

## 石灰窒素製造と研究の軌跡

### 熊澤喜久雄博士 講演要旨

日本石灰窒素工業会は2001年11月8日、真原割台真区の池之端文化センターにおいて、「石灰窒素誕生100周年記念行事」を農林水産省、(財)日本土壌肥料学会、(財)日本土壌協会の後援によりおこないました。1901年ドイツのアルバート・フランク博士により発明された石灰窒素は、以来、1世紀にわたり名実ともに農業生産に貢献しています。

冒頭、矢野恒夫会長は「石灰窒素肥料・農業・土づくりの各効果を兼ね備え、とくに硝酸化成を抑制する点は環境保全型農業に適合し、臭化メチルに代わる土壌消毒と高品質で安全な堆肥づくりにも活用されるなど、さまざまな特徴を備えているため、古くて新しい、特色と存在感のある肥料として21世紀も農業生産に貢献できると信じ、普及推進に邁進していきたい」と挨拶。

つづいて、熊澤喜久雄東京学名譽教授が「日本における石灰窒素の製造と研究および農業利用の意義」をテーマに講演されました。さらに、100年の歩みをまとめた技術誌を通じ出席したかたがたに石灰窒素への認識を広め、多機能を発揮できることを強調、全国の土壌肥料関係者など技術指導者を中心に、関係者約250名が参集しました。記念講演につづき、記念パーティーをおこない、盛会裡に終了しました。

### 「発明」でなく「生誕」して100周年

石灰窒素が生誕して100年であるということで、行事をおやりになることは結構じゃなからうかと思っていたのですが、私のほうにお鉢が回ってくるとは思いませんが、いささかあわてて準備をした次第でございます。

石灰窒素については、実は私、お手元の資料は、「石灰窒素発明100年」というふうを始め書いていたら、工業会のほうから「生誕という言葉のほうがよいと思いますが」といわれ、なるほどこれは生誕だ、生誕でなきゃならないと思った次第です。なんとすれば、人間の生誕をみればわかるのですが、いつ生まれるか、生まれるかという前には、もうすべて腹の中でできあがっているわけです。カルシウムシアナミドは、もうすでに前々から世の中に出ていました。ただし、それが肥料の世界に出てきたのは1901年だということで、これはまさに成熟したものがポンと外に出てきて、認知されたということで、「生誕」というのが正しいということで、「生誕」となっている次第です。

25周年のときには、日本土壌肥料学会誌の前身である土壌肥料新報に記事がありました。それは農林省農産課の岡田安紀さんが、過去25年間に於ける石灰窒素工業の発達について紹介しています。とくに、カナダのナイアガラの電気を使った石灰窒素の生産量が非常に伸びて、1905年に世界でわずか400tであったものが、1926年か1927年には、100万tになったと紹介してあります。

そのつぎが50周年です。これは、電気化学常務をおやりになった日比勝治(満州電化理事長)さんが、どうしても50周年はやらなきゃならんということで、いろいろ行事を盛り立てられたということです。土壌肥料学会では、特別講演会を昭和26年におこなっています。

そして、今年が100年ということです。

その間に石灰窒素については、大学や試験場の人たちが集まって研究会をしたり、講演を聴いたり、という機会がございました。研究のほうは、始めの段階が終わり、さらに、どういう問題があるかというときに、昭和8年、麻生慶次郎先生が座長で座談会がありました。これは、全国石灰窒素共販組合の主催で、ちょうど農学会の大会があって、みんなが全国から集まるといので、石灰窒素懇談会と名づけて開かれたのです。

そこで、塩入松三郎(農事試験場)先生とか春日井新一郎(東京大学農学部助教授)先生とかのみなさんがおいでになって、いろいろな当時の研究の進歩を紹介したもので、これは「権威者の観る石灰窒素」という冊子にまとめられ、組合から出されています。

同じ昭和8年には、さきほどの日比さんが、土壌肥料学会で特別講演会をやっています。そのときには、「窒素工業の大勢」ということで講演され、当時としては非常に内容の濃いものでした。

### チリ硝石に代わる窒素をどうするか

昭和31年、アルバート・フランクさんが東大で講演をされています。これは、カーバイドによる空中窒素固定ということで、おそらく藤原彰夫会長が企画されたのではないかと考えております。その後、昭和37年、今度は日本石灰窒素工業会でアルバート・フランクさんが、もう一度おいでになり講演をされています。

