

# 亜硫酸パルプ廃液処理の 問題点

三輪 萬治  
(Manji MIWA)  
東洋紡績株式会社



SWL を原料とする酵母製造工場

## 1. はじめに

木材を原料とするパルプの製造方法は、ほとんど薬液を使用しない碎木法（グラウンドパルプ，GP）から，半化学法（セミケミカルパルプ，SCP），ソーダ法（アルカリパルプ，AP），亜硫酸法（サルファイトパルプ，SP），硫酸塩法（クラフトパルプ，KP）など種々の方法がある。中でも化学処理により繊維質を単離し，他を廃棄するパルプ製造方法においては，その廃液がしばしば河川や沿海に流出し，公害問題の対象としてとり上げられ，事実，種々公害の発生が報ぜられている例も幾多知られている。これらパルプ事業においては，原料木材の50%以上がいたずらに廃液として廃棄されているということは，原料資源の点から見ても軽視しがたいものである。すなわち，河川・土地の利用度が逐次高度化しつつある現在，公害対策も本格的に取り組みなければならない時であり，この時期にパルプ廃液の問題を，いま一度考えてみたい。

さて，この各種パルプ製造方法のあるうちで，とくに工場規模も大きく，かつその工場当りの生産量が多いのは，亜硫酸パルプとクラフトパルプである。クラフト法は，その木材に対する繊維素歩留りが亜硫酸法に比して高いこと，および原料木材の材種を広く使用できることなど，木材資源の高騰している現在とくに重視され，その生産量も逐年増加し，亜硫酸法をしのいでいる。しかし，その蒸解廃液は薬液回収の目的から放流することなく濃縮燃焼により回収する，すなわちリグニンを灰化し，化学薬品を回収するという方法がとられている。そのため，その工場排水はさして問題とするに当たらない。一方，亜硫酸法は，生産量が漸減しているとはいえ，溶解用パルプすなわち人絹スフ用として依然確固たる需要に支えられ，その生産量は年間80万トンといわれている。

この亜硫酸法における廃液は，在来，廃液成分中硫黄の回収は経済的に考えられず，糖分・リグニンはほとんどがかえり見られることなく放流されていた。このパルプ廃液として放流される成分は，その製品パルプに対しどのような比率になるか，その一例を示せば図1<sup>(1)</sup>のごとくなる。この図でわかるごとく，DSP すなわち亜硫酸法による溶解パルプは，その排水中に溶出する木材成分量が断然他より多く，製品パルプのほとんど2倍に近い成分を排水中に排出していることがわかる。しかし，これらは近年ようやく糖分はアルコールあるいは酵母原料として回収され，またリグニンも逐次回収利用の方向に向かいつつあることは喜ばしいことである。この亜硫酸法は，今でこそクラフト法の後塵を拝するごとき位置に甘んじているけれども，いつまでも木材資源の半分を使って足りりとするような時代がつつくわけのもでなく，必ずや近い将来，糖分・リグニンの本格的利用が確立され，むしろこの糖分・リグニンの完全な回収利用が可能な亜硫酸法が，その回収に不利なクラフト法より優位に立ちうる可能性も考えられるわけである。

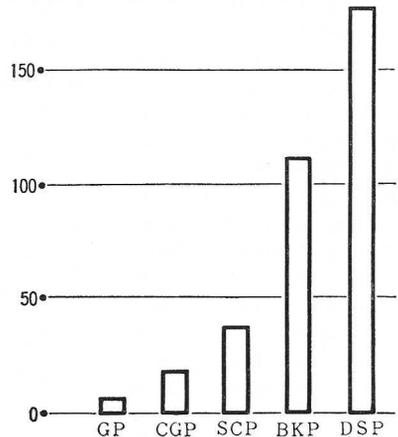


図1 パルプ100トンを製造する際に排水中に溶出する木材成分量 (単位トン)

以上述べたごとく、各種パルプ廃液の中で、公害防止の面よりその処理法が問題となり、また経済的にも、最もその利用開発が急がれているのは、亜硫酸パルプの廃液である。このような観点から、筆者が長年たずさわってきた亜硫酸パルプ廃液の処理について、その問題点をとり上げ、二、三述べてみたい。

