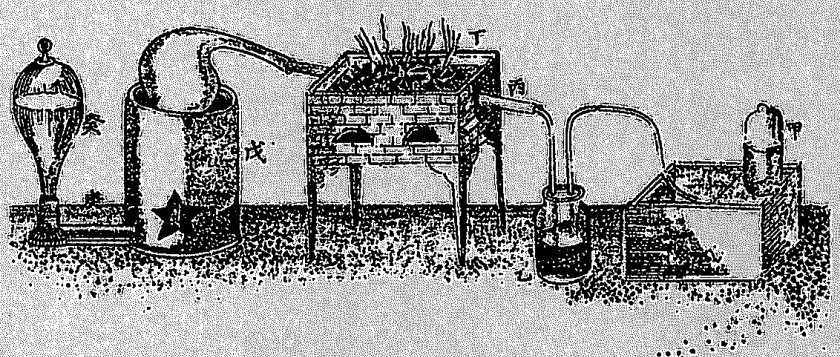
ISSN 0386-9512
CODEN: KAKEE 8

化学史研究

第21巻　第2号　1994年

(通巻第67号)

論　文	京都帝国大学附置化学研究所——戦時期——	鎌谷親善	109(1)
特　集	日本における伝統技術と化学		
	19世紀の窯業－伝統と西欧技術の受容－	仲野泰裕	152(44)
	銅の伝統技術—近世・江戸期から明治維新へ—	藤野　明	172(64)
	技術史シリーズ　第7回		
	うま味調味料の歴史	太田静行	186(78)
広　場	第3回化学史・教育フォーラムの報告	林　良重・小塩玄也	203(95)
	1994年度年会を終えて	大野　誠	205(97)
	ラヴォワジエ没後200年記念シンポジウム	吉田　晃	206(98)
紹　介	M. Goupil, P. Bret, F. Masson: *Lavoisier et la révolution chimique* (SABIX 1992).	吉田　晃	208(100)
	渡辺正雄監修・犬上博史作・石田おさむ画		
	『ニュートン—近代科学を築いた知の巨人』	大野　誠	211(103)
特　集	第5回化学史シンポジウム講演要旨		212(104)
会　報	1994年度総会報告	大野　誠	216(108)



化学史学会

[会　　告]

化学史学会夏期討論集会（夏のサロン '94）

――日本の油脂化学工業史――

共　催　化学史学会・日本化学会・日本化学工業協会・日本石鹸洗剤工業会

日　時　1994年8月26日（金）　13時～17時

会　場　日本化学会化学会館5階大会議室　(03－3292－6243)
〒101 東京都千代田区神田駿河台1－5
〔交通〕 JR中央線お茶の水駅西口より徒歩3分

プログラム

1.	油脂化学の生みの親－辻本満丸－	橋本哲太郎（元東京工業試験所部長）
2.	硬化油工業の変遷	平野二郎（元日本油脂㈱筑波研究所長）
3.	界面活性剤製造技術の歴史	刈米孝夫（元花王㈱技師長）
4.	合成洗剤と環境問題（予定）	大場健吉（ライオン㈱研究開発本部長）

参加費　1,500円

懇親会　18時より（2,000円）

参加方法　当日会場で受付．化学史をめぐる知的放談会です．会員外の方も歓迎．
なお，当日は辻本満丸博士の業績やアンモニア合成関連の展示も見学できます．

問い合せ先　〒305 つくば市東1－1　物質工学工業技術研究所内
亀山　哲也　　Tel 0298－54－4548　　Fax 0298－54－4422

第5回化学史シンポジウム

共　催　化学史学会・日本化学会

日　時　1994年10月2日（日）　13時～16時30分

会　場　名古屋大学東山キャンパス（名古屋市千種区不老町）

テーマ　日本の化学技術史－企業におけるR＆D－

プログラム

1.	変革の時代における企業のR＆D	高瀬　勉（三井東圧化学㈱総合研究所長）
2.	筑波における企業研究所のR＆D	平野二郎（元日本油脂㈱筑波研究所長）
	（休　憩）	
3.	粉体工学の形成と粉体技術における研究開発	神保元二（岐阜経済大学・中部バウテックプラザ研究所）
4.	企業におけるR＆Dの課題 －ポリマー素材メーカーを中心にして－	佐伯康治（日本ゼオン㈱専務取締役）

問い合せ先　〒305 つくば市東1－1　物質工学工業技術研究所内
亀山　哲也　　Tel 0298－54－4548　　Fax 0298－54－4422

化学史研究 KAGAKUSHI
Vol. 21 (1994), pp. 109～151.

〔論 文〕

京都帝国大学附置化学研究所

——戦 時 期——

鎌 谷 親 善*

はじめに

帝国大学に設置された附置研は，日中戦争開始以前においては理工医学系ないし自然科学系研究機関のみであったことを特徴としていた．しかも，第一次大戦を契機にして始まった帝大附置研の設立経過をみると，昭和10年代はじめ，もう少し厳密にいえば日中戦争前の11年までに，8研究機関が附置されていたに過ぎず，広く解釈して帝大や官立大の附属研を入れても10研究機関という状態であった．

ところが，日中戦争期になると附置研の設置は，学問分野については文系に拡大され，地域的には植民地に所在する帝大でもみられるようになった．官立大附属研に関しては工業大学のほか，医科大学にも設置されるようになり，太平洋戦争期には文理大や商科大にも設立されるようになった．しかも，その数は急速に増大し，日中戦争期には8附置研，官立大附属研および植民地帝大附置研を加えると12，それが太平洋戦争期には18附置研，官立大附属研と植民地帝大附置研を加えると28が新設されている．そのため，終戦時には内地帝大の附置研の数は34，官立大附属研の13，植民地帝大附置研の5を加えると52を数えるまでになった．そのうちの47が理工医学系の研究機関で，圧倒的多数を占めていた．

この時期における附置研の規模についてみたい．というのは，研究機関の内容を量的側面のみで評価することは危険であるが，附置研の多くは自然科学系，とりわけ実験を伴い，応用ないし開発を重視した研究機関であることから，しかも戦時中における活動内容はこの傾向をいっそう強めたことからも，一応の目安として，その量的な考察も有意義なものといってよかろう．

附置研（いうまでもなく内地帝大の理工医学系に限定して）のほとんどは，発足期における所員定数（予算定員を含めて）は数名から多くて10名，総定員数も十数名から20名内外であった．日中戦争前において最大のものと目される航研は定員で所員（予算定員）19名，技師5名，技手65名，事務官1名，書記8名の，合計98名であり，これに次ぐ伝研も定員合計79名で，細菌学的製剤製造部や試作工場などの現業部門をもつことから抜群の規模とはいえ，いずれも100名にも達していなかった．これに次ぐ金研は41名，化研は22名であった．新設の温泉研や微研は，その定員合計は十数名に過ぎなかった．しかも，医学系附置研を除く理工学系附置研での所員定数は明文化もされていなかったのである．

終戦時においては，附置研の多くは設置されたばかりで，その規模はいずれも小さく，しかも研究設備や体制の整備も進んでいなかった．それにしても，遅れていた所員定員の明文化は昭和14年にほぼすべての領域の附置研で実現していた．そして，早い時期に設置され，時代の要請に応えていった附置研は，事業内容の拡充とともに規模を拡大させていた．すなわち，定員からみると，東

1994年2月5日受理

* 東洋大学

大の航研は定員総数で188名，伝研は90名であったほか，東北大の金研は130名と，抜群の規模に達していた．そして，所員定数が10名を超えるものは，定員総数も25名以上で，航研などを含めてその数は14と，全体の附置研数の3分の1を上回る状況にあった．以上のようにして，附置研は制度的には，戦前期における創立期を経て，本稿の対象とする戦時期に定着し，確立したものと言うことができる．

このような附置研の全体としての事業展開のなかで，化研を含めて，先発の附置研は研究活動を軌道に乗せ，研究機関としての体制を整備していった．上に倣って，戦時期における定員の推移をみると，化研は所員定数は2名から19名に，その他合わせての総計では22名から53名へと拡大していた．そして，化研を特徴づけるものの一つである研究室に関しては，その数は10から25へと増加していたのである．この展開過程を考察するに際して，附置研に関する趨勢を明らかにすることからはじめ，そのなかでの化研の動向を検討していくことにしたい．

§I　附置研の増設と制度的整備

帝大附置研の歴史において，日中戦争期は創始期から確立期への移行期ないしは転換期であったといってよかろう．すなわち，第一次大戦期から日中戦前のおよそ20年間に設立された附置研はすべてが自然科学系あるいは理工医学系附置研で8機関，附属研を入れても，僅かに10研究機関に過ぎなかった．これに対して，日中戦争期のおよそ4年半の間に，自然科学系附置研は6機関，植民地の帝大附置研や官立大附属研まで入れると10機関が新設された．このなかには，この時期に始めて設置された医大の附属研1を含むのである．そのほかにも文系の附置研2の設置がみられた．つまり，日中戦争期における附置研（附属研を含め

表1　両大戦における帝国大学附置（含官立大学附属）理工医学系研究機関の推移

	第一次大戦期以降	日中戦争期	太平洋戦争期	合計	戦後改廃後	注
東　大	4	0(1)	2	6(1)	4(1)	航研の改組，南方自然科学研と輻射線化学研の廃止
京　大	1	2(1)	1	4(1)	4(1)	
東北大	1	2	7	10	8	硝子研と非水研の統合，航空医学研の廃止
九　大	1	0	4	5	3	流体・弾性両工学研の統合，木材研の改組，活材工学研の廃止
北　大	0	1	2	3	3	
阪　大	1	1	1	3	2	音響科学研の廃止
名　大	−	0	1	1	1	航空医学研の改組
附置研合計	8	6(2)	18	32(2)		
東工大	1	2	3	6	3	6研究所を3研究所に統合
広島文理大	0	0	1	1	1	
医科大　小計	0	1	3	4	4	設置大学は熊本・金沢・長崎・岡山の各医大
商科大	−	−	−(2)	−(2)	−(2)	設置大学は東京商科・神戸商業の各大学
合計(含附属研)	9	9(2)	25(2)	43(4)	33(4)	
京城大	0	0	2	2		
台北大	0	1	1(1)	2(1)		
合計(含植民地)	9	10(2)	28(3)	47(5)		

注．　帝大附属研は附置研となったときに集計した．カッコ内の数値は文系附置研の数で外数である．戦後における改称の件は注記しなかった．詳細は付表1参照．

出典．『法令全書』．

て）設置のテンポは戦前期のおよそ5倍であったといえよう．

太平洋戦争期にはその設立数はさらに増え，理工医学系に限定しても，内地の帝大のみで18の附置研が設立された．官立大附属研および植民地帝大附置研を合わせると28機関，文系を加えると31機関という多数が設立されていた．その結果，終戦時には内地における帝大理工医学系附置研は32，文系を加えると34，官立大附属研と植民地の帝大附置研を加えると総数52という数になる．この太平洋戦争期における附置研の数の増加はきわめて顕著で，そのテンポもまた急なもので，日中戦争期の3倍以上であった（表1および付表1参照）．

教育史の視点からの考察ならば，これら附置研（附属研を含めて）のすべてを視野に収めて検討するが必要があるが，本稿では理工学系附置研のひとつとしての化研を主題としていることから，対象を限定して内地の帝大附置自然科学系附置研に配慮しながら，作業を進めたいのである．そのさい，化研の推移とその位置を明確にするために必要と思われる範囲において，日中戦争前の内地帝大の理工医学系附置研の状況とそれ以降の展開，そして終戦時の状態を，少々詳しく見ておくこととしたい．

1. 附置研の増設と所員定数の明文化

日中戦争前に設立された附置研および附属研，あわせて10研究機関の規模をみたとき，長い歴史をもつ伝研は所員12名，技師4名，技手49名，事務官1名，書記7名（病院部門の看護長・薬剤手各3名）であり，航研は所員（予算定員の）19名，技師5名，技手65名，事務官1名，書記8名という状況で，かなりの大きさであったといえよう．これに対して，東大以外の理工学系附置研である金研は所員（予算定員の）8名［鉄鋼学3講座に属する定員の教授3名，助教授8名，合わせて11名を加えても19名］，助手30名，書記3名であったし，化研は所員（予算定員で助教授のみの）2名，助手16名，書記4名であった．

