



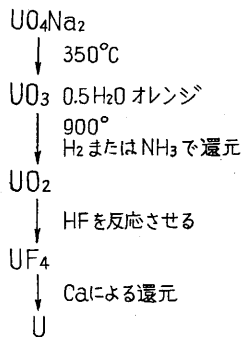
フランスの工業(2)

菊池真一

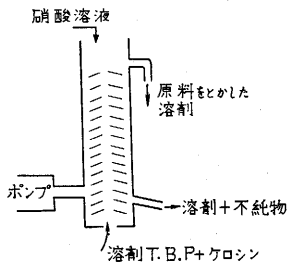
ウラニウム精錬工場 Le Bouchet

パリーの南西約 40 km の所にフランス原子力局の Le Bouchet 精錬工場がある。1957 年 9 月 25 日にここを見学した。ここを見学したのは前記の La Crouzille 工場が出来る以前であって、ここへ全国から鉱石が来て、ここでウラニウムにしていた。そのうち南仏ナルボンヌにここと同じ程度の工場ができるそうである。鉱石からウラニウムにする順序は第 1 図のごとくである。

鉱石を粗砕し、水分を多く含むものは重油の釜で焼き細粉にして 20~40 mesh とし硝酸または硫酸で処理する。容器はステンレスまたは特殊鋼にてつくる。これをソーダまたはアンモニアで中和する。酸で溶解しない部分は珪酸などを含んでいる。前には H_2O_2 を用いていたがいまは用いていない。つぎに精製の意味で溶剤抽出を行う。溶剤は T.B.P. およびケロシンの混合液を用いる。(第 2 図) 水素またはアンモニアで還元して UO_2 とし、HF にて還元し UF_4 とし、Ca で還元して U 金属にしている。



第 1 図 ウラニウム鉍処理方式



第 2 図 溶剤抽出装置

ここではまたマダガスカル島より産出したウラントリウム鉱石も処理しているが、その方法は硝酸で処理して蓚酸で沈殿させ蓚酸トリウムとし、それを焼いてトリアとする。

サクレー原子力研究所見学記 (Saclay)

1957 年 3 月 15 日, 1958 年 9 月 16 日

パリーの西南約 25 km の所に Saclay 原子力研究所がある。広い野原に建設された新都市である。その入門には 2 週間位前からフランス原子力局の許可を得なければならない。目下ここに EL 2, EL 3 という二つの重水原

子炉が動いている。EL2 は出力 2,000 kW, EL3 は 15,000 kW である。

この研究所はこれら原子炉もさることながらいろいろ基礎的な研究を行っている点注目すべきものがある。なかんずく今研究の中心は U^{235} 分離の膜であろう。取り上げた膜の材料はテフロン、ニッケル、半融アルミナで孔の平均直径、通過性などを電子顕微鏡などで測定している。また UF₆ を長く通してその吸着、分解生成物の沈着により多孔質の膜が時間的にどう変るかを調べる。またこの結果から 12 段カスケード法による UF₆ 分離装置をつくっている。これは dia 10 cm 長さ 40 cm の筒の中に円筒状の膜をおくことによって形成される。UF₆ が他へ漏れるのを防ぐために管は減圧にしてある。本法による濃縮係数は 1,0022 位まで得られる。ウラン同位元素比測定にはコンソリデーテッド社製 UF₆ 専用のマススペクトログラフを使っている。

実験室

サクレー原子力研究所の実験室は近代的設備を誇っている。各室に水道(赤)ガス(黒)圧搾空気(黄)その他のパイプ(白)というふうの色分けしてある。水道の口に加温器を取り付けてある。実験机の上には Verre trempé という一種のガラスで覆ってある。洗瓶はポリエチレンの瓶でサイホン式に瓶をおさえると出てくる。これは日本にも最近見られる。またイオン交換樹脂の代りに群青を使って分離することを研究中であった。

アイソトープ製造部では Dosimeter の一種にガラスの着色を利用している。コバルトの 100 mc 線源に各種の樹脂などを放射させていた。線源は一つでは周囲に均一に放射しないので第 3 図のように 1 本の周囲に 6 本の線を用い Co の代りに Ir 棒を使う試みもある。これによって被放射体各部のうける放射は 95,000 r/h ~ 32,270 r/h 位の範囲の間におさまるといことである。

ここには Mme Farragi という写真の研究をする夫人が働いていて文献の上で知っていたが初めて逢うことができた。

グルノーブル原子力研究センター

1958 年 9 月 18 日フランスの東部グルノーブルにある

原子力研究センターを訪問した。ここは工業の中心であり、大学の理学部が強力であるという理由から原子力研究センターが置かれたものである。スイミングプール型原子炉 5,000 kW のものが置かれている。研究の内容はつぎのごとくであった。

1. 原子炉、中性子回折による結晶とくに強磁性体の構造の研究
2. 放射線による効果、重合性など
3. 加速器より生じる放射線による化学反応
4. 流体による熱伝達
5. 腐食
6. エレクトロニクス

