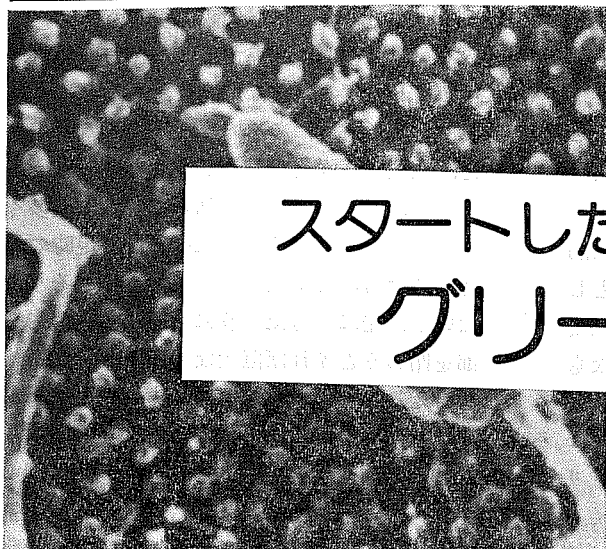


## スタートしたグリーン・エネルギー計画

誌名	農林水産技術研究ジャーナル
ISSN	03879240
著者	本田, 太陽
巻/号	1巻5号
掲載ページ	p. 12-17
発行年月	1978年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat





# スタートした グリーン・エネルギー

## ■低下してきた エネルギー効率■

戦後経済の急激な発展に伴いまして、労働力とか土地などの資源が農業から他産業に急速に流出したことは御存じのとおりです。

昭和30年ごろには、農業就業人口は総就業人口の3割を占めていましたが、現在では1割程度に減少しています。また耕地面積についても、600万haあったものが、相当量の農地造成が行われたにもかかわらず、現在では550万haに減少しています。

しかし、このような状況下においても、農業生産は着実な増加を示しており、昭和30年ごろと比較しますと約5割近く生産が伸びております。これはいま述べたような農業を取り巻く情勢の悪化を、労働生産性及び土地生産性の向上によりまして補うという努力を行ってきたからにはほかならないということになるかと思えます。

このような努力によって、わが国の食糧の安定的な供給が基本的には確保されているというふうに見て差し支えないと思えます。

しかしながら、この農業の近代化を支えてきたものは、農業に従事する人々の努力が当然あったわけですが、何といたっても、農業システムへの多大なエネルギーの投入ということによって、この近代化が支えられてきたということなのです。

この点は温室の暖房とか農業機械の油など、燃料として直接投入されるエネルギーだけではなくて、機械とか各種資材、それから農薬とか肥料などのような形に、形を変えたエネルギーが間接的に農業システムに投入されてきたということ。つまり直接、間接に農業に投入されたエネルギーが、かなり大きい比率を占めておったということです。

## ■エネルギーの投入と支出■

この投入量に関する計算というのは不確定な要素が非常に多いものですから、はっきりこうだということは言えませんが、一応わが国で消費されているエネルギー全体の5ないし10%に達するというふうに考えられております。

しかも、石油だけに限ってみますと、この

# ギ一計画

本田 太陽

(農林水産技術会議事務局)  
研究管理官



10年間の総需要量の年平均伸び率が約9%程度であるのですが、農業部門ではその平均伸び率を上回りました、10%を越す伸び率を示していると言われております。

このように、今日までのわが国の農業は、機械化とか化学肥料、あるいは農薬の増投、それから高度の施設農業化と化石エネルギーの多投入に傾斜しまして、これに支持されてその生産力を発展させてきたのですけれども、その反面御承知のように機械化によるモノカルチャー化とか、それから化学肥料、農薬によるたとえば食品の汚染あるいは農薬肥料による環境の汚染等の公害の発生等の新たな社会的な諸矛盾を生むに至ったわけです。