そういうことで、記録をひと通りみましたが、大変膨大なものでした。お手元の石灰窒素工業会でまとめられました「石灰窒素100年技術の歩み」が、大変よくまとまっております。現在、石灰窒素の研究内容がどこまでいって、技術的にどのような水準にあるか、農家はどういうふうに使っているかということは、すべてこれをご覧いただければわかりますし、写真、歴史も簡単にまとめてあるのでよろしいと思います。

それから、もうひとつ、『石灰窒素だよりNo.136』これが温故知新ということで、藤原先生が石灰窒素研究の過去、現在、未来という、大変面白い内容の中身のあることをお書きになっております。

これらのなかには、その応用として、マラリアが非常に流行ってくるから、ハマダラカの退治にはどうか。あるいは九州のほうはジャン

ポタニシで使っているそうです。

それから、タヌキを防除するのも石灰窒素は非常によいと、あの臭いが嫌いだという。それから、昔の話になりますと、宮沢賢治が施肥指導をしたときに、石灰窒素をそのなかに入れ込んであるということも、これに書かれてあります。機会があったら、それをご覧いただければと思います。

石灰窒素は酸化カルシウム、あるいは石灰岩、それとコークスをもとにして、カーハイドをつかって、そのカーハイドに窒素を反応させるわけです。カーハイドからは簡単にアセチレンができますし、有機合成関係にも伸びる基礎が当初からありました。

石灰窒素は、アンモニアにもなれば尿素にもなる、あるいは Guanidine そのほかのいろんな化合物に持っていけるということで、非常に多様な用途があるわけです。工業関係では、その全体をいうのですが、今日は、そのなかの石灰窒素部分だけに絞ってお話をします。

石灰窒素の発明者、アドルフ・フランク(アルバート・フランクさんの父親)は、ベルリン大学でフィッシャーさんの隣の研究室にいて、フィッシャーさんにも教わった。

そこで、その精神として、リービヒ以来の精神、これはケルネルさんもいっているが「人は目的が決まれば、必ず成し遂げることができる」ということを、フィッシャー先生から大いに吹き込まれたということを知っています。それで、アドルフ・フランクさんは、リービヒの無機栄養説を信じて、カリ鉱山を開発したのが1856、7年ごろです。リービヒが亡くなったのは1873年ですから、これはリービヒの存命中のことです。

当時の窒素肥料は、チリ硝石が活発に使われていたのですが、それは土地を荒らすので、カリとカリウムを大事にしなきゃいかんと、リービヒはそういう意味で、「窒素は土地を荒らす」ということで、反対したわけです。それに対して、イギリス系統は実際に使っているということで、ローザムステッドを中心に研究が始まっていたことはご存知のとおりです。

このアドルフ・フランクさんはリービヒ説に共鳴し、カリ鉱床を開発しカリ肥料の研究をしていた。その後、チリ硝石も効果を出してくる。それから、イギリスのほうでも連用の効果も出てきたということで、少し考えを変えてきた。というのは、ドイツが非常にチリ硝石の輸入に要するお金の払いかたが多い。窒素肥料は石炭を燃やして出る廃ガス中のアンモニアを硫酸に取り込んで硫酸をつくらせていた。イギリスではその窒素を全部取りきれないで、窒素が大気中に出てドーバー海峡を渡って、ヨーロッパ大陸のほうにくる。だから窒素は雨のなかからくるからいいじゃないか、ということもリービヒは一時いっていた。

クルックス(Sir.William Crookes・大英科学振興協会会長)さんがマルサスの人口論と同じように、人口が増えていくのに対して、食料も増やさなきゃならぬ。食料を増やすには、チリ硝石の在庫量(埋蔵量)が、間もなくなくなり、あと何十年持つかわからぬ。これに対して、空中の窒素をなんとかして固定する方法を考える必要があるといったので、科学者のアルバート・フランクさんら関係者たちはそれに非常に刺激を受けた。

