

## ■ 展 望 ■

## 農業機械とエネルギー

Agricultural Machines and Its Energy

川 端 晃\*

Akira Kawabata



## 1. はじめに

農業機械のエネルギーとしては、次の3要素が考えられる。

- (1) 農業機械の製造並びに供給の過程における消費エネルギー
- (2) 農業機械を動かすときに必要な消費エネルギー
- (3) 農業機械を使って、目的とする農作業の全工程を完結するまでの投入エネルギー

既に本誌において、(1)、(3)については夫々詳細な発表<sup>1)、2)</sup>がされているので、本稿では主として(2)項をとりあげることとし、農業機械と動力源の現状並びに動力源用エネルギーについて考察を進めることと致したい。

## 2. 農業と農業機械

21世紀に向けて、世界的な人口増加に対して食糧の不足が警告されており、世界のいずれの国も何らかの形で食糧問題をかかえている。即ち、農産物の絶対的不足、早魃などによる不作、特定農産物の過剰、農業生産性の相対的低下、保護政策の在り方など多種多様な問題が深刻化しつつある。

FAO (国際連合食糧農業機関) の調査研究<sup>3)</sup>によれば、「現在約44億人の世界人口が西暦2000年までに60億人以上となり、現在よりも50~60%多い農業生産が必要である。そのためには、熱帯地域に位置する多くの発展途上国における農業生産の拡大に依存する所が大部分である」と結論している。

農業は、基本的には太陽エネルギーを水、土、肥料などを使って食糧に変換するシステムで、天然の気象条件を高度に利用するので一口に云えば一年を周期とするバッチ生産システムと考えてよい。従って工業製品のように、いつでもどこでも設備をすれば多量生産

できると云うわけにはいかないところに農業問題のむづかしさがある。このような条件の中で農業の生産性向上をねらう基本的な方向として、品種改良、栽培方法の改良、農作業の機械化・効率化、農薬・肥料の改良、などが重ねられ今日に至っている。

このうち農作業について考えてみるとその代表的作業は、開墾、耕うん、整地、畝たて、灌水、播種、育苗、移植、施肥、防除、収穫、運搬、貯蔵、出荷など多種多様であると共に、これらの作業は対象作物に対して、季節、天候、気温、などの最適時期があり、これを失すると収穫の量と品質に著しい影響を及ぼすことになる。従って最適時期に必要な作業を集中して行う必要があり、且、いずれの作業も厳しい重労働である。このため農業機械は農産物の収穫量増大、品質の維持向上、耕作面積の拡大、重労働からの脱皮に欠くことができないものとなっている。

前述のFAOの調査によれば、世界の農耕地面積は13.4億ha (1980年)で、先進国に5.6億ha、発展途上国に7.8億haが分布している。このうち機械力を利用している耕地面積は先進国で85%、発展途上国では約25%に過ぎないとみられている。また、代表的な農業機械としてトラクタの普及台数は、1980年で、全世界2,130万台とみられ、このうち自由圏先進国には67%、発展途上国には10.7%、共産圏に21.6%が使用されていると推定している。従って今後2000年に向けての食糧確保のために発展途上国における農業機械の導入拡大が重要なポイントであると考えられ、事実、発展途上国のトラクタ導入の伸び率は高い。

## 3. 我が国の農家と農業機械

我が国の農家戸数は、農林水産省が最近発表した農業調査結果によれば昭和59年1月1日現在表1の通りで、447万戸のうち専業農家は60万戸13.5%にすぎず、86.5%は兼業農家である。且、農業以外からの収入が主たる所得となっている第2種兼業農家が318万戸、

\* 久保田鉄工(株)エンジン企画部長

〒556-91 大阪市浪速区敷津東1-2-47

表1 専業別農家戸数

昭和59年1月1日現在  
農林水産省農業調査結果

専業別		戸数(万戸)	比率(%)	
専業農家		60.5	13.5	
兼業農家	第一種	68.9	15.4	} 86.5
	第二種	317.9	71.1	
合計		447.3	100	

