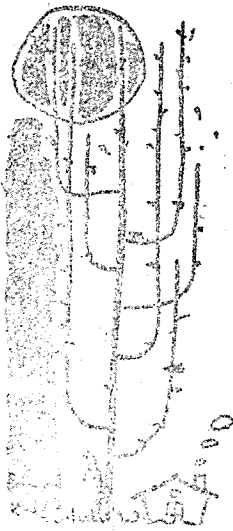


# 太陽에너지의 間接的 利用

## 再生可能한 에너지 供給源은 光合性

植物原料의 微生物的 轉換 裝備 · 工程연구 개발 필요

## 에너지 含有量고려 햇빛 最大利用을



- ▽...작으로 利用되는 技術을 살펴본다. (編輯者 註)
- ▽...給源으로서의 光合性 · 液體연료를 위한 食物原料의 米생물학적 轉換등 보편...△
- ▽...村開發을 위한 「太陽에너지의 間接的利用」을 싣고 水力 · 風力 · 에너지 供...△
- ▽...그래서 本誌 2월호엔 美國「National Academy of Sciences」서 發刊한 農...△
- ▽...면서도 단순한 시스템을 개발하여 손쉽게 운전 유지할 수 있어야 할 것이다. ...△
- ▽...우리나라는 비교적 勞動力이 풍부하므로 農村에의 活用이 容易한 低廉하...△
- ▽...急先務인 것 같다. ...△
- ▽...太陽炊事 및 太陽에 의한 冷凍으로써 이를 農村에 應用할 수 있는 研究開發이 ...△
- ▽...한 메탄가스發生 · 太陽熱蒸溜 · 住居暖房 및 冷房 · 家庭 및 産業用 溫水生産 · ...△
- ▽...그런데 우리의 最大 관심은 太陽熱乾燥 · 太陽熱에 의한 揚水 · 太陽을 活用...△
- ▽...할 수 있기 때문이다. ...△
- ▽...實用化研究에 열을 올리고 있다. 이는 에너지源중 가장 손쉽게 무한량 이용...△
- ▽...특히 太陽熱住宅에서부터 人工衛星에 이르기까지 太陽을 에너지源으로 한...△
- ▽...등을 이용한 에너지 開發研究가 한창이다. ...△
- ▽...→世界各國에서는 原子力을 비롯한 太陽에너지 · 風力 · 波力 · 潮力 · 地熱 ...△

## ※ 風力(Wind energy)

風力の開發은 光電池의 경우와 마찬가지로 많은 關心을 끌고 있다.

그러나 風力 開發은 또한 적지않은 問題點을 갖고 있는데 LDC의 경우 보다 쉽게 다루어질 수 있다.

바람은 生産力을 增加시키기 위하여 利用된 最初의 動力資源中 하나 이었다. 海上에서는 船舶의 추진용으로 이용되었으며 陸地에서는 마을 規模의 集團作業 目的에 寄與하였다.

이것을 列擧하면 다음과 같다.

△ 家畜과 農業에 必要되는 신선한 물의 供給  
△ 耕地 灌溉 △ 農事일——옥수수·밀, 사탕수수등을 빙거나 타작·여물썰기, 키질하기 등——을 위한 動力 供給. △ 伐木 △ 염전에서 식염수 퍼올리기 △ 다양한 용도를 위한 發電.

이 Chapter(章)는 10~20HP(7.5~15Kw)까지 生産할 수 있는 小規模의 風力機에 對하여 集中的으로 說明하기로 한다.

### ◇ 普遍的으로 利用할 수 있는 技術

商業用 및 市場이 發達됨에 따라 쉽게 製造될 수 있는 作業用 原本機械 形態등으로 多種의 風車가 널리 이용되고 있다.

이것들은 수직과 수평축 회전기를 모두 갖추고 있다.

수직기중에는 Savonius 회전자—— 특히 지역적 설치에 알맞는—— Darrieus회전자, 그리고 수직 Saimill이 있다.

보편적으로 利用되는 수평축회전기는 2개 3개 혹은 4개의 날을 가진 프로펠러를 갖고있는데 보통 이것은 風力發電機와 連結되어 있다.

