

21世紀の人口・食糧問題に対する 全人類的取組に向けて

日本学術会議 人口・食糧・土地利用特別委員会報告

この報告書は、日本学術会議第15期人口・食糧・土地利用特別委員会の審議結果を
取りまとめ、第118回総会の承認を得て発表するものである。

委員長	梶井 功	(第6部会員, 農業経済学専攻 東京農業大学教授, 東京農工大学名誉教授)
幹事	富田 信男	(第2部会員, 政治過程論・日本政治史専攻 明治大学政治経済学部教授)
〃	天野 光三	(第5部会員, 地域計画・交通計画専攻 大阪産業大学教授, 京都大学名誉教授)
〃	志村 博康	(第6部会員, 農業工学専攻 日本大学農獣医学部教授, 東京大学名誉教授)
委員	石川 忠久	(第1部会員, 中国文学専攻 二松学舎大学大学院教授)
〃	一番ヶ瀬 康子	(第1部会員, 社会福祉学専攻 日本女子大学人間社会学部教授)
〃	大木 雅夫	(第2部会員, 比較法学専攻 上智大学法学部教授)
〃	島野 卓爾	(第3部会員, 経済政策・国際経済学専攻 学習院大学経済学部教授)
〃	廣岡 治哉	(第3部会員, 交通経済学専攻 法政大学経営学部教授)
〃	櫻井 英樹	(第4部会員, 化学専攻 東北大学理学部教授)
〃	新藤 静夫	(第4部会員, 地球科学・水文地質学専攻 千葉大学理学部教授)
〃	関根 泰次	(第5部会員, 電気工学専攻 東京理科大学工学部教授, 東京大学名誉教授)
〃	水間 豊	(第6部会員, 畜産学専攻 東北大学名誉教授)
〃	山田 和生	(第7部会員, 循環器科学専攻 名鉄病院長, 名古屋大学名誉教授)
〃	吉 田 修	(第7部会員, 泌尿器科学専攻 京都大学医学部教授)

目 次

主 文	1
説 明	
1 世界の人口 —21世紀の見通し—	4
2 先進地域の人口問題 —人口減にどう対処するか—	5
3 途上国の人口問題 —抑制策の困難さ—	7
4 今までの食糧供給の推移	8
5 これからどうなるか —耕地面積—	12
6 持続的農業への転換 —単収増も限界—	13
7 地球温暖化と農業	16
8 21世紀の食糧需給はどうか	17

〔 主 文 〕

人類は、21世紀において、一つの重要な岐路に立つことになるであろう。

世界の人口は、成熟社会といわれる一部の国々において人口減少の兆しが問題になっているものの、全体としては、増加の一途をたどっており、21世紀半ばにおいて現在の約2倍、100億の人口になると予測されている。しかもそこで安定化するという見通しは、現在のところ定かではない。

人口増大の将来を遠望するとき、人類は今から周到な準備を必要とするであろう。もし、食糧始め必要な生活資材の入手を、従来の方法すなわち資源・エネルギー浪費型の方法で続けるとすれば、世界の各地に人為的な環境破壊をもたらすのみならず、地球環境全体にも深刻な影響が及び、人類の生存基盤そのものが脅かされるおそれがある。

今や人類は、将来を見通し、学術を始め文明の進歩を通じて、問題解決の努力を払うとともに、自らのライフスタイルを質的に変えることを緊急の課題としなければならなくなっている。

人類は、これまで、長い苦難の体験を経て、人間の尊厳、人間の生存権は何人といえども侵し得ないこと、また、社会福祉はいかなる地域においても実現されるべきことを確認してきた。この基本的理念に立脚して、人口増大の未来に対処していかなければならない。このことは人々が地域や民族等に分かれて争うのではなく、全人類的課題に向かって協働すべきことを求めている。

将来を見通したグローバルな人口計画、食糧計画、家族・生活計画、環境計画、土地利用計画等が、地球環境の保全及び全人類の共存を大前提として、可及的速やかに、人類の英知によって周到に立てられる必要がある。世界的規模でのこれらの計画の策定及び実施は、学術の貢献なくしては実現し難いと思われる。日本学術会議も全力をあげて協働するつもりである。

しかしこれらの計画は、各国固有の権限に属するものであり、各国政府の自発的意志により、はじめて実施可能となるものである。現時点で、最も現実的で有効な方法の一つは、人類の進むべき方向について、広く国際世論を喚起し、国連及び各国政府

にその実施を提言することができるような研究を、持続的に実施することである。

この研究は、全人類的なものであり、国連及び各国政府の責務と考えられる。日本政府が、「21世紀のグローバルな人口・食糧問題を、総合的に研究し、必要な計画・方向を提示するような研究」を持続的に行う研究体制を整備することが望まれるのである。

人口、食糧、環境のそれぞれを個別に研究する組織は既にあり、それぞれ優れた成果をあげている。しかし、これらの全体を掌握し、総合的に検討し、ライフスタイルの質的改造等を含め、これからの計画の在り方、方向を提示する体制にはなっていない。