注) 第一種兼業農家 = 農業所得を主としている農家  
第二種兼業農家 = 農外所得を主としている農家

71%を占めている。また58年度の農家一戸当りの所得は506万円でそのうち農業所得は98万円(19.4%)である。

昭和57~58年農林水産省統計<sup>4)</sup>によれば、耕作面積規模別の農家数でみると0.5ha以下の農家が全農家の41%、0.5~1haが29%で、合せて70%を占めている。農業就業人口は約646万人でそのうち男子38.7%、女子61.3%、又50才以上の人が66.2%を占めている。また農業従事日数は年間60日以下の人が50%強となっている。

このように我が国の農家の特色は、一戸当り小さい耕作面積を高年齢者(女子のウェイトが高い)が短期間で農作業を終了し、若中年令層が他産業に就業し家計の主たる収入を得て、総所得は都市勤労者世帯とほとんど差がなくなっている。これは戦後開発された農業機械の導入によって可能になったものであり、農家

の重労働からの解放、農作業の効率向上、農産物の品質向上など農業の生産性が向上し、余剰労働力を他産業部門に投入することによって農家の総所得が著しく向上すると共に、日本経済の高度成長実現に大きな役割を果たすことになったわけである。一部に農業機械の過剰投資として論ずる向きもあるが、このような観点からの理解も深めていただきたい。

#### 4. 日本の農業機械と内燃機関

我が国の農家が使用する農業機械は、第2次世界大戦終了時までには動力源としてモーターや石油発動機からベルト掛けで脱穀機や水揚げポンプなどを駆動する程度で、これも普及の程度はごくわずかであった。

戦後我が国の最優先国策であった食糧増産に対応して、耕うん機の開発(昭和27年)をはじめとして水田稲作用機械を中心にして、日本の農業事情に適した機械が次々と開発され広く普及した。現在の主な農業機械の種類とその動力源、年間推定稼働時間、所有台数を表2に示す。尚、農業機械は非常に多種多様であり、使い方も千差万別であるから表2は概略のイメージを示すものとして考えていただきたい。

この表からわかる通り、乾燥機のように一定の場所に据え付けて使用されるもののエネルギー源としては、電気、灯油の直接燃焼などが使われるが、田畑、果樹園など現場で使用される農業機械は、自走するか、運搬するか、携帯するかなどの方法によってその機械を移動させる必要があるため、専ら内燃機関が動力源と

表2 我が国における主要農業機械の動力源と使用状況

機械の種類	主たる農作業	一般的動力源		一般的な推定年間使用時間(Hr)	所有台数(台) 農林水産省農業調査 59.1.1現在
		種類	容量(馬力)		
ティラー	犁、耕うん、整地、畦たて、その他	ガソリン機関 (空冷単気筒)	1~5	20~30	} 2,842,310
耕うん機	同上	ディーゼル機関 (横形水冷単気筒)	6~10	30	
トラクタ	同上	ディーゼル機関 (立形水冷多気筒)	9~100	100~150	1,650,300
バインダ	米麦の刈取・結束	ガソリン機関 (空冷単気筒)	1.5~3.5	10~50	1,672,190
自脱型コンバイン	米麦の刈取・脱穀	ディーゼル機関 ガソリン機関	7.5~32 5~7	50~150	1,041,840
動力田植機	田植	ガソリン機関 ディーゼル機関	0.7~6 7~10	6~25	2,061,620
動力噴霧機	散水、薬剤・肥料散布	ガソリン機関 ディーゼル機関	1.5~15	50~200	1,690,060
動力散粉機	薬剤・肥料散布	ガソリン機関 (空冷2サイクル)	1.2~3.8	100	2,021,080
米麦用乾燥機	米麦の粒乾燥	白灯油	(1.5~8 &Hr)	30~70	1,677,320

