

## 日本窒素肥料における石灰窒素製造工業化の過程

—— 野口遵と藤山常一のはたらき ——

大 塩 武

### はじめに

1898年9月プリストルで開催された英国科学振興協会（British Association for the Advancement of Science）の第68回総会において、ウィリアム・クルックス（Sir William Crookes）は会長として演説、増加する人口に対応するために農業生産力を高めるという観点から、空中窒素固定の必要性を唱えた<sup>1</sup>。彼の演説は空中窒素の固定に対する社会的な期待をヨーロッパにおいて醸成する契機になった。

19世紀の末、シアン溶液を用いて金を回収する方法が完成すると、青化物を安価に得るための研究が盛んになった。このようなときに、アドルフ・フランク（Adolf Frank）とニコデム・カロ（Nikodem Caro）の二人は、1895年に熱した炭化バリウムに窒素を吸収化合させて青化バリウムを得ることができたので、高価な炭化バリウムに代えて安価なカルシウムカーバイド（炭化石灰）を用いたところ、青化カルシウムは得られなかったが、新しい化合物＝石灰窒素が得られた。ところが、アドルフ・フランクの子息アルバート・フ

ランク（Albert Frank）は、1901年に石灰窒素の窒素肥料としての可能性を唱え、その可能性は施肥試験によって確かめられた。

フランクとカロは、石灰窒素製造の特許を1904年に設立した在イタリアの法人であるチャナミーデー総合商会（Societa Generalepre la Cianamide）に譲渡した。石灰窒素とその誘導体の製造に関する特許の管理を目的とするチャナミーデー総合商会によって、石灰窒素製造の工業化の道は拓かれ、空中窒素固定工業が人間の生活に深く関与するようになった。

ところで、日本におけるカーバイド工業の濫觴を担った野口遵と藤山常一の二人が、石灰窒素製造の工業化の道も切り拓いている。野口は早くも1904年に石灰窒素製造の工業化を念頭に置いて鹿児島県伊佐郡の曾木の瀧における電源開発に関与し、06年1月12日電力会社である曾木電気株式会社を設立した。そのうえで、野口は藤山とフランク・カロ式石灰窒素製造法の製造販売特許実施権を購入するため渡欧、購入をめぐる三井と競合したが、すでに日本でカーバイドの製造を経験していることも評価され<sup>2</sup>、08年4月27日チャナミーデー総合商会と契約することができ

た。帰国後、購入した特許実施権に基づいて石灰窒素を製造するため、すでに 07 年 3 月に設立済みであった日本カーバイド商會を先の曾木電氣に合併させて日本窒素肥料株式会社を設立した。08 年 8 月 20 日のことであった<sup>3</sup>。

フランク・カロー式石灰窒素製造販売特許実施権を購入するとき、競合した三井と協議することをチャナミーデー総合商會に約束していたので、日本窒素肥料が設立されたその日、野口は大株主に三井との協議開始について了解を取り付けた<sup>4</sup>。「三井家ト共同スル」件の協議は数回に及ぶも結局破綻したが、しかし、その際「同家重役中」のある者から、「資本金百万円ヲ二分シ其五拾万円ニ対スル株式ヲ分譲」し、役員を選任を三井側の任意とするなら、「共同」の可能性があるという示唆があった。野口はその案を持ち帰り、08 年 10 月 6 日改めて大株主に相談したところ、交渉決裂は止むなしの結論が出された<sup>5</sup>。ところが、野口も然る者で、「三井に断はられたら、三菱といふのが定跡<sup>6</sup>」と、間髪容れず三菱と交渉する手筈を整えた。

三菱からの支援を期待して野口は母親の親戚筋にあたる日本郵船の堀達に相談、堀は日本郵船社長の近藤廉平に野口の意向を伝えた。近藤廉平は三菱合資会社銀行部を主宰する豊川良平に相談したところ、豊川は株式については野口側で持てるだけ持ち、残りを三菱側が引き受け、経営権に固執しないことを約束したと言う。また、新会社に求められるであろう社会的信用の創出という観点から、近藤廉平はマネジメントの陣容を強化するため、大阪財界の有力者である大阪商船社長の中橋徳五郎を野口に推薦した<sup>7</sup>。かくして野口は、日本窒素肥料という商号の下での最初の営業期（1909 年 1 月～6 月）で、三菱からの支援の一端を社会に示すことができた。表 1 によれば、第 7

期に表示されている取締役会長中橋徳五郎、取締役白石直治、そして相談役近藤廉平という三菱が推薦した役員からなるマネジメントは、日本窒素肥料が全国的な企業として成長するために必要な信用を得るうえで力になったことは間違いない。因みに、第 5 期と第 6 期の役員を見渡すと、野口と藤山以外は、すべて曾木電氣株式会社の設立に関わった鹿児島県の有力者であった。

マネジメントを刷新した日本窒素肥料は、1909 年 5 月に水俣で石灰窒素製造工場の建設を開始、同年 11 月には完成させて石灰窒素製造の工業化に着手した。このとき藤山は水俣工場長に就任している<sup>8</sup>が、その後容易に成果を挙げることができず、2 年後の 1911 年 11 月水俣工場を去る。藤山が未完のままとした石灰窒素製造の工業化は、後を引き継いだ野口によって達成されることになる。ところで、このような日本窒素肥料における石灰窒素製造工業化達成のプロセスは、論じられることは稀で、仮に言及があっても断片的であり歴史的ダイナミズムを以て描かれることはなかった。そこで、既存の資料を改めて精査し、これまで用いられなかった資料も援用して、日本窒素肥料において石灰窒素製造の工業化が達成される歴史のプロセスを明らかにすることを小論は課題としている。まずは予めこの課題に関わる先行文献の成果を鳥瞰しておこう。

日本窒素肥料が 1937 年に刊行した『日本窒素肥料事業大観』から。同書の「編輯後記」が「三十年の歴史は一事業会社として決して短くはないが、過去を語るよりは現在を、現在よりは寧ろ将来に多大の期待をかけられてゐる当社としては過去の歴史もさる事ながら、先ず現在の大勢を紹介説明し進んで当社の将来を予見する一助にもなしたく、本書は重点をこゝに置いて編輯されたものである」と断っているように、同書の歴史的な記

日本窒素肥料における石灰窒素製造工業化の過程

表1 曾木電気と日本窒素肥料の役員

第5期 (1908年1月1日～6月30日)		第10期 (1910年7月1日～12月31日)	
取締役社長	野口 遵	取締役会長	中橋徳五郎
取締役	山岡 國吉	専務取締役	野口 遵
取締役	堀之内庄右エ門	常務取締役	藤山 常一
監査役	岩切太郎吉	取締役	日野 辰次
		取締役	白石 直治
		取締役	市川 誠次
		監査役	岩切太郎吉
		監査役	尾上 浩
		相談役	近藤 廉平
第6期 (1908年7月1日～12月31日)		第12期 (1911年7月1日～12月31日)	
取締役社長	野口 遵	取締役会長	中橋徳五郎
常務取締役	藤山 常一	専務取締役	野口 遵
取締役社長	山岡 國吉	常務取締役	藤山 常一
取締役社長	日野 辰次	取締役	市川 誠次
監査役	岩切太郎吉	取締役	白石 直治
監査役	尾上 浩	取締役	渡邊 義郎
		監査役	各務幸一郎
		監査役	小杉恒右衛門
		相談役	近藤 廉平
第7期 (1909年1月1日～6月30日)		第13期 (1912年1月1日～6月30日)	
取締役会長	中橋徳五郎	取締役会長	中橋徳五郎
専務取締役	野口 遵	専務取締役	野口 遵
常務取締役	藤山 常一	常務取締役	市川 誠次
取締役	山岡 國吉	取締役	白石 直治
取締役	日野 辰次	取締役	渡邊 義郎
取締役	白石 直治	監査役	各務幸一郎
監査役	岩切太郎吉	相談役	近藤 廉平
監査役	尾上 浩		
相談役	近藤 廉平		
第8期 (1909年7月1日～12月31日)			
取締役会長	中橋徳五郎		
専務取締役	野口 遵		
常務取締役	藤山 常一		
取締役	山岡 國吉		
取締役	日野 辰次		
取締役	白石 直治		
監査役	尾上 浩		
相談役	近藤 廉平		

備考：営業報告書から作成した。尚、期数は曾木電気からの通しである。

述には限界があることは否めない。小論の課題についても、「藤山氏は容易に自説を枉げず己の方法を固執して改めない。藤山氏はフランクの工場で成功した通りの製法を採らず、独自の連続的方法を試みてゐたと云ふことである」(440頁)と、

個人的な性癖のレベルで藤山を抽象的に論評するだけで、石灰窒素製造工業化の過程についてわれわれは具体的に何も知ることができない。

藤山が成し遂げられなかった石灰窒素製造工業化の野口による達成のプロセスは、野口が作成し

た報告書「肥料試験経過報告」で知ることができ  
る。拙著『日窒コンツェルンの研究』（1989年、  
日本経済評論社）は、それを用いて議論したとい  
う点で評価されるべきである。しかし、日本窒素  
肥料における石灰窒素製造工業化の過程解明とい  
う視点が必ずしも維持されていないため、歴史資  
料としての「肥料試験経過報告」における情報が  
十分に生かされず、藤山が解決できなかった問題  
の野口による克服が表面的に指摘されるに留まっ  
ている。

チッソ株式会社の社史『風雪の百年』（1911年、  
チッソ株式会社）は、「肥料試験経過報告」を採  
用して、藤山が未解決とした問題、その野口に  
よる解決を具体的に論じたという点で、『日窒コ  
ンツェルンの研究』を超える成果を挙げている。  
しかし、石灰窒素製造工業化の過程を解き明かす  
という問題意識が同様に不徹底であるため、藤山  
が解決できなかった問題の野口による克服が歴史  
的なプロセスとして描ききれていない。

以上のような先行業績の成果と限界に留意し  
て、日本窒素肥料において石灰窒素製造の工業化  
が達成される歴史のプロセスのダイナミズムを描  
き出すことを意図しているが、とりわけ「肥料試  
験経過報告」の歴史資料としての可能性の追求に  
留意する。その場合、同資料は、藤山によって創  
出されたフランク・カロー式石灰窒素製造法を超  
えるシステムに随伴する困難の野口による克服を  
明らかにするという形式をとっているから、以下  
の叙述は二人のはたらきと成果に即しておこなわ  
れる。