この大学はネール教授により指導され、低温における磁性の研究などを強力に行っている。

ドンゼル・モンドラゴンダム見学

1958年9月18日ローヌ河の中流にあるドンゼル・モンドラゴン発電所を見学した。ローヌ河の開発のために国営のローヌ開発会社をつくっている。この会社の目的は航行、灌漑、発電にあり資本金30億フランである。リオン・ジュネーブ間に舟運の便を得させ、ライン河とローヌ河を結ぶ計画であるという。水門は500トンの船を通せるようになっている。僅か10分以内で水位が20米近くも上るのは壮観である。発電所は5万kW、6台で30万kW発電している。また上流のシャトヌフ・ド・ローヌでは25kW発電している。この付近はアピニョンなど風光明媚の地方であって、そこに人工の湖の美が加わり、大変よい土地である。この開発計画によって一層発展することであろう。

フランス電力会社シノン原子力発電所

1958年9月23日

ロワール川の沿岸には古城が多くフランスでも最も美しい所の一つである。その古城の一つにシノンというのがあるがフランス電力はこのそばに最初の発電用電子炉EDF1を建設している。ここを選んだ理由は

1. ロワール河から十分水を取れること。
2. この地点に地下5mに岩盤あり基礎工事が容易である。

などの理由による。敷地は83ヘクタール、土地は余り高くなく平均海面上33.5mで大洪水の時はこの辺で海面上36mになったことがあるので40万m³の盛土を行った。土地の買上げは比較的容易であったし、付近から原子力発電に対し危険であるというような抗議は一度も出ないという。炉の建物は3部より成り炉心、熱交換室、CO₂ガスの循環系、燃料の出入口などの設備がある。炉心は蔞型の容器より成り円筒部の鉄板は厚さ106mm、半球部は57mmモリブデン・マンガン鋼でつくられている。この鋼のケースは放射線の吸収によっても50°C以上にならないように、約80cmのスペースを置き、

生物学的遮蔽コンクリート壁との間に水を通して冷却する。冷却用CO₂は全部で40t、140°Cで炉心に入り出口で360°C、熱交換器に入り、その出口で120°Cとなる。炉心と熱交換器は直径55mの球状のコンテナーに納められるが、この鋼板の厚さは27mm、上方で14mmでバリーの凱旋門がそっくりこの球に入ってしまうようで、もってその大きさが想像されるであろう。1959年末工事完成の暁は82,000kWの出力を予定される。所要資金100億フラン、燃料の入れかえは運転中にできる。上から入れて下へ出すようになっている。固定資本はEDF1で火力の3倍、次にできるEDF2では2倍の見込で操業コストは不明である。

フェラニア写真工場 Ferrania

筆者は1957年の春3月8日にイタリアの写真会社フェラニア Ferrania の工場を見学した。ミラノから約200km、地中海岸ゼノアに近い所にある。従業員3000人、女工さんの時間給は200リラであって48時間労働である。

発電所は受電能力12,000kWで電力料金は8リラ/kWh位であった。ボイラーは2基バブコック、ウイラコックスのもので重油および微粉炭燃焼を行っている。冷凍機圧搾送風装置のうちコンプレッサーは6基で、イタリアのブラウンボベリーのものダクトは99.90のアルミニウムを用いている。

フィルム生地工場 トリアセテートによるフィルム生地製造工場には10台位の成帯機が並んでいるがバンドタイプとドラムタイプがある。前者はendlessのステンレス、後者は銀鍍鋼製であった。帯電防止にはLi塩を用いていた。その他エリミノスタット、ラジオアイントープなども使っているようであった。

X線用フィルムの生地は青色である。

フィルム穿孔機 フィルムの穿孔は平行な8本の歯がつぎつぎに孔を穿って行くもので速度は大変大であった。フィルムベースの試験はパーフォーレーションの間隔、中心の狂い、生フィルムおよび現像後のベースの厚みなどを調べる。穿孔機や試験器具はこの会社の工場で作成している。

ロールフィルム ロールフィルム自動包装機は少し違うタイプのものが稼動していたが1台1日40万本処理できる。また1分間300本の割で熱地包装にアルミを巻く装置もあった。乳剤塗布装置は見る事ができなかったが、その上にある薬品調剤室を見せてもらった。大変きれいであったが、使用する液はSolutione 28というように番号で記載してあった。

フィルムベースを保有する所も見たが、伸び縮みの少ないように数ヶ月も保存してから乳剤を塗布するようである。この工場のある土地も山懐に抱かれて空気のよい所であった。

フランス・ポーシェ写真工場 Bauchet

パリーの西北の郊外ルイユ・マルメゾンという所にポーシェという写真会社がある。1957 年 6 月この工場を見学した。本工場はバライタ紙から印画紙まで一貫して作っているのが特徴であり、近時カラー印画紙、複写用の拡散転写紙なども作っている。

まずカラーカプラーなどの製造場は硬質磁器と硬質ビニルの容器でつくっていた。まだ実験室内で作る程度の規模であった。フィルムベースを作る機械はドラムタイプが 2 台で原料のトリアセテートはローヌ、プラン会社から買っている。

