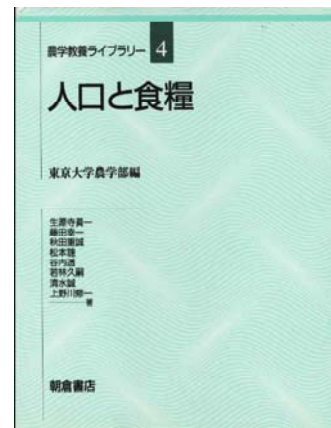


『人口と食糧』(第1回)

農業・資源経済学専攻
齋藤勝宏



Email: asaito@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp
<http://lecture.ecc.u-tokyo.ac.jp/~asaito/>

アナウンス

- 開講に当たって
- 講義スケジュールと担当教員
- 準教科書
東大農学部編『人口と食糧』 朝倉書店
- 成績評価
出席状況
レポート提出(12題中2題選択、課題は最終回に配布)
- 出席確認方法
授業開始20分後に出席カードを配布
出席カードは、講義終了後に提出
- 是非とも最終回まで受講して下さい

出席カード

- ・毎回、授業開始20分後にTAが配布します。
- ・授業終了後に提出してください。
- ・遅刻者は、講義終了後に教員に申し出て下さい。

第1回 ●月 ●日

学生証番号 _____

進学予定専修名 _____

氏 名 _____

※裏面に授業の感想・質問などを書いて下さい。

第1回の目標

- ・『人口と食糧』の概要を理解する
- ・世界の食糧問題を理解するための基礎について学ぶ
- ・内容
 - 『人口と食糧』のフレームワーク
 - 食糧需給構造のフレームワーク
 - 世界の食糧需給の状況
 - 将来の食糧需給の「楽観論」と「悲観論」

『人口と食糧』平成23年度 講義スケジュール

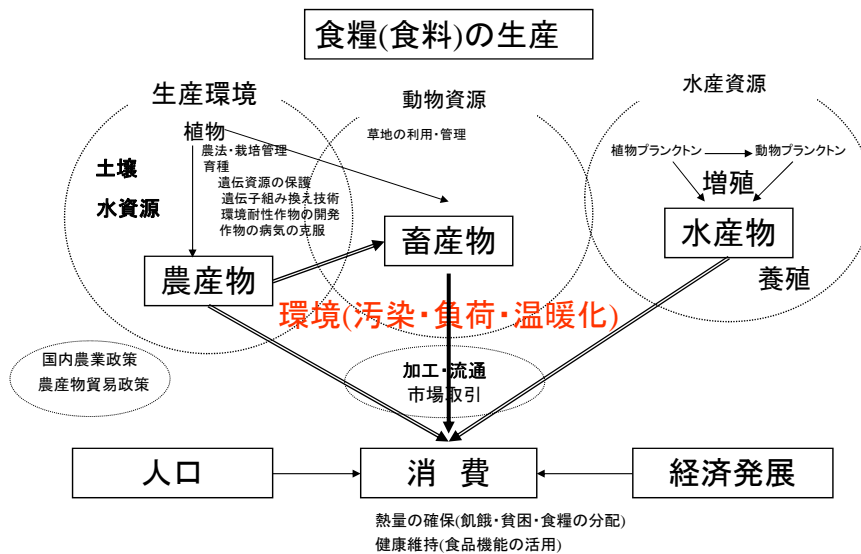
金曜日2限目(10:40~12:10)農学部1号館8番教室

9月30日現在

	日 時	担当	講義内容
第 1 講	10月 7 日 (金)	齋藤	ガイダンス・世界の食糧事情
第 2 講	10月 14 日 (金)	齋藤	食糧生産と研究開発: 緑の革命
第 3 講	10月 21 日 (金)	中嶋	人口政策と食糧の分配
第 4 講	10月 28 日 (金)	森田	作物栽培システムと生態環境・栽培管理
第 5 講	11月 4 日 (金)	長戸	作物生産力の遺伝的改変
第 6 講	11月 11 日 (金)	飯田	水資源の管理と食糧生産
第 7 講	11月 18 日 (金)	難波	作物の病気と食糧生産
第 8 講	12月 2 日 (金)	青木	水圏における食料生産の特徴
第 9 講	12月 9 日 (金)	良永	水産資源の増養殖
第10 講	12月 16 日 (金)	青木	水産資源の管理と将来
第11 講	1月 13 日 (金)	眞鍋	動物資源と食料生産: 畜産の多様性と役割
第12 講	1月 20 日 (金)	妹尾	作物生産を支える土壌: 土壌肥沃土の維持・評価
第13 講	1月 27 日 (金)	篠崎	地球環境劣化と食糧の確保: 環境耐性作物の開発
第14 講	1月 31 日 (火)	佐藤	健康と食料: 食品機能の活用と維持管理

注意: 1月31日(火)は補講日だが、授業回数の関係で通常の講義を行う。

「人口と食糧」を理解するためのフレームワーク



食物エネルギーの構成

食物エネルギーの構成(%)

	1961～63	1986～88
穀物	50.0	51.2
その他作物	26.1	22.3
肉・卵・牛乳・乳製品	11.8	12.4
魚	0.8	0.9
その他	11.3	13.2
合計	100.0	100.0