小論の全体像を予め把握できるようにするため  
章別の構成を示せば以下の通りである。

はじめに

1. 藤山常一による藤山式肥料炉の考案
2. 野口遵による藤山式肥料炉の問題点別出と改善

3. 野口遵による石灰窒素製造工業化の達成  
むすびにかえて

## 1. 藤山常一による藤山式肥料炉の考案

三菱の支援によりマネジメントを刷新して、全  
国的な企業として展開するために必要な体裁も整  
えた日本窒素肥料は、1909年の1月1日から始  
まる営業期間で愈々石灰窒素製造の工業化に向け  
て動き始めた。ところが、日本窒素肥料は、石灰  
窒素製造工場の建設に並行して、硫酸製造工場の  
建設も同時に進めていた。表2で具体的に見てみ  
よう。日本窒素肥料は、09年5月に水俣で石灰  
窒素工場の建設に着手すると、翌6月25日硫酸  
製造工場を大阪府の稗島に新設することを願ひ出  
て建設に着手、同年11月の水俣石灰窒素製造工  
場竣工に引き続いて、翌12月には硫酸工場も完  
成させている。

実は、石灰窒素の肥料としての取り扱いが難し  
く、施肥方法を誤ると作物は枯死する<sup>9</sup>。このよ  
うな扱いの難しさによって販売が制約されること  
を懸念して、日本窒素肥料は事の始めから石灰窒  
素を原料にして硫酸を製造する計画を立ててい  
た<sup>10</sup>。つまり、石灰窒素を過熱水蒸気で分解する  
とアンモニアが発生する（ $\text{CaCN}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 + 2\text{NH}_3$ ）から、このアンモニアに硫酸に  
吸収化合させて硫酸を製造しようとした（変成硫  
酸）<sup>11</sup>。日本窒素肥料の石灰窒素製造に関わるこ  
のような戦略的意図を念頭に置いて、石灰窒素製  
造の工業化に関わる藤山常一のはたらきと成果を  
論じてみよう。

1909年11月の水俣石灰窒素工場の竣工と同時  
に工場長に就任した藤山は、チャナミーデー総合  
商会から購入したフランク・カロー式石灰窒素製  
造販売特許実施権に基づいて石灰窒素製造の工業

日本窒素肥料における石灰窒素製造工業化の過程

表2 日本窒素肥料株式会社年表(1909-11年)

09年	1月27日	取締役会長に中橋徳五郎, 専務取締役に野口遵, 常務取締役に藤山常一が就任。01/「年表」
	2月19日	○ 野口藤山名義の姫川大所川の水利権を日本窒素に譲渡を稟議決定。04
	2月_日	曾木第2発電所建物完成。03
	5月_日	● 水俣でフランク・カロー式石灰窒素製造工場建設着手。01/「年表」
	6月25日	● 稗島硫安工場新設を出願。01/「年表」
	6月_日	● 水俣カーバイド工場増設工事完成。01/「年表」
	7月17日	曾木第2発電所拡張計画申請(1,590kW 3基)。01/「年表」
	8月29日	曾木第2発電所第1期工事完成(出力1,590kW 1基, 仮使用認可)。01/「年表」
	9月19日	水害により曾木第1発電所発電機大破損。01/「年表」
	10月1日	曾木第2発電所送電開始。01/「年表」
	11月30日	曾木第1発電所の廃止届提出。01/「年表」
	11月_日	● 水俣石灰窒素工場完成, 試験生産に着手。01/「年表」 藤山常一工場長就任。02/29頁。
12月_日	● 稗島硫安工場完成。01/「年表」	
10年	1月10日	● 野口と藤山はシアナミイデ会社と交わした特許実施権購入契約に関わる権利義務一切を日窒に譲渡。12
	1月15日	○ 姫川発電所施工準備のため実地測量実施を決定。06
	6月_日	● 稗島工場は日本で最初の变成硫安製造。01/「年表」
	7月10日	融通資金のため曾木発電所・水俣稗島工場を抵当に勸業銀行から50万円借入稟議決定。05
	7月30日	○ 姫川水系大所川発電水利権使用を県に出願。01/19頁
	8月4日	○ 姫川発電所と青海工場建設計画を役員会で承認。01/19頁
	8月4日	○ 姫川発電所と青海工場建設のための資本金100万円の倍額増資を稟議決定。13
	9月10日	○ 姫川発電所と青海工場建設のための増資(100万を倍額)を臨時株主総会で決定。01/20頁。
	10月10日	○ 姫川水系大所川発電水利使用の許可取得。01/「年表」
	10月21日	曾木第2発電所全発電機(4基)運転開始(6,360kW)。01/「年表」
12月1日	○ 鹿島組と大所川発電水路工事請負契約締結。07	
11年	1月_日	● 化合熱利用の連続式石灰窒素製造法(藤山式肥料炉)による製造開始。02/29頁
	4月_日	○ 青海村への電燈電力供給事業の申請を逓信大臣宛におこなう。01/20頁。
	6月1日	○ 野口と藤山の姫川水利権を日本窒素が買い取る。08
	8月18日	● 「炭化物ヨリ窒素化合物ヲ製造スル方法」(⇒特許第20730号)出願。11
	9月29日	● 特許第20730号「炭化物ヨリ窒素化合物ヲ製造スル方法」が認められる(8月18日出願)。11
	10月16日	○ 姫川工事の新規注文は当分見合わせを決定。09
	10月_日	● 化合熱利用の連続式石灰窒素製造法による製造中止。02/29頁
	11月27日	● 野口は水俣工場に到着。10
	11月30日	● 藤山は水俣工場を発つ。10
	12月25日	● 窒素炉と肥料炉の改善を明らかにする12月20日付「肥料試験経過報告」が重役会に提出される。15
	12月25日	神通川水利権獲得の出願を決議する。14

【備考】○印は姫川発電所と青海工場建設計画関連事項, ●印は石灰窒素製造工業化関連事項を表す。

【出典】01:『風雪の百年 チッソ株式会社史』2011年, チッソ株式会社。

02:野口遵『工業上より見たる空中窒素固定法』1914年, 工業の日本社。

03:「日本窒素肥料株式会社年譜」『日本窒素肥料事業大観』1937年, 日本窒素肥料株式会社。

04:稟議書「新潟県西頸城郡小滝村地内姫川大所川水利ノ件」(1909年2月19日)。

05:稟議書「勸業銀行借入ノ件」(1910年7月10日)。

06:稟議書「姫川測量ノ件」(1910年1月15日)。

07:稟議書「大所川発電水路工事請負契約ヲ鹿島組ト締結」(1911年1月13日)。

08:稟議書「野口藤山ノ姫川水利権日本窒素買取」(1911年6月1日)。

09:稟議書「姫川工事ノ新規注文ハ当分見合セノコト」(1911年10月16日)。

10:「肥料試験経過報告」「重役会議事録(1911年12月25日)」添付資料。

11:「空中窒素固定法特許無効審判事件」岸同門会編『故弁護士法学博士岸清一訴訟記録集』(1937年, 巖松堂)の「例言」。

12:「新契約書」「重役会協議事項(1912年8月31日)」添付資料。

13:稟議書「増資ノ件」(1910年8月4日)。

14:「重役会決議事項(1911年12月25日)」。

15:「重役会議事録(1911年12月25日)」添付資料。

化に着手した。水俣工場には、高さ 120cm、直径 90cm ほどの「小さな油缶みたいな」フランク・カロー式石灰窒素炉が、1 列 24 台、それが何列にも並べ据え付けられた<sup>12</sup>という。そのフランク・カロー式石灰窒素炉の構造とオペレーションを、図 1 によりながら、明らかにしておこう。耐火煉瓦製の円筒形の炉に、カーバイド粉末を装填した鉄製の籠を下ろし、蓋を被せ、電極で加熱しながら窒素を送り、一定の温度に到達したとき加熱を止めると、後は反応熱だけでカーバイドの窒化が進み、24 時間程で石灰窒素が出来上がる<sup>13</sup>。反応が完了するたびに、その都度石灰窒素を炉外に搬出することを以て製造のプロセスは完結するから、フランク・カロー式石灰窒素炉は「非連続式」と称された。

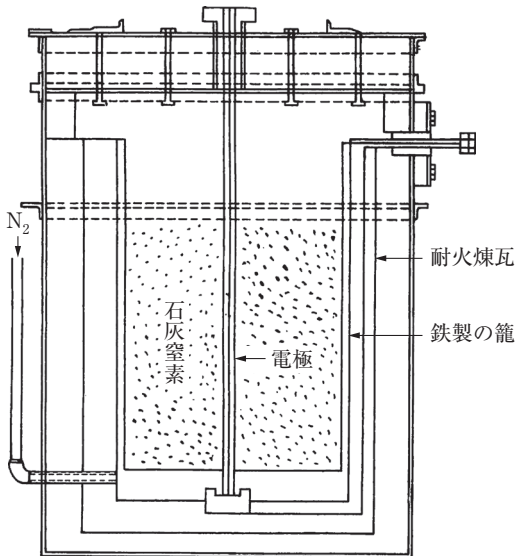
ところで、水俣工場における藤山のはたらきについての情報は、あまり残されていない。とは言え、その一つとして、前掲『日本窒素肥料事業大観』に、「藤山氏はフランクの工場で成功した通りの製法を採らず、独自の連続的方法を試みてゐ

たと云ふことである」(440 頁)という記述がある。藤山が水俣工場でフランク・カロー式石灰窒素製造法を試みなかったかのようにも読めるこの記述を手懸かりにして、水俣工場における藤山のはたらきの一端を浮び上がらせてみよう。

すでに指摘したように、竣工した水俣工場にフランク・カロー式石灰窒素炉が設置されたことに間違いはない。『日本窒素肥料事業大観』の執筆者もそれを知ってか、藤山が「フランク・カロー式石灰窒素製造法を試みなかった」とは断定していないのであって、「フランクの工場で成功した通りの製法を採らず」という含みを持たせた言い方をしている。このような曖昧な記述には、他人の意見を聞こうとしないで自分の考えを押し通そうとする藤山の「強情」な姿勢によって、石灰窒素製造の工業化が遅らされたという日本窒素肥料サイドの認識<sup>14</sup>が反映されているとも考えられるが、より根本的には、『日本窒素肥料事業大観』の執筆者があのように著しても違和を感じさせないほど早い時期に、藤山はフランク・カロー式石灰窒素製造法に対する熱意を早々に失い、独自の構想に基づく連続式石灰窒素製造法に関心を寄せるようになっていたことが反映されているのである。と言うのは、藤山がフランク・カロー式石灰窒素製造法固有の非連続式という限界を意識して、それを乗り越えるため連続式をかなり早い段階で構想していたことを窺わせる証言があるからである。