当時、シアン化物をつくる目的で、バリウムカーバイドからバリウムシアナミドをつくられていて、バリウムシアナミドと同時にカルシウムシアナミドの製造特許も認められていた。ところが、カルシウムシアナミドからは、比較的容易にアンモニアが出てくる、それならば、カルシウムシアナミドからアンモニアにしたらいいじゃないかということが第1のヒント。それから第2はカルシウムシアナミドを土壌のなかに入れると尿素もしくはアンモニアになる。したがって、これは肥料として使えるということがいわれた。そして、1901年1月14日に、石灰窒素が誕生したということになったのです。

### 三菱に遅れて三井も製造・研究

その石灰窒素を日本に導入されたのは野口さんと藤山さんです。

野口さんと藤山さんを、講談風にまとめますと、野口さんは天才的な企業家で、藤山さんは秀才的な発明家といえます。

まず、野口遵さんです。彼は第一高等学校を出て、明治29年、東大の工学部電気工学科に行った。当時は、卒業論文は実際の現場をテーマにやらせるということで、郡山に建設中の発電所の設計を学生時代からやり、卒業後、間もなくそこに行き技師長をやっていたが、父親を失くして帰郷し、シーメンス日本支社に入社し、会社の経営にも造詣を深めた。ですから発電のほうでは当初から名を成したかたでした。

### ★「石灰窒素生誕100周年記念」で講演される

熊澤喜久雄 東京大学名誉教授



藤山常一さんは、その2年後で、明治31年、同じ第一高等学校を出て、東大の工学部電気工学科ですから、まったく同じ経歴のかたです。九州で、捕鯨用に電気モリをつくったがうまくいかず、野口さんから仙台で紡績会社の余剰電力でカーバイドをつくる誘いがあり、研究を始め成功した。生まれは藤山さんが1年早いです。卒業は2年遅れです。そして、その支社長の協力で仙台の三居沢で野口、藤山と一緒に会社をつくり、とにかくカーバイドの製造が始められた。

このお二人は、明治35年から43年までは一緒に仕事をしています。

三居沢にカーバイド製造所を設立して、曾木電氣をつくり、日本カーバイド商会をつくり、フランク・カロの特許を取り、日本窒素をつくるまで一緒です。このときに、一方は専務取締役で、もう一方は常務取締役でした。

藤原彰夫先生が三居沢にあった藤山常一の記念碑が傷んでいたのをご覧になって、東北大学時代にその再建の音頭取りで大変な活躍をされました。

野口さんと藤山さんはフランク・カロ法(アドルフ・フランクと助手のニコデム・カローによる特許製法)で要するに、もっと高度に電氣を利用して石灰窒素製造をしようとした。

このとき野口さんは、どれだけの知識があったかということですが、空中窒素固定工業がどれほど意味を持つか、ということをお互によく調べてありました。そのころはまだ、ハーバーボッシュ法はできていません。フランク・カロ法が唯一の方法ですから、それを1908年に獲得して、1909年から石灰窒素の製造を始めたわけです。

ここで面白いのは、野口さん藤山さんが、最初に石灰窒素の製造特許を買ってきて、一緒にやろうといったときに、自分たちは資本金がなかったので三井に頼んだんです。

ところが、三井は、会社をつくるのは結構だが、半分以上の株式を寄越せということになった。それじゃあ、まるで三井に使われているみたいなので、これを止めて三菱に持っていった。三菱のほうは資本金を出してやれ、足りない分の資本金はいくらでも応援をするという返事だった。それで、日本窒素肥料ができあがったのです。

三井と三菱が絡んで、しかも藤山さんの名前で取った特許も、日本窒素に渡していました。

日本窒素ができ、石灰窒素をつくり始めたけれども、なかなか生産が軌道に乗らない。また、石灰窒素はアンモニアを出すから硫安に変成しようというので、大阪に硫安工場(変成工場)をつくりました。

変成工場はできあがったのですが、石灰窒素がうまくできず、社内で問題になって、藤山さんが責任をとって辞めた。けれども、優秀な技術者ですから、ほかが放っておかないんですね。藤山さんは三井に話を持ち込み、カーバイドの生産を始めた。