## 2. 亜硫酸パルプ廃液について

亜硫酸パルプ廃液 (Sulphite Waste Liquor, 以下 SWL と略称す) は、亜硫酸によるパルプ製造、すなわちチップ化した木材を酸性亜硫酸薬液 (わが国においてはカルシウムベース) で加圧下に加熱蒸煮 (約 10~12 時間, 140°C) し、木材成分中の非繊維素部分 (主としてリグニン、糖分など) を溶出し、繊維素分を比較的純粋な状態で分離採取して亜硫酸パルプとする場合、蒸解釜より排出される黒褐色の溶液である。その排出量は、材種および製品パルプの品種により一定しない。廃液組成の一例を示せば表 1<sup>(2)</sup>のごとくである。広葉樹で溶解用パルプ (DSP) を製造する場合、溶解用パルプ 1 トン当りパルプ廃液の総固型分は約 1.03 トンである。したがって表に示すごとく、いま仮に総固型分 約 13% の濃度で SWL を採液したとすれば、その製品パルプ 1 トン当りの排水量は約 8 トンとなる。一般に、DSP 製造の場合の使用水量は、製品パルプ 1 トン当り 400 トン内外である。すなわち、8 トンの蒸解廃液は 400 トンに

表 1 亜硫酸パルプ廃液の一般成分

成 分	原 料 木 材	
	ブ ナ	赤 松
比 重	1.068	1.068
全 固 型 分 g/l	129.18	127.150
灰 分 %	11.41	17.300
総 揮 発 酸 %	9.06	7.538
蟻 酸 %	0.41	0.650
酢 酸 %	8.65	6.888
全 硫 黄 分 %	14.16	10.357
硫 酸 塩 %	1.34	2.600
遊 離 亜 硫 酸 %	0.35	0.315
緩 結 合 亜 硫 酸 %	2.56	2.873
永 久 結 合 亜 硫 酸 %	20.90	16.265
有 機 物 %	148.12	144.365
メ タ ノ ール %	0.31	0.267
エ タ ノ ール %	1.60	1.321
ア セ ト ン %	0.42	0.308
フ ル フ ラ ール %	1.07	0.788
リ グ ニ ン %	57.30	78.005
全 糖 分 %	26.13	43.025
ヘ キ ソ ース %	15.15	35.727
ペ ン ト ース %	20.98	7.318

希釈されて工場外に排出される。結局、約 50 倍に希釈されて河川に放流されているわけである。この SWL は、表 1 に示す成分に見られるごとく、水俣病における有機水銀、あるいは「いたいたい病」におけるカドミウムのごとき致命的な有毒物質を含有しているわけではないが、一般的に広く河

川の汚濁源として論議の対象となっている。このことは、全国各地に工場が散在して河川海域に放流されているため、所在水域あるいは海域において広い幅の階層に常に議論の対象とされ、各種各様の見方をされてきたことに起因するものと考えられる。もちろん、外見的にもリグニンなどの着色発泡性など、一見汚濁源として評価される所以である。

さて、SWL が河川や海域に放流された場合に、それらの汚濁源として見られる点について、まず酸度の問題があげられる。蒸解廃液は亜硫酸により当然高い酸度を示すけれども、工場排水全般として見れば、精選・晒工程における排水が量的に多く、またこれが弱いアルカリ性を示すので、混合排水となった場合それほど問題とはならないようである。まして蒸解廃液を発酵原料として使用する場合は、当然発酵前に中和処理が伴うので、ほとんど問題は解消するわけである。次に BOD の問題である。これは SWL の量も大きな汚濁要素の 1 つであって、蒸解廃液の BOD は一般に 20,000~30,000 ppm を示す。これが前述のごとく放流される場合、60 倍に希釈されたとしても 300~500 ppm となり、一般に示される放流基準の 100 ppm 以下にほど遠いことになる。これは、何とか SWL 中の BOD 源である糖分を資源化することにより、合理的な BOD の低下をはからなければ、碎石濾床法にしても、活性汚泥法にしても、多大な施設費とその運転経費を要することとなる。