加えて生産諸資材の増投による生産力向上の可能性というものも、漸次限界に達してき

て、エネルギー的視点からする生産効率の低下が次第に顕在化してきたと言えるのではないのでしょうか。たとえばアメリカのPIMENTELが1975年に行った計算ですけれども、第1表のように、1945年から1970年にかけてのいわゆる投入エネルギーと産出エネルギーの推移を見てみますと、いわゆる機械に投入するエネルギーとそれから窒素肥料に投入するエネルギーが年次を追ってふえております。それと特に窒素肥料の増投によって、産出量も上がっておりますが、投入産出比というものは45年のとうもろこし栽培では3.70ですが、70年には2.83というふうに低下しています。

第2表は農業技術研究所の宇田川さんがやられた水稲栽培での計算結果です。これはもっとその傾向が非常に強く出ていまして、1950年から1974年にかけての約25年の間に、機械、肥料、農薬、燃料それから各種資材等への投入エネルギー量が急速に増大しています。

一方収量で見ますと（この場合産出量というのは玄米1kg当たり3,900Kcalとして換算したもの）25年間に約5割ふえておりますけれども、投入産出比は1950年には1を上回っていたものが、1974年には0.38、つまり約3分の1以下になっています。アメリカとかかなり数字は違いますけれども、これは計算の基礎がちがうのと、特に日本では機械の非常な過剰投資であるとか、それから機械施設の投資というものが、結局面積支配型の農業ではないということで、こういうものの過剰投資がエネルギーに換算した場合に非常に大きく出ているということから、こういう計算結果になったと思われまして、いずれにしても、投入産出比が急速に下がってきておるといことが特徴的です。

それから、これとおなじ傾向がそのほかの作物にもみられます。たとえば、第1図と第2図には、小麦それからかんしょ、ばれいしょ、だいず、らっかせいといったようなのが米との比較で出ていますが、畑作物において

第1表 トウモロコシ栽培における投入エネルギー (10<sup>3</sup> Kcal/ha)

(宇田川)

項目	年次		1945	1950	1954	1959	1964	1970
	力(1)	械(2)						
労働	力(1)		31	24	23	19	15	12
機械	械(2)		445	618	741	865	1038	1038
ガソリン	ン(3)		1340	1520	1700	1800	1880	1970
窒素	素(4)		150	310	560	850	1200	2300
リン	ン(5)		26	38	45	60	68	116
カリ	リ(6)		13	26	47	79	76	115
種子	子(7)		84	100	125	149	168	168
灌漑	漑(8)		47	57	67	77	84	74
殺虫剤	剤(9)		0	3	8	19	27	27
除草剤	剤(9)		0	1	3	7	10	27
乾燥力	燥力		25	74	148	247	296	296
電	電		79	133	247	346	501	766
運搬	搬		49	74	111	148	173	173
全投入量			2289	2978	3825	4666	5536	7132
産出量			6469	9465	10213	13451	16338	20176
投入産出比			3.70	3.17	2.67	2.83	3.06	2.83
太陽エネルギー利用率 (%)			0.17	0.19	0.20	0.27	0.34	0.40

注) PIMENTEL et al. (1975) の結果を ha 当りに換算。なお、各項目の算出方法は略す。

表-2 水稲栽培における投入エネルギー (10<sup>3</sup> Kcal/ha)