또한 물을 퍼올리는데 사용되는 날의 fanmill, 잘 알려진 그리이스섬 풍차의 特徵을 가진 水平 Saimill등이 있다.

그밖에 수직 혹은 수평 회전축이 달린 外輪型의 간단한 風車가 使用되고 있다.

앞으로 5年間 이러한 技術의 有用性을 評價하여 볼 때 揚水·空氣壓縮·發電 등에 對한 긴급한 수요에 부응할 수 있도록 商業用으로 제작된 Unit가 充分히 구비되어 있다.

揚水機의 價格은 小型유니트인 경우 \$ 4,000 ~ \$ 8,000/HP(\$ 5,000~\$ 10,000/Kw)에서 5~15HP (7~20Kw)유니트 \$ 1,000~\$ 2,000 /HP (\$ 1,300~\$ 2,600/Kw)에 이르기까지 매우 다양하다.

最近 대규모 揚水用유니트들은 商業用으로는 거의 이용되고 있지 않다.

現在 가장 많이 팔리고 있는 상업용 풍차유니트는 안전하고 運을 수 있으며 유지 관리가 거의 필요치 않다.

그리고 적절한 관리만 하던 10년 ~20년(때때로 그 以上)의 수명이 보장된다.

그밖에 多數의 풍차는 지역적으로 유용한 자원을 활용하기 위하여 利用者 스스로 설치할 수 있게 고안되어 있다.

小規模인 경우, 이들 유니트는 \$ 1,000~\$ 1,500/HP(\$ 1,300~HP2,000/Kw)의 가격으로 Shaft Power를 生産한다.

그러나 이것들은 보통 상업용으로 이용되는 유니트보다 고도의 維持管理와 操作上的 必要(主로 勞動力에 依한)라는 特徵을 갖고 있다.

開發地域의 경우 舊式風車는 위에서 引用된 價格보다 설치비용이 때때로 훨씬 적게 들 것이다. 왜냐하면 상당한 작업이 地域적으로 有用한 技術에 依해서도 가능하기 때문이다.

※ 예를 들면 “How To Construct a Cheap Wind Mashing for Pumping Water” Leaflet NO. L-5. Brace Research Institute. MacDonald College, McGill University, Ste. Anne de Bellevue 800, Quebec. Canada. (\$1.00) Also: “Low Cost Windmil for Developing Nations” by Hartmut Bossel. Available from VITA (Volunteers in Technical Assistance), 3706 Rhode Island Avenue. Mt. Rainier, Maryland 20822, USA (\$ 2.00)

◇ 研究와 開發

연구와 개발이 순조롭게 진전된다면 5~10年内 技術 및 經濟上의 改善이 이루어 질 것이 예상된다.

이러한 계획의 구체적 내용은 다음과 같다.

△ 現 商業用 風車의 生産技術의 改善 및 비 용절감을 위한 원자재공학적 연구.

△ 가능한한 도착적이고 지역적으로 유용한 원료와 기술을 이용한 Shaft Power의 生産 및 發電에 대한 풍차 System의 開發.

△ 필요한 유니트의 作動을 수행하기 위해서 풍차에 의한 動力의 再考案 양수(揚水), 농사일(제분, 타작, 경지정리) 및 發電을 위한 고안품으로서 지역공장에서 이러한 용도를 위한 제조를 목적으로 한다.

△ 단순하고 안전하며 또한 소규모 지역에서 —제조의 경우는 제외하고— 유용하게 쓰일 수 있는 분산 동력시스템의 개발.

△ 다양한 자연환경(바람, 비, 눈, 얼음, 極限온도)에 풍차시스템을 적용시키기 위한 저급까지 알려진 기술의 적용. —그것은 소규모의 응용을 위한 새로운 형태의 회전자의 개발(비록 이 분야에서 능률상의 현저한 개선이 기대되지 않을지라도)을 포함.

△ 田園地域에서 풍력이 어떻게 이용되고 있는가를 보여주는 公共教育計劃.

이러한 계획의 결과 현장비를 개선시킴으로써 풍속 10mph當 1~15HP (750W~11Kw)을 전달할 수 있는 장비의 사용을 기대할 수 있다.