塗布機は air knife 式装置を持っている。乳剤のように粘度の高い液をロールの回転につれて走る紙の上に塗布する時には、紙の走る速度が大であれば塗布量は大になるものであって、この厚さと速度の関係は次式で示される。(James 式)

$$t = v \cdot \eta / \rho g$$

この式にて t は塗布厚、 v は紙の速度、 ρ は液の比重、 η は粘性係数、 g は重力である。塗布速度を大にしようとすると塗布厚が大になり過ぎる欠陥があるから、これを調節するために圧搾空気をロールにて塗布した直後の部分に吹きつけ厚みがある程度に保とうとするのがこの air knife の目的である。

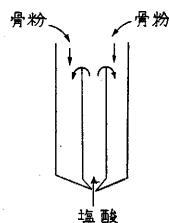
本工場は職員工員 500 人うち大学卒業者 80 名であった。

ポンブリュレゼラチン会社 Pont Brûlé

ベルギーの首都ブラッセルの北 20 km 位の所にビボルドという村がある。そこにポンブリュレ(焼橋)会社という日本語に訳すと変な名前のゼラチン会社がある。

この会社は従来オセインのみ作っていたが最近といっても 3 年位前から骨ゼラチンをつくっている。技師長 Vandermersche 氏によればこの会社は不活性ゼラチンのみをつくることを目標とし、粘度、等電点、pH、ゼリー強度などを思いのままにかつ一定なものをつくるという。現在月産 200 t 位であるが、2 倍に拡張する予定である。ここにいう不活性とは Inactive の意味で増感剤、抑制剤をごく僅しか含まぬものをいう。

牛骨の集荷についてベルギーは大変恵まれていて、本国、近隣のルクサンブル、フランスなどから生骨を集荷することができる。骨は脱脂、乾燥、粉碎した後均質に原料をまぜて酸処理する。酸処理は第 4 図のように約 5 m の塔 6 本あり、下から酸、上から骨を入れる。新しい骨と、新しい塩酸はカウンターカレントに流れる。最後に水で酸を除き、ゼラチンの等電点は 4.8~9.5 に変えることができる。いまはまだバッチ式



第 4 図 骨粉酸処理塔

にてステンレスの抽出釜にて抽出する。蓋がついているのは抽出の温度をなるべく一定に保つためであろう。抽出液は濃縮後冷却、凝固しうどん状に押し出し endless の網の上に乗せて乾燥する。約 30 m 位の乾燥機の終りにはすっかり乾燥している。不活性化には過酸化水素のみを用い、イオン交換樹脂を使わない。

Paul Dupont 印刷所

1957 年 9 月 13 日パリーの北部工場地帯にある Paul Dupont 印刷所を見学した。ギョー嬢という人が案内してくれた。活字を拾う文選部は字が少なくてよいからずっと日本より狭くてすむ。モノタイプの活字を鑄造するのは巻いた紙にタイプで孔をあけ、それを鑄造機にかけると活字が鑄込まれるのである。

紙の倉庫を見たが別に日本のように湿度を調節していない。原色版用の銅板は外注している。製版用写真にはもっぱら Kodalith を用いている。スクリーンと写真機は Krimsch のものであった。オフセットの部も見したが版は 4 重金属法を用いている。亜鉛またはアルミニウムの上に酸性の銅鍍とアルカリ性の銅鍍を行い、一番上にクロム鍍をやるので、4 重金属法という。これに重クロム酸グルーまたは重クロム酸合成樹脂の感光液を塗布して露光するものである。露光後湯で現像し、酸で腐食して版とするもので砂目立の必要がない。

この会社はフランスでは割に大きい印刷所のようにであるが、日本の一流の印刷所に比べるとずっと小さいようである。

メトー電池会社 Metaux

1958 年 6 月 16 日パリー北部の電池会社を見学した。鉛蓄積電池の電極を鑄込むのに手で鑄込むのと自動的のものがあった。後者は Winkel 社のもので 1 日 8,000 個の能力をもち、これが 4 台あった。鉛粉はビー球のような球状原料からつくる。陽極活物質は PbO 60, Pb 40 の割合でグリッドに塗る。極板の化成は最初 10°Bé の硫酸を加えて一昼夜充電し、硫酸をすっかりあけて改めて 36°Bé の硫酸を加える。ケースに詰める時はガラスせんいで包み、その上を合成樹脂の袋をかぶせてある。

アルカリ電池の部分も見したが、陽極は鉄とカドミウムの混合物を使っている。ニッケルのリボンに針で孔をあけ、それを機械で曲げてその中に陽極活物質、陰極活物質を入れ、もう一つのニッケルリボンをのせ、これをかして極板をつくる。

職人にはアルジェリア人をたくさん使用していた。

結語 最初にお断わりしたように筆者の見学した工場は原子力関係を除いては同種のものの中でフランス最良のものとはいえない。規模も日本のものに比して小さいものも多いが、フランス独特な個性をどこでも生かしているということは共通して、これは日本の工業なり技術なりが最も学ぶべきことであろう。(1959. 4. 28)