この研究課題は、長期的かつグローバルなものであり、政治と行政の努力に加えて、学術が正面から取り組む必要がある課題である。地球環境保全と全人類共存を前提として、人口・食糧問題にかかわる人間活動の在り方を総合的に研究し、提言するためには、関連する人間活動の全領域を対象にすることが必要である。したがって、多様な研究組織によるプロジェクト研究を組織するとともに、その成果を統括し、計画の在り方、方向を提示する体制を作る必要がある。

プロジェクト研究としては、当面、少なくとも次のテーマを取り上げる必要がある。

- (1) 地球環境保全を前提とするグローバルな人口・食糧問題の解決に有効な海外協力事業の在り方の研究：

これまでの海外協力事業は、人道的援助のほかは、経済協力を主にしてきた。21世紀には、各国の自立を前提に、地球環境保全と全人類的共存に資する海外協力事業が必要である。

- (2) 21世紀アジア地域の人口・食糧問題解決のための研究：

アジアは、他地域に比し、急激な人口増が予測されているが、耕地の余裕は少ない。しかし地域環境保全にとって貴重な熱帯雨林を豊富にもつ、この地域の問題処理を誤れば重大な結果をもたらす。アジアへの取組は世界の問題解決への先鞭となるであろう。

- (3) 成熟社会における人口減少傾向問題の要因分析とその回復方策の研究：

成熟社会の構造特性を研究し、人口減少の社会・文化への諸影響を総合的に究明

することが、特に先進地域において、重要課題となっている。それへの対応に向けて、周到な長期計画を立てられなければならない。

(4) 21世紀の人口・食糧問題に対処するための国際的共同の在り方についての研究：

本問題への国際的取組は、国連の長期共同事業として計画されるのが有効であり、それに合わせて、それぞれの国が人口計画、食糧計画、家族・生活計画、環境計画、土地利用計画等を立てることが期待される。日本政府がそれらについて国連及び各国政府に提言すべき内容・方向を十分に研究しておく必要がある。

なお、以上の研究体制の整備を考えるに当たっては、特に学術システムの整備を考える場合には、日本学術会議第116回総会で決定された「学術分野における国際貢献についての基本的提言」及びそれに続く関連報告が有力な基礎を提示するであろう。

〔 説 明 〕

1 世界の人口 — 21世紀への見通し —

人類は、21世紀において、一つの重要な岐路に立つことになるであろう。世界の人口は全体としては増加の一途をたどっており、21世紀半ばにおいて現在の約2倍、100億の人口になると予測されている（第1表）。なお、この国連の世界人口長期予測（1990～2150）については、予測作業に携わった人口問題の専門家は、一般によく使われる中位推計よりも、中－高位推計の方が確度が高いと見ていることを注記しておく。

第1表 世界人口の長期予測：1990～2150

（単位 百万人）

年次	中位推計 Medium	高位推計 High	中－高位推計 Medium-high	中－低位推計 Medium-low	低位推計 Low
1990	5,292	5,327	5,327	5,262	5,262
2000	6,261	6,420	6,420	6,093	6,093
2025	8,504	9,444	9,444	7,591	7,591
2050	10,019	12,506	12,495	7,817	7,813
2075	10,841	15,708	15,328	7,199	7,082
2100	11,186	19,156	17,592	6,415	6,009
2125	11,390	23,191	19,358	5,913	5,071
2150	11,543	28,052	20,772	5,633	4,299

出所：Long-range World Population Projections :
Tow Centuries of Population Growth. 1950-2150
(United Nations publication, forth coming)

人口増加は、従来も主として発展途上地域で生じたが、これからはますますそうなることが予測されている。第2表を見られたい。

25億だった世界人口が倍になるのは1987年だが、その人口増加の主舞台が途上地域だったことは第2表を一見するだけで分かるだろう。50年以降を5年ごとに区切って人口増加率を年率で見ると、1950～55年の1.79%から漸次高まって1965年～70年に

第2表 人口増加の地域性

(単位 百万人, %)

年次	人 口			期間内増加人口(地域別シェア)			期間内人口増加年率		
	世 界	先進地域	途上地域	世 界	先 進	途 上	世 界	先 進	途 上
1950	2,516	832	1,684	820 (100)	171 (20.9)	649 (79.1)	1.90	1.25	2.20
1965	3,336	1,003	2,333	1,112 (100)	134 (12.1)	978 (87.9)	1.94	0.84	2.36
1980	4,448	1,137	3,311	844 (100)	70 (8.3)	775 (91.8)	1.75	0.60	2.13
1990	5,292	1,207	4,086	969 (100)	57 (5.9)	911 (94.0)	1.70	0.46	2.03
2000	6,261	1,264	4,997	943 (100)	46 (4.9)	898 (95.2)	1.41	0.36	1.67
2010	7,204	1,310	5,895	1,300 (100)	44 (3.4)	1,255 (96.5)	1.11	0.22	1.30
2025	8,504	1,354	7,150						