して使用されている。

農業機械に要求される品質の特徴は、

- (1) 季節性 最適作業期間が短いので能率のよい機械であること。
- (2) 地域性 地域によって地形、土質が異なる上に作物の種類、品質および農作業慣行が異なりこれらに対応できること。
- (3) 作業性 地域性に対応した上で、更に作業精度を高めることが農産物の品質向上のために必要。
- (4) 多様性 水湿田作業と乾いた田畑の作業とで相反する要求や作物の差による作業の多様性が要求される。
- (5) 取り扱い性・安全性 高年令化、婦人化の傾向が強く取り扱いの容易さ、安全さが強く望まれる。
- (6) 保守点検 定期点検がまもられにくい。

などで、極めて複雑な要求に対応する必要がある。

トラクタを例にとれば、田畑の土の耕起、耕うんを行うには牽引力を必要とするので自重は重い方がよいが、水田の代掻作業や湿田での作業を行うには自重は軽い方がよい。これはほんの一例であるがこれらに対応できるように本体の設計、インプリメントやアタッチメントの設計はどうあるべきか、両者を合わせた総合性能がどうなるか、など多面的な検討が必要である。従ってこれに搭載する内燃機関も走行を目的とした自動車用内燃機関と異なる多面的要求に対して適合度を高める必要がある。

農業機械用内燃機関として現在主流となっているのは、空冷2サイクルガソリン機関、空冷4サイクルガソリン機関、水冷4サイクル横形ディーゼル機関、水冷4サイクル立形多気筒ディーゼル機関である。

#### (1) 空冷2サイクルガソリン機関

携帯用農業機械即ち刈払機、背負式動力噴霧機、チェーンソーなど作業者が携帯して使用するものは、軽量であることが絶対条件である。燃料消費率が多少多くても馬力数も小さく全体の消費量も小さいことから、空冷2サイクルの高速回転ガソリン機関が使用されている。

#### (2) 空冷4サイクルガソリン機関

小形管理機、歩行形田植機、バインダなど自走する小形機械で、取り扱い操作上軽量であることが必要で出力が比較的小さく年間使用時間も短かいので燃料費が余り問題にならない機械に搭載されている。また、

小形の水揚げポンプや動力噴霧機など作業中はほぼ一定の場所で使われるが、作業の前後には機械を移動させるので重量の軽いことが望まれる農業機械にもこれが使用される。

#### (3) 水冷4サイクル横形ディーゼル機関

我が国の農用ディーゼル機関は、その性能・信頼性が著しく進歩したこと、且、我が国ではガソリンよりもディーゼル燃料の方が格安であることから、ディーゼル機関が昔の石油発動機にとってかわり逐次農用ガソリン機関の分野にも進出しつつある。

水冷4サイクル横形ディーゼル機関は、ベルト掛けで簡単に農業機械とセットできる我が国独特のユニークな形式で、戦後開発された耕うん機の最適動力源として広く普及し、小形のコンバインやハーベスタにも搭載されている。

#### (4) 水冷4サイクル立形多気筒ディーゼル機関

我が国独特の小形トラクタ搭載用機関として開発され、乗用のトラクタ、コンバインの動力源の主流を占めている。騒音、振動の軽減要求から多気筒化が進み乗用農業機械の性能向上、居住性の改善に大きく寄与している。1シリンダ当たり200ccと云う世界最小の水冷多気筒ディーゼル機関も出現している。

## 5. 農業機械用エネルギーの消費動向

内燃機関を使用する農業機械の燃料用エネルギーは、当然内燃機関用燃料、即ちガソリンやディーゼル軽油(一部にA重油)が使われている。乾燥機や農業用施設としての農業用ハウスの所要エネルギー源としては、灯油、A重油などが使用されている。

一般に、農業は工業や輸送の分野に較べればエネルギーの消費量は極めて少いと云われている。我が国の農業機械にどれ位のエネルギーが使われているかについては詳細な資料は見当たらないが、農業機械を稼働させるに必要な燃料は他の産業部門に較べると極めて少いと推定される。