出所：荏開津『飢餓と飽食』より引用

穀物由来のエネルギーが6割以上を占める

世界の穀物生産・需要・期末在庫の推移

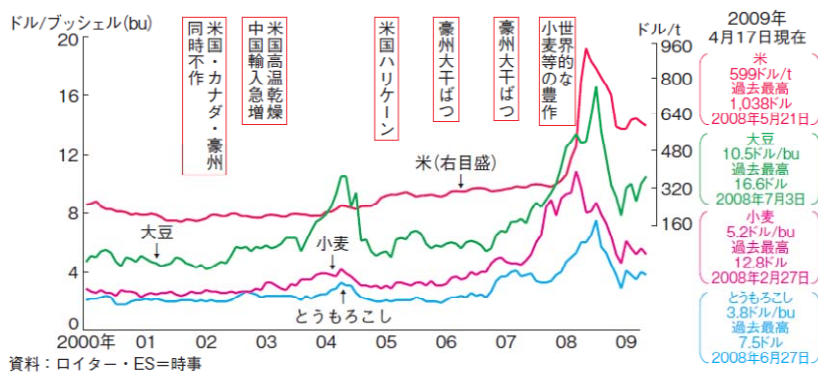


$$\text{期末在庫} = \text{期首在庫} + (\text{生産} - \text{消費})$$

$$\text{供給量} = \text{生産量} + \text{期末在庫}$$

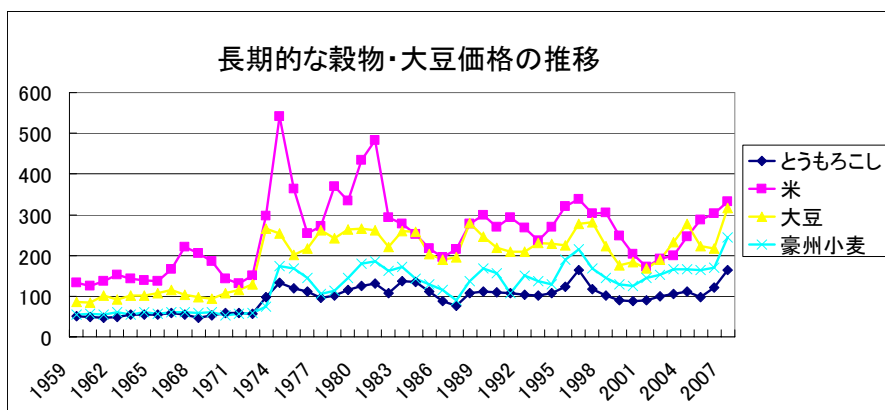
平成21年版「食料・農業・農村白書」p.47より引用

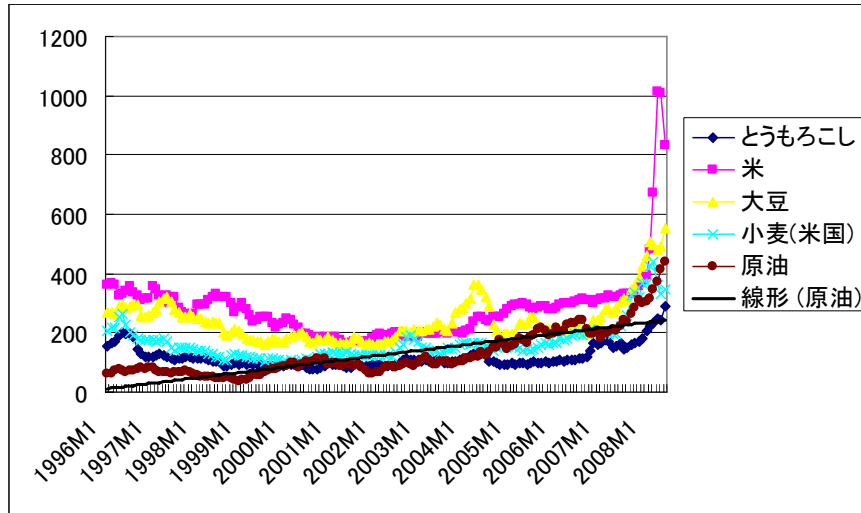
近年の穀物価格の推移



平成21年版「食料・農業・農村白書」p.17より引用

長期的な穀物価格(名目)の推移

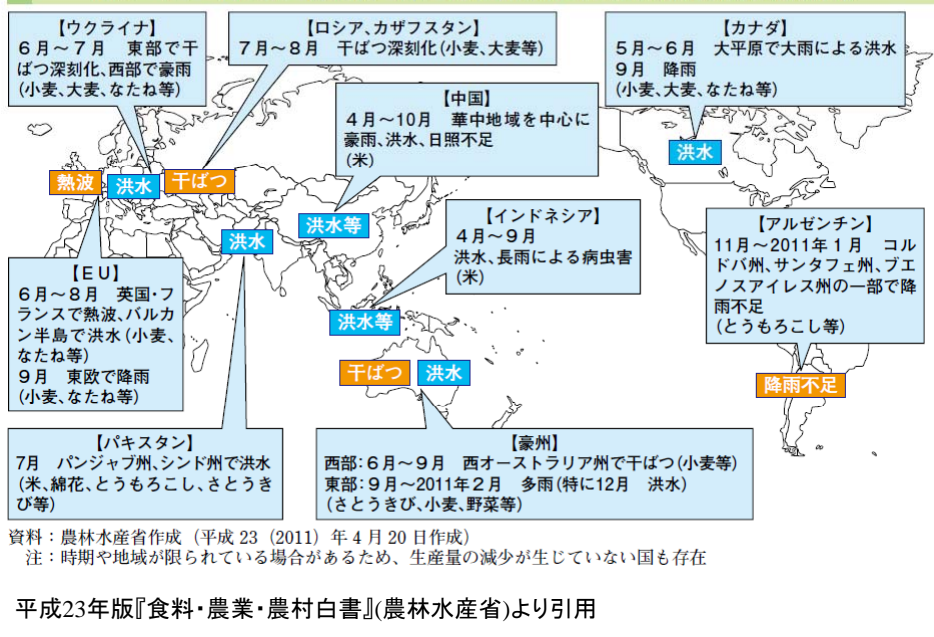




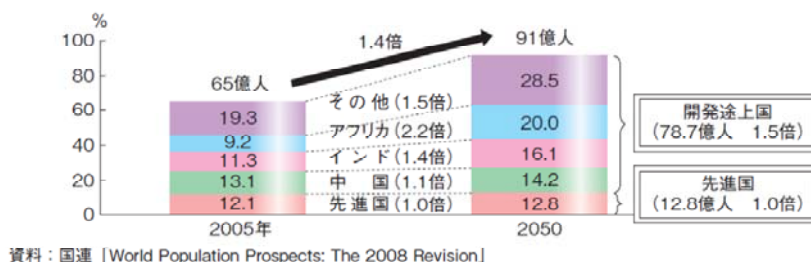
近年の価格上昇の理由

- 大国の経済成長による需要の増大
- 途上国の人口増加
- 異常気象(干ばつ、洪水、熱波、降雨不足)
- バイオ燃料の生産拡大(トウモロコシ・大豆)
- 輸出制限
- 穀物に対する投機
- 原油価格の高騰