出所：United Nations, World Population Prospect 1990 ; Population Studies No.120, New York, 1991

2.06%になり、これをピークに以降は漸減し、1985～90年には1.74%になっている。1950年から人口増加年率がピークになる1965年までの世界の増加人口は8億2千万人だが、この時期までは先進国は増加人口の20%のシェアを保持していた。最近時の1980～90年の10年間では、増加人口8億4,400万人の8%を占めるに過ぎず、92%は途上地域になっている。そして、これからは増加人口の途上地域への集中傾向はますます強まることが予測されており、21世紀も2010年以降になると、増加人口のほとんどは途上地域になるものと見られている。

2 先進地域の人口問題 —人口減にどう対処するか—

将来人口数に大きくかかわる合計特殊出生率は1985～90年平均で世界全体は3.45だが、先進地域1.89、途上地域3.94と計測されている。人口維持の最低線になる合計特殊出生率は2.08だから、先進地域は人口減に、途上地域は人口増に、そして世界全体では人口増にどう対処するかが大きな課題になる。ちなみに日本の合計特殊出生率は同じ期間平均では1.66だが、1990年には1.53にまで下がっている。にもかかわらず、日本を含む先進地域が人口減少局面にまだ入っていないのは高齢者の死亡率が小さく

なっているからだが、しかしそれは高齢者問題を大きな問題としてクローズアップさせることになっている。15～64歳の生産年齢人口に対する65歳以上の高齢人口割合は、先進地域の場合、1990年の17.3%が2025年には30.1%に高まると予測されている。6人で1人の高齢者を支えている社会が、3人で1人を支えなければならない社会になるということである（途上地域の場合は7.2%から12.1%へ）。年金問題、老人医療問題が解決を要する問題として既に政策論議の対象になっているが、今後こうした問題は一層シビアな問題として先進地域にのしかかってくることになろう。そういう問題への対策を講じながら、人口減少傾向の転換を先進諸国は図らなければならない段階にあるとしなければならないのであるが、この問題に対する先進諸国政府の判断はすこぶるまちまちである。国連が1990年に行ったこの問題に対する認識と対策を第3表に掲げておこう。

第3表 各国の出生率に対する認識と政策（1990年調査）

認識 政策	出生率が低すぎる		出生率が一応満足な水準にある		出生率が高すぎる	
	直接介入せず	増加促進政策	増加保持政策	直接介入せず	低下促進政策	直接介入せず
国名	西ドイツ (1.44)	ブルガリア (1.90) フランス (1.90)★ ギリシャ (1.43) ハンガリー (1.80) イタリア (1.29)★ ルクセンブルグ (1.62) スイス (1.80)★ リヒテンシュタイン モナコ ルーマニア	チェコスロバキア(1.95) アイルランド (2.17) ソ連 (2.40) ユーゴスラビア (2.00) アルバニア ウクライナ共和国 白ロシア共和国	オーストラリア (1.90) オーストリア (1.45)★ ベルギー (1.59) カナダ (1.68) デンマーク (1.67)★ フィンランド (1.79)★ アイスランド (2.31)★ 日本 (1.54)★ オランダ (1.62)★ ニュージーランド (2.10) ノルウェー (1.93) ポーランド (2.20) ポルトガル (1.48) スペイン (1.30) スウェーデン (2.14)★ イギリス (1.84)★ アメリカ合衆国 (1.88) マルタ サン・マリノ バチカン		
計 38	1	10	7	20	0	0

資料：United Nations, World Population Monitoring, 1991.

New York, ESA/P/WP, 114, 14 January 1991, Draft.

() は1989年合計特殊出生率、但し★は1990年。国名は原文のまま。

合計特殊出生率はJAブックレットNo.2 河野稠果「世界の人口問題」による。

合計特殊出生率が2.08を超えていてなお人口増加保持政策を取っているアイルランドのような国もあれば、1.44という低い合計特殊出生率にもかかわらず、そして明らかに出生率が低すぎるという認識を持ちながらも、政策的な介入は行わないとする旧西ドイツのような国もある。また、合計特殊出生率としては旧西ドイツより低い1.30であるにもかかわらず、スペインは出生率は“一応満足な水準にある”と判断している。日本を始めオーストリア、ベルギー、カナダ、オランダ、ポルトガルなど、いずれも現状維持ラインを割る合計特殊出生率であるにもかかわらず、出生率は“一応満足な水準にある”として何らの政策的措置も取られていない。

あるいはこの回答は、何らかの対策を取ろうとしても取れないから、低くても“一応満足な水準にある”としているのであり、人口問題の扱いにくさを示すものと見るべきなのかも知れない。しかし、1965年には2.42だった合計特殊出生率が一時1.60にまで急落したのを、1990年に2.14に回復させたスウェーデンの例もある。ノルウェーも1970年以降急速に合計特殊出生率を低下させ、1983年には1.65になったが、それをボトムにして現在（1990）は1.93になっている。女性の社会進出と出産育児を両立させる体制 — それは結婚あるいは家庭といったものの考え方の変革までも含む — の確立が出生率の高まりを可能にしたとされているが、こうした先例に、先進国が学ばなければならない多くのことがあるであろう。

