

MEMBERS OF THE FEASIBILITY STUDY TEAM

<u>Name</u>	<u>Belongs to</u>	<u>Function in the Study</u>
Dr. Shigeo Ueki	Japan Consulting Institute	Leader of F/S Team, Study Supervision, Financial and Economic Evaluation
Mr. Yoichiro Kobayashi	- ditto -	Technical Supervision, Process Study, Plant Designing
Dr. Mutsuo Kitagawa	Society of Activated Carbon Research	Product Market Research
Mr. Keiya Kobayashi	Japan Consulting Institute	Raw Materials Investi- gation

**MEMBERS OF THE TEST TEAM**

**GOVERNMENT INDUSTRIAL DEVELOPMENT LABORATORY, HOKKAIDO**

Dr. Katsuji Ishibashi	Leader of Test Team Senior Research Chemist, 2nd Div., GIDLH, AIST, MITI
Mr. Yoshio Noda	Senior Research Chemist, 2nd Div., GIDLH, AIST, MITI
Mr. Hideo Hosoda	Senior Research Chemical Engineer, 3rd Div., GIDLH, AIST, MITI
Mr. Toshio Ogata	Senior Research Chemist, 2nd Div., GIDLH, AIST, MITI
Mr. Katsutoshi Yamada	Research Chemist, 2nd Div., GIDLH, AIST, MITI

**HOKUETSU CARBON INDUSTRIES CO., LTD.**

Mr. Shoichi Adachi	Supervisor
Mr. Hajime Sugai	- ditto -
Mr. Minoru Sugai	- ditto -
Mr. Shirushi Sugai	Senior Operator, Activation
Mr. Hitoshi Kuwagaki	Senior Analyst
Mr. Kaoru Matsumura	Construction Specialist
Mr. Choji Sato	Operator
Mr. Yukio Watanabe	- ditto -
Mr. Toshinori Asuka	- ditto -
Mr. Shigeo Asai	- ditto -
Mr. Yoshinori Sasaki	Analyst
Mr. Katsumi Tamura	Operator
Mr. Tomio Uoji	- ditto -

Appendix 1A-2

MEMBERS OF THE PHILIPPINE COUNTERPARTS  
NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

1. Dr. Filemon A. Uriarte — Director
2. Mrs. Violeta P. Arida — Program Coordinator  
— Supervising Res. Specialist
3. Mrs. Ofelia G. Atienza — Senior Science Research Specialist
4. Mr. Albert R. Caballero — Sci. Res. Specialist II
5. Mr. Teresito A. Quilao — Sci. Res. Specialist II
6. Miss Corazon P. Guce — Sci. Res. Specialist I
7. Mr. Delfin L. Pugal — Sci. Res. Specialist I
8. Mrs. Josie L. Pondevida — Sci. Res. Specialist I
9. Miss Leonora P. Gelera — Sci. Res. Specialist II
10. Miss Medelyn Manalo — Sci. Res. Specialist I.

ITINERARY OF F/S TEAM

February 1984

6 (Mon)	Lv. Tokyo, Ar. Manila
7 (Tue)	Meeting with NIST and NSTA
8 (Wed)	Visit to JICA, Japanese Embassy and JETRO Meeting with NIST
9 (Thu)	Survey at BOI, PHILSUCOM and BOI
10 (Fri)	Survey at PCA, IDC and UA Meeting with NIST
11 (Sat)	Internal Arrangement
12 (Sun)	Lv. Manila, Ar. Cagayan de Oro
13 (Mon)	Survey at P.N. Roa, MVC, PAC and MCCI
14 (Tue)	Lv. Cagayan de Oro, Ar. Davao Survey at C.Alcantara and Tanaka Phil.
15 (Wed)	Survey at PJAC, BFD, Sawmills and City Hall Visit to Japanese Consulate Office
16 (Thu)	Survey at Valderrama
17 (Fri)	Lv. Davao, Ar. Bacolod Survey at PHILSUCOM
18 (Sat)	Lv. Bacolod, Ar. Manila
19 (Sun)	Internal Arrangement
20 (Mon)	Lv. Manila, Ar. Santiago, Isabela Survey at Sawmills
21 (Tue)	Lv. Santiago, Ar. Manila
22 (Wed)	Survey at PCA, PHILSUCOM and NEDA
23 (Thu)	Survey at BOI and Taisei Const.
24 (Fri)	Survey at UCAP, PRC, BFD, MWSS and LWUA
25 (Sat)	Two Members Leave Manila for Tokyo Internal Arrangement
26 (Sun)	Internal Arrangement
27 (Mon)	Inauguration of the Activated Carbon Pilot Plant

Feb. 28	(Tue)	Lv. Manila, Ar. Daet Survey at BFD and Sawmills
29	(Wed)	Lv. Daet, Ar. Manila Survey at RMC and Coir Fiber Plants
Mar. 1	(Thu)	Survey at Sawmill, BFD and BOI
2	(Fri)	Meeting with NIST
3	(Sat)	Preparation of Progress Report
4	(Sun)	Preparation of Progress Report
5	(Mon)	Reporting to NIST, JICA and Japanese Embassy
6	(Tue)	Lv. Manila, Ar. Tokyo
May	1984	
22	(Tue)	Lv. Tokyo, Ar. Manila Meeting with JICA and NIST
23	(Wed)	Lv. Manila, Ar. Davao Survey at Sawmills
24	(Thu)	Meeting with C.Alcantara and Sons Inc. to procure sawdust Survey at Sawmill
25	(Fri)	Meeting with Shipping Company
26	(Sat)	Internal Arrangement
27	(Sun)	Lv. Davao, Ar. Manila
28	(Mon)	Meeting with Industries Development Corp. to procure sawdust
29	(Tue)	Meeting with NIST
30	(Wed)	Visit to JICA and Japanese Embassy
31	(Thu)	Lv. Manila, Ar. Tokyo

Sept. 1984

- 4 (Tue) Three Members leave Tokyo for Manila  
Meeting with JICA and Japanese Embassy
- 5 (Wed) Meeting with NIST and Test Team
- 6 (Thu) Survey at Central Bank, Ministry of Labor and  
Office of the Prime Minister
- 7 (Fri) Survey at PAGASA, Development Bank, TRC and BOI
- 8 (Sat) Internal Arrangement
- 9 (Sun) Two Members leave Manila for Davao
- 10 (Mon) Meeting with NSTA Davao  
Visit to Japanese Consulate Office  
Survey at Sawmill and Davao City Hall  
Meeting with JICA  
Survey at BFD, Ministry of Trade and Industry,  
and BOI
- 11 (Tue) Survey at Davao City Water District  
Observation of Plant Sites
- 12 (Wed) Survey at Davao Light & Power Co., NPCC Davao, and  
Ministry of Labor Davao  
Survey at NPCC, Ministry of Finance and Bureau  
of Customs  
Survey at National Pollution Control Commission,  
Ministry of Finance and Bureau of Customs
- 13 (Thu) Survey of Plant Sites  
Survey at NEDA, National Food Auth.  
Meeting with NIST
- 14 (Fri) One Member leaves Osaka for Manila  
Survey at SPDA and UM
- 15 (Sat) Two Members leave Manila for Davao  
Meeting with NSTA Davao
- 16 (Sun) Observation of Plant Sites
- 17 (Mon) Survey at Davao Sugar Central Co. and Davao City Hall  
Survey at Construction Co.
- 18 (Tue) Survey at Sasa Wharf, Legaspi Oil Co., Inc. and SPDA
- 19 (Wed) All Members leave Davao for Manila
- 20 (Thu) Survey at Crystal Oil Mfg. Corp.  
Meeting with NIST

Sep. 21 (Fri) Survey at Coca-Cola Calamba and San Pabulo Mfg. Co.  
Meeting with JICA and NIST

22 (Sat) Preparation of Progress Report

23 (Sun) Preparation of Progress Report

24 (Mon) Survey at Procter & Gamble PMC  
Meeting with NIST  
Courtesy Call to Minister of NSTA

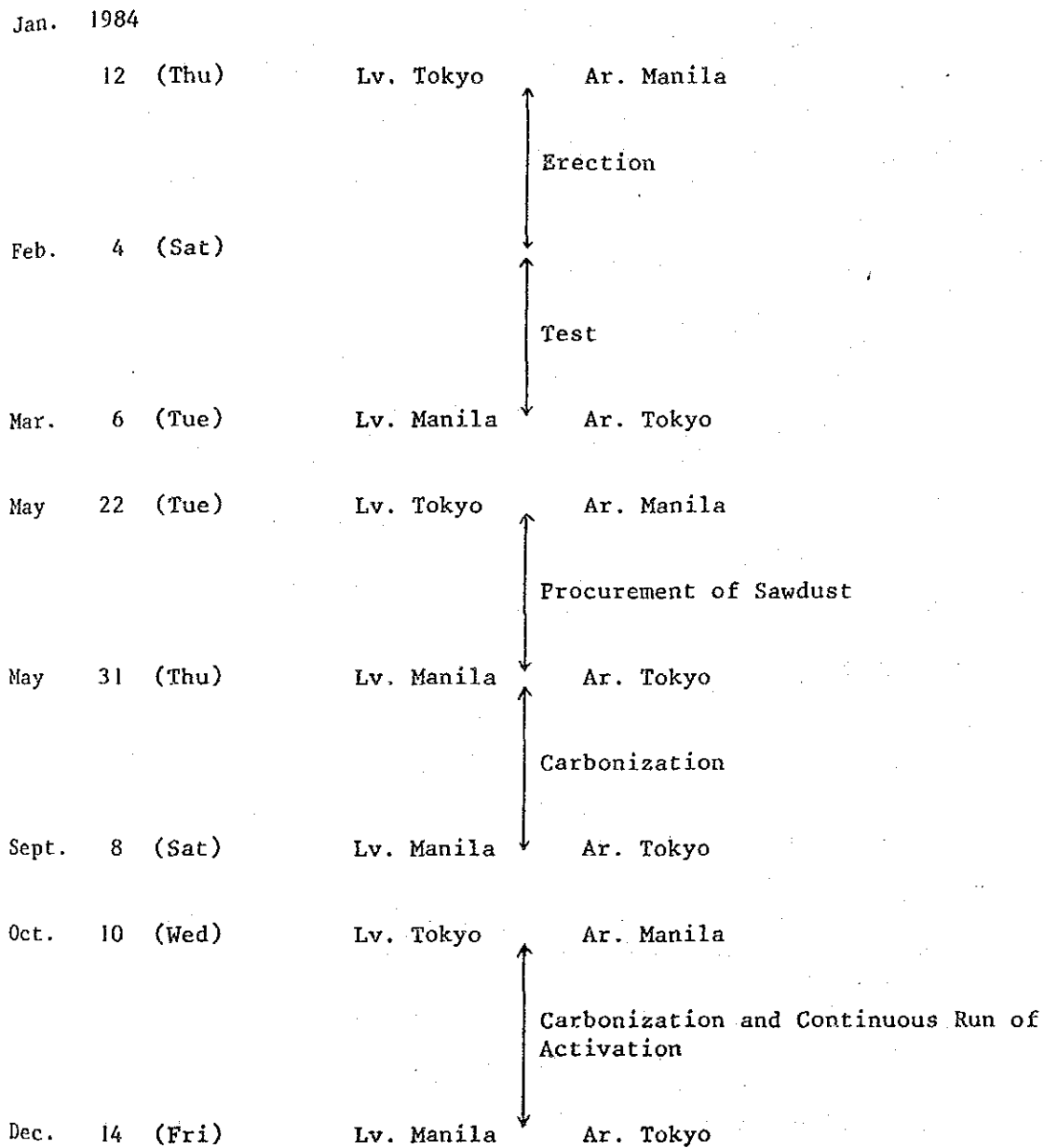
25 (Tue) Survey at Construction Co., United Laboratories Inc.  
and Victoria Milling Co., Inc.

26 (Wed) Preparation of Progress Report  
Meeting with NIST

27 (Thu) Submit Progress Report to NIST, JICA and  
Japanese Embassy  
Survey at Labor & Statistics Service

28 (Fri) Lv. Manila, Ar. Tokyo

ITINERARY OF TEST TEAM





LIST OF ORGANIZATIONS VISITED AND PERSONS INTERVIEWED.

(1) List of Organizations Visited

- National Institute of Science and Technology
- National Science and Technology Authority
- Tanaka Philippines Inc.
- Japanese Embassy, Manila
- Japan International Cooperation Agency, Manila
- Japan External Trade Organization, Manila
- Bureau of Forest Development
- Philippine Sugar Commission
- Board of Investments
- Philippine Coconut Authority
- Industries Development Corp.
- Union Ajinomoto Inc.
- P.N. Roa Enterprise
- Maria Christina Chemical Industries Inc.
- Mabuhay Vinyl Corporation
- Pacific Activated Carbon Co., Inc.
- C. Alcantara & Sons Inc.
- South Bay Lumber Co., Inc.
- Davao Gulf Lumber Corporation
- Bureau of Forest Development, Region 11
- NSTA, Davao
- Japanese Consulate Office Davao
- Davao City Hall
- Philippine Japan Activated Carbon Co.
- Valderrama Lumber Mftrs. Co., Inc.
- Philippine Sugar Commission, Visayas and Mindanao

- CALINOG Sugar Refinery
- Growers Association of Ipil-Ipil in Negros
- Green Valley Timber Corp.
- Timber Exports Inc.
- United Coconut Association of the Philippines, Inc.
- Philippine Refinery Company
- Manila Waterworks & Sewage System
- Local Water Utilities Administration
- Bureau of Forest Development, Daet
- Mt. Makisig Wood Products
- Republic Hardwood Inc.
- RMC Commercial Corp.
- Coirflex Philippine Inc.
- Soriano Fiber Industries
- East Asia Sawmill Corp.
- Consolidated Plywood Industries
- Central Bank of the Philippines
- Ministry of Labor, National Capital Region
- Office of the Prime Minister
- Development Bank of the Philippines
- Technology Resource Center
- Philippine Atmospheric Geophysical and Astronomical Services Administration
- Davao City Water District
- Davao Light and Power Co.
- Regional Pollution Control Office (NPCC-Reg. XI)
- Ministry of Labor and Employment Regional Office
- Southern Phils. Development Authority
- University of Mindanao

- Crystal Oil Mfg. Corp.
- Coca-Cola Calamba
- San Pubulo Mfg. Co.
- Procter and Gamble PMC
- Asian Construction and Development Corp.
- National Pollution Control Commission
- Ministry of Finance
- Bureau of Customs
- National Economic Development Authority
- National Food Authority
- Davao Sugar Central Co., Inc.
- Sasa Wharf
- United Laboratory
- Victorias Milling Co., Inc.
- Labor Statistic Service, Ministry of Labor & Employment
- Legaspi Oil Ind.

(2) Persons Interviewed with the Study Team

<u>Name</u>	<u>Title</u>
<u>National Institute of Science and Technology</u> Dr. Felimon A. Uriarte, Jr. Mrs. Violeta P. Arida	Director Program Coordinator
<u>National Science and Technology Authority</u> Dr. Emil Q. Javier Dr. Quintin L. Kintanar	Minister Deputy Minister
<u>Tanaka Philippines Inc.</u> Mr. Tamaki Itoh Mr. Mac S. Ancog	President Sales Manager
<u>Bureau of Forest Development</u> Mr. Rogelio B. Baggayan	Chief: Planning and Evaluation Div.
<u>Philippine Sugar Commission</u> Mr. Marcial T. Perez	Head, Production Regulation and Control Dept.
<u>Board of Investments</u> Mrs. Glory Lleander-Chanco Mrs. Gloria D. Santos	Organic Chemical Industries Dept.
<u>Philippine Coconut Authority</u> Mr. Elazar Tejano Mr. Raul Peralejo	Industrial Research & Market Development Branch
<u>Industries Development Corp.</u> Mr. Jose Ong Mr. Joselito D. Ong	President
<u>Union Ajinomoto, Inc.</u> Mr. Takashi Koizumi	Factory Superintendent
<u>P.N. Roa Enterprise</u> Mr. Roa	Ex. Congress
<u>Maria Christina Chemical Industries Inc.</u> Mr. Leynaldo G. Lomarda Mr. Camilo L. Penaco	Plant Manager
<u>Mabuhay Vinyl Corporation</u> Mr. Ricardo B. Aves Mr. Ramon S. Lepena	Plant Manager Technical Superintendent
<u>Pacific Activated Carbon Co., Inc.</u> Mr. Rene Precillas	Personnel Officer
<u>C. Alcantara &amp; Sons, Inc.</u> Mr. Juanito L Calolot	VP-Operations

<u>Name</u>	<u>Title</u>
<u>RMC Commercial Corp.</u> Mr. Eusebio L. Baldoz	Manager
<u>Coirflex Philippine Inc.</u> Mr. Paraon	Engineer
<u>Soriano Fiber Industries</u> Mr. Victorino Becina	Operation Manager
<u>East Asia Sawmill Corp.</u> Mr. Delfin Lee	General Manager
<u>Central Bank of the Philippines</u> Mr. Virgilio V. Gaudinez Mr. J. Antonio E. Muñoz	Assistant Director, MEDIAD Director, Deputy Head, APEX
<u>Ministry of Labor, NCR</u> Mr. Severo M. Pucan	Director
<u>Office of the Prime Minister</u> Mr. Ricardo J. Kwek	Deputy Secretary General
<u>Development Bank of the Philippines</u> Ms. Ofelia J. Castell	Executive Officer, Industrial Projects Dept. 1
<u>Technology Resource Center</u> Mr. J. Antonio P. Honrado	Director
<u>PAGASA</u> Mr. Manuel C. Bonjoc Mr. Ernesto V. Calpo	Director (NAGADO) Director (NAGO)
<u>Davao City Water District</u> Mr. Iluminado P. Quinto Mr. Wilfred C. Yamson	General Manager Chief, Operation Division
<u>Davao Light and PowerCo.</u> Mr. Nemesio Camposano	Billing and Collection Supervisor
<u>Regional Pollution Control Office</u> Mr. Gregorio T. Esfrada	Regional Pollution Control Office
<u>Ministry of Labor and Employment Regional Office</u> Mr. Atty. Eugenio I. Sagmit, Jr. Mr. Atty. Felizardo T. Serapio Mrs. Brenda L. Villafuerte	Regional Director Chief, Labor Relations Division Chief, Employment Promotion Div.
<u>Southern Phils. Development Authority</u> Mr. Col Santos C. Payunio Mr. Esteban A. Pabrúa	Manager, Corporate Planning Group Manager, Administration Dept.

<u>Name</u>	<u>Title</u>
<u>South Bay Lumber Co., Inc.</u> Mr. Emiliano K. Alvarez	Exec. Vice Pres. & Gen. Mgr.
<u>Davao Gulf Lumber Corporation</u> Mr. Bienvenido S. Estanislao	Sawmill Plant Manager
<u>NSTA, Region XI</u> Mrs. Madel Moran Morados Mr. Warthur Campugan	Regional Coordinator Administrative Officer
<u>BFD, Region XI</u> Mr. Roger Cantuba	Forester
<u>Davao City Hall</u> Mr. Elias B. Lopez Mr. Cesar R. Nuñez Mr. Felipe B. Capli Mr. Reynaldo C. Ledesma	Mayor City Secretary City Development Coordinator City Planning and Development Office
<u>Philippine Japan Activated Carbon Co.</u> Mr. Sueichi Matsuura	Executive Vice President and General Manager
<u>Valderrama Lumber Mftrs. Co., Inc.</u> Mr. Ricardo S. Funa	Industrial Division Manager
<u>PHILSUCOM, Visayas and Mindanao</u> Mr. Eduards F. Gamboa Mr. Salvador M. Legaspi	General Manager Technical Economic Consultant
<u>Gamboa Hermanos, Inc.</u> Mr. Jose R. Deen	Field Manager
<u>Green Valley Timber Corp.</u> Mr. George Ong	President
<u>United Coconut Association of the Philippines, Inc.</u> Mr. Leonardo F. Ignacio Mis. Yvonne T. Vigo Agustin	Executive Secretary Publication Head
<u>Philippine Refinery Company</u> Mr. Ernesto Ortiz-Luis Mr. Julio Cesar Locsin	
<u>Manila Waterworks &amp; Sewage System</u> Mr. Lauro G. Salonga	Division Manager (Laboratory)
<u>Local Water Utilities Administration</u> Mr. Carlos C. Leño, Jr.	General Manager
<u>BFD, Daet</u> Mr. David S. Serrano	District Forester
<u>Republic Hardwood, Inc.</u> Mr. Ong Peng Lee	General Manager

<u>Name</u>	<u>Title</u>
<u>University of Mindanao</u> Mr. Pedro E. Torres	Vice-President
<u>Crystal Oil Mfg. Corp.</u> Mr. Peter Co	Supervisor
<u>Coca-Cola Calamba</u> Mr. Nestor B. Gamez	Production Superintendent
<u>San Pabulo Mfg. Co.</u> Mr. Rodolfo Rebueno	General Manager
<u>Procter and Gamble PMC</u> Mr. Ver Sabriel	Department Manager
<u>Asian Construciton and Development Corp.</u> Mr. Edgardo H. Angeles Mr. Jaime O. Directo Mr. Celso M. Ariunday	President Regional Manager Manager
<u>National Pollution Control Commission</u> Mr. Pedro P. Viray	OIC. Office of the Deputy Commission For Standard & Monitoring
<u>Ministry of Finance</u> Mr. Bayami Quilala, Jr.	Revenue Service
<u>Bureau of Customs</u> Mr. Titus B. Villanueva	
<u>National Economic Development Authority</u> Mr. Jesus M. Suñga Mrs. Remedios R. de Leon	Director
<u>National Food Authority</u> Mr. Leodegario R. Bascos, Jr.	Senior Executive Assistant Technical Research & Extension Directorate
<u>Davao Sugar Central Co., Inc.</u> Mr. Salvador M. Deles, PME	General Manager
<u>Sasa Wharf</u> Mr. Edlardo V. Estariva Mr. Francis A. Calatrava	Harbor Master Corporate Attorney
<u>United Laboratory</u> Dr. Rogelio P. de Leon	
<u>Victorias Milling Co., Inc.</u> Mr. Eduardo R. de Luzuriaga	Consultant

<u>Name</u>	<u>Title</u>
<u>Labor Statistic Service</u> Ms. Genoveva L. Santos	
<u>Legaspi Oil Ind.</u> Mr. Agustin B. Zuluaga	AVP-Branch Manager





## 世界の活性炭工業

## 2.1 活性炭工業の歴史

## 2.1.1 欧米における活性炭工業の歴史

活性炭の起源は、木炭、骨炭、血炭のような動植物原料の炭化物が医薬として使用されたことにある。その後これらが、飲用水、食品、調味料等の風味改良、脱臭、脱色等に利用できることがわかり、用途が拡大していったものと思われる。しかしこの種の炭化物は吸着力が不十分だったので、高品質製品への要求が高まり、原料の選択、吸着現象、賦活法の概念が導入され、品質改良の研究と実用化が進んだ。

活性炭、骨炭、イオン交換樹脂等を使用する吸着技術とそれら吸着剤の量産技術、再生技術の進歩は食品工業、とくに精糖工業と密接な関係がある。1794年ごろ、ロンドンの精糖工場において木炭がはじめて糖液の脱色精製に使用され、1812年には骨炭が導入されている。吸着法は流通式であり、老廃炭は加熱再生して使用している。しかし木炭や骨炭は、原料を加熱炭化したもので吸着性能はよくない。性能が悪ければ使用量は多くなるので、精製糖液の吸着損失も大きくなる。

したがって、少量使用で十分な脱色効果をあげ、製品損失を少なくできるものが要求されるようになった。

一方、第一次世界大戦が1915年に勃発し、毒ガス防御用のガスマスク用として、大量の活性炭が要求され、研究および製造技術が発達した。特に大戦後の1920～1923年ごろに急速に進歩し、鉱物油、植物油、砂糖、グリセリンのような化学薬品等の精製用に新しい工業用途が拡大され、砂糖精製用活性炭は全消費量の10～20%を占めるに至った。

第一次大戦後、工業の主導権を次第に米国が握るようになり、米国においても活性炭の研究、生産、利用面で大きな進歩が見られた。

表2A-1-1に欧米における活性炭工業の歴史を示す。

## 2.1.2 日本における活性炭工業の歴史

日本では、医薬として植物や動物体の炭化物を用いることが古くから行われていた。木炭を浄水剤として使用することは、記録によれば1860年頃である。

活性炭の使用は1910年頃医薬用、精糖用として輸入されたことから始まった。

吸着や活性炭製造の研究は第一次世界大戦前後からで、その研究の成果である製法特許もこの頃に現われるが、第一次世界大戦時、欧米からの薬品類輸入の途絶、価格の高騰、ガスマスク用の大量の活性炭必要性が動機になっていたと思われる。

表2A-1-2に日本における活性炭工業の歴史を示す。

**Table 2A-1-1 HISTORY OF ACTIVATED CARBON INDUSTRY  
IN USA AND EUROPE**

- o Use of wood char etc. as medicine (B.C. 1550)
- o Drinking water refining with wood char (B.C. 200)
- o Discovery of adsorption phenomenon (1773)
- o Decoloration of liquids with wood char (1785)
- o Sugar refining with wood char (1794)
- o Decoloration of liquids with animal char (1811)
- o Sugar refining with bone char (1812)
- o Regeneration of used bone char in sugar refining (1828)
- o Research on steam activation process (1856)
- o Research on phosphoric acid activation process (1868)
- o Invention of wood char gas mask (1872)
- o Manufacture of bone char by rotary furnace (1880)
- o Patents registered for chemical and steam (gas) activation process (1900)
- o Manufacture of powdered activated carbon (1909)
- o World War I
- o Manufacture of activated carbon for gas masks
- o Monomolecular layer adsorption theory introduced
- o Manufacture of activated carbon by use of pulp mill waste liquor
- o Use of activated carbon to sugar refining industry
- o Service water treatment with powdered activated carbon (1930)
- o Service water treatment with granular activated carbon (1930)
- o World War II (1939)
- o Manufacture of crushed activated carbon from bituminous coal
- o Invention of 2-stage fluidized bed activation furnace (1948)
- o Multi-layer fluidized bed furnace
- o Sale of cigarette filter (1954)
- o Solvent recovery process by multi-layer fluidized bed (1960)
- o Regeneration of waste activated carbon
- o Treatment of sewerage water with activated carbon