図1-12 平成22(2010)年度の食料需給に影響が懸念された気象状況

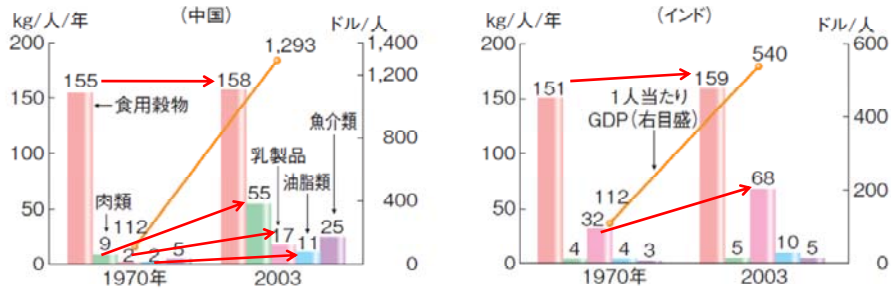


世界の将来人口の見通し



平成21年版「食料・農業・農村白書」p.47より引用

中国・インドの食糧需要量の変化



資料：FAO「FAOSTAT」

平成21年版「食料・農業・農村白書」p.48より引用

FAOSTAT : <http://faostat.fao.org/>

所得水準と穀物消費の関係

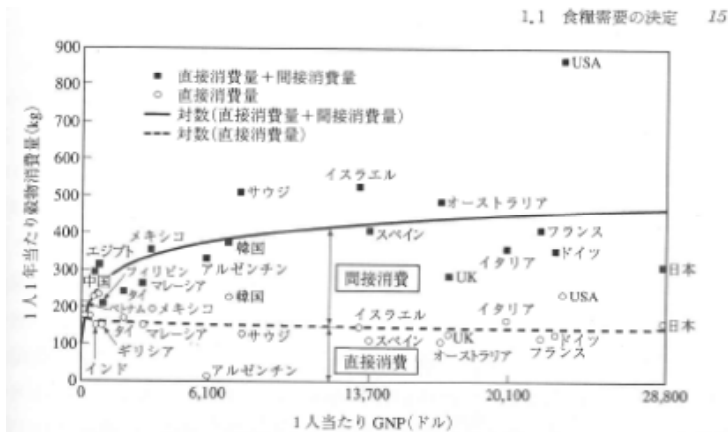


図 1.1 1人当たり GNP と穀物消費量 (1992年)

注 1) 間接消費量 = 国内消費仕向量 - 種子用 - 加工用 - 消耗量 - 粗食料

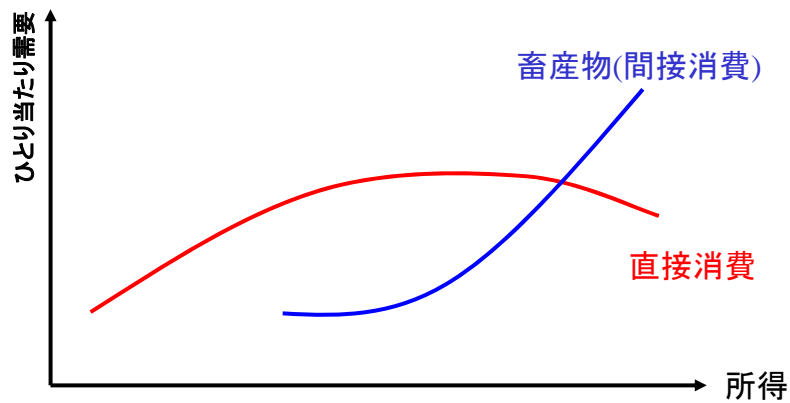
注 2) 直接消費量 = 加工用 + 粗食料

(資料：Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

「FAOSTAT. PC」, 世界銀行「世界経済統計」)

(「地球環境・エネルギー・食料問題研究会報告書」, p. 101, 1997)

所得の増加と穀物消費の関係



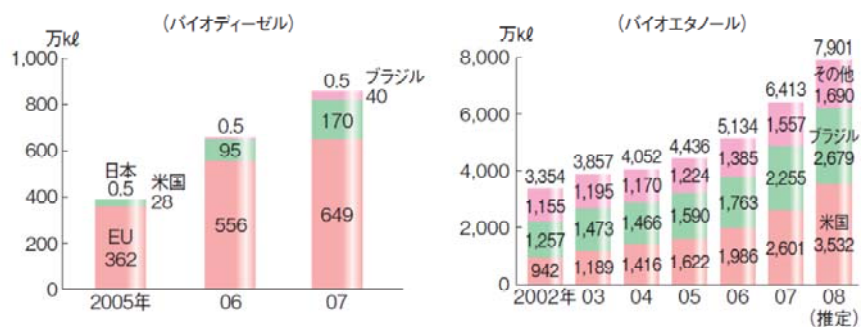
穀物の間接消費

- ・肉1kgの生産に必要なトウモロコシ
 - 牛肉 11kg(部分肉ベース)
 - 豚肉 7kg(部分肉ベース)
 - 鶏肉 4kg(部分肉ベース)
 - 鶏卵 3kg
 - 鯉・ナマズ 1~2kg
- ・大豆ミール(油かす)を約20%混入すると飼料効率はかなり改善する

穀物消費の内訳

- コメ ほぼ100%が食用
- 麦 1/6は飼料用
- トウモロコシ 大半が飼料用
- 飼料用穀物は全穀物生産の4割弱

世界のバイオ燃料生産量

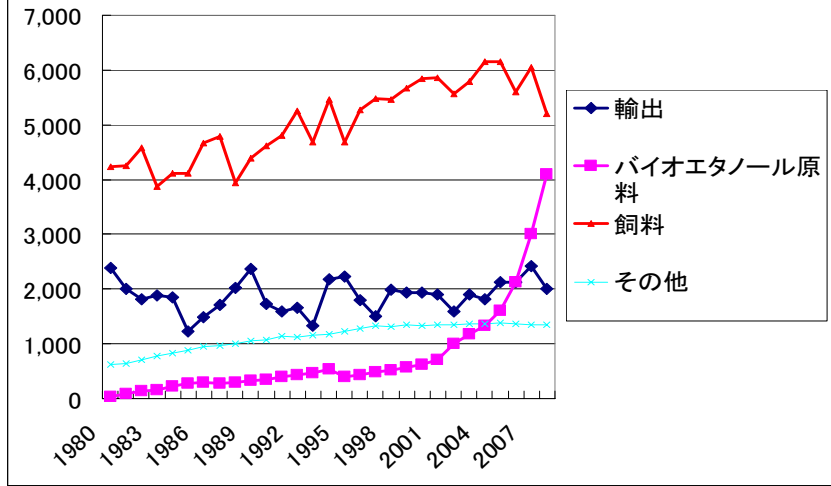


資料：European Biodiesel Board、ANP、National Biodiesel Board、エコ燃料会議報告書等を基に農林水産省で作成

資料：F.O.Licht「World Ethanol and Biofuels Report (October 23 2008)」

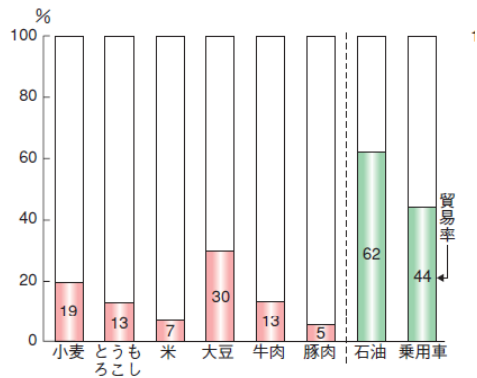
平成21年版「食料・農業・農村白書」p.48より引用

アメリカにおけるとうもろこし需要の内訳



資料:ERS/USDAデータ

穀物の貿易率(貿易量/生産量)



