

# 新しい木材化学

保 坂 秀 明

## 1. 著書“新しい木材化学”

木材資源利用合理化推進本部という、舌の噛みそうな、ややこしい名前のところで編輯した“新しい木材化学”が出版された。

大変部厚いものであり、亦、お値段もはっており、個人で購入して、通読することも、仲々至難と思われるのが、この種の本にしては、世界最初のものであり、いろいろ参考となることが多いと考えたので、敢えて、簡単に内容を紹介しておくことにする。

その主なる見出を要略すると次のようなものである。

イ. 総論

ロ. 木材糖化工業の諸方法

ハ. 木材糖の利用

ニ. リグニンの化学と利用

ホ. パルプ工業とその副生物の利用

ヘ. ソ連並に欧米の木材化学工業の実状

さて内容を紹介しますと、総論においては、我が国並世界における、木材化学工業の概況について記されている。

本文に入って、木材糖化工業の諸方法については、希硫酸法、塩酸法、濃硫酸法について、その基礎的化学、我が国の研究状況、工業の歴史、並に現況について詳細をきわめている。例えば、塩酸法では、ブロードル、ベルギウス、ライナウ、ダルプオーフェン、新ライナウ、エラン、野研等の方法について、夫々説明されている。

濃硫酸法については、ピオリヤ、ジョルダニー・レオネ、ソ連法並に我が国の方法について述べ、更に、本方法の問題点となる脱酸法について、九つの方法を説明し、従来の研究の総マクリの感がある。

木材糖の利用については、グルコース、キシロースの如く一次的製品の用途と製法、更に、フラクトースアルコール、アミノ酸、酵母有機酸等の如き、グルコースの二次的製品の製法、特に、アミノ酸、酵母、イタコン酸、クエン酸、フマル酸等の有機製品についても詳細をきわめている。

更に、キシロースの二次的製品である、フルフラールの製法並に、フルフラールの用途、次に、溶剤、合成樹脂、誘導体について述べている。

次に、リグニンについては、リグニンの分離、並に

定量法等の一般的なものから、その構造、生合成、誘導体に及ぶリグニン化学と、その利用法については、酸分解、水素添加等の新しい利用法を中心とし、更に従来の燃料、粘結剤、分散剤土壌改良剤、合成樹脂等迄及んでいる。

パルプ並にその副産物の利用については、従来のパルプ製造法より始まり、最近の、ハイドロトロピック塩素、メソナイトパルプ法まで紹介し、副産品について、廃液の採取法並に、利用法について記し、その利用法として、リグニンの利用を化学成分的利用、物理的利用、発酵、燃料とに分類して詳述し、更に、他の化学成分、パラサイメン、トール油、テレピン油の利用に至るまで親切をきわめている。

最近、ソ連、欧米の化学工業の調査は、ソ連のパルプ、加水分解工場、欧米、特にアメリカ、スウェーデン、ドイツ、スイス、イタリー等のパルプ、加水分解工場並に、研究所における動向についての調査結果について報じている。

只、多くの著者により、分担執筆の上編輯されたので、編輯上のミスが相当目につくが、更に加筆訂正し改版されることを望んでいる。

## 2. 北海道開発研究所の設立

最近の新聞紙上に、開発研究所の構想が発表された。その設立を久しく、望んでいた筆者は、心より喜ぶいたいと思う。

数年前にもなるだろうか、何の会合だったかも忘れたが、このような構想を、上司を通じて述べて頂いたことがある。当時は、機運が熟していなかったのか、全然問題にされなかったようである。

当時筆者は一つの疑問をもっていた。不思議なことに年間何百億と投資されている北海道開発に、その調査研究をする機関のないということである。一体何を基準に、これらの龐大な投資が続けられているのだろうか？と、この疑問は今日迄続いている。

北海道の開発は、我が国では、その例がないのである。敢えてあげるならば、過去の夢となった、満州開発がある。これは、比較的短期間であったにも拘らず頗る計画的に遂行された。これには、一つの理由となる基礎があった。それは、満鉄が早くより進出し、そのなかに、満鉄中央研究所という、立派な設備に、優

れた人々を集めて、爾前に充分なる調査と研究が行なわれていた。

しかし、北海道の開発には、この満鉄の研究所に匹敵するような機関をもっていない。調査、研究というと、いかにも、迂遠の方法と考えられ勝であるが、よい仕事を計画的に、早くやろうと思えば、一見遠廻りにみられる調査研究をしっかりとやるのが、一番早道なのである。