**Table 2A-1-2 HISTORY OF ACTIVATED CARBON INDUSTRY IN JAPAN**

- o Research on adsorption started in universities and research institutes (1915)
- o Patents registered on chemical activation process (1915)
- o Patents on gas activation process (1921)
- o Research on gas masks started (1923)
- o Patent on zinc chloride activation process
- o Activated carbon for medicine imported (1924)
- o Manufacture of activated carbon started (1925)
- o "Activated Carbon" published (1925)
- o Manufacture by zinc chloride process started
- o Manufacture by steam process started (1932)
- o Gas masks manufactured by rotary kiln with steam activation process (1932)
- o Solvent recovery process (1935)
- o Fisher process oil synthesis (adsorption) plant put in operation (1941)
- o Activated carbon production amounted to 1,600 tons/year (1942)
- o Activated carbon production reduced to 200 tons/year
- o Demand increased for powdered activated carbon for sugar refining, manufacture of mono-sodium glutamate
- o Fluidized activation process commercialized (1949)
- o Process for manufacture of activated carbon from lignite (1953)
- o Service water treated with powdered activated carbon (1960)
- o Activated carbon production amounted to 10,000 tons (Powdered), 1,600 tons (Granular) (1961)
- o Sugar refined with granular activated carbon (1963)
- o Multi-stage furnace introduced, bone char recovered (1965)
- o "Adsorption" published (1965)
- o Filter cigarette Seven Stars sold (1969)
- o Molecular sieve carbon manufacture
- o Pelletized granular activated carbon from coal (1971)
- o Stirred fluidized bed furnace (1973)
- o Pelletized granular activated carbon from petroleum pitch (1973)
- o "Activated carbon industry" published (1974)
- o Research on low temperature regeneration by air oxidation (1976)
- o Fibrous activated carbon commercialized (1975)
- o Multi-stage fluidized bed water treatment process developed (1981)

## 2.2 活性炭の種類と性質

### 2.2.1 活性炭の分類

活性炭は原料と製法によって特性（細孔構造，吸着性能，強度，粒度等）が異り，種々の用途が生ずる。従って原料，製法，用途の間には互に関連がある。

このような理由によって，活性炭は種々の観点から分類することができる。その分類を表 2A-1-3 に示す。

Table 2A-1-3 CLASSIFICATION OF ACTIVATED CARBON

Classification	Description
Carbonaceous raw materials	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Plant: wood, nuts shell, etc.</li> <li>b. Fossil fuel: coal, petroleum</li> <li>c. Others: bone, blood, etc.</li> </ul>
Manufacturing process	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Gas or steam activation</li> <li>b. Chemical activation</li> <li>c. Others: thermal decomposition, etc.</li> </ul>
Shape	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Powdered</li> <li>b. Granular</li> <li>c. Crushed</li> <li>d. Pelletized (spherical or cylindrical)</li> <li>e. Fiber, cloth, paper, honeycomb, microcapsule</li> <li>f. Wet</li> </ul>
Fresh or regenerated	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Fresh</li> <li>b. Regenerated</li> </ul>
Impregnated with additive, or not	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. (Usual)</li> <li>b. Additive: acids, alkalis, catalytic metal, germicidal metal</li> <li>c. Compound: mixture with silica gel, etc.</li> </ul>
Use	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Liquid phase: brewing, chemicals refining, service water, waste water, chromatograph, medicine, etc.</li> <li>b. Gaseous phase: solvent recovery, gas masks, deodorization, air conditioning, etc.</li> <li>c. For medicine</li> </ul>

1) 原料面からの分類

活性炭の原料としては表 2A-1-4 に示すように種々の炭素質原料がある。活性炭はその大部分が炭素からなっており、炭素あるいは加熱によって灰分が少い炭素残さを残すものは原料として使用できる。表 2A-1-3 には原料として用い得るものが総括されている。

おが屑、その炭化物である素灰、木炭、ヤシ殻およびその炭化物、亜炭、褐炭、石炭、ピッチなどが使用される。

特殊な活性炭である、せんい状活性炭は合成高分子であるポリアクリロニトリルまたは再生セルローズであるレーヨンを原料とする。

粒状活性炭は、木炭が使用されていたが、近年は輸入ヤシ殻（またはその炭化物）、輸入石炭（国内炭の混炭もある）、石油ピッチ等が主原料になっている。

2) 製法による分類

空気、水蒸気、炭酸ガスあるいはそれらを含む高温の燃焼ガスを炭素質に反応させるガス賦活活性炭、塩化亜鉛液でおが屑を処理した後加熱して賦活する薬品賦活活性炭、乾留あるいは熱分解によって活性を持たせた活性炭等に分類される。

Table 2A-1-4 RAW MATERIALS FOR ACTIVATED CARBON

Botanical Matter	Fossil Carbonaceous Matter	
Wood-based	Coal-based	Petroleum-based
Wood (Sawdust) Wood char Sawdust char Fruit shell char (Coconut shell, Palm shell)	Peat Turf Lignite Brown coal Sub-bituminous coal Bituminous coal Anthracite	Petroleum pitch Petroleum coke
Regenerated fiber	Plastics Synthetic fiber Carbon fiber	
(Binder) Pulp waste liquor	(Binder) Coal tar	Petroleum pitch

### 3) 形態による分類

粉末状、粒状その他に大別される。粉末状、粒状のものは種々の粒度のものが有り、粒状のものは、さらに破碎炭、(ヤシ殻炭、パーム殻炭、木炭を破碎して賦活したもの)、造粒炭(粉状の炭素質を球状、円柱状に造粒したもの)に分かれる。同じ粒状炭でも粒度分布硬度が種々あり、原料、製造条件、用途によって使い分けられる。

せんい状のものは表面積が大で、通気抵抗小なので高価であるという難点はあるが気相中の稀薄な物質の吸着除去に好都合である。これを布状に織り、あるいは紙状にすくこともできる。紙状のものはまた、通常の紙に粉末炭を付着させたり、すき込んだものもある。

ハニカム状のもの、細いマカロニ状のものは粒状炭とせんい状炭の中間的性質を有し、取扱いが簡単で比較的高い吸着速度、吸着容量を持たせようとするものである。活性炭をマイクロカプセルに封入するのも試みられた。また崩壊性造粒炭は液相に使用すると崩壊し粉末活性炭となるもので、含水活性炭同様取扱いを容易にし、吸着効率を改善する。

表 2A-1-5 に粉末炭、粒状炭及び繊維状炭の比較を示す。

Table 2A-1-5 COMPARISON OF CHARACTERISTICS OF POWDERED, GRANULAR AND FIBROUS ACTIVATED CARBON

Item	Powdered activated carbon	Granular activated carbon	Fibrous activated carbon
Contact surface area	Large	Small	Medium
Method of use	Batch	Continuous	Continuous
Method of operation	Stirred contact	Flow through bed	Flow through bed
Recycling or not	Disposed after use*	Regeneration and Reactivation	Regeneration and Reactivation
Working environment	Dust control is necessary	No trouble	No trouble
Disposal of spent carbon	Necessary*	Unnecessary	Unnecessary
Operation control	Rather complicated	Easy	Easy
Application scale	Small and Extremely Large	Medium and Large	Medium and Large

\*. Regeneration (or reactivation) is costly at present but under development.

粉末活性炭は使いすが普通で、再生は経済性の点から普及していないが、粒状炭は再生使用が普及し、後者が近年著しく需要増になった大きな原因になっている。

#### 4) 添加物の有無による分類

活性炭単独では吸着性を十分に発揮できない物質に対して、化学反応により、吸着物質を変化させて吸着する。

酸、アルカリ、触媒等を添加したものを添着炭と称し、硫化水素、メルカプタン、アンモニアを含む臭気ガスを脱臭する効果大きい。また一酸化炭素を吸着する活性炭は古くからあるが、一種の添着炭である。

近年、下水処理場や化学工場排気の脱臭のために需要が伸びている。

### 2.2.2 活性炭の性質

#### 1) 活性炭の元素組成

活性炭は炭素を主成分とし、無灰基準で90%以上を示す。炭素以外の骨髄組成として水素、酸素、窒素、有機硫黄がある。これらの元素は灰分同様、炭素原料、活性炭製造条件によって異なる。一般に高温、長時間処理によって製造された活性炭は灰分が増加する。製造工程中、または製造後、比較的低温でも大気中の遊離酸素と接触させると酸素含量が増加し、水素含量が減少することがあり、活性炭の元素構造を変え、活性炭の性質自体が変わったり劣化することがある。酸化処理による酸素分の増加はフェノール吸着能の改善になるといわれている。

表 2A-1-6 に活性炭の元素組成の例を無水無灰基準で示した。

Table 2A-1-6 ELEMENTARY COMPOSITION OF ACTIVATED CARBON

(%)

Brand	C	H	O	N	S organic	S inorganic	Ash
A	88.4	7.8	—	0.4	0.14	0.4	32.0
B	94.4	1.1	—	0.62	0.04	0.62	4.3
C	91.7	1.7	—	0.38	0.05	0.38	3.2
D	95.3	0.6	—	0.54	0.43	0.54	1.2
E	87.5	2.2	—	0.39	0.04	0.39	2.0
F	95.8	0.6	2.8	0.8	—	—	24.6
G	93.3	0.9	3.3	—	0.0	0.0	2.5
H	91.1	0.7	4.5	—	0.0	0.0	3.7
I	90.9	1.6	6.3	—	0.0	0.0	1.3
J	92.2	1.7	5.6	—	1.2	—	0.1



灰分（鉱物性無機分）は原料に由来するものと製造工程で混入してきたものがあり、銘柄によって著しく異なる。活性炭の灰分は水洗、酸洗によって減ずることができるが、灰分の存在が問題にならぬ用途では未洗のまま使用されることも多い。

一酸化炭素を吸着するガスマスク用活性炭は第一銅塩を添加した添着炭で昔からあるが、今日では脱臭用活性炭として酸、アルカリ、触媒金属等種々の添加物を含ませた添着炭が盛に使用されるようになった。アルカリ添着活性炭は硫化水素等の酸性ガスの吸着に有効で、酸添着活性炭はアンモニア、アミン等の吸着容量を著しく増加する。これら添加物は元素組成上付加混合されたものとして扱われる。

薬品賦活性炭は一般に灰分、水溶性物質が多く、また塩化物、鉄分など不純物が多い。これに対しガス賦活性炭は一般に不純物が少ない。（表 2A-1-7 参照）

Table 2A-1-7 PROPERTIES AND CHEMICAL COMPOSITION OF COMMERCIAL POWDERED ACTIVATED CARBON

Process		Chemical activation activated carbon	Gas activation activated carbon	
			Water-washed	Non-washed
pH		5.2-6.6	6.0-7.5	9.7-10.4
Methylene blue decoloration value (mg/g)		60-90	90-140	110-170
Sugar liquor relative efficiency to Suchar Carbon (%)		106-124	92-101	71-96
Impurities (%)	Ferrous Materials	0.01-0.2	0.001-0.02	-0.02
	Chlorides	0.02-0.6	0.01-0.12	-0.05
	Sulfates	~0.1	~0.05	trace
Ash (%)		4.2-13.0	1.1-3.9	1.5-2.4
Water Solubles (%)		0.14-1.6	0.05-0.3	0.34-0.93

## 2) 活性炭の物理化学的性質

活性炭は発達した細孔構造を持つ多孔性物質であり細孔容積，比表面積，細孔径分布および細孔の表面状態，官能基の種類，量によって異った性質を持つ種々の活性炭が存在する。

図 2A-1-1 に各種吸着剤の細孔径分布を示した。細孔直径 300 Å を境界として小さい細孔をミクロ孔, 大きい細孔をマクロ孔と称している。これら細孔構造の特性は活性炭の用途を決定する重要なファクターである。

Fig. 2A-1-1 PORE DIAMETER DISTRIBUTION OF VARIOUS ADSORBENT

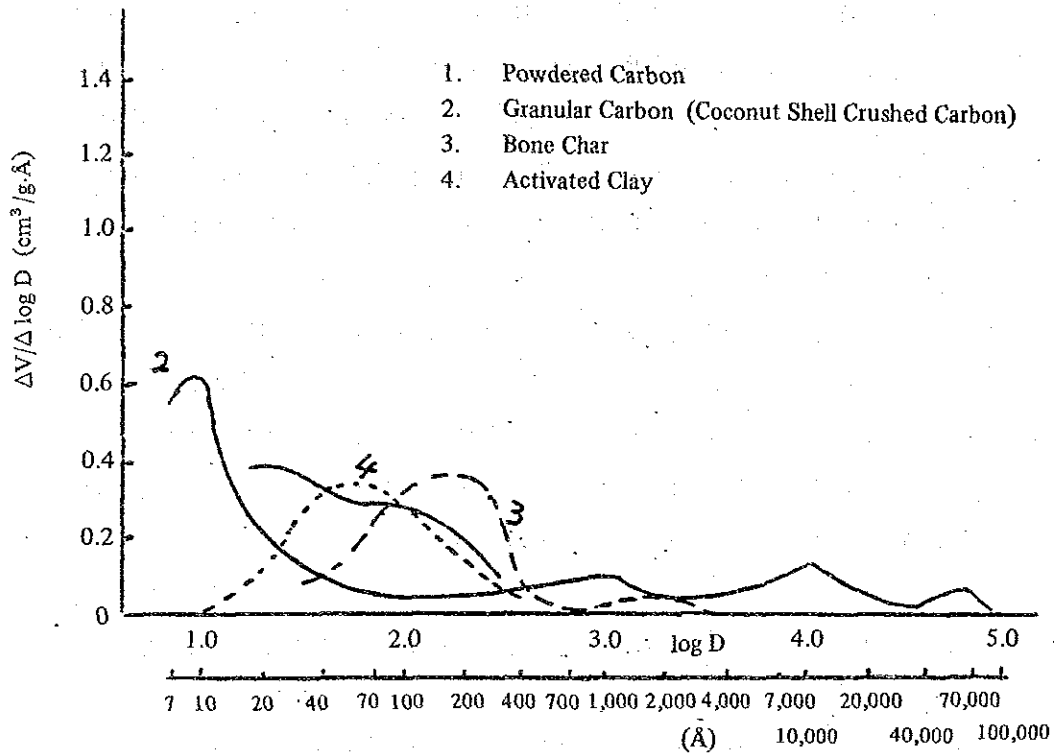


表 2A-1-8 に水蒸気賦活炭と薬品賦活炭の細孔容積および比表面積の範囲を示した。ミクロ孔が比表面積に寄与し、細孔容積は塩化亜鉛賦活炭が大きい。

Table 2A-1-8 SPECIFIC SURFACE AREA AND PORE VOLUME OF SOME ACTIVATED CARBON

	Steam Activated Carbon		$\text{ZnCl}_2$ Activated Carbon	
	Pore Volume (ml/g)	Specific Surface Area ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	Pore Volume (ml/g)	Specific Surface Area ( $\text{m}^2/\text{g}$ )
Micro-pore	0.25-0.6	700-1,400	0.4-0.9	500-1,000
Transitional Pore	0.02-0.2	1-200	0.3-1.0	200-800
Macro-pore	0.20-0.5	0.5-2		

活性炭吸着の推進力が Van der Waals 力による可逆的物理吸着と化学親和力による非可逆的な化学吸着によっているため、活性炭内部細孔の表面が吸着膜で被覆されると飽和し、吸着容量を示す。吸着容量は機構的に活性炭細孔の内部表面積と毛管径に依存するもので凝縮に似た現象であり、従って発熱を伴う。吸着による発熱を吸着熱と称し、吸着物質、吸着条件により異なる。

これらの事から、吸着平衡が成立する。

活性炭の吸着剤としての特徴をあげればつぎのようになる。

- i) 非極性または疎水性吸着剤であり、非極性物質、疎水性物質を吸着しやすい。しかし、極性物質、親水性物質、親液性物質も吸着する。
- ii) 各種吸着剤の中で最大の内部表面積を持つ。吸着に関与する細孔の大きさが一定でなく、広い範囲に分布しているためモレキュラーシーブのように分子径による分別は難しい。

化合物分子を同族列化合物について吸着の難易をみると、分子量の大きいものが吸着されやすいが、高分子化合物のようなものでは大きい分子のほうがかえって吸着されにくい。

- iii) 孔径の小さな細孔に富むので、一般に低濃度の物質の吸着にも、すぐれた性能を発揮する。
- iv) 物理的、化学的に安定で、種々の条件下で使用できる。ただし、原料と製法によっては不安定な場合もあり、100℃の空気で容易に発火する活性炭がある。

新しい製法、使用条件の変更の場合には念のためこの点を、確認する必要がある。

- v) 表面化合物を形成するので、触媒、触媒担体、特殊吸着剤としての使用可能性がある。

### 3) 粉末、粒状、繊維状活性炭の比較

活性炭の利用形態には大別して、粉末、粒状、繊維状の3種類があり、これをさらに加工して使い易いように商品化したものが加えられる。

粉末炭は特別な例を除けば、ほとんど液相吸着用に使われる。

一方、粒状活性炭は気相、液相を問わず広い分野で用いられ、固定床、移動床、流動床等の吸着操作、被処理ガスまたは液の接触条件に合わせて、形状、強度、粒度等が選ばれている。

繊維状炭は接触表面積が粉末炭と粒状炭の間にある。大きい外表面積、単体強度、取扱の簡易性と両者の長所を兼有するが、特に充填時空間率が高く、流体の流通時の圧力損失が小さいことから大量の稀薄ガスを処理する時に装置の大きさが相対的に小さ

くなる。

各形態の活性炭の特徴は表2A-1-5に示す通りである。

#### 4) 液相および気相吸着炭の要求特性

液相吸着用粉末活性炭に要求される特性は次のようなものである。

- i) 高い吸着容量。
- ii) 高いかさ密度：貯蔵，運搬，取扱容積が少なくてすむ。
- iii) 有用物質が吸着剤に保有される損失が少ない。
- iv) すぐれた汙過性。
- v) 高い純度，酸可溶成分，水溶成分が少く，処理液を汚染しない。
- vi) 粉塵飛散が少ないこと。

気相吸着用活性炭の場合には以下のようなになる。

- i) 高い吸着容量。
- ii) 適度の吸着保持力を持ち，吸着質の回収を目的とする場合には容易に脱離できること。
- iii) 低い通気抵抗。
- iv) 強い耐摩耗性。
- v) 高い機械的強度。
- vi) 吸着質を安定に保持し，変質させない。
- vii) 発火温度，着火温度が高く安定であること。

空気浄化，脱臭およびガスマスクなどの吸着操作では，保持力は重要な性質である。吸着剤充填層を比較的薄くて有効なものにしようとするとき保持力は大きい方がよい。保持力は吸着質と活性炭の種類によって異なるもので，保持力が大きいものは脱着し難い。これは吸着質を有価物として回収するには不都合である。

このように活性炭の性質は，使用目的によって適当なバランスを持つように設計，製造され，代表的な種類のもものが銘柄として市販されている。そして顧客の要望に応じ，調製法の小変更も行う必要がある。

### 2.3 活性炭の製造

活性炭は，原料と賦活法によって，吸着性が異った種々のものが得られる。また製造はマーケティングと密接に関連する。

#### 2.3.1 活性炭工場の建設と運営

活性炭工場を建設，運営するにあたり，幾つかの注意すべき点がある。

- (a) 市場の大きさが、工場の経済規模に達していること。
- (b) 意図すべき特定用途に適する活性炭が製造できること。
- (c) 市場に受け入れられる価格水準。

原料、製造コスト、販売コスト、開発コストが適正であること。

- (d) 生産管理や品質試験法が確立しており、用途に適合し、品質の均一な活性炭を適時供給できること。
- (e) 生産開始時期が適切であること。
- (f) 活性炭特有の市場知識を有すること。

活性炭はその品質が優れているとともに、すぐれた製造技術、工場の持続性を保証する資金力と同時に販売力、技術サービスが事業として重要になる。

すぐれた製造技術とは、活性炭用途に対して適切に選定した原料、製造プロセス、故障の少い、メンテナンス容易な経済性ある装置、特に賦活炉、合理的なマテリアルハンドリング設備、付帯設備の保有とそれらに対する優れた運転管理要員の存在である。

工場のスタート当初は工場能力に比し実稼動率が低く、固定費負担が高いことは当然である。

工場を少量切換生産で稼動すると、プラントの種類、構造によっては品種切換時に大量の格外品の発生によって歩留が大幅に低下し、予定した採算を悪化させる結果となる。

通常の商業生産に入った場合、競争力強化には品質と共にコスト節減を重視しなければならない。

これは、活性炭の安定した供給先の拡大、量産による資本費、人件費の圧縮、安価な原料の確保によって達成される。

なお、原料の価格は、燃料高価格の時代には特に注意を要する。原料の価格は一般に燃料価格と連動すると考えられるので、鋸屑やヤシ殻の産地付近に燃料を大量に消費する別種の産業が出現すると、それらの価格が上がり上げられることになる。また、現地住民による生活用の消費も1因になる。

粉末活性炭原料であるおが屑に対する影響は比較的少いとみられるが、価格高騰による採算割れにはやはり注意を払い、対策を考えておく必要がある。

### 2.3.2 種々の賦活法

種々の賦活方法が学術文献に報告され、また賦活方式に関する特許が多数ある。この中には“今日多用されている流動法”による褐炭の賦活（F. Winkler 今日ではガス化法として有名である。1928年ドイツ特許）、同じくおが屑、垂炭を原料としたもの（いずれも粉末活性炭）がある。

粒状炭では回転炉法、ヘレシヨフ炉法、流動法が基本である。

大部分の賦活方式は、基本的な反応の単独または組合せによって行われる。即ち、原料炭素質の熱分解（または炭化）、酸化性ガス（空気、燃焼ガス、水蒸気、炭酸ガス）による高温賦活反応および反応前後の処理である。

次に各種の賦活法について述べる。

#### 1) 薬品賦活法

炭素質原料に脱水性賦活薬品を加え、空気を絶って400~1,000℃（塩化亜鉛法では600~700℃）に加熱する。これらの薬品は炭素質の熱分解温度を低下させる作用があるが、タール生成抑制薬品であるとも言われる。この賦活法の重要な反応条件因子は無水換算の賦活剤と乾燥炭素質原料の重量比である。生成物の多孔性に及ぼすこの比率の影響は、炭化物中の残存する塩類容積が抽出によって開放される細孔容積に等しいという事実によって明らかである。

塩類としては、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、塩化亜鉛などが有効であるが、工業的には塩化亜鉛が使用されている。

出発原料としては、おが屑、泥炭など含水炭素を含む炭素質に塩化亜鉛の濃厚溶液（比重1.8）1：1（粒状炭用）ないし1：2（粉末炭用）を加えて捏和し、乾燥し、600~700℃のレンガ張りロータリーキルンで加熱する。ロータリーキルンから出るガスは、蒸気状または煙状の多量の塩化亜鉛を同伴している。条件により塩化亜鉛の30~65%が煙道ガス中に含まれて出る。このガスを凝縮器に通して大部分の塩化亜鉛を回収し、賦活工程に返して再使用する。炭化生成物は炭素と塩化亜鉛の混合物であり、水や塩酸による浸出、抽出、水洗滌、乾燥を行って製品とする。

得られる粉状賦活炭は、後述の水蒸気またはガス賦活炭に比し、大きな径の細孔分布を持つ活性炭が得られ、カラメル脱色などのように、吸着負荷の大きい場合に使用して有効である。

図2A-1-2は、塩化亜鉛粉末炭の製造工程を示す。環境規制が厳しくなると、製造工場近辺の生活環境、および労働環境を良好に維持する見地から費用がかさむのが、この製造方法の欠点である。

表2A-1-9に原単位の例を、図2A-1-3に塩化亜鉛-水蒸気法粒状活性炭の製造工程を示す。

#### 2) ガス賦活法

ガス賦活法は、炭化された原料を高温において酸化性ガスを作用させ、細孔構造を発達させて吸着能を大きくするものである。

##### 1) 炭化工程

Fig. 2A-1-2 ZnCl<sub>2</sub> ACTIVATION PROCESS

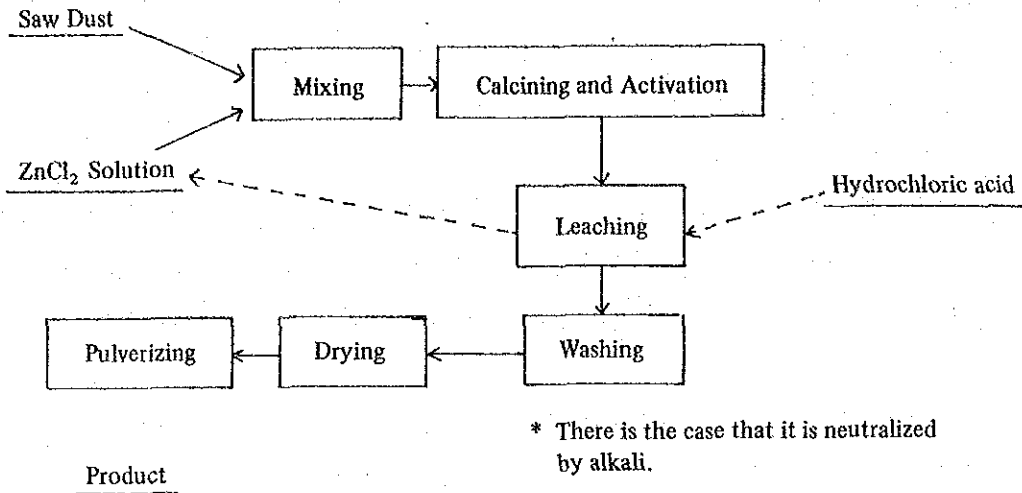
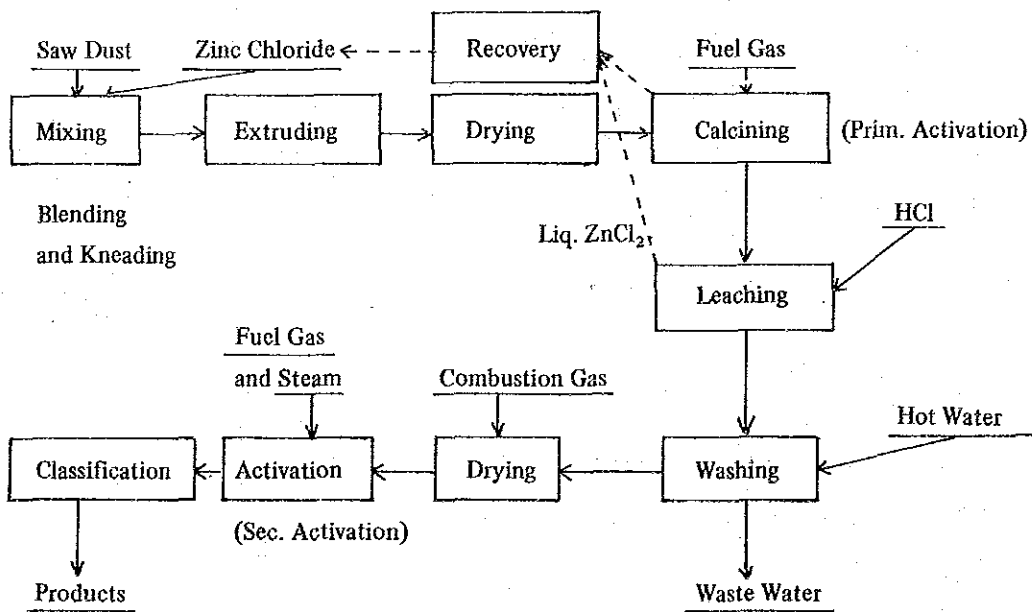