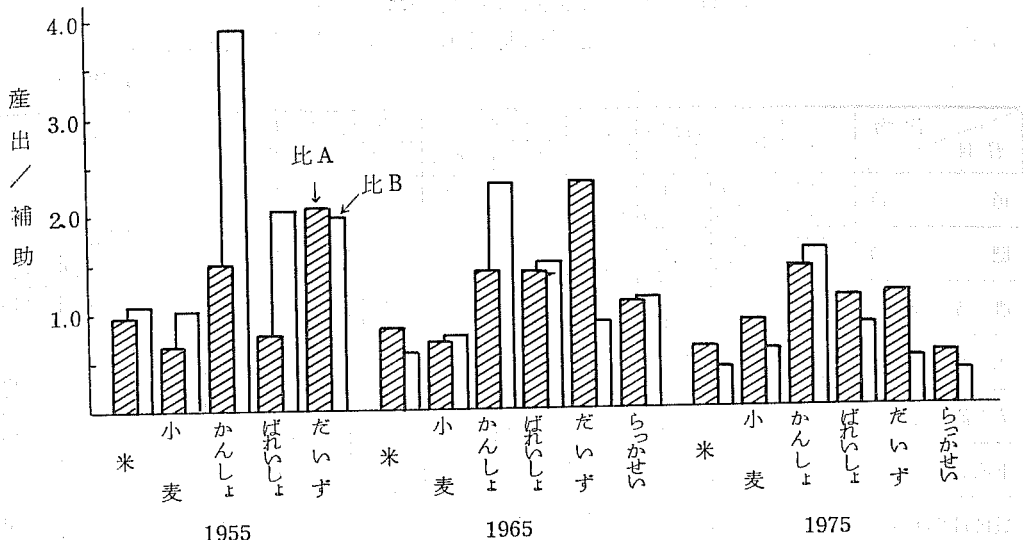
(宇田川, 1976)

項目	年次		1950	1955	1960	1965	1970	1974
	力	械						
労働	力		1120	960	870	710	590	440
畜力	力		270	220	160	30	0	0
機械	械		1370	2380	3830	8100	13830	15950
肥料	料		2400	3750	6070	7380	9820	9820
農薬	薬		60	440	840	1560	1940	1950
燃料	料		80	160	400	1100	1790	1870
電力	力		280	360	410	490	710	560
資材	材		-	230	580	400	620	2080
建物の	物		1820	1800	1810	2160	2500	2920
灌漑	漑		1550	1870	2850	3460	2400	2720
種子	子		190	160	140	150	160	160
その他	他		-	970	1340	2110	3220	8630
計			9140	13300	19300	27650	37580	47100
産出量			11600	14800	15900	15900	17300	17700
産出/投入			1.27	1.11	0.82	0.58	0.46	0.38
太陽エネルギー利用率			0.27%	0.34	0.37	0.37	0.40	0.41

も同じような傾向が出ております。特にかんしょとかばれいしょのように転流効率のいい作物の投入産出比、特に農業の対象になる芋の部分とか実の部分の産出効率が全乾物の産出効率よりも落ちてきておる、そ

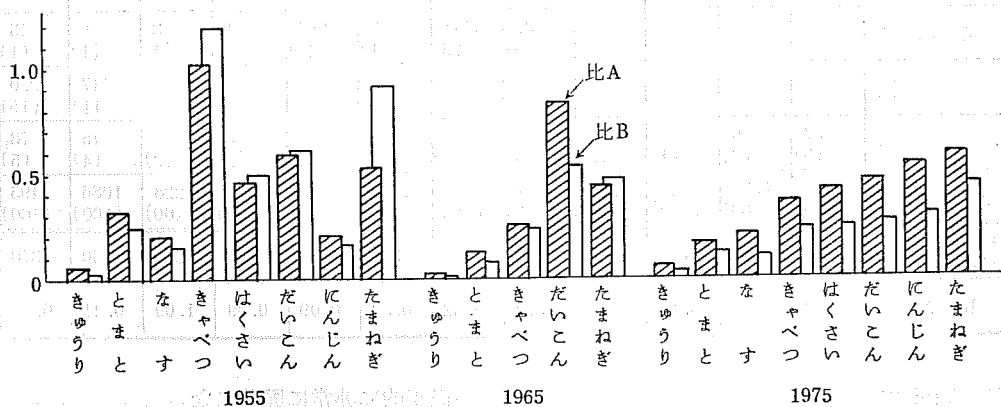
の辺がやっぱり一つの大きな問題点ではないかと思えます。

第2図の野菜についても同じような傾向がみられます。同じようにきゃべつだとかだいこんだとかたまねぎだとかと言ったような葉



第1図 普通作物生産における産出・補助エネルギー比 (宇田川, 1977)