資料：米国農務省「Markets and Trade Data (April 2008)、米国エネルギー省調べ、(社)日本自動車工業会調べを基に農林水産省で作成

注：1) 貿易率=輸出量/生産量×100
 2) 石油は生産量、輸出量上位15か国の計。乗用車は2005年の数値。輸出量は主要国の輸出量(合致)の計

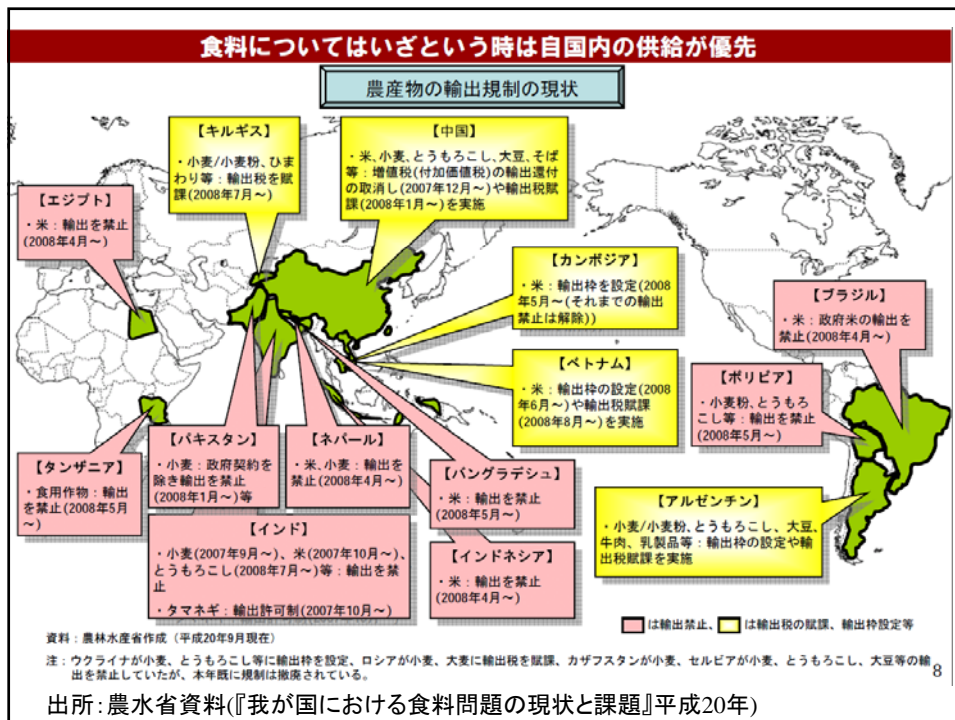
平成20年版「食料・農業・農村白書」p.76より引用

アジア各国における輸出制限など

インドネシア	(2月) 食用油で原料のパーム油の輸出税の上限を引き上げ。 パーム油からのバイオ燃料も課税対象に。 (4月) コメ輸出規制の方針。同時にコメ輸入を禁止、価格の安定に努める。
中国	(2007年12月) 穀物類の輸出増徴税(付加価値税)の還付撤廃(84品目)。 (1月) 穀物粉についても新たに輸出割当品目に(計11品目)。 (1月) 一年間限定で5%~25%の輸出関税を穀物類及び大豆類に賦課。
カンボジア	(3月) 2ヶ月間のコメの暫定輸出禁止措置を発表。
ベトナム	(4月) コメの輸出総量を例年の1割減とするようズン首相から指示。 6月までコメの輸出禁止。

資料：各種報道から経済産業省作成。

平成20年版「通商白書」p.339より引用



基本モデル

- 需要サイド

$$\text{総需要量} = (\text{1人あたり需要}) \times (\text{人口})$$



「外生変数」

1人あたり需要

$$= f(\text{自己価格、他財価格、所得水準})$$

基本モデル

- ひとりあたり需要 = $f(\text{自己価格、他財価格、所得})$
- 自己価格弾力性 = $\text{需要変化}(\%) / \text{価格変化}(\%)$
 - 農産物の場合、一般に価格弾力性は小さい
- 所得弾力性 = $\text{需要変化}(\%) / \text{所得変化}(\%)$
 - 穀物消費は小さい
 - 畜産物は相対的に高い
 - 経済成長は、相対的に畜産物の需要をより多く増やす
 - 食料全体では1より小さい(エンゲルの法則)

食料需要の特殊性

- 食料は基礎的必需品。毎日摂取する必要がある。
 - 貧困のために、数多くの家計は生きて行く上で必要な食料を得ることができないでいる。
 - 食料供給が少し減少しただけで、食料不足や価格騰貴を招く

需要の決定要因

- 人口
 - 人口増加は、穀物需要を増加させる
- 所得水準
 - 経済成長は穀物需要を増加させる
 - 畜産物の需要(穀物の間接需要)
- 価格水準(他財価格)
- 嗜好の変化

1962-92、年率

世界の穀物需要の増加とその要因分解

	需要増加	要因分解	
		人口	所得
アフリカ	2.96	2.87	0.09
南アジア	2.60	2.37	0.23
南米	3.03	2.18	0.85
東南アジア	4.03	2.26	1.77
中国	4.14	1.70	2.44
韓国	3.57	1.55	2.02
旧ソ連	2.29	0.90	1.39
日本	1.84	0.89	0.95
北米	1.71	1.00	0.71
EU12 ヶ国	0.55	0.37	0.18