Table 2A-1-9 UNIT CONSUMPTION OF RAW MATERIAL AND POWER FOR CHEMICAL ACTIVATION PROCESS

Sawdust (ton/ton)	3.0-3.2
Zinc chloride (ton/ton)	0.4-0.6
Electricity (kWh/ton)	300
Fuel gas (m <sup>3</sup> /ton)	2,000

Fig. 2A-1-3 GRANULAR ACTIVATED CARBON BY ZnCl<sub>2</sub>-STEAM ACTIVATION

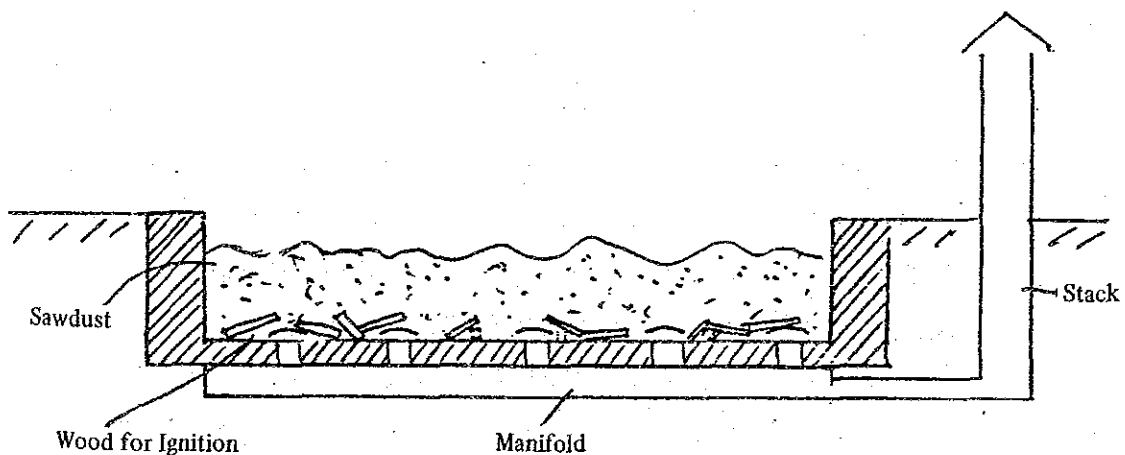


ガス賦活法は、炭化された原料を使用するため、まず原料（木材、おが屑、ヤシ殻、石炭など）をそのまままたは加工した後、炭化する必要がある。炭化は350~600℃で乾留処理するもので、100~150℃乾燥した原料を空気のない状態または制限された空気により部分燃焼するか、高温の燃焼ガスで加熱する。170℃付近から熱分解を開始し、350~600℃でタール分の発生がなくなった時に乾留を止める。処理温度、時間、処理方式によって炭化物中に残留する揮発分は異なり、しかも加熱昇温速度、炭化時間によって、得られる炭化物の比重、強度が異なる。原料により加熱速度の遅速の影響が異なる。堆積した状態で製造される素灰は比重が重い傾向がある。600℃以下の温度で炭化したものの方が水蒸気賦活に適した原料炭ができると言われるが、絶対的なものではなく、砂糖を900℃で炭化して活性炭を作ることもし、無煙炭を水蒸気中で850~900℃で炭化すると、より多孔性となり、簡単に賦活できるものが得られる。

原料炭素質中の灰分の少ないものが、活性炭になり易いが、適当な無機成分を含む原料を用いると容易に脱色炭が得られることもある。骨炭製造はその例である。無機成分の存在状態および種類は賦活反応に関係する。微細に炭素質内に分散された灰分は一般に影響があり、単に混合された砂などの比較的粗な灰分は一般に関係は少く、活性炭性能の稀釈に関係し、活性炭の単位重量当り吸着量には関係する。

素灰の製造には図2A-1-4に示したような炉を使用することができる。この場合には、まず廢材を敷いて着火し、燃焼し始めたら、おが屑を上から薄くかぶせていく。おが屑が炭化したら、さらにその上におが屑を投入していく。5~7日で炭化完了後、散水消火して取出す。

Fig. 2A-1-4 CARBONIZATION FURNACE FOR WOOD CHAR MANUFACTURE





流動乾留炉を使用することもできる。この場合は乾留時間は数分であり、高能率かつ均一な製品が得られる利点があるが設備費は高くなる。品質は流動乾留炉の方式によっては、やや軽質なものになる。

表 2A-1-10 に素灰の工業分析値を示す。

Table 2A-1-10 TECHNICAL ANALYSIS OF WOOD CHAR

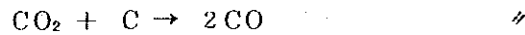
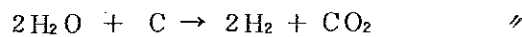
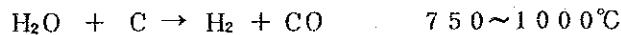
Fixed Carbon	60-80%
Moisture	5-10%
Ash	1-2%
Volatile Matter	15-30%
Bulk Density (Packed)	0.13-0.2 g/ml
Mesh	10-80 mesh

鋸屑以外のものからも素灰を製造することができる。例えば、木材糖化の残渣リグニンを流動乾留し、流動賦活して活性炭を得るプロセスは、長期のパイロット試験、使用試験がなされ、実用性ありと判定された。

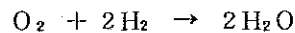
## ii) 賦活工程

### a) 概説

高温の炭素に対し、酸化性ガスとして作用する空気、水蒸気、炭酸ガスを乾留炭に反応させ、部分的に炭素を除去して細孔を発達させる。



可燃性ガスの再燃焼による賦活用ガス発生



部分燃焼は素灰を燃焼し損失になるが、一方では賦活用ガスと賦活温度の維持に必要な熱を供給する。可燃性ガスの燃焼速度は共存する素灰の燃焼速度より大であるが、空気の接触状況によって両者の実燃焼量は変化する。したがって装置構造と運転条件によって活性炭の性質と収率が変化することになる。

賦活剤としては、同条件ならば炭酸ガスよりも水蒸気の方が効果的である。両者の反応速度の比較が最近石炭炭化物についてなされている。

加熱温度は高い方が反応速度が大で、僅かな温度差が装置の生産能力に影響する。

また、加熱温度の条件は製品の吸着力に大きく影響する。即ち、ヨウ素吸着力やフェノール吸着力は、広範囲の温度で付与できるが、他の吸着力、例えば糖密脱色力はある狭い温度範囲で発現する。最適温度範囲は乾留炭の特性によって変ることが多い。

空気を直接賦活炉に導入する方法は、原料炭化物の供給装置以外に燃料供給機構を必要としないので、原料炭化物の価格が安く、しかも灰分が比較的少ない場合には有利な方法である。しかし、安価なガス燃料や液体燃料があり、相対的に原料炭化物が高価な場合には、燃料を空気と共に賦活炉内に導入したり、予備燃焼室で完全燃焼させてから高温の燃焼ガスを賦活炉に導入することが行われる。液体燃料を使用する場合、特に前者の直接導入方式は未燃のタール分を発生させないように注意する必要がある。後者の場合には運転管理は比較的容易ではあるが、予備燃焼室の炉壁からの熱損失が大きいので、活性炭賦活のような高温加熱の場合には一般に不利であり、この難点は築炉技術によって軽減することになる。

図 2A-1-5 に代表的な活性炭製造工程を薬品賦活法と対比して示す。

#### b) 流動法を利用した賦活方法

活性炭製造への流動法技術応用の試みは 1910 年頃、F. Winkler によってなされている。この技術はウインクラー石炭ガス化炉として、合成ガスおよび燃料ガス製造用として発展したが、活性炭賦活用として広く使用されるに至らなかった。その後、石油精製分野で流動触媒法が発達し、この技術が活性炭製造に利用されるようになった。

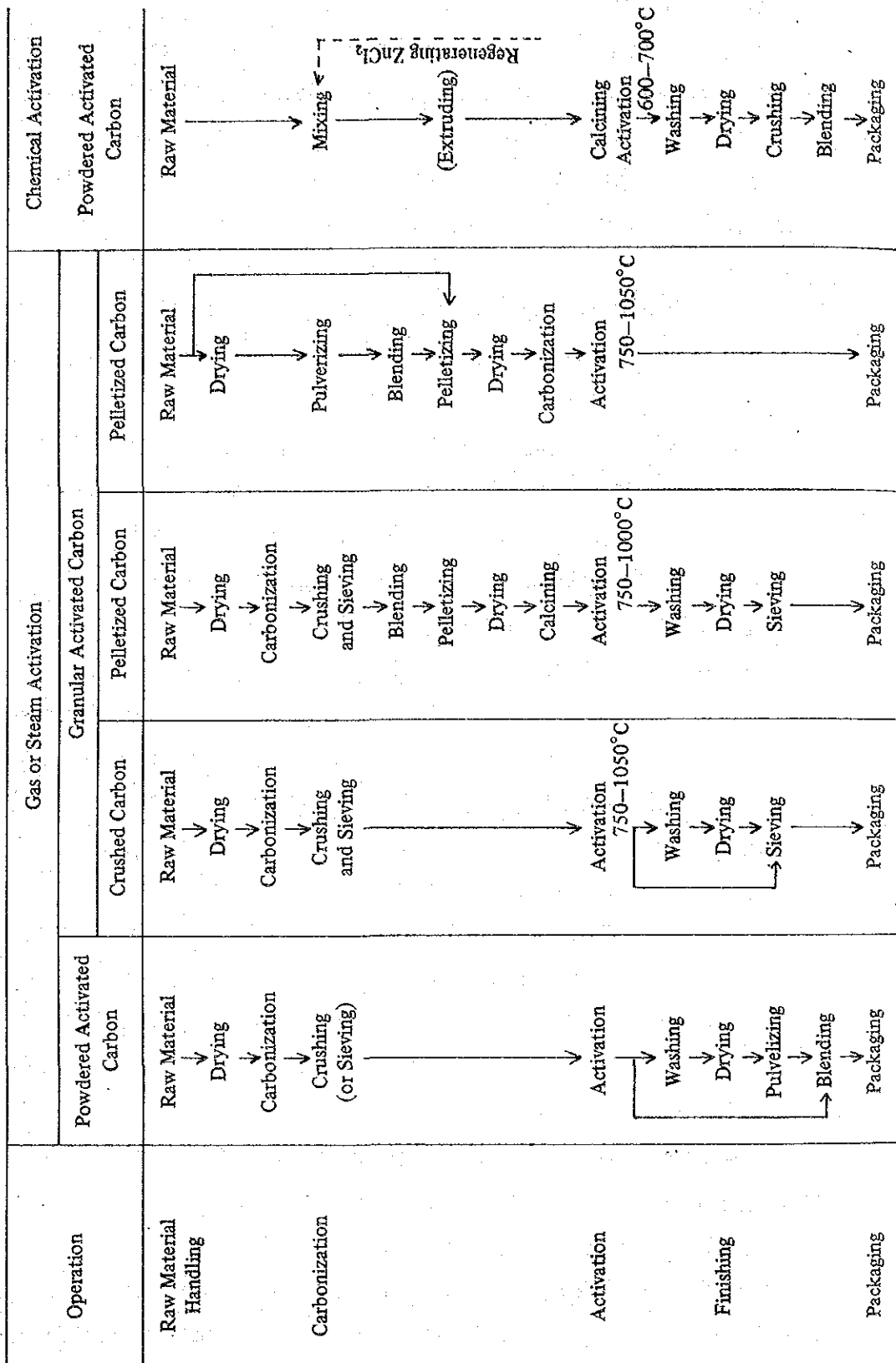
流動法は適切に利用することにより、品質のよい活性炭を安価に生産できる。

流動法で活性炭を賦活する炉は炭材粒子層の下方から賦活ガスを吹上げて炭材粒子を流動化させながら賦活するもので、生成活性炭は気流による分級作用を受けながら炉外に取出される。炭材粒子の予熱だけを流動層で行い、賦活は他の方法で行うものもある。

流動層の利点は次のように表現できる。

- (1) 流動層は固定層に比し層内の温度分布を均一に保つことができる。また一定の規則性をもって不均一に保つこともできる。
- (2) 物質分布（粒度分布、量の分布）についても同様である。
- (3) 粒子と流動化流体間、流動層内部、流動層と壁の間の熱移動速度が大なので、発熱あるいは吸熱の大きい単位操作や反応に好都合であり、装置の単位容積あたりの処理能力を大きくとることができる。
- (4) 粉体を使用することができるので、接触表面積を大きくとることが可能で、

Fig. 2A-1-5 COMPARISON OF ACTIVATION PROCESSES



反応速度や物質移動速度が大になり、装置の処理能力は一般に大きくなる。

表面積が律速段階でない処理では、粒度が粗なほど能力大となる場合がある。

- (5) 原料粒子の供給，製品の排出は液体同様に容易である。
- (6) 層内は攪拌状態にあることが多く，一般に攪拌機は必要でない（凝集性粉粒の使用，局部的過熱が問題になる場合は付けることがある）。
- (7) 固定床に比し，装置運転は安定し，大容量化が可能で自動化も容易である。賦活温度は炭素材料の種類によって異なる。炉内流速あるいは処理量は炭素材料の粒度に従って適当な条件に設定されるが，一定の温度に維持するための熱収支によって制約を受ける。

製品品質の見地からみると，熱損失の大きい炉は部分燃焼の割合が大きくなり，製品中灰分が増加する。したがって製品活性炭の吸着容量が最高になる時点を過ぎた長い賦活時間で運転され勝ちになる。

流動法を応用した賦活炉はガスと原料炭素材粒子の接触状況，送入および取出方法により数種類に大別される。

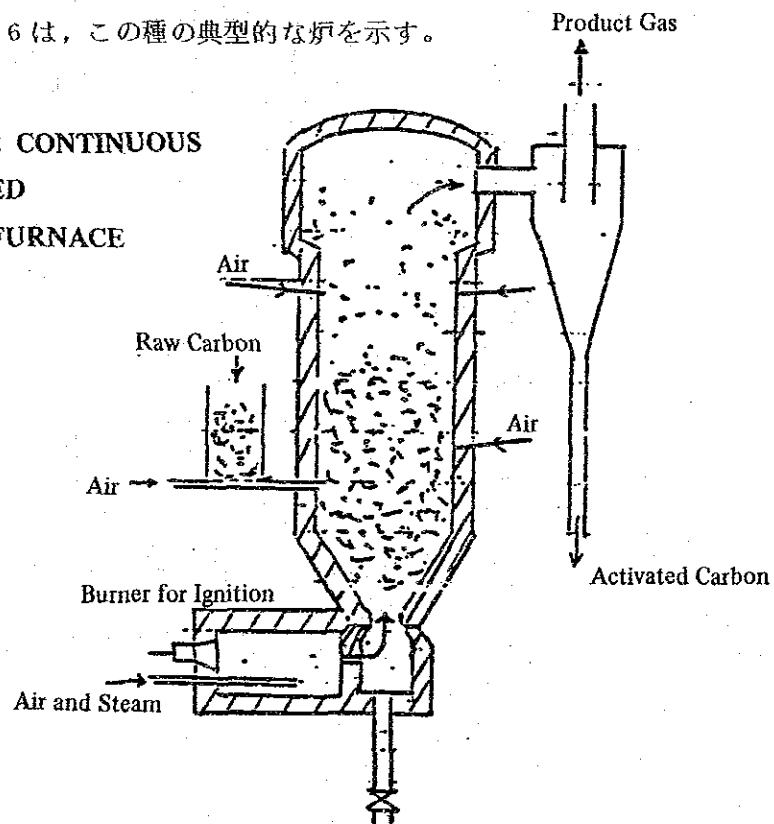
以下，それらについて述べる。

① 単段連続流動賦活炉

賦活終了した製品活性炭は，吹飛ばされる最低速度（終端速度）が小なることを利用して，上方へ吹飛ばして分離される。

図2A-1-6は，この種の典型的な炉を示す。

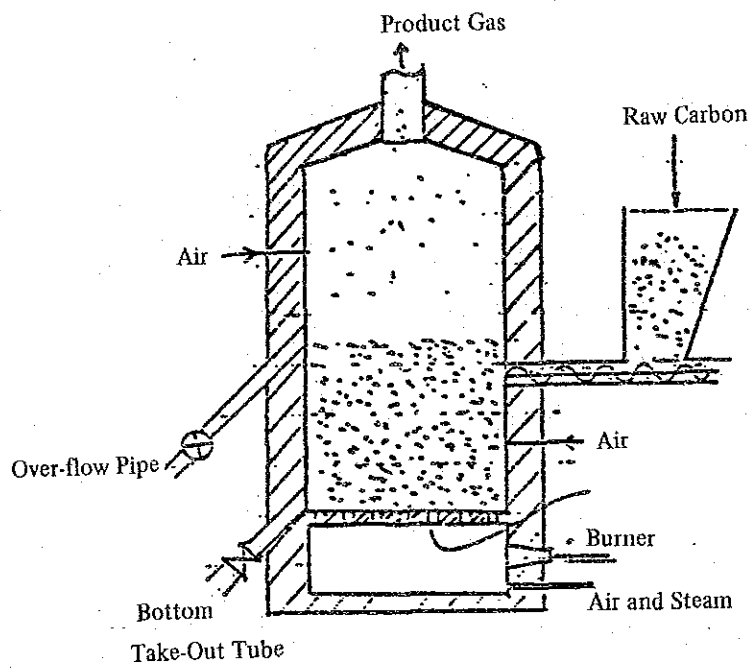
Fig. 2A-1-6 SINGLE-STAGE CONTINUOUS FLUIDIZED BED ACTIVATION FURNACE



② 溢流管を有する連続単一流動層

流動層における良好な攪拌混合状態のため、製品中に未賦活で混入してくる炭素材の割合が多くなり、従って実用的でないと考えられている。(図2A-1-7)

Fig. 2A-1-7 CONTINUOUS SINGLE FLUIDIZED BED ACTIVATION FURNACE WITH OVERFLOW PIPE



③ 回分型単一流動層

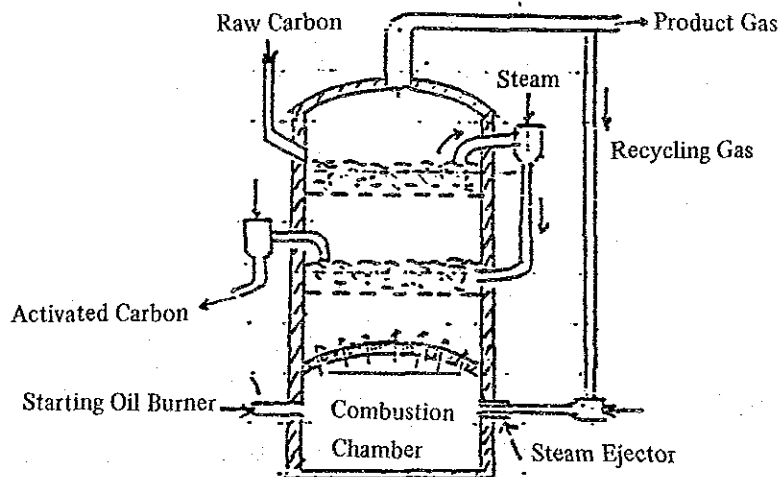
装置としては②と同型であるが、運転法を回分型または半回分型とするものである。回分型は原料炭素材を1回分装入し、昇温、賦活し、賦活終了したら底部取出管から全量取出し、1サイクルとする。滞在時間が均一になり、したがって均一な製品が得られる。粒度分布が狭い粒状炭の賦活に適する。補助燃料を使用する。

半回分型は原料炭素材の供給は連続または断続で行い、製品取出は溢流管を定期的に開閉して行う。回分式と異り、温度の変動は少いので運転は容易で、未賦活粒子の混入は少い。

④ 連続向流多段流動層

図 2A-1-8 に 2 段型の例を示す。上段流動層では原料炭素材の予熱と比較的低温での賦活反応が行われ、ここで処理された粒子は下段流動層へと送られる。下段流動層では粒子は燃焼室からの高温の燃焼廃ガスによって賦活反応が進行し、ここに生成した活性炭は、スチームエゼクターによって炉外へ取出される。この形の炉では補助燃料の使用が必須条件になる。循環ガスの再利用も行われている。

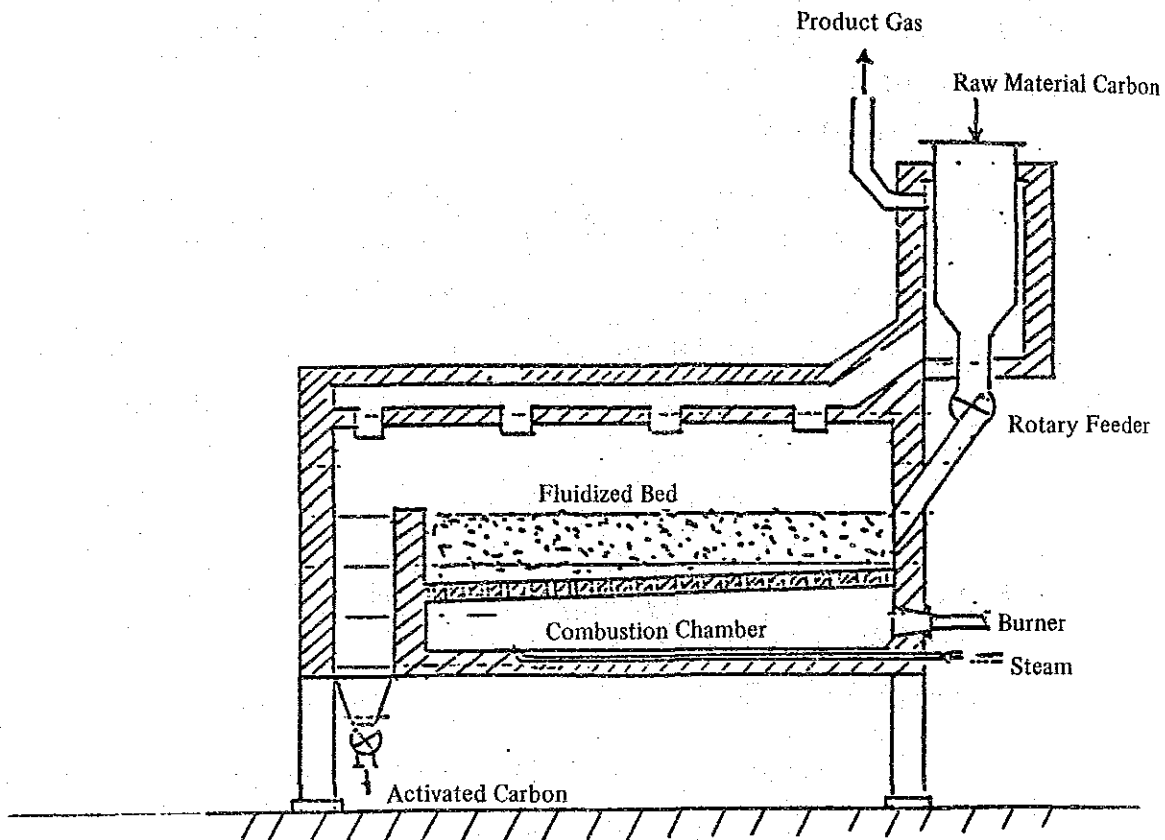
Fig. 2A-1-8 CONTINUOUS COUNTER-FLOW TWO-STAGE FLUIDIZED BED FURNACE



⑤ 連続単室十字流流動層

単一室流動層によると、未賦活の原料が製品に混入する。これを防止するために、このタイプの炉が考案されている。(図 2A-1-9 参照)

Fig. 2A-1-9 CONTINUOUS CROSS-FLOW FLUIDIZED FURNACE WITH SINGLE ACTIVATION CHAMBER (NORIT'S PAT.)