電気化学工業株式会社で藤山の指導を受けた日比勝治は、「これ（フランク・カロー式石灰窒素炉…引用者）は鉄の筒があつて、その中にカーバイドを粉末に入れて入れますそれを電熱で摂氏 1,200 度位の温度を保たせるのですが、そこえ窒素ガスを送つて石灰窒素を作る。出来た石灰窒素は放置して冷して、いい加減に冷えたら中味を取り出し外で冷やすという断続式の作業をしておら

図 1 フランク・カロー式石灰窒素炉の構造図



備考 『カーバイド工業の歩み』1968 年、カーバイド工業会、135 頁。

れたのです。藤山さんは『こんな馬鹿な方法はない。これは連続的にやるべきだ』と炉の上からカーバイドの粉を入れ、電熱で温め出来た石灰窒素は下へ下ればだんだん冷えてきて、その下からかき出すということをすれば、上から粉を入れ下から石灰窒素を出すから連続的な作業ができるというのでそういう炉をこしらえた<sup>15</sup>』と記している。非連続式であるフランク・カロー式石灰窒素製造法について、「こんな馬鹿な方法はない。これは連続的にやるべきだ」と藤山がコメントしていたとするなら、それは、時間をかけてフランク・カロー式で石灰窒素の製造を目差した挙句に行き詰まって発せられた類のコメントではない。なぜなら、それは、フランク・カロー式に自明な機能に対するコメントだからである。とするなら、藤山が連続式石灰窒素炉を構想した時期は、フランク・カロー式による石灰窒素製造の工業化に着手した1909年11月からそれほど時間が経過していない頃であったに違いない。

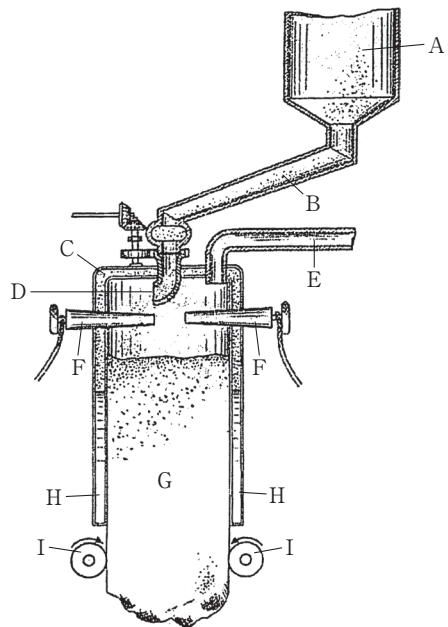
以上のような文脈のなかで考えれば、「藤山氏はフランクの工場で成功した通りの製法を採らず、独自の連続的方法を試みてゐたと云ふことである」という『日本窒素肥料事業大観』の曖昧な記述には、水俣石灰窒素工場が竣工した1909年11月以後のかなり早い段階で、藤山が非連続的なフランク・カロー式による石灰窒素の製造に否定的となり、連続的方法の創出に強い関心を持つようになったという経緯が暗黙のうちに反映されていると考えるべきである。

非連続式であるフランク・カロー式石灰窒素製造法を早々に見限り、効率的に石灰窒素を製造できる連続式石灰窒素炉の創出に強い意欲を持った藤山は、工場の片隅に試験炉を作り<sup>16</sup>、様々な工夫を重ね、工夫に応じて次々に装置を取り換えたから、バラされた機械が外に放り出されて山のよ

うになった<sup>17</sup>と言う。このように1910年を通して藤山はフランク・カロー式に代わる連続式石灰窒素製造法の創出に心血を注ぎ、11年1月試験的な製造に漕ぎ着けることができた<sup>18</sup>。藤山の創意工夫に満ちたこの連続式石灰窒素炉は、当時日本窒素肥料の社内では「藤山式肥料炉」あるいは「藤山式新炉」と呼ばれていた<sup>19</sup>。藤山式肥料炉は11年8月18日に「炭化物ヨリ窒素化合物ヲ製造スル方法」として特許出願、同11年9月29日に特許第20730号として認められる<sup>20</sup>。

図2によりながら、藤山式肥料炉の構造とオペレーション<sup>21</sup>を明らかにしよう。粉末カーバイド貯槽(A)からスクリーコンベヤー(B)を経て、粉末カーバイドは、耐火煉瓦製の炉(C)に導かれ、炉の天井に設けられ形状が湾曲管で絶えず回転する投原器(D)から均一に散布され、そのとき送尿管(E)を経由して反応室に導かれた窒素ガス

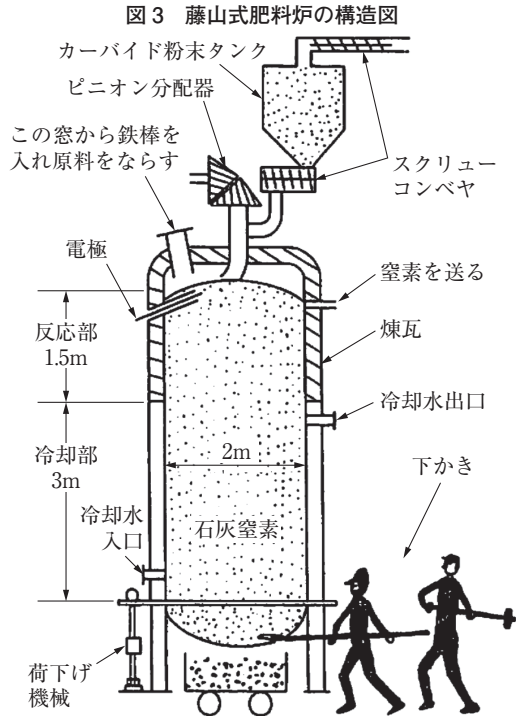
図2 藤山式肥料炉の構造図(概要)



備考：「空中窒素固定法特許無効審判事件」岸同門会編『故弁護士法学博士岸清一訴訟記録集』（1937年、巖松堂）の「第一審判記録」13頁。ただし、見易くするため投原器(D)の図示に変更を加えた。

と反応する。反応室には、カーバイドと窒素の反応を促すための加熱用の電極 (F) が施されている。投原器から散布されたカーバイド粉末は、それ以前に散布され既に窒素と反応して化合熱を発生しつつある半カーバイド (半製石灰窒素) の上に落下し、その半カーバイド (半製石灰窒素) が発する化合熱によって窒素との化合を進め、更に後から散布されてくるカーバイドの窒化反応に必要な熱を自らも供給しながら石灰窒素 (G) に変ずる。このように、藤山式肥料炉は、カーバイドと窒素の化合に必要な熱の一部を自ら発する化合熱で賄いながら、なお不足する熱を電極の熱によって補う。このようにして製出された石灰窒素は、冷却水 (H) で冷されながら、カーバイド粉末の新たな投入に対応して順次下降し、搬出装置であるローラー (I) によって炉の最下部から取り出された後に粉碎されて製品となる。カーバイド粉末の投入に始まり石灰窒素の搬出までのプロセスが中断することなく連続しておこなわれるから、藤山式肥料炉は「連続式」と称される<sup>22</sup>。

図 2 は概念図であるためサイズを含めて具体的にイメージできないから、藤山式肥料炉の実際をより反映すると考えられる構造図を図 3 として掲げた。同図は日本窒素肥料水俣工場に働いていた職員の回想を基に作図したと考えられる。同図を参照しながら職員の回想を聞いてみよう。「藤山さんの発明した炉は、連続式です。スクリュコンベヤで、カーバイドの粉末を大きなタンクに入れて、タンクからまたコンベヤで炉に持って来る。斜めになったパイプが絶えず少しずつ、カーバイドを炉の中に落とす。三インチ (約 76 ミリメートル…引用者) カーボン (電極…引用者) を三本、鋳物で作ったケースに別々に嵌めこんで、機械的にベルトで原料の中に浸かるように下げてやりよったです。炉の直径が二メートルぐらい、その



備考：前掲『開書水俣民衆史② 村に工場が来た』91 頁。

カーボンで焼く部分が『中段』といって一メートル半ぐらい、その下が水で冷却する部分で三メートルあまり、その下は人間が通れるくらい空間をあけてあったです」と証言している<sup>23</sup>。炉の直径が 2m、高さは反応部と冷却部を併せて 4.5m というから、図 2 の概念図からは想像できないほどに大きなサイズである<sup>24</sup>。

すでに指摘したように、藤山は自らが考案した連続式石灰窒素炉 (藤山式肥料炉) の試験的な運転を 1911 年 1 月に開始している。しかし、藤山式肥料炉に生じたトラブルが炭化石灰の窒化を妨げただけでなく、その窒化に必要な窒素ガスの純度も引き上げることができず、石灰窒素の品位 (窒素含有率) は一向に上向かなかった。このような事態は、水俣工場からの石灰窒素の供給をあてにしていた大阪稗島の変成硫安工場の操業にも、影響を及ぼさなかったはずはなく<sup>25</sup>、藤山が苦境に



立たされたことは想像に難くない。必要な品位を備えた石灰窒素を製造できないため、日本窒素肥料は止むなくカーバイドの売り込みを強化<sup>26</sup>して当座を凌がねばならなかった。