(注) 比Aは全産出エネルギー/全補助エネルギーを、比Bは生産物エネルギー/(全補助 - 労働・畜力 - 種苗 - 自給肥料)を示す



第2図 野菜生産における産出・補助エネルギー比 (第1図の注参照) (宇田川, 1977)

菜あるいは根菜というものの投入産出比の低下が目立ってきておる。果菜類等はずもともと転流が悪いので、投入産出比ががら低いのですが、従来のエネルギー多消費型でない場合に比較的効率よく生産されていた作物の生産効率が近年落ちてきているという点が、非常に注目に値するのではないかと思います。

これらは露地野菜の場合ですが、さらに施設になりますと、第3表を見ていただきたい

わけですけれども、ここにきゅうり、とまととありまして、露地とハウスを比較いたしますと、先ほど言いましたように露地の場合でも投入産出比が0.12ですけれども、ハウスの場合は0.02。それからとまとの場合、露地が0.32でハウスが0.09ということで、いわゆるハウス物の生産効率がエネルギー的というと非常に悪いということになっております。これは光熱動力あるいは園芸施設等へのエネルギーの投入量が非常に多いということに由来

第3表 農産物の生産に投入されたエネルギー量

生産物1kg当り, 単位: Kcal ( )内は配分比%

(吉野・辻, 1977)

費目 \ 作物	米	小麦	ばれいし	かんしょ	きうり		とまと		はくさい	だいこん	りんご	もも
					露地	ハウス	露地	ハウス				
種 苗	22 (1)	29 (2)	15 (6)	10 (4)	6 (1)	11 -	9 (1)	9 -	2 (1)	5 (2)		
肥 料	365 (14)	360 (22)	73 (30)	81 (35)	191 (26)	204 (5)	219 (21)	144 (4)	76 (20)	62 (27)	124 (11)	188 (13)
農 業 薬 剤	240 (9)	51 (3)	40 (16)	11 (5)	141 (19)	145 (3)	132 (13)	87 (2)	37 (10)	37 (16)	100 (9)	219 (15)
光 熱 動 力	518 (20)	442 (27)	46 (19)	45 (20)	97 (13)	2718 (61)	129 (3)	2139 (59)	237 (61)	43 (19)	154 (14)	237 (16)
その他の諸材料	121 (5)	66 (4)	1 -	13 (6)	95 (13)	39 (1)	106 (10)	66 (2)	2 (1)	13 (6)	200 (18)	239 (16)
土地改良及び水利	79 (3)	1 -	-	-	1 -	2 -	2 (-)	3 -	1 -	5 (2)	3 -	15 (1)
賃借料及び料金	145 (6)	119 (7)	12 (5)	2 (1)	-	1 -	12 (1)	-	1 -	3 (1)	146 (13)	63 (4)
建 物 及 び 土地改良設備	222 (9)	124 (8)	8 (3)	10 (4)	48 (7)	30 (1)	289 (28)	17 (1)	4 (1)	5 (2)	63 (6)	51 (3)
農 機 具	770 (30)	395 (24)	45 (19)	45 (20)	74 (10)	101 (2)	94 (9)	95 (3)	22 (6)	48 (21)	128 (12)	175 (12)
畜 力	-	-	-	-								
園 芸 施 設					37 (5)	1118 (25)	13 (1)	984 (27)	1 -	3 (1)	5 (1)	13 (1)
成 園											117 (11)	220 (15)
労 力	67 (3)	39 (2)	3 (1)	12 (5)	41 (6)	75 (2)	42 (4)	54 (2)	6 (2)	4 (2)	46 (4)	73 (5)
合 計 (A)	2549 (100)	1626 (100)	243 (100)	229 (100)	731 (100)	4444 (100)	1047 (100)	3598 (100)	389 (100)	228 (100)	1086 (100)	1493 (100)
食品としての 含有カロリー (B)	3370	3280	770	1200	90	90	330	330	150	250	450	370
B/A	1.32	2.01	3.17	5.24	0.12	0.02	0.32	0.09	0.39	1.09	0.41	0.25