25~50HP (20~40Kw)의 범위에 있는 유니트의 개발은 보다 더 많은 비용이 들뿐 아니라 주의도 또한 요구된다.

先進國에서 현재 遂行되고 있는 開發計劃으로부터 Spin-off(分離新設)의 利點을 期待할 수 있다.

多方面의 資金調達과 國際的인 參謀로부터 支援을 받는 하나의 中央統制機關은 보다 効果的으로 研究開發計劃을 수행할 수 있다.

現在 先進國에서는 여러가지 다른 目的과 財

政支援을 받는 少數의 그룹들이 風力 研究에 從事하고 있다. 그들 中에는 學術團體로서 오클라호마의 Still-water에 있는 Oklahoma State University, 네덜란드의 Technische Hogeschool Enhoven과 몬트리올 McGill大學의 非營利 團體인 Brace Research Institute, 營利的 研究團體인 위스콘신주 Mukwonago의 Wind works 및 정부산하기관으로서 스웨덴의 Swedish Technical Board등이 있다.

개발도상국에서는, 예를 들면 인도네시아의 The Institute of Technology Bandung이 있는데 風力機械類에 對한 現場研究와 開發을 실시한 바 있다.

委員會는 이러한 위의 그룹들의 모든 연구작업을 개발도상국에 있어서 風力利用의 最大한의 利點을 얻도록 조정될 수 있다고 보고있다.

그런데 그것은 오직 이러한 특정의 目標를 갖고 있으며 지역적 에너지 연구개발 기구를 통해서 연구하는 中央研究開發機關의 創設에 依해서만 가능한 것이다. —이것은 그 위원회의 한 分科에서 提案되었다.

이 機關은 共同計劃을 調整·發展시키고 다른 團體들—인도의 Varanasi, Rajghat의 The Ghandian Institute of Studies에 있는 The Appropriate Technology Development Unit, 파키스탄. Karachi의 The Solar Energy Laboratories, 이스라엘 Jerusalem의 The National Physical Laboratory, 이집트의 Cairo The Ministry of Electricity등—과 계획을 테스트할 수 있는 위치에 놓이게 될 것이다. 이러한 기관—연구발전에 對한 情報交換에 便宜를 도모하고 達成된 업적의 광범위한 普及를 보장하는—은 國家的, 兩面的 또는 多面的 기능단체뿐 아니라 미국의 The Application of Science and Technology to Development(ACAST)와 함께 그 기능을 遂行하게 될 것이다.

※ 水 力

◇ 水力터빈

人間과 動物의 근육으로부터 이용되는 것보다 광범위하게 이용되는 第1의 動力資源은 하

나의 바퀴에 부착된 발판 직접적으로 부딪히거나 혹은 바퀴에 부착된 Bucket를 가득 채우는 流水로부터 얻어진다.

이것은 모우터 터빈의 선구자인 水輪(물방아)인데 古代이집트, 中國, 페르샤에 그 起源을 두고 있다.

水輪은 많은 힘이 들고 단조로운 작업——가축사로나 계분을 위한 곡식 빙기, 관개 및 물공급을 위한 揚水, 섬유제조, 冶金等——을 代身하게 되었다.

動力에 對한 需要가 數世紀에 걸쳐서 增加함에 따라 단순한 水輪보다 大型化되었다.

19世紀 中葉, 프랑스의 Fourneyron에 의한 모우터 터빈의 革新的인 開發이 하나의 動力供給源으로서 水輪을 代身하게 되었다.

실제도 스팀엔진은 半世紀먼저 이러한 轉換過程을 始作하였다.

모우터 터빈은 실질적인 면에서 볼때 水輪보다 훨씬 우수하다. 그것은 훨씬 작은 규모와 기계장치로도 巨大한 水輪보다는 훨씬 많은 힘을 發生시킬 수 있었다.

또한 水輪으로서의 해결할 수 없는 低·高 落差에 對해서도 적절하게 대처할 수 있었다.

그리고 水輪보다 分當 훨씬 더 많은 회전수에 서도 作動이 可能하였는데 그것은 주로 직경이 보다 감축된데 기인한다.