この頃の日本窒素肥料の様子を、三居沢カーバイド製造所以来の野口の協力者であり、当時日本窒素肥料の取締役であった市川誠次に聞いてみよう（前掲「日本窒素三十年記念座談会」。「藤山君の話では、含有窒素が十八パーセントというのだが、実際は十一パーセントしかなく、そのうえ製造量も思うように上がらない。カーバイドの商売の方で利益を出し、八分の配当を続けたが、もう出来る、もう出来るというので、三菱の人をはじめ、みな釣られてきたが、いつまでたってもうまくゆかない。野口君がちょうどそのとき大阪におったので、たびたび相談すると、野口君もひじょうに困っていた」（17頁）と語っている。後述する新潟県西頸城郡の姫川水系の電源開発と青海工場の建設がその頃同時に進行してただけに、三菱系役員は石灰窒素製造の工業化の遅滞が経営に及ぼす影響を憂慮していたと考えられる。市川は更に回想する。「各務（幸一郎…引用者）さんが監査役でしたが、『みんなの言うてくることが、まるで違っている。野口が嘘を言っている、いや藤山が嘘つきだと、どっちが本当か分らない』というわけで、僕は東京に呼ばれ、『技術顧問であり、監督者のお前が、そういうことが判らんか』と、こっぴどくやられた。白石（直治郎《直治の誤り…引用者》）さんなどもたいへん迷惑をされた。結局、『それじゃ藤山がいいのか、野口がいいのか』と意見をきかれたうえ、ついに野口にやらせたらいいだろう、藤山はいままでずいぶん失敗をしているが、野口君はまだやっていないからということで、万事野口君にやらせることになった」（19-20頁）という。

前掲表2によれば、1911年8月18日にお願いした藤山式肥料炉は、翌月の9月29日に特許20730号「炭化物ヨリ窒素化合物ヲ製造スル方法」として成立した。ところが、特許成立直後の10月に、藤山式肥料炉による石灰窒素製造は中止される。このような8月から10月にかけての藤山式肥料炉にかかわる慌しい動きから、日本窒素肥料で追いつめられている藤山の姿が浮び上がって来る。

先に引用した市川誠次の二つの回想のうち後者には各務幸一郎が監査役として登場してくる。前掲表1によると、三菱から推薦された各務幸一郎が日本窒素肥料の監査役に就いたのは、第12営業期（1911年7月1日～12月31日）であるから、1911年7月以降の何れかの時期に、取締役市川誠次は監査役各務幸一郎から水俣工場長藤山を更迭し野口に委せることが求められたのであろう。かくして、10月に藤山式肥料炉による石灰窒素の製造が中止されたのであり、藤山は11月30日に水俣を去ることになったのである<sup>27</sup>。

石灰窒素製造工場の竣工からすでに2年という時間が過ぎ去り、石灰窒素の製造試験費としてこの間14万円余<sup>28</sup>が費やされていた。

## 2. 野口遵による藤山式肥料炉の問題点剔出と改善<sup>29</sup>

藤山に代わって水俣工場で石灰窒素製造工業化の指揮を執ることになった野口は、1911年11月27日水俣に到着、28日と29日の両日藤山と引き継ぎをおこなっている。藤山は30日に水俣を離れた<sup>30</sup>。

野口は、藤山が残した問題の解決のために全力を尽し<sup>31</sup>、途上にあった石灰窒素製造工業化の現況について報告と改善の方策を明らかにする「肥

料試験経過報告」を12月20日付で認め、12月25日開催の重役会に提出している。「肥料試験経過報告」において野口は、空気中の窒素を分離するための「窒素炉」、カーバイドと窒素を反応させて石灰窒素を製造するための「肥料炉」、最後に石灰窒素製造工業化の可能性を説く「将来の予想」という三項目を立てて論じているから、小論もそれらに即して「肥料試験経過報告」を跡づけ、日本窒素肥料における石灰窒素製造工業化の過程を明らかにする。

#### ◎窒素炉

ここで言う窒素炉とは、空気中の窒素を分離する装置を言い、具体的には加熱銅式窒素分離装置を指す。野口は、日本窒素肥料の創立30年を記念する座談会の席で、石灰窒素製造の苦心を問われ、「銅に空気を通すと酸化銅になり、窒素をとるのだが、酸化銅になったものは、油を入れてまたそれを元に戻して、またやるというやり方だったね<sup>32</sup>」と語っている。この野口の発言は当事者以外には理解し難いから、必要な言葉を括弧書きで補うと、「銅に（加熱した）空気を通すと（銅は酸化して）酸化銅になり、（残された）窒素をとるのだが、酸化銅になったものは、（還元料として揮発）油を（炉に）入れてまたそれを元（の銅）に戻して、また（最初から同じことを）やるというやり方だったね」となる。野口は加熱銅式窒素分離装置のプロセスを語っていたのである。野口が語っているように、銅に酸化の余地がなくなれば、酸化銅を銅に戻す、つまり還元しなければならないが、そのためには還元料を用いる必要がある。実は、藤山が石灰窒素の品位を上げられなかった原因の一つとして、還元料の選択が適切でなかったことを野口は指摘している。以下、その指摘を跡づけてみよう。

12月7、8、9日の三日間、野口は還元料とし

て揮発油を用いて純度99%の窒素ガスを得ることができた。ところが、注文した揮発油が届かず、12月10日からそれを使用できなくなった。やむを得ず従来と同じように「プロデューサー瓦斯」（発生炉ガス）を還元料に用いた。このとき発生炉ガスを使用することについては、次のような事情もあったという。すなわち、発生炉ガスを還元料として用いると、石灰窒素 $\square^{33}$ 噸について、揮発油を用いる場合に比し約三円節約できること。更に、藤山工場長時代の一年半の間、発生炉ガスが還元料として用いられていたので、そのときの設備を利用できるという便宜があったこと。このような事情である。

注文した揮発油が届かないため、やむを得ず還元料として発生炉ガスを使用したところ、多量の炭酸ガスが生じ、窒素ガスの品位は低下し、86%から96%の間を行き来した。百方手を尽くして原因を探ったところ、ガス単体なら700℃に至って分解する発生炉ガスが、そこに銅あるいは鉄が存在すると、250℃から分解を始め、400℃に至って完全に分解して炭素になることを学術雑誌論文（Rhead and Wheeler, 'The Effect of Temperature on the Equilibrium  $2CO = CO_2 + C$ ', *Journal of the Chemical Society*, vol. 97, 1910）で知り、その知見を実験で確かめることができた。すなわち、銅を酸化させるために400℃ないし500℃を維持した窒素炉に還元料として発生炉ガスを用いると、銅が触媒になって分解してしまうことが明らかになった。

これまで「肥料試験経過報告」における「窒素炉」の議論を跡づけてきたが、小論の立場から論点をはっきりさせたいので、改めて議論を整理すると次のようになる。

問題の加熱銅式窒素分離装置においては、加熱した銅に空気を通し酸化させ窒素を得る工程（「銅

を酸化させる工程)], 酸化銅を還元して銅に戻すため還元料を作用させる工程 (「酸化銅を還元する工程」), この二つの工程が同じバッチ (反応容器) でおこなわれていたと推測できる。この点が問題としている加熱銅式窒素分離装を理解するための鍵である。

加熱銅式窒素分離装置の炉内温度を 400℃ないし 500℃に維持して, 導き入れた空気中の酸素を銅に化合させる (「銅を酸化させる工程」) と, 目的とする窒素が得られる。このプロセスを繰り返すと, やがて銅に酸化の余地がなくなる。再び銅が酸化できるようにするためには, 酸化銅から酸素を奪わなければならない。そこで, 先に銅を酸化させるために用いた炉内に, 今度は酸化銅を還元するために還元料を注入する (「酸化銅を還元する工程」)。

このとき, 還元料として炉に注入された発生炉ガスは, 通常であれば 700℃まで分解しない。しかし, そこに銅が存在すると, それが触媒になって, 発生炉ガスは 250℃から分解を始めてしまう。つまり, 酸化銅を還元する役割を与えられた発生炉ガスは, 期待された機能を発揮する前に, 銅を酸化させるときに 400℃ないし 500℃という温度を用いた炉内で, 銅に接して二酸化炭素と炭素に分解してしまう。かくして発生炉ガスは還元料として十全に機能できなかつたのである。論点をはっきりさせて議論を整理すると, 以上のような。

藤山が窒素炉における炭酸ガスの発生に悩まされたのは, 還元料 (発生炉ガス) の分解に原因があった。高価ではあるが 1,200℃にしなければ分解しない還元料 (揮発油) の使用が適当であることが明確になった。12月19日に至り, 注文していた揮発油が到着したので, 発生炉ガスの利用を廃し, 揮発油を使用した。その結果, 窒素の純

度は 99%に向上した。

ところで, 加熱銅式窒素分離装置を機能させるとき, 銅の効率的な酸化という観点から, 極めて細かい銅線の使用を試みた。しかし, その効果を確かめるためには窒素炉を分解する外なく, 効果のほどは分明でない。削った銅屑を用いる炉を一台新造中であるから, それが完成したら銅線を用いた窒素炉を分解して, 銅屑を使用すべきか銅線を使用すべきか決定する, と野口は報告している。

ここでわれわれは「肥料試験経過報告」について理解を深めるため, 水俣工場で石灰窒素の製造に関与していた職員の証言<sup>34</sup>によりながら, 当時の加熱銅式窒素分離装置のオペレーションの実際を辿ってみる。

窒素炉の直径はおよそ 3 尺 (約 90.9cm), 高さはおおよそ 2 間 (約 362cm) ぐらいで, 三炉一組であった。炉内は小さな穴がたくさん空いた鉄板で五段に仕切られていた。そこに煉瓦屑あるいは砕いた磚子を敷いて, 毛髪ほどの太さの銅線を切って撒いた。炉の外から石炭を焚いて熱した空気を炉内に送ると, 銅線は酸素を吸収するから, 空気は窒素だけになって三番目の炉から出てくる。やがて銅の酸化能力が限界に達すると, 窒素に酸素が混ざりようになるから, 「もう何時間たつたが, あの炉は止めんでもいいじゃろか」という風で, 炉の外に取り付けてある小さなガラス管の中の燐をアルコールで焼いてみる。燃えれば, その炉は全部止めて還元料の揮発油を入れる。そうすると, 酸化銅は還元されてもとのきれいな銅線に戻った。揮発油が回らずに十分に還元されていないと, 銅線は変色して手でかかるとブツブツ切れてしまった<sup>35</sup> という。還元が終了すれば再び温めた空気を炉に送って窒素を分離した。なお, 得られた窒素は石灰を詰めた釜に通して水分を取り除いた<sup>36</sup>。

◎肥料炉<sup>37</sup>

野口は 12 月 8、9 日の両日に藤山式肥料炉を運転したが、その運転は断続的であった。と言うのは、1 台しかない窒素炉による窒素供給が断続的だったからである。製出された石灰窒素の品位は、塊が 17.6%、粉末が 6.45%、合計平均 16.55%（使用した窒素の品位は 99%、カーバイド 3.7 立方<sup>38</sup>、学理上の品位は平均 21.9%）であった。このときの運転で野口は藤山式肥料炉が抱えている問題点を明らかにできた。