3 途上国の人口問題 — 抑制策の困難さ —

人口増のほとんどを占める途上地域の人口増加率も、第2表に示しておいたように、1965年以降低下している。が、その低下は70年代前半までに生じたことであって、1975年以降は低下していない。65年以降の5年ごとの途上地域の人口増加年率は、65～70年 2.57%、70～75年 2.41%、75～80年 2.10%、80～85年 2.12%、85～90年 2.13%であって、75年以降人口増加年率には低下は見られず、むしろ上昇気味となっている。

周知のように、近代の人口動態は所得水準の上昇が主要因になって、多産多死から多産少死へ、そして少産少死へと動いてきている。イギリスを先頭に、欧米の先進国がこの過程を通過したのは19世紀から20世紀にかけてであり、我が国は第2次大戦後にこの過程を急ぎ足でたどり、60年代後半には少産少死の段階に入った。が、途上地

域のほとんどはまだ多産少死から少産少死への移行過程にある。途上地域の多産多死から多産少死への移行そのものは、所得水準の上昇に伴っての自生的な動きとしてではなく、第2次大戦後に先進国から与えられた保健衛生面での援助が幼児の死亡率を急減させたことによるところが大きい。少産への移行にはさまざまな要因が作用するが、最も規定的なのは所得条件である。少死への移行は先進国からの援助で進んだが、所得面での改善の遅れが少産への移行を遅々としたものにさせているというのが途上地域の現状なのである。

この点にかかわる資料として第4表を掲げておこう。

第4表 1986, 1988, 1990年の国連各年推計による世界の年平均人口増加率の比較 (%)

年 次		世 界	先進地域	途上地域
1985	1986年推計	1.63	0.60	1.94
}	88年推計	1.73	0.53	2.10
1990	90年推計	1.74	0.54	2.11
1995	1986年推計	1.51	0.52	1.78
}	88年推計	1.62	0.45	1.92
2000	90年推計	1.63	0.45	1.94
2000	1986年推計	0.96	0.29	1.10
}	88年推計	0.98	0.18	1.13
2025	90年推計	0.99	0.18	1.15

注：各年版 United Nations, World Population Prospect から西川 潤氏が作成。

国連の1986年, 1988年, 1990年に行った人口推計による年平均人口増加率を比べたものだが, 86年推計よりは88年推計が, 88年推計よりは90年推計が, というように近年の推計になるほど各期間の年平均人口増加率が高くなっていること, 特にそれが途上地域について顕著であることに注意されたい。国連の人口推計は, 途上地域の少産少死への移行スピードを緩めざるを得ない現実によって, 人口増加率の低下傾向に関する判断を変えざるを得なくなっているのである。

国連は, 途上地域での多産少死からの少産少死への転換スピードを早めるための家

族計画を、早くから進めてきた。1969年時点では、途上地域を構成する131カ国のうち、人口抑制政策を採用した国はわずか6カ国しかなかった。それ以降、人口抑制策を採用する国は増えてはいるが、今日(1990)でも、66カ国が採用しているに過ぎない。“人口増加率が高すぎる”という認識の下に人口抑制策を取っている国が64カ国、“人口増加率が一応満足な水準にある”と認識しつつも人口抑制策を取っている国が2カ国だが、アフリカの諸国には人口増加率は高くても、人口密度が希薄なことから人口増加率が低すぎるという認識をもち、人口増加政策を取っている国すらある(United Nations, World Population Monitoring 1991による)。国連が予測するような人口増加率の減少が、21世紀に入って途上地域で起きるのかどうか、まだまだ検討の余地が多い。

4 今までの食糧供給の推移

世界の農業は、これまでのところ人口増加率を上回るスピードで食糧生産を増加させることができた。第5表を示しておこう。

第5表 世界の穀物生産と人口

年次	耕地面積 (億ha)	穀物収穫 面積 (億ha)	単 収 (トン/ha)	穀 物 生 産 量 (億トン)	人 口 (億人)	増 加 年 率 (%)		栄養不 足人口 (億人)
						穀 物	人 口	
1961	12.7	6.5	1.37	8.85	30.2 (1)	3.49	2.05	
1970	13.2	6.8	1.79	12.05	37.0	2.66	1.86	4.6 (2)
1980	13.6	7.2	2.18	15.66	44.5	2.44	1.75	4.8 (3)
1990	13.8	7.1	2.76	19.55	52.9			5.1 (4)

注) FAO “AGROSTAC/PC” 及び, U.N “Worlds Population Prospect 1990” による。

(1)は1960年, (2)は'69/'71, (3)は'79/'81, (4)は'84/'85。

栄養不足人口は基礎代謝量の1.4倍以下。

1960年から1990年までの30年間に、人口は1.75倍の増なのに穀物生産は2.21倍になっている。人口増を上回る食糧生産が行われたわけである。しかも、60年以降の10年ごとの各期とも穀物生産増加率が人口増加年率を上回っていることから分かるように、