需要の価格弾力性の水準

Table Estimated Direct Price Elasticity by Income Groups, Columbia 1969-1970

	Low Income			High Income		Average
	I	II	III	IV	V	
Cassava	-0.23	-0.28	-0.25	0.00	0.00	-0.19
Potatoes	-0.41	-0.42	-0.31	0.00	0.00	-0.26
Rice	-0.43	-0.40	-0.40	-0.26	-0.18	-0.35
Maize	-0.63	-0.55	-0.44	0.00	0.00	-0.44
Bread/Pastry	-0.65	-0.56	-0.32	-0.24	0.00	-0.31
Beans	-0.82	-0.78	-0.64	-0.45	-0.25	-0.60
Peas	-1.13	-1.13	-1.26	-0.75	-0.35	-0.92
Eggs	-1.34	-1.23	-1.26	-0.75	-0.35	-0.92
Oranges	-1.39	-0.96	-0.79	-0.64	-0.29	-0.69
Milk	-1.79	-1.62	-1.12	-0.64	-0.20	-0.77
Pork	-1.89	-1.61	-1.12	-0.82	-0.70	-1.01
Daily calorie intake as percentage of requirement	89	99	117	132	158	119

Source) Pinstrup-Andersen et al. (1976)

需要の所得弾力性の水準

Table Income and Price Elasticities for Selected Foods, Indonesia

	Income Elasticity	Own-Price Elasticity
Corn and Cassava	0.3	-0.26
Spices	0.3	-0.25
Rice	0.7	-0.63
Coconut	1.1	-0.88
Tea and Coffee	1.1	-0.90
Vegetables and Fruits	1.2	-0.97
Prepared Food	1.2	-1.01
Fish	1.3	-1.04
Sugar	1.4	-1.15
Drinks	2.1	-1.71
Livestock and Livestock Products	2.2	-1.73

Source) Boediono(1978)

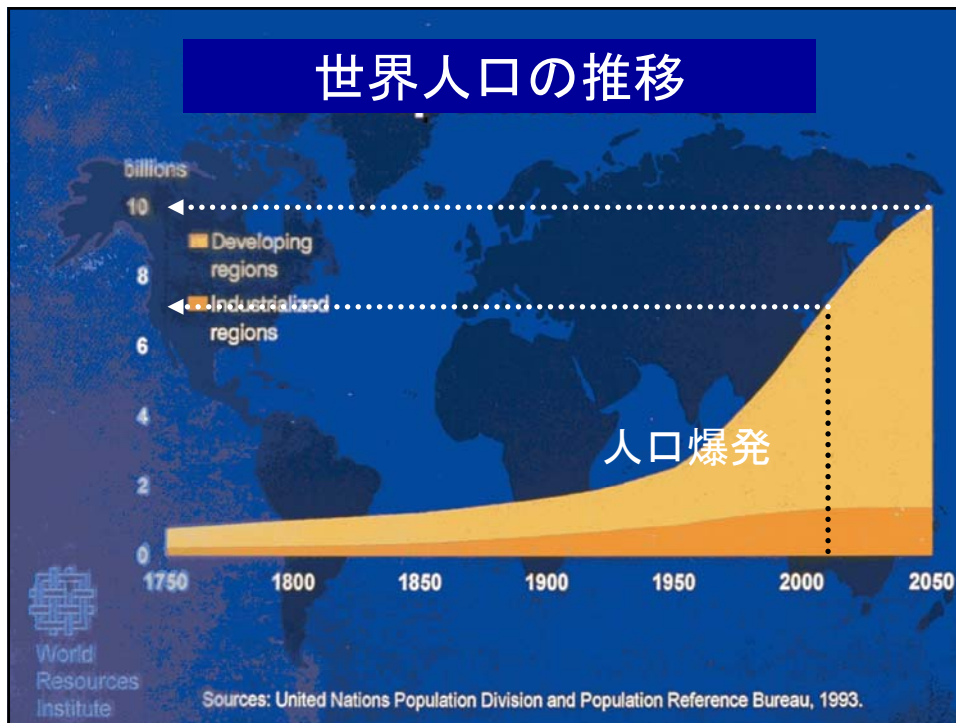
需要の所得弾力性の水準

Table Income Elasticities for Calorie Intake by Income Group, Rural Brazil, 1974-75.

	Income Group		
	Lowest 30%	Middle 50%	Highest 20%
Cassava Flour	-3.500	-1.590	-0.356
Rice	1.990	0.172	0.173
Milk	2.270	0.147	0.172
Eggs	1.930	0.630	0.114
Mean per Capita Calorie Intake	1,963	2,432	2,771

Source) Gray 1982

世界人口の推移



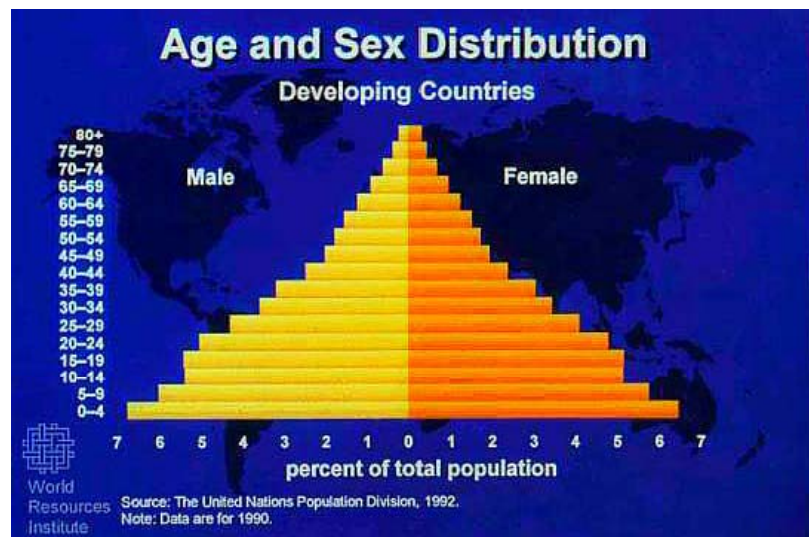
人口成長の将来

- ふたつの要因：
 - 出産適齢人口
 - 出生率(1人の女性が生涯に産む子供の数)
- 人口の趨勢 – 上のふたつの要因はそれほど急激に変わるものではない
- 15-20年後に出産適齢となる女性は既に生まれている