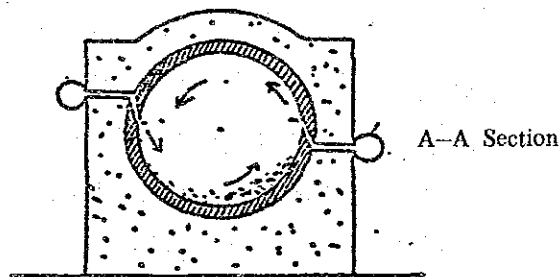
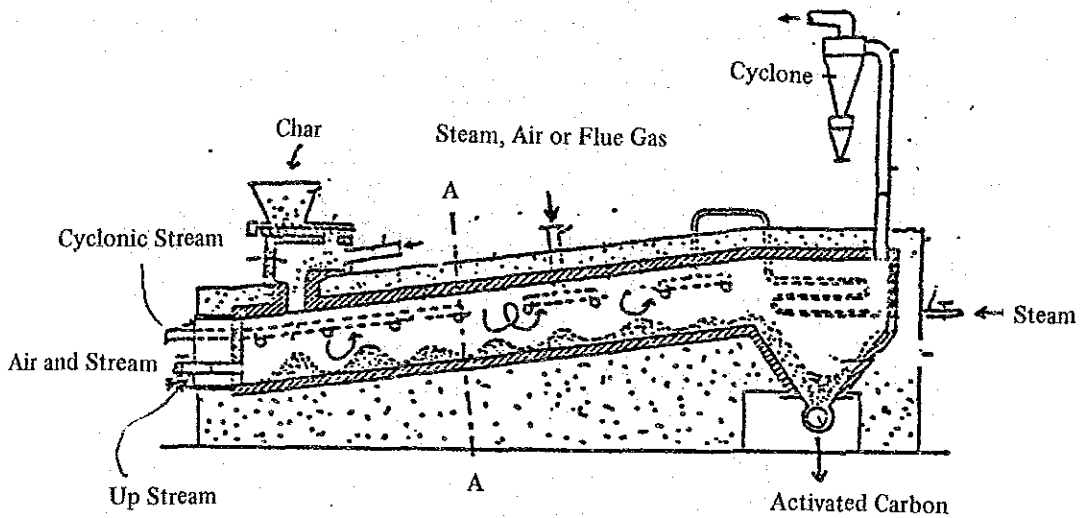
⑥ 旋回流動炉

流動層は既に述べたように種々の利点を持つが、一方幾つかの欠点を持ち、流動賦活炉はこの欠点を、その炉の利点を保持しながら改良される傾向にある。

旋回流動炉は、サイクロン炉の変形であり部分的に流動層を形成しながら、しかも炉室のサイクロン作用を利用して未賦活粒子の選別と微粒子の滞在時間の延長を行うもので、粉末活性炭の製造に適する。通常の流動炉と異り、相対的に重い未賦活粒子を高温で流動化する必要がないので、送風機動力消費が少く、灰培融による障害もない。

また、炉内上部空間では遠心力によって炭素粒子が壁付近に偏っているので、発生ガスを直接燃焼することができる。したがって予備燃焼室は不要で、補助燃料消費も少いと言われる。図2A-1-10にその例を示す。装置構造と運転条件によって、通常の流動層に近い場合とサイクロン炉に近い場合とがある。

Fig. 2A-1-10 CIRCULAR FLUIDIZED BED FURNACE



c) ロータリーキルンによる賦活

ロータリーキルンで賦活する場合は流動層や固定層の場合と異り、ゆっくり移動する層表面と賦活剤の接触、および流れる賦活剤中に羽根（ない場合もある）でかき上げられた粒子が落下接触することにより賦活反応が進行する。

すなわち、装置の上部空間の高温ガス流と表層を更新されながら移動している粒子層の接触が支配的になる。



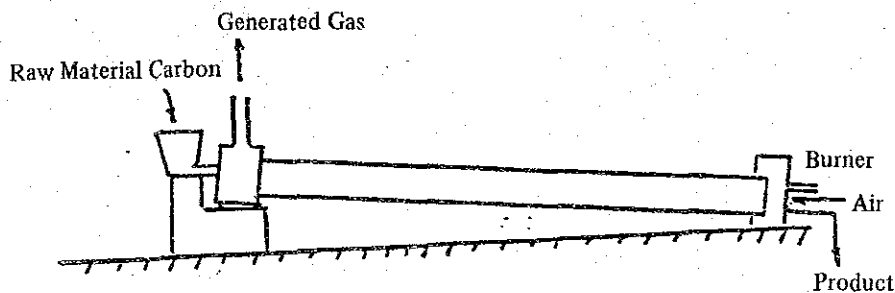
酸化性ガスは燃料をほぼ理論空気量で燃焼し、単独または水蒸気添加して上部空間に吹込まれる。上部空間の状況によっては過剰空気を供給し発生ガスを燃焼して賦活反応を促進する。

比較的小型の装置では、外熱法も採用されている。しかしこの場合には燃料消費量が多くなるので、熱損失を少なくするため種々の考慮が払われている。図2A-1-11に内式ロータリーキルンの例を示す。

ロータリーキルンは原料素材の粒度、形状に制約がなく、賦活温度、賦活剤種類、量、滞在時間を設定するための融通性が大きい。しかし流動層に比し建設費、運転費が高いという欠点がある。設備のメンテナンス費用も一般に高くつく。

(図2A-1-11)

Fig. 2A-1-11 INTERNALLY HEATING TYPE ROTARY KILN



#### d) 多段式移動床炉による賦活

かつて、硫化鉍焙焼に多用されたヘレショフ炉は活性炭賦活炉としても使用されている。ロータリーキルンと異り、原料炭素材料移動の駆動力は攪拌腕であり、この攪拌腕は各段の炉床の上に材料を均一に展開して、上部空間を流れる賦活ガスとの接触表面層を形成すること、かきならして、更新すること、炉床上を移動して下段への落下口に落下させる機能を有する。

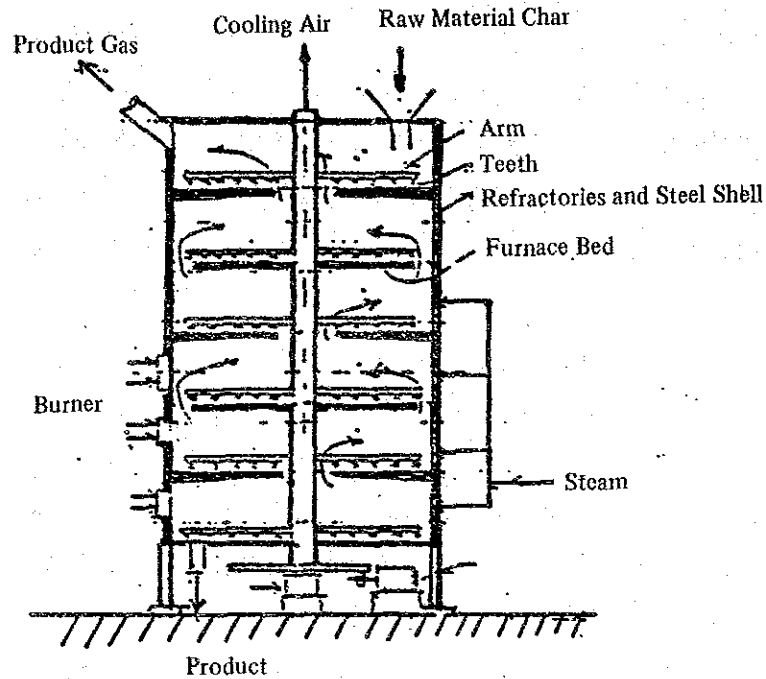
賦活ガスは下段から上段へと送られ、しかも各段で燃料および二次空気を追加して賦活反応の促進と温度調節を行う。(図2A-1-12)

この炉はまた廃粒状活性炭の再生にも多くの実績がある。

しかし、再生時に腐食性ガスを発生する廃活性炭の場合には、攪拌アームが金属性なので腐食が問題になる。かかる場合には、むしろ流動炉の方が適している。

ヘレショフ炉は設備が高価なのが難点がある。

Fig. 2A-1-12 HEARRESHOFF FURNACE



### 3) 成型炭の製造

成型炭は一般に石油ピッチや石炭のような炭素質材料を成型して粒状とし、炭化の後賦活して製造される。

原料成型の方法としては、ブリケッティング、ペレタイジング（転動造粒）、押出成型、滴下成型などがあるが、いずれも実用されており、原料の性質、目的性状（粒度、耐摩耗性、密度等）により使い分けられている。

炭化処理の熱的条件（処理温度、時間、加熱法）が製品の性状に及ぼす影響が大きい。

賦活反応についていえば賦活の進行につれて吸着能は増すが、収率は低下し、強度、高密度も急速に低下する傾向にあるので、工業生産に際しては最適賦活条件の十分な検討を要する。

#### 1) 石炭系粒状活性炭

石炭は天然物の中では、炭素分含量の多い部類に属し、資源的に豊富で価格も安い。

しかし、石炭はその元となった植物、生成年代、石炭化過程での自然条件（地圧、地熱、微生物の作用等）の差により、炭素分、灰分、粘結性、反応性が異なる。

炭種には亜炭，褐炭，れき青炭，無煙炭と分類されるが，同じ亜炭でも木質亜炭と炭質亜炭があり，性質も大きく異っている。木質亜炭は文字通り木質の存在が肉眼で認められ，活性炭原料としてみると木材に近い。一方炭質亜炭は黒色で，木質の存在は認められず，粉化しやすく，灰分は多いのが普通である。

工業用の粒状活性炭原料としては，埋蔵量の豊富さ，品質の安定性，供給安定性は勿論重要である。しかし，工業用粒状活性炭として最も重要なことは機械的強度である。このためには適度の粘結性を持ったれき青炭が原料として適している。特殊なれき青炭は，破碎，分級して乾留の後，適当な賦活法によって容易に粒状活性炭になる。

成型活性炭製造にはそれ自体あるいは他の石炭とブレンドして用いられている。この種の石炭は，内部表面積は石炭類の中で最低であるが，賦活法によってその欠点を解決することができる。

成型粒状活性炭は主に水処理，ガス吸着用を目的とするもので，選択的吸着能と高い機械的強度を持ち，適当な条件で製造されたものは流動法による吸着および再生に使える高い摩耗強度を持つ。

製造工程は，図 2A-1-13 のように造球，炭化，水蒸気賦活から成り，高強度の製品を高収率で得ることに重点が置かれている。造粒段階では粒径がそろい，高密度のものを得る必要がある。外熱法による炭化工程では成型物相互の融着を防止しながら，細孔構造の発達した良質の製品を製造する。

賦活工程も外熱法によっている。炭化工程で活性炭に必要な細孔構造は既にでき上っているが，賦活工程はその細孔構造を改善する仕上げ工程である。

次にプロセスの基礎的条件の例を述べる。

#### (a) 造粒の条件

##### (1) 石炭の微粉碎

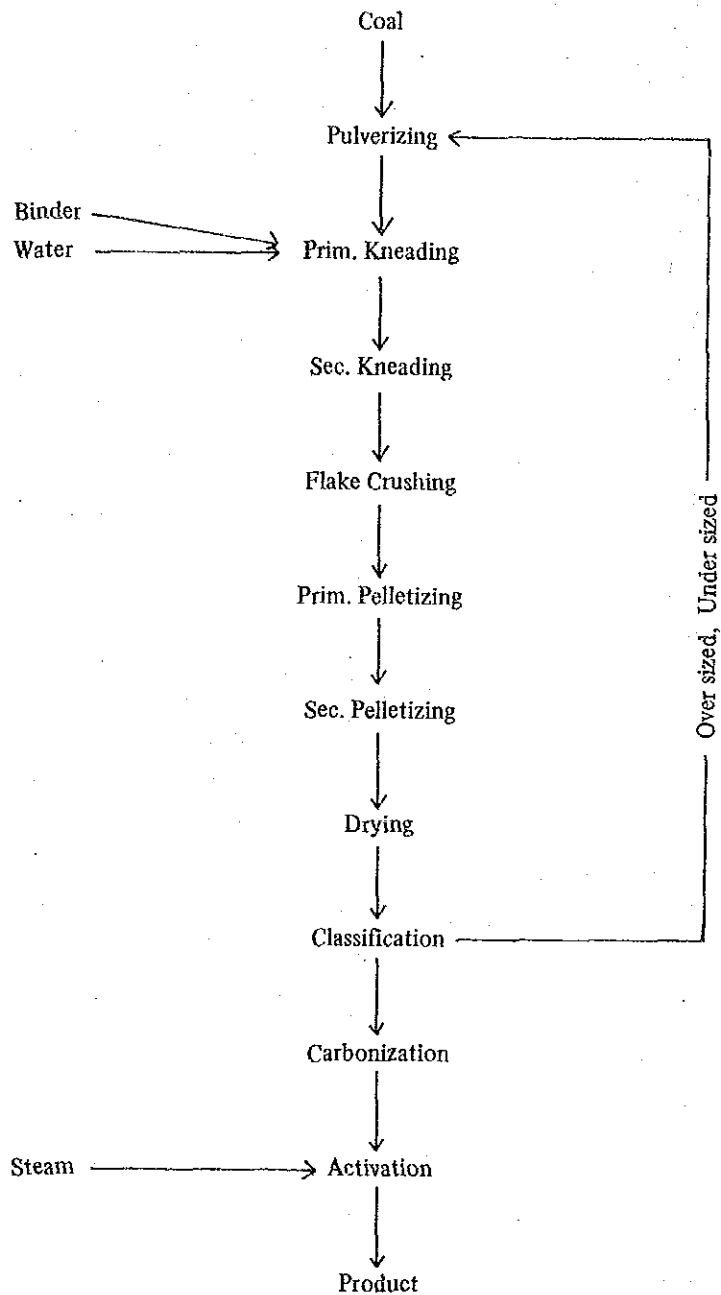
微粉碎は原料の均質化のために役立つと共に，水分，粘結剤の添加の効果を促進する。

##### (2) 造粒水分と粘結剤

造粒は常温で行われる。造粒においては水分の表面張力で微粉炭相互の凝集が促進され，回転によって球形の製品が得られる。造粒時の水分は大きな影響がある。通常 10~15% 程度で，造粒収率は 90~95% と高い。粘結剤は粒状炭に強度を与え，造粒を促進するものでピッチ等の他にパルプ廃液，廃糖蜜，でんぷんなども考えられる。

##### (3) 造粒

Fig. 2A-1-13 PROCESS FOR MANUFACTURE OF SPHERICAL ACTIVATED CARBON



ディスク型造粒機が好適であり、造粒の機械的条件も重要である。

(4) 熱風乾燥

温和な条件下で水分1~3%まで乾燥すると強度のある粒状炭が得られる。ロータリドライヤーを使用することによって高強度になり、通常の乾燥法に比し、強度、嵩密度とも10~15%上昇させることができる。

(5) 炭化の条件

原料であるれき青炭は、細孔構造に乏しい。れき青炭から賦活用炭材を得るには、特定条件でガス、タールを除去し、次いで二次的にオープンポアを生成させ、かつ賦活可能な強度を与える必要がある。このために昇温速度、炭化温度、粘結性の調整、炭化雰囲気の設定が必要である。

炭化温度は機械的強度を大きく左右する。石炭は加熱温度の上昇と共に揮発分を失って無定形炭素となり、次いで微結晶を生じつつ一定の結晶構造を持つ炭素質物質となる。

高い吸着能と強度を得るための適正温度は石炭の種類により異なる。吸着能についての最適温度と強度についての最適温度は通常一致しない。したがって両者をバランスさせることも考慮に入れて適正温度を選定する。

表2A-1-11は、粒状炭材をロータリーキルンで炭化した結果の一例を示す。細孔容積、比表面積とも600℃でピークを示し、一方、強度は炭化温度と共に上昇する。炭化温度600℃の場合の例を表2A-1-12に示す。

Table 2A-1-11 INFLUENCE OF CARBONIZATION TEMPERATURE ON COAL-BASED CHAR PROPERTIES

Carbonization Temperature	Pore Volume 75-75,000 Å ml/g	Specific Area m <sup>2</sup> /g	Micro Strength
450	0.145	100	65
500	0.150	150	85
600	0.170	220	94
700	0.154	155	96
800	0.127	140	98
900	0.125	100	99
1,000	0.020	20	100

Table 2A-1-12 RESULTS OF CARBONIZATION TESTS WITH VARIOUS TYPES OF FURNACES FOR COAL

	Chamber Furnace	Internally Heated Rotary Kiln	Externally Heated Rotary Kiln	Fluidized Bed Furnace
Yield (%)	70	62	75	72
Apparent Specific Gravity (-)	-	0.96	1.13	1.127
Real Density (%)	-	1.90	1.54	-
Porosity (%)	-	49.5	26.7	-
Bulk Density (kg/l)	0.560	0.592	0.730	
Micro Strength (-)	80	89.5	99.5	92.5

(6) 水蒸気賦活の条件

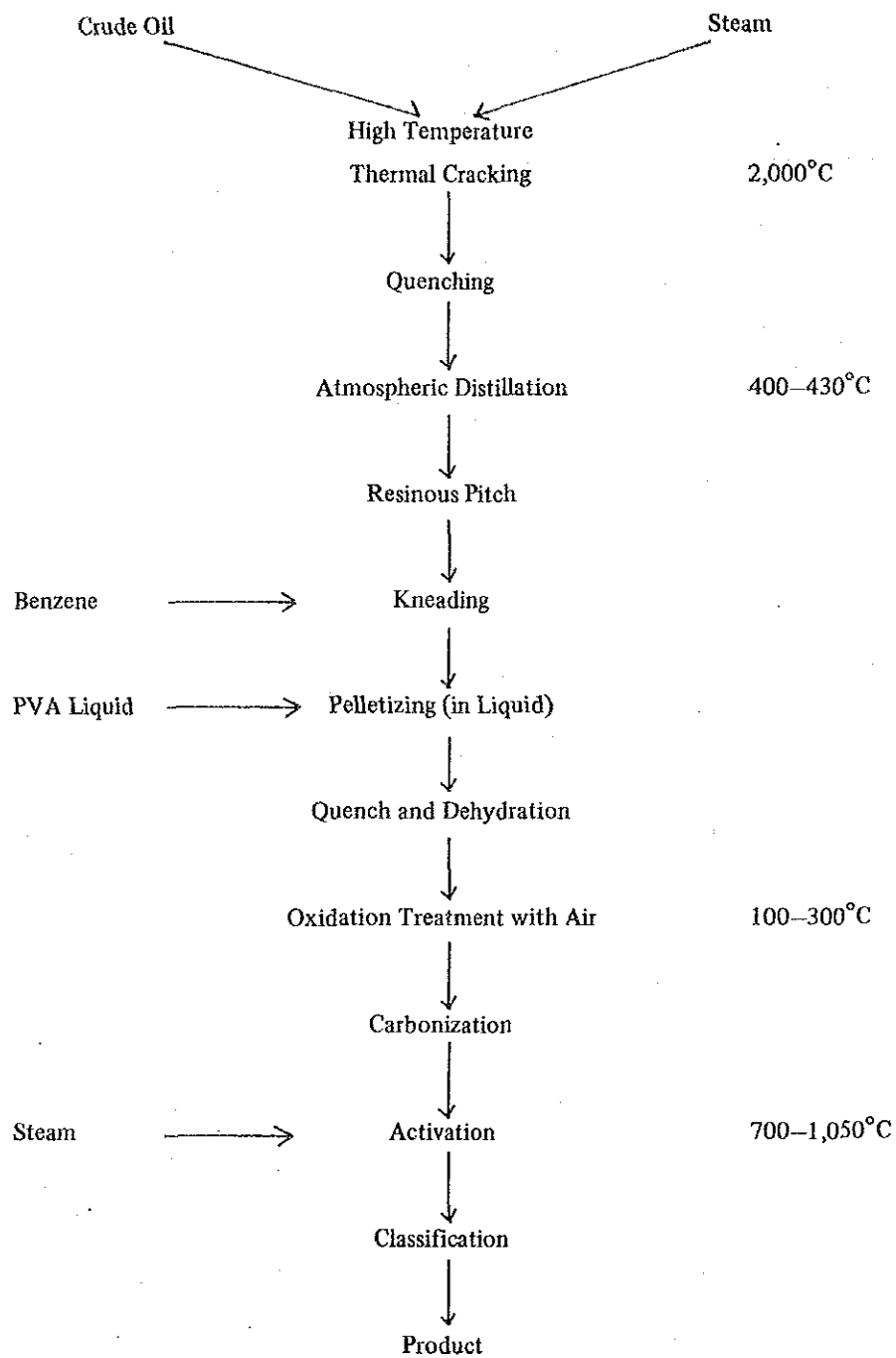
賦活温度，水蒸気量，賦活時間を合理的に組合せ，用途別に適当な孔径，孔径分布を持つ活性炭を製造する。

ii) 石油系粒状活性炭

球状でビーズ活性炭とも呼ばれている。石炭からの粒状活性炭に比し，小粒径の製品を得やすい。耐水性，耐摩耗性が優れたものが得られる。

フローシートの例を図2A-1-14に示す。

**Fig. 2A-1-14 FLOWSHEET FOR MANUFACTURE OF BEAD ACTIVATED CARBON FROM PETROLEUM PITCH**



## 2.4 活性炭の用途

### 2.4.1 概説

活性炭は食品の精製，風味の改善，医薬品の製造，防毒マスク用，水道水浄化，エアコンディショニング等，生活，保健衛生の分野から，触媒，安定剤など製造や製品の分野に至るまで広く応用されている。今日では生活や製造などの社会活動によって排出される有害物，水質汚濁物質，臭気などの除去や分解など良好な生活環境の保持に使用される活性炭の量が増大している。

活性炭の吸着力を利用する目的をつぎの4つに大別することができる。

#### (i) 精製

製品中に比較的少量含まれる不要な成分を，活性炭によって吸着除去し，製品の価値を高める操作である。イオン交換樹脂や膜分離など他の方法と組合せて精製効果を高めることも行われる。

#### (ii) 捕収または回収

多成分の混合物から，有価物質を吸着分離し，ついでこれを脱着して，濃縮回収する。

#### (iii) 分別

活性炭に対する異物質間の吸着性の差を利用して，二つ以上の成分に分離し，各成分の価値を高める操作である。

#### (iv) その他

薬剤の保持能力を利用して，吸着された薬剤をゆっくり放出して効果を永続させたり，有用な薬剤の固体内拡散を制御すること。あるいは吸着力と大きな内部表面積を利用し，触媒担体として使用すること。さらに活性炭自体を触媒として使用すること。

実用面ではこれを，はっきり区別することは難かしい場合がある。例えば，空気を活性炭で処理する場合，吸着した物質が無価値ならば(i)とみられるであろうし，溶剤のように高価なものならば(ii)に属するであろう。

また同じ操作が小規模で行われれば，吸着したものの回収再利用はコスト高になるので無価値で(i)に該当するが，大量処理になると回収再利用が採算にのるので(ii)に分類できる場合がある。このように上のカテゴリーは絶対的なものでなく，経済的效果をも含んでいる分類である。

表2A-1-13は活性炭の主な用途を示す。

活性炭の需要分野は，至って広範囲で，水処理から空気浄化，砂糖，調味料，薬品等の精製，清酒，洋酒の精製，触媒，溶剤回収，分析等に使用されている。



Table 2A-1-13 PRINCIPAL APPLICATIONS OF ACTIVATED CARBON

Water treatment	Dechlorination of service water; adsorption and removal of detergents, phenol, coloring matter, and organic substances from water; deodorization and removal of organic substances from service water; filtration of soft-drink water, fermentation water and potable water; pretreatment of industrial water, boiler water and raw water for water purification equipment; removal of mercury from waste water; treatment of industrial waste water and sewerage water.
Gaseous-phase adsorption	Air purification; refining gases in chemical industry; removal of oily odor from compressed industrial air; use in gas masks; removal of foul odors from refrigerators, jars and automobiles; removal of toxic and foul gases evolved in various kinds of chemical plants; adsorption and removal of toxic and foul gases at sewerage water treatment plants; adsorption and removal of radioactive substances; preservation of vegetable and fruit freshness, etc.
Liquid-phase adsorption	Refining of intermediates in petrochemical, synthetic resin and synthetic fiber industries; refining of by-product hydrochloric acid; decoloration, deodorization and purification in food processing industry; refining of medicine, chemicals and organic solvents; recovery of iodine; recovery of rare metals from waste solutions, refining of plating solutions, etc.
Liquid-phase decoloration and refining	Decoloration, deodorization and refining of industrial products, medicine and intermediate products; decoloration, deodorization and refining of sugar, glucose, fructose and monosodium glutamate; decoloration, deodorization and refining of amino acids and soy sauce, decoloration of sake; decoloration, deodorization and removal of organic substances from industrial waste water; decoloration of cleaning solvents, etc.
Adsorption of solvents	Adsorption and removal of organic solvent gases evolved in various industrial plants; recovery of solvents used in the manufacture of viscose acetate and photo-films; recovery of solvents used in printing, rubber manufacturing and painting plants; removal of carbon disulfide and hydrogen sulfide in rayon plants, etc.

Desulfurization

Adsorption and removal of sulfur dioxide gas and hydrogen sulfide gas contained in fuel oil combustion flue gases; adsorption and removal of sulfur dioxide gas, hydrogen sulfide gas and nitrogen oxides discharged into the atmosphere by various kinds of industrial plants; adsorption and removal of other kinds of toxic gases as well as foul gases evolved in sewerage water treatment and other facilities; use in air purification filters used for removing sulfur dioxide gas, hydrogen sulfide gas and other harmful gases, etc.

Adsorption of dilute gases

Adsorption of dilute radioactive gases such as krypton and xenon gases, adsorption of vinyl chloride monomers, adsorption and removal of mercaptan and other dilute foul gases, etc.

Use as catalyst and catalyst carrier

Use as a catalyst or catalyst carrier in fixed bed and fluidized bed type reactor for the synthesis of vinyl chloride, vinyl acetate, cyanuric chloride and phosgene.

最近の実績によれば、粉末炭は工業薬品、溶剤精製用に 28%、精糖、でん粉糖用合せて 15.3%、醸造用、調味料合せて 24.1%、水処理用 12.1%、医薬品精製用 6.6%、油脂精製用 2.6% が主なものである。

粒状炭は水処理用、ガス吸着用が圧倒的に多く、水処理用 40.9%、ガス吸着用（工場、ビル等の空気浄化用など）39%、溶剤回収用 4.9%、その他となっており、これらは近年粒状炭が急速に伸長した分野でもある。

粉末炭の粒状炭への切換えは、粒状炭の取扱いが容易なこと、再生利用の技術が確立され、廃活性炭廃棄の問題がないこと、価格もほぼ同水準であることによる。粒状炭の使用は、ホールドアップを要することから初期投資額がやや高くつくものの、装置の自動化、連続化でランニングコストが安くなるので、技術的に可能なものについては切換えが進んだということであろう。

つぎに活性炭の用途分野における新しい動きは、水処理関係分野でのトリハロメタン、有機ハロゲン化合物の除去がある。上水道の浄化には粉末、粒状いずれも使用されており、異臭やカビ臭の除去が従来の主な目的であった。この面での要求は、水道原水の汚濁、富栄養化が進行している現状から一定需要が期待されるが、今後、トリハロメタンの除去ないし生成予防手段としての用途が期待される。トリハロメタンは水道原水中にフミン酸が含まれていると、殺菌のための添加塩素がこれに作用して生成するものである。活性炭は予備処理に使用すれば、この原因物質であるフミン酸を吸着除去してトリハロメタンの発生を予防し、後処理に使用すれば、生成したトリハロメタンを吸着して除

去する。

また、最近話題になっているように、地下水に汚染物質として混入したトリクロロエチレン等の有機ハロゲン化物の吸着除去にも有効である。

粉末活性炭を排水の活性汚泥処理槽に投入すると、BODおよびCODが、三次処理（活性炭吸着処理）相当にまで低下するといわれる。この新技術は、粒状活性炭床の建設を必要としないで既設の活性汚泥池を利用できるもので新たな巨額の設備投資を必要とせず、発生する汚泥の焼却にも悪影響を与えない利点がある。北九州市で実用化されたが、全国の下水处理用に普及していくものと思われる。この背景は河川、湖沼の水質汚濁防止のために、より高度の下水处理の必要に迫られているものの、施設余力、資金力の余裕のある所は少いからである。

工場排水処理用として石炭系の活性炭が多く使用されるが、浄水関係にはヤシ殻活性炭の方が用いられてきた。しかし一般的には石炭系活性炭の方がトランジショナルポアが多いので、吸着容量や吸着速度において優れている。

活性炭はまた自動車キャニスター（ガソリン蒸発防止装置）に多く用いられている。輸出車（1,300 c.c. クラス）用では1キャニスターあたり約600グラム、国内車でも150グラムの粒状炭が詰込まれている。この分野では石炭系のウェットが高く、全体の60-70%を占め年間1,800トンに達する。

原子力発電で生成する放射性ガス、ヨウ素の除去にも使用され1発電所あたり放射性稀ガス除去に30-80トン、ヨウ素除去に数トン（いずれも初期充填量）とみられる。

最近、中近東の海水淡水化装置原水の予備処理用として粒状炭が輸出された。これは海水中の油分その他の有害成分の除去に使用されるものである。初期充填量800トンで年間数十トンの補充が見込まれている。

#### 2.4.2 食品工業における精製

表2A-1-14に例をあげた。食品工業への応用は、歴史的に最も古く、脱色の目的が多いが、醸造工業では変敗した酒類の味の改善にも早くから利用されている。これらの食品では活性炭の種類や量、処理条件を検討し、色、香味等の調整を行うことも多い。