上に挙げた東大の伝研が細菌学的製剤製造や検定などのいわゆる現業部門をもっており，これに類似するものとして航研では飛行機や発動機などの大規模な試作工場部門をもっていたことが，その要員としての技師や技手を多数必要とすることで，規模を一層大きくさせていたといえよう．同様に，金研でも試作品を数多く造っていたし，外部から依頼される各種試験にも応じていたこと，化研ではサヴィオール類の製造などの製造部門をもっていたことが，助手の数を多くし，その規模を大きくさせていた．そして，伝研，化研，それに金研ではこれらの研究所製品や試作品の売捌き代金，それに依頼試験の手数料は研究所収入となって，その財政面を潤沢なものにする要因でもあったことはいうまでもない．

後発で，設立されたばかりの医学系附置研である温泉研は所員4名，助手6名，書記2名（病院部門の看護長・薬剤手各2名），微研は所員7名，助手8名，書記2名（病院部門は欠く）であり，いずれも規模は小さかった．附属研の定員といえば，さらに少なく，電通研は所員（助教授）3名，助手6名，書記1名であり，建築材料研は所員（助教授）3名，助手6名，書記2名であった（表2参照）．

つまり，昭和10年末現在において附置研は，北大を除くすべての帝大に設置（官立大の東工大にも附属研が設置）される状況が創りだされていた．しかも，その附置研の性格は，行政的事項に係わりをもっていた東大の附置研といえども基礎的研究とその応用研究を主体とした研究機関であり，それ以外の帝大附置研は一様に事業内容を「学理及応用の研究を掌」るものと規定していた．そして，その数は十指に達していない（附属研を入れると10にはなるが）うえ，その定員規模は所員数で19名が最高で，ほとんどが10名以下の状態で

表2　帝国大学附置研の定員の推移

1. 昭和10年末までに設立された附置研の戦前末期の定員

		直近の勅令公布年月日	所員			技師	助手	技手	薬剤手	看護長	事務官	書記	合計
			教授	助教授	計								
東大	伝研	昭和8年6月24日	7	5	12	4	−	49	3	3	1	7	79
	航研	7年12月28日	(9	10	19)	5	−	65	−	−	1	8	98
	天文台	9年9月12日	−	−	−	6	−	10	−	−	−	2	18
	地震研	7年12月28日	(		)	2	12	2	−	−	−	3	19
東北大	金研	7年12月28日	(2	6	8)	−	30	−	−	−	−	3	41
京大	化研	9年7月4日	(0	2	2)	−	16	−	−	−	−	4	22
九大	温泉研	6年11月2日	2	2	4	−	6	−	2	2	−	2	16
阪大	微研	9年9月17日	2	5	7	−	8	−	−	−	−	2	17
東北大	電通研	10年9月26日	0	3	3	−	6	−	−	−	−	1	10
東工大	建材研	9年3月1日	0	3	3	−	6	−	−	−	−	2	11

注.　カッコ内は予算定員を示す．ただし，地震研は発足時は所員定数7名（教授3名，助教授2名，外部所員2名）で，昭和17年11月21日，勅令第807号が閣議請議されたときに所員定数（予算定数）が始めて明らかになり，そのときの定員は所員（予算定員）11名（教授7名，助教授4名）技師2名，助手10名，技手2名，書記2名である．この間の所員定数とその内訳は不詳である．官制に所員定数が明文化されるのは昭和18年1月21日，勅令第34号においてで，所員13名，技師1名，助手11名，技手3名，書記2名である．附属研の電通研の定数は東北大官制中改正により，建材研の定数は官立工業大学官制中改正の別表による．

出典.『公文類聚』および『法令全書』.

2. 戦時期設立（昭和14～20年）自然科学系附置研の創立時官制定員

		所員			助手	技師	技手	薬剤手	看護長	書記	合計
		教授	助教授	計							
昭和14年8月2日	農学研究所（東北大）	2	2	4	6					1	11
11・30	産業科学研究所（阪大）	3	3	6	6					2	14
16・3・27	結核研究所（京大）	2	5	7	10			1	2	1	21
	選鉱製錬研究所（東北大）	2	2	4	4					1	9
11・26	低温科学研究所（北大）	4	3	7	6		1			2	16
29	＊工学研究所（京大）	0	5	5	10					2	17
12・16	抗酸菌病研究所（東北大）	3	3	6	6					2	14
17・1・24	流体工学研究所（九大）	2	2	4	4						8
18・2・1	科学計測研究所（東北大）	6	6	12	12					2	26
	弾性工学研究所（九大）	1	1	2	2						4
	超短波研究所（北大）	2	2	4	4					2	10
	触媒研究所（北大）	2	2	4	4					1	9
	航空医学研究所（名大）	2	2	4	4					2	10
10・6	高速力学研究所（東北大）	2	2	4	4						8
	航空医学研究所（東北大）	2	2	4	4						8
19・1・7	＊電気通信研究所（東北大）	4	7	11	13					2	26
	非水溶液化学研究所（東北大）	3	3	6	6					2	14
	＊音響科学研究所（阪大）	5	5	10	10					2	22
8	南方自然科学研究所（東大）	5	4	9	9					1	19
5・20	＊木材研究所（京大）	3	3	6	6					2	14
	＊木材研究所（九大）	3	3	6	6					2	14
20・1・25	＊硝子研究所（東北大）	2	3	5	6					1	12
30	＊輻射線化学研究所（東大）	3	3	6	6					1	13
	＊活材工学研究所（九大）	2	2	4	8						12

注.　＊印は終戦時まで定員の増減のなかった附置研である．

出典.『公文類聚』.

3. 第二次大戦末期における定員と相前後する時期の現員数

		直近の勅令公布年月日	所員									現員				
			所員			技師	助手	技手	事務官	書記	合計	調査時期	研究部門	事務部門	雇傭員等	計
			教授	助教授	計											
東大	伝研	昭和20年6月16日	11	9	20	3	−	54	1	7	90					
	航研	20年6月16日	23	25	48	10	−	120	1	9	188	終戦時				約600
	天文台	19年2月23日	−	−	−	11	−	19	−	2	32					
	地震研	19年8月23日	10	7	17	1	16	4	−	2	40					
東北大	金研	20年1月25日	14	20	34	5	77	10	−	4	130	19年5月	97	17	249	363
	選鉱研	20年1月30日	7	7	14	−	14	−	−	1	29	18年7月	38	9	不詳	47
	計測研	20年1月25日	6	6	12	1	12	4	−	2	31					
	高速研	20年1月25日	6	6	12	2	12	4	−	1	31					
	電通研	19年1月7日	4	7	11	−	13	−	−	2	26					
京大	化研	20年6月16日	5	14	19	−	30	−	−	4	53	18年1月	370	14	117	501
阪大	微研	20年6月16日	4	7	11	−	12	−	−	2	25					
	産研	19年1月7日	10	10	20	−	22	−	−	4	46	18年6月	228	6	11	245
北大	低温研	17年4月8日	6	6	12	−	12	1	−	3	28					
名大	航医研	20年6月16日	5	7	12	−	14	−	−	2	28					

注.　終戦時において所員あるいは技師の定員が10名を超える附置研について抽出．年月日はその定員となった官制公布の日．
伝研の定員には，上記のほか薬剤手（3名）および看護長（2名）が含まれている（カッコ内はその数である）．
現員において金研と産研は雇傭員等の欄は工場所属者である．産研の研究部門には雇傭員が含まれている．

出典. 東大航研のみは日本航空学術史編集委員会編・刊『日本航空学術史（1910〜1945）』(1990) 269頁．
上記の他は『公文類聚』および各研究所の『要覧』．

あった．この状態を以て，附置研の制度化が一定の進捗をみて，定着化しはじめたものと確認してよかろう[1]．

しかし，附置研の設置あるいは既設のものの活動の拡充は国家財政と絡んでいて，内地帝大における設置状況をみると，昭和10年9月に東北大附属電通研が設置されてから昭和14年8月に東北大に農研が設立される間の4年間は空白期であった．また，創設時の定員，あるいは定員の増加は申請の通りにすんなりと認められたわけではない．

窺知するところでは，伝研が本格的な拡充をはじめるようになるのは昭和8年に事務官をおき，無給助手20名を有給助手として定員化したときであり，航研の拡充も関東大震災後に駒場への移転を開始してからであるが，ともに行政整理や行政簡素化で定員は削減されていた．東京天文台や地震研は当初計画が一段落してから後，昭和期に入ってからは定員の増加はほとんどみられず，行政整理などによる減員がしばしば実施されていた．金研はその創設の官制制定の閣議の場で原案の定員が削減されていたし，事業の進展にともなう増員も直ちに認可されてはおらず，さらには行政簡素化や整理あるいは経費節減による定員削減もあった．

先発の附置研で本格的な拡充が開始されるのは戦時期になってからで，理工学系に関していうならば昭和14年以降といえよう．附置研における定員に関しては，研究において指導的地位にある所員の定員数の明文化が制度的にも重要な意味をもつことはいうまでもなく，ようやくこの時期に実現したのである．とりわけ，制度化を主要な対象として附置研を検討するとき，官制において所員の定数が明文化されたことは一つの画期を創りだしたともいえる．

附置研の職員構成において，短くない前史をもつ伝研と東京天文台は附置研となったとき，それ以前の制度を継承して技師・技手制度を採用し，しかも東京天文台において所員制度を採用するのを第二次大戦後にまで持ち越していた．そこで，

この伝研と東京天文台を例外として，新設の附置研は創設されたときから所員制度を採用し，その所員は講座担当の義務のない教授および専任の助教授として，所属大学の定員外として置くことができることを官制に明文化していたのである．しかし，この所員の定数は明文化されていなかった．

このような状況のなかで，官制において所員定数を最初に明文化したのが伝研である．それは以降に設置された航研などの附置研に倣って所員制度を導入して，技師・技手制度を所員・技師・技手制度に改めた昭和2年のことである．

伝研が制度改正と所員の明文化を実施したさいの官制中改正の理由として，従前すべての業務を技師が担当したいたが「伝染病研究ノ方面ハ深遠ナル学理ヲ必要トシ，単ニ高級技術ノミヲ以テハ尚足ラザルノ憾アルヲ以テ，検索，研究，検査，講習ノ研究的事項ハ帝国大学ノ教授・助教授ヲ以テ補スベキ所員ヲシテ之ニ当ラシメ，製造，検定ノ技術的事項ハ従来通技師ヲシテ之ニ当ラシメントス」と述べ，研究事項の学問的深化に伴い，それを担当する研究職と従来とおりの技術を担当する技術職との職種の分離を必要とする状況になったことを挙げていた[2]．

しかし，そのさい官制に所員定数を明記することの理由は記載されていない．当時の伝研の技師には技術的事項のみの専任者と同時に教授・助教授相当の資格をもつ研究者がいたこと，および技師の定員を所員に振り替えたことから，既存の定員枠を維持し，増員をも図る必要から所員定数を明記したものと推定される．と同時に，技師は奏任官（高等官3等）止まりであったことに対して所員（教授）は勅任官になれたという身分上の問題の処理もあったと推察される．もう一つは研究者の出現であり，附置研設置時には適当な研究者を欠くことが多かったのが，育成されはじめた若年の研究者が専門家としての自立期に入ったことで，それに相応しい職の確保としての定員化を実現し，身分保障をすることで，研究体制の整備を図ろうとする措置でもあったといってよかろう．

とりわけ，官制改正の主要事項は研究者である技師に関する取扱であった，と思慮される．技術職を改編した所員制度の新設によって，身分上の保障（昇進を含めての）を与えており，伝研技師10名の定員を所員8名，技師3名としたが，この所員定員はこれまでの技師7名の振替え（うち教授6，助教授1），新任1名で充当していたことに徴しても明らかであろう[3]．