その次に考えられるのは COD であろう。とくに SWL が河川に放流される場合、その放流口の downstream に上水道があるようなときは、水道法により COD が強く規制されているので、これの低下は絶対必要となる。この COD は、ほとんどリグニンの溶存により発生していると見てよい。すなわち、糖分を除去した SWL においても、依然高い COD を示すものである。また、SWL に溶存する固型分中最も多いのはリグニンであるが (表 1)、このように多いリグニンを何とか回収利用することは、資源的に見ても大きな問題で、経済的に見ても亜硫酸法の将来を大きく左右する問題であろう。リグニンの有効な回収利用方法が確立されるならば、亜硫酸法によるパルプ製造はいま一度見直される時がくるであろうし、SWL の汚濁要素である着色発泡性の問題も、一挙に解決されるわけである。

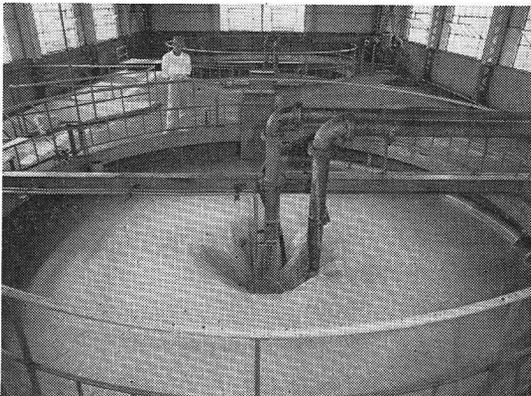
もしも亜硫酸法によるパルプ製造が、この廃液の問題を軽視し、このままの状態を続けるならば、廃液放流の問題からも、経済的な問題からも、早晚その命脈はつき果てざるをえないと考えられる。しかし、逆に糖分によ

る発酵生産物の合理的運営あるいはその高度利用により、またリグニンの回収資源化により積極的に経済上の有利性を確立するならば、木材資源を最も有効に利用しうるパルプ製造法として、一躍優位に立ちうるはずである。

### 3. SWL 中の糖分の利用について

SWL 中の糖分の含有量あるいはその組成は、使用する原木の種類または製造するパルプの種類により若干の相違がある。一般的に広葉樹は pentose が多く、逆に針葉樹は hexose が多い。この糖分の利用については、発酵の炭素源として利用する以外にとくに注目すべき方法は見当たらない。さて、SWL を発酵に使用する場合、SWL の種類により微生物の繁殖しやすいものとしにくいものがある。それは主としてその使用原木の差により生ずる SWL 中の微量成分の差異が、その発酵の難易の差を生ぜしめているのである。筆者の経験によれば、マツ・ブナ・トチ・カツラ・シラカバ・カエデなどは発酵しやすい部類に属し、クリ・ナラ・クルミなどは発酵しにくい部類に属するものと見ている。

SWL の糖分の利用として、わが国では最初大岩ら<sup>(2)</sup>により、樺太においてアルコール製造が行なわれた。戦後パルプ生産が樺太より本州に移行したことにより、その原料木材も針葉樹から逐次広葉樹の多い内地材に変わった。また、河川汚濁防止もやかましく取り上げられるようになった。そこで、hexose のみの利用に留まるアルコールから、hexose および pentose の両者が利用しうる酵母の製造に移行していったのは当然の成り行きであろう。この酵母の製造は、ドイツおよびアメリカについて昭和 32 年わが国で初めて東洋紡績犬山工場で企業化され、以来興国人絹パルプ佐伯工場・東北パルプ秋田工場（現在 十条製紙）・山陽パルプ江津工場が相ついで企業化にふみきったものである。このような糖資源の活



SWL を原料とする発酵槽上部

用という面で見れば、アルコール製造に比し大変有利な面の多い酵母製造が、その企業化の面においてアルコール製造に比して大変おくれたのは、1 つには戦前の使用原木が北洋材すなわち針葉樹であり、含有糖分が hexose に富んでいたこと、また他の 1 つは SWL の発泡性に対し、好気性発酵である酵母製造が、いろいろその開発過程で困難に逢着したであろうことは、容易に想像しうるのである。