資源エネルギー庁の昭和58～62年石油供給計画概要(1983年)<sup>5)</sup>と筆者の大まかな推定によれば次のように考えられる。

- (1) ガソリンの昭和58年需要見通しは、総需要は3,570万klで、用途別では自動車用が3,545万kl(99.3%)を占め残りが工業用・航空用となっている。農業用の分類はないが、表2に示す如く農業機械用ガソリン機関は定格出力3～4馬力の小馬力が中心で使用時間も短く、我が国の自動車が消費する量に較べれ

表3 石油製品（中間三品）産業別販売実績（昭和57年度）

石油資料月報（58. 10）

種類	総需要 (万kl)	産業部門別需要 (%, 万kl)					
		農林・狩猟	水産	建設	製造	運輸・通信	その他
灯油	100 2,215	5.9 131	0.2 4	3.1 68	18.7 415	2.2 49	69.9 1,548
軽油	100 2,211	3.3 74	2.0 42	12.1 268	6.7 148	44.4 983	31.4 696
A重油	100 1,911	4.2 81	23.2 444	2.5 48	30.2 577	11.0 210	28.8 551
中間三品 合計	100 6,337	4.5 286	7.7 490	6.1 384	18.0 1,140	19.6 1,242	44.1 2,795

ば極めて少ないものであると容易に推察できる。筆者の推定によれば総需要の1～2%程度と考えられる。

- (2) 灯油・軽油・A重油については、昭和57年石油製品産業別販売実績<sup>6)</sup>によれば表3の通りで農林部門で使用される中間三品は総需要の4.5%である。このうち農業機械用ディーゼル機関の稼動に消費される量は、筆者の推定によれば総需要の2～2.5%程度であろう。なお、内燃機関用燃料として、我が国では灯油はほとんど使われていない。

以上の如く農業機械の稼動に消費される燃料は総需要の数%以下であるから、運輸・建設部門など他産業分野の内燃機関用燃料の動向に完全に左右される立場にある。世界的にもほぼこの傾向にあり、このような観点から前述のFAOの調査研究では次の様に指摘している。

「乏しいエネルギー供給を割当てるときに、優先順位を選択することになるとすれば、農業にエネルギー供給が公正価格で確保されねばならないし、また主に都会用の自動車やエネルギー浪費的な事務所と私的な家庭によって、法外な価格をつけられて、農業用として市場から買えなくなるようなこともあってはならない」

## 6. 農業機械用エネルギーの将来動向

前述の如く農作業現場で使用する機械の動力源としては現状では内燃機関が最適である。またその使われ方は建設機械に近く内燃機関としては過酷であることから、今の所これにかわる動力源として有望なものは見当たらない。燃料電池やスターリングエンジンなど新しい動力源の研究開発が進みつつあるが、これらは先づ自動車への採用が試みられ、次の段階で建設機械や農業機械向けに更に研究開発が加えられなければならない

ないと考えられる。

従って農業機械においては現在の内燃機関の省エネルギー化が進められ、更に石油事情の逼迫度合に応じて代替燃料の探索が進められるであろう。

### 6.1 農業機械用内燃機関の省エネルギーの動き

ディーゼル機関では、従来副燃焼室の改良による出力の向上、燃費の低減努力が行われてきたが昭和57年小形の直接噴射式機関の商品化が行われ出力は約16%上昇し、馬力当り燃料消費率は15～20%節減されている。また小形過給機の開発が進み排気量1,500c.c.クラスの過給機関を搭載したトラクタも普及しており、出力は約30%上昇し、燃料消費率も数%改善され、またインタークーラーを装着して出力を更に十数%向上させるなどの努力が重ねられている。これらの改良は自動車機関や中大型ディーゼル機関では既に普及している技術ではあるが、シリンダ径75mmクラスの小さい機関に対しては技術的に困難とされていたものであり、小形機関において騒音やコストの増加を抑制しながらこれらの商品化が成功したことは画期的な技術進歩として評価されている。