また，東大の附置研のなかでも伝研と航研は，国家政策と密接な関連をもち，しかも大規模な組織をもつことから，特例的扱いも少なくなかったが，同時に研究機関運営における制度的整備が必要であり，しかもそれは他の附置研の先例を創るものであった．すなわち，航研は駒場への移転を昭和2年から開始し，それにともない一層拡張する組織の整備を，懸案であった事務官をおくことで実現していた．それに対応して，研究組織面で旧来の制度を保持していた伝研が，他の附置研に倣う措置として所員制度を採用して，整備を図ったことは十分に首肯できる措置であるといってよかろう．付言するならば，伝研では昭和8年6月の官制中改正で無給技手の定員化を実現するとともに，事務部門も強化して事務官をおくように措置していた[4]．

伝研における所員定数の明文化は，その後に設置された医学系附置研が倣い，九大温泉研や阪大微研では創設のときの官制に所員定数が明文化されていた．しかし，この医学系附置研は，先発の伝研と急成長した名大附置航空医学研を除いては，いずれも定員がほとんど増加せず，終戦時の定員総数は20名前後か，それ以下に留まったていた．

ところが，医学系でない理工学系の附置研の所員の官制における明文化は，遅れて昭和14年からのことである．それ以前における所員は予算定員

として付いていた．航研では発足のときから教授・助教授各1名が予算定員として付いていた．その後は予算定員の数を増加させている．地震研に関しては予算定員が付いたものと推定されるが，それが明らかなるのは昭和17年11月のことである[5]（付表2参照）．

金研は発足した大正11年8月には附属鉄鋼研時代と同様に，理学部物理学科の鉄鋼学2講座の教授2名，助教授6名が所員を兼ねており，翌12年5月には3講座に増設され，その教授3名，助教授8名が所員を兼務していたが，完成年度の13年には予算定員2名が付き，昭和5年になると教授の予算定員も付き，以降は教授・助教授の予算定員を増加していった[6]（付表2参照）．

化研に予算定員が付くのは遅れて昭和8年からで，はじめは助教授のみ1名が認められていた．この予算定員の所員は官制で定員が明文化されるまで助教授のみであった[7]．

このように状況で推移したが，昭和14年度から非医学系附置研の官制においても所員定数を官制に記載するようになった．それはこの年から附置研の充実整備策が採られ，既存のものはもとより多数の新設した附置研も，その制度的な欠陥を是正するものとして，さらには医学系附置研に追随する措置として実施されたものと推定される．

すなわち，文部省は昭和13年から積極的に理工学系拡充の方策のもとに計画を立て，14年度予算案で実現させていた．その『予定経費要求書』において最初に挙げられていた項目は国民精神総動員や思想国防に関する事項とその経費であったが，大学関係については名古屋大学（医・理工の2学部）および九大理学部の創設で，それらと相並び附置研に関しては新設と既存のものの拡充とが重点項目であった．

この昭和13年4月に発足した総理大臣の諮問機関，科学審議会は不足資源の科学的補填に関する重要事項を調査審議した．この答申は不足資源の研究のため，新たな附置研を設立することを求めていた．これと対抗するかのように，文部省は同年8月に諮問機関，科学振興調査会を設置した．

科学振興調査会は，「科学振興ニ関スル具体的方策如何」という諮問を発しており，その答申第一（昭和14年3月）は研究機関の整備拡充を求め，同時にそのためには文部大臣の下に科学行政の中枢機関の設置を要請した．これは昭和15年に科学課（17年に科学局に昇格）の設置となって実現した．答申第二（昭和14年8月）では「大学ニ於ケル研究所ノ整備拡充並ニ新設ヲナスコト」の一項を設け，「大学ニ於ケル既設研究所ノ施設ヲ整備拡充シ，必要ニ応ジ各種重要事項ニ関スル研究所ヲ新設」することを要請するとともに，「之等研究所ニハ十分ナル研究専任ノ教授，助教授及ビ助手ヲ配置スルコト」を求めていた[8]．

この答申はまた，科学研究費の増額をも要請していた．科学研究費の補助金としては大正7年創設の科学奨励金があり，これは昭和6年から年額7.3万円に据え置かれていたが，桁違いに大きい科学研究費交付金制度を創設した．昭和14年度に年額300万円を交付し，以降増額とともに，対象を人文系にまで拡大することで，科学研究の振興に少なからず貢献するようになった[9]．

このような状況下で，所員定員を官制で明文化することを，新設・増設が予想される非医学系の附置研に拡大し，同時に助手の増員などが実行されたものと思慮される．必要な予算は科研費とともに，昭和14年度予算で実現した．そこで，新設附置研はその設置の官制において，既存附置研は官制の改正によって所員定数を明文化した．ここにおいて附置研の制度的な整備が一段と進み，国家政策が科学技術振興に向けて急傾斜することで採られた振興策の一つとして，達成されたといってよかろう[10]．

文部省による科学振興政策の具体化は，先の科学振興調査会の答申が既設研究所の整備拡充とと

もに必要に応じての研究所の新設を要請していたことを承けて，この昭和14年には一挙に帝大附置研3個所の設置が実現していた．植民地に所在する台北大に1附置研を，官立大の附属研としては東工大に2，医科大で最初の附属研を熊本医大に設置し，合わせて3研究機関を設けていた．このような事例はかつては見られなかったことである．しかも，この年から文系の附置研の設置も始まっていることで，附置研の歴史は新しい段階を画したといってよい．

昭和15年には附置研の設置が見られなかったものの，16年の太平洋戦争開始前までには4附置研が新設された．このなかには，内地帝大として唯一附置研を欠いていた北大にはじめて低温科学研が設置されたのである．しかし，植民地帝大附置研や官立大附属研の設置はなかった．このような変動はあれ，附置研は急速に数を増加しはじめていた．

新設された附置研は，既存の研究を基礎にしての設置や新分野の開拓を図るもの，大学として附置研を欠くことから新設を企画したものなど，設立の事情と過程はさまざまであった．そのさい，戦時体制下における国家的要請に応じることを公的理由にした設置が圧倒的に多く見られた．

例えば，第73議会（昭和12年12月24日召集～13年3月26日閉会）において設立経費が協賛された阪大産研は「現下内外ノ情勢ニ鑑ミマシテ，国内資源ノ開発利用ヲ図リマスコトハ極メテ緊要」として，その担当機関として位置付けられていた[11]．

東北大選鉱製錬研は科学審議会における不足原料の解決策が重要国策として論じられ，それを承けてその特別委員会委員として活躍した工学部教授浜住松二郎が発意したものである．大学内における金研との競合問題もあったが，昭和15年度においては生産力拡充に関する経費が特別項目として計上され，それによって実現した[12]．

低温科学研は，これまで附置研を欠く帝大として，北大における理工医3学部における共同の研究を基礎として，大学の総合的研究機関の設置を意図して企画された．その過程で，海軍の積極的な援助の申し出を受け入れ，実現を図った．このような全学の総合的研究機関として附置研を位置付けて立案することは，つづいて設置した超短波研でもみられ，文部大臣や逓信省の助言の与かるところが大きかった[13]．

京大附置結核研や東北大抗酸研の設置も当時の国家による結核対策とは無関係ではなかった[14]．

2. 戦時動員と附置研の急増

附置研の増加は昭和14年から始まるが，翌15年はまったく新設されなかった．昭和16年から再び設置がはじまり，6附置研（うち1機関は文系附置研）と多かった．昭和17年には内地帝大の附置研は僅かに1機関の新設に留まったものの，植民地の帝大附置研1，官立大附属3，合計5研究機関が新設されており，なかでも官立大附属研の急増が著しかった．昭和18年には再び設置数は増加し，7附置研，および植民地帝大附置研2，官立大附属研2の合計11研究機関が設立された．翌19年はひきつづき，6附置研および官立大附属研3，合わせて9研究機関が設置された．昭和20年は戦局の急迫もあったが，附置研3および植民地帝大附置研1，合わせて4研究機関を設置している．

このように戦時期，とりわけ太平洋戦争期における附置研（および附属研）設置のペースはきわめて高く，内地帝大のみでも平均して毎年5研究機関，植民地帝大や附属研を入れるとおよそ9研究機関であった[1]（表1および付表1参照）．

これらのうち，内地の帝大附置研のみについてみると，設立にさいして関係産業界や地域の有志による基金援助によっている事例が少なくなく，とりわけ東北大附置研において顕著である．選鉱製錬研，抗酸菌病研，航空医学研，高速力学研，科学計測研で共通してみられた．設立後においても，研究所のための拡充委員会ないしは振興委員

会を設置して民間からの基金を集め，施設や設備費に充当しているものもあった[2]．

軍部との係わりで設置されたものも多い．東大の南方自然科学研や輻射線化学研，東北大の科学計測研や航空医学研，九大の活材工学研，北大の低温科学研や超短波研，阪大音響科学研などは，軍部の積極的な援助ないし要請を承けて設置されている[3]．また，九大の弾性工学研のように，当初は「総合国防工学研究所」の名称で立案し，事業目的に兵器関係の研究を掲げて設置を求めたものもある[4]．それ以外の少なくない附置研もまた，その設置理由書において，程度には差違はあれ，いずれもが時局の要請に応じての設置であることを明確に述べていた[5]．

日中戦争期に設置されたものも含めて，それ以前に設置された多くの附置研の設立あるいは官制公布にいたる経過をみたとき，その準備に少なくても3～4年，長いものでは数年を費やし，設備などを整え，設立に漕ぎ着けていた．これに対して，太平洋戦争期に設置されたものは準備期間が短かかった．とりわけ，輻射線化学研は異例の早さで実現していた．昭和19年9月に海軍の要請を承け，電波兵器関係研究の拡大策として「電波化学研究所」の設置を提案し，大蔵省がその予算を承認したのが同年12月，それを「輻射線化学研究所」として官制案を作成したのが翌20年1月6日，同1月16日には東大評議会に諮問，1月29日に官制の閣議裁可という，短期間の審議決定で，20年1月30日には発足していたのである[4]．

九大に附置された活材工学研に関しては，昭和16年5月に設立要求された「総合（国防）工学研究所」構想の延長上において企画されたものである．昭和18年12月28日の大学評議会で19年度要求として「航空資材研究所」設置を求めたものの，そのものは要求年度の予算に計上されなかった．しかし，これと同一内容をもつ「活材工学研究所」が予算要求のないままに，昭和20年1月30日官制公布されたというのである[5]．したがって，この活材工学研究所案の立案から実現に到る期間もまたきわめて短いものと推定される．

戦時期に設立された附置研のほとんどは，従前の附置研が設置されたときと同様に，発足時の所員・助手はそれぞれ数名，多くて10名といった規模で，ときには書記を欠くものさえあった．しかも，資材の統制で研究施設の建設や整備も容易でなく，専用の建物はもとより設備さえ満足に整えていないうえ，研究を開始した直後に終戦を迎えているものもあった．そのために，圧倒的多数の附置研は終戦時の規模が創立時とほとんど変わらず，所員・助手の定員がそれぞれ10名内外で，専用の研究設備を欠く状態であって，小規模研究機関の乱立という状況を生みだしていた．

それに対して，大正期に設置された先発附置研は，事業内容の拡充とともに規模を急速に拡張させていた．例えば，航研においては昭和16年初頭には所員定員が28名であったのが，20年には48名と1.7倍になっていたし，金研でも同時期の昭和15年末から20年の間には15名から34名と2.3倍に増大していた．化研もまたほぼ同時期の昭和16年11月の10名から20年には19名と，2倍に増加していた．そして，官制定員総数でみると，終戦時には東大の航研は定員総数で188名，伝研は90名，東北大の金研は130名，京大化研は53名と，抜群の規模に達していた．このように，戦前期に設置された附置研の半数は，戦時期に顕著な拡張を実現し，研究機関としての体制を整備していたことは否定できない（表2および付表2参照）．

もう一つの特徴は，東北大にみられるように学部数を超えた，10個の附置研をもつに到っていたことである．附置研の設置で後発の九大でさえ，太平洋戦争期のみで4附置研を設置していた．これに類するのは官立大では東工大で，戦争期に5付属研を設立していた．