終戦後の日本の状況はドイツによく似たところが多く見受けられた。すなわち、国内蛋白食餌の生産は低く、蛋白食飼料の輸入額は年々膨大なものであった。また、パルプ材も針葉樹から広葉樹へ転換し、SWL の糖組成も hexose から pentose に移らざるをえなかった。かくして、王子製紙苫小牧工場、国策パルプ旭川工場、山陽パルプ岩国工場と逐次拡大されたアルコール製造工場は、逆にその生産量を減少または運転中止の止むなきに至り、現在山陽パルプ岩国のみのお操業にとどまっている。一方、東洋紡績犬山工場に始まった酵母製造は、先に述べたように引き続いて興国人絹パルプ佐伯工場、東北パルプ秋田工場（十条製紙）、山陽パルプ江津工場と拡大され現在に至っている。なお昨年、犬山工場が操業を中止したのはパルプ事業の中止に伴うもので、酵母関係の生産設備はそのまま秋田工場に引きつがれ、生産はさらに上昇を示している。このようなアルコールから酵母への転換は、単に SWL 中の糖分組成の変化、すなわち針葉樹から広葉樹へのパルプ材の変遷のみによったとは考えられない。産業的に見ても、アルコール業界においては、その大きな需要面であった工業用アルコールの分野が、逐年石油化学の生産物により代替えされていった。その結果、絶対需要量が減少していくのに反し、酵母のほうはその蛋白資源としての需要面がしだいに認識されるようになり、石油からですら蛋白を製造しようとする時代に突入するや、いま一度この SWL 酵母が見直される時期に逢着しているのである。

従来、蛋白質は高等動物あるいは高等植物にその資源を仰いでいた。しかし、これらはいずれも広大な牧野あるいは耕地を必要とするもので、最近の統計によれば世界人口の伸びは著しく、牧野・耕地はととてもこれについて行けないことがしだいに明瞭になってきた。そこで、新しく蛋白質の工業生産が世の注目を集めることとなり、酵母やバクテリアの蛋白質が、単細胞蛋白質 (single cell protein) として論議的となりつつあるわけである。さて、ここで考えなくてはならないのは、酵母原料としての石油と SWL である。石油といっても、一般に

*n*-paraffin を指すのであるが、この *n*-paraffin は石油工業から副生されるものであり、現在 40 円/kg くらいの価格であるが、将来酵母原料として使用するためには、30 円/kg 以下にならなければ、酵母が他の蛋白源との比較から使いにくいとされている。この炭素源としての価値を SWL に当てはめてみた場合、SWL の糖分は表 1 にも示すとおり約 4%、その半分が酵母となるとして約 2% の有効炭素源と見るならば、1 m<sup>3</sup> の SWL 中の有効炭素源は 20 kg で、前述の 30 円/kg を当てはめれば 600 円/m<sup>3</sup> SWL となるわけである。いま、DSP パルプ 1 トン当たり 8 m<sup>3</sup> の SWL が出るとすれば、その価格評価は炭素源のみから見ても 600 円×8=4,800 円となり、軽視しにくい評価額を示すものといえよう。

以上述べたのは、SWL 中の糖分を酵母へ転換利用し、その酵母は蛋白源として利用するとの立場からの評価をしたのであるが、酵母の価値は決して蛋白源としてのもののみではない、その豊富に有する核酸をはじめとし、酵母の含有する物質は酵素群あるいは補酵素群・ビタミン群など誠に幅広いものがある。酵母の多岐にわたる発酵生産物の生成も、これら酵素群の活動によるものである。たとえば、ブドウ糖をアルコールと炭酸ガスにする zymase、あるいは蔗糖をブドウ糖と果糖とする saccharase、またリボ核酸を分解する ribo-nuclease、蛋白質を分解する protease、尿酸を分解する uricase など 30 種類を上回る数多くのものが確認されている。補酵素については、Co-enzyme I・II、および Co-enzyme A、および Q、などが酵母中に存在することが知られている。また、同じくビタミンについては、B<sub>1</sub>・B<sub>2</sub>・B<sub>6</sub>・B<sub>12</sub> およびニコチン酸・パントテン酸・葉酸などが知られている。これら核酸・酵素・補酵素・ビタミンなどは、いずれも一般新陳代謝に関与しているものであり、逆にこれらを利用して動物新陳代謝の異常なり欠陥なりを補正しうることも考えられるわけで、殺菌を主体とする在来の薬剤に対し、本質的な生命現象に積極的に関与する新しい薬剤への利用が考えられるのではなからうか。すなわち、核酸について見れば、在来の 5'-nucleotide としての化学調味料への利用以外に、核酸あるいはその誘導体の薬剤への利用が種々考えられている。たとえば、老化防止に対する核酸の効果、あるいは Fe・Mg などのミネラル、あるいはビタミンなどとの結合による誘導体の薬剤としての利用など広く研究され実用に供されているものが多い。福本ら<sup>(3)</sup>によれば、酵母中の saccharase は界面活性剤の利用により、従来の自己消化法よりはるかに能率的に、また比較的高純度に抽出しうるとされて