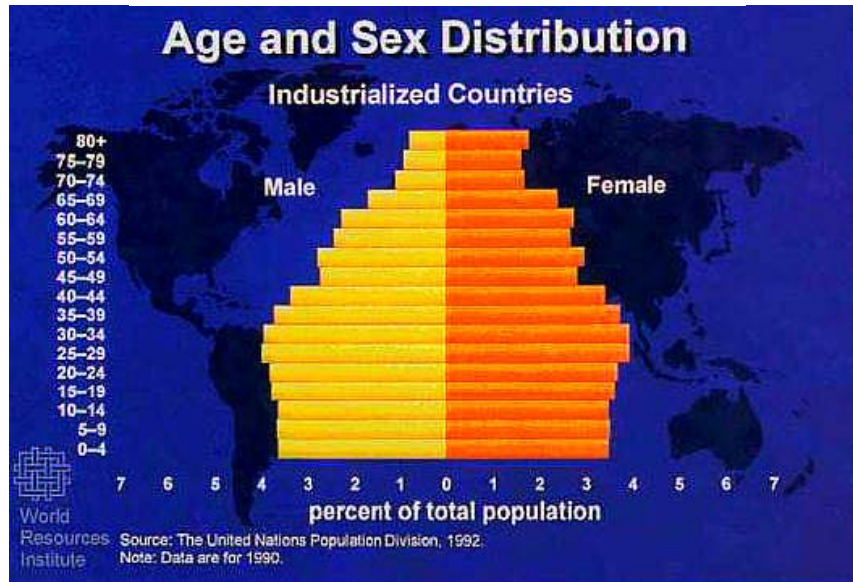
人口ピラミッド

- 性別に人口の年齢構成を表した図

開発途上国の人口ピラミッド



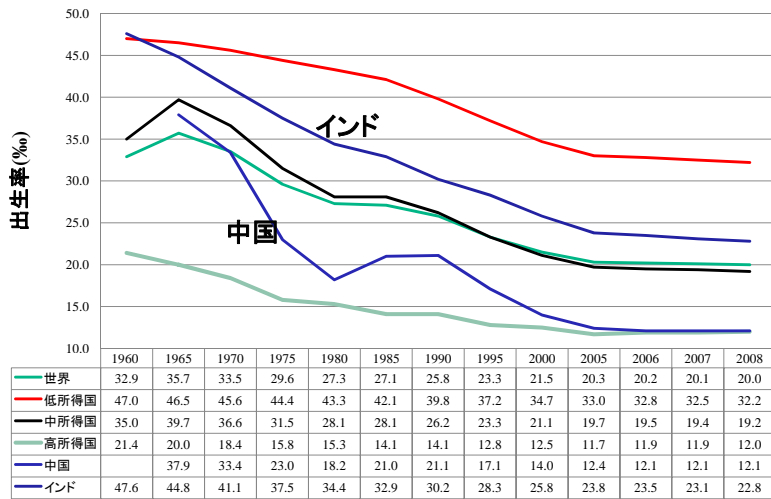
先進国の人口ピラミッド



出生率の変化

- これまで出生率は緩やかに変化してきた
- 近年、出生率が有意に下がり始めている

出生率の推移

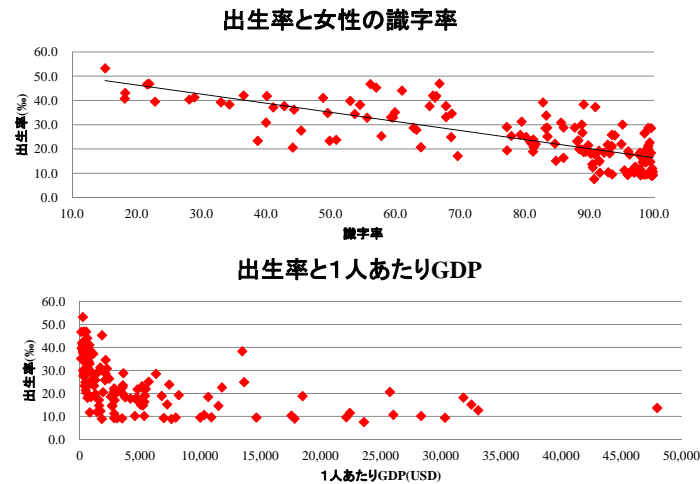


出所: World Development Indicator 2010より作成

出生率低下の理由

- 所得水準の増加
- 女性の教育水準の向上
女性の識字率と出生率は負の相関
- 都市化の進展

出生率と女性の識字率・1人あたりGDPの関係
(相関図による確認)



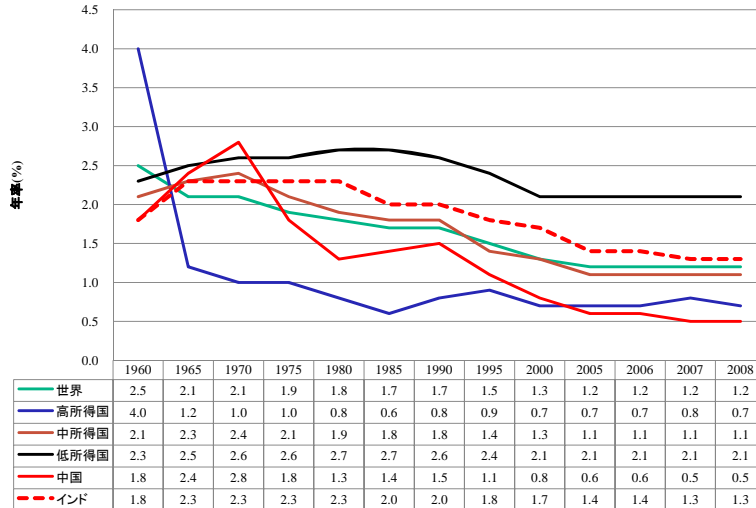
出所: World Development Indicator 2010より作成

出生率と女性の識字率・1人あたりGDPの関係
(統計的仮説検定)

被説明変数	出生率
説明変数	
女性の識字率	-0.3323 (-12.38)
1人あたりGDP	-0.0003 (-4.16)
定数項	52.1947 (25.51)
決定係数	0.64
サンプル数	140