明らかにされた問題点の第一。運転中に炉内の温度は均一化せず、炉内中央部とその周囲では 150℃以上の温度差が生じた。中央部の温度を化合に最適な 1,100℃に保つときは、周囲の温度は 1,000℃以下になり、カーバイドは窒素を十分に吸収できない。周囲を 1,100℃に保つと、中央部は 1,250℃以上となり、石灰窒素がカーバイドに変質してしまう。

明らかにされた問題点の第二。すでに指摘したように、連続式石灰窒素炉（藤山式肥料炉）は、カーバイドの窒化に応じて生成する石灰窒素が漸次降下するように工夫されていた。ところが、降下する石灰窒素中のアルカリ質の石灰が酸性質の耐火煉瓦と化合して溶解するため、石灰窒素が耐火煉瓦に粘着したのである。その結果、中央部だけが降下して、周囲から一、二寸（30.3mm～60.6mm）の所に隙間が生じた。この隙間に沈下したカーバイドは、窒素に十分触れることができないだけでなく、低温状態のため窒化不十分のまま新たに散下してくるカーバイドに被われて炉外に搬出されることになった。藤山式肥料炉には肥料と側壁が接触する部分を洞見するための設備がないため、甚しい隙間を原因とするカーバイド漏洩が生じない限り、それを知る機会がなかった。したがって、製品の周囲三、四寸（90.9mm～122.4mm）の部分は、

多量のカーバイドを含む半製品のままであった。これが、中央部は良好な品質であるにもかかわらず、平均すると品質が低下する理由であった。

明らかにされた問題点をクリアするために、野口は「電極カーボン」の配列だけでなく、窺き穴の配列方向も変更して熱を均一にすると同時に、肥料と側壁が接触するのを容易に洞見し掃除できるように改造した。また、酸性耐火煉瓦に代えてアルカリ性耐火煉瓦を用い、耐火煉瓦と肥料の化合を防ぎ側壁に粘着しないようにしている（煉瓦は発注済であると野口は記す）。

炉内温度が均一化した結果、使用電力量は 48 キロから 30 キロに減少した。この最新の炉は、やむを得ず酸性煉瓦を使用するが、23 日に一台完成する見込みであるから、真正の肥料試験の結果は未だ報告できないと野口は記している。

備考：電極配列だけを変更した試験の結果は、製品の平均が塊 17.54%、粉末 5.4%、合計平均 15.00%であった。そのとき使用した原料は窒素 95%、カーバイド 3.3 立方呎で、学理上平均 17.6%を得られるはずのものであるから、電熱を均一にするという改良だけで学理上製造できる水準に近づきつつあることが証しされた。

◎将来の予想

窒素炉の容量並びに寿命は現在のところ不明であるため、正確に答えることができないが、現存する窒素炉 15 台を改造し、毎月相当の銅の補充費を支出すれば（極度 1,400 円ないし 1,500 円）、1 日 15 屯の石灰窒素の製造に差し支えはない。

肥料炉は現在数の 9 台で十分であると思われるが、2 台増すのが安全である。窒素炉と肥料炉の完成は、主として銅および耐火煉瓦の供給の遅速に依存するものの、2 月末を予想する。これに要する費用は約 2 万円である。

これまで「肥料試験経過報告」によりながら野

口のはたらきを窺ってきた。藤山が水俣工場で連続式石灰窒素炉である藤山式肥料炉の試験運転を開始したのは1911年1月であり、運転を停止したのは10月であった。藤山が10カ月かけて解決できなかった藤山式肥料炉に生じた問題を、野口は僅かの時間で解決した。この点についての「現場技術者としての野口の非凡な才能をみることができる<sup>39)</sup>」という評価は的外していない。しかし、野口のそのようなはたらきの背後には次のような事情があった。前掲『工業上より見たる空中窒素固定法』において野口は、「同方式（藤山式肥料炉…引用者）の専売特許出願書類は余（野口遵…引用者）の執筆に係るもの」（30頁）であった旨記している。野口は水俣工場到着前すでに藤山式肥料炉のメカニズムを熟知していたことに留意すべきである。

### 3. 野口遵による石灰窒素製造工業化の達成

野口は藤山が未解決のままとした問題の解決に目処をつけ、窒素炉の改造と肥料炉2台の追加により1日15屯の石灰窒素製造が可能であること、その場合窒素炉と肥料炉の完成は1912年2月末になることを、「肥料試験経過報告」に記していた。この「肥料試験経過報告」に応える形で、石灰窒素の製造計画が早速に作成されている。「肥料試験経過報告」が重役会に提出された1911年12月25日から約2ヶ月後の1912年2月13日開催の重役会に提出された「石灰窒素製造計画（案）<sup>40)</sup>」がそれである。

「石灰窒素製造計画（案）」は、石灰窒素を1日15噸製造するには4,000円、20噸を製造するには16,000円の投資の必要性を指摘し、窒素含有率が藤山時代の11%を遙かに凌駕する「一七（%…引用者）トナルコト疑ヒナキ」段階に到達して

いるので、「肥料大炉」を増設して1日20噸の製造体制を構築すれば、採算がとれるとしている。窒素含有率の17%達成と藤山式肥料炉の大型化という「石灰窒素製造計画（案）」の提案に、われわれは、野口が試験的なオペレーションの段階をすでに乗り越え、1912年2月に石灰窒素製造の工業化を達成していたことを確認できる。

窒素含有率17%達成と藤山式肥料炉の大型化を指標として、1912年2月に日本窒素肥料において石灰窒素製造の工業化が達成されたことを確認したが、早くも翌3月には石灰窒素の品位の更なる向上が実現している。12年4月1日の重役会で審議された議案「肥料製造設備改良ノ件ハ別紙第一号案ノ通之ガ設備ヲ為ス事<sup>41)</sup>」には、石灰窒素の窒素含有率20%の実現が明らかにされている。

議案「肥料製造設備改良ノ件ハ別紙第一号案ノ通之ガ設備ヲ為ス事」は、「三月ニ入り」異なる品質のカーバイドを試みたところ、品質劣等なカーバイドは優等なカーバイドに比して窒素をより速やかに吸収すること、優等なカーバイドを使用するためにはカーバイド粉末を微細に粉砕する必要があること、この2点が明らかになった。この事実に基づいて、微細に粉砕した優等なカーバイドを用いて品位20%の石灰窒素を産出した。しかし、その場合産出高が約3割減少するため、優等なカーバイドで窒素含有率平均20%前後の石灰窒素を1日20噸以上製造するためには、2月13日開催の重役会で決定した計画だけでなく、tube mill crusher と付属電動機その他付属品一式、肥料大炉3基、家屋等の設備増強が必要になると指摘している。

1912年2月における石灰窒素製造の工業化達成の指標の一つとして、窒素含有率17%達成を挙げたが、続いて3月に窒素含有率20%が実現

したということは、1911年末から12年始めにかけて、野口が石灰窒素工業の将来を見通すことができる確かな水準にまで製造技術を急速に高めたことを示している。後年のことであるが、石灰窒素の業界において、外ならぬ窒素含有率20%の石灰窒素こそが、市場において標準的な商品として卸売建値を担う<sup>42</sup>ようになることを想起すれば、その意味は自ずと明らかである。

## むすびにかえて

1910年、藤山が連続式石灰窒素炉の完成に心血を注いでいたとき、他方で日本窒素肥料は、新潟県西頸城郡姫川支流大所川に発電所を、同郡青海村に水俣工場の生産能力を上回るカーバイド工場を、それぞれ建設する準備を進めていた<sup>43</sup>。

日本窒素肥料の前身会社曾木電気が設立されたのは1906年1月であるが、その1906年の11月19日付で、野口と藤山の二人は姫川水系大所川の水利使用の願いを共同で県知事宛に提出していた。願いは翌07年1月7日付で認められ、その後両名名義の水利使用权が09年2月19日付で日本窒素肥料に譲渡された<sup>44</sup>。

前掲表2によれば、1910年1月15日に姫川発電所建設に関わる測量の開始が決定され、7月からは姫川発電所と青海工場建設に関係する項目が頻繁に出現、建設準備の進捗を窺えるが、8月4日の重役会では姫川発電所と青海工場の建設が承認され、「姫川起業費予算<sup>45</sup>」が審議されている。その「姫川起業費予算」によれば、水俣工場は「『カーバイド』ノミヲ製造シ是ヲ全部肥料（石灰窒素…引用者）ノ原料ニ供スル」ことになっており、他方新設の青海工場はカーバイドだけを製造することになっていた。ただし、青海工場で製造されたカーバイドが市販向けなのか、あるいは

石灰窒素の原料向けなのか、使い途は明らかにされないままである。このとき使い途が明らかにされていないのは、10年8月という時期が、大阪稗島における石灰窒素製造工場の試験運転開始直後であっただけでなく、そもそも未だ石灰窒素製造工業化の目処がたたず、先行きを見通せなかった故であろうか。

ところが、1912年2月に至って、上述の生産計画は根本から変更されることになった。2月13日開催の重役会は、翌月7日開催の臨時株主総会に提出が予定されていた第1号議案「資本金増加ノ件<sup>46</sup>」を事前に審議しているが、その第1号議案に水俣工場と青海工場間の分業関係の変更が明記されていた。すなわち、「本社曩キニ壹百万円ノ増資ヲナシ越後国西頸城郡姫川支流大所川ノ水力ヲ利用シ五千『キロワット』ノ電力ヲ得全郡青海村ニ於テ工場ヲ設置シ『カーバイド』而已ノ製造ヲナスコトヲ計画シ現今右工事中ノ処水俣工場ニ於ケル肥料製造ノ経過ニヨリ右計画ヲ変更シ更ニ五千『キロワット』ノ電力ヲ増加シ青海工場落成ノ曉ハ全工場全部ヲ肥料製造ニ又水俣工場全部ヲ『カーバイド』製造ニ充テ其約半数ヲ『カーバイド』トシテ販売シ残り半数ヲ水俣ヨリ青海ニ運送シ之ヲ肥料ニ製造セントス」と、変更の内容が具体的に記されている。

変更の要点を示せば、カーバイドだけの製造を計画していた青海工場については、姫川発電所の能力を更に5,000kW増強して、工場全部を石灰窒素の製造に充てることに変更し、石灰窒素を製造することになっていた水俣工場については、工場全部をカーバイド製造に特化した上で、その約半分をカーバイドのまま販売し、残りを水俣工場から青海工場に輸送して石灰窒素の製造に充てることに変更した。