### 天才企業家・秀才発明家の苦勞の跡

日本窒素を退社したのが45年。この41年から43年の間は、いろいろな装置の試験をしたことが、野口さんの本に書いてあります。野口さんも藤山さんもやることは知っていたが、現地に2人行く必要はないということで、藤山さんが現地に行った。ところが、藤山さんは発明家気質ですから、現地でうまくいかないとやりかたを変えるわけです。うまくいかなければ、フランク・カロがついたオリジナルの製法をそのまま使えばいいわけですが、ところが、そのまま使ったら、温度設定のところが違うからうまくいかない。そこで、いじくり出し発明していくわけですが、その間に2年くらいかかった(その過程は野口さんがすべて知っている)。

それで、藤山さんは、いままでは断続式、パッチ方式で、ひとつひとつ釜をつくり、できた石灰窒素を一旦外へ取り出していたのを、連続式に変えたわけです。連続式に変えたときの特許の名義人は藤山さんですが、特許の中身は野口さんが書いたと、しかしある事情により名義人は藤山さんにしてもらったと野口さんはいっている。いずれにせよ、うまくいかなかったら会社が全部駄目になる、だから野口さんはアメリカに逃げるといっていたんですけれども、いろいろ工夫し、さきほどの条件を順に整理していったら、品質のよい石灰窒素ができるようになり、命をつないだ。藤山さんのほうはそこを退社して、三井と連絡をして北海カーバイド、電氣化学工業をつくった。その間にまた窒化炉の改良をしたわけです。

ここで、改良点をめぐって大きな特許紛争が起きております。

それから、野口さんは企業家ですから、変成硫安でアンモニアをもっていったんじゃ駄目だと。高圧で、窒素ガスと水素から適当な触媒があればアンモニアができる。あとは高圧がいかにして得られるか。その材料の進歩があれば必ず成功するだろう、ということをお互いの始めに知っている(野口さんの書)。

いずれにせよ、カザレー式の特許は、野口さんが取ります。こちらはカザレーさんがきて、実際にアンモニアができたのでカザレー式でやる。藤山さんのほうは、文献で読んでノルウェーの方式(白焼式電極)が非常によいということで、ノルウェーへ行って、特許を買った。ノルウェーの会社は、特許だけでなく人も派遣しようか、といったそうですが、そんな必要はない、もう原理はわかっていると、自分でやったら、これがなかなか効率が上がらず最後まで苦しんだ。

したがって、野口さんは吉岡喜一(日本窒素肥料嚇上長)さんの伝記によると、「明敏、大胆、積極、強い信念、不撓不屈、人情家で、短気で征服欲があり、粗野であって、おまけに迷信家」だと。

藤山さんのほうは、日比さんの電氣化学の50年史にありますが、発明家として自信過剰で、失敗をしている。最初の失敗は、フランク・カロ式をそのまま採用しなかったことです。しかし、野口さんも藤山さんを非常に進取の気性に富んだ勉強家である、と書いてあります。

販売の歴史では、鈴鹿保家さんの名が出てきます。

この鈴鹿さんが、石灰窒素ができたとき、すぐに5t輸入をしたと東京肥料史には書いてある。1902年に輸入したといえますから、ドイツでも本格的な生産はしていなかった時期です。鈴鹿さんは輸入しても硫安のように売れない。しかし、その後、間もなく、日本窒素が石灰窒素をつくるということを知り、鈴鹿さんのほうで全部売ることによって日本窒素と契約をした。ところが、これがまったく売れない。なんとすれば、石灰窒素は、「厄介窒素」といわれて、厄介ものだった。この本をみますと、厄介ものなかに秦野のたばこを枯らしてしまったというのがある。たばこにどう石灰窒素をやったのか、私は秦野生まれで、たばこをつくったことがありますけれども、おそらく麦の間にたばこの苗を、つぼで植えていく、そのつぼのなかに基肥のつもりで石灰窒素を入れ、苗がつかなかったの

かもしれないと想定しています。これは有名な事件のようです。また、香川県で麦を枯らしたり、みかんで使い枯れてしまったというようなことがあったとのことです。

### 農業への利用法の試験研究始まる

1903年、ゲルラハ、ワグナー両氏は、石灰窒素はエン麦、大麦、マスタード、にんじんに対して、チリ硝石と同等の肥料的効果があることを初めて発表しました。さらに、追肥との関係、発芽障害、土壌による相違、土壌中での分解、微生物がどのように関与してくるか、などの研究もやっています。