先発の帝大は既存附置研の拡充と並行して附置

研を増設して，5以上の附置を設置した。このような先発帝大の多数設置型に対して，後発帝大では少数の附置研を軸にした充実策を採ったといえよう．例えば，阪大では産研を中心に拡充を図り，名大では唯一の附置研である航空医学研の拡張を試みた．その結果，これらは比較的規模の大きな附置研に急成長を遂げていた．しかも，これら後発帝大では附置研は，全学部ないしは関連する複数学部の総合的研究機関として位置付けていた．そのことが，これらの附置研の急速な拡張を可能にしたともいえる．しかし，北大では附置研の設置時期が遅く，相前後して3研究機関を設けたことから，いずれも小規模なものに留まっていた．

このように，大学あるいは附置研によってさまざまな時局への対応であったが，多くのものは急速に規模を拡大し，終戦間近には所員定数が10名を超えるものは，定員総数も25名以上で，その数は14と，全体の附置研数のおよそ3分の1という状況にあった（表2参照）．

以上のようにして，太平洋戦争期は附置研の新設による急増とともに，戦前期に設置された附置研ではその陣容の急激な拡張がみられ，言うなれば水増し的な膨脹期であった．このような問題を抱えてはいたが，制度的には，戦前期における創立期を承けて，戦時期に定着し，確立したものといってよいであろう．しかも，一度設置された附置研は終戦後における再編成のなかで廃止ないし再編成されたものは少数であり，この戦時期に創出された附置研の体制は，戦後体制のなかに継承されていくことからも，附置研の制度化は戦時期において確立したものと看做してよかろう[6]．

§II 日中戦争期の化研

1. 研究室の増置——概要と特徴——

化研では昭和12年度予算案が決定し，研究項目の増加とそれに伴う定員および経費も内定したことを承けて，昭和12年4月，野津・沢井・武居の3研究室を新設し，ついで同年10月に退官した渡辺に替わって西村秀雄（金属材料）の研究室を設けた．この結果，発足時以来つづいていた9研究室体制が一挙に12研究室体制に拡大した．

西村は渡辺と同じ冶金の専門家で，前年には渡辺研究室の所員となっており，主要な研究事項はアルミニュウム合金，マグネシュウム合金などの軽金属であった．これに対して，沢井は喜多研究室の所員として，早くから窯業に関して独立して研究しており，その研究項目は文部省で承認され，官制定員も付いていた．化研に研究室が設置されてからは特殊ガラス，とりわけ輸入に依存していた無アルカリガラスの製造法の開発，ガラス繊維や光学ガラスなどを研究し，昭和15年にはガラス繊維試験工場を建設していた[1]．

野津龍三郎は理学部で有機化学の基礎反応，とくにアセチレンとその誘導体を研究していたが，航空機燃料として重要なイソブタノールの合成法の開発に当たり，陸海軍と協力して工業化を図っていた[2]．

農学部の武居三吉は防虫剤を研究しており，羊毛用防虫加工法の工業化に成功し，それを企業化した昭和製絨が提供した基金で昭和12年2月に財団法人防虫科学研究所を設立し，研究委託を受けていた．このような実績を背景に農林省が委託した除虫菊，戦争にともない重要となった中国綿花の害虫や南京虫の駆除剤等を研究した．開発した南京虫駆除剤は日本防虫剤が製造・市販し，東洋クロスが委嘱した製本用クロス類の防虫加工法の開発成果も工業化された[3]．

このように新設あるいは後継の研究室のいずれもが開発研究についての実績があるか，あるいは既存の研究成果を基にしての工業化研究に重点をおいた研究項目を採り上げていた．そして，既存の研究室における研究事項の展開と相俟って，化研の性格をいっそう優れて応用的な色彩の濃い研

究機関としたばかりか，時局の要請に応えての活動を重視するものに変容させていったといえよう．

同時に，基礎的分野に関する研究項目も組み込んでいった．もっとも代表的事例が原子核に関する研究といえる．だが，これも時流に乗っての研究であったことは否定できない．すなわち，昭和14年には荒勝・荻生・木村の3研究室が設置され，荒勝研究室は原子核研究を研究事項としていた．

後の2人の研究室主宰者，荻生と木村は化研のサヴィオール試験検定嘱託として関係し，関連しての研究を実施していた．内野が昭和13年4月に東北大に転任した後も研究室は存続していたが，サヴィオールの製造研究は荻野が担当した．ついで，翌14年10月に荻生・木村の2研究室を新設して，サヴィオールの製造研究事業は再編され，荻生研究室では製造研究のほか有機金属化合物の合成などとそれらの薬物学的研究を開始し，木村研究室は医学的研究で協力する体制をつくった．荻生研究室ではサヴィオールの改良で内服用製品を製造・供給するようになり，戦争との係わりで中国の風土病カラアザールに特効を示すフェニルスチビン誘導体の合成法を開発している．

荒勝研究室は理学部の堀場信吉と荒勝文策との協議をもとに設置が提案され，実現したものである．それに先立ち，理学部物理学教室の新築に伴い，昭和13年4月に大小2台のコッククロフト・ワルトン型高電圧発生装置を設置していた．つづいてサイクロトロン（磁極直径約1米，総重量約100トン，イオンエネルギー約1,000万ボルト）の建設を計画し，㈶谷口工業奨励会から昭和17年3月に研究費10万円（5カ年分納）の助成により，理学部と化研の共同事業として建設に着手した．しかし，これは未完成で終戦となり，資材とともに昭和20年11月にGHQの手で撤去され，破壊処分に付された[4]．ここでの原子核研究は原爆開発の試みにつながっていくが，それは項を改めて述べることにしたい．

既存の研究室のなかで，時代に対応してもっとも典型的な動向をみせたのは，所長喜多の主宰する研究室であろう．人造繊維，合成樹脂，合成ゴムなどの高分子物質および人造石油を研究していたことによるもので，これらは重要な国家的課題として採り上げられた．そして，当然のことながら文部省の許可する研究事項となり，定員および予算措置が講ぜられ，官制の改正となった．

以上のようにして，昭和12年4月からの12研究室の体制は，2年後の14年になると4月と10月に3研究室が新設され，総計15研究室となった．この体制は昭和15年，16年と継続されていった．

2. 重点研究と定員
――官制の改正を中心に――

官制中改正による研究項目と定員数の変更を概観することから始めたいが，そのさい所員定数の明文化を中心にして，まず検討を進めていきたい（表3参照）．

昭和12年の研究室の増設は，政府の予算案が決定したことを承け，官制中改正を先取りした措置であったが，この年度に認められた新規研究事項は人造羊毛と液体燃料の研究で，この新規定員を流用しての増設であったといってよい．しかし，ここで認可された研究項目は当時の国際環境を考慮したとき，国策として重要な研究課題であった．この昭和12年12月における官制中改正の結果，研究項目は16，予算定員の助教授は5名，官制定員の助手は21名となった．

昭和14年には2度にわたって官制の改正があった．最初は所員定数を明文化するための官制の改正であった．すでに指摘したように，この年に新設の東北大農研や阪大産研では創設の官制に所員定数が記されていたし，既存の附置研では管制中改正で所員定数の明文化を実施したが，そのさいの扱いも附置研ごとに異なっていた．例えば，金研では新しい部（貧鉱処理部）の設置を伴う増員

表3　京大化研の研究事項と定員の推移（昭和12年12月～16年11月）

昭和12年12月		
研究項目	助教授	助手
サヴィオール類の装置並研究		2
腫瘍組織の生化学的研究		1
細菌及糸状菌の化学的研究		1
大豆の利用に関する研究		1
工業用並工芸用合金に関する研究		1
中央工作及電気取扱並監督		1
船底塗料の研究	1	2
オルガノゾルの研究		1
膠質医薬の研究並装置		2
ツンドラの利用に関する研究		1
電気界面攪乱の理論並実験的研究		1
電子回折による硝子構造の研究	1	1
二相より成る硝子の研究		1
既存定員	2	16
人造羊毛の研究	2	2
液体燃料の研究	1	2
ツンドラ研究補助		1
昭和12年12月の増員	3	5
昭和12年12月の新規定員	5	21

昭和14年8月・12月・15年6月			
研究項目	教授	助教授	助手
サヴィオール類の装置並研究	1	1	3
腫瘍組織の生化学的研究			
細菌及糸状菌の化学的研究			4
大豆の利用に関する研究			
工業用並工芸用合金に関する研究			
中央工作及電気取扱並監督			
オルガノゾルの研究			3
膠質医薬の研究並装置			
ツンドラの利用に関する研究		1	3
電気界面攪乱の理論並実験的研究			
電子回折による硝子構造の研究		1	2
二相より成る硝子の研究			
人造羊毛の研究		2	2
液体燃料の研究		1	2
昭和14年8月の新規定員	1	6	19
人造ゴム・人造皮革及人造樹脂に関する研究		1	2
特殊硝子の研究		1	2
昭和14年12月の増員		2	4
昭和14年12月の新規定員	1	8	23
昭和15年6月の新規定員	1	8	22

昭和16年11月			
研究項目	教授	助教授	助手
サヴィオール類の装置並研究	1	1	2
腫瘍組織の生化学的研究			1
ツンドラの利用に関する研究		1	1
電気界面攪乱の理論並実験的研究			1
電子回折による硝子構造の研究		1	1
二相より成る硝子の研究			1
人造羊毛の研究		2	2
液体燃料の研究		1	2
人造ゴム・人造皮革及人造樹脂に関する研究		1	2
特殊硝子の研究		1	2
オルガノゾルの研究			1
膠質医薬の研究並装置			2
大豆の利用に関する研究			1
工業用並工芸用合金に関する研究			1
細菌及糸状菌の化学的研究			1
中央工作及電気取扱並監督			1
昭和15年6月の定員	1	8	22
瓦斯爆発反応に関する研究		1	2
昭和16年11月の増員		1	2
昭和16年11月の新規定員	1	9	24

注1. 昭和14年8月における官制の改正で始めて所員（教授・助教授）の定員が明文化される．そのとき船底塗料の項は定員減（助教授1名・助手2名）となり，この減員の振替で所員である教授1名・助教授2名の定員（配当はサヴィオールに教授1名・助教授1名，ツンドラ利用・電気界面攪乱に助教授1名）が増加した．

2. 昭和15年6月の官制改正における定員の減少は助手1名の減員で，ツンドラ利用・電気界面攪乱の研究に配当の助手が1名減少する．

出典．『公文類聚』．

と同時に所員定数の明文化を実施していたのに対して，航研はまず行政整理で定員を削減し，ついで同一年内で2度目の官制中改正で所員の増員（正確に言うならば，予算定員の官制定員への振替えを含めて）と技手の増員，それと同時に所員定数の明文化を実施していた．地震研の場合は，明文化は遅れて昭和18年のことである[1)]．

化研の所員定員を明文化することを主眼とした昭和14年の最初の官制中改正である8月には，この年から理工学系に対して積極的な振興策が採られたとはいえ，同時に行政整理も実行され，東大の航研と地震研では定員が削減されており，化研においても既存の定員総枠の内で教授・助教授の定員を生み出し，それを所員定員として明文化していた．

そのさいの閣議稟請文書をみると，「船底塗料ノ研究完結シタルヲ以テ，之ニ従事シタル助手二名及書記一名ヲ減員スルノ必要アル」ことを挙げる一方，「所長又ハ所員ニ補セラレ講座ヲ担任セザル教授及所員ニ補セラレ専ラ所務ニ従事スル助教授ノ定員ヲ定ムルノ必要アルニ依ル」と記していた．

すなわち，昭和8年に予算定員として助教授1名を獲得し，膠質化学の研究にこの助教授1名と

増員された助手2名，書記1名を充て，水銀オルガノゾル船底塗料および無水銀船底新塗料の開発を担当させ，成果を収めた．研究が一段落を画したので，人件費節減の要求に応じた，その担当者であった上記の助教授1名，助手2名，書記1名を削減させた．替わって，サヴィオール類の装置並びに研究および腫瘍組織の生化学的研究に教授1名，助教授1名を，ツンドラの利用に関する研究および電気界面覺乱の理論並びに実験的研究に助教授1名を，配当した．他の助教授は昭和9年および12年の官制改正で新設された研究事項の担当で，変更がなかった．

このように，一部で研究項目を再編して，これらの研究項目に新規増員の教授・助教授が割り振られた．その結果，従前の予算定員助教授5名，官制定員の助手21名，合計26名という数はそのまま維持され，新たな官制定員は所員7名（うち教授1名，助教授6名），助手19名，合計26名となった[2]．