いる。このように酵母 saccharase が工業的に抽出可能であるならば、その利用面は最近クローズアップされていることとて、企業性は高く評価しうるのであろう。酵母中の Co-enzyme Q は、細胞における呼吸系にたざざる物質とされ将来を注目されている。また、酵母中の glutathion については、筆者ら<sup>(4)</sup>は酵母からの抽出について工業的に有利な方法を見だし企業化の可能性を示した。この glutathion は、解毒・アレルギー・肝臓疾患の予防・治療、その他放射線障害の予防などに注目されている。

以上述べたごとく、酵母の経済的価値は単に蛋白源としての評価のみならず、酵母の含有する蛋白質以外の成分の有効利用により、さらに高く評価しうるものである。もちろん、蛋白源としてこれを考える場合も、酵母菌体のままこれを蛋白源とすれば、せいぜい飼料として利用されるにすぎないので、動物体を通じての食料として考えた場合、その回収量はわずか 1/10 くらいに低下せざるをえない。これを何とか 100% 蛋白源として生かすためには、酵母菌体より蛋白を抽出分離精製して、直接食料となるごとく加工する必要がある。このように考えてくるならば、SWL より得られた酵母は食料あるいは薬品の粗原料であり、酵母を原料とする一連の加工が考えられる。このことにより、酵母の経済価値も飼料としての位置より脱皮し、工業原料として高く評価されるに至るであろう。

#### 4. SWL 中のリグニンの利用について

SWL 中で最も含有量の多いのはリグニンである。この糖分より含有量の多いリグニンスルホン酸をどうするか、ということが SWL 処理の大きな問題である。リグニンに関する利用研究は、相当古くから世界各国においてとり上げられてきた。わが国においてもリグニン討論会が催され、相互研究の連絡開発が行なわれてきた。しかし、これら世界中の研究者の努力にもかかわらず、リグニンを本格的に資源化するような理想的な方法は容易に見いだされないのが現状である。しかし、一方、廃液処理の観点より見れば、経済的に成り立つような資源化を考える前に、まずこれを消極的な意味において、少なくとも工場排水中に出さないことを主眼として、その処理法を考えなければならないであろう。近年、河川における水質の規制が BOD よりむしろ COD に移行しつつある現況においては、糖類よりむしろリグニン含有量がその排水水質を左右することは、その含有量よりして当然のことで、リグニンの回収利用を真剣に考えなければ

ならないしだいである。リグニンの最も簡単な除去法としては、SWL をそのまま濃縮し、これを燃焼することである。しかし、この燃焼処理については前にも述べたごとく、SWL 灰分より何か回収利用するものがなければ、経済的に負担が多く実施困難である。したがって、何とか SWL の濃縮物をうまく利用することを考えなければならないわけである。このためには、SWL 濃縮を安価に行なう必要が出てくる。SWL の濃縮は、それが Ca ベースであるときは、とくにその濃縮時に Ca によるスケールの発生がおり、このため、その防止に種々の考案がなされている。たとえば、Rosenblads Patenter 社型蒸発装置、あるいは Ramen Patenter 社型蒸発装置などは、そのために考案されたものである。筆者もこの目的のため英国の APV 型蒸発装置を使用したことがあるが、いずれの型式も加熱面の洗浄が容易で、スケール除去が簡単にできるように工夫されたものである。