この報を知り、麻生慶次郎(駒場農科大学、後に東京大学農学部教授)はオスカル・ロイブ(同大学教師)を通じ、ワグナーより石灰窒素の試作品を入手し、一部を農商務省農事試験場にも提供して研究が始まりました。

麻生氏は結論的に、石灰窒素は十分有効な窒素肥料として認められるものであり、硫安やチリ硝石に劣らないとしました。同じころ、農商務省農事試験場でも、麻生氏の試験に使用されたのと同じ石灰窒素について、内山定一氏が肥料試験をおこなっています。内山氏は当時、化学肥料の組み合わせにより、容易に10~20%の収量差が生じることを示していた。石灰窒素は塩基性肥料として、それと適当な組み合わせ相手はなにがよいかについて、硫安を対照にして試験をしている。結果として、大麦に対しては石灰窒素と硫安に大差はなく、いずれも中性の組み合わせがよい結果を得ています。

★藤山常一氏



★野口 遵氏



これらの試験研究は野口遵、藤山常一氏らがドイツに赴き、フランク・カロース石灰窒素製造特許を取得する前におこなわれており、イタリアで本格的な石灰窒素の工場生産が開始された1907年より早くおこなわれていたことに注目する必要があります。

それだけ農業分野で空中窒素固定や窒素質化学肥料への関心が高かったのです。

なお、日比勝治氏は1911年にアルバート・フランクさんを訪ねたが、石灰窒素の製造と利用についての小冊子を贈られ、その先見の明に感銘して内容の紹介をしています(※1906年、ローマの第6回国際応用化学大会講演「肥料

およびその他の化学製品を得るための空中窒素の直接利用について」および1907年ウィーンの第8回国際農業大会での講演「将来におけるチリ硝石の代用品、すなわち石灰窒素」)。

日本に石灰窒素が最初に輸入されたのは1902年ですが、実際に生産が始まり農業への利用が始まると、従来の硫安のようなアンモニア施肥とくらべて、作物への被害が激しくあらわれるので、そのままでは農業の実際には受け入れにくいとされていた。しかし、生産価格からいうと石灰窒素は硫安より1割ないし2割安かったので、初期の研究は、いかにしたら安全に石灰窒素を施用できるかという点に絞られ、多くの研究がおこなわれました。

鹿児島農林学校の教授である村田久次氏が、土壌中での分解について非常に細かい研究をされています。麻生氏は最初のころに、どうも水田と畑は違うらしいと匂わせるデータはあるけれども、正確に、稲に使う場合と畑に使う場合は違う、というデータを、村田氏はたくさん出しています。

それから、分解の方式も総じて微生物というのではなく、始めの段階は加水分解、それから微生物分解へ。また、加水分解だとすれば、そのあずかる酸化物は鉄かマンガンかアルミニウムかというようなこと。

さらに水田と畑との関係。終わりのほうになってきますと、酸化還元電位との関係など。それから、東京では東大で手島周太郎さんがシアナミドからジシアンジアミド関係の変化、尿素の生成条件、土壌との接触作用はどうか。要するに、よく混ぜたほうがよいか、混ぜないほうがよいか。少しばかりの土とは混ぜないほうがよいということなど。それから、土壌の乾湿、土壌反応。酸性土壌、中性土壌での分解はどうか。それから、グアニジン類の分解などを手島さんはやりました。

それから、研究のほうもだいぶ進んできて、米田茂男(当時、農事試験場)さんは土壌膠質成分、酸化マンガンの触媒作用というようなことをやりました。

それから塩入先生は、昭和6年ぐらいから水田土壌の反応論を手がけられ、その後、還元層と酸化層の層位分化と、いまの水田土壌化学に入ってきたんです。

原田登五郎(当時、農事試験場)さんは、どうせ研究するならと、シアナミド、ジシアンジアミドの分解を酸化層と還元層とに分けて調べた。シアナミドは酸化層では早く変化するが、還元層に入ると非常に遅い。また、ジシアンジアミドは酸化層では遅いけれども、還元層に入ると割く早く分解する。実際に、当時の講義では、湿田に石灰窒素を撒くときには、前に歩きながら撒くのではなく、後ろに下がりながら撒くと。