同14年12月には第2回目の官制中改正が実施され，定員は所員9名（うち教授1名，助教授8名），助手23名となった．これは人造ゴム，人造皮革などの研究項目の承認とその担当者として助教授2名，助手4名が増員されたからである[3]．

翌15年度においては生産力拡充に関する経費が特別項目として計上され，東北大選鉱製錬研と京大結核研が新設された．しかし，一部では経費節約のための人員削減があった．化研では昭和15年6月の官制の改正で，ツンドラ利用に関する研究事項の担当助手1名が削減された[4]．翌16年11月ににはガス爆発反応に関する研究事項が承認され，担当の助教授1名，助手2名が認められた[5]．

この結果，日中戦争末期には定員は所員10名（うち教授1名，助教授9名），助手24名に増加した．戦争勃発前の官制定員は助手16名，予算定員（助教授）2名と比較すると，この間の制度的な整備と相俟って，その定員は総数で2倍近くに増加したという量的拡張に加え，所員定数の官制における明文化によって，質的な向上も図られた．

日中戦争期において新設された研究項目の意味とそれに伴う措置をみてみよう．昭和12年の官制の改正で研究項目として承認された人造羊毛の研究は，国際的な緊張の高まるなかで，政府が採ったオーストリア羊毛の不買政策に絡んで，緊要な国家的課題となっていた．昭和11年に日本はレーヨン製造高で世界第1位となったが，製造技術や品質の改善が必要であった．商社の伊藤萬は人造繊維の研究費として京大本部に20万円を寄付しており，これを承けて昭和11年6月に京大は財団法人日本化学繊維研究所を設けて合成繊維の研究開発を助成していた．また，紡績会社は経営多角化の一環として化学繊維や合成繊維，さらにその原料部門への進出を試みており，東洋紡績は京大に30万円を寄贈し，それを基金に15年11月に京大に財団法人日本有機合成化学研究所が設置され，合成繊維，合成樹脂，合成ゴム，それらの原料合成などの研究を援助するようになった．これらの助成金は，隆盛を極めていた日本の指導的産業分野の繊維工業に係わる企業からの提供で，当時の産業界の状況を反映して，異例ともいえるほど巨額であった．

喜多研究室ではすでに産業界からの援助によって人材を集め，設備を整えて研究の促進を図っていた．桜田一郎はレーヨンの酢酸化方式を考案していたし，堀尾正雄は二浴緊張紡糸法を開発してレーヨン強度の向上を実現し，捲縮人造繊維の製法を開発し，実用化に努めていた．一連の研究を背景に，人造羊毛の製造に関しては「ヴィスコース式ステープルファイバー」を「羊毛ニ代用」するには保温性，耐水性，弾性等の欠陥を改良すること，および別種の材料から人造羊毛を製造することの研究が必要で，それには「多年人造絹糸ノ研究ニ従事シ，此等ノ研究ニ基礎的知識ヲ有シ，又近年エムルジョン式細糸ノ製出ニ成功シタルヲ以テ，之ヲ基トシ前記諸問題ノ解決ニ進マントス」

るという当時の研究状況を説明していた．この人造羊毛の研究は文部省が承認し，セルロース溶液など人造繊維の基礎問題の研究担当の助教授（専任所員）1名，実用化試験に助教授（専任所員）1名，これら助教授2名の研究補助に助手各1名が定員として付いた[6]．

液体燃料に関しては，昭和11年6月に商工省は第5回液体燃料問題に関する関係各省協議会を開催し，翌7月「燃料政策実施要項」を決定して，当時の勢力圏内における総合的燃料政策の樹立と液体燃料の自給自足体制の確立を図ろうとした．とりわけ，人造石油に関してはその製造事業振興のために事業法が制定（昭和12年8月公布）され，生産目標が設定された．すなわち，昭和12年初頭に策定された案によると，12～18年にわたる7カ年計画で，最終年に年間200万㎘の生産が目指された．

この第一次人造石油製造振興7カ年計画との関連で，軍部の強い要望により，特別予算で化研に中間工業試験工場が5カ年計画で建設されることとなり，昭和12年度予算において臨時費15万円，経常費年5万円が計上された．当初予算だけでは不足したが，住友本社および関連会社は昭和12年12月に10万円（2回に分納），ついで昭和15年にも15.8万円を寄付し，補っていた．さらに，住友化学は援助のため，喜多研究室出身の社員児玉信次郎を派遣し，児玉自身は昭和15年に京大教授に転任している[7]．

このような軍部・政府・産業界と一体となっての液体燃料の研究開発計画が実施される背景として，フィッシャーが一酸化炭素と水素からの石油合成法を発見した翌年の昭和2年，喜多研究室では研究を開始し，阿部良之助，小田良平，児玉等が担当して進捗を図っていた．このフィッシャー法の「触媒ニ就テ多年研究シ，其ノ製造ニ就テハ既ニ成功」した実績をもとにして「中間試験ニ於テハ種々研究ヲ要スル問題多シ，即チ合成ニ適当ナル反応炉ノ設計，適当ナル原料瓦斯ノ安価製造法，製品ノ品質改良其他実際上ノ問題数多アリテ，之ガ解決」が研究課題であることを提示した．これを認めた文部省は，その担当の助教授（専任所員）1名，その研究補助の助手2名の定員を付けたのである[8]．

石油合成の試験工場は昭和12年に着工し，15年には所期の目的である毎時100立方米のガスを処理して日産250立の粗油を得ることに成功し，同時に開始された触媒の研究でも，コバルト触媒と同等の性能をもつ鉄触媒を開発し，成果を収めた．さらには，加圧式合成法の研究を昭和14年頃から開始し，翌15年には鉄触媒を使用したさいの収率も向上させていた．これらは後の工業化試験に繋がっていくものであった[9]．

昭和12年に承認されたもうひとつの研究項目はツンドラ研究であった．これは志方研究室が採り上げ，人造板の製造法を開発し，昭和11年10月に樺太に中間試験工場を竣工させており，この運転を開始し，建築材料用人造板の量産を試みようとするものであった．認可され，担当の助手1名が付いた[10]．

昭和14年に新規の研究項目となったのは人造ゴム・人造皮革・人造樹脂である．これらは，前年に商工省が主導した代用品協議会の結成や代用品工業振興展覧会の開催などで示される，代用品開発振興策のなかで採り上げていた重要品目であった．これらの新しい研究項目はいずれも国策に副ったもので，しかも国際的にも最先端技術に係わる研究課題であった．

人造ゴムと人造皮革はともに「安価ナル電力ニテ製造セラルルカーバイドヲ利用スル合成ゴム工業，及ゴムヲ利用スル人造皮革製造工業ヲ速ニ確立スル」ため，人造樹脂に関しては「今後ノ研究ニ俟ツテ発展ヲ致スベキ方面多々アリ」ということから，これら関連する三部門を「纏メテ研究」することが認められ，助教授1名，助手2名の定

員が付いた[11].

これらは合成ゴムの研究に帰着し，古川淳二が中心になり，アセチレンを原料にブタジエン系合成ゴムの実用化研究を試みている．そのさい，定員の獲得と試験工場の建設（昭和15年）がみられたほか，住友化学など住友系企業からの多額の研究助成金（昭和14年5万円，16年に2万円）および研究室建物の提供があり，日産50キログラムの中間実験設備はすべて住友化学の資金で建設された[12].

人造皮革については，喜多研究室が日本皮革の提供した委託研究費3,000円でもって，試作していた．人造樹脂に関しても喜多研究室は海軍技術研究所の委託により昭和9～13年間に5,400円の研究費を受け入れ，高周波絶縁物としてスチロール樹脂が優れていることを見いだした．その製造法に関しては，海軍技術研究所の指定した民間工場と協力して工業試験を実施していた[13].

以上はすべて喜多研究室の担当事項であった．

昭和14年に認可されたもうひとつの研究事項は特殊ガラスの研究で，沢井研究室が係わっていた．すでに昭和9年に鉱滓からのガラスおよび特殊ガラスの研究事項を手懸けていたが，後者との関連において軍事上・工業上重要な光学用，通信用，照明用あるいは化学工業用器材としての特殊ガラス工業の「確立発展ヲ図ランガ為」の研究，および無アルカリガラスの諸欠陥を克服して「将来其ノ工業化ヲ図ラントスル」計画が承認され，助教授1名，助手2名の定員が付けられた[14].

昭和16年にはガス爆発反応に関する研究が認め

表4　京大化研における昭和16年末の定員と現員

昭和16年11月の研究事項と官制定員				昭和16年12月の現員				
研究項目	教授	助教授	助手	研究室	教授	助教授	講師	助手
サヴィオール類の装置並研究	1	1	2	荻生		1	1	3(1)
腫瘍組織の生化学的研究			1	前田				1
ツンドラの利用に関する研究		1	1	志方			2	
電気界面撹乱の理論並実験的研究			1					
人造羊毛の研究		2	2	喜多		3	2	5
液体燃料の研究		1	2					
人造ゴム・人造皮革及人造樹脂に関する研究		1	2					
電子回折に依る硝子構造の研究		1	1	沢井		1		3
二相より成る硝子の研究			1					
特殊硝子の研究		1	2					
瓦斯爆発反応に関する研究		1	2	堀場		2	2	4
オルガノゾルの研究			1					
膠質医薬の研究並装置			2					
大豆の利用に関する研究			1	近藤				1
工業用並工芸用合金に関する研究			1	宇野		1		
細菌及糸状菌の化学的研究			1	木村				
				野津			3	
				荒勝			2	1
				内野			1	
				西村				1
				武居				(1)
				松本				
中央工作及電気取扱並監督			1	事務室				3
合計	1	9	24	合計	0	8	13	22(2)

注.　カッコ内は兼任で外数.
出典. 定員は『公文類聚』（昭和16年）. 現員は『化学研究所要覧』（昭和16年）.

られ，担当の助教授1名，助手2名の定員が増加した．これは堀場研究室における化学反応に関する研究の延長上において実現したものである．

すなわち，航空機，自動車をはじめとして内燃機関は悉く気体の爆発力を利用しているから「実ニ爆発反応ハ現代最重要ナル動力源」であることを指摘し，世界における研究が炭坑爆発事故防止対策として始まったが，現在では「動力資源トシテノ爆発力，国防力トシテノ爆発力」に注目して，国防上必要欠くべからざる須要問題となり，各国は研究を秘密にする一方で研究に力を注いでいると，国際状況を説明した．この「爆発反応ノ研究ハガソリンノ爆発能力ノ増進，消費量ノ節約ヲ計ルノミナラス，延テハガソリン以外ノ物質ヲ以テ之ニ代ラシメ，貧シキ我国資源ノ活用ヲ目的トスルモノナリ」と，研究の目的を明示していた．そして，堀場研究室では「夙ニ爆発反応ノ重要性ヲ認メ数年前ヨリ之ニ関スル基本的研究ヲ続行シ既ニ若干ノ興味アル理論的結論ヲ得タルヲ以テ，更ニ其ノ原理ヲ追求スルト共ニ其ノ応用研究ニ邁進セントス」と，その研究の意義を説明していた[15]．

このようにして，日中戦争期における新規認可の研究項目は，ツンドラ関係が後に削減されることから，人造羊毛，液体燃料，人造ゴム等，特殊ガラス，ガス爆発反応の5項目であった．その過半の3項目に喜多研究室が係わっていたことは，産業界，政府，あるいは軍部の支援ないしは共同研究であったことと併せ，この時期における附置研の活動の変容とその特徴を典型的に示すものといえよう．残る特殊ガラスとガス爆発反応の研究もまた，それを補強する事例以外のなにものでもない．そして，これらを担当する研究室には所員（教授・助教授）と助手の定員の多くが配置されていた．同時に，これら定員は研究室の間でさかんに流用されていた（表4参照）．