뉴 잉글랜드에서는 19世紀 후반기 동안 50개가 넘는 水輪제작소들이 농촌의 방아간 주인들에게 공급하였다.

그러나 방아간 主人이 水輪을 스스로 考案하고 設置하는 것은 그리 드문일이 아니었다. 즉 少數의 自家製造가 아직 存在하고 있었다. 19세기 말엽까지 방아간의 소규모 水輪은 때때로 發電機와 벨트로 連結되었는데 이것은 주로 照明용으로 쓰여졌다.

대규모의 水力, 火力 中央發電스테이션의 발달 및 농촌지역에의 電力線의 擴大는 소규모 水輪의 제조에 급격한 減少를 가져왔다.

그러나 最近 에너지 危機때문에 小規模 水力發電유니트에 對한 國際的 觀心이 새롭게 부각되고 있다. 그러한 유니트는 開發途上國에 있어

서 널리 利用되고 있다. 소규모 低落差 水力發電유니트에 의해서도 10~20ft (3~6m)의 낙차에서 5~15Kw의 電力生産이 可能하다.

電力의 生産에 關하여 討論이 進行되는 동안에도 同一한 장치가 유용한 기계적 작업을 直接的으로 遂行할 수 있다는 것을 알아야 한다. 그것은 벨트 및 변속기로 제분·揚水·목재·금속 作業機械 및 다른 生産用기계로 連結되어 있다.

### ◇ 普遍的으로 利用되는 技術

落差가 낮은 물을 利用하는 데는 固定 프로펠러 Type의 터빈 혹은 보다 잘 알려진 Francis Type가 전기부하에 대해 自動調節되는 Kaplan과 같은 좀더 복잡한 型보다 適合하다.

소규모 수력발전기는 미국과 유럽에서 少數의 생산자에게 널리 이용되고 있다.

또한 중국에서는 그러한 터빈의 제조 및 사용이 활발한 것처럼 보인다.

그러나 이 위원회는 輸出을 위한 수력발전기의 有用性에 對한 情報를 갖고 있지 않다.

이러한 소규모 수력발전유니트의 제한된 生産 때문에 Kw當 單價가 높다. 10Kw의 電力을 생산하는 Unit의 가격은 약 1,000 \$/Kw이다.

이 가격은 그 시스템의 다른 필요부분——dam과 터빈과 기계들을 파이프로 연결하는(수압관) dam과 같은——의 비용을 포함하지 않는다. 모든 비용을 고려할 때, 발전기에서 생산되는 전기의 가격은 대략 8¢에서 10¢범위에 있다.

### ◇ 研究와 開發

현저한 비용절감은 開發途上國에 있어서 목재 프로펠러형 터빈을 설치함으로써 實現될 수 있었다(보다 복잡한 Francis 터빈을 木製로 設置하는 것은 適合하지 않다).

중국, 소련, 루마니아의 報告書에 依하면 이러한 接近方法은 이들 나라에서 成功的으로 利用되어 왔다고 한다.

프로펠러와 Francis 터빈은 하나의 숙련되고 時間的 試練을 거친 技術이다. 더 以上の 발

## ☆ 技術情報 ☆

전은 제조방법과 資源의 비용절감, 전기 콘트롤에 있어서 새로운 기술(Solid-states devices)의 非協助로 限界에 부딪치게 될 것이 豫想된다.

過去の 水力開發研究은 LDC에 對하여 도움이 될지도 모른다.

많은 농촌의 요구를 充足시키는 터빈을 使用하는 活用的인 소규모 Mill은 미국(New England), 中國, 스위스, 발칸반도 국가들, 노르웨이, 스웨덴 등에서 아직까지도 이용되고 있다.

### ◇ 自動揚水機

자동양수기는 단지 흐르는 물에 의해서만 작동되는 간단하면서 교묘하게 만들어진 펌프이다.

그런데 그것은 18세기말 유럽에서 개발되었었다. 水輪처럼 그것은 당시의 先進國에서 인기를 누려왔었는데 값싼 電氣에너지가 生産되고 普及됨에 따라 사양화 되었다.