計画変更の理由は、第1号議案に記載されてい

る言葉にしたがえば、「水俣工場ニ於ケル肥料製造ノ経過」である。それでは、臨時株主総会用の第1号議案が事前に重役会で審議された時点（1912年2月13日）で考えられる「水俣工場ニ於ケル肥料製造ノ経過」とは具体的には一体何であったのか。それを求めてみると、藤山から未完の仕事を引き継いだ野口が、問題点をクリアして石灰窒素製造の工業化を1912年2月に達成したこと以外には考えられない。つまり、石灰窒素製造の工業化が1912年2月に達成されたことに促され、日本窒素肥料は、石灰窒素の製造能力を一気に増強するため、急遽「計画ヲ変更」したのである。

それだけではない。その「変更」に対応する「青海工場建設費内訳」を精査すると、石灰窒素から発生させたアンモニアに硫酸を化合させて硫酸アンモニアを製造するために必要な硫酸工場の建設費150,000円、そして硫酸アンモニア工場の建設費150,000円が計上されている<sup>47</sup>。このように青海工場は、カーバイドから石灰窒素そして硫酸アンモニア（変成硫酸）にいたる一貫工場<sup>48</sup>として構想されていたのである。

表3は青海工場落成の前と後における生産計画を明らかにしている。青海工場のカーバイド製造

開始によって日本窒素肥料のカーバイド製造高は2.3倍に増強されるが、そのうち販売に向けられるカーバイドは22%（8,400,000磅）に過ぎず、78%（29,400,000磅）が石灰窒素の原料向けられている。その結果、石灰窒素の製造高は2.88倍に高められているが、それは硫酸の製造高を2.94倍に高める必要のためであった。このような生産計画は、「水俣工場ニ於ケル肥料製造ノ経過」、要するに、石灰窒素製造の工業化が1912年2月に達成されたことによって初めて実現の可能性が与えられたのである。日本窒素肥料設立当初から計画しながらも実現できなかった変成硫酸製造企業という姿を目差す生産計画である。日本窒素肥料の歴史における石灰窒素製造の工業化が1912年2月に達成されたことの意義が改めて浮き彫りにされる。

ところで、日本窒素肥料は、石灰窒素製造の工業化の成功によって、新潟県西頸城郡で展開しようとしていたカーバイド製造プロジェクトを、カーバイドから変成硫酸の製造に至る一大プロジェクトに変更した矢先の1912年7月22日、姫川発電所は大洪水に見舞われ<sup>49</sup>、甚大な損害を被った。日本窒素肥料は1912年8月14日築地精養軒で重役会を開催<sup>50</sup>、姫川発電所の応急修理費と

表3 青海工場建設に伴う生産計画（年産）

	青海工場落成前 (A)	青海工場落成後 (B)	(B)/(A)
青海工場カーバイド製造高 (磅)		21,600,000	—
水俣工場カーバイド製造高 (磅)	16,200,000	16,200,000	1.00
合計 (磅)	16,200,000	37,800,000	2.33
うちカーバイド販売高 (磅)	6,000,000	8,400,000	1.40
うち石灰窒素の原料向カーバイド(磅)	10,200,000	29,400,000	2.88
石灰窒素製造高 (噸)	5,244	15,096	2.88
平均窒素吸収量 (%)	18	18	—
硫酸アンモニア製造高 (噸)	4,080	12,000	2.94

備考：「増資理由案及起業予算」（1912年3月7日臨時株主総会資料）

して6,000円を支出したうえで約一カ年半工事を休止すること、そして、青海工場の石灰原石採掘用橋梁三ヶ所その他道路復旧のため3,500円を支出することを決議している<sup>51</sup>。

日本窒素肥料が工事を再開するためには県道の復旧を必要とする。しかし、新潟県庁は、めぼしい産物もない山間僻地の西頸城郡の県道の復旧工事に約30万円を投ずることに積極的ではなく、仮に復旧工事が着手されるにしても時間を要することが予想された。このような事情<sup>52</sup>もあってか日本窒素肥料は工事の再開を断念し、生産の拠点を改めて九州に戻し、被災した発電所と工場に関わる全財産を売却した<sup>53</sup>。

1912年2月における石灰窒素製造の工業化の達成を機に、野口は青海工場を變成硫安の一大製造拠点に仕立て上げようとしていたはずである<sup>54</sup>。もっとも、姫川の大洪水によりその構想は放棄せざるをえなかったが、1912年2月の石灰窒素製造工業化の達成は、日本窒素肥料の歴史を俯瞰したとき、日本における空中窒素固定工業の担い手として将来を展望する歴史的な契機になっている。（1917年12月5日稿）

【追記】小論執筆にあたり、本学教養教育センターの理学博士福山勝也教授からご教示を得た。ただし、小論においてありうる誤りの責任はすべて筆者が負うことは言うまでもない。尚、チッソ株式会社総務部のご好意で同社所蔵資料を、また（財）野口研究所のご好意で史料室所蔵資料を、それぞれ閲覧できた。記して謝意を表する。

## 注

- 1 Report of the Sixty-Eighth Meeting of the British Association for the Advancement of Science Held at Bristol in September 1899.

2 野口は、「僕がこの（フランク・カロー式石灰窒素製造法の製造販売特許実施権の購入という…引用者）大成功を得たのは、多少ともカーバイド製造の実際の経験があつたことに依るものだと思つてゐる」と回想している（安藤徳器編『野口遵述 今日を築くまで』1938年、生活社、43頁）。また、アルバート・フランクは、「野口はそのとき、日本は酸性土壌が多く、石灰窒素が肥料として最も適していると強調した。そこで私は野口に特許を与える気持ちになった」と回想しているという（山下甫「4たび来日した石灰窒素工業の父 アルバート・フランク博士」『化学経済』9巻5号、1962年、97頁）。

3 ヨーロッパにおける石灰窒素工業の誕生、あるいは日本における石灰窒素製造企業（日本窒素肥料）誕生に至る黎明期カーバイドビジネスの系譜についての詳細は、拙稿「黎明期カーバイドビジネスの系譜と野口遵—三居沢カーバイド製造所から日本窒素肥料に至る道筋—」明治学院大学『経済研究』（153号、2017年）を参照されたい。

4 脇村義太郎「電気化学工業の先駆者・野口遵」『脇村義太郎著作集 第2巻』1975年、日本経営史研究所、318頁。

5 三井との交渉の経過は、曾木電気株式会社「協議録（1908年10月6日）」によっている。すなわち、「野口社長ニ本年八月二十日総会後当会社ノ事業三井家ト共同スルノ件交渉回数ニ及ヒタルニ遂ニ破綻ノ結果トナレリ是レ三井家ニテハ断然共同セズト云フニ在リシ然レトモ同家重役中ニハ資本金百万円ヲ二分シ其五拾万円ニ対スル株式ヲ分譲シ尙ホ役員ハ三井家ノ欲スル者ヲ選任スルトノ条件ナレバ共同スル運ニモ至ランカトノ注意アリシカ是レ独断スヘキ問題ニアラザレハ諸君ニ之レヲ報告シ且ツ御意見ヲ承ル要ヲ認メ茲ニ集會ヲ煩ハセシ所以ナリ小松、小川、岩切ノ三氏異口同音以テ交渉不調ハ止ムヲ得サルモ其三井家重役ノ言ハ実ニ意外千万ナリ敢テ斯ル条件ヲ付シ共同スルノ要アルベケンヤ本年八月二十日総会ノ決議ノ如ク増資ニ対スル新株ハ従来ノ株主ニ於テ引受ナキ分ハ他ニテ募集シ先ツ百万円ヲ限度トシ今ヤ計画ノ窒素肥料ヲ製造シ其結果ヲ視テ愈々發展ノ途ヲ講スルコトトセラレナバ我々株主ノ大ニ満足スル処ナリ野口社長敢テ願フハ此意ヲ諒セラレンコトヲ」という記録である。

ところで、野口自身は後に三井との交渉を以下のように振り返っている。「日本へ帰つてから、約束通りに三井へ行つて、益田孝に会つた。その時の僕等の折衝役は、岩原謙三であつたか、先方は共同でやるから株を五十一%よこせといふ。その上、重役の指名は三井に一任しろといふのだ。それでは、全



事業を挙げて三井の傘下に投ずることになる。僕は、これぢや、まるで使用人だ。何も苦勞してローマ三界へ行つてきた甲斐がない、御免だ。といふので三井とは喧嘩別れになつた。」(前掲『野口遵述 今日を築くまで』43-4頁)。引用文中に名前の挙がった益田孝と岩原謙三は三井物産であるから、交渉相手の実体は三井物産と推測できる。また、野口は岩原謙三が「株を五十一%よこせ」と主張したと回想している。しかし、「協議録」の指摘は50%である。

6 前掲『野口遵述 今日を築くまで』44頁。

7 三菱との交渉の経過については前掲「電気化学工業の先駆者・野口遵」319頁による。

ところで、三菱合資会社銀行部部長の豊川良平が「金融についても十分な援助」を約束したという指摘がある(吉岡喜一『野口遵』1962年、フジ・インターナショナル・コンサルタント出版部、72頁)。しかし、管見によれば、日本窒素肥料が同銀行部から融資を受けた形跡を見出すことはできない。それどころか、日本窒素肥料が同銀行部に申し出た融資が断られたことを明らかにする証言がある。市川誠次は以下のように語っている。「石灰窒素時代は、ひじょうに金融に困難していた。あのとき十万円なければ、月給も払えない。どうしてもいかんというので、三菱へ行つて頼んだ。串田万蔵氏が(三菱合資会社銀行部の…引用者)営業課長であったが、なかなか十万円の金を貸してくれない。それで仕方ないから、豊川さんのところへ行つてご相談すると、それじゃ興業銀行の志立(鉄次郎)に頼んでやると言われ、志立さんに会われて頼んでくださった。」