出所: World Development Indicator 2010より計算

先進国・途上国の人口成長率の違い



人口転換理論

初期(多産・多死) 高出生率、高死亡率

人口は安定的に推移

中期(多産・少死) 死亡率の低下

人口の増加

後期(少産・少死) 出生率の低下

人口は安定的に推移

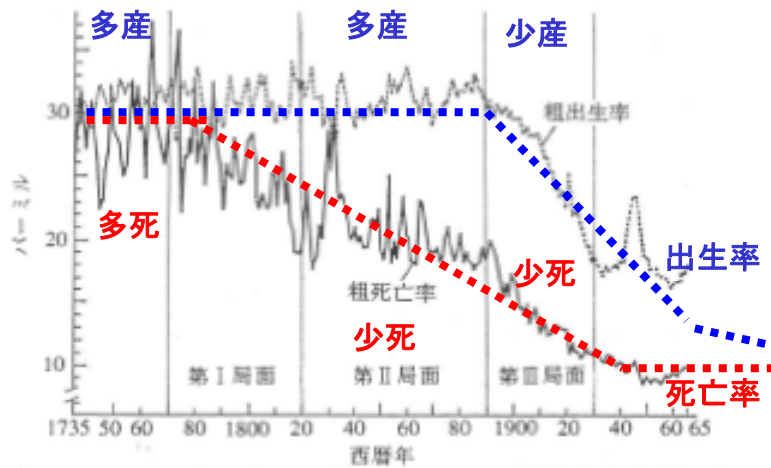


図 1.3 デンマークの出生率と死亡率 (1735～1965 年)
 (出所：安場保吉『経済成長論』 p. 52, 1980 を改変)

基本モデル

- 生産サイド
- 生産量は
 - 種苗、肥料、農薬
 - 水(天水、灌漑)
 - 資本、労働
 - 土地(耕地面積の量・質)
 - 天候、技術進歩
 などの要因により決定される

基本モデル

- 生産の基本式

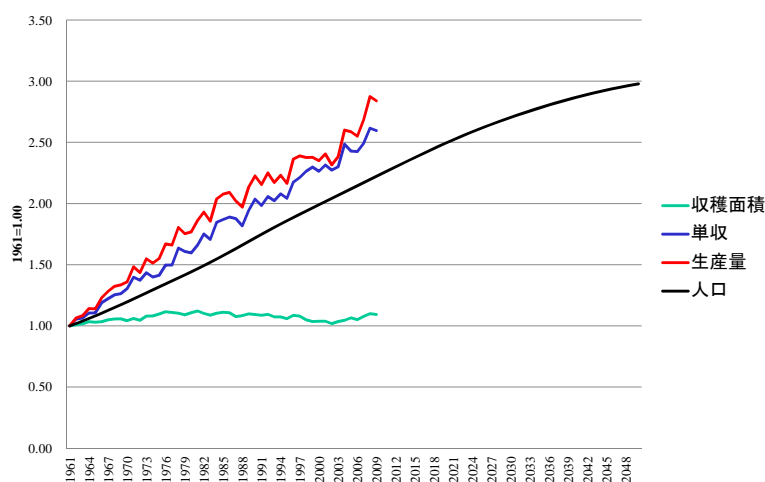
総穀物生産量 = (単収) × (収穫面積)

又は = (労働投入) × (労働生産性)

などと分解して考えることが多い。

穀物生産量の要因分解

人口・穀物生産量等の推移(世界)



出所: FAOSTATより作成

食料供給の特殊性

食料生産は生物学的なプロセスに依存する

- 土地、水、日光が必要
- これらが必要なため、生産においては地理的な制約がかかる
- 生産地は地理的に広がりを持つ
(食料の長距離輸送が必要)

食料供給の特殊性

- 生産の季節性
 - 収穫期のかなり前にインプットの投入が必要
- 生産の不確実性 (農家が制御不可能)
 - 単収
 - 気候 (気温・降水量など)
 - 害虫/病気 (耐病性、耐虫性、耐寒性、耐乾性)
 - 市場価格

食糧生産の不確定要因

- ・ 「過剰揚水」(ポンプ灌漑による食糧増産)

ポンプ灌漑：地下水が涸れれば、食糧「減産」

- ・ 「過剰耕起」

土壌水分や養分の喪失、土壌浸食

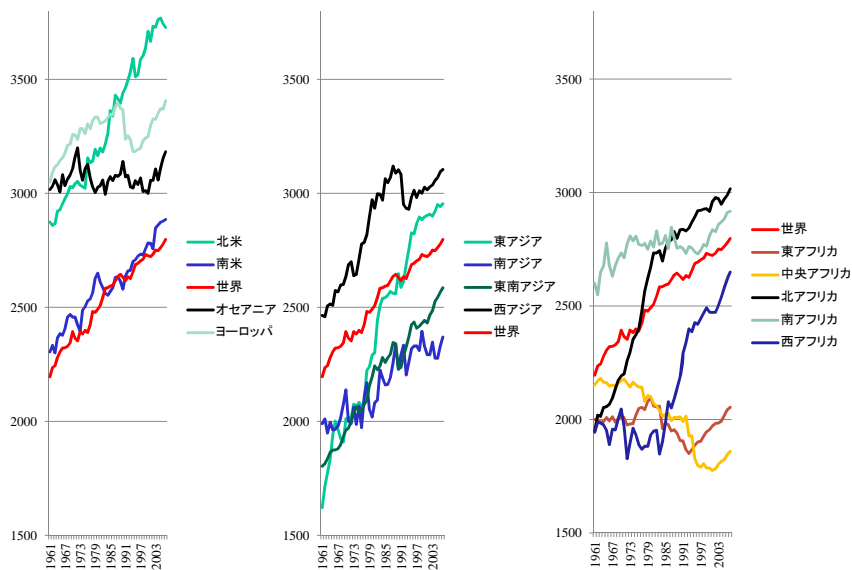
- ・ 「過放牧」

- ・ 「地球温暖化」、「異常気象」

気温が1度上昇すると小麦・トウモロコシの収穫は1割減?