研究に対する投資は、その人が永く続けられるならば、決して損することはなく、最とも利潤の高いものとされている。例えば、近代科学文明は、すべて、この調査と研究の所産である。そうして、現代人は、百年前に比して、その人口は増えているのに拘らず、通減の法則を越えて、一人当りの生産量を増して、一世紀前より遙に恵まれた生活を楽しんでいるのであるから、差引勘定、もうけていることになる。

この場合に必要なことは、長く続けられるかどうかで、折角よいところまできて、つづけられなくなり、損をした人もあろう。しかし、長い目でみれば、それを引継いだ人が十分に得をしているので、全体的には得ということになる。

いささか、理にはしった話になって恐縮であるが、このような意味で開発研究所の発足は、北海道の開発に大きな利潤をもたらすものとして、大いに喜びたい。ここで一言しておきたいことは研究には、応用研究と更にこれを進めた開発研究がある。前者は、大学や道の研究機関でできるし、又やっているのであるが、開発研究となると、経費も大きくなり、仲々困難となってくる。

開発研究という言葉が、開発研究所の開発と、ゴロが合うのでまずいが、開発研究は、応用研究化のために更に一步前進し、規模を大きくし、実際に近い形で試験してみることである。新しい木材化学工業も、この開発研究にすすむべき時期であると信じている。そうして、その投資如何によっては、北海道の産業構造の一部を変更できるような規模をもっている。

幸い、開発研究所の構想には、木材化学も挙げられているし、このような意味からも、その期待は大きい。

### 3. 新しい木材化学

新しい木材化学というと、いかにも改まった感じがするが、別にむづかしいことではない。木材の成分であるセルローズ、ヘミセルローズ、リグニンを完全に利用することである。

その為に、この三成分をうまく分離することが必要となってくる。

従来のパルプ工業では、主としてセルローズを主体として分離し、ヘミセルローズ、リグニンをとがして

廃液として流し出している。

しかし、最近の新しいパルプ工業では、爾前に、ヘミセルローズをペントーズ若しくは、フルフラールとして抽出し、セルローズとパルプにし、更に、廃液中のリグニンを回収することが、既に進められている。

この場合、ヘミセルローズとセルローズは、構造的に近く、薬品に対してははっきり段階的反應をしないので、極めて厄介な操作である。この操作については、種々の提案や報告があるが、いまだ、はっきりした定説とならない処にまだまだ今後の研究が期待されてもよい。

加水分解工業（糖化）においても、さきの新しいパルプ工業の場合と同じような構想であるが、セルローズがグルコースになり、リグニンが固型のままで取出せるところが違っている。

セルローズをグルコースにすることは、今日の常識となっているが、グルコース以外に、ハイドロメチルフルフラールを経て、フルフラールを製造し、或は、グルコースを更に分解させたレヴリン酸等を製造しようという試験が試みられている。

グルコースは蔗糖に比して、反応性に富んでいるので、アンモニヤ等を化合させて、新しい含窒化合物を作ることも出来るかも知れない。又、そのように説いている人もある。

グルコースは、糖液のまま、アルコールを製造してきたが、最近では、酵母醗酵が試みられている。その外に、イタコン酸、乳酸、クエン酸、グルコン酸、フマル酸、コージ酸等の高級酸の醗酵にする製造及び油脂の生産等が考えられている。前者は、エステル合成樹脂の原料として、安価のものが求められているので、値段さえ合えば、発展する可能性がある。即ち将来の木材加水分解工業の有り方を考えると、グルコース所謂、結晶ブドウ糖の製造は、木材加水分解工業にとって一時的の手段であり、本質的な目標は、化学工業原料を多量生産するところにある。

リグニンが固型で得られることは、工業的にみて、頗る有利なことであり、企業化の可能性が生じてくる。

リグニンは、セルローズと全く異って、ベンゾール核をもつ高分子物である。この成分を利用する目的で、水添して、フェノール類を製造しようと試みて、多くの特許が呈出されている、この考え方は石炭液化と競合するが、フェノールが富んでいるのが特徴となっている。又、酸化分解で、ワニリンの用途が香料に止まっているうちは発展が望めないが、合成樹脂等の原料となる場合は、期待されてよい。