(「日本窒素三十年記念座談会」鎌田正二編『日本窒素史への証言 第十四集』1981年、日本窒素史への証言編集委員会、非売品、32-3頁)。

三菱合資会社銀行部の日本窒素肥料に対する融資の形跡は見出せないが、市川誠次の以下の証言から、日本窒素肥料側役員個人の株金払込のための株式担保金融の存在は確認できる。「(野口を始めとする日本窒素肥料側役員は…引用者)できるだけ多く株を持つことにしたが、払込をする段になって、金策に困ることになったので、豊川さんにどうしたものでしょうかと相談したところ、(株式を担保にすれば…引用者)払込(金…引用者)は世話してやろうといった具合で、われわれはひじょうに助かったものです」(前掲「日本窒素三十年記念座談会」16-7頁)とあるからである。

8 野口遵『工業上より見たる空中窒素固定法』1914年、工業之日本社、29頁。

9 石灰窒素(CaCN<sub>2</sub>)の肥効は硫酸に匹敵するとは言え、土壤中で分解するとき、植物に有害な化合物

であるジシアンジアミド(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>N<sub>4</sub>)も一時的に生成されるので、元肥としての使用が望ましく追肥には適さない(前掲『人造肥料工業』112-3頁)。「日本の最初の石灰窒素製造が開始された頃は少なくとも水稻に対する優れた効果は研究的に立証されていた…(略)…しかし石灰窒素は厄介窒素とされ、そのままでは販売が困難であり、アンモニア化して變成硫酸として売らなければならなかった」(熊澤喜久雄「日本における石灰窒素の曙—石灰窒素誕生百周年に際して—」『肥料科学』第23号、2001年、31頁)。

10 石灰窒素の製造について、前掲『日本窒素肥料事業大観』は、小論の指摘と異なる記述を与えている。つまり、「之(石灰窒素…引用者)を豆粕や魚肥の様に直接作物に与えればすぐ枯死してしまふ。然し当時は社内の人も余りさういふ知識を持たずそんなことには頓着なく製造してゐたのであるが中々売れない。どうしても之は硫酸に變成して売り出さねばならない。そこで当社は石灰窒素を變成し硫酸アンモニアを作る工場を大阪府下碑島に建設した」(441頁)とある。石灰窒素の製造工場と硫酸の製造工場の建設は同時並行的に進められたのであり、石灰窒素が売れないから硫酸に變成する工場を建設したという記述は事実と反する。

だからと言って、日本窒素肥料による石灰窒素の販売を否定するものではない。1910年8月に日本窒素肥料は東京の肥料商鈴鹿商店と石灰窒素の販売について契約書を交わしている(稟議書「東京鈴鹿商店と石灰窒素特約販売契約ノ件」(10年7月27日提出)添付の「契約書」)。第12期営業報告書(11年7月~12月)の「営業概況」には、「石灰窒素、硫酸安母尼亞ノ品質并ニ販売の状況ハ前期以来逐次良好ナル成績ヲ示セルモ未タ所期ノ効果ヲ取ルニ至ラズ」と記されている。

11 石川一郎『現代日本工業全集 12 化学肥料』1934年、日本評論社、117頁。

当時の硫酸の製法を野口は次のように回想している。「硫酸は、その名の示す如く、硫酸とアンモニアとを化合させたものである。その製法は、硫酸液中に、アンモニア瓦斯を吹き込むのだ。まづ液体アンモニアを、アンモニア気化器によつて、アンモニア瓦斯にする。次に、送気ポンプでアンモニア瓦斯に空気を混じ、硫酸液中に噴射する。硫酸は、送酸ポンプによつて飽和器に注入する。飽和器は硫酸とアンモニアとを反応させる装置で周囲より、硫酸を注入しつつ中央部より、アンモニア瓦斯をはげしく噴出せしめる。而して随時、底部に沈積する硫酸の結晶を吸ひ上げて沈積槽に沈殿させ、液を流し去つ

- た後、遠心分離機に落下させ、結晶に付着せる液を振り切つて乾燥するのである。」前掲『野口遵述 今日を築くまで』56-7頁。
- 12 岡本達明・松崎次夫編『聞書水俣民衆史② 村に工場が来た』1988年、草風館、82・84頁。
- 13 フランク・カロ式石灰窒素炉の構造とオペレーションは以下の文献による。同上書、79頁。『カーバイド工業の歩み』1968年、カーバイド工業会、134頁。亀山直人『電気化学の理論及应用 下巻・II』1956年、丸善、154頁以下。
- 14 野口は藤山の「強情」について、次のようにコメントしている。「藤山の強情なことは、先生と二人でイタリへ行って、（フランク・カロ式で石灰窒素を製造する…引用者）小さい工場を見て、西洋人を雇おうと言ったんだが、先生はどうしてもきかない。僕は技術家として重役になったんだから、西洋人を雇うなら、会社をやめると言つて、なかなかきかぬ。生命をかけても拒むと強情を張つたが、あのときちょっと呼んでおれば、（石灰窒素製造の工業化が遅れることもなく…引用者）問題なかったんだよ。」（前掲「日本窒素三十年記念座談会」31頁）
- 15 日比勝治「石灰工業の発達とフランク博士」『日本土壤肥料科学雑誌』22巻3号、1952年3月、76頁。
- 16 「藤山さんが自分で研究さした。工場の片隅に試験炉をつくつてな。」（前掲『聞書水俣民衆史② 村に工場が来た』87頁）。
- 17 同上書同頁。
- 18 「明治四十四年一月より此方式の製造を開始したり」（前掲『工業上より見たる空中窒素固定法』29頁）。
- 19 「肥料試験経過報告」において、野口自らが「藤山式肥料炉」あるいは「藤山式新炉」という呼称を用いている。但し、野口が藤山式肥料炉を改良してから後には、その呼称は日本窒素において用いられていない。
- 20 「空中窒素固定法特許無効審判事件」岸同門会編『故弁護士法学博士岸清一訴訟記録集』（1937年、巖松堂）の「例言」。
- 21 藤山式肥料炉の構造とオペレーションは以下の文献による。前掲『工業上より見たる空中窒素固定法』28頁。前掲「空中窒素固定法特許無効審判事件」の「第一審判記録」11-2、35-6頁。前掲『カーバイド工業の歩み』134-5頁。前掲『野口遵述 今日を築くまで』55-6頁。
- 22 アルバート・フランクは、連続式石灰窒素炉（藤山式肥料炉）を考案した藤山常一の独創力を称賛している。「アルバート・フランク博士が、昭和31年、わが国への2回目の来遊をした際、4月26日、東京大学で、“カーバイドによる空中窒素の固定”と

題する講演を行なっているが、そのときの一節に、——藤山博士はすでに（「すでに」の誤り…引用者）45年以上も前に石灰窒素を連続的に製造する炉を発明したが、私は1911年（明治44年）、日本への最初の訪問の時に、九州の水俣でその炉を見て、発明者の独創力に驚嘆したことを告白しなければならない。藤山博士は当時石灰窒素の製造について、我々と全く違った方向を歩いたのであった。当時ヨーロッパと反対に労銀が比較的安い日本において連続的な方法が発明されたことは私を驚かせた。そして、まず水俣において実行されたこの連続法は、そのうち日本の数多いプラントにおいて、さらに発展し改良されたが、藤山博士の名は、石灰工業の歴史で決して忘れられないであろう。——という言葉があった。もつて、藤山常一の発明家的才能の偉大さを知るべきであろう。」（『45年の歩み』1960年、電気化学工業株式会社、165-6頁）。

アルバート・フランクの来日について、前掲『風雪の百年』は、「1912（明治45年）年の春ごろ、…（中略）…野口の要請によって来日し、4月から5月にかけて水俣工場を訪問して、連続式窒化炉を見ている」（23頁）とし、山下甫は「1911年石灰窒素と海軍工廠の硝酸製造を指導するため博士ははじめて日本を訪れた」（前掲「4たび来日した石灰窒素工業の父」96頁）とする。アルバート・フランクの来日時期を、前者は1912年とし、後者は1911年としている。更なる検証を要する。

ところで、『45年の歩み』からの引用文は、「アルバート・フランク博士が、昭和31年、わが国への2回目の来遊をした際」として、2回目の来日を昭和31年としている。しかし、熊澤喜久雄は、「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」と語っている（前掲「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」）。野口自らも、「それ（アルバート・フランクの水俣工場訪問のとき…引用者）から二十年の後に、（アルバート・フランクが…引用者）もう一度日本を訪れ、朝鮮興南の僕（日本窒素肥料…引用者）の工場に立ち寄つていつた」と語っている（前掲『野口遵述 今日を築くまで』64頁）。1931年に来日しているというから、1956年の来日は3回目となるはず。

- 23 前掲『聞書水俣民衆史② 村に工場が来た』87-88頁。証言において、カーボン電極が「機械的にベルトで原料の中に浸かるように下げてやりよつた」とあり、図3においても、カーボン電極が反応部の半カーバイド（半製石灰窒素）の中に埋め

込まれる形で図示されている。このような電極の配置は、藤山が日本窒素肥料を去った後に、野口が藤山式肥料炉を改善する過程で案出した方法で、藤山式肥料炉（特許第 20730 号）の追加発明として 1913 年 3 月 29 日に申請し、同年 7 月 19 日に特許第 24317 号として認められたものである（特許第 24317 号の「明細書」前掲「空中窒素固定法特許無効審判事件」の「第一審判記録」9-13 頁）。水俣工場の職工の回想は、藤山式肥料炉（特許第 20730 号）と野口の同特許の追加発明特許第 24317 号に基づく肥料炉を混同している可能性がある。要するに、藤山式肥料炉においてカーボン電極は反応室内上部の空間に施されていた（図 2 を参照）。ところが、野口はカーボン電極を半カーバイド（半製石灰窒素）の中に埋め込む、つまり「ベルトで原料の中に浸かるように」藤山式肥料炉を改めたのである。

24 後に「3. 野口遵による石灰窒素製造工業化の達成」において論ずる予定であるが、藤山式肥料炉を引き継いだ野口は、改善の過程で肥料炉を大型にしている。図 3 の肥料炉は、野口が藤山から引き継いだ頃の藤山式肥料炉よりも大型の可能性もある。

25 当時日本窒素肥料水俣工場で働いていた職工が「石灰窒素を硫酸に変成するのは、大阪稗島工場（大阪府西成郡稗島村）で研究中じゃった。できた石灰窒素を大阪に送ってやると、窒素分が足らん、爆発して仕事はでけんで、野口さんからやかましゅううてくる。藤山さんは、『分析してみても窒素分は一八パーセントある。間違いない』というして、喧嘩になった」と回想している（前掲『開書水俣民衆史② 村に工場が来た』89-90 頁）。