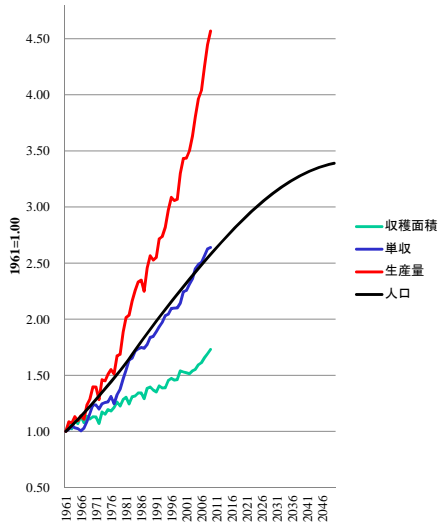
何れも、食糧の確保という視点からは問題

熱量でみた食料生産の推移

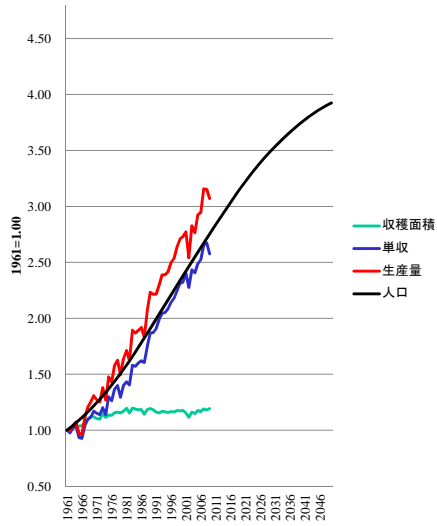


穀物生産量の要因分解

人口・穀物生産の推移(東南アジア)

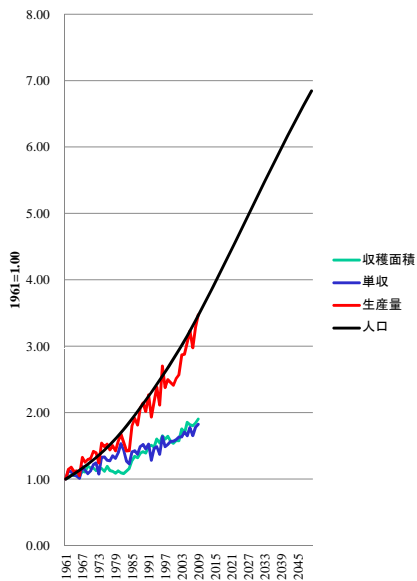


人口・穀物生産の推移(南アジア)

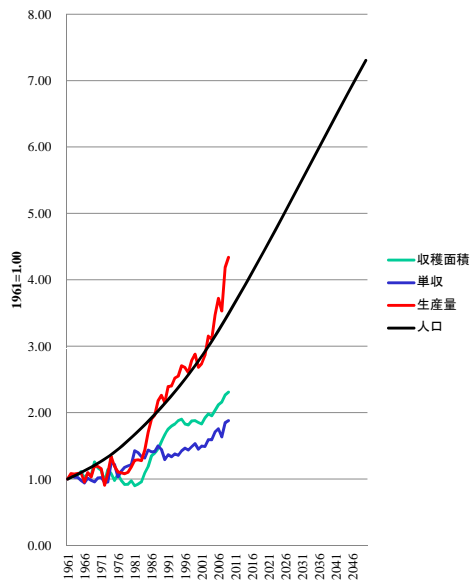


穀物生産量の要因分解

人口・穀物生産の推移(アフリカ)

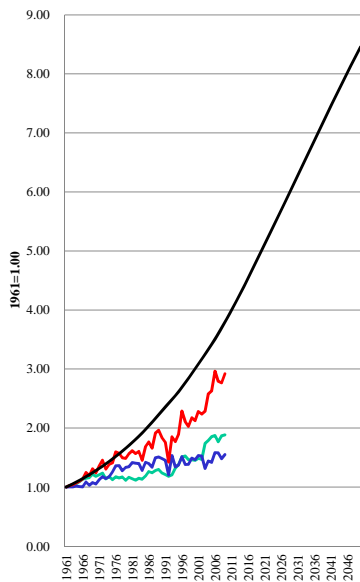


人口・穀物生産量の推移(西アフリカ)

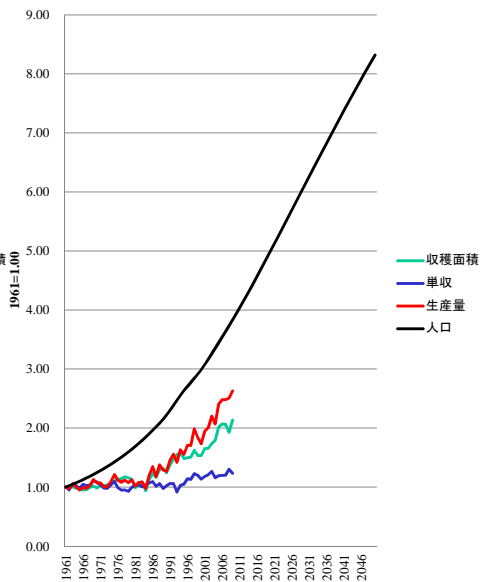


穀物生産量の要因分解

人口・穀物生産の推移(東アフリカ)



人口・穀物生産の推移(中央アフリカ)



世界の食糧需給の推移

マルサスの予測:

- 人口は等比数列的に増加するが、食料生産は等差数列的にしか伸びない

人口: 1、2、4、8、16、...

食料: 1、2、3、4、5、...

対応策についての予測

- 「道徳的な抑制」(ありそうもない)
- 飢餓と伝染病
- 戦争

「世界の食糧需給予測」

- 過去のトレンドからある程度予測できた
- 例えば、1人あたりの食糧生産
 - 1980年代の半ばまでは増加トレンド
 - 近年は、伸び悩み
 - 短期的な変動？
 - 長期的なトレンド？

将来展望

- 問題
 - 過去の1人あたりの食料生産の伸びは今後も続くものなのだろうか？
- 答えは以下の諸条件に依存
 - 将来人口の伸びの傾向
 - インフラ投資と整備
 - 資源の利用可能性/枯渇
 - 農業における技術進歩

読書案内

- レスター・ブラウン
『フード・セキュリティ』ワールドウォッチジャパン
『エコ・エコノミー』家の光協会
- Leathers and Foster
THE WORLD FOOD PROBLEM 3rd ed.
Lynne Rienner Publishers
- Frances, Collins and Rosset
World Hunger: Twelve Myths, 2nd ed
Atlantic and Food First Books
- Tim Dyson
Population and Food
Routledge

読書案内

- 荏開津典生『飢餓と飽食』講談社メチエ
- 中村康彦『食の世界にいま何がおきているか』岩波新書
- 江藤隆司『トウモロコシから読む世界経済』光文社新書
- 柴田明夫『食糧争奪』日本経済新聞社
- Mark Rosegrant et al.
World Water and Food to 2025, IFPRI
- サンドラ・ポステル『水不足が世界を脅かす』家の光協会
- 中村康彦『ウォーター・ビジネス』岩波新書
- ジグレル：『世界の半分が飢えるのはなぜ？』合同出版
- 農林水産省『食料・農業・農村白書』各年版
- 川島博之監修『日本の食料戦略と商社』東洋経済