リグニンは、考えられていたより、割合反応性をもっており、私共も、アルカリで活性化して、接着剤を

つくることを試みているが、割合よい接着性状をもつものが得られている。

このように、木材完全利用としての新しい木材化学は最近急速の進歩をとげており、更にリグニンを中心

として、どんなものが飛出すかわからない。

木材資源に恵まれている北海道として、この研究の進歩と、発展に大いに期待したいものである。

—林産化学部長—

## 線 型 計 画 法 (2)

### 小 杉 隆 至

8月号に於てはごく簡単な例をとり、主としてシンプレックス計算について述べることによって、L.P.の概要を述べたつもりである。しかし実際に問題に取り組むにはまだまだいろいろ困難な点がある。今回は制限条件式に等式及び逆向きの不等式が入っている場合、更に退化の問題についてふれてみよう。

#### (1) 制限条件式に等式が入っている場合

先の例(8月号参照)に於ては制限条件式は全部不等式であったが、実際応用するにあたっては一部に等式が混入することも当然考えられる。具体例によって進めると、他の条件を8月号に於ける例題と等しくして、ただ  $x_4 = 10$  (千尺<sup>2</sup>) という式を新しく加えるこの式の意味は次の如く考えてもよいであろう。即ち販売面からの制約によってこの工場に於てはランバー・コア合板を必ず  $10$  (千尺<sup>2</sup>) 生産販売しなければならず、 $10$  (千尺<sup>2</sup>) より多くても少くても経営上重大な制約を受けると仮定する。

このような場合には何をさしおいても  $X_4$  を  $10$  (千尺<sup>2</sup>) 生産しなければならないのであるから、この例では  $X_4$  を  $10$  (千尺<sup>2</sup>) 生産するのに必要な単板・コア・プレス能力等を予め差し引いて残ったもので利益を最大にする  $X_1, X_2, X_3$  の生産量を求めればよいのであるが、そのような方法で最適計画が得られない場合もあるので、ここではそのままシンプレックス計算に入れる方法について述べることにする。

計画変数  $x$  のとり方を先の例と全く同様にして、新たに  $x_4 = 10$  なる等式を加えて再び制限条件式を示すと次の如くなる。(計算を容易にするために変数の単位を  $1,000$  尺<sup>2</sup> とし、従って右辺は  $1/1,000$  になっている。)

$$x_1 \leq 12 \dots\dots(1)$$

$$x_2 \leq 15 \dots\dots(2)$$

$$x_3 + x_4 \leq 24 \dots\dots(3)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 53 \dots\dots(4)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 \leq 60 \dots\dots(5)$$

$$x_4 \leq 10 \dots\dots(6)$$

$$2x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 10x_4 \leq 180 \dots\dots(7)$$

$$x_4 = 10 \dots\dots(9)$$

上の式で新しい(9)式によって(6)式の存在は無意味になる。従って  $x_4 = 10$  を(6)式として、 $x_4 \leq 10$  は省くことにする。又  $x_4 = 10$  を(3)、(4)、(5)、(7)の式にそれぞれ代入することによって、それらの式から  $x_4$  を消去して計算を簡単にすることも出来るが、ここでは理解しやすくするためにそのままにしておく。前回と同様調整変数  $\lambda$  を導入して等式に導く。

$$x_1 + \lambda_1 = 12 \dots\dots(11)$$

$$x_2 + \lambda_2 = 15 \dots\dots(12)$$

$$x_3 + x_4 + \lambda_3 = 24 \dots\dots(13)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \lambda_4 = 53 \dots\dots(14)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 + \lambda_5 = 60 \dots\dots(15)$$

$$x_4 + \lambda_6 = 10 \dots\dots(16)$$

$$2x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 10x_4 + \lambda_7 = 180 \dots\dots(17)$$

ここで問題になるのは(16)式である。前回では全部不等式であったから

$$x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0, x_4 = 0$$

$$\lambda_1 = 12, \lambda_2 = 15, \lambda_3 = 24, \lambda_6 = 10, \lambda_7 = 180$$

という計画を出発点とすることができたのである。しかし今回は等式であるから  $\lambda_6 = 0$  が要求されているのである。従って出発点に  $x_4 = 0$  とおくことは出来ない。そこでそのままでは具合が悪いので出発点としては一応形式的に  $\lambda_6 > 0$  となることを許し、そのかわり利益に大きいマイナスの作用を及ぼすようにする。この意味から目的式を

$$f = 4x_1 + 5x_2 + 6x_3 + 13x_4 - M\lambda_6 \dots\dots(18)$$

とし  $M$  は非常に大きい数値とする。従って  $\lambda_6$  が  $0$  より大きい場合には  $M\lambda_6$  も大きい数値をとり、他の製品の販売による利益 ( $4x_1 + 5x_2 + 6x_3$ ) をもってしても全