空冷4サイクルガソリン機関では、従来の側弁式機関より一段と燃費のよいオーバーヘッドバルブ式機関が製品化され、昨年から管理機など一部の農業機械に使用されており、燃料消費率は約20%節減される。オーバーヘッドバルブ式は自動車や二輪車では既に普及しているものではあるが、農業機械用の小さい機関で、且、機械全体の中で機関が占めるコスト比率も約半分と云うものもあり、これらの障害を超えて商品化に至ったことは大きな進歩といえる。

### 6.2 農業施設における省エネルギー

農業用ハウスや乾燥機などほぼ一定の場所に設置して使用するものにおいては、機械の重量、容積の制約

も少なく使用条件もコントロールし易い上に、エネルギーコストが占める割合が大きいため、現システムの省エネルギー化にとどまらず、エネルギーコストの安価な新システムへの移行も自由に進んでゆくものと思われる。

農業用ハウスについては、その経営の中で光熱動力費の占める割合は十数%と高く、石油製品の価格動向が農家収益に大きな影響を及ぼす状況にある。従ってその立地条件に応じて地熱利用やソーラーシステム、農畜産廃棄物からのエネルギー回収などが試みられている。

農業用ハウスの空調用の新しいシステムとして昨年からはディーゼルエンジンヒートポンプシステムの導入が試みられている。これは当初の設備費はボイラー式や電力式よりも割高ではあるが、ディーゼル機関の冷却水や排気ガスに放出される廃熱を再利用すると共にヒートポンプシステムを駆動して暖房効率を上げることができ、ボイラー式に較べれば燃料消費量を数十%節約することが可能である。また、栽培作物の種類によっては必要な場合は夏季の冷房運転も可能である。さしづめメロン、カーネーションなどの高級果樹や花の栽培用ハウスに普及する傾向がみられる。

### 6.3 農業機械における代替燃料の動向

石油燃料は標準大気状態における単位体積当りのエネルギー密度が非常に高く、それを有効に動力に変換する手段として内燃機関が発達し、全体として有用性の高いシステムとなっている。しかしながら我が国はエネルギー資源のほとんどを他国に依存せねばならないから、その供給源の多角化を図っておく必要性からも代替燃料の探索とそれに適合させるための内燃機関の研究開発が続けられねばならない。

石油に代る内燃機関用代替燃料として具備すべき必要条件是次のようなものがあげられる。

- (i) 既存エンジンの仕様をできるだけ変更を少なくして使えること。
- (ii) その供給量が充分であること。即ちいつでもどこでも継続的にユーザーが入手できること。
- (iii) その品質が均一で安定していること。
- (iv) 製造、貯蔵、流通が簡単で、且、安全であること。
- (v) 石油燃料価格と見合うこと。

一般に内燃機関は、液体、気体の状態にある燃料を使うことには対応し易いが、固体燃料をそのまま使用することは極めて困難である。現在内燃機関用代替燃料として考えられている主なものは次の通りである。

アルコール (メタノール, エタノール)

LNG, LPG

水素

石炭などからの液化燃料

植物油

廃棄物からの処理ガス

木材などからの処理ガス

農業機械用内燃機関の立場からこれらについて考えてみると以下の通りである。

アルコール

前述の代替燃料の具備すべき必要条件からみて、当面最も可能性の高いものである。ブラジルでのエタノール自動車燃料の奨励策や、北米におけるガソノール(エタノールを混合したガソリン)の販売は既によく知られているところである。欧州でもメタノール混合ガソリンを使って自動車の実用試験が進んでいる。

アルコールは15%程度をガソリンに混合して火花点火機関に使用することは比較的容易であり、機関構成部品のうちゴムなどの有機材質部品の劣化対策を施せばあまり大きな技術的問題は残らないが、100%アルコールを燃料とするには未だ技術的解決策が確立されていない。アルコールは従来形内燃機関に不向きであると考えられる諸点があり、内燃機関技術、燃料技術の両面からの解決が必要である。その主な点は次の通りである。