撒いた後、石灰窒素を足で踏みつけると、シアナミドが還元層に入ってしまい、そこに田植をするとその稲は枯れるじゃないかという理屈で、基礎研究をやっていました。

一方、応用のほうでは、試験場関係ですが、岡田卓穂さん、坂井信行さん、塩島角次郎さんは稲、麦について精力的に研

究をされています。麻生先生は全体を達観的にみて、水稲と麦に対する連用試験の取りまとめを学会誌に発表された。小畑秀雄(兵庫県立農事試験場)さん、吉田一男(農商務省)さんは水稲施用試験をされています。

それから、昭和8年(1933)の「権威者の観る石灰窒素」という記録では、業界が実際の場面でどういう問題にぶつかったか、それぞれ持ち込まれた課題について農事試験場、大学、あるいは各種試験研究機関、それから、土壤肥料関係だけじゃなくて、病理やそのほかの研究機関では、どのように石灰窒素を研究してきたか、今後どうしたらよいかということが話し合われています。

### ワイル病・日本住血吸虫防除の実績

一方、石灰窒素は農業的な効果がありますが、私が興味を持ちましたのはワイル病です。これは、黄疸出血性スペロベータ。大正9年、九州大学の稲田、井戸博士により発見されたもので、大変大きな発見とされています。当時、大正年代は患者数が1年間で5000人、死亡率が17.9%。これを石灰窒素が退治をしたということで、一躍水田に対する肥料として別の面から評価をされた。これをやったのは遠山祐三さんです。

遠山さんは東大の農芸化学科を出て、鈴木梅太郎先生の研究室で研究をしていました。そのときに、伝染病研究所では、ワイル病をなんとかしなければならぬ。しかし、実際に発生する場所は農村の湿田地帯、水田地帯だ。したがって、農業を知っている人に担当して欲しいということになった。

ちょうどそのときの伝染病研究所の所長は鈴木梅太郎先生で、遠山さんが研究室から伝染病研究所に配属されたのです。そこで、研究をして、菌はわかっていますから、菌を水銀だとか、砒素だとか、そのほかのもので殺すのは簡単だ。しかし、実際に菌がいるところは水田だから、水田に水銀を使って殺菌というのは現実的ではない。それから實際上、身体にもよくないということで、農場を使ってあらゆる材料で実験を始めた。このなかに石灰窒素があって、これが殺菌に効くということはすぐにわかりました。

当時、富山県射水郡作道村(現新湊市)では、射水郡は湿田地帯で腰まで入るところで、非常に被害が出ている。それで、村長がいろいろなお医者さんに相談をしました。

このころ、後に東大の総長を務めた南原先生が内務省に入ったばかりで、この人を部長に任命した。南原先生は事情をよく知っていますから、大規模な撲滅試験をやりました。いきなり48.1ha、2年間やりましたが、まったくこのワイル病が出なくなってきた。

その昔の役場だったところに行ってみると、遠山祐三さんに感謝をする碑が立っています。昭和23年7月に顕彰碑ができ、現在でもきれいに花が植わっています。

あと日本住血吸虫は、私たちが甲府盆地に行きますと、裸足で水田に入らないほうがよいと注意を受けたことがありました。日本住血吸虫病に罹病する危険があったからです。現在はその心配はありません。水路がコンクリで非常にきれいにするなど、防除法が徹底し、完全に発生がおさえられるようになったからです。石灰窒素が中間宿主である宮入貝の駆除に貢献したのも非常に役立ったとされています。

### 戦後の価格異変とフランク氏の来日

第一次世界大戦のころは、肥料は大変な好景気でした。肥料会社の社員も大ボーナスをもらったという時期があったそうです。しかし、これがその後不況に変わります。

その当時、麻生先生もおっしゃっているが、石灰窒素の利点は、硫安にくらべて値段が10~20%安いという点を買われるということをしていました。ところが、硫安のほうはアンモニアが合成アンモニアになり、格段に安くできるようになってきた。石灰窒素からの変成硫安などの価格では、目じゃなくなってくるわけです。

それから、戦後には水素を取る方式の変化があり、大規模な技術革新があるわけですがそれでも、いずれにせよ戦後は硫安との価格差が、大変大きく変わってきます。

しかし同時に、石灰窒素の評価は非常に高まってきた。戦後、アルバート・フランクさんが日本にきたときに、ドイツでもヨーロッパ各地でも、硫安にくらべて2倍くらいの価格でも、引く手あまただといわれていた。アンモニアとしては太刀打ちできないが、石灰窒素として評価されてきた。これは本に書いてあります。