しているわけです。

これはある意味ではあたりまえのことです。もともとハウス物というのは季節外れに生産物を供給するといった特徴をもっておりますので、当然こうなるわけです。これだけをもってハウスがエネルギー効率が悪いからいけないとか、そういうふうには言えないと思いますし、それからカロリーだけで食品というものを論評することもできないわけですので、一概にハウス物について、こういうエネルギー効率から見た生産性の低さを大きく強調し過ぎるのは問題もあろうかと思えます。しかし、いずれにしても、こういう傾向

が経年的に非常に顕著になってきているという点だけは事実です。

### ■新しい原理と方法の探求■

一方、近年全世界的レベルでのエネルギー資源の逼迫動向がクローズアップされて、石油エネルギーの需給につきまちは内外の多くの有識者がいままでの需要の増加が続きますと、1980年代後半にはエネルギーが不足する事態が生ずるであろうという予想をしておるわけです。

このことについても、たとえば PIMEN-

TELによりますと、これから世界人口がアメリカ型の農業と食事様式を採用するならば、現在知られている石油埋蔵量4150億バレルは12年間でなくなってしまうであろうし、また、あると推定されている推定埋蔵量2兆バレルの資源でもわずか57年でなくなってしまうであろうといったような、これは一つの計算事例ですけれども、そのような計算もなされているわけです。

このため、エネルギー資源の大部分を輸入に依存しているわが国においては、省エネルギー技術の開発、さらには新しいエネルギー資源の開発が緊急に必要なようになってきたわけであり、現在農業部門においては国・民間を挙げてこれらの技術開発に積極的に取り組み始めておるのが状況です。

農業についても、いま述べたように化石エネルギーの潤沢な供給を前提として成り立ってきたわけですので、農業の経営の基盤がエネルギー、特に石油エネルギーに非常に大きく支配される傾向が出てきております。先年のオイルショックの際に、特にハウス農家の経営が非常に恐慌状態に陥ったということからしても、明らかなことでもあります。

したがって、農業のエネルギー需要の占めるシェアが総需要の約1割弱だと言われているけれども、そういう総需要に対するシェアがかなり低いからといって、このような情勢の変化に対して農業の関係者が無関心であるわけには当然いかないのでありまして、農業の分野においても省エネルギー化のための技術開発に緊急に取り組む必要があると考

えたわけです。

この省エネルギー化のための技術開発は、農業においては単に投入エネルギーを減らすという接近の仕方だけでは、その目的を達成することはできないと私どもは考えております。

御承知のように、現在エネルギー資源と並んで、食糧資源の逼迫動向が世界的な規模で同じようにクローズアップされておりまして、農業生産力の増強が強く叫ばれておる次第です。

多くの食糧資源を輸入に依存をしているわが国にとって、国内農業の生産力増強による自給率の向上が、最も大きな社会的な要請となってきております。

したがって、これからのわが国の農業に求められている技術開発というものは、エネルギー資源の逼迫動向のもとにおいて、いかにして生産力を増大していくかということであって、工業の分野で言っているような意味での単なる省エネルギーということだけでは、事は解決しないのです。

この技術は、従来のエネルギー資源の潤沢な供給を前提とした技術とは基本的に異なる、全く新しい技術の方向を指向すると言えることが言えるのではないのでしょうか。

したがって、在来技術の延長としての技術開発を乗り越えた作物の生物学的機構、特性等を、基本的に見直した新しい原理に立った抜本的な技術を確立するための研究が必要であろうということで、今年から技術会議では新プロ研究を開始したわけです。

(ほんだ・たいよう)