- ・約15°C以下では火花点火を用いても着火しない。
- ・ディーゼル軽油とは混合せず分離するのでディーゼル機関にはそのままでは混合使用ができない。
- ・セタン価が低く(14前後)ディーゼル機関には実用上使用できない。セタン価向上剤の添加も研究されているが今の処コストが合わない。

LNG, LPG

タクシーにLPGが使用されている通り火花点火機関をLNGやLPG仕様にする技術は確立している。しかしながら重く容積の大きい高压容器が燃料タンクとして必要となり、農業機械としての諸性能を低下させることとなる上、燃料の取り扱いが一般的でなく特に高令者や婦人には不向きであることから、今の処農業機械に使われる動きはみられない。

水素

水素エンジンについては本誌前号に発表されてい

る<sup>7)</sup>通り意欲的な研究が進められているが、高压容器や燃料の取り扱い安全性がLPGよりも更に悪条件となるので、農業機械用には当面は使用がむづかしい。

石炭などからの液化燃料

液化技術は逐次研究が進められているが、燃料としてのコストを妥当な所まで如何にして下げるかが大きなネックになっている。

植物油、廃棄物などの処理ガス

内燃機関用燃料とするには、今の処定常的な供給量が得難く且、均一な性状のものを得ることもむづかしいので、一般に普及することは困難である。また植物油については繊維質など不純物の汙過がむづかしいと云う問題もある。

内燃機関用代替燃料に関しては、機関側、燃料側の両面から解決への研究努力が重ねられており、夫々の研究者や研究機関の成果が発表されているのでここでは割愛させていただくこととする<sup>8), 9), 10) etc.</sup>

#### 6.4 内燃機関用燃料としてのアルコールの供給について

前述の如く内燃機関用代替燃料としては、未だ技術的課題が残ってはいれるが最も可能性の高いものはアルコールである。

我が国では過剰米抑制のため減反政策をとっているため、減反面積でもを生産しそれからエタノールを精製して農業機械用燃料としてはどうかと云う発想を持たれたことがある。またエタノールの製造については新燃料油開発技術組合が、植物セルロースを分解して連続的に燃料アルコールを作る量産技術を開発して実験生産に入っており、その生産コストは1ℓにつき100円以下であると報じられている。

しかしながら農産物からのエタノールを代替燃料の主流と考えるには大きな問題があることを既に本誌において松田、久保田両氏が指摘<sup>11)</sup>されている。即ち、バイオマス生産のための投入エネルギーが、得られるバイオマスエネルギーを遙かに上廻り、且、単位土地面積当りのバイオマス生産量が非常に限られたものであるから、地球全体として将来の食糧需要に見合うだけの農耕地の確保すら危いという現実の中で、バイオマスのエネルギー変換によって自動車燃料を確保しようとする考えが果して有益な方法であろうか、との指摘である。

前述のFAOの調査によれば、世界全部の1978年生産の穀物、根菜及び砂糖が燃料アルコールに転換され

たとしても、それは世界の商業エネルギー必要総量の僅か6%を充たすだけである。

農産物からエタノールを精製してそれを農業機械用燃料として使用することは、一見合理的のようにみえるが上述の如くエネルギーの生産性や供給安定性、食糧問題など種々の問題が存在する。

将来、石油事情が一層緊迫化すれば、ローカル的に補足的役割として農産物から精製したエタノールが使用される可能性はあるが、むしろ食糧問題とは無縁で、供給の量や安定性、価格なども有利と考えられるLNGなどから精製するメタノールが代替燃料アルコールの主流になるものとする<sup>12) 13)</sup>。

運輸省では、メタノール燃料自動車の普及促進をめざし、日本自動車輸送技術協会に自動車用アルコール燃料特別委員会を設け、国際エネルギー機関(IEA)の研究開発に参加してメタノール自動車の走行試験を行う方針を明らかにしている。

将来、自動車にメタノールが普及してゆくことになれば、ほんの数%に過ぎない農業機械用燃料も当然これに追随してゆくものと考えられる。

## 7. む す び

農業生産の拡大のためには、今後とも農業機械の使用が拡大されてゆくことになるが、農場を移動し且、過酷な、多様な使用条件に合致する農業機械用動力源としては、今の処内燃機関が最適でありこれに置き代る動力源として期待できるものはみつからない。