미국에는 아직까지도 國際的 規模의 唯一한 揚水機 製造業者가 있다.

自動揚水機는 하나의 完全히 自動化된 發明品이라고 할 수 있는데 그것은 흐르는 물의 에너지를 이용하여 水源池로부터 물의 一部를 끌어 올리는 데 사용된다. 그것은 또한 기계를 작동하기 위하여 공기를 壓縮시키는데 사용된다. 그리고 그것은 단지 두개의 作動部分을 가진 하나의 간단한 기계이다.

### ◇ 普遍的으로 利用되는 技術

생산된 자동양수기들은 크기에 따라 \$159부터 \$2,700의 가격 범위에 있는 것들이 널리 이용되고 있다.

자동양수기는 維持管理할 必要없이 數個月間 1日 24時間 作動이 可能하다. 그런데 그것은 앞으로 5년이내에는 별다른 進歩가 없을 것 같다.

하나의 자동양수기를 만들기 위한 제조제최은 USAID로 부터 혹은 技術援助 支援國家로 부터 有用하게 받아들여질 수 있다.

부가적인 研究과 開發이 왕복운동을 하는 엔진과 터빈의 사용을 위한 공기압축용 자동양수기의 적용을 위해 提案되어진다.

### ◇ 水力式 空氣壓縮機 또는 落水送風機

수력식 공기압축기 또는 落水送風機는 수기보다 간단한 기계이다.

그것은 작동부분은 없으나 공기를 압축하는데 매우 效果的으로 潛在的인 水力에너지를 한다.

어떤 管理도 없이 밤낮으로 계속작동되는 이러한 시스템은 압축된 공기의 形態로 에너지 저장할 수 있는데 압축된 공기는 터빈을 돌리거나 번갈아 생산기계류나 혹은 전기발전기를 돌리는데 있는 엔진을 왕복시키는데 이용될 수 있다.

이러한 간단하고 저렴한 기계에 대한 대량 연구는 참고문헌으로부터 不充分하나 유용한 인상적인 연구수행자료를 立證하는데 쓰여지고 알려져 있다.

## ※ 에너지 供給源으로서의 光合性

물의 발견 以來 人類가 依存해온 하나의 再可能한 에너지 供給源은 光合性이다.

예를 自然이 太陽에너지를 하나의 풍부한 에너지의 生體量으로 전환시키는데 있어서 최소 기능을 遂行하였을지라도 光合性過程은 技術의 진보와 함께 되는데 그것은 그들 과정은 電池에 適用되는 것만큼 복잡하다.

인류는 오랫동안 광합성 과정에서의 副產物——식품, 섬유, 연료, 住居——을 위한 중요하고 다양한 方法을 추구하여 왔다.

이 위원회에서 관심을 표명한 것처럼 光合性過程에서의 부산물 이용은 실제로 에너지전환과 저장을 위해서 오랫동안 연구해온 技術이다.

그러나 그것은 애써 開發된 에너지 資源이 아니다. 그러므로 이 보고서는 에너지 資源에 대해 重點을 두고있는데 그것은 農村에서 현재 시행되고있는 農事方法을 補完함으로써만 개발될 수 있는 것이다.

마을에서 이용할 수 있는 土地는 耕作地와 作地로 나눌 수 있다.

되는 여기에서 耕作地의 보다 効率의인 사 대해 優先의인 관심을 두고 있지만 非耕作 도 관심을 두지 않는 것은 아니다. 비록 그 會가 食品 에너지 供給源으로서의 食物栽培 技術에 대해 관심을 두었을지라도 이러한 연 대한 權限委任 사항은 산출된 植物原料의 적인 이용에 대해서는 관심을 두지않고있다. 러한 최종적인 이용은 增加하는 人口에 따 植物原料를 보다 有用한 狀態로 轉換시키는 方法에 의존하게될 것이다.