## 1. 著書“新しい木材化学”

木材資源利用合理化推進本部という、舌の噛みそうな、ややこしい名前のところで編輯した“新しい木材化学”が出版された。

大変部厚いものであり、亦、お値段もはっており、個人で購入して、通読することも、仲々至難と思われるのが、この種の本にしては世界最初のものであり、いろいろ参考となることが多いと考えたので、敢えて、簡単に内容を紹介しておくことにする。

イ．総論

ロ．木材糖化工業の諸方法

ハ．木材糖の利用

ニ．リグニンの化学と利用

ホ．パルプ工業とその副生物の利用

ヘ．ソ連並に欧米の木材化学工業の実状

さて内容を紹介しますと、総論においては、わが国並世界における、木材化学工業の概況について記されている。

本文に入って、木材糖化工業の諸方法については、希硫酸法、塩酸法、濃硫酸法について、その基礎的化学、我が国の研究状況、工業の歴史、並に現況について詳細をきわめている。例えば、塩酸法ではブロードル、ベルギウス、ライナウ、ダルプオーフェン、新ライナウ、エラン、野研等の方法について、夫々説明されている。

濃硫酸法については、ピオリヤ、ジョルダニー・レオネ、ソ連法並に我が国の方法について述べ、更に、本方法の問題点となる脱酸法について、九つの方法を説明し、従来の研究の総マクリの感がある。

木材糖の利用については、グルコース、キシロースの如く一次的製品の用途と製法、更に、フラクトースアルコール、アミノ酸、酵母有機酸等の如き、グルコースの二次的製品の製法、特に、アミノ酸、酵母、イタコン酸、クエン酸、フマル酸等の有機製品についても詳細をきわめている。

更に、キシロースの二次的製品である、フルフラールの製法並に、フルフラールの用途、次に、溶剤、合成樹脂、誘導体について述べている。

次に、リグニンについては、リグニンの分離、並に定量法等の一般的なものから、その構造、生合成、誘導体に及ぶリグニン化学と、その利用法については、酸分解、水素添加等の新しい利用法を中心とし、更に従来の燃料、粘結剤、分散剤、土壌改良剤、合成樹脂等迄及んでいる。

パルプ並にその副産物の利用については、従来のパルプ製造法より始まり、最近の、ハイドロトロピック塩素、メソナイトパルプ法まで紹介し、副産物について、廃液の採取法並に、利用法について記し、その利用法として、リグニンの利用を化学成分の利用、物理的利用、発酵、燃料とに分類して詳述し、更に、他の化学成分、パラサイメン、トール油、テレピン油の利用に至るまで親切をきわめている。

最近、ソ連、欧米の化学工業の調査は、ソ連のパルプ、加水分解工場、欧米、特にアメリカ、スウェーデン、ドイツ、スイス、イタリー等のパルプ、加水分解工場並に、研究所における動向についての調査結果について報じている。

只、多くの筆者により、分担執筆の上編輯されたので、編輯上のミスが相当目につくが、更に加筆訂正し改版されることを望んでいる。

## 2. 北海道開発研究所の設立

最近の新聞紙上に、開発研究所の構想が発表された。その設立を久しく、望んでいた筆者は、心より喜びたいと思う。

数年前にもなるだろうか、何の会合だったかも忘れたが、このような構想を、上司を通じて述べて頂いたことがある。当時は、機運が熟していなかったのか、全然問題にされなかったようである。

当時筆者は一つの疑問をもっていた。不思議なことに年間何百億と投資されている北海道開発に、その調査研究をする機関のないということである。一体何を基準に、これらの膨大な投資が続けられているのだろうか？と、この疑問は今日迄続いている。

北海道の開発は、我が国では、その例がないのである。敢えてあげるならば、過去の夢となった、満州開発がある。これは、比較的短期間であったにも拘らず頗る計画的に遂行された。これには、一つの理由となる基礎があった。それは、満鉄が早くより進出し、そのなかに、満鉄中央研究所という、立派な設備に、優

れた人々を集めて、爾前に充分なる調査と研究が行われていた。

しかし、北海道の開発には、この満鉄の研究所に匹敵するような機関をもっていない。調査、研究というと、いかにも、迂遠の方法と考えられ勝であろうが、よい仕事を計画的に、早くやろうと思えば、一見遠廻りに見られる研究をしっかりとやるのが、一番早道なのである。

