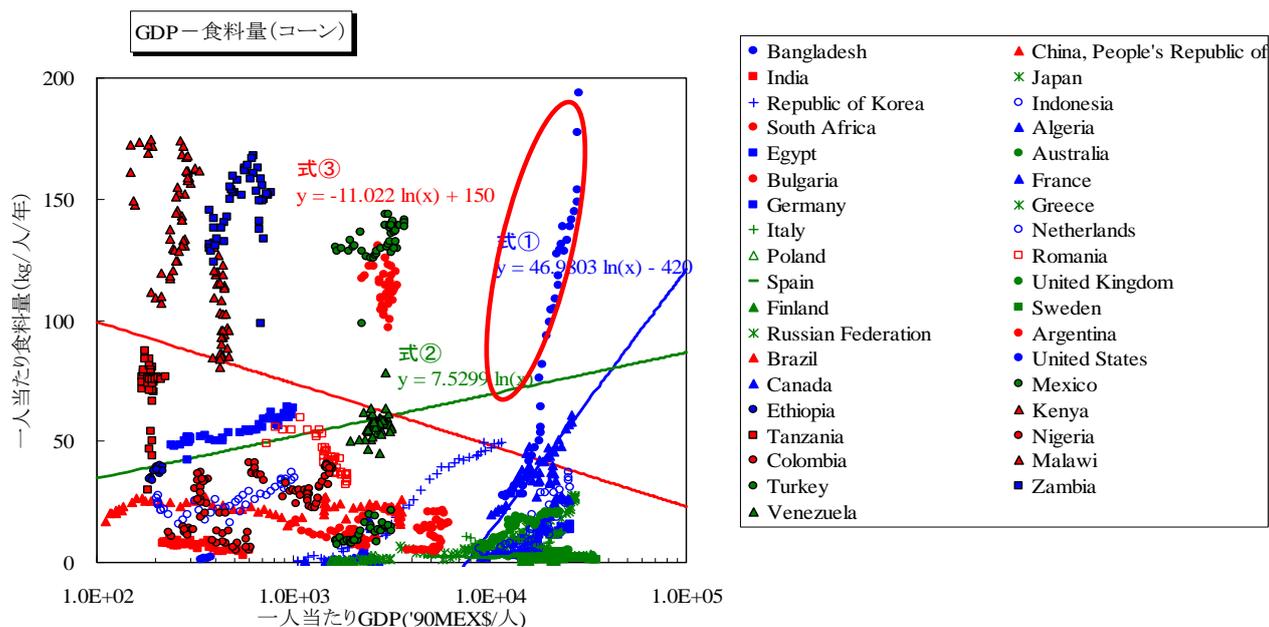


図 2 GDP-食料量 (コーン) の関係

世界全体のコーン及び大豆の需要量の内訳を見ると、コーンは飼料用が、大豆は加工用が大部分を占めることがわかる（下図）。コーンの飼料用は肉類等の需要に、大豆の加工用は大部分が油等の需要に用いられていると考えられる。また、輸出は特定の国に偏っている。

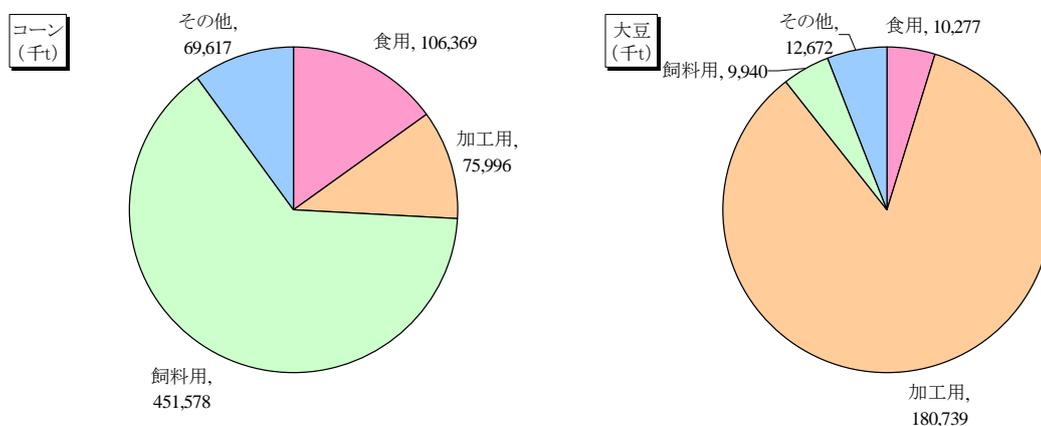


図 3 世界全体のコーン及び大豆の需要量の用途内訳 (2005 年、FAO 統計より)