この時期における研究活動の多くは実験工場における開発試験を伴っていたし，研究成果の製造研究が促進されたことから，施設の整備も進捗した．研究所製品，とりわけサヴィオール類に関しては，その製造研究設備は，昭和4年に高槻の本館竣工とともに一部移転していたが，昭和14年には製造研究室（鉄筋二階建約200坪）が完成・移転したことで製造量は増大し，品質改良も進み，臨床応用においても満足すべき成果を見せたといわれている．また，大規模な実験施設として，合成石油試験工場，ガラス繊維試験工場，合成ゴム試験工場，膠質化学実験工場などが相次いで建設されていた．これらの実験工場の整備にも，すでに述べた研究状況が反映されていたことはいうまでもない．

学部との強い連携のもとに進められていた化研の研究室における活動は，その波及効果をみせはじめた．とりわけ，この時期にもっとも顕著な拡張を遂げた喜多研究室は油脂化学，人造繊維，合成ゴム，石油合成に研究の重点を移行していたが，工学部工業化学教室の活動とも相俟って，軍部の要請を背景に，燃料の研究は昭和14年3月には燃料工学科の新設に，繊維の研究は昭和16年4月には繊維化学科の設置に，ともに主導的役割を演じていたのである．

商工省の主導のもとに昭和16年1月に設置された官民合同の財団法人日本合成繊維研究協会の事業計画に沿って，化研構内に約200坪の「合成1号」の中間試験工場を建設して工業化試験を実施すると同時に，約88坪の研究室も設置して基礎研究に着手しているが，これもまた喜多研究室における実績をもとにしたものである．これは倉敷レーヨンなどにおける国産合繊ビニロンの開発に繋がっていく事業であった[16]．

住友化学は，昭和17年12月に陸軍の要請で合成ゴム試験工場を化研から借用し，職員・工員50名を派遣して，翌18年はじめから試運転を開始し，同年6月に中間実験を終えた．実験工場設備を住友化学新居浜製造所に移築して製造を続けるとと

もに，月産5トンの工場建設に着手するが，竣工を見ないで終戦となっている[17]．

また，人造石油に関しては，北海道人造石油において加圧式で鉄触媒によるパイロットプラントが建設され，所期の成績を収めた．そこで，滝川に本格的プラントの建設に着手し，昭和19年8月には試運転を開始し，1,000時間の運転において，有効ガス1立米当たり80～100ccの油を収得するという結果を得ていた[18]．

3. 職員と経費

日中戦争期における化研の推移をみると，研究室は昭和12～16年の間に10から15に増え，定員（予算定員を入れ）は助教授5名，助手21名，計26名から，教授1名，助教授9名，助手24名，計34名に増加していた．ところが，書記は一時期に5名となったものの直後に4名に減員され，その状態で推移している．

在籍職員数は昭和12年4月の161名（除傭員，以下カッコ内の数字は傭員を含む）から，昭和16年12月には284名（含傭員392名）へと，1.8倍となっている．そして，少なくない研究室が拡張していたが，とりわけ喜多研究室の膨脹は著しかった．すなわち，喜多研究室の職員数は昭和12年の21名から15年6月の77名（110名），16年12月には118名（169名）へと5倍以上となり，全職員数が161名，118名，284名へと増加したなかで，13%から34%，さらには42%を占めるまでに拡張していたのである．傭員数を算入した割合でもほとんど大差がない．しかも，石油や繊維に関する部門でさえも，他の研究室より規模が大きかった[1]．

喜多研究室における研究事項と人員の推移をみると，昭和12年には繊維の研究に職員の半数が従事していたのが，14年には繊維と人造石油が重点的研究項目になり，それらへの職員の集中がみられた．昭和15年になると，これらに加えて人造ゴムが重要項目になり，職員は繊維関係に32名，人造石油合成関係に13名，人造ゴム関係に10名と，重点的に配置されていた．翌16年には繊維関係の従来の項目から合成繊維が分離独立し，それに職員が26名という，喜多研究室では最多数が従事していた．このようにして喜多研究室という1研究室に，レーヨン・スフ，合成繊維，人造石油合成，人造ゴムの4部門が併存し，しかもその1部門でもって他の1研究室に相当するという状況が出現していた．すなわち，喜多の定年退官を前に，その研究室の廃止によって桜田・児玉・小田の3研究室を，ついで堀尾研究室を新設し，これら4部門の分割・継承という方式を生みだす必然性を，この日中戦争期に醸成していた（表5参照）．

喜多研究室に次ぐ規模のものは，それと大きく懸け離れてではあるが，サヴィオールの製造研究を担当した荻生研究室，膠質医薬品などの製造研究を実施している堀場研究室である．これは戦前期と同様の状況といってよい．

ついで，化研の予算・決算を概観してみよう．経常予算は一時期減少していたのが，日中戦争開始の昭和12年から増加して13.8万円となり，増加傾向は続き，昭和15年には21万円を超えるまでになった．また，この期間は化研のサヴィオール等の試製品や製品の販売収入が5～6万円で推移していた[2]（付表3参照）．

この時期の特徴としては，大規模な研究開発が政府の臨時費ないしは外部からの寄付金によって実施されるようになったことである．昭和14・5年はこの臨時費が10万円を超えていた．そのため，年間経費はこの昭和14・5年は35万円を超えて，ピークに達している．

化研の活動はまた，軍部との結びつきを強めるとともに，産業界との関係も深めていた．軍との関係を示す事例としては，すでに触れたのをまとめてみると堀場研究室の船底塗料の海軍特許や近藤研究室が開発した「栄養源」の製造を軍に委ねたことをはじめとして，喜多研究室における合

表5−1　喜多研究室の推移

	12年5月 研究項目数：7						14年5月 研究項目数：7						15年6月 研究項目数：5						16年12月 研究項目数：7					
	所員	研究嘱託	講師	助手	嘱託	合計	所員	研究嘱託	講師	助手	嘱託	合計	所員	研究嘱託	講師	助手	嘱託	合計	所員	研究嘱託	講師	助手	嘱託	合計
職員数合計	3	5	2	0	9	21	5	5	2	3	22	50	9	4	0	3	41	77	12	4	2	5	47	118
繊維素及一般繊維特殊人絹並人造羊毛の製造	2	2	2		6	11	——						——						——					
繊維素及一般繊維特殊人造繊維の製造	——						3	3	1		12	19	4	3		1	24	32	5	3	1	1	1	11
合成繊維	——						——						——						5			1	20	26
パルプ原料及パルプ製造	1				1	3	2				1	3	2			2		4	2			1	2	5
油脂化学及その応用	1					2	1					1	1					1	1				4	5
ベンジン合成	1	2			2	5	1	2	1	3	3	10	3	1		2	7	13	3	1		1	7	12
羊毛脂精製及新用途	1					1	1					1	——						——					
アスファルト新利用法	1					1	1					1	——						——					
人絹製造工程中に発生する有毒ガス類の医学的研究		1				1	——						——						——					
人造ゴム・人造皮革及人造樹脂製造	——						1				1	2	2				2	4	4			1	6	11
高粱澱粉	——						——						——										1	1

注.　職員数の合計は雇を含むが，傭員は含まない．研究項目ごとの職員とその合計は所員（教授・助教授），研究嘱託，助手，嘱託（研究員・研究補助のみ）を合わせたもので，雇と傭員の数を含まない．研究事項を重複して担当している職員もいるが，担当していない職員もいるので，個別研究事項の職員数の集計値と職員数合計値とは合致しない．

出典.『化学研究所要覧』各年次版.

成燃料，高周波絶縁樹脂，合成ゴム，野津研究室におけるイソブタノール等々の研究事項でみられる．

産業界との協力関係は共同研究，委託研究，あるいは研究開発成果の工業化などを通してみられる．化研における研究成果の工業化の事例のみを採り上げても，喜多研究室における二浴緊張紡糸法の東邦人造繊維等における工業化，堀場研究室が取得した防蕉用船底塗料の特許の日本油脂（のち不二塗料）での使用や無水銀塗料の神東塗料での製造，武居研究室の開発した羊毛用防蝕加工法の昭和製絨における工業化，南京虫駆除剤の日本防虫剤による工業化，防虫加工法の東洋クロスによる工業化などを挙げることができる[4]．

このような関連業界への貢献において少なくない実績をもつ化研に対して，産業界は研究用資金を積極的に提供するようになった．すでに触れた伊藤萬からの20万円および東洋紡績からの30万円は京大本部に対する寄付であったが，実質は化研に対してであった．化研自身に対する寄付も数多く，しかも膨大な額に達していた．経年的に概観してみると，景気にも影響されてはいたが，逐年増加の傾向にあり，昭和12年には12万円を超える額が寄付され，15年には20万円，16年には33万円にも達していた．しかし，戦争が激化する翌17年には20万円となり，以降は低減していくのであった（表6および付表3・4参照）．

研究項目別に見ると人造石油関係が最大で，住友本社および関連会社が昭和12年12月に10万円（2回分納），15年2月に15.8万円，計25.8万円を提供している．次は合成ゴムで，これまた住友化学と住友電気の住友系企業が寄付していた．すなわち，昭和14年12月と16年8月に5万円と2万円を喜多研究室に，18年10月に1.4万円を小田研究室に，計8.4万円を寄付し，16年6月にも研究室1棟（5千円）を提供していた．関連して，合成皮革の件では17年3月に日本皮革が3万円を喜多研究室に寄贈していた．繊維に関しては昭和15年

表5－2　喜多研究室とその後継研究室

	16年12月						18年1月																							
	喜多研究室：7項目						桜田研究室：2項目					児玉研究室：7項目						小田研究室：4項目				堀尾研究室：4項目							
	所員	研究嘱託	講師	助手	嘱託	合計	所員	講師	助手	嘱託	合計	所員	研究嘱託	講師	助手	嘱託	合計	所員	助手	嘱託	合計	所員	研究嘱託	講師	助手	嘱託	合計
職員数合計	12	4	2	5	47	118	4	1	1	19	53	3	5	1	2	15	61	4	2	33	50	1	2	2	1	11	21
繊維素及一般繊維特殊人造繊維構造	5	3	1	1	1	11	5		1	1	7																
合繊・高分子化学	5			1	20	26	4	1	1	18	24																
ベンジン合成	3	1		1	7	12						2	3		2	10	17										
合成ガス精製												2					2										
触媒反応												1	1			2	4										
接触分解												1					1										
環化												1		1			2										
重合・異性化													1			2	3										
メタンの反応												1	1			3	5										
人造ゴム・人造皮革・人造樹脂	4			1	6	11												4	2	23	29						
油脂化学	1				4	5												2		3	5						
ポリアミド合繊																		1		4	5						
天然ゴム																		2		1	3						
パルプ原料・製造	2			1	2	5																1		1		7	9
ヴィスコース繊維																						1	2	1		4	8
電子顕微鏡の使用																						1		1	1		3
光重合																						1		1			2

注.　職員数の合計は雇を含むが，傭員は含まない．研究項目ごとの職員とその合計は所員（教授・助教授），研究嘱託，助手，嘱託（研究員・研究補助のみ）を合わせたもので，雇と傭員の数を含まない．研究事項を重複して担当している職員もいるが，担当していない職員もいるので，個別研究事項の職員数の集計値と職員数合計値とは合致しない．研究項目の名称は簡略化した．また，該当する職員のいない職種，および後継研究室が採り上げなかった研究項目「高梁澱粉」は省略した．

出典.『化学研究所要覧』（昭和16年），同（昭和17年）．

4月に京城紡織が1万円を喜多研究室に寄付している．

研究室の寄付金受領状況をみると，喜多研究室に対する寄付が，その研究室廃止までの期間に41万円と，化研のなかで頭抜けた額であった．これに次ぐ寄付金の受入れ研究室は野津，武居，堀場等であったが，いずれも1桁少ない数万円であった[5]．

以上のことから推測されるように，寄付金の提供企業としては住友本社をはじめとした住友系企業および日本染料が圧倒的な位置を占めていた．大きな懸隔をもって，日本輸出農産物，日本皮革などがつづいていた．

また，関西に所在する財団法人谷口工業奨励会からも多額の研究奨励金の交付を受け入れていた．化研関係者の事例を挙げると，喜多源逸に対する繊維素工業原料に関する研究委託（昭和11～13，15～19年度，2万円），沢井郁太郎に対する無アルカリガラスの研究（昭和11～13年度，2.2万円），荒勝文策のサイクロトロンの研究（昭和16～18年度，6万円），堀尾正雄（昭和17～18年度，2.2万円）などである[6]（表7）．このような研究助成は東北大金研に対する斉藤報恩会からの研究費寄付に相応するものともいえよう．