食糧供給はこの30年間コンスタントに人口増を上回る勢いで増加してきた。

問題はこの食糧増加の仕方だが、表に見るように耕地面積の増え方も、穀物収穫面積の増え方もそう顕著ではない。穀物収穫面積に至っては80年以降は減少気味になっている。穀物収穫面積があまり増えないのに穀物生産量が著しく増えたということは、単位面積当たり収量の増加が穀物生産量の増大に大きく寄与したことを意味するが、事実、穀物収穫面積が多少とも増えていた'61～'80年の間において、穀物生産量の増大に対する収穫面積と単位面積当たり収量の寄与率を計算してみると、後者が86%に達する。80年以降がもっぱら単位面積当たり収量増加によっていることは、表に見る通りである。単位面積当たり収量の増加による穀物生産の増大というこの傾向は、発展途上地域でより顕著だった。第6表を見られたい。

第6表 地域別の生産量，収穫面積，単収の伸び

(1964-66年平均を基準にした1984-86年平均の指数)

		世 界	先進地域	途上地域	うちアフリカ
小 麦	生 産 量	183	173	238	155
	収 穫 面 積	107	116	135	96
	単 収	172	148	177	162
ト ロ ウ コ シ	生 産 量	207	215	176	164
	収 穫 面 積	119	124	119	121
	単 収	174	173	149	136
大 豆	生 産 量	294	245	2080	297
	収 穫 面 積	202	186	1029	160
	単 収	147	133	203	185
米	生 産 量	182	109	187	187
	収 穫 面 積	116	88	120	164
	単 収	157	124	156	115

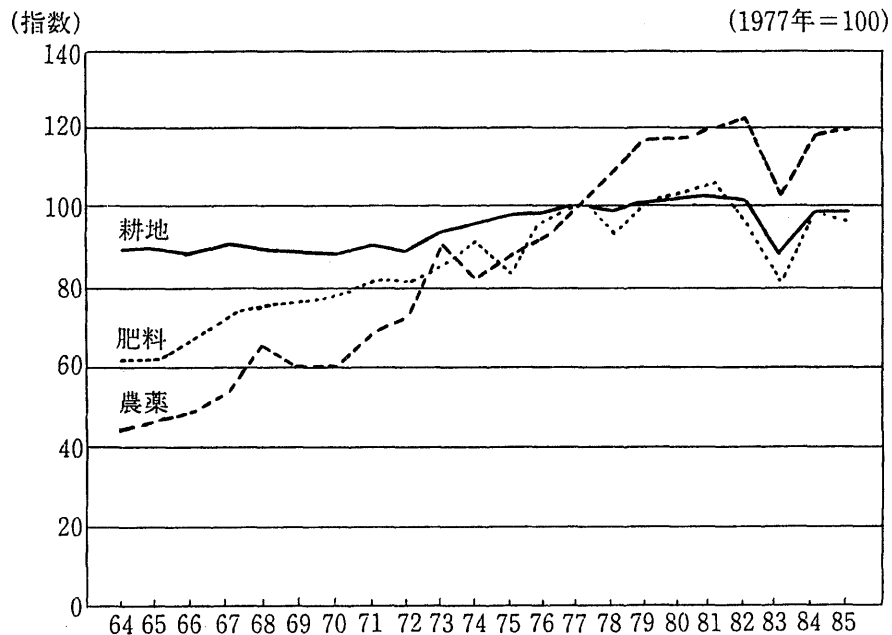
注) FAO「Production Yearbook」から計算。

トウモロコシを別にして、他の小麦、大豆、米のいずれも途上地域の方が収穫面積の増加率が先進地域より高いが、単収の増加率も高いことに注目されたい。

この単収増は、耐肥性品種の開発普及、科学肥料の増投、有機合成農薬の施用増大、

そして灌漑面積の拡大でもたらされた。1950年ごろの世界の化学肥料使用量は1,500万トン程度でしかなかったが、'60年には3,000万トンに倍増、'70年には7,500万トン、'80年に1億トンを超え、今日では1950年の10倍、1億5千万トンになっている。肥料成分をよく吸収して高収量を結果する新しい品種は、高収量追求のために耐病性、耐虫性が弱くなるのが普通であり、生産効率を重視しての単作化が行われるとその弱点を更に拡大する。しかし、合成農薬使用でこの病虫害問題を意に介させないようにするのが、第2次大戦後の農業技術の一つの特徴であった。'70年代に主要穀物の生産量を著しく増大させ、“世界のパン籠”とまで言われるようになったアメリカで、化学肥料増投が農薬施用増大と平行に進んだことを示す図を掲げておこう(第1図)。他の先進国の状況も、無論、似たようなものだし、途上国の食糧生産増大に大きく寄与したとして高く評価されている“緑の革命”も、その技術的内容は以上に述べた第2次大戦後の農業技術展開路線の延長線上にある。

第1図 アメリカにおける農薬、化学肥料、耕地の投入量(指数)



資料：K.Reichelderfer and T.Phipps. Agricultural Policy and Environmental Quality, 1988, Resources for Future. p.4.