さらに、今後の需要の動向をみるために、主な用途別の傾向を整理してみると、以下のようになる。

- ・ コーンは肉類生産のための飼料需要が多いことから肉類の動向に着目
- ・ 大豆は加工用としての植物油の需要が多いことから植物油の動向に着目。

世界全体の一人一日あたり摂取カロリー内訳の経年変化は、

- ① 穀物が 1961 年が 1,080kcal/人・日 → 2005 年は 1,285 kcal/人・日
 - ② 大豆油を含む植物油は 112kcal/人・日 → 272kcal/人・日と **2.4 倍**
 - ③ コーンと関係する肉類 109 kcal/人・日 → 219 kcal/人・日と **2.0 倍**
- に伸びていることがわかる。

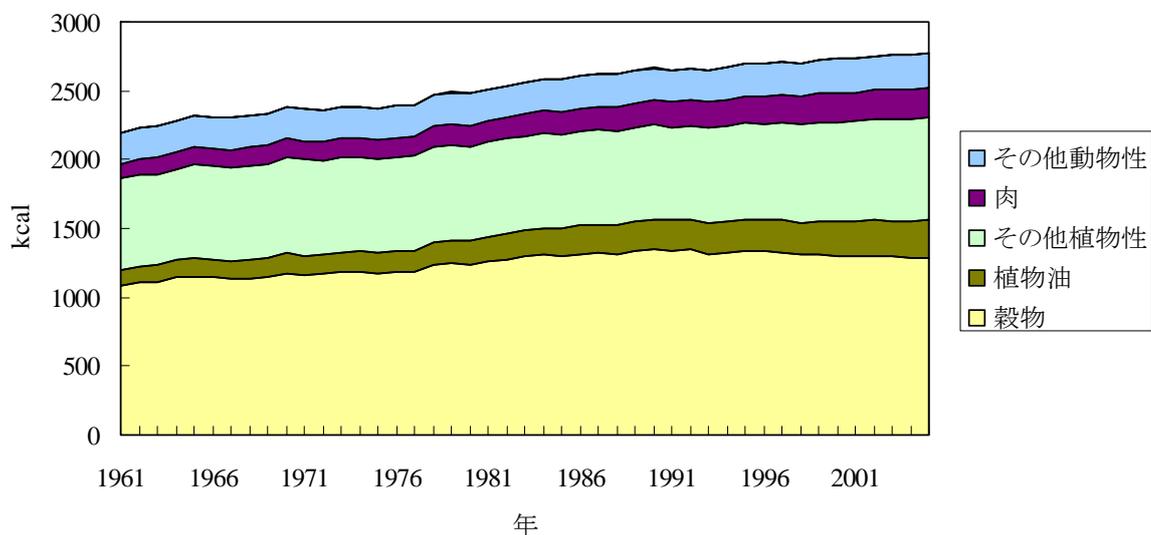


図 4 世界全体の一人一日あたり摂取カロリー内訳の経年変化 (FAO 統計より)