化研においては，この時期には上に述べたように大口の寄付金や研究助成金を受け入れているが，

表6－1　京大化研の年次別寄付金受入額と研究室別受入額（創立から第二次大戦終了時まで）

昭和年	件数	金額	内：喜多	堀場	鈴木	志方	近藤	渡辺
4	1	600円		600円				
7	5	9,000	4,500円		1,500円		3,000円	
8	1	3,000	3,000					
9	6	12,500	3,500	2,500	1,500	5,000円		
10	2	3,500			1,500			2,000円
11	3	7,500		5,000	1,500			1,000
小計	18	36,100	11,000	8,100	6,000	5,000	3,000	3,000

			喜多	堀場	野津	武居	近藤	志方	西村	渡辺
12	6	108,100円	100,000円		1,000円	1,000円	5,000円	1,100円		
13	9	11,000	1,000	5,300円		1,000		600	2,500円	600円
14	3	53,500	50,000	3,000				500		
15	7	207,359	198,000	8,859				500	化研	
16	5	329,700	25,000		4,500			200	300,000円	
							児玉	荒勝	片桐	
17	8	198,520	30,000	13,000	50,000		3,000円	100,000円	2,000円	

			小田	宇野	沢村
18	5	73,500	14,000円	1,000円	1,000円
19	1	25,736			

小計	44	1,007,442	404,000	38,159	55,500	51,500	28,763	100,000
合計	62	1,043,515	①415,000	⑤46,259	③55,500	④51,500	⑥28,763	②100,000

注.　1）学部研究室と共通のものを含む．2）建造物はその価額を研究費に換算して計上した．3）分割納入のものは初回に全額を計上した．4）寄付金額は1,000円以上のものを記載したが，研究室が同一の際はそれ以下の額でも記載した．5）野口研究所の寄付金は，『京都大学一覧（自昭和18年至昭和28年）』に掲載されているが，『化学研究所要覧』には記載されていないので，除外した．6）マル囲みの数字は受入額の順位を示す．

出典.『化学研究所要覧』（昭和17年），同（昭和27年）．

表6－2　京大化研に対する大口寄付金の受領研究室別・研究項目別・提供企業別一覧（1万円以上）

昭和年月	研究室	金額	提供者	助成事項
16年 1月	化研	300,000円	日本染料	学術研究費(10カ年分納)
15・ 2	喜多	158,000	住友本社・住友化学	液体燃料研究
12・12	喜多	100,000	住友本社・住友化学	液体燃料研究(2カ年分納)
14・12	喜多	50,000	住友化学・住友電気	合成ゴム研究
15・12	喜多	30,000	喜多源逸	人造石油研究
17・ 3	喜多	30,000	日本皮革	合成樹脂研究（工学部工業化学教室と共）
16・ 8	喜多	20,000	住友化学	合成ゴム研究
15・ 9	喜多	10,000	京城紡織	繊維研究
17・ 3	荒勝	100,000	㈶谷口工業奨励会	サイクロトロン研究（理学部物理学教室と共，5カ年分納）
17・10	野津	50,000	住友化学	研究費（理学部野津研究室と共，5カ年分納）
18・ 1	武居	49,500	日本輸出農産物	除虫菊研究室
19・10	児玉	25,763	北海道人造石油	合成石油実験研究室
18・10	小田	14,000	住友化学	合成ゴム研究
17・ 3	堀場	10,000	㈶養英会	李研究員の量子化学研究費(3カ年分納)

出典.『化学研究所要覧』各年次版.

研究項目	金額
液体燃料関係	316,763円
サイクロトロン	100,000
合成ゴム	89,000
除虫菊	50,500
合成樹脂	30,000
膠質化学	16,000
繊維工業	13,000

企業別(含財団・個人)	
住友本社他	397,000円
日本染料	300,000
㈶谷口工業奨励会	100,000
日本輸出農産物	49,500
喜多源逸	30,000
日本皮革	30,000
北海道人造石油	28,763
京城紡織	10,000
㈶養英会	10,000

表7　(財)谷口工業奨励会による化研関係者への助成（昭和20年度までの交付額）

氏　名	研　究　事　項	委託決定年月	委託期間	交付金額	交付合計額
喜多　源逸	繊維素工業原料に関する基本的研究委託	昭和11年 4月	昭和11～13年度	7,500円	
		15・ 4	15～16	5,000	
		17・ 4	18～19	7,500	20,000円
桜田　一郎	繊維状アセトン可溶性酢酸繊維素製造に関する研究	11・ 4	11～12	3,000	3,000
沢井郁太郎	無アルカリ硝子に対する研究委託	11・12	11～13	22,000	22,000
堀尾　正雄	繊維研究用電子顕微鏡の製作	17・ 2	17～18	20,000	
		18・ 1	追加	3,500	23,500
荒勝　文策	サイクロトロンの研究	17・ 3	16～18	60,000	60,000
坂田　昌一	宇宙線，原子核並に素粒子の理論的研究	17・ 7	17～20	3,800	3,800
湯川　秀樹	量子力学の基礎及び応用に関する研究	18・ 3	17～19	7,500	7,500

出典.『財団法人谷口工業奨励会要覧』(昭和29年).

その圧倒的部分は喜多研究室に対してであった．喜多研究室が採り上げた時局の要請に応えた研究事項を媒介に，政府諸機関，陸海軍，学術振興の助成財団，住友系諸企業などの産業界といった，外部との強い連繋がもたらしたものである．相乗効果が喜多研究室をいっそう拡張させたことは言うまでもなかろう．研究活動を介した外部の諸企業や機関などとの繋り，ひいては助成が一部の研究室への偏りをもっていて，研究室間の較差を生みだし，しだいに顕著なものとしていったことは，日中戦争期の特徴でもある．

この日中戦争期における増大する経費を支えたもうひとつの収入は，昭和8年からはじめた委託研究である．発足当初は件数も少なく，額も限られていたのが，昭和12年から急に増加した．すなわち，昭和12年には4件でその委託費は2万円を超えるようになり，15年には8件，5.4万円であった．そして，最高は昭和18年の9件10万円であった[7]（付表3参照）.

昭和14年から交付が始まった文部省の科学研究費も経費を潤すものであった.寄付金とともに,この科学研究費によって化研は「幾分研究遂行上の支障は緩和」されたと述べている[8](付表3参照).

この状況を同時期に刊行された『京都帝国大学史』は「第一次欧州大戦を契機として生まれた本研究所は，宿命と云はうか，今や支那事変第五年，第二次欧州大戦第三年を控へて，その使命は日に重きを加へ，職員一同これが達成に一路躍進してゐるところである」と記している[9]．言葉を換えれば，化研における研究室，人員，それに経費は日中戦争期に顕著な増大を示し，両大戦の時期における最盛期を迎えていたといってよかろう.

§III　太平洋戦争と化研

1. 研究室の推移

太平洋戦争になってから最初の研究室の移動は，昭和17年3月における4研究室の廃止と新設であった．ついで，同年7月に喜多研究室を廃止し，その後継3研究室を含めて5研究室が新設された．この措置は定年を前に，所長喜多による最後の研究所の整備といえよう．喜多は昭和17年9月，12年間にわたる所長の職を辞任した．後任に堀場信吉が就任するが，喜多と同様に化研の創立以来の所員で，しかも産業界とは密接な関係をもち，その研究成果が化研で研究所製品として製造されて財政的に貢献したほか，産業界において広く利用されていたことなどでも共通しており，これは前任所長からの伝統を継承する運営が期待される人事であったといえる.

化研はひきつづき研究室の増加と整備を図っていた．昭和17年10月には始めて薬学科教授主宰の

2研究室が新設され，同年12月から翌18年5月までの間に5研究室を新設することで，合計26研究室となり，発足期の約3倍，太平洋戦争の開始前に較べても2倍近くにまで増加した．これが終戦までの最多の記録である．昭和19年12月に1研究室が新設されたものの，2研究室が廃止され，この25研究室の体制で終戦を迎えている[1]．

すなわち，昭和17年3月に前田・志方・内野・西村の4研究室が廃止され，替わって医学部（医化学）の内野仙治（前田の後継），農学部（発酵生理学）の片桐英郎（志方の後継），医学部（栄養化学）の井上硬（内野の後継），工学部（冶金化学）沢村宏（西村の後継）の4研究室が設けられた．

今回の移動において，西村研究室の廃止は昭和16年11月に設置された附置工学研の併任所員に就任していたことに伴う措置で，後継研究室の主宰者となる沢村は西村と同様に冶金学の専攻者である．内野研究室の移動は，昭和16年12月に内野が東北大から京大教授として，定年退官した医学部前田の講座後継者としての帰任に伴う措置である．廃止された内野研究室は医学部内科学教授で，堀場のもとで物理化学や膠質化学を専攻した井上硬が継承した．志方研究室は類似の領域の農芸化学の片桐が継承した．このように，廃止された研究室の後継研究室の主宰所員は前任者とほぼ同様の分野の専攻者で，しかも開発研究指向型といえる活動を展開していくのである．

昭和17年7月には喜多の所長辞任（もっと正確には定年退官）を控え，喜多研究室が廃止され，替わりに喜多研究室において合成繊維・人造燃料・人造ゴムの各分野を担当していた所員，桜田一郎・児玉信次郎・小田良平の3研究室が設置された．同時に，理学部で近重の講座の後継者である佐々木信二（界面化学），および堀場が分担していた分析化学講座の後継者の石橋雅義（海洋化学）の2研究室が新設された．あわせて5研究室が設置されたが，いずれも前任者に繋がる系譜の教授が主宰所員に選ばれている．

類似の現象は昭和17年12月と翌年1月の人事でもみられた．17年12月に工学部の堀尾正雄（人造繊維），翌18年1月に農学部の舘勇（電気化学）および井上吉之（配糖体）の研究室が新設されたが，堀尾は喜多研究室で人造繊維の製造法を担当していた所員であり，舘は志方の講座継承者であり，井上吉之もまた鈴木の講座の後継者であった．

同じ年の昭和17年10月には医学部薬学科の高木誠司（薬品分析）と刈米達夫（植物化学）が主宰する2研究室を設けていたが，新設の薬学科の事業が軌道に乗ったことを承けての人事であった．それはまた，関連部局から人材を集めて，化研の総合的研究機関としての機能を拡充するための措置といってよい．

この過程ではまた同時に，時代の要請に応じて新しい領域を対象にした研究活動を展開するための方策が採られていた．例えば，志方の大陸科学院副総裁への転出のあとは，燃料用アルコールなどを研究する発酵学専攻の片桐英郎の研究室が設けられていた．内野研究室を継ぐ井上硬研究室では戦争栄養失調症およびビタミンの研究が採り上げられた．また，高木誠司は戦時体制化で不足を招いた医薬品の合成を担当していた．

舘勇は志方の講座を継ぐが，電気化学の研究とともに木材の研究も進めた．井上吉之研究室ではアミノ糖の化学や窒素配糖体を研究するとともに木材の防腐や防虫も研究した．これら2名の研究事項は，昭和19年5月に木製の飛行機や舟艇の製作を課題にして設置された附置木材研とも係わりを持つことで示されるように，戦時研究と深く結びついていた．

また，荒勝研究室の設置についで，昭和18年1月には量子化学の研究を担当する湯川研究室を設置したのも，この研究事項が時代の要請とは

無関係ではないことを示唆する．化研における物理部門の拡充とともに，後述するように原子爆弾の開発と不可分の原子核研究体制の強化の始まりでもあったといえよう．

昭和18年５月，工学部の阿部清（電気化学）研究室が新設されるが，これは翌19年８月に研究項目となり，定員が付く電気材料の研究に係わる事項を先取りした措置といってよかろう．このようにして戦時要請に応え，電波兵器の開発研究を組み込むことで，化研は電気化学部門へも活動領域を拡大していった．

以上のようにして研究室を更新および増設することで化学を軸にしてではあるが，化研は京大における自然科学系の総合研究機関へと確実に変容していった．と同時に，後述するように，化研における研究活動や運営の経験はこの戦時・戦後期に京大に附置された研究機関の創立において充分に活かされ，主要な研究人材の提供源にもなった．