5 これからどうなるか — 耕地面積 —

問題は、なお増加し続ける世界の人口に対し、食糧生産は従来のような人口増大に対応するだけの生産増を今後も維持できるのかどうかである。

耕地面積増が鈍っていることは第5表に示したところだが、森林伐採等を含めれば耕地として開く余地は世界全体ではまだ現在の耕地面積程度はあるとされている（第7表）。

第7表 耕地面積及び耕地可能面積

〔百万ha, (%)〕

国 別	1987年 耕地面積	推 計 耕 地 可 能 面 積			Buringh 推計と '87耕地の差
		U.S.A. (1)	西 川 (2)	Buringh (3)	
ア フ リ カ	188	732	500	570	383(33.5)
南 ア メ リ カ	142	679	370	585	443(38.8)
ア ジ ア	451	627	482	550	99(8.7)
北 ア メ リ カ	274	456	450	375	101(8.8)
ヨ ー ロ ッ パ	140	174	170	143	3(0.3)
旧 ソ 連	233	356	350	278	45(3.9)
オ セ ア ニ ア	49	154	120	115	66(5.8)
計	1,474	3,178	2,442	2,616	1,142(100)

注) U.S.A は “President's Science Advisory Committee”, 1967

西川は “西川 潤「人口」(岩波ブックレット) 所収: U.S.A の数値を「西暦2000年の地球」のデータで修正, 1983

Buringh は Buringh.P.H.D.J.Van Heemst and G.J.Staring

“Computation of the Absolute Maximum Food Production of the World”;
Agri.Univ.Wageningen 1975

第7表に3つの推計を掲げておいたが、FAOや世界銀行もBuringhらの推計を最近は採用しているので、Buringh推計と現在の耕地面積との差を出してみると、世界全体では11億4,200万haの耕地可能面積が残されているということになる。が、問題はその分布であって、その3分の1はアフリカ、そして40%近くは南アメリカにあり、その消滅が問題になっている熱帯雨林がその大部分を占めている。アジアに残されている可能面積もそうである。この資料を引用した米国農務省(USDA ERS)のレポー

ト “World Agriculture; Situation and Outlook Report” 1989は「耕地として開拓可能な土地がなお10億 ha あるので、収量上昇、資源保全技術の進歩が与えられれば、増加を続ける世界人口に対して理論上はかなり広範な安全保証を与えることになる。だが、その地域分布は不均一であり、実際に耕地化できる面積は疑問である。しかも、現在未利用または利用の不十分な残りの農地のほとんどは条件の悪いところである。環境問題、例えば温室効果の問題は、アマゾン流域のような農業生産の潜在力のある熱帯雨林地帯の現状維持の要求を強めている。これらの制約の克服には、多額の投資と多大の時間を必要としよう」とコメントしている。耕地拡大は大きな可能性はないと見られるのである。同じ USDA ERS の Foreign Agri. Economic Report “Patterns and Trends in World Agri. Land Use” (1984)は、「1950年以降の世界の耕地利用の趨勢を総括すると世界全体の耕地利用面積は典型的な成長曲線に沿って拡大してきたが、その拡大率は徐々に低下し、1950年代後期の1%から1970年代には0.3%未満になった。この減少趨勢が続くならば、農用地の拡張率は1980年代には0.2%へ、1990年代には更に0.15%へ、と低下することになろう。その場合、世界の耕地ベースは1980年に比べて2000年までには僅か5,000万~6,000万 ha、率にして約4%増加するだけになりそうである」と結論している。アメリカの大統領報告「2000年の地球」が取った見解も、世界の未利用可耕地は一見豊富だが、耕地の実際の増加は比較的少ないだろう、というものだった。

耕地増は期待できない、ということである。

6 持続的農業への転換 —— 単収増も限界 ——

単位面積当たり収量増加はどうだろうか。これまでの生産増の主役が単収増だったことは上述したところだが、その単収増を支えた化学肥料増投、農薬施用増大に環境面から重要な問題がいま提起されている。環境汚染問題である。