리고 그것은 지금까지 추진해온 특정한 研 開發, 이용계획에 대한 여러가지 양상을 나 것이다. (그러나 하나의 轉換技術은 微生物 을 다루는 한 分科에서 이미 논의되었다) 나의 에너지 資源으로 햇빛을 人間이 利用 는 觀點에서 볼때 그것의 選擇基準과 收穫 되는 옛날부터 이용되어온 方法과 다르다. 에는 통상 무시되어왔던 要素들이 현재는 重要視되고 있다.

우리가 여가서 제일먼저 고려해야할 사항중의 하나는 植物原料에 대한 에너지 含有量이다. 이것은 代用食品이나 纖維作物 중의 植物原料를 採하는나 하는 문제가 특히 중요하다. 그런데 작은 에너지 含有量이 이용될 수 있는 殘餘量 는 차이가 있다.

고려해야할 두번째 要素는 이용할 수 있는 햇 을 最大限으로 이용하는 것이다. 그런데 그것 農場이 가능한 한 일년내내 綠色植物로 덮여 는 것이 요구된다. 예를들면 이것은 輪作(다 작), 間作, 保護作物을 포함한다.

알하자면 晩生種이 收穫될때 早生種이 튼튼히 갈수 있도록 晩生種을 早生種과 함께 집어야 하는 것이다. 물론 灌溉 혹은 다른 環境的 要素가 일년내내 물이 생존하는 것을 방해할지 모르나 빈랑에 綠色植物이 덮여있어야 한다. —녹색식물 없는 곳에서는 光合成이 이루어지지 않기 때문이다.

세번째 着想은 최근에 하나의 건전한 실험적

인 기반위에 생겨났다.

그리고 대부분의 농업계획들은 發育期에 1 퍼 센트 이하의 유용한 태양 에너지로 植物原料를 轉換시킬 수 있다.

그러나 효율적인 光合成 시스템 때문에 약간 의 植物은 일시적으로 태양에너지의 2~3%를 轉換시킬 수 있다.

C4식물이라고 알려진 이러한 식물들은 따뜻한 發育期를 필요로 한다.

그들은 많은 開發途上國에서 이미 널리자라고 있으나 적당한 氣候에서도 그들이 자라지 못하는 곳이 있다.

그리고 그들은 農作物로서는 특별한 신경을 써야한다. —특히 햇빛이 강렬할 때에는— 이러한 種은 물을 보다 효율적으로 사용할 수 있도록 특별한 構造를 가지고 있다. 그래서 많은 보통의 穀食類보다 가뭄에 강하다.

끝으로 CAM식물로 알려진 또 다른 그룹의 植物들이 있는데 그것들은 遺傳學的으로 新陳代謝 가 統制를 받는 특징때문에 世上의 식물중에 가장 물을 효율적으로 이용하고 있다고 알려져 있다.

그래서 그것들은 티가 매우 적은 地域에 適合 한다. 그들은 느리게 자라는 식물이지만 식물이 오랜기간의 輪作을 (2~6년)을 통해서 收穫 될 수 있는 乾燥한 지역에서는 땅을 보다 肥沃 하게 만들수 있고 유용한 물을 보다 효율적으로 이용할 수 있다.

食糧植物을 栽培하는나 纖維質 植物을 栽培하는나하는 문제는 보통 傳統에 의해서 決定된다. 그것은 보통 교대로 지역적인 環境的 條件과 함께 수세대의 經驗에 基礎를 두고 있다.

그러나 만약 식물에 의해서 태양에너지를 최대한으로 獲得하고, 貯藏한다는 것이 農業分野 에 포함될 수단 있다면 이러한 要素들에 대한 주의깊은 再評價(물의 공급, 온도, 빛의 강도, 영양 공급상태와 같은 기본적인 변을 포함한다) 가 있어야 한다.

간단히 설명된 위의 見解는 現在 有用한 植物 에 대한 최근의 실험과 연구에 입각하고 있다.

이들 식물들은 成長期의 數季節에 걸쳐 주어진

진 地域에서 實驗될 것이 요청된다.

그러나 새로운 식물들을 소개하기 위한 잘 알려진 처리절차가 현재 시행되고 있다.

각 地域에서 에너지 獲得을 最大化하는 過程들은 多種의 植物과 管理技術에 依하여 2~5年의 期間에 걸쳐 遂行되어야 한다.