研究に対する投資は、その人が永く続けられるならば、決して損することはなく、最も利潤の高いものとされている。例えば、近代化学文明は、すべて、この調査と研究の所産である。そうして、現代人は、百年前に比して、その人口は増えているのに拘らず、遞減の法則を越えて、一人当りの生産量を増して、一世紀前より遥に恵まれた生活を楽しんでいるのであるから、差引勘定、もうけていることになる。

この場合に必要なのは、長く続けられるかどうかで、折角よいところまで来て、つづけられなくなり、損をした人もあろう。しかし、長い目でみれば、それを引継いだ人が十分に得をしているので、全体的には得ということになる。

いささか、理にはしった話になって恐縮であるが、このような意味で開発研究所の発足は、北海道の開発に大きな利潤をもたらすものとして、大いに喜びたい。ここで一言しておきたいことは研究には、応用研究と更にこれを進めた開発研究がある。前者は、大学や道の研究機関でできるし、又やっているのであるが、開発研究となると、経費も大きくなり、仲々困難となってくる。

開発研究という言葉が、開発研究所の開発と、ゴロが合うのでまずいが、開発研究は、応用研究化のために更に一步前進し、規模を大きくし、実際に近い形で試験してみることである。新しい木材化学工業も、この開発研究にすむべき時期であると信じている。そうして、その投資如何によっては、北海道の産業構造の一部を変更できるような規模をもっている。

幸い、開発研究所の構想には、木材化学も挙げられているし、このような意味からも、その期待は大きい。

### 3. 新しい木材化学

新しい木材化学というと、いかにも改まった感じがするが、別にむつかしいことではない。木材の成分であるセルローズ、ヘミセルローズ、リグニンを完全に利用することである。

その為に、この三成分をうまく分離することが必要となってくる。

従来のパルプ工業では、主としてセルローズを主体として分離し、ヘミセルローズ、リグニンをとかして廃液として流し出している。

しかし、最近の新しいパルプ工業では、爾前に、ヘミセルローズをペントーズ若しくは、フルフラールとして抽出し、セルローズとパルプにし、更に、廃液中のリグニンを回収することが、既に進められている。

この場合、ヘミセルローズとセルローズは、構造的に近く、薬品に対してははっきり段階的反應をしないので、極めて厄介な操作である。この操作については、種々の提案や報告があるが、いまだ、はっきりした定説とならない処にまだまだ今後の研究が期待されてもよい。

加水分解工業（糖化）においても、さきの新しいパルプ工業の場合と同じような構想であるが、セルローズがグルコースになり、リグニンが固形のままで取出せるところが違っている。

セルローズをグルコースにすることは、今日の常識となっているが、グルコース以外に、ハイドロメチルフルフラールを経て、フルフラールを製造し、或は、グルコースを更に分解させたレヴリン酸等を製造しようという試験が試みられている。

グルコースは蔗糖に比して、反応性に富んでいるので、アンモニア等を化合させて、新しい含窒化合物を作ることも出来るかも知れない。又、そのように説いている人もある。

グルコースは、糖液のままで、アルコールを製造してきたが、最近では、酵母醗酵が試みられている。その外に、イタコン酸、乳酸、クエン酸、グルコン酸、フマル酸、コージ酸等の高級酸の醗酵にする製造及び油脂の生産等が考えられている。前者は、エステル合成樹脂の原料として、安価のものが求められているので、値段さえ合えば、発展する可能性がある。即ち将来の木材加水分解工業の有り方を考えると、グルコース所謂、結晶ブドウ糖の製造は、木材加水分解工業にとって一時的の手段であり、本質的な目標は、化学

工業原料を多量生産するところにある。

リグニンが固形で得られることは、工業的にみて、頗る有利なことであり、企業化の可能性が生じてくる。

リグニンは、セルロースと全く異って、ベンゾール核をもつ高分子物である。この成分を利用する目的で、水添して、フェノール類を製造しようと試みて、多くの特許が呈出されている、この考え方は石炭液化と競合するが、フェノールが富んでいるのが特徴となっている。又、酸化分解で、ワニリンの用途が香料に止っているうちは発展が望めないが、合成樹脂等の原料となる場合は、期待されてよい。

リグニンは、考えられていたより、割合反応性をもっており、私共も、アルカリで活性化して、接着剤を

つくることを試みているが、割合よい接着性状をもつものが得られている。

このように、木材完全利用としての新しい木材化学は最近急速の進歩をとげており、更にリグニンを中心として、どんなものが飛出すかわからない。

木材資源に恵まれている北海道として、この研究の進歩と、発展に大いに期待したいものである。

林産化学部長