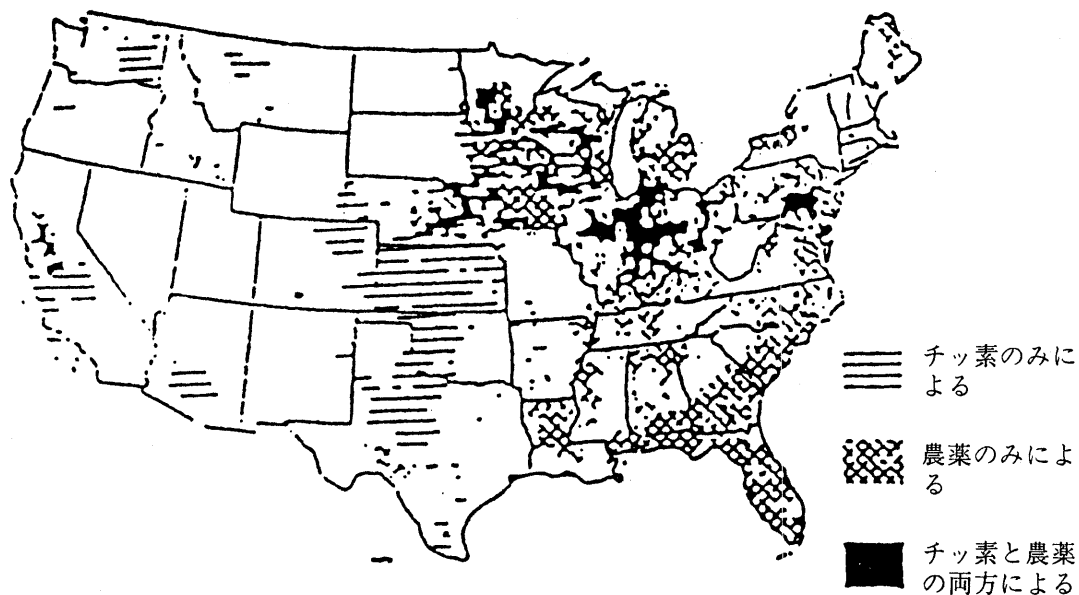
施用された肥料はすべて作物に吸収されるわけではない。作物に吸収されるのは50%くらいであって、かなりの部分は吸収されずに地中に残り、雨水に伴って地下水に溶け込む。この過程で肥料の中心である窒素は硝酸になるが、硝酸は人間を含む動物の体内に吸収されると亜硝酸に還元され、血液の酸素運搬機能を阻害し、幼児にブル

一ベビー症状を引き起こす。アメリカでもヨーロッパでも畑への肥料投入による地下水汚染が広範に生じている。

地下水に溶け込むのは化学肥料ばかりではない。農薬もそうである。これらによって地下水が汚染されたら、深刻な問題になることは言うまでもないだろう。そして、その地下水にヨーロッパやアメリカでは依存度が高いのである。日本の場合、水田については脱窒作用が働くため亜硝酸問題は生じないし、地下水への飲料水依存度も低い。しかし、畑作地帯ではヨーロッパやアメリカと同じ問題が無論生じている。

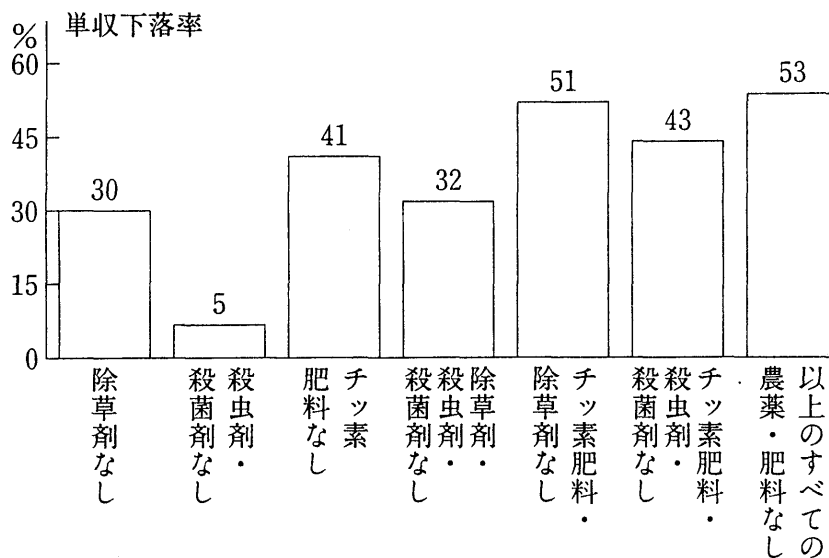
先に化学肥料、農薬の施用増大状況をアメリカについて示したが、そのアメリカで地下水汚染問題がどうなっているかを第2図に示しておこう。事態の深刻さはよく示されているとしていいであろう。化学肥料、農薬に依存しない農業の在り方、持続的農業への転換の必要が90年代に入ってアメリカでも EC でも、そして日本でも強調されるようになってきている。農業それ自体が環境汚染要因になってきたことへの反省からであるが、持続的農業への転換はこれまでのような単収増加傾向の持続を許さないであろう。持続的農業と言っても様々な方法があり、それへの転換が単収にどういう影響

第2図 農薬と化学肥料による地下水汚染の潜在可能地域



資料：E.Nilsen, L.K.Lee, The Magnitude and Costs of Groundwater Contamination from Agricultural Chemicals, USDA/ERS, 1987, p.16.