SWL の濃縮物の利用については、その用途によりそれぞれ製品の性状が分かれている。すなわち、単に固型分を 50% に濃縮したもの、これの糖分を 15% 以下に減少させたもの、あるいは完全に糖分を除去したもの、ベース置換により Na ベースとしたもの、また Mg ベースとしたもの、あるいはそれらを乾燥粉末として仕上げたものなど、数多くの種類に分かれている。一般に、リグニンスルホン酸は界面活性剤としての性質をもつとされている。すなわち、SWL 濃縮物はセメント分散剤としての効果が認められ、さらにコンクリート強度が上昇するといわれている。またこの場合、粘着性も同時に向上して、鉄骨などの補強材との付着力も増加するとされている。一般に油田において油井を掘削する場合、その粘度・ゲルストレングス降下剤として高価なタンニン剤などが使用されるが、それに代わるものとして、この SWL 濃縮物が利用され実用化されている。同じく皮なめし剤として使用されるタンニンに代わり、リグニンスルホン酸が皮の蛋白質であるコラーゲンと不可逆的に結合する性質を利用して、この目的に使用可能とされている。また、リグニンの粘結性を利用して、鋳型利用のバインダーとして、また粉鈹の精錬の際の団鈹剤として役だてることができる。このように、SWL の濃縮物またはその乾燥物は、各方面にその用途が開発され、その需要開拓も進められつつあるが、SWL 固型分の利用はあくまで濃縮燃焼するよりは若干経済的であるという程度で、SWL の資源化は、量的にも、またその経済性においても、亜硫酸法によるパルプ製造法が大きく有利に転換しうるようなものではない。あくまでも消極的な廃液

処理の観点より、SWL 成分を少しでも工場排水中に出さない工夫の域を出ないものである。

野口研究所の大島ら<sup>(6)</sup>は、リグニンを、いったん簡単な化合物にまで分解したうえで、これを化学工業および食品工業の原料とする目的で研究を進めた。すなわち、リグニンの水素添加あるいは酸化分解によって、付加価値の大きい製品を生み出すべく努力を続けた。その結果、高圧水素添加により、フェノール類を主な収得物として得ることに成功し、その経済性も確立しえたとしている。すなわち、過去のリグニン液化の目標が、単に液体燃料とするだけにとどまっていたのに比べ、リグニン乾燥物に対しモノフェノール類 36%、カテコール類 12% を得ることにより、その付加価値の向上を期待しうるとしている。いずれにしても、このような研究の結果、リグニンが高度な経済性をもって、工業原料として供給しうるようになるならば、木材の完全利用、すなわち廃棄物の資源化による合理化が完成され、いままで木材成分中繊維のみにかかっていた原木費も、繊維・糖・リグニンに分散付加されることとなり、亜硫酸法によるパルプ製造も新しく見直される時期のくることが期待できる。

## 5. む す び

亜硫酸パルプ製造法は、現在パルプ製造法としては斜陽に属するとされている。しかし、いまこれをパルプ廃液処理の観点より見れば、クラフト法においては、その廃液からソーダを回収するためにそれを濃縮燃焼するので、廃液の問題は比較的少ないとされている。しかし、それはあくまでも消極的に廃液が少ないというだけのことであって、木材資源の 2/3 をしめるリグニン・糖分などの成分を、すべてソーダ回収の名のもとに燃焼することにほかならない。亜硫酸法は、その廃液を燃焼してもなんら回収すべき灰化成分はないために、単に燃焼処理のみにたよることは、前項中に述べたごとく経済的に負担となり、ここに深刻な廃液処理問題が存在するわけである。しかし、その廃液成分中、リグニン・糖のしめる資源の意味は、木材成分中繊維の約 2 倍にもなる大きな量であり、この利用が可能となれば、あるいは亜硫酸法がクラフト法より優位に立つ時がくるのではなからうかと考えるしだいである。もちろん、クラフト法においてもリグニンの回収利用はできるけれども、そのためにはソーダの回収を犠牲にしなければならないこととなる。また糖分に至っては、クラフト法ではソーダ蒸煮のために蒸解中にすべての糖分が分解され、あたり資源は消失してしまうわけである。このように、亜硫酸法は糖分の