内燃機関用燃料は、大部分が運輸、建設、製造関係で消費されている石油燃料であり、農業機械用に消費されている量は全体の数%以下と推定される。従って農業機械専用特殊な燃料を考えることはむづかしく実用的でない。

農業機械や農業施設の省エネルギーについては夫々の分野で技術開発が進み逐次成果を挙げつつあるが、燃料の大部分を消費する他産業分野の消費動向によって燃料の供給事情や価格が左右される趨勢にある。従って21世紀に向けての大きな課題である食糧確保のための農業機械用燃料の供給や価格に障害を与えることのないように配慮される必要があらう。

バイオマスエネルギーを農業機械用燃料とすることは、合理的のように思えるが供給の量と安定性、価格、食糧問題などの面から問題が多い。

農業機械用内燃機関の代替燃料として最も可能性の高いものはアルコールであらう。農産物からの精製に

よるエタノールは、ローカルエネルギーとして地域的補間の役割を果たす可能性は考えられるが、他産業分野での膨大な消費量を考慮すればメタノールが主流になるものと考えられる。

### 参 考 文 献

- 1) 川崎晃美; 農業製造部門における省エネルギー, エネルギー・資源Vol.2 No.5 (1981)
- 2) 山下律也; 農業機械における省エネルギー, エネルギー・資源Vol.4 No.5 (1983)
- 3) 国際連合食糧農業機関編; 斎藤誠監訳; FAO 2000年の農業
- 4) 農林水産省統計情報部; 第59次農林水産省統計表昭和57~58年
- 5) 石油連盟広報渉外部; 石油資料月報第28巻6号(昭和58年6月)
- 6) 石油連盟広報渉外部; 石油資料月報第28巻10号(昭和58年10月)
- 7) 柳原茂, 浜純; 水素燃料と水素エンジン, エネルギー・資源Vol.5 No.4 (1984)
- 8) AFT国内委員会編, 平尾収監修; 代替エネルギーとしての燃料アルコールの問題 第1集~第4集
- 9) 宮本登; 石油代替燃料エンジンの現状と将来, 自動車技術Vol.38, 1 (1984)
- 10) 猪居武; エネルギー源としてのバイオマス, 日本機械学会誌Vol.86, No.772 (1983/3)
- 11) 松田智, 久保田宏; エネルギー資源としてのバイオマス, エネルギー・資源Vol.2 No.6 (1981)
- 12) 平尾収; 自動車用エネルギー源の将来, 自動車技術 Vol.38, 4 (1984)
- 13) 山田陽一; 内燃機関燃料の将来(1), (2) 内燃機関Vol.22, No.273, 274 (1983)

### 文献紹介

### バイオマス エネルギー第2回EC会議講演集

- <原 題> Energy from Biomass 2nd E.C. Conference  
 <編 者> A.Strubほか  
 <体 裁> B5変形版, xxxii+1148ページ, 図表455  
 <発行年> 1983年  
 <発行所> Elsevier Applied Science Publishers (英)  
 <価 格> £55.00 (約18,000円)

バイオマス, エネルギーに関するEC会議につきましては, 本会誌でも適宜案内して来ましたが, 本書は1982年9月20-23日にベルリンで開かれた研究会での講演集である。全体はつぎの4部から構成されている。

- 第1部 バイオマス資源——現況と将来の見通し (論文5件, ポスターセッション43件)  
 第2部 工業国における実践 (論文7件, ポスターセッション51件)  
 第3部 開発途上国における実践 (論文6件, ポスターセッション9件)  
 第4部 液体燃料 (論文8件, ポスターセッション40件)

なお第1回会議(1980年11月4-7日, 英国ブライトン)の講演集 (xxiii+984ページ, 図表210, 1981年刊, £46.00約15,000円)も同所から刊行されている。