##### (a) 精糖工業

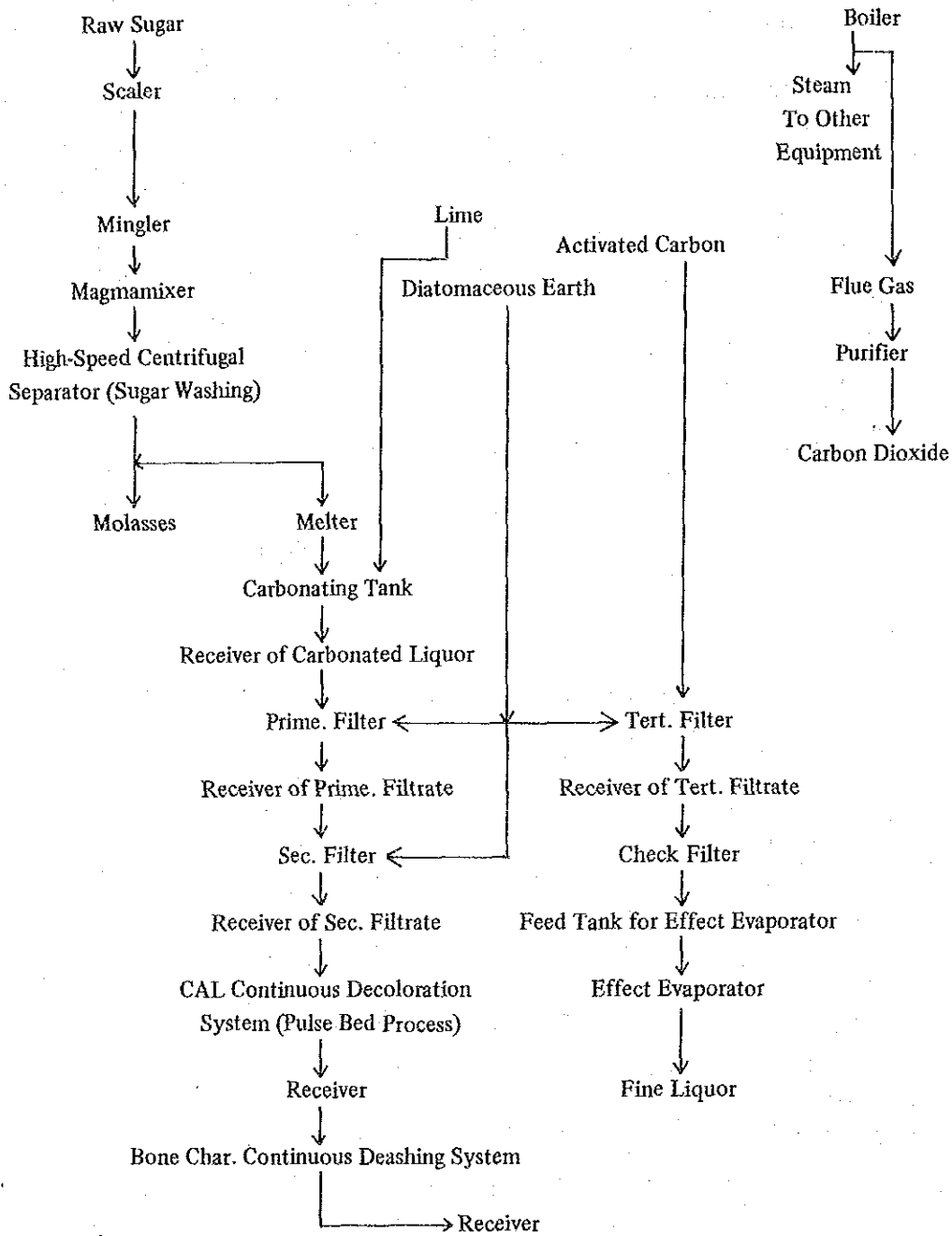
精糖工業では粗糖液を清澄濾過する工程と脱色する工程がある。清澄濾過する工程には炭酸飽充法、リン酸清浄法の二通りがありいずれかによって処理の後濾過し、次いで活性炭法、骨炭法、イオン交換法を併用して脱色する。

この糖液を蒸発濃縮して結晶化し、母液と分離して精製糖とする。（図2A-1-15）

Table 2A-1-14 LIQUID-PHASE REFINING IN FOOD PROCESSING INDUSTRY

Industry	Product	Operation and Improving Effect				Others
		Decoloration	Removal of Colloid	Crystallinity	Product Stabilization	
Sugar	Cane Sugar	o	o	o	o	Reuse, Recovery of Betaine, M.S.G.
	Beat Sugar	o	o	o	o	
	Molasses	o	o	o	o	
Starch Lactose Fermentation	Glucose, Starch Syrup	o	o	o	o	Deodorization
	Lactose	o	o	o		"
	Sake	o				Flavor and Taste
	Beer	o				"
	Wine	o				"
	Whisky, Rum, Brandy					"
	Vodka, Spirit					"
	Fruits Wine	o				"
	Shoyu (Soy Sauce)	o				"
	Vinegar					"
Edible oil and Fats	Vegetable Oil	o	o		Deodorization	Removal of Activated Clay Smell
	Margarine	o				"
	Cacao Fats	o				"
Food Additive	Lard	o				"
	Mono Sodium Glutamate	o	o		o	Deodorization
	Nucleic Acid-based	o	o		o	"
	Seasonings					"
	Seasoning Liquids	o		Flavor and Taste		"
	Lactic Acid, Citric Acid	o	o		o	"
	Tartaric Acid, Gluconic Acid	o	o		o	"
	Ascorbic Acid	o	o		o	"
	Agar-agar	o				"
	Pectin	o				"
Miscellaneous	Gelatin	o				"
	Syrup	o	o			"
	Fruits Juice	o	o			"
General	Candy	o		Reuse		"
	Various Kinds of Treating Liquids	o	o	Reuse		"
	Water Treating	o				"

Fig. 2A-1-15 EXAMPLE OF PURIFICATION AND DECOLORATION OF SUGAR



近年の精製工程における改良は著しい。これは精製コストの低減および清涼飲料水の糖規格が、重金属、灰分含量の制限、沈でん物防止の見地から厳しくなったことを反映している。このようなことから粒状活性炭、骨炭、イオン交換樹脂併用法が主流を占めたかにもえたが、なお粉状活性炭も使用されている。粒状活性炭の使用法としては固定床とパルスベッド法があり、後者は活性炭摩耗による微粉発生が問題とされたが、工程の改良によって解決されている。粒状活性炭は含有不純物の溶出があり、この点では粉状活性炭に及ばない。

粉末活性炭はショ糖の精製法において、取扱上の欠点はあるが、吸着剤として種々の利点を持ち、その例として糖液との短い接触時間で脱色精製効果が得られることが挙げられる。糖液中の色素のほかに、コロイドや無機物質を吸着して透明な糖液を生成する。特に糖液をリン酸石灰法で処理することにより、粉末活性炭の清澄能力は向上する。

粒状活性炭塔、骨炭塔から流出する糖液がしばしば透明性に欠けていることがあるが、このような場合には粉末活性炭を後処理に使用する。粉末活性炭の添加量は糖固型分に対し0.1～0.4%である。

骨炭塔を活性炭法に変換すると活性炭とイオン交換塔の組合せになる。これは骨炭が糖液に対し、イオン交換能力を有しているからで、今なお骨炭法が使用されている理由の一つになっている。

粉末活性炭を主に使用する精糖法はその再生法が未確立のため大規模工場では粒状炭に比し経済的に不利とされている。しかし、粉末活性炭の再生が可能になると再び粉末炭の利点が見直されることもあり得る。

#### (b) グルタミン酸ナトリウム工業

1908年、池田菊苗博士は昆布のうまみ成分がL-グルタミン酸であることをつきとめ、調味料としてのL-グルタミン酸製造工業が成立した。

最初は大麦芽グルテンを塩酸で加水分解した後、精製結晶として得、味の素の商標で売出したが、1957年木下博士らはグルコースとアンモニア態Nから醗酵法で得られることを発見し、ついで廃糖蜜等を炭素源として製造されるようになった。

この醗酵液からL-グルタミン酸を晶析分離し、水酸化ナトリウムで中和した後、この溶液について粉末活性炭あるいは粒状活性炭で脱色を行い、最終製品晶析工程にかける。

プロセスから分離されたL-グルタミン酸は95～98%の粗結晶として得られ、色素、アミノ酸、タンパク質など含窒素化合物や無機塩類などの不純物を母液付着物および結晶内吸着の形で含有している。色素は醗酵原料に由来するもの、例えば糖蜜等

の糖化液中に含まれるメラノイジン色素やカラメル，醗酵工程中に菌により生成するもの，塩酸処理等で不溶性フミン質と共に生ずる褐色色素等の混合物である；グルタミン酸と色素のPHについての溶解性特性がよく似ているので，色素の相当部分がグルタミン酸結晶に含有され易い。

粗グルタミン酸ナトリウム溶液の脱色には粉末活性炭，粒状活性炭，非イオン性脱色樹脂，アニオン交換樹脂などの吸着剤が，単独または組合せで用いられる。現状ではなお粉末活性炭による処理が多い。

(c) 油脂の精製

食用油脂工業では，活性炭は白土と混合して使用される。粗油中には天然に存在するカロチン，キサントフィル，クロロフィルなどの天然色素や臭気，遊離脂肪酸などが含まれている。

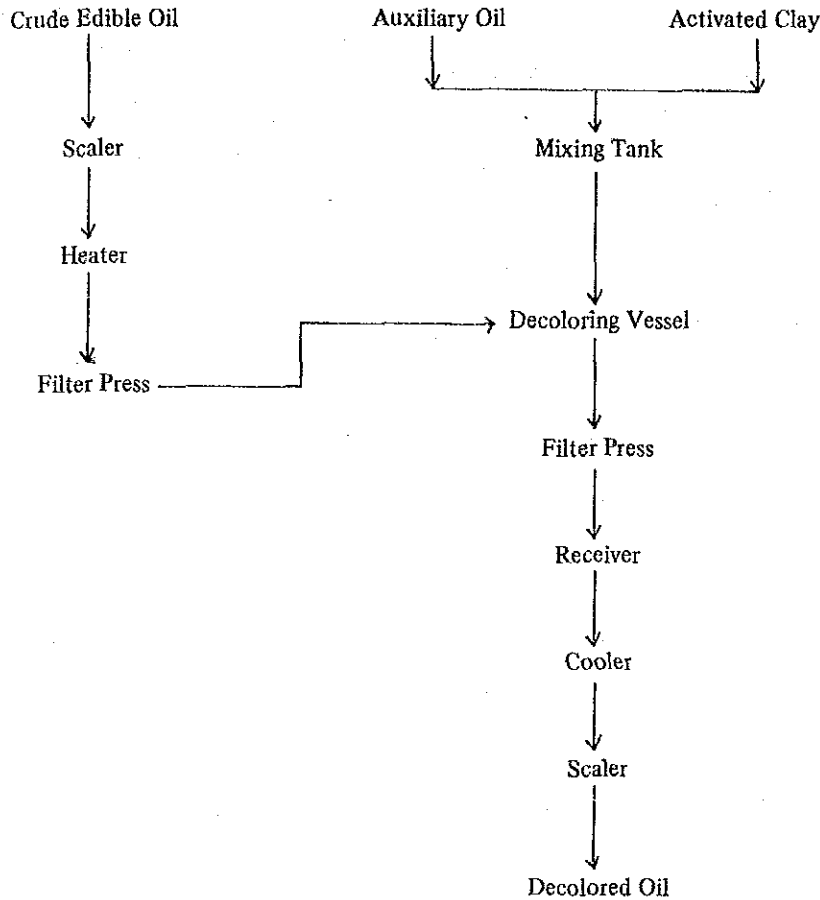
油脂によって精製に使用される活性炭と白土の混合比，処理温度，接触時間が異なる。表 2A-1-15 はその例を示す。

Table 2A-1-15 CONDITIONS FOR DECOLORATION OF EDIBLE OIL AND FAT

	Mixing Ratio		Decoloration Temperature
	Activated Clay	Activated Carbon	
Refined Coconuts Oil, Palm Oil	70 - 75 %	30 - 25 %	90 °C
Crude Coconuts Oil, Palm Oil	80 - 85	20 - 15	90
Animal Fat (Oxen Fat, Lard)	85 - 90	15 - 10	90 - 95
Refined Cotton Seed Oil	92.5	7.5	95
Refined Corn Oil	92.5	7.5	95
Refined Rape-Seed Oil	90	10	100 - 110
Refined Peanuts Oil	90 - 95	10 - 5	75
Linseed Oil	95	5	110 - 120
Caster Bean Oil	90 - 95	10 - 5	80

図 2A-1-16 は密閉式の連続真空脱色装置を示す。

Fig. 2A-1-16 CONTINUOUS VACUUM DECOLORATION SYSTEM FOR OIL AND FAT



(d) 清酒醸造への応用

日本に活性炭が輸入された当初は、いわゆる駄酒や変敗酒の味の矯正を目的として使用されたが、後の清酒の色、香味の調整に使用されるのが常識になった。

現在では、活性炭処理は清酒の醗酵終了後と出荷時に行われ貯蔵中の着色、過熟成の抑制、出荷時の脱色、香味調整、出荷後変敗、着色の予防等、生産から消費に至る酒質の保全を目的として使用される。

清酒の色はフェリクローム系色素、フラビン系色素、メラノイジン系色素に大別されるが、活性炭によって除去できるのは主にメラノイジン色素である。

清酒の場合、種々の原因から異臭味を生ずることがある。この除去のために活性炭処理を行うと大量の活性炭を消費すると共に本来の香味まで失うことが多い。

このような時、カーボンモレキュラーシープ (CMS) を使用すると好結果を得る



場合が多い。研究結果を表 2A-1-16 に示した。

Table 2A-1-16 COMPARISON OF SAKE DECOLORATION CAPABILITY OF CARBON MOLECULAR SIEVES AND GENERAL ACTIVATED CARBON

Added Carbon		Carbon Decoloration Capability	
		Powdered CMS	Powdered Activated Carbon
Raw Sake No. 1 (Fresh)	0.05 %	10.5 %	61.5 %
Raw Sake No. 1 (Fresh)	0.25	12.5	68.0
Raw Sake No. 2 (Old)	0.2	4.0	56.5
Raw Sake No. 3 (Old)	0.3	21.0	70.0
Raw Sake No. 4 (Old)	0.5	16.0	66.5

粒状活性炭を使用する清酒の精製も行われており、活性炭再生には水酸化ナトリウム溶液を 80-90°C に加熱して吸着塔に通すことによって行われる。同じ程度の脱色率を得るのに粉末炭の 5-10 倍量 (重量) の粒状炭で処理しなければならないが、廃炭の再生が可能なので経済性がある。

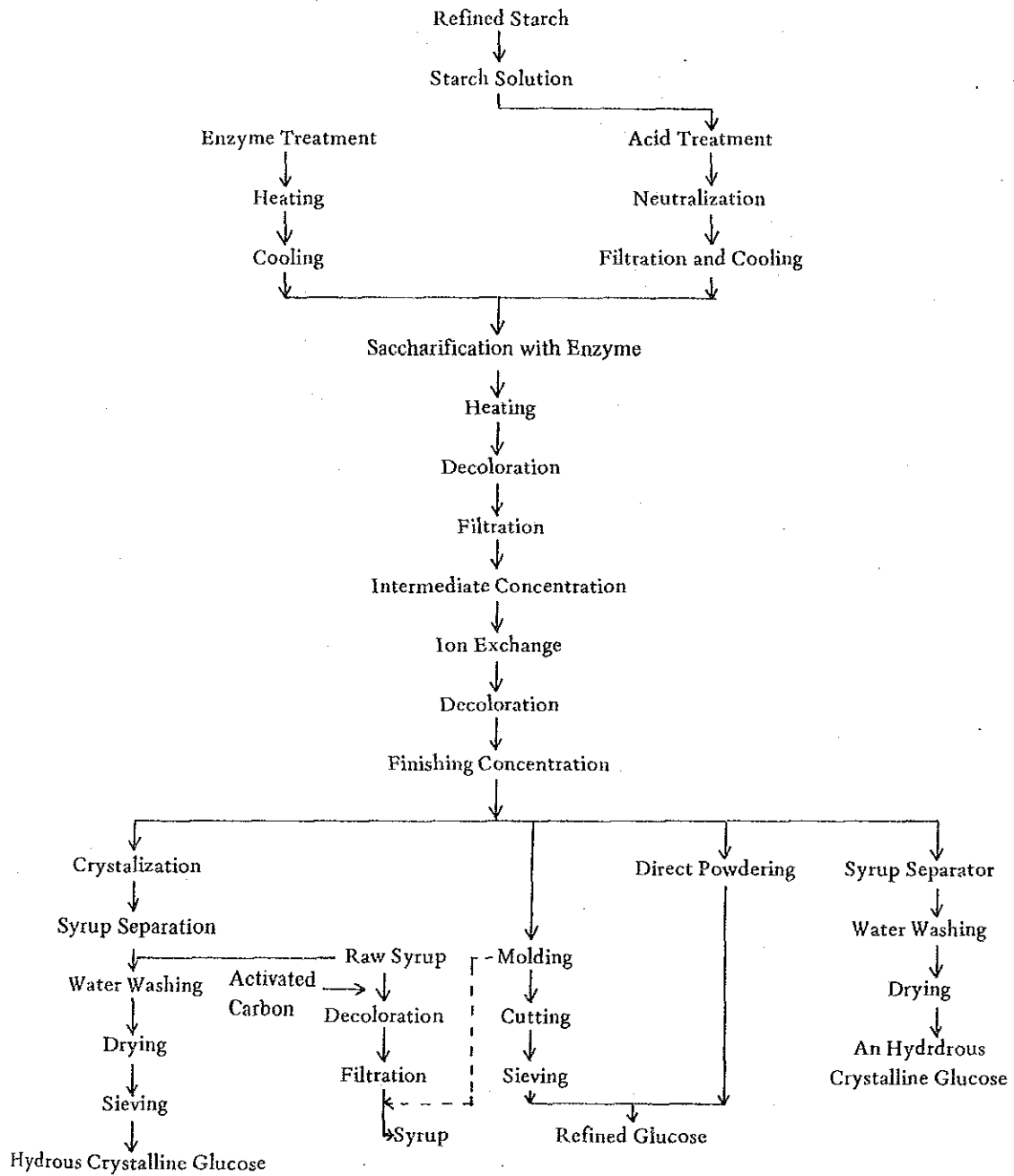
(e) ぶどう糖

ぶどう糖の精製には粉末活性炭が、使用されている。(図 2A-1-17 参照)

(f) 炭酸飲料, 果実飲料

味および不快な沈でん物の生成を防止するため水および糖は高度に精製されたものを使用する。水処理に活性炭と精密ろ水機が使われている。図 2A-1-18 は炭酸飲料, 図 2A-1-19 は果実飲料の製造工程を示す。

Fig. 2A-1-17 PROCESS FOR MANUFACTURING GLUCOSE BY ENZYME



**Fig. 2A-1-18 PROCESS FLOW SHEET FOR CARBONATED DRINK MANUFACTURE**

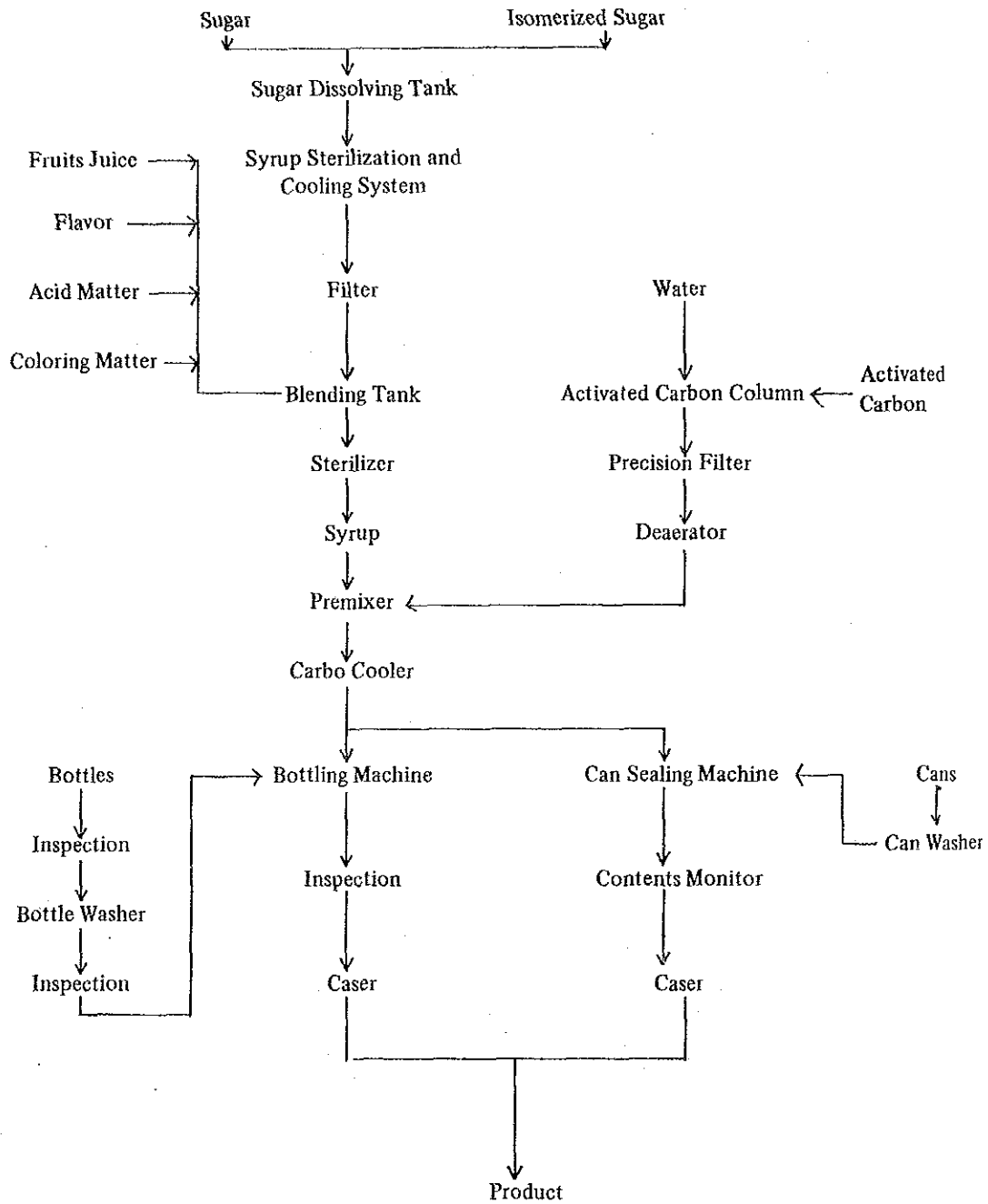
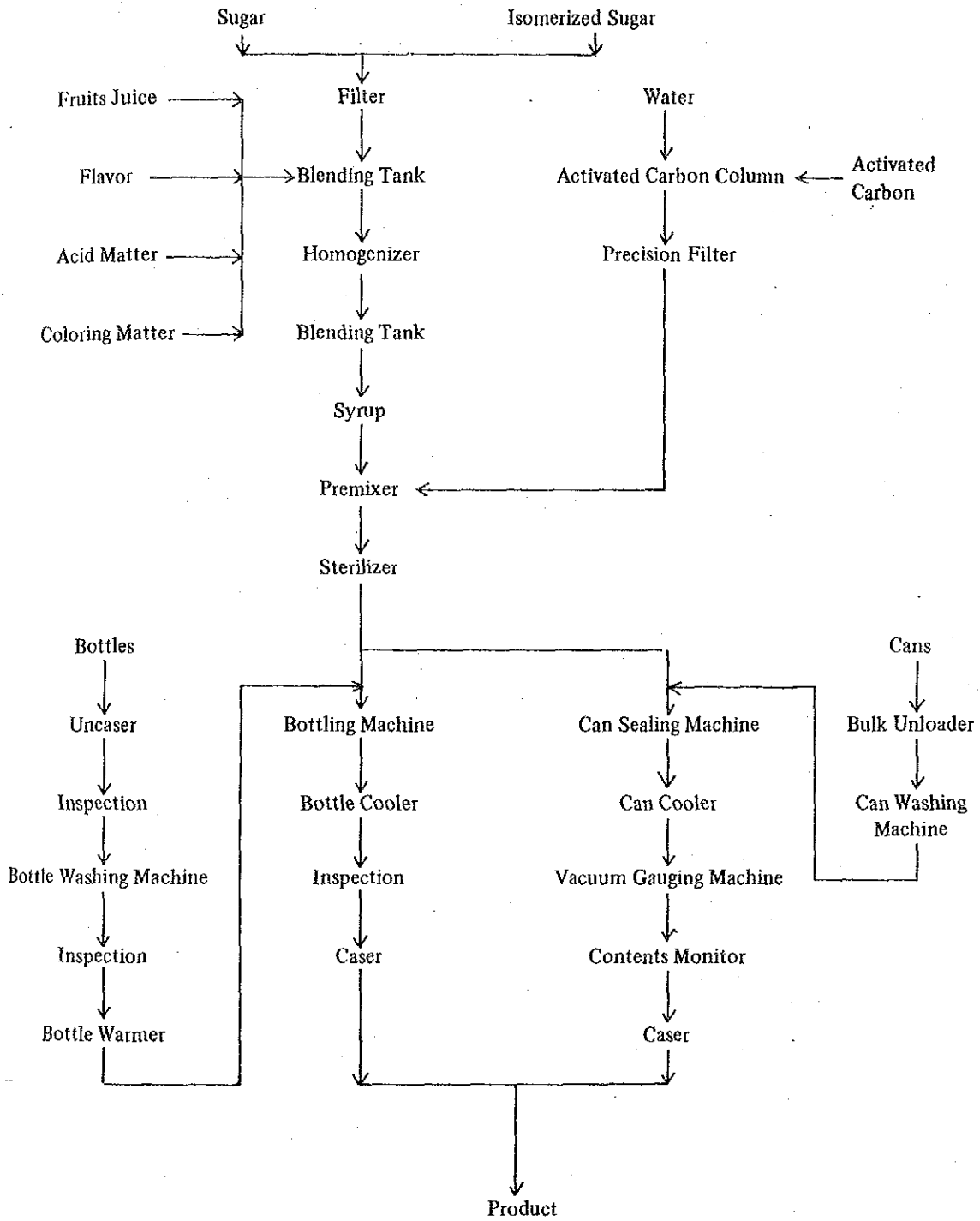


Fig. 2A-1-19 PROCESS FLOW SHEET FOR FRUITS DRINK MANUFACTURE



### 2.4.3 化学工業における精製

活性炭は化学工業においても広く使用されている。応用例を使用効果と共に表 2A-1-17 に示す。

食品以外、化学工業などにおいて活性炭を用いて液相で精製する場合、製品の脱色、脱臭だけでなく、微量不純物の除去による貯蔵安定性（変色、変質等）の向上、純度向上、副反応、医薬品における副作用に関係する要因の除去などが目的とされる。

合成樹脂用可塑剤、工業用油剤などの脱色精製にも用いられる。ゴム工業や染色工業では粉末活性炭を添加物や色素の滲み、再汚染の防止などに使用される。これは活性炭の有効成分や色素を吸着保持することができる性質を利用したものである。

蒸留装置や蒸発装置で液の循環使用によって起泡性物質や着色物質の蓄積を起し、障害となる場合があるが、活性炭による吸着精製によって防止できる。

食品添加物としてのクエン酸のような有機酸などの製造において色や臭味を食品に与えないように活性炭による精製を利用している。

活性炭は繊維工業、ドライクリーニングにおいて、漂白剤、紡糸浴、洗濯溶剤など循環使用される液の脱色精製に使用され、繊維品の色合、洗い上がりなどを改善する。

薬用活性炭は消化器内で有害物質を吸着して解毒するもので、食中毒や農薬、塩化第二水銀、ストリキニーネ、フェノール、毒きのこなどを誤って飲んだりした時に起る急性中毒に有効である。

### 2.4.4 液相における捕収または回収

有価物質を液相で吸着し、脱離する。脱離条件として次のようなものが考えられる。

- (i) 液のPH, 温度を変える。
- (ii) 目的物質より吸着されやすい他の物質を置換吸着させる。
- (iii) 目的物質を溶解度の大きいものに変える。
- (iv) 目的物質を中和, 酸化, 還元, 塩形成など行って脱離しやすい物質に変える。
- (v) 高温, 真空, 圧力変動を与えて気化脱離する。
- (vi) 活性炭を燃焼させて目的物質を残渣として回収する。
- (vii) これらの組合せを行う。

活性炭はイオン交換樹脂, 白土, ゼオライトなどと常に比較される。これは経済性, 製品純度に関するものである。イオン交換樹脂が原理的にみて吸着, 脱着が容易なのに対し, 活性炭は脱離が比較的難しいといわれる。したがって経費がかかるので液相で捕収または回収を目的とする利用は比較的高価な成分を目的とする場合が多い。表 2A-1-18 にその例を示す。

Table 2A-1-17 LIQUID-PHASE REFINING IN CHEMICAL INDUSTRY

Industry	Material	Operation and Improving Effect					
		Decoloring	Deodorization	Colloid Removal	Removal of Foaming Substance	Reutilization	Others
Medical Drug	Antibiotic Substances	o	o	o			Purity, Yie Stability
	Sulpha Drugs, Alkaloids	o	o	o			"
	Vitamins, Hormons	o	o	o			"
	Inoculation Drugs						Removal of Pyrogen
Oil and Detergent	Mineral Oils, Detergent	o	o	o		o	
	Waxes	o	o	o			
	Surface Active Agents	o	o	o			
	Plasticizer	o	o	o	o		
	Hardened Oil	o	o	o	o		
	Lanolin, Caster Oil	o	o	o	o		
	Glycerine	o	o	o	o		
Rubber	Regenerated Rubber						Inhibition of Migration of Chemical
Petroleum Refineries, Chemical Industry	Liq. Petroleum Distill	o	o				Desulfurization
	Scrubbing Liq. Acids	o		o	o	o	
	" Salts	o		o	o	o	
	" Amines	o		o	o	o	
	Waste Oil	o		o	o	o	
High Polymer	Polymer, Synthetic Fiber	o	o				Inhibition of Side Reaction
	Raw Materails and Intermediate						
	Spinning Bath	o	o	o		o	
	Solution for Treatment	o	o	o		o	
	Solvent	o	o	o		o	
Dyestuff and Dyeing	Intermediate					Purity Yield	Inhibition of Side Reaction
	Washing Water	o					Inhibition of Permeance
Inorganic Chemicals	Phosphoric Acid, Boric Acid, Hydrochloric Acid	o	o				Removal of Org. Substance
	Alum, Alkali, Carbonates Hydrogen Peroxide						
Metal Processing	Metal Cleaning			o	Removal of Oil	o	
	Plating Solution				"	o	Removal of Decomp. Sub.
Dry Cleaning	Solvent	o		o		o	Removal of Acid
Mining	Flotation Solution				Removal of Agent		Control of Solution
Special Application	Gastroenteric Drugs, Poison Antidotes, Feed.						