ここで GDP と植物油、肉類消費量との関係を見ると、一定の関係性を見いだすことができる (図 5)。

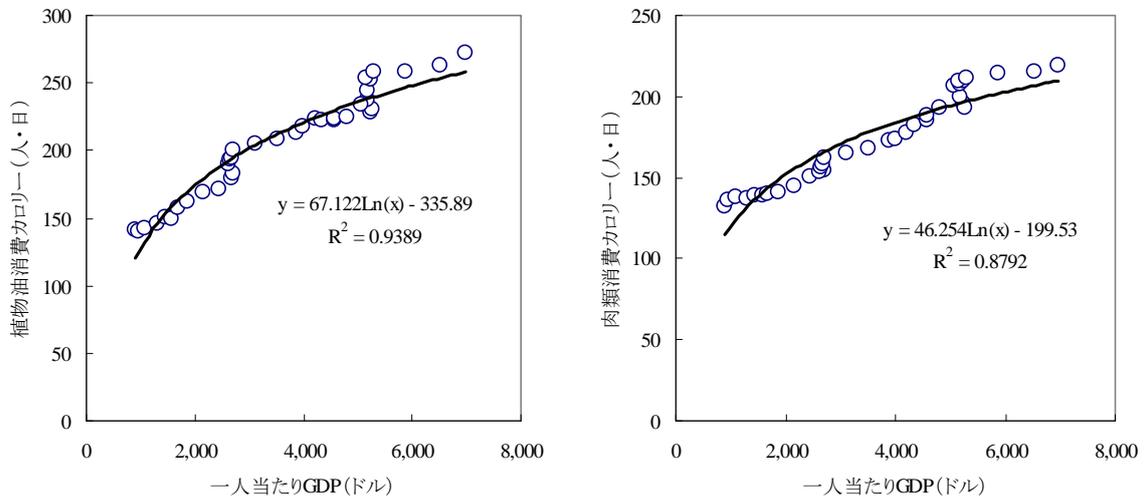


図 5 世界の一人当たり GDP と植物油および肉類摂取量との関係

また、植物油消費量と大豆加工量、肉類消費量とコーン飼料量との関係を見ても、一定の関係を見いだすことができる。(図 6)

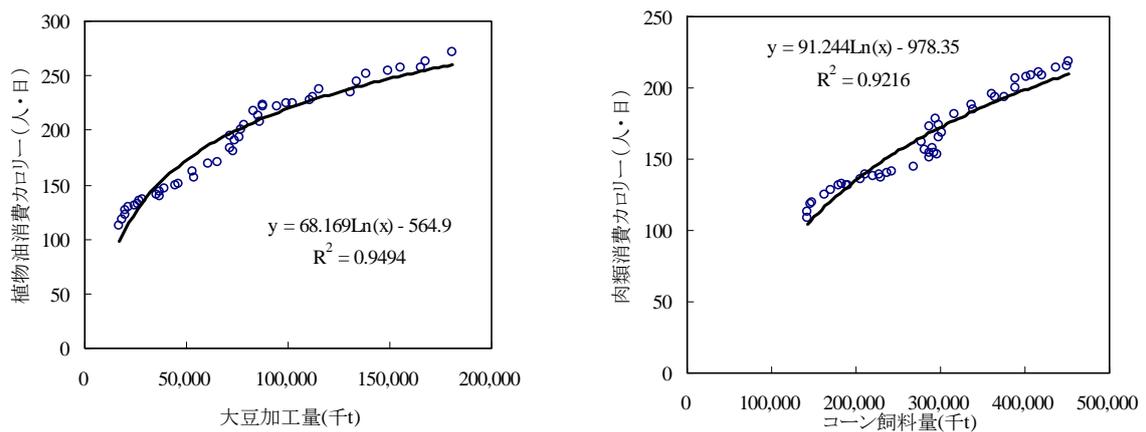


図 6 世界の植物油と大豆加工量および肉類摂取量とコーン飼料量との関係

このため、コーン、大豆の主要生産国（表 3）については、以下の方法で将来予測を行う。

■コーンの将来予測方法（相関式）

- ① 世界全体の肉類消費量変化は、世界全体の GDP の変化から予測する（図 5 の関係式を用いる）。
- ② コーンの主要生産・消費国については、世界全体の肉類消費量変化から、世界全体の飼料用コーン需要量変化を予測し、これを各国の飼料用コーン需要変化にあてはめる。

■大豆の将来予測方法（相関式）

- ① 世界全体の植物油消費量変化は、世界全体の GDP の変化から予測する（図 5 の関係式を用いる）。
- ② 大豆の主要生産・消費国については、世界全体の植物油消費量変化から、世界全体の加工用大豆需要量変化を予測し、これを各国の各国用大豆需要変化にあてはめる。

表 3 コーンおよび大豆の主要生産国および生産量の割合

大豆(t)			コーン(t)		
全世界	220,532,612		全世界	791,794,584	
アメリカ合衆国	72,860,400	33.0%	アメリカ合衆国	331,175,072	41.8%
ブラジル	57,857,200	26.2%	中国	151,948,870	19.2%
アルゼンチン	47,482,784	21.5%	ブラジル	52,112,200	6.6%
中国	13,800,147	6.3%	メキシコ	23,512,752	3.0%
インド	10,968,000	5.0%	アルゼンチン	21,755,364	2.7%
パラグアイ	5,856,000	2.7%	インド	18,960,000	2.4%
カナダ	2,695,700	1.2%	フランス	14,528,000	1.8%
ボリビア	1,595,947	0.7%	インドネシア	13,287,527	1.7%
ウルグアイ	779,920	0.4%	カナダ	11,648,700	1.5%
ウクライナ	722,600	0.3%	イタリア	9,891,362	1.2%