## ※ 液體 연료를 위한 식물 원료의 미생물학적 轉換

有用한 에너지 生産을 위해서 꼭 필요되는 生物學的 現象에 있어서의 또 하나의 다른 過程은 植物物質 基質에 對한 미생물 기관의 行動과 그리고 行動結果로 발생하는 연료생산물의 수집을 포함하고 있다.

예를 들어 알콜음료수들을 만들기 위해서 옛부터 잘 알려진 다양한 식물생산물의 醱酵方法을 생각할때 알콜은 적절한 熱을 加해주면 內部보다도 外部에서 잘 酸化될 수 있다고 생각하게 될 것이다.

실제로 개발도상국들의 農村地域에서 이 見解를 有用하게 적용하는데 있어서의 하나의 중요한 장애는 —또는 醱酵에 의해서 생산되는 加燃性液體燃料— 알콜을 액체연료로서 사용되는 순수한 형태로 분리시키는데 있어서의 技術的인 困難이다.

醱酵에 의한 에틸알콜의 생산은 化學工程과 같이 아세톤, 이소프로필알콜, 부틸알콜에 의한 微生物의 生産과 같이 모두 加燃性 液體들이다.

모든 그 과정들은 혐기성조건하에서—즉 공기에 접촉하지 않는—다양한 식물자원에서 발견되는 영양분을 이용하고 그리고 식물자원의 탄수화물을(당과 스타치) 생산씨스템—으로 전환하는 미생물 수요의 증가를 포함한다. 예를 들면 1) 에틸알콜, 2) 아세톤, 부틸알콜, 수소 3) 부틸알콜 이소프로필알콜, 수소, 4) 아세톤 에틸알콜, 수소.

위에 提示한 세계지의 경우에서 대단히 많은 양은 아니지만 기체연료가 부산물로서 또한 생산된다.

하나의 유사한 鹽氣性 발효과정은 상당한 양의 또 다른 기체연료인 메탄을 생산한다.

그러나 이 과정은 다른 연구의 主題이며 이 논문에서는 言及하지 않았다.

위에 열거한 모든 물질들은 물자부족이 특히 심각했던 1940年代와 1950年度 初期까지 상업적인 규모로서 미생물적시스템에 의해 생산되었다.

그러나 에틸알콜은 예외로서, 그것들은 비생물적인 手段에 依해서 석유화학물질로부터 현재 상업적으로 생산되고 있다.

그리고 에틸알콜의 세계적 생산의 대부분은 이러한 방법으로 생산되고 있다.

## ◇ 普遍的으로 利用되는 技術

위에 열거한 화학물질들은 액체연료로서 사용될 수 있으나 그 사용은 충분히 농축된 형태인지 그렇지 못한 것인지의 여하에 달려 있다. 충분히 농축되지 않으면 수분이 연소과정(즉 내연엔진에서) 또는 에너지밀도—주어진 무게에 대해 필요되는 열량—를 淸게하여 장애가 될 것이다.

그런데 그것은 물질의 경제적 가치를 어느정도 감축시킨다. 다른 유착상태 또는 용해된 상태의 다양한 물질과 혼합되어 있는 용액에서 미생물적인 과정들이 화학물질을 생산하기 때문에 충분히 농축된 형태의 전환은 그 과정이 유용성을 평가하는 중요한 문제점이 되고있다.

필요한 분리를 할 수 있는 기술이 농촌지역에서 이용되기 어렵기 때문에 그 위원회는 앞으로 5년 이내에 개발도상국가에 있어서 마을수준에서는 미생물적인 과정이 사용될 것이라고는 생각치 않고 있다.

## ◇ 곧 利用될 수 있는 技術

개발도상국가의 농촌지역에서 미생물학적 과정이 연료 생산에 현실적으로 이용되기 위해서는 원료와 장비 그리고 공정에 對한 연구와 개발이 필요하다. 자본의 투자와 현재 요구되는 복잡한 기술을 감소시키기 위해서는 지역의 원자재의 유용성을 개발하고 발효시스템을 생물학적 물리화학적으로 연구하고 생성과정과 장비를 검토하는 것이 필요하다.