Table 2A-1-18 EXAMPLE OF COLLECTION AND RECOVERY  
IN LIQUID

Industry	Objective Materials
Medical Drug	Antibiotic Substance, Vitamines, Hormons, Enzymes Nucleic Acid, etc.
Food Processing	Nucleic Acid Seasonings
Town Gas	Phenols
Metallurgical and Mining	Au, Ag, Pd, Os, Hg, Pb
Miscellaneous	Organic Solvent in Water, Monomer in Water, Hg in Flue Gas

#### 2.4.5 上水の処理

水道ではじめて活性炭を用いたのは1925年とされている。1927年、シカゴでは水道原水中のフェノールが水処理用の塩素と反応して生ずるクロロフェノール臭により、この水を使用した肉製品業者および各種の食品業者が返品のために多額の損害を受けた。しかし粉末炭で処理して良質の飲料水を供給することができるようになった。この方法はアメリカ各地の浄水場で採用されるに至った。このように欧米での水処理は粒状活性炭による汙過処理にはじまり、その後粉末活性炭処理に移行した。

日本では近年まで原水がきれいでも活性炭を使用する必要がほとんどなかったが、1960年頃から粉末活性炭による脱臭処理が行われるようになった。大規模に粉末活性炭処理が行われるようになったのは1962年東京都の玉川浄水場において難分解性のアルキルベンゼンスルホン酸ソーダ系洗剤（ABS）による発泡障害のために活性炭が使用されたことにはじまる。その後パルプ廃液中のフェノールによる異臭除去のための別の地区で粉末炭処理が行われている。

このような障害とはほぼ同時期に、湖沼の富栄養化による臭気障害が各地で発生し、対策として粉末活性炭処理が行われている。

最近トリハロメタン問題が表面化し粉末炭の効果が注目されている。粒状炭の使用が好ましいともいわれているが、これは常時処理するのに有利だからである。上水における活性炭使用の場合短期間の断続使用では粉末炭が経済的であるが、水質が悪化し長期間使用になると再生容易な粒状炭が有利になる。

またトリクロロエチレン等の塩素系溶剤による水道原水の汚染が問題視されているが

日本の厚生省は水質の暫定基準を設け、同時に対策の留意事項として、暫定的水質基準をこえる汚染が判明した場合は水源転換，曝気，活性炭処理など浄水方法の変更によって対応することとしている。

#### 2.4.6 排水の処理

産業，特に石油精製，石油化学において廃液の着色成分や他の方法で除去されず残留している有機物（油分，フェノール分等）の排水中からの除去に利用されている。また活性炭によって都市下水を処理して水を再生しもしくは水質改善を行う試験が行われている。

#### 2.4.7 溶剤の回収

高濃度の溶剤蒸気の回収は高沸点溶剤によるがガス洗滌により回収でき，水溶性溶剤ならば水洗滌吸収によることもできるが， $1\sim 20\text{ g/m}^3$  程度の稀薄な溶剤蒸気の回収には活性炭の使用が経済的である。回収効率は $92\sim 98\%$ と高く，回収費は新溶剤価格の $5\sim 20\%$ である。表 2A-1-19 に回収設備運転の変動費目の一例を示す。

Table 2A-1-19 GENERAL SYSTEM RUNNING COSTS FOR SOLVENT RECOVERY (PER TON OF SOLVENT)

Steam	1.3 - 8 TONS
Electricity	0 - 350 kWh
Water	30 - 300 m <sup>3</sup>
Activated Carbon	0.5 - 1.0 kg

More electricity is used by case of steam recovery system.

#### 2.4.8 脱臭

有害ガスや悪臭の除去に古くから活性炭が小規模に用いられていたが，最近，種々の薬品添着炭が開発され，目的成分に化学変化を与えつつ吸着することにより，吸着容量を改善したり，低濃度までの除去を可能にした。



添着活性炭は古くは毒ガス防護用として軍事目的に開発されたものであるが、最近、原料ガスの高度精製、生活環境における臭気除去の必要性の要求から添着活性炭が急速に発展した。

例えば硫黄添着炭は電解水素、天然ガス、ゴミ、活性汚泥焼却排気中の水銀蒸気の除去に用いられる。酸あるいはアルカリ添着炭はそれぞれアンモニア、アミン、硫化水素等のアルカリ性または酸性の臭気成分の吸着能を強化したものである。表 2A-1-20 にその例を示す。悪臭除去には単独使用の場合とガスを酸、アルカリ、次亜鉛素酸ソーダで予備洗滌してから活性炭塔に通す場合とがある。

表 2A-1-21 は添着炭の性能を普通活性炭と破過吸着量で示した例である。表 2A-1-22 は脱臭の適合例である。

低濃度の臭気処理では長時間活性炭の吸着活性が保たれる。この分野では粒状炭が多く用いられてきたが、最近繊維状活性炭の使用が検討されている。ポリアクリロニトリルを原料とする繊維状活性炭はとくにメチルメルカプタンの吸着除去に有効であるとされている。

Table 2A-1-20 IMPREGNATED ACTIVATED CARBON FOR DEODORIZATION

Impregnant	Raw Material	Shape	Particle Size	Linear Velocity of Gas	Objective Substance	Regeneration
Acid	Coconuts shell	Crushed	2.4 - 4.7 mm	0.3 m/s	Ammonia Trimethyl Amine	Possible
Acid	Coal	Sphere	3 - 8	0.4	Ammonia Trimethyl Amine	Possible
Alkali	Coconuts shell	Crushed	2.4 - 4.7	0.3	Hydrogen Sulfide Methyl Mercaptane	Possible

Table 2A-1-21 COMPARISON OF IMPREGNATED WITH ORDINARY  
ACTIVATED CARBON ON ADSORPTIVE CAPACITY  
AT BREAK POINT

Particle Size		Ordinary Carbon		Impregnated Carbon	
		2.4 - 4.7 mm		2.4 - 4.7 mm	
Odor Component		H <sub>2</sub> S	CH <sub>3</sub> SH	H <sub>2</sub> S	CH <sub>3</sub> SH
Concentration		20 ppm	5 ppm	20 ppm	5 ppm
Contact Time	0.25 sec.	0.6 %	1.8 %	3.0 %	2.8 %
	0.5	3.4	4.2	12.2	6.6
	1.0	3.9	6.7	25.4	13.0
	1.5	4.1	7.1	29.6	17.6

#### 2.4.9 ガス分離

カーボンモレキュラーシーブスは一般に石炭系の活性炭であり、 $3 - 5 \text{ \AA}$ の細孔径を持つものが窒素の製造に用いられている。圧カスイング法で空気を分離した場合、窒素純度95~99%で一方に低圧の酸素富化空気が得られる。

**Table 2A-1-22 TYPICAL EXAMPLES OF APPLICATION OF  
IMPREGNATED ACTIVATED CARBON TO  
DEODORIZATION**

Objective Odor	Example
Organic Solvent, Hydrocarbons (Including Vapor Recovery)	Paint Manufacture, Painting, Printing, Adhesive Rubber and Polymer Processing, Metal Cleaning, Cleaning, Chemicals Manufacture.
Sewerage	Sewerage Plant, Waste Water Facility of Housing Complexes, Hotels and Buildings. (Odor of NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S and Mercaptans)
Refuse	Refuse Dumping Grounds (Foul Odors Emitted from Incombustible Refuse)
Animals	Cages for Containing Experimental Animals, Such as Mouse, Rat etc.
Industrial Emission of Fish Processing, Feed Plant, Food Processing, Spice and Perfume Plant	Ventilation Systems of Plant
Human Body, Hospital, Laboratory	Condominium, Office Building, Hospital, Homes for Elderly, Laboratory (Phenol, Amine Odor)
Tar and Asphalt Utilization	Civil Engineering Works, Building Material Manufacturing

#### 2.4.10 たばこフィルター用活性炭

活性炭入りたばこフィルターは活性炭と繊維質からなり、物質的には通気抵抗ができるだけ小さく、エアロゾル粒子の捕収効率が高いものがよい。アメリカでは1954年に活性炭フィルターがはじめて使用されたが、日本専売公社中央研究所では1964年以降、種々の活性炭の煙中成分に対する吸着効率の測定、官能試験を併用した研究結果を発表した。それによるとヤシ殻活性炭が良好であること、高密度が大きく、無機成分が少く、アセトン吸着率30%未満のものがよく、アセトン吸着力が高い活性炭は全揮発性有機物質の吸着効率も高いことを示した。

フィルター構成には数種類あり、粒状活性炭の吸着性能をある程度減ずるため、同じ粒径範囲の不活性物質を混合したもの、粒状活性炭をバインダーで成型したもの、繊維状樹脂に粉末活性炭を融着したものなどがある。

図2A-1-20に示したように構成はデュアルタイプとトリプルタイプがあり、日本のセブンスターは前者、キャビン85およびアメリカのラークは後者である。58年度の日本における活性炭使用煙草銘柄は11銘柄、2000億本に達し、活性炭使用量は1万トンに上るものと推定されている。(表2A-1-23参照)

Fig. 2A-1-20 STRUCTURE OF ACTIVATED CARBON CIGARETTE FILTER

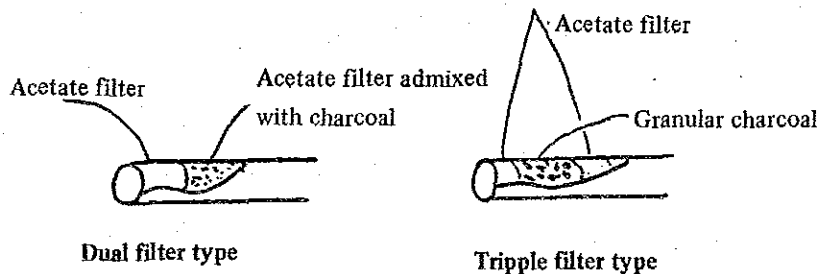


Table 2A-1-23 CIGARETTES WITH ACTIVATED CARBON FILTER  
IN JAPAN

Fiscal Year 1984

	Piece (Million)	Quantity of Charcoal (Supposed)
Cabin	552	20
Cabin Mild	—	—
Mine	2,118	60
Cabin 85	10,573	400*
Cabin 85 Mild	5,449	350*
Tender	2,077	60
Mild Seven Select	9,544	300
Caster	16,887	400*
Caster Special	19	—
Seven Stars	42,211	2,500*
Mild Seven	128,091	7,500*
Total	217,521	11,590

\* Calculated from obserb. Others are supposed to 30 mg/piece. The quantity contains moisture.

\* Cabin 85 and Cabin Mild are tripple type, others are dual type.

## 2.5 活性炭需要の動向

近年の日本、欧州および米国の活性炭需要規模は、それぞれ5万t、8万t、8万t（いずれも年間消費量）である。日本ではこのうち、3万トン程度が何らかの形で生活環境の改善上直接関係がある分野の需要である。

各需要分野における粉末炭と粒状炭のシェアは我が国では工業薬品でそれぞれ6,000トン、1,400トンであるが水処理で2,800トンと13,000トンとなっている。精糖およびぶどう糖（統計上、でん粉糖）の分野では粉末炭は合計約3,000トン/年に対し、粒状炭は該当の統計項目がない。

したがって、生産工程に直接関係する分野では粉末炭が圧倒的に多く、ガス吸着、水処理関係分野では粒状炭が28,000トン/年と多い。

今後の粉末活性炭の需要動向はむしろ最近までの粒状炭との競合という形ではなく、粉末炭独自の分野の展開にあると考えられる。この粉末活性炭需要は既存の工業分野ではGNPの伸び程度しか期待されないので、主に生活環境改善の分野での伸びの動向にかかっている。

最近、日本および欧米において、生活環境の破壊、特に地表水、地下水の化学物質による汚染について、調査および議論が活発であり、法規制や行政指導を厳しくする方向にある。これは主として化学系廃棄物の埋立、工程排水に起因する水質汚染の防止に関するものであるが、埋立基準が厳しくなれば、生産工場および都市廃棄物の処理工場は何らかの形で自己処理を増すことになる。すなわち排水については高度処理を必要とし、大気への排煙を浄化しようとするれば、これも水処理の問題に帰結する。

日本では近年、トリハロメタン（発がん物質）による上水汚染、ハロゲン化合物系溶剤による地下水汚染が問題になっている。

トリハロメタンの対策としては浄水場における粒状活性炭処理によって対処できるが用地、資金の制約が大きい。粉末活性炭による処理も注目されているが、常時注入するのはコストの問題を考慮する必要がある。

既に述べたように、粉末炭を高度処理用として効率よく使える技術が開発された。これは現在、二次処理として行っている生物処理槽に直接粉末活性炭を投入することで実施できるもので、新たな処理施設の設置を必要としない利点がある。今後、この二次処理施設利用の高度処理が進展すれば活性炭の需要パターンは変化してくる可能性があり、粉末活性炭需要増につながるとみられる。

その他、粉末炭消費を増加させる要因としては、粉末炭再生技術の改良、複合体（シリカゲル、モレキュラーシーブなど）などの新製品の伸びなどがあり得る。

## Bibliography

- 1) Activated Carbon Industry by Kitagawa, Yanai, Eguchi and Kunibe, published by Kagaku Kogyo Tsushinsha (1974).
- 2) Activated Carbon Textbook by Yanai, published by Nikkan Kogyo Shinbun Sha (1976).
- 3) Activated Carbon by Carbon Material Society, published by Kodansha (1975).
- 4) Activated Carbon by J.W. Hassler, translated by Oda and Eguchi, published by Chemical Publishing Co. (1963).
- 5) Chemical Engineering article by Nishino, 29, 484 (1984).
- 6) Chemical Engineering article by Ishizaki, 29, 497 (1984).
- 7) Chemistry and Industry by Kitagawa, 32, 177 (1958).
- 8) Designing of Adsorbents and Adsorption Manipulation by Yanai, published by Gihodo.
- 9) Lumber Industry by Yanai, 23, 162 (1968).
- 10) Carbon by Itoga, 67, 148 (1971).
- 11) Water Treatment Technology by Yanai, 15, 313 (1974).
- 12) Fluidization by M. Leva, published by McGraw-Hill (1959).
- 13) Thermal Unit Manipulation (Vol. 1), published by Maruzen (1976).
- 14) Fluidized Beds by Shirai, published by Kagaku Gijutsusha (1982).
- 15) Chemical Plants by Sasaoka, 27 (5), 80 (1983).
- 16) Activated Carbon Technology Research Data No. 77 of Daikoken by Nakano, 1984.
- 17) Securities Report by Kirin Beer Co., 1984.
- 18) Chemical Engineering article by Mizushima, 29 (7), 81 (1984).

- 19) Fuel Association Magazine article by Sasaoka, 62, 335 (1983).
- 20) Water Treatment Technology article by Kitagawa, 11 (10), 35 (1970).
- 21) Water Treatment Technology article by Takahashi, 19 (4), (1978)
- 22) Journal of New England WWA article by R.T. Allen, 96 (4), 286 (Dec. 1982).
- 23) Chemical Engineering (Sept. 17) 20, 1984, etc.
- 24) European Chemical News, 42 (1125) (April 2), 16 (1984), etc.
- 25) Suido Kyokai Zasshi article by Yasumoto, 53 (6) 21, 1984.





AGRICULTURAL LAND UTILIZATION (CROPS AREA HARVESTED)  
BY KIND OF CROPS, PHILIPPINES 1972 TO 1982

(In thousand hectares)

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982 <sup>a</sup>
<b>PHILIPPINES</b>											
<b>Food Crops</b>	9,382	9,213	10,117	10,780	11,460	11,938	11,892	12,040	12,133	11,951	12,205
Palay	6,561	6,345	7,124	7,629	8,015	8,153	8,102	8,163	8,222	8,081	8,236
Corn	3,246	3,112	3,437	3,539	3,579	3,548	3,602	3,561	3,537	3,459	3,433
Fruits & Nuts Except Citrus	2,432	2,325	2,763	3,063	3,257	3,321	3,222	3,252	3,201	3,239	3,381
Citrus	385	389	351	378	434	441	431	476	481	494	507
Rootcrops	19	19	20	20	22	22	23	25	25	25	25
Veg. Except Onions & Potatoes	259	266	314	351	355	451	461	481	486	477	480
Onions	52	54	52	55	57	56	57	53	53	51	53
Ginger	8	8	10	13	12	12	13	13	16	15	16
Irish Potatoes	3	3	3	4	5	5	5	5	6	6	6
Beans & Peas	4	3	4	3	5	3	3	4	4	4	4
Coffee	45	47	45	55	63	63	63	63	66	69	69
Cacao	55	61	65	65	77	76	85	95	102	119	136
Peanuts	7	7	7	7	4	4	4	4	5	7	11
All other food crops	33	33	37	55	61	63	48	54	55	39	56
	18	17	18	21	21	22	23	24	24	27	28
<b>Commercial Crops</b>	2,821	2,868	2,993	3,131	3,446	3,685	3,790	3,877	3,911	3,880	3,969
Coconut	2,126	2,133	2,206	2,280	2,521	2,728	2,890	3,064	3,126	3,105	3,182
Sugar Cane	441	455	491	536	533	567	521	451	425	421	471
Abaca	145	163	170	180	244	250	244	235	236	230	207
Tobacco: Virginia	32	32	29	36	36	31	31	30	24	23	24
Native	46	52	59	49	52	45	43	37	37	33	33
Ramie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Rubber	25	26	33	45	55	58	54	54	54	54	57
Maquey	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Kapok	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cotton	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Castor	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

<sup>a</sup> Preliminary estimates.

<sup>b</sup> Less than 0.1 thousand hectares.

<sup>c</sup> Except for tree crops.

<sup>d</sup> Revised.

PHILIPPINE STATISTICAL BUREAU

SOURCE OF DATA:

Bureau of Agricultural Economics  
Ministry of Agriculture

**COMPARATIVE ANNUAL VALUE OF PHILIPPINE EXPORTS BY COMMODITY, 1974-1982**  
(In FOB Thousand U.S. Dollars)

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
<b>Total Philippine Exports</b>	\$2,724,898	\$2,294,470	\$2,573,670	\$3,150,887	\$3,424,876	\$4,601,190	\$5,787,787	\$5,722,157	5,020,593
Logs and Lumber	\$ 246,389	\$ 194,100	\$ 203,417	\$ 200,413	\$ 230,059	\$ 342,765	\$ 273,207	\$ 202,012	202,173
Copper Concentrates	393,184	212,981	285,879	267,801	250,387	440,360	544,974	429,376	312,447
Sugar	737,365	580,736	429,239	511,708	196,903	211,553	624,034	566,560	416,028
Copra	139,784	172,318	149,722	200,525	135,684	89,128	47,253	33,634	49,218
Coconut Oil	380,732	230,299	298,713	412,238	620,572	742,513	566,848	533,466	401,026
Gold	74,309	76,354	65,340	71,268	75,738	103,280	239,149	215,183	168,720
Plywood	26,089	20,862	43,165	40,589	70,613	107,183	103,843	110,717	86,984
Desiccated Coconut	60,300	30,429	37,494	90,047	81,988	107,001	115,991	101,788	88,283
Bananas	45,479	73,104	75,618	72,461	84,127	96,634	114,184	124,024	146,108
Copra Meal/Cake	27,887	33,331	54,523	50,151	69,959	85,519	81,331	90,758	72,116
Leaf Tobacco	29,828	26,643	27,513	27,884	29,297	32,506	28,819	42,149	46,718
Canned Pineapple	30,625	34,705	46,738	55,998	59,766	73,766	82,938	88,385	87,550
Abaca Unmanufactured	37,533	14,544	19,477	17,498	15,288	25,359	26,955	18,719	20,125
Molasses	27,571	33,878	24,410	20,458	16,045	26,890	32,668	37,830	24,780
Portland Cement	26,644	28,140	18,188	23,516	25,736	12,676	35,747	21,276	22,465
<b>Total Coconut Products</b>	\$ 608,703	\$ 468,377	\$ 542,241	\$ 763,402	\$ 909,812	\$1,029,414	\$ 820,471	\$ 755,445	594,127
Forest Products	332,457	257,749	308,875	304,146	375,499	564,073	499,989	406,836	382,585
Sugar Products	766,401	616,169	456,137	534,956	215,604	240,003	658,598	608,967	444,529
Mineral Products	518,648	332,131	430,844	519,889	533,595	819,892	1,168,668	836,771	686,651

<sup>1</sup> Includes other coco-based products.

SOURCE: OF BASIC DATA: Central Bank of the Philippines.  
Months

**COPRA AND COCONUT OIL (COPRA EQUIVALENT): RESPECTIVE SHARE  
TO TOTAL EXPORT VOLUME, 1968-1982**  
(Volume in M.T.)

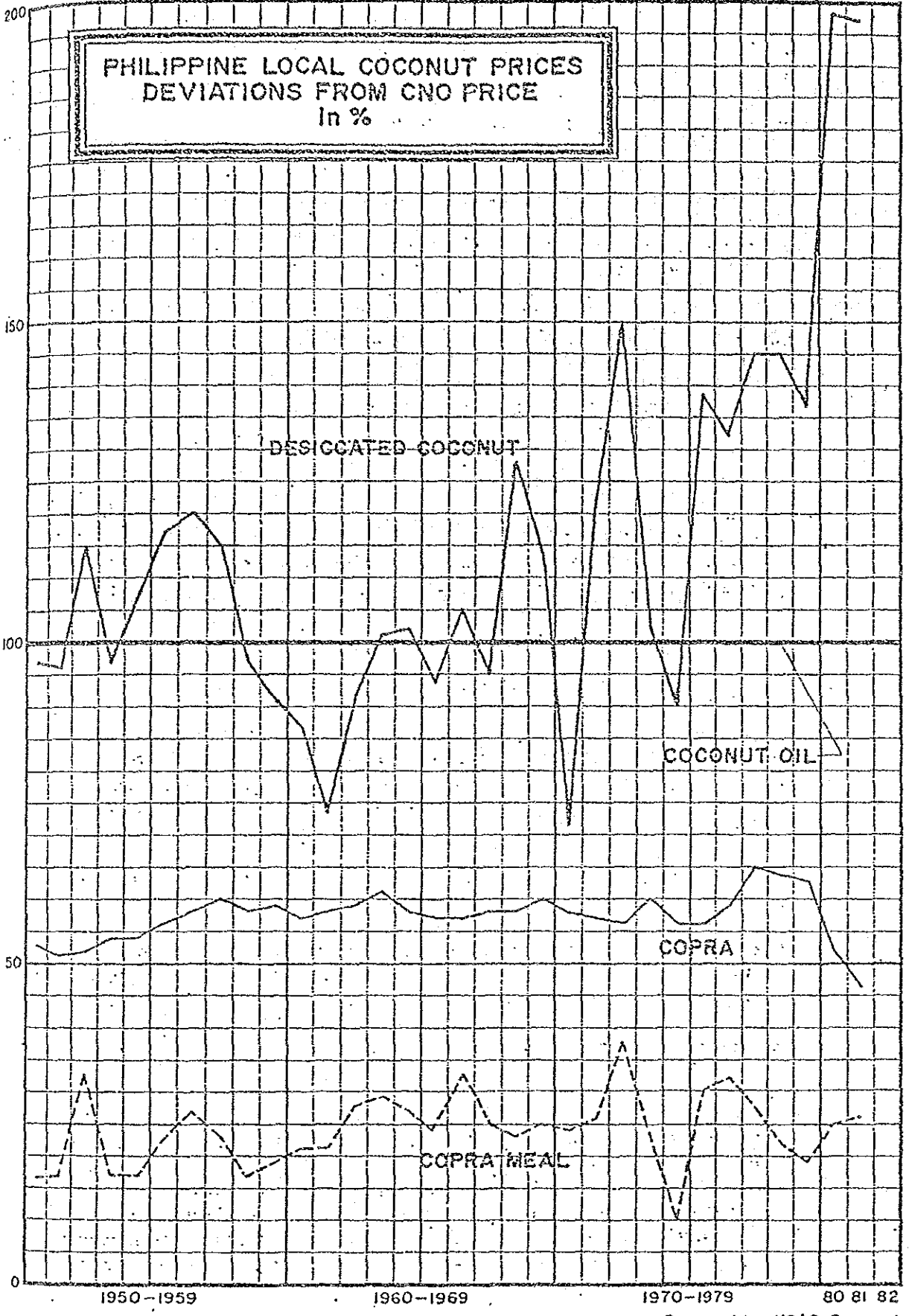
YEAR	Total	Copra	Percent	Copra-Oil	Percent	Coco-Oil	Percent	Share of Copra	Share of Coco-Oil	Index of Percent Share of Copra 1960-100	Index of Percent Share of Oil 1960-100
1968	1,117,749	681,417	100	436,333	60.98	38.04	38.04	67.90	67.90	67.90	382.00
1969	898,312	553,485	100	344,828	61.61	38.39	38.39	68.62	68.62	68.62	375.64
1970	862,604	423,484	100	539,120	43.99	56.01	56.01	49.00	49.00	49.00	548.04
1971	1,364,058	710,530	100	653,578	52.09	47.91	47.91	58.02	58.02	58.02	648.79
1972	1,724,965	968,469	100	756,525	56.14	43.86	43.86	62.53	62.53	62.53	429.16
1973	1,418,267	727,980	100	691,287	51.29	48.71	48.71	57.13	57.13	57.13	479.61
1974	1,008,369	309,482	100	698,877	30.69	69.31	69.31	34.18	34.18	34.18	678.18
1975	1,786,806	832,612	100	954,194	46.60	53.40	53.40	51.90	51.90	51.90	522.50
1976	2,240,044	867,025	100	1,373,019	38.71	61.29	61.29	43.12	43.12	43.12	599.71
1977	1,835,505	559,889	100	1,275,616	30.50	69.50	69.50	33.97	33.97	33.97	680.04
1978	1,975,771	379,777	100	1,595,994	19.22	80.78	80.78	21.41	21.41	21.41	790.41
1979	1,426,511	144,850	100	1,281,661	10.15	89.85	89.85	11.31	11.31	11.31	879.15
1980	1,574,064	123,258	100	1,450,806	7.83	92.17	92.17	8.72	8.72	8.72	901.66
1981	1,767,691	108,385	100	1,661,306	8.02	93.98	93.98	6.71	6.71	6.71	918.57
1982	1,638,045	191,708	100	1,506,257	11.30	88.70	88.70	12.59	12.59	12.59	867.91

SOURCE OF BASIC DATA: Trade and Markets Department  
Philippine Coconut Authority

NOTE: Discrepancy in the total is attributed to the rounding of figures.