アルバート・フランクさんが日本にきたのは、最初、水俣に日本窒素の工場ができたときです。それから、昭和6年にきていますが、野口さんが朝鮮まで案内しました。

それから、さきに述べたように昭和31年にきて、いろいろ対談をして東京大学で講演をされました。それから、北陸地方の石灰窒素の工場を見えています。

初め水俣においてになったときに、連続式の石灰窒素製造過程をご覧になって、非常に水準の高い発明だということで、藤山さんの名前をあげて、絶賛している。また、北陸地方の石灰窒素工場を見たときに、“大変晶質がよい”と感想を述べています。9月7日に石灰窒素工業の歓迎レセプションで野村会長から感謝状を贈呈された。

昭和37年にもおおいでになり講演会をやって、麦の不耕起多株穴播栽培法の圃場を工業会がお見せになったそうです。これは、さきほどの本にあります。

石灰窒素の特性。最後にいままでの研究を積み重ねてまとめると、肥料として、農業として、土づくり肥料としての特性ということで工業会のほうでおまとめになっています。

### 循環型社会・環境保全型農業への期待

グリーンケミストリーの観点から見た場合に、石灰窒素は完璧ですね。なぜかという、鉄鋼のように資源をよその土地から持つ

てきて、製品だけを輸出するけど、残滓の捨て場がなくて沢山国内に余っちゃうという具合に、マスフロー的な観点から問題がありますけれども、石灰窒素はそういうことはないですね。

循環型社会形成に関して、人口、社会、資源、エネルギー、環境と資源問題は、リデュース、リユース、リサイクルというのが、いまのキャッチフレーズです。とにかく廃棄物を少なく、持ってくるものを少なくするなかで、なるべく高度に利用できるものは利用し、最後に環境に影響のないように捨てていこうということです。

エネルギー問題は化石エネルギーを節減して、自然エネルギー、再生化したエネルギーをいかにして持ってくるかというのが最大の問題です。これはとくに、地球温暖化に関してはそうですね。地球温暖化、廃棄物処理、化学物質の汚染ということが、そのほかあるでしょうけれども。

そういう観点から見たときに、石灰窒素は石灰岩を使うので完全自給だし、コークスも自給のものを使います。エネルギーは余剰電力を使う。これは日比さんが強調しているわけで、余剰電力、電力全体の自給のなかでそれを有効に活かすのにカイバイド工業というのは非常にいい。それを日本全体の産業のなかで、きちんと位置づけていくことが必要になってくる。石灰窒素工業だけではなく、日本全体として位置づけて、そこにこの利点を活かすことが期待できます。

そして、もうひとつは水力発電です。水力発電は野口研究所が戦後、非常に大きなプロジェクト研究で、埋蔵水量から水力発電の可能性に関する研究をおこなっています。それによると、日本はまだまだ環境を保全しながら、水力発電をする余力はあるという大きな数字が出ています。

それから、実際上どうか分かりませんが、私はどこかに結果が出ないかなと見ているんですが、石灰窒素は環境負荷があんまりないんじゃないか。ライフサイクルアセスメントからみても、石灰と窒素は土壌で作物に利用されてなくなってしまう、それに流亡が少ない。どうも悪いところがない。

農業では、環境保全型肥料と総合的な土づくり、高肥効、硝酸化成抑制、DD入肥料を昔から実践をしている。農業にしても、作用した後は完全に分解する。いま、農業については、土壌分解性というのが第一の条件です。環境に関して、反応した後、分解をするかということは、農業取締法で農業を許可するときの大きな条件になっています。どのくらい環境残留性があるか、という石灰窒素はまず完全になくなるんじゃないか。

これを最後にいたしますが、これからの循環型社会をつくるという上において、環境保全型農業が大変に重要です。とくに日本では、水田と畑との関連で、水田は環境保全的であるということを強調しているわけです。したがって、水田を空かしておくことは国家的だけではなく、世界に対しても責任があるんじゃないか。表作、裏作をして水田を活用していこうというような方向になっていくと同時に、そのために十分な性質のよい肥料も必要になってくる。

そのなかのひとつとして、石灰窒素が、これからも大いに歓迎されるんじゃないかと思います。