回収利用に利点はあるが、しかし何といてもリグニンの利用こそが将来の本命であろう。すなわち、SWL 固型分中のリグニンスルホン酸塩は約 60% をしめ、糖類は約 25% である。わが国の亜硫酸法パルプの生産高は年間約 80 万トンである。SWL の量を  $8\text{m}^3/\text{t}$  とし、その中のリグニンスルホン酸の量を  $60\text{g}/\text{l}$ 、また糖分の量を  $25\text{g}/\text{l}$  とすれば、そのおのおの量はリグニン 38 万トン、糖分 16 万トンという膨大な量となる。このうち、糖分は最近に至りようやく発酵原料として回収される方向に向かい、実績が逐年向上しつつあることは喜ぶべきことであるが、リグニンはなかなかその利用が本格化されるに至らない。もちろん一部のものはそれぞれ商品化されつつあり、また燃焼されているものもあるが、本格的に資源化されているとはいいいく現状である。このことは、亜硫酸法が、いままでこのような多量の資源を廃液として廃棄しても、経済的に成り立ったところに、廃液利用の非常に優れた原因がある。最近に至り、その廃液の経済性をあまり究明することなく、いたずらに亜硫酸法の経済性の悪化が問題にされ、その存立が論議されているのは残念に思われる。先年、ようやく工業化の陽の目を見たかにみえた木材糖化工業が、数年ならずして経済性の理由をもって中止の止むなきに至ったのも、このリグニンの経済的な資源化がうまくいかなかったことに起因するのではなからうかと考えている。

在来、リグニンを水素添加によりフェノールとして利用しようとする研究は世界各国でなされ、ある程度の成果が収められてきたが、これらは一般の木粉の水素添加など木糖のリグニンについてであり、SWL からのリグニンは硫黄を含むためにその使用触媒も制限される結果となり、水添の対象とは簡単になりにくいようである。また、リグニンはベンゼン環の強固な結合体から成っていて、この開環はなかなか至難である。もっとも、微生物の世界に木材白腐菌のあるごとく、リグニンを C 源として生育する菌株もある。しかし、リグニンを C 源とする場合、その発酵時間が幾日もかかり、とても工業的に利用しようようなものではない。これは、リグニンをそのまま C 源の対象としたため、なんらかの方法で化学的にリグニンのベンゼン結合を開環し、微生物の C 源とするならば、その発酵時間の短縮が可能となるようなかたちにもって行けないものかと考えるしだいである。

#### 文 献

- 1) 御田昭雄：化学工業資料，第 3 巻，第 6 号，1(1968)。
- 2) 大岩源吉：パルプ廃液より酒精の製造，醸酵協会 (1949)。
- 3) 福本寿一郎，根来秀夫：科学と工業，35，423 (1967)。
- 4) 三輪輪治，宮田信義，日比野忠夫：特公昭 42-17757。
- 5) 野口研究所：木材化学工業，誠文堂新光社(1961)。

## 架 橋 デ ン プ ン

松 田 和 雄

東北大学農学部農芸化学科

デンプンは食品工業において増粘剤あるいは粘度安定剤として多量に使用されている。このような目的に使用される糊料は、加工あるいは保蔵の全過程を通じて粘度が安定していることが望ましいが、デンプン糊は粘度の安定性という点ではけっして満足すべきものとはいえない。天然デンプン糊の大きな欠点は、1つは高温加熱や機械的攪拌に際しての粘度低下、いわゆる break down であり、他の 1つは室温以下に放置したときに起こるいわゆる老化である。

前者は膨潤したデンプン粒子の崩壊により起こるもので、酸性の溶液においてはとくに著しい。後者は膨潤により緩められたミセルの再配列により起こるもので、糊の透明度が低下し、高濃度の糊ではゲル化して流動性が失われ、ついには離水が起こる。

一般に、ジャガイモデンプンのような地下デンプンは比較的ミセルが弱いので糊化温度が低く、容易に透明度の高い糊が得られ、比較的の老化しがたいが、加熱や攪拌による粘度低下は著しい。これに反し、トウモロコシデンプンのような穀類デンプンは比較的ミセルが強固で糊化温度は高く、透明な糊は得られず、非常に老化しやすいが、加熱や攪拌に対しては地下デンプンより安定である。穀類デンプンでも、もち種のデンプンはかなり地下デンプンに近い性質を有し、糊化温度もうち種デンプンより低く、透明度の高い糊を作り、老化しがたいが、加熱や攪拌に対してはかなり不安定である。工業用途から要求されるデンプンの特性は目的により異なるから、それぞれの目的に応じて性質の異なるデンプンを使い分ければよいが、デンプンの用途が拡大されるに従い、限られた天然デンプンの選択だけでは広範囲な要求に応ずることはむずかしくなった。このような要求に応ずるため、天然デンプンに化学的あるいは物理的処理を施して、原デンプンにない新しい特性を与える試みが盛んに行なわれるようになった。このようにしてできた製品が、い