RP COCONUT PRODUCTS: EXPORT VOLUME AND VALUE, BY SECTOR AND BY DESTINATION, MONTHLY 1982  
(Volume in Metric Tons — Value in FOB US\$)

	SEPTEMBER		OCTOBER		NOVEMBER		DECEMBER		TOTAL	
	Volume	Value	Volume	Value	Volume	Value	Volume	Value	Volume	Value
<b>COPRA:</b>										
Europe	13,372	3,351,038	20,278	5,178,562	4,000	967,000	5,800	1,434,000	191,788	52,857,001
U.S.S.R.	10,022	2,463,638	17,478	4,418,362	2,000	447,000	5,800	1,434,900	159,043	43,163,181
Japan	3,150	827,400	2,100	550,200	2,000	520,000	—	—	10,200	3,417,000
Taiwan	200	60,000	700	210,000	—	—	—	—	14,250	3,885,100
Others	—	—	—	—	—	—	—	—	5,207	1,546,430
<b>TOTAL</b>	<b>64,197</b>	<b>25,448,144</b>	<b>73,535</b>	<b>29,467,297</b>	<b>65,688</b>	<b>24,036,262</b>	<b>94,717</b>	<b>34,698,360</b>	<b>948,942</b>	<b>410,587,703</b>
<b>COCONUT OIL:</b>										
U.S.A.	37,186	14,935,710	24,092	9,830,638	35,747	13,204,950	23,454	10,608,277	400,464	172,633,433
Europe	24,790	9,361,631	29,991	11,063,859	25,122	8,732,331	33,198	11,652,220	369,956	154,015,135
U.S.S.R.	—	—	9,000	4,569,000	—	—	19,959	7,696,409	84,989	40,704,620
P.R.O.C.	—	—	3,556	1,349,250	—	—	3,656	1,268,750	21,336	9,243,500
Japan	2,075	1,058,645	3,010	1,413,437	3,394	1,446,142	2,769	1,175,000	32,852	18,058,599
Australia	—	—	—	—	—	—	538	245,370	2,773	1,398,970
Others	146	92,158	3,086	1,301,113	1,405	572,839	5,203	2,050,364	36,552	16,533,446
<b>TOTAL</b>	<b>39,500</b>	<b>4,793,155</b>	<b>41,420</b>	<b>4,776,957</b>	<b>59,348</b>	<b>6,979,423</b>	<b>55,965</b>	<b>6,680,447</b>	<b>689,572</b>	<b>71,821,236</b>
<b>COPRA MEAL/CAKE:</b>										
U.S.A.	39,500	4,793,155	41,370	4,769,807	59,348	6,979,423	55,955	6,689,447	589,322	71,784,227
Europe	—	—	—	—	—	—	—	—	250	37,009
Japan	—	—	50	7,150	—	—	—	—	—	—
Others	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>TOTAL</b>	<b>8,114</b>	<b>5,380,408</b>	<b>8,603</b>	<b>5,661,375</b>	<b>7,324</b>	<b>4,766,521</b>	<b>8,670</b>	<b>5,639,979</b>	<b>89,182</b>	<b>67,958,493</b>
<b>DESICCATED COCONUT:</b>										
U.S.A./Canada	4,859	3,275,078	5,036	3,369,808	4,507	3,012,502	4,901	3,273,693	47,415	37,276,464
Western Europe	1,978	1,236,900	2,279	1,398,786	1,531	942,744	2,388	1,468,005	25,391	17,680,377
Asia/Pacific	890	591,577	1,114	769,138	1,095	692,800	974	637,972	11,908	9,506,065
Middle East	258	174,778	174	123,643	175	104,605	383	245,889	3,139	2,416,985
Latin & Central America	131	112,175	—	—	18	13,790	11	14,500	644	611,258
Others	—	—	—	—	—	—	—	—	685	467,344
<b>TOTAL</b>	<b>1,724</b>	<b>230,367</b>	<b>1,734</b>	<b>250,003</b>	<b>2,157</b>	<b>285,443</b>	<b>1,933</b>	<b>274,134</b>	<b>21,961</b>	<b>3,192,795</b>
<b>COCO SHELL CHARCOAL:</b>										
U.S.A.	—	—	95	11,163	16	1,822	46	7,980	897	140,250
Europe	—	—	—	—	—	—	—	—	1,045	203,438
Japan	1,724	238,367	1,039	235,840	2,049	271,741	1,802	253,794	19,463	2,760,058
Others	—	—	—	—	92	11,080	85	12,360	556	88,050
<b>TOTAL</b>	<b>509</b>	<b>495,161</b>	<b>583</b>	<b>639,828</b>	<b>971</b>	<b>1,022,469</b>	<b>957</b>	<b>1,026,876</b>	<b>8,976</b>	<b>9,678,762</b>
<b>ACTIVATED CARBON:</b>										
U.S.A.	131	151,344	118	147,894	71	108,856	177	255,047	1,819	2,540,092
Europe	20	18,430	—	—	24	21,802	37	28,663	485	428,645
Japan	324	291,636	431	480,929	913	837,473	743	743,276	6,324	8,577,939
Others	34	33,751	14	11,205	63	54,358	—	—	348	331,178



Prepared by: UCAP Research  
pmg

Import Tax Levied on Activated Carbon Importation

Import Tax = 30 % x Dutiable Value

Dutiable Value consists of the following:

- 1) Home consumption value  
(wholesale market price in exporting country)
- 2) 10 % of value 1)
- 3) Order charges  
Cost of material & labor in packing  
Inland freight in exporting country  
Other cost incurred from the factory to the pier

## Home Consumption Value of Activated Carbon (Example, Oct. 1983)

## 38.03 9.00 Activated Carbon

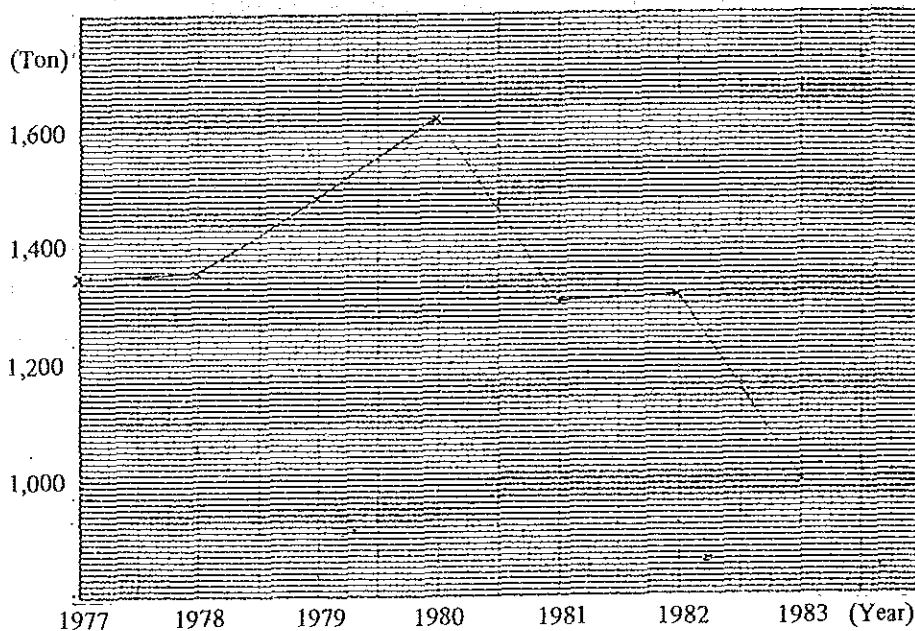
	(unit HCV) Home Consumption Value (US\$)	Country of Export
Activated Carbon "CAC" brand	1,200/MT	Taiwan
Grade CG 501	1,200/MT	"
Grade CF 501	1.20/kg	"
Activated Carbon Diahope S 80	2.18/kg	Japan
"    S 90	0.77/kg	"
"    007	0.66/kg	"
Activated Carbon Filcerb 100	0.75/lb	Germany
Granulated	1.62/kg	Japan
KV-O	1,436.00/MT	"
Industrial Grade	1,436.00/MT	"
"Myfie" supercol carbon	230.51/MT	U.S.A.



## 活性炭の輸入

近年における活性炭の輸入量及びその額は下記の通りである。

	Volume (T)	Amount (US\$)	
		F.O.B.	C.I.F.
1977	1,351,011	1,126,875	
1978	1,362,173	1,399,792	1,573,888
1979	1,484,246	1,775,358	2,012,243
1980	1,620,482	2,578,107	2,824,304
1981	1,302,572	2,163,750	
1982	1,316,932	2,001,400	2,187,427
1983	997,446	1,579,961	1,701,637



上記の表及び図により、年間輸入量は約1,000トン～1,600トンであり、その平均は約1,348トンである。1983年における輸入量の減少は、フィリピンの経済事情によるものと考えられ、フィリピンの活性炭の需要を正確に反映しているとは考えられないが、1981年及び1982年においては、フィリピンの経済事情は割合に安定していたので、1981年及び1982年における輸入量は、フィリピンの活性炭の需要を正しく反映しているものと考えられる。

FRESIDENTIAL DECREE NO. 705

REVISING PRESIDENTIAL DECREE NO. 389, OTHERWISE KNOWN AS THE FORESTRY REFCRM CODE OF THE PHILIPPINES.

WHEREAS, proper classification, management and utilization of the lands of the public domain to maximize their productivity to meet the demands of our increasing population is urgently needed;

WHEREAS, to achieve the above purpose, it is necessary to reassess the multiple uses of forest lands and resources before allowing any utilization thereof to optimize the benefits that can be derived therefrom;

WHEREAS, it is also imperative to place emphasis not only on the utilization thereof but more so on the protection, rehabilitation and development of forest lands, in order to ensure the continuity of their productive condition;

WHEREAS, the present laws and regulations governing forest lands are not responsive enough to support re-oriented government programs, projects and efforts on the proper classification and delimitation of the lands of the public domain, and the management, utilization, protection, rehabilitation and development of forest lands;

NOW, THEREFORE, I, FERDINAND E. MARCOS, President of the Philippines, by virtue of the powers in me vested by the Constitution, do hereby revise the Presidential Decree No. 389 to read as follows:

SECTION 1. Title of this Code. - This decree shall be known as the "Revised Forestry Code of the Philippines".

SEC. 2. Policies. - The State hereby adopts the following policies:

a) The multiple uses of forest lands shall be oriented to the development and progress requirements of the country, the advancement of science and technology, and the public welfare;

b) Land classification and survey shall be systematized and hastened;

c) The establishment of wood-processing plants shall be encouraged and rationalized; and

d) The protection, development and rehabilitation of forest lands shall be emphasized so as to ensure their continuity in productive condition.

SEC. 3. Definitions. -

a) Public forest is the mass of lands of the public domain which has not been the subject of the present system of classification for the determination of which lands are needed for forest purposes and which are not.

b) Permanent forest or forest reserves refer to those lands of the public domain which have been the subject of the present system of classification and determined to be needed for forest purposes.

c) Alienable and disposable lands refer to those lands of the public domain which have been the subject of the present system of classification and declared as not needed for forest purposes.

d) Forest lands include the public forest, the permanent forest or forest reserves, and forest reservations.

e) Grazing lands refer to that portion of the public domain which has been set aside, in view of the suitability of its topography and vegetation, for the raising of livestock.

f) Mineral lands refer to those lands of the public domain which have been classified as such by the Secretary of Natural Resources in accordance with prescribed and approved criteria, guidelines and procedure.

g) Forest reservations refer to forest lands which have been reserved by the President of the Philippines for any specific purpose or purposes.

h) National Park refers to a forest land reservation essentially of primitive or wilderness character which has been withdrawn from settlement or occupancy and set aside as such exclusively to preserve the scenery, the natural and historic objects and the wild animals or plants therein, and to provide enjoyment of these features in such a manner as will leave them unimpaired for future generations.

i) Game refuge or bird sanctuary refers to a forest land designated for the protection of game animals, birds and fish and closed to hunting and fishing in order that the excess population may flow and restock surrounding areas.

j) Marine park refers to any off-shore area inhabited by rare and unique species of marine flora and fauna.

k) Seashore park refers to any public shore area delimited for outdoor recreation, sports fishing, water skiing and related healthful activities.

l) Watershed reservation is a forest land reservation established to protect or improve the conditions of the water yield thereof or reduce sedimentation.

m) Watershed is a land area drained by a stream or fixed body of water and its tributaries having a common outlet for surface run-off.

n) Critical watershed is a drainage area of a river system supporting existing and proposed hydro-electric power and irrigation works needing immediate rehabilitation as it is being subjected to a fast denudation causing accelerated erosion and destructive floods. It is closed from logging until it is fully rehabilitated.

c) Mangrove is a term applied to the type of forest occurring on tidal flat along the sea coast, extending along streams where the water is brackish.

p) Kaiñgin is a portion of the forest land, whether occupied or not, which is subjected to shifting and/or permanent slash-and-burn cultivation having little or no provision to prevent soil erosion.

q) Forest product means timber, pulpwood, firewood, bark, tree top, resin, gum, wood, oil, honey, beeswax, nipa, rattan, or other forest growth such as grass, shrub, and flowering plant, the associated water, fish, game, scenic, historical, recreational and geologic resources in forest lands.

r) Dipterocarp forest is a forest dominated by trees of the dipterocarp species, such as red lauan, tangile, tiaong, white lauan, almon, bagtikan and mayapis of the Philippine mahogany group, apitong and the yakals.

s) Pine forest is a forest composed of the Benguet Pine in the Mountain Provinces or the Mindoro Pine in Mindoro and Zambales provinces.

t) Industrial plantation is any tract of forest land purposely and extensively planted to timber crops primarily to supply the raw material requirements of existing or proposed processing plants and related industries.

u) Tree farm refers to any tract of forest land purposely and extensively planted to trees of economic value for their fruits, flowers, leaves, barks, or extracts, but not for the wood thereof.

v) Multiple-use is the harmonized utilization of the numerous beneficial uses of the land, soil, water, wildlife, recreation value, grass and timber of forest lands.

w) Selective logging means the systematic removal of the mature, over-mature and defective trees in such manner as to leave adequate number and volume of healthy residual trees of the desired species necessary to assure a future crop of timber, and forest cover for the protection and conservation of soil and water.

x) Seed tree system is partial clearcutting with seed trees left to regenerate the area.

y) Healthy residual is a sound or slightly injured tree of the commercial species left after logging.

z) Sustained-yield management implies continuous or periodic production of forest products in a working unit with the aid of achieving at the earliest practicable time an approximate balance between growth and harvest or use. This is generally applied to the commercial timber resources and is also applicable to the water, grass, wildlife, and other renewable resources of the forest.

aa) Processing plant is any mechanical set-up machine or combination of machine used for the processing of logs and other forest raw materials into lumber, veneer, plywood, wallboard, blockboard, paperboard, pulp, paper or other finished wood products.

bb) Lease is a privilege granted by the State to a person to occupy and possess in consideration of a specified rental, any forest land of the public domain in order to undertake any authorized activity therein.

cc) License is a privilege granted by the State to a person to utilize forest resources as in any forest land, without any right of occupation and possession over the same, to the exclusion of others, or establish and operate a wood-processing plant, or conduct any activity involving the utilization of any forest resources.

dd) License agreement is a privilege granted by the State to a person to utilize forest resources within any forest land with the right of possession and occupation thereof to the exclusion of others, except the government, but with the corresponding obligation to develop, protect and rehabilitate the same in accordance with the terms and conditions set forth in said agreement.

ee) Permit is a short-term privilege or authority granted by the State to a person to utilize any limited forest resources or undertake a limited activity with any forest land without any right of occupation and possession therein.

ff) Annual allowable cut is the volume of materials whether of wood or other forest products, that is authorized to be cut regularly from the forest.

gg) Cutting cycle is the number of years between major harvests in the same working unit and/or region, within a rotation.

hh) Ecosystem means the ecological community considered together with non-living factors and its environment as a unit.

ii) Silviculture is the establishment, development, reproduction and care of forest trees.

jj) Rationalization is the organization of a business or industry using scientific business management principles and simplified procedures to obtain greater efficiency of operation.

kk) Forest officer means any official or employee of the Bureau who, by the nature of his appointment or the function of the position to which he is appointed, is delegated by law or by competent authority to execute, implement or enforce the provisions of this Code, other related laws, as well as their implementing regulations.

ll) Primitive tribe is a group of endemic tribe living primitively as a distinct portion of a people from a common ancestor.

mm) Private right means or refers to titled rights of ownership under existing laws, and in the case of primitive tribes, to rights of possession existing at the time a license is granted under this Code, which possession may include places of abode and worship, burial grounds, and old clearings, but excludes production forest inclusive of logged-over areas, commercial forests and established plantations of forest trees and trees of economic value.

nn) Person includes natural as well as juridical person.

## CHAPTER I

### ORGANIZATION AND JURISDICTION OF THE BUREAU

SEC. 4. Creation of, and merger of all forestry agencies into, the Bureau of Forest Development. - For the purpose of implementing the provisions of this Code, the Bureau of Forestry, the Reforestation Administration, the Southern Cebu Reforestation Development Project, and the Parks and Wildlife Office, including applicable appropriations, records, equipment, property and such personnel as may be necessary are hereby merged into a single agency to be known as the Bureau of Forest Development, hereinafter referred to as the Bureau.

SEC. 5. Jurisdiction of Bureau. - The Bureau shall have jurisdiction and authority over all forest land, grazing lands, and all forest reservations including watershed reservations presently administered by other government agencies or instrumentalities.

It shall be responsible for the protection, development, management, regeneration, and reforestation of forest



SEC. 30. Rationalization of the wood industry. - While establishment of wood processing plants shall be encouraged, their locations and operations shall be regulated in order to rationalize the industry. No new processing plant shall be established unless adequate raw material is available on a sustained-yield basis in the area where the raw materials will come from.

The Department Head may cancel, suspend, or phase out all uneconomical wood-processing plants which are not responsive to the rationalization program of the government.

SEC. 31. Wood wastes, weed trees and residues. - Timber licensees shall be encouraged and assisted to gather and save the wood wastes and weed trees in their concessions, and those with processing plants, the wood residues thereof, for utilization and conversion into wood by-products and derivatives.

SEC. 32. Log production and processing. - Unless otherwise decreed by the President, upon recommendation of the National Economic Development Authority, the entire production of logs by all licensees shall, beginning January 1, 1976, be processed locally.

A licensee who has no processing plant may, subject to the approval of the Director, enter into a contract with a wood processor for the processing of his logs. Wood processors shall accept for processing only logs cut by, or purchased from, licensees of good standing at the time of the cutting of logs.

### C. REFORESTATION

SEC. 33. Forest lands to be reforested. - The following shall be reforested and covered with suitable and sufficient trees, to wit:

a) Bare or grass-covered tracts of forest lands with at least fifty per cent (50%) slope;

b) Bare or grass-covered tracts of forest lands with less than fifty per cent (50%) slope, but with soil so highly erodible as to make grass cover inadequate for soil erosion control;

c) Brushlands or tracts of forest lands generally covered with brush; which need to be developed to increase their productivity;

d) Open tracts of forest lands with slopes or gradients generally exceeding fifty (50%) per cent, interspersed with patches of forest, each of which is less than two hundred fifty (250) hectares in area;

e) Denuded or inadequately-timbered areas proclaimed by the President as forest reserves and reservations as critical watersheds, national parks, game refuge, bird sanctuaries, national shrines, national historic sites;

f) Inadequately-stocked forest lands within forest concessions;

g) Portions of areas covered by pasture leases or permits having a slope of at least fifty (50%) per cent; and

h) River banks, easements, road rights of ways, deltas, swamps, former river beds, and beaches.

SEC. 34. Industrial Tree Plantations and Tree Farms. - A lease for a period of twenty-five (25) years, renewable for another period not exceeding twenty-five (25) years, for the establishment of an industrial tree plantation or a tree farm may be granted by the Department Head upon recommendation of the Director to any person qualified to develop and exploit natural resources, over timber or forest lands of the public domain categorized in Section 33 hereof, with a minimum area of One Thousand (1,000) hectares for industrial tree plantation and One Hundred (100) hectares for tree farm; Provided, that the size of the area that may be granted under each category shall in each case depend upon the capacity of the lessee to develop or convert the area into productive condition within the term of the lease; Provided, further, that no lease shall be granted within watersheds.

Scattered areas of less than One Hundred (100) hectares each may be leased for the establishment of tree farms to different qualified persons upon a showing that if developed as an integrated unit these areas can be economically exploited; Provided, That it shall be a condition of the lease that such persons organize themselves into a cooperative to ensure the orderly management thereof.

The lease may be granted under such terms and conditions as the Department Head may prescribe, taking into account, among others, the raw material needs of forest-based industries and the maintenance of a wholesome ecological balance.

Reforestation projects of the Government, or portions thereof which, upon field evaluation, are found to be more suitable for, or can be better developed as, industrial tree plantations or tree farms in terms of benefits to the Government and the general surrounding area, may be the subject of the lease under this section.

SEC. 35. Priority. - Over any suitable area covered by a timber license agreement, or a pasture lease agreement or permit, the priority to establish industrial forest plantation or tree farm shall be given to the holder thereof.

The priority herein granted must, however, be availed of within a reasonable period to be determined by the Department Head, otherwise, the area shall be declared open to any qualified person and consequently segregated from the holder's area.

SEC. 36. Incentives. - To encourage qualified persons to engage in industrial tree plantation and/or tree farming, the following incentives are granted:

a) Payment of a nominal filing fee of fifty centavos (₱0.50) per hectare;

b) No rental shall be collected during the first five (5) years from the date of the lease; from the sixth year to the tenth year, the annual rental shall be fifty (₱0.50) centavos per hectare; and thereafter, the annual rental shall be one peso (₱1.00) per hectare; Provided, That lessees of areas long denied as certified by the Director and approved by the Department Head, shall be exempted from the payment of the rental for the full term of the lease which shall not exceed twenty-five (25) years; for the first five (5) years following the renewal of the lease, the annual rental shall be fifty centavos (₱0.50) per hectare; and thereafter, the annual rental shall be one peso (₱1.00) per hectare.

c) The lessees shall pay forest charges on the timber and other forest products grown and cut or

gathered in an industrial tree plantation or tree farm equivalent to six percent (6%) current market value thereof.

d) Sale at cost of seedlings and free technical advice and assistance to persons who will develop their privately-owned lands into industrial tree plantation or tree farm;

e) Exemption from the payment of the percentage tax levied in Title V of the National Internal Revenue Code when the timber and forest products are sold, bartered or exchanged by the lessee whether in their original state or not;

f) The Board of Investments shall, notwithstanding its nationality requirement on projects involving natural resources, classify industrial tree plantations and tree farms as pioneer areas of investment under its annual priority plan, to be governed by the rules and regulations of said Board. A lessee of an industrial tree plantation or tree farm may either supply to the Board of Investments for the tax and other benefits thereunder, or avail of the following benefits:

1. Amounts expended by a lessee in the development and operation of an industrial tree plantation or tree farm prior to the time when the production state is reached; may, at the option of said lessee, be regarded as ordinary and necessary business expenses or as capital expenditures; and
2. Deduction from an investor's taxable income for the year, of an annual investment allowance equivalent to thirty-three and one-third percent (33-1/3%) of his actual investment during the year in an enterprise engaged in industrial tree plantation or tree farm; Provided, That such investment shall not be withdrawn for a period of at least ten (10) years from the date of investment; Provided, further, That should the investment be withdrawn within such period, a tax equivalent to double the amount of the total income tax rebate resulting from the investment allowance shall be payable as a lump sum in addition to the income tax due from the taxpayer for the year the investment was withdrawn.

g) Except when public interest demands the alteration or modification, the boundaries of an area covered by an industrial tree plantation or tree farm lease, once established on the ground, shall not be altered or modified; and

h) A lessee shall not be subject to any obligation prescribed in, or arising out of, the provisions of the National Internal Revenue Code on withholding of tax at source upon interests paid or borrowings incurred for development and operation of the industrial tree plantation or tree farm.

The Department Head may provide other incentives in addition to those hereinabove granted to promote industrial tree plantation and tree farms in special areas such as, but not limited to, those where there are no roads or where roads are inadequate, or areas with rough topography and remote areas far from processing plants.