第3図 シナリオ別トウモロコシの単収下落率の推計



資料：テキサス農工大学研究資料による(1989年)。

を与えるかは一概には言えないが、アメリカのテキサス農工大学の実験結果を第3図に示しておこう。持続的農業への転換が、化学肥料なり農薬の施用抑止を伴う転換である限り、これまでの単収増加傾向にブレーキがかかることは必然だとしなければならないだろう。

単収に影響する重要問題として、オゾンホール拡大による紫外線の増大が、光合成能力を低下させるという問題もあるし、毎年260億トンに達するという土壌流失問題もある。また、70年代から80年代初期にかけて、単収増に寄与した要因として肥料、農薬と並んで灌漑面積の拡大(世界の灌漑面積は1961~65年の1億4,900万 ha から1986年には2億2,800万 ha に拡大した)があったが、80年代半ばの水準で停滞している。

また、先進国には単収にかげりをもたらす要因として、農業労働力の減少・質的劣弱化という問題もある。

7 地球温暖化と農業

化学肥料，農薬依存の農業は資源・エネルギー多消費型農業であり，CO₂多放出型農業である。第8表を示しておこう。

第8表 農業生産における化石エネルギー投入量とCO₂放出量

		単 収	化石エネルギー投入量	CO ₂ 放出量
稲 作	近代的稲作 (アメリカ)	5.80トン/ha	1.55 トン/ha	1.20 tc/ha
	過渡的稲作 (フィリピン)	2.70	0.15	0.12
	伝統的稲作 (フィリピン)	1.25	0.004	0.003
ア メ リ カ 畑 作 物	リンゴ (東部)	41.5	2.62	2.01
	レタス (カリフォルニア)	31.6	1.97	1.51
	キャベツ (ニューヨーク)	53.0	1.68	1.29
	ジャガイモ (")	34.5	1.55	1.19
	ピーナッツ (ジョージア)	3.72	1.09	0.84
	トウモロコシ (アメリカ)	7.00	0.69	0.53
	小麦 (ノースダコタ)	2.02	0.25	0.19
	アルファルファ (ミネソタ)	11.8	0.36	0.28
栽培乾草 (ニューヨーク)	9.4	0.06	0.05	

注) 化石エネルギー投入量は石油換算。稲作はFAO1979年，アメリカ畑作は“Pimentel's report 1979,80”による。CO₂放出量は志村博康の計算。

過渡的稲作や伝統的稲作に比べ，近代的稲作が資源・エネルギー多消費，CO₂多放出型稲作になっていることに注目されたい。これに更に灌漑等のための化石エネルギー消費が加わる。単位面積当たり収量引上げ農法はCO₂多放出農法だったのであり，このCO₂多放出農法を，世界の農業は，農業近代化の道としてこれまで一貫して追求してきた。

化石エネルギー多消費→CO₂多放出は，地球温暖化との関連で，地球環境問題が論じられるとき，真っ先に取り上げられる問題であり，最近ではCO₂以外にもメタンなども問題になっているが，地球温暖化は，世界の農業生産に大きな影響を与える。旧ソ連，カナダなどの高緯度地域は気象的には今より農業生産にとって好条件になるが，この地域の土壌は生産性が低く，現在農業生産の中心になっている地域，特に食糧輸

出地域になっているアメリカ、カナダ、アルゼンチン、オーストラリア、西ヨーロッパは干ばつ被害が集中することになるので、世界全体の農業生産条件は悪化するとされている。

化石エネルギーを始めとする資源・エネルギーの消費に関しては、農業はマイナーな分野ではある。しかし、CO₂やメタンなどの放出を地球環境保全のために極力小さくしていく努力は、農業にも当然ながら求められる。化学肥料や農薬に過度に依存しない持続的農業への転換や、メタン発生を大幅に減少させる湿田の土地改良などがその面からも重要となる。

地球規模の環境問題になっているという意味では、年600万 ha というペースで進んでいる砂漠化問題も指摘しておかなければならない。気候的要因もあるが、87%は過放牧、過耕作、薪炭材伐採等の人為的要因によるとされるこの砂漠化で、農業生産基盤は広がるどころか縮小していつているのである。

8 21世紀の食糧需給はどうか

こういう要因を織り込んで考えるとき、単収増にこれまでのようなペースを期待できないことは明らかであろう。どの程度に見るかということも難しいが、1992年、農林水産省が以上の諸点を踏まえて「単収の伸びが今までの半分に減速し、耕種作物の収穫面積の価格変化に対する反応も従来半分に減速」という想定の下に行った21世紀に向けての世界の食糧需給推計をここでは取り上げることにしたい。21世紀を見通しての食糧需給推計には、レスター・ブラウン博士の推計やケンブリッジ大学グループの推計もあるし、つい最近 FAO も推計を発表しているが、これらの推計に比べて、農水省推計は各国の農業政策が生産消費に及ぼす影響までもモデルに組み込んでおり、推計モデルとしてより優れているとみてよいと思われる。耕種作物5品目、畜産物6品目、加工品3品目計14品目について推計が行われているが、ここでは穀物について、2000年の世界の需給バランスと1人当たり消費量予測結果について見ることにしたい。第9表がそれである。

この予測に従えば、先進国、発展途上国を合わせた世界の穀物生産量は1988年の16億8,900万トンが2000年には20億7,200万トンに増大する。年率1.72%の増である。