26 前掲『日本窒素肥料事業大観』には「とにかく製品（石灰窒素…引用者）はどうしても思ふやうに出来ない。それで当社はカーバイドを販売して辛うじて八分の配当を続けてはみた」（440 頁）とある。このとき、日本窒素肥料が大量のカーバイドを市場に供給したため市価が暴落したことが、『明治工業史 化学工業篇』（1925 年、工学会）に記録されている。すなわち、「明治四十二年日本窒素肥料株式会社で石灰窒素の製造を開始せし当時に於ては、其の成績不良にして往々炭化石灰の生産過剰を来し、受給の不均衡は屢々市価の騰落、市場の攪乱を招来せしを以て、或は当業者間に価格の協定行はれしことあり、或は粗悪品の自然淘汰によって解決せられしことあり」（1018-9 頁）。

27 野口はこの間の経緯について、「水俣工場に於て明治四十四年一月より此方式の製造を開始したりしがその成績極めて不良にして製造の額を増加するに従ひ会社の利益は漸次減少し予定の産出を為すの曉

には会社は多大の損失を為さざるべからざるの奇観を呈し同四十四年十月に至り肥料の製造を中止せざる可らざるの苦境に陥り遂に藤山氏の辞任を見るに至りし」と回想している（前掲『工業上より見たる空中窒素固定法』29 頁）。

本文中における先の市川誠次の回想（後者）によると、藤山の責任がインフォーマルな場面で問われた形になっている。そのような経緯を辿ったことは事実であろう。しかし、後に、日本窒素肥料を退いた藤山が三井の牧田環を訪ねたとき、「重役会の席上に於て中橋（取締役会長中橋徳五郎…引用者）の前で野口が藤山を少し侮辱した」ので、「野口と喧嘩して来た」という藤山の発言を牧田環が残している（「牧田環小伝」森川英正『牧田環伝記資料』1982 年、日本経営史研究所、293 頁）ところを見ると、「重役会」というフォーマルな場で、藤山の責任について当然ながら遣り取りがあったはずである。

28 前掲『工業上より見たる空中窒素固定法』29 頁。

29 この章の記述が前掲「肥料試験経過報告」に負った場合、多くは注記を省略した。「肥料試験経過報告」の原文は、前掲『日窒コンツェルンの研究』25-8 頁に掲げてある。

30 前掲「肥料試験経過報告」。ところで、1912 年 1 月 13 日及び 2 月 13 日の「重役会議事録」には藤山の重役会欠席が記録されている。なお、2 月 13 日の「重役会議事録」には「藤山取締役ニ慰労金弍万円ヲ贈呈スル事ヲ三月ノ臨時株主総会ニ付議スル」とある。藤山は水俣工場長を更迭されるが、その後 3 月まで常務取締役のまま日本窒素肥料に留まる形になっている。ところで、『電気化学工業百年史』（2015 年、デンカ株式会社）の「年表」の 1911 年の欄には、「10. 一 藤山常一、日本窒素肥料を辞職」と記載されている。実質はともかく、手続上は上記の通りである。

31 水俣工場着任後の野口の努力について、前掲『野口遵述 今日を築くまで』は次のように伝えている。「いよいよ、現場で仕事を始めてからは、僕は全生命を打込で、それこそ、文字通り寝食を忘れてやつた。夜、床の上でも、一つの案が浮ぶと、寝巻のままとび起きて工場へ駆けつけた。毎夜二時三時まで工場に居残り、時には徹夜で電気炉の前に頑張つたものだ。従業員、職工に至る迄、真に一心同体、よく働き、よく努めてくれた。」（49 頁）。

32 前掲「日本窒素三十年記念座談会」30 頁。

33 判読できない文字のため、□をもって表した。

34 前掲『開書水俣民衆史② 村に工場が来た』86 頁。

35 「肥料試験経過報告」では、銅屑を使用すべきか銅線を使用すべきかを後に決定する旨記されてい

- た。然るに、このとき銅線が用いられているから、職員の証言は、「肥料試験経過報告」が提出されてから後の時期のことに違いない。野口は銅線を探ったのであろう。
- 36 「石灰窒素製造開始当時、窒素ガスとしては加熱銅に空気を通じて酸素を除去したガスを濃硫酸で脱水したものが使用されていた」（前掲『カーバイド工業の歩み』138 頁）という指摘がある。しかし、当時の日本窒素肥料では酸素を除去した後の気体を濃硫酸で脱水せずに、石灰で脱水していた。「できた窒素ガスは、石灰を詰めた釜を通して水分を取って、ドイツ炉に送った」（前掲『開書水俣民衆史② 村に工場が来た』86 頁）とあるからである。
- 37 1911 年を通して石灰窒素の製造について結果を出せなかった理由として、野口は当時石灰窒素製造に関する智識が極めて浅薄であった事実を指摘する。具体的には、一つは、カーバイドが窒素と化合するのに 4 時間という時間を要することを熟知せず、カーバイドが投原器から投入され落下する過程で大部分の窒素を吸収してしまうと誤解し、処理能力が一日 1 噸にすぎない炉に 2 噸から 3 噸のカーバイドを投入したこと。一つは、カロアのロンドン化学協会における演説を過信して、石灰窒素がカーバイドに分解する温度を 1,320℃ であると思込み、カーバイドと窒素の化合のために 1,200℃ 以上の高温を与えたこと。この二点を指摘する（前掲『工業上より見たる空中窒素固定法』30-1 頁）。しかし、このような智識の浅薄に基づくオペレーションの未熟は、1911 年 12 月 20 日付「肥料試験経過報告」の段階ではすでに解決されていたように見える。
- 38 原資料には「立方」の単位についての記載がない。しかし、「肥料試験経過報告」中の別の箇所では「立方呎」が用いられているから、立方呎とすべきであろう。
- 39 前掲『日窒コンツェルンの研究』35 頁。
- 40 この計画（案）の原文は、同上書の 31-2 頁に掲げている。
- 41 原文は、同上書 33-4 頁に掲げている。
- 42 「従来の市場取引は石灰窒素の窒素含有量が一定せず、一七％、一八％、一九％及び二〇％ものが販売されたので、一〇貫の肥料中に含有せらるる窒素一％につき何銭と謂ふ標準を用ひて居つたが、最近は一〇％に統一せられ其の石灰窒素一袋二・五 疋入のものを以て建値として居る。」1934 年に刊行された前掲『化学肥料』319 頁。
- 43 日本窒素肥料稟議「新潟県西頸城郡小滝村地内 姫川大所川水利ノ件」（1909 年 2 月 19 日）によれば、野口は「姫川大所川ノ水利ハ『カーバイド』製造上 目下当社経営ノ曾木滝ニ比敵スベキ有利ノ水利」であると指摘している。
- 44 同上稟議。
- 45 稟議「増資ノ件」（1910 年 8 月 4 日）添付資料。
- 46 この第 1 号議案の原文は、前掲『日窒コンツェルンの研究』38-41 頁に掲げている。
- 47 前掲『風雪の百年』は、このとき青海工場で硫酸の製造を計画した理由として、石灰窒素の施肥方法が当時未だ確立せず、肥料として受け入れられていなかったことを挙げ、「12 年の時点で、石灰窒素から硫酸への転換を決めたことは、的確な経営判断であったと評価」している（21 頁）。これは、1909 年における水俣石灰窒素工場と稗島变成硫酸工場の建設が平行して進められたという事実を無視する謬見である。注（10）における指摘を改めて参照されたい。
- 48 日本窒素肥料は水俣で製造した石灰窒素を硫酸に变成するため大阪府西成郡稗島の工場に輸送していたが、稗島硫酸工場は排水問題でこの年 1912 年の 5 月 4 日に閉鎖される。1912 年 2 月の時点において閉鎖は折込済みであったはず。また、当時鉄道院鹿児島線を既設の山間路線から海岸路線に敷設替する計画に応じて、曾木発電所と水俣工場の鉄道院への売却が検討されていた（前掲『風雪の百年』22 頁）。このような点も念頭に、青海工場をカーバイドだけを製造する工場から、カーバイドから变成硫酸に至る工場に変更することが構想されたのであろう。
- 49 姫川発電所の下流岩木出身の日本重化学工業株式会社社長富岡重憲は、1912 年 7 月糸魚川中学在学中の経験を著書に記している。要旨を以下に記す。1912 年 7 月の大洪水の伏線として前年の 11 年 7 月に姫川上流で発生した地滑りがある。姫川の上流長野県北安曇郡来馬（現在の JR 東日本北小谷駅の姫川を挟んだ対岸）で発生した山地一帯の地滑りによって姫川がダムのように締め切られた。この地域は山中山深く、交通の便が極度に悪いため、行政機関は土砂で姫川が締め切られた状態をそのまま放置していた。この土砂の決壊が 1912 年 7 月の大洪水の原因であったという（『八十年の足跡と提言』1977 年、非売品、22-3 頁）。他方、当時姫川発電所工事を担当していた日本窒素肥料の柳屋佐祐は次のように回想している。「明治四十四年の洪水で、発電所の二里か三里上にある山が崩れて、二百尺（60m…引用者）もあるような崖ができていたが、四十五年七月の洪水でみな流れてしまった。それが流れたものだから、発電所の敷地より川の方が高くなった。社宅は流されてしまった。」（前掲「日本窒素三十年記念座談会」38 頁）。要するに、12 年 7 月の姫川大

- 洪水の原因は、前年の山崩れに帰因する土砂の決壊にあった。
- 50 野口遵はチャナミーデー総合商会との石灰窒素製造販売特許実施権の契約更改のため渡欧中で欠席している。
- 51 「八月拾四日重役会協議事項」(1912年8月14日)の第1号議案と第2号議案。
- 52 「窒素肥料会社の損害」『朝日新聞』1912年8月16日、東京／朝刊
- 53 「1917年8月、発電所と工場に関する全財産を北陸水電と高砂水力電気に譲渡、21年電気化学工業がこの両社を吸収合併し、青海地区にカーバイド工場等を建設した。」(前掲『風雪の百年』22頁)。
- 54 前掲『八十年の足跡と提言』において富岡重憲は次のように語っている。「この青海工場建設が大所川発電所と共に成功していたならば、野口様はさらに富山県を中心に神通川、黒部川等を手がけ、北陸の地に大電気化学産業を興す希望であったように私は内々聞いております。」(28頁)。