All amounts collected under this section shall accrue to a special deposit of the Bureau to be used for reforestation of critical watersheds or degraded areas and other development activities, over and above the general appropriation of the said Bureau.

#### D. FOREST PROTECTION

SEC. 37. Protection of all resources. - All measures shall be taken to protect the forest resources from destruction, impairment and depletion.

SEC. 38. Control of concession area. - In order to achieve the effective protection of the forest lands and the resources thereof from illegal entry, unlawful occupation, kaingin, fire, insect infestation, theft, and other forms of forest destruction, the utilization of timber therein shall not be allowed except through license agreements under which the holders thereof shall have the exclusive privilege to cut all the allowable harvestable timber in their respective concessions, and the additional right of occupation, possession, and control over the same, to the exclusive of all others, except the government, but with the corresponding obligation to adopt all the protection and conservation measures to ensure the continuity of the productive condition of said areas, conformably with multiple use and sustained yield management.

MALAKANANG  
Manila

PRESIDENTIAL DECREE NO. 1559

FURTHER AMENDING PRESIDENTIAL DECREE NO. 705, OTHERWISE  
KNOWN AS THE "REVISED FORESTRY CODE OF THE  
PHILIPPINES."

WHEREAS, there is need to further strengthen the Code to make it more responsive to present realities and to the new thrust of government policies and programs on forest development and conservation and rationalization of the wood industry;

WHEREAS, forest development and wood industry programs should complement, as well as enhance, the rural development program of the government; and

WHEREAS, there is a need to provide sufficient incentives to encourage and further expand the participation of the private sector in forest management, protection and development as well as in wood processing activities within the concept of joint or co-management of the forest resources;

NOW, THEREFORE, I, FERDINAND E. MARCOS, President of the Philippines, by virtue of the powers vested in me by the Constitution, do hereby amend Presidential Decree No. 705 as follows:

SECTION 1. Sections 3, 11, 14, 17, 19, 20, 22, 26 and 30 of the said Decree are amended as follows:

"SEC. 3. Definitions -

"a) Public forest is a mass of land of the public domain which has not been subject to the present system of classification for the determination of which lands are needed for forest purposes and which are not.

"b) Permanent forest or forest reserves refers to those lands of the public domain which have been the subject of the present system of classification and declared as needed for forest purposes.

"c) Alienable or disposable lands refer to those lands of the public Domain which have been the subject of the present system of classification and declared as not needed for forest purposes.

"d) Forest lands includes the public forest, the permanent forest or forest reserves, and forest reservations.

"e) Grazing land refers to that portion of the public domain which has been set aside, in view of the suitability of its topography and vegetation, for the raising of livestock.

"f) Mineral lands refer to those lands of the public domain which have been classified as such by the Secretary of Natural Resources in accordance with prescribed and approved criteria, guidelines and procedure.

"g) Forest reservations refer to forest lands which have been reserved by the President of the Philippines for any specific purpose or purposes.

"h) National park refers to a forest land reservation essentially of primitive or wilderness character which has been withdrawn from settlement or occupancy and set aside as such exclusively to preserve the scenery, the natural and historic objects and the wild animals or plants therein, and to provide enjoyment of these features in such a manner as will leave them unimpaired for future generations.

"i) Game refuge or bird sanctuary refers to a forest land designated for the protection of game animals, birds and fish and closed to hunting and fishing in order that the excess population may flow and restock surrounding areas.

"j) Marine park refers to any public offshore area delimited as habitat or rare and unique species of marine flora and fauna.

"k) Seashore park refers to any public shore area delimited for outdoor recreation, sports fishing, water skiing and related healthful activities.

"l) Watershed reservation in a forest land reservation established to protect or improve the conditions of the water yield thereof or reduce sedimentation.

"m) Watershed is a land area drained by a stream or fixed body of water and its tributaries having a common outlet for surface run-off.

"n) Critical watershed is a drainage area of a river system supporting existing and proposed hydro-electric power, irrigation works or domestic water facilities needing immediate protection or rehabilitation.

"o) Mangrove is a term applied to the type of forest occurring on tidal flat along the sea coast, extending along stream where the water is brackish.

"p) Kaingin refers to a portion of the forest land which is subjected to shifting and/or permanent slash-and-burn cultivation.

"q) Forest product means timber, pulpwood, firewood, bark, tree top, resin, gum, wood, oil, honey, beeswax, nipa, rattan, or other forest growth such as grass, shrub, and flowering plant, the associated water, fish, game, scenic, historical, recreational and geologic resources in forest lands.

"r) Dipterocarp forest is a forest dominated by trees of the dipterocarp species, such as red lauan, tanguile, tiaong, white lauan, almon, bagtikan and mayapis of the Philippine mahogany group, apitong and the yakals.

"s) Pine forest is a forest type predominantly of pine trees.

"t) Industrial tree plantation refers to any forest land extensively planted to tree crops primarily to supply raw material requirements of existing or proposed wood processing plants and related industries.

"u) Tree farm refers to any small forest land or tract of land purposely planted to tree crops.

"v) Agro-forestry is a sustainable management for land which increases overall production, combines agricultural crops, tree crops and forest plants and/or animals simultaneously or sequentially, and applies management practices which are compatible with the cultural patterns of the local population.

"w) Multiple-use is the harmonized utilization of the land, soil, water, wildlife, recreation value, grass and timber of forest lands.

"x) Selective logging is the systematic removal of the mature, over-mature and defective trees in such manner as to leave adequate number and volume of healthy residual trees of the desired species necessary to assure a future crop of timber, and forest cover for the protection and conservation of soil, water and wildlife.

"y) Seed tree system is a silvicultural system characterized by partial clear-cutting leaving seed-trees to regenerate the area.



"z) Healthy residual refers to a sound or slightly injured tree of the commercial species left after logging.

"aa) Sustained-yield management implies continuous or periodic production of forest products in a working unit for the purpose of achieving at the earliest practicable time an approximate balance between growth and harvest or use. This is generally applied to the commercial timber resources and is also applicable to the water, grass, wild-life, and other renewable resources of the forest.

"bb) Processing plant is any mechanical set-up, device, machine or combination of machines used for the conversion of logs and other forest raw materials into lumber, veneer, plywood, fiberboard, blockboard, paper board, pulp, paper or other finished wood products.

"cc) Lease is a privilege granted by the State to a person to occupy and possess, in consideration of specified rental, any forest land of the public domain in order to undertake any authorized activity therein.

"dd) License is a privilege granted by the State to a person to utilize forest resources within any forest land, without any right of occupation and possession over the same, to the exclusion of others, or establish and operate a wood-processing plant, or conduct any activity involving the utilization of any forest resources.

"ee) License agreement is a privilege granted by the State to a person to utilize forest resources within any forest land with the right of possession and occupation thereof to the exclusion of others, except the government, but with the corresponding obligation to develop, protect and rehabilitate the same in accordance with the terms and conditions set forth in said agreement.

"ff) Permit is a short-term privilege or authority granted by the State to a person to utilize any limited forest resources or undertake a limited activity within any forest land without any right of occupation and possession therein.

"gg) Annual allowable cut is the volume of materials, whether of wood or other forest products, that is authorized to be cut yearly from a forest.

"hh) Cutting cycle is the number of years between two major harvests in the same working unit and/or region.

"ii) Forest ecosystem refers to the living and non-living components of a forest and their interaction.

"jj) Silviculture is the establishment, development, reproduction and care of forest trees.

"kk) Rationalization is the organization of a business or industry using management principles, systems and procedures to attain stability, efficiency and profitability of operation.

"ll) Forest officer means any officials or employee of the Bureau who has been appointed or delegated by law or by competent authority to execute, implement or enforce the provisions of this Code, other related laws, as well as their implementing regulations.

"mm) Private right means or refers to titled rights of ownership under existing law, and in the case of national minority to rights of possession existing at the time a license is granted under this Code, which possession may include places of abode and worship, burial grounds, and old clearings, but exclude productive forest inclusive of logged-over areas, commercial forest and established plantations of forest trees and trees of economic values.

"nn) Person includes natural as well as juridical person."

"SEC. 11. Manpower and policy development. - The Bureau shall establish and operate an in-service training center for the purpose of upgrading and training its personnel and new employees.

"The Bureau shall also set aside adequate funds to enable personnel to obtain specialized education and training in local or foreign colleges or institutions.

"There shall be established in the College of Forestry, University of the Philippines at Los Baños, in coordination with the Department of Natural Resources and the wood industry, a Forestry Development Center which shall conduct basic policy researches in forestry and develop or help develop an effective machinery for forestry policy formulation and implementation. To help defray the cost of operating said Center, it is authorized to receive assistance from the wood industry and other sources."

"SEC. 14. Existing pasture leases in forest lands. - Forest lands which are not reservations and which are the subject of pasture leases shall be classified as grazing lands and areas covered by pasture permits shall remain forest lands until otherwise classified under the criteria, guidelines and methods classification to be prescribed by the Department Head: Provided, That the administration, management and disposition of grazing lands shall remain under the Bureau."

" SEC. 17. Establishment of boundaries of forest lands. - All boundaries between permanent forests and alienable or disposable lands shall be clearly marked and maintained on the ground, with infrastructure or roads, or concrete monuments at intervals of not more than five hundred (500) meters in accordance with established procedures and standards, or any other visible and practicable signs to insure protection of the forest.

"In all cases of boundary conflicts, reference shall be made to the Philippine Coast and Geodetic Survey Topo map."

"SEC. 19. Multiple use. - The numerous beneficial uses of the timber, land, soil, water, wildlife, grass and recreation or aesthetic value of forest lands and grazing lands shall be evaluated and weighted before allowing their utilization, exploitation, occupation or possession thereof, or the conduct of any activity therein.

"Only the utilization, exploitation, occupation or possession of any forest lands and grazing lands, or any activity therein, involving one or more of its resources, which will produce the optimum benefits to the development and progress of the country and the public welfare, without impairment or with the injury to its resources, shall be allowed.

"All forest reservations may be open to development or uses not inconsistent with the principal objectives of the reservation: Provided, That critical watersheds, national parks and established experimental forests shall not be subject to commercial logging or grazing operations, and game refuges, bird sanctuaries, marine and seashore parks shall not be subject to hunting or fishing and other activities of commercial nature."

" SEC. 20. License agreement, license, lease or permit. - No person may utilize, exploit, occupy, possess or conduct any activity within any forest and grazing land, or establish, install, add and operate any wood or forest products processing plant, unless he had been authorized to do under a license agreement, license, lease or permit: Provided, That when the national interest so requires, the President may amend, modify, replace, or rescind any contract, concession, permit, license, or any other form of privilege granted herein: Provided further, That upon the recommendation of the appropriate government agency, the President may, pending the conduct of appropriate hearing, order the summary suspension of any such contract, concession, license, permit, lease or privilege granted under this decree for violation of any of the condition therein such as those pertaining but

not limited to reforestation, pollution, environmental protection, export limitation or such condition as are prescribed by the Minister of Natural Resources in daily issued regulations.

"SEC. 22. Silvicultural and harvesting system. - In any logging operation in production forests within forest lands, the proper silvicultural and harvesting system that will promote optimum sustained yield shall be practiced, to wit:

"a) For dipterocarp forest, selective logging with enrichment or supplemental planting when necessary.

"b) For pine or mangrove forest, the seed tree system with planting when necessary.

Provided, That subject to the approval of the Department Head, upon recommendation of the Director, any silvicultural and harvesting system that may be found suitable as a result of research may be adopted: Provided further, That no authorized person shall cut, harvest or gather any timber, pulpwood, or other products of logging unless he plants three times of the same variety for every tree cut or destroyed by such logging or removal of logs. Any violation of this provision shall be sufficient ground for the immediate cancellation of the license, agreement, lease of permit.

"SEC. 26. Annual allowable cut. - The annual allowable cut or harvest of any particular forest land under a license agreement, license, lease or permit shall be determined on the basis of the size of the area, the volume and kind of harvestable timber or forest products and healthy residuals, seed trees and reproduction found therein, and the established cutting cycle and rotation thereof.

"No person shall cut, harvest and gather any particular timber, pulpwood, firewood and other forest products unless he has been authorized under Section 20 hereof to do so and the particular annual allowable cut thereof has been granted.

"In the public interest and in accordance with Section 21 hereof, the Department Head shall review all existing annual allowable cut and thereupon shall rescribe the level of annual allowable cut for the common dipterocarp timber, softwood and hardwood timber cutting of which is not prohibited, pulpwood, firewood and other forest products using as bases the factors as well as the updated aerial photographs and field inventories of such forest land: Provided, That pending the completion of such review and appropriate amendment of the annual allowable cut in existing license agreement, license, lease or permit,

existing annual allowable cut that not sufficiently supports wood or forest products processing plant or that will support duly approved processing expansion program or new processing projects may be allowed to continue without change: Provided further, That no additional or adjustment in annual allowable cut shall be made until after such a review has been made."

"SEC. 30. Rationalization of the wood and forest products industry. -- While the expansion and integration of existing wood or forest products processing plants, as well as the establishment of new processing plants shall be encouraged, their locations and operations shall be regulated in order to rationalize the whole industry.

"No expansion or integration of existing processing plant nor establishment of new processing plant shall be allowed unless environmental consideration are taken into account and adequate raw material supply on a sustained-yield basis is assured.

"A long-term assurance of raw material source from forest concessions and/or from industrial tree plantations, tree farms or agro-forest farms whose annual allowable cut and/or whose harvest is deemed sufficient to meet the requirement of such processing plant shall govern, among others, the grant of the privilege to establish, install additional capacity or operate a processing plant.

"Henceforth within one year from the date of this law, as a condition to exercise of the privileges granted them under a license agreement, license, lease or permit, wood or forest products processors without forest concessions or areas that may be developed into industrial tree plantations, tree farms or agro-forest farms and licensees, lessees or permittees without processing plants shall jointly adopt any feasible scheme or schemes, other than log supply contract, for the approval of the Department Head: Provided, That no license agreement, license, lease or permit, including processing plant permit, shall be granted or renewed unless said scheme or schemes are submitted to, and approved by, the Department Head.

"All processing plants existing, to be expanded, to be integrated or to be established shall obtain operating permits, licenses and/or approval from the Bureau or the Department, as the case maybe, and shall submit themselves to other regulations related to their operation.

"The Department Head may cancel, suspend, or phase out all inefficient, wasteful, uneconomical or perennially short in raw material wood or forest products processing plants which are not responsive to the rationalization program of the government."

SEC. 2. Section 32 as amended by Presidential Decree No. 965, is further amended to read as follows:

"SEC. 32. Log production and processing. - Unless otherwise directed by the President, upon recommendation of the Department Head, the entire production of logs by all timber licensees shall, beginning January 1, 1976 be processed locally: Provided, That the following conditions must be complied with by those who apply to be allowed to export a portion of their log production to be determined by the Department Head such that the total log export of these timber licensees shall not exceed twenty-five percent (25%) of the total national allowable cut:

- "1) Timber licensees with existing viable processing plants or
- "2) Timber licensees with processing projects duly approved by the Department Head or
- "3) Timber licensees who have acquired viable processing machinery and equipment which will be installed and will become operational in accordance with the schedule approved by the Department Head; and
- "4) Timber licensees whose log export support or are in line with, government-approved trade agreement:

Provided, further, That no person shall be given a permit to export if he has not complied with the requirements on replanting and reforestation. Provided, That the President may, upon recommendation of the Department Head, whenever the export price of logs falls to unreasonably low level or whenever public interest so requires, cancel log exportation or reduce the maximum allowable proportion for log exports.

"All timber licensees who have no processing plant and who have no plan to establish the same shall, jointly with wood processors, adopt a scheme or schemes for the processing of the log production in accordance with Section 30 hereof."

SEC. 3. Sections 33, 34, 35, 36, 53, 55, 61, 62, 63, 68, 69, 71 and 76 of the same Decree are amended to read as follows:

"SEC. 33. Lands to be reforested and/or afforested. - Lands to be reforested and/or afforested are as follows:

"1. Public forest lands. -

"a) Bare or grass-covered tracts of forest lands;

"b) Brushlands or tracts of forest lands generally covered with brush, which need to be developed to increase their productivity;

"c) Open tracts of forest lands interspersed with patches of forest;

"d) Denuded or inadequately timbered areas proclaimed by the President as forest reserves and reservations as critical watersheds, national parks, game refuge, bird sanctuaries, national shrines, national historic sites;

"e) Inadequately-stock forest lands within forest concessions;

"f) Portions of areas covered by pasture leases or permits needing immediate reforestation;

"g) River banks, easements, road right-of-ways, deltas, swamps, former river beds, and beaches.

"2. Private Lands -

"a) Portions of private lands required to be reforested or planted to trees pursuant to Presidential Decree Nos. 953 and 1153 and other existing laws."

"SEC. 34. Industrial tree plantations, tree farms and agro-forestry farms. - A lease for a period of fifty (50) years for the establishment of an industrial tree plantations, tree farms or agro-forestry farm, may be granted

by the Department Head, upon recommendation of the Director to any person qualified to develop and exploit natural resources, over timber or forest lands of the public domain categorized in Section 33 (1) hereof except those under paragraphs (d) and (e) with a minimum area of one hundred (100) hectares for industrial tree plantations and agro-forestry farms and ten (10) hectares for tree farms: Provided, That the size of the area that may be granted under each category shall, in each case depend upon the capability of the lessee to develop or convert the area into productive condition within the term of the lease.

"The lease may be granted under such terms and conditions as the Department Head may prescribe, taking into account, among others, the raw materials needs of forest based and other industries and the maintenance of a wholesome ecological balance.

"Trees and other products raised within the industrial tree plantation, tree farm or agro-forestry farm belong to the lessee who shall have the right to sell, contract, convey, or dispose of said planted trees and other products in any manner he sees fit, in accordance with existing laws, rules and regulations.

"Reforestation projects of the Government, or portion thereof, which, upon field evaluation, are found to be more suitable for, or can better be developed as industrial tree plantations, tree farms or agro-forestry farms, in terms of benefits to the Government and the general surrounding area, may be the subject of a lease under this section."

"SEC. 35. Priority. - Over any suitable area covered by a timber license agreement or permit, the priority to establish industrial tree plantation, tree farms or agro-forestry farm shall be given to the holder thereof after the Bureau had determined the suitability of such area and has set aside the same for the purpose.

"The priority herein granted must, however, be availed of within a reasonable period otherwise the area shall be declared open to any qualified person and consequently segregated from the licensee's or permittee's area.

Priority shall also given to the establishment of communal industrial tree plantations by barangays, municipalities or cities and provinces.

SEC. 36. Incentives. - To encourage qualified persons to engage in industrial tree plantation, tree farm and/or agro-forestry farm, the following incentives are granted:



- "a) Payment of nominal filing fee of fifty centavos (P0.50) per hectare.
- "b) No rental shall be collected during the first five (5) years from the date of the lease; from the sixth year to the tenth year, the annual rental shall be fifty centavos (P0.50) per hectare; and thereafter the annual rental shall be one peso (P1.00) per hectare: Provided, That lessees of areas long denuded, as certified by the Director and approved by the Department Head, shall be exempted from the payment of rental for the full term of the lease which shall not exceed twenty-five (25) years; for the first five (5) year following the renewal of the lease, the annual rental shall be fifty centavos (P0.50) per hectare; and thereafter, the annual rental shall be one peso (P1.00) per hectare: Provided, further, That notwithstanding the foregoing, no rental shall be collected from a lessee who upon verification by the Bureau, substantially meets the schedule of development of the industrial tree plantation, the tree farm, or agro-forestry farm, as the case may be, as prescribed in the development plan submitted to and approved by the Ministry Head, upon recommendation of the Director:
- "c) The forest charges payable by a lessee on the timber and other forest products grown and cut or gathered in an industrial tree plantation, tree farm, or agro-forestry farm shall only be twenty-five percent (25%) of the regular forest charges prescribed in the National Internal Revenue Code:
- "d) Exemption from the payment of the percentage tax levied in Title V of the National Internal Revenue Code when the timber and forest products are sold, bartered or exchanged by the lessee, whether in their original state or not, as well as exemption from all of sales tax, local and municipal taxes, and from the real property tax under the provisions of Presidential Decree No. 853;
- "e) A lessee shall not be subject to any obligation prescribed in, or arising out of, the provisions of the National Internal Revenue Code on withholding of tax at source upon interest paid on borrowings incurred for development and operation of the industrial tree plantation, tree farm, or agro-forestry farm;

- "f) Except when public interest demands, the boundaries of an area covered by an industrial tree plantation, tree farm, or agro-forestry farm lease, one established on the ground, shall not be altered or modified;
- "g) Amounts expended by a lessee in the development and operation of an industrial tree plantation, tree farm, or agro-forestry farm lease to the time when the production state is reached, may, at the option of the lessee, be regarded as ordinary and necessary business expenses or as capital expenditures;
- "h) The Board of Investments shall, notwithstanding its nationality requirement on projects involving natural resources, classify industrial tree plantations, tree farms and agro-forestry farms as pioneer areas of investment under its annual priority plan, to be governed by the rules and regulations of said Board;
- "i) Approved industrial tree plantations, tree farms, and agro-forestry farms shall be given priority in securing credit assistance from the government and government-supported financing institutions which shall set aside adequate funds for lending to the lessee and/or investor at reasonable interest rates;
- "j) The lessee and its field employees and workers shall be exempted from the provisions of Presidential Decree No. 1153;
- "k) Government institutions administering or financing programs and projects requiring wood materials shall specify the purchase of, or utilize, manufactured products derived from trees grown and harvested from industrial tree plantations, tree farms or agro-forestry farms, whenever possible;
- "l) No wood, wood products or wood-derived products including pulp, paper and paperboard shall be imported if the same are available in required quantities and reasonable prices, as may be certified by the Department Head, from artificial or man-made forests, or local processing plants manufacturing the same;
- "m) No processing plant of whatever nature or type, made of, or utilizing, wood as primary materials shall be allowed to be established, expanded or integrated, and operated without a long-term assurance of raw materials source from forest concessions and/or from industrial tree plantations, tree farms or agro-forestry farms in accordance with Section 30 hereof;

"n) Timber grown and harvested from industrial tree plantations, tree farms and agro-forestry farms may be exported without restriction in quantity or volume, and if the exporter is the same person or firm qualified and allowed to export logs under the provisions of this Decree, such timber from plantations/farms may be exported exclusive of the quantity or volume authorized under Section 32 hereof: Provided, That the rentals on the forest land and the forest charges on the plantation timber shall have been paid: Provided, further, That the export of the plantation timber shall be covered by a certificate to export issued by the Department Head on a yearly basis; Provided, finally, That the Department Head may at any time review the exportation of timber harvested from the plantations/farms and either reduce or totally suspend the export of such plantation timber whenever public interest so required; and

"o) Free technical advice from government foresters and farm technicians.

"The Department Head may provide other incentives in addition to those hereinabove granted to promote industrial tree plantations, tree farms and agro-forestry farms in special areas such as, but not limited to, those where there are no roads or where roads are inadequate, or areas with rough topography and remote areas far from processing plants."

"SECTION. 53. Criminal prosecution. - Kaiñgineros, squatters, cultural minorities and other occupants who entered into forest lands and grazing lands before May 19, 1975, without permit or authority, shall not be prosecuted: Provided, That they do not increase their clearings: Provided, further, That they undertake, within two (2) months from notice thereof, the activities to be imposed upon them by the Bureau in accordance with management plan calculated to conserve and protect forest resources in the area: Provided, finally, That kaiñgineros, squatters, cultural minorities and other occupants shall whenever the best land use of the area so demands as determined by the Director, be ejected and relocated to the nearest accessible government resettlement area."

"SEC. 55. Wildlife. - All measures shall be adopted to conserve wildlife. The Director shall regulate the hunting of wildlife in forest lands in order to maintain an ecological balance of flora and fauna."

"SEC. 61. Transfers. - Unless authorized by the Department Head, no licensee, lessee, or permittee may transfer, exchange, sell or convey his licence agreement, license, lease or permit, or any of his rights or interest therein, or any of his assets used in connection therewith.

MALACAÑANG PALACE  
Manila

PRESIDENTIAL DECREE NO. 1775

AMENDING SECTION EIGHTY OF PRESIDENTIAL DECREE NUMBERED SEVEN HUNDRED FIVE AS AMENDED, OTHERWISE KNOWN AS THE "REVISED FORESTRY CODE OF THE PHILIPPINES"

WHEREAS, criminal administration of justice against forestry law violators should be speedily dispensed with the "Revised Forestry Code of the Philippines" further strengthened by making it more responsive to present realities;

WHEREAS, it is of common knowledge that only few criminal cases are being filed against violators of the forestry laws; rules and regulations because of the apparent lack of manpower which predicament could not be feasibly augmented due to the present economic situation of the country;

WHEREAS, Section 80 of the "Revised Forestry Code of the Philippines" or any other law, rule and regulation does not authorize members of the Philippine Constabulary/Integrated National Police to file complaints against forestry law violators except when they are lawfully deputized by the Minister of Agriculture and Natural Resources pursuant to said Code;

NOW, THEREFORE, I, FERDINAND E. MARCOS, President of the Philippines, by virtue of the powers vested in me by the Constitution, do hereby decree that:

SECTION 1. Section 80 of Presidential Decree No. 705 is amended to read as follows:

"SEC. 80. Arrest: institution of criminal actions. A forest officer or employee of the Bureau or any personnel of the Philippine Constabulary/Integrated National Police shall arrest even without warrant any person who has committed or is committing in the presence any of the offense defined in this Chapter. He shall also seize and confiscate, in favor of the Government, the tools and equipment used in committing the offense, and the forest products cut, gathered or taken by the offender in the process of committing the offense. The arresting forest officer or employee shall thereafter deliver within six (6) hours from the time of arrest or seizure, the offender and the confiscated forest products, tools and equipment and file the proper complaint with the appropriate official designated by law to conduct preliminary investigation and file information in Court.

If the arrest and seizure are made in the forest, far from the authorities designated by law to conduct preliminary investigations, the delivery to, and filing of the complaint with, the latter shall be done within a reasonable time sufficient to the place of delivery. The seized products, materials and equipment shall immediately disposed of in accordance with forestry administrative orders promulgated by the Department Head.

The Department Head may deputize any agency, barangay or barrio official or any qualified person to protect the forest and exercise the power or authority provided for in the preceding paragraph.

Reports and complaints regarding the commission of any of the offenses defined in this Chapter not committed in the presence of any forest officer or employee or any personnel of the Philippine Constabulary/Integrated National Police or any of the deputized officers or officials shall immediately be investigated by the forest officer assigned in the area or any personnel of the Philippine Constabulary/Integrated National Police where the offense was allegedly committed who shall thereupon receive the evidence supporting the report or complaint.

If there is a prima facie evidence to support the complaint or report, the investigating officer and or/members of the Philippine Constabulary/Integrated National Police shall file necessary complaint with the appropriate official authorized by law to conduct a primary investigation of criminal cases and file information in court.

SECTION 2. This Decree shall take effect immediately.

Done in the City of Manila this 14th day of January in the year of Our Lord nineteen hundred and eighty-one.

(SGD.) FERDINAND E. MARCOS  
President, Republic of the Philippines