宇野の死去を承けて，昭和18年３月にその研究室は廃止されたが，その後継問題をただちに処理せず，所長の堀場が堀場第２研究室としてしばらく運営した．これは後述するように，昭和19年８月の官制中改正による教授定員の新しい枠を得ることで，宇野研究室の所員で，研究所生え抜きとも言える平田秀樹が教授に就任して，同年12月１日に堀場第２研究室が廃止され，替わって平田（工業用合金）研究室が設置された[2]．

先に触れたように昭和18年５月，阿部研究室の設置で26研究室となり，この状態は堀場第２研究室の廃止と平田研究室の設置で維持されていた．しかし，翌19年12月18日に所員松本信一が定年退官して，その研究室が廃止されたため，終戦時は25研究室体制となった．

2. 戦時研究事項と定員
－官制の改正からみた－

この太平洋戦争期における化研の研究事項および定員の推移を官制中改正から眺めてみよう（表８参照）．この時期における最初の官制中改正は昭和18年10月６日で，そのさい合成繊維に関する研究事項とそれを担当する新規定員として教授１名，助教授１名，および有機資源の化学的基礎研究の事項とその担当者として助教授１名の定員が認められた．

閣議請議の文書における合成繊維に関する説明では，これに係わる喜多研究室が収めた成果および研究の現状を述べることから始まり，開発成果である二浴緊張紡糸法や高強度捲縮スフの製法によって軍需品の生産が計画されていることを指摘し，昭和11年頃より高分子化合物に関する研究を開始し，国際的なナイロンやペーツエー繊維等の開発競争に刺激され，「合成１号」を開発したことを挙げて，各種合成繊維の研究およびポリアミド系合繊の中規模試験が実施できる状況にある旨を記していた．ついで，昭和16年春に日本合成繊維研究協会がこの合成１号に着目して，化研のなかに高槻中間試験工場ならびに高槻研究室を設置して試験研究を続行するとともに工業化を計画しているほか，陸軍被服本廠が昭和15年から委託研究のため毎年１万円の研究補助金を交付しており，財団法人有機合成化学研究所もこの合成１号の研究を助成していることに言及していた．

これを前提に，「斯クノ如ク研究費ハ相当豊富ナル」状況であるが，それにも拘らず「本研究ニ責任アル研究員ノ設置ナク，目下ノ所ハ已ムヲ得ズ民間諸会社ヨリノ派遣ニナル多数研究員等ノ助力ニヨリ研究ヲ進メツヽアル状況ニシテ，本研究ヲ本格的ニ強化進展セシムルニ甚ダ遺憾ナルモノアリ．仍ツテコヽニ機構ヲ整備シテ教授，助教授等ヨリナル責任アル所員指導者ヲ置キ，又他研究室ノ合成ゴム，硝子繊維等ノ研究トモ連絡ヲ密ニシ，大イニ本研究ノ進展ヲ図ルハ極メテ緊要」であることを強調した．これを承けて，文部省は合成繊維の研究を研究事項として承認し，担当の教

表8　京大化研の研究事項と定員（昭和16年11月～20年6月）および研究事項担当研究室

研究項目		定員 教授	助教授	助手	担当研究室
サヴィオール類の装置並研究		1	1	2	荻生
腫瘍組織の生化学的研究				1	前田－内野
ツンドラの利用に関する研究			1	1	志方－片桐
電気界面攪乱の理論並実験的研究				1	
電子回折に依る硝子構造の研究			1	1	沢井
二相より成る硝子の研究				1	
特殊硝子の研究			1	2	
人造羊毛の研究			2	2	喜多－堀尾
液体燃料の研究			1	2	喜多－児玉
人造ゴム・人造皮革及人造樹脂に関する研究			1	2	喜多－小田
瓦斯爆発反応に関する研究	[昭和16年11月]		1	2	堀場
合成繊維に関する研究	[昭和18年10月]	1	1	0	桜田
有機資源の化学的基礎研究	[昭和18年10月]		1	0	野津
電気材料創製並改良に関する研究	[昭和19年8月]	2	2	4	阿部
原子核人工破壊，分裂及人工放射性能の研究並これが応用に関する探索	[昭和20年6月]	1	1	2	荒勝
オルガノゾルの研究				1	堀場
膠質医薬の研究並装置				2	
大豆の利用に関する研究				1	近藤
工業用並工芸用合金に関する研究				1	宇野－堀場第2－平田
細菌及糸状菌の化学的研究				1	木村
中央工作及電気取扱並監督				1	（事務部門）
昭和20年6月における研究項目の合計数　20	定員合計数	5	14	30	

注.　カッコ内は昭和16～20年における新規研究事項とその定員数の認可時期を示す．研究項目の合計数には中央工作及電気取扱並監督の項は除外してある．
出典.『公文類聚』.

授1名，助教授1名の定員を認めた．

有機資源の化学的基礎研究は野津研究室に係わる事項であった．まず，「国内及大東亜圏内ノ有機資源ニ付化学的基礎研究ヲ行ヒ，学理ノ進展に寄与スルト共に其ノ研究ヲ有効ナル実用化ヲ図ラントスルモノナリ」と，その研究内容と意義を述べ，合成繊維と同様に戦時の要求に即応しての事業であることを指摘していた．具体的にはアセチレンの合成およびその新用途の開拓を含む天然ゴムの研究であった．そのための研究施設の整備を図るとともに，「機構ヲ拡充シ，少ナクトモ専任所員ノ設置ヲ必要」とするとして，専任の助教授1名を要求した．これも文部省の承認を得た[1]．

このときの閣議請議文書において，合成繊維に関する研究担当教授として，喜多－堀尾研究室の所員である小西行雄を候補に挙げていた[2]．これは，昭和14年8月に官制に所員定員が明文化されてから後，官制中改正による所員（教授）定員の増加に対応して採られた始めての措置で，化研では最初の事例であった．

昭和19年8月の官制の改正においては，新たな研究項目「電気材料創製並ニ改良ニ関する研究」が承認された．その設置理由として「科学兵器ノ主軸材料タル電気材料，殊ニ高周波絶縁材料ノ接触子材料及乾式整流器材料等ノ質ノ優劣如何ハ，実ニ兵器自体ノ生死ヲ制スル緊要問題ニシテ，之ガ改良殊ニ創製ノ研究ハ現下一日モ忽ニシ得ザル所ナリ」と，その研究の緊要性を挙げた．つづい

て「本研究所ハ今大戦下専ラ斬新兵器タル電波兵器ニツキ，殊ニ電気絶縁材料等最モ緊急ヲ要スル研究ニ全能力ヲ集中シツツアルモ，本研究ハ極メテ複雑多岐ニ亘レルヲ以テ，之ガ所期ノ目的ヲ達成スル為ニハ関係各部門ノ綜合的基礎研究ヲ必須トスルモノナリ．仍ツテ，本研究所ニ電気材料創製並ニ改良ニ関スル研究部門ヲ設ケ，教授，助教授ヲ以テ各々責任担当者ヲ定メ，大イニ本研究ノ伸展ヲ図リ，以テ刻下の要請ニ応ゼントス」と，適切なる研究指導者のもとで，戦時要請に応じたいことを強調していた．

研究内容として，ⅰ．電波兵器製造並ニ電波兵器用絶縁物ニ関スル研究，ⅱ．電波兵器用資材ニ関スル研究，ⅲ．電気絶縁物ニ関スル物理学的研究，ⅳ．電気絶縁物ノ応用的研究，の4項目を挙げていた．前2項と後2項のそれぞれに教授・助教授各1名，助手2名を要求していた．この要請は文部省の承認するところとなった．

その教授候補には宇野研究室所員の平田秀樹（助教授）と堀場研究室所員である李泰圭（助教授）とを挙げていた[3]．

昭和20年6月には「原子核人工破壊，分裂及ビ人工放射能ノ研究並ニコレガ応用ニ関スル探索」という研究項目の設置とその担当研究者の定員が認められた．

これに先立って，昭和18年5月から京大理学部荒勝研究室では海軍艦政本部の委嘱を承けて，原子爆弾の研究に着手していた．その研究の展開過程に関しては詳らかではない点が多いが，超遠心分離法による研究に着手しており，必要な超遠心分離器の製作に木村毅一と清水栄が，ウランの確保に佐々木申二等が携わっていた[4]．このような背景のもとに，この研究事項の設定と担当定員の充当が要請されたものと推定される．

閣議請議文書に付けられている説明文書は次のように「化学研究所事業拡張」という表題のもと，「事業拡張ノ理由」と「職員増加ノ理由」とから構成されており，当時の事情を伝えるものとして，貴重な記録である[5]．

化学研究所事業拡張

一，事業拡張ノ理由

「原子核人工破壊，分裂及ビ人工放射能ノ研究並ニコレガ応用ニ関スル探索」ノ必要理由

主題ノ研究事項ニ関シテハ，今日強国ト称セラルヽ各国ニ於テ国家ハ何レノ国モ之ガ研究ヲ進メ，就中米国ニ於テ著シキモノアリ．コレガ研究ニ要スル大設備ヲ有セル大学並ニ研究所ノ数枚挙ニ遑ナク，夫々多クノ研究者ヲ擁シ，国ヲ挙ゲテコレガ研究ヲ助成シ，ソノ成果ヲ期待シ居レルノ状態ナリ

ソハ単ニ其ノ学術的興味アル所以ニ止ラズ，其ノ応用的方面，既ニ化学，生物学，医学，工学等，種々ノ方面ニ於テ新分野ヲ開拓シ，ソノ及ブ処予メ測リ難キモノアリ．戦時下特ニ邁進スベキモノハ「ウラン」ノ分裂其ノ他原子核エネルギー発現々象ノ応用研究ニアリ．之則チ原子核反応ヲ用ヒテ強力ナルエネルギー源ヲ得ベキ可能性ヲ予見セラレ，其ノ結果ノ重大ナル事言ヲ俟タザル所ナリ．サレバ，殊ニ敵米英両国ニ於テハ之ニ注視シ，国ノ研究所ヲ挙ゲテ急速ナル結果ヲ究メツヽアルノ現状ナルヲ以テ，之ニ思ヒヲ致ストキハ之ガ研究ハ一日モ忽ニスベカラザルモノアルヲ痛感ス

コレガ為軍方面ニ於テモ，多年コノ研究ヲ続ケ，相当ノ業績ヲ挙ゲタル本研究所ニ期待スル所大ナルモノアリ．サレバ茲ニ更ニ人員ヲ増置シ，設備ヲ整備シテ一日モ早クソノ成果ヲ究ムルハ緊喫ノ要務ナリ

左ニ「サイクロトロン」応用ニツキ概記ス

「サイクロトロン」ノ応用概観

本サイクロトロンヲ使用シ，広範囲ニ亘リ原子核物理学(一)ノ研究ヲ進ムルト共

ニ(二)以下ノ応用研究ニ便ゼントス

(一) 物理学

凡ユル原子核反応ヲ研究観測シテ原子核内構造機構ヲ探究シ，以テ新シキ物理学ノ建設ニ資セン事ニ努力スルト共ニ，コレガ応用トシテ，特ニ核内ニ包蔵サレタル超高エネルギー利用ノ研究ノ途ヲ拓カントス

(二) 生物学

医学ニ就テハ人工放射能ヲ利用シ，肥料，栄養，薬品等ノ組織内移動ノ研究，遺伝ニ就テハニウトン(ママ)，γ線放射，人工放射能等ニヨル突然異変ノ研究ヲナシ，生理作用一般ニ関セル応用ヲナシ，特ニ医学ニ就テハ高速度ニウトン(ママ)ロン照射，緩速度ニウトロンノ特殊吸収ニヨル治療的(ママ)，並ニγ線並ニ人工γ線治療等ノ研究ヲナス

(三) 化学

凡ユル原子核反応ヲ研究シ，所謂原子核化学ノ建設，人工放射能化学ノ完成ニ協力セントスルト共ニ，コレヲ用ヒテ化学一般ノ分野ニ於ケル左記事項ノ研究ヲ進メントス

反応速度
原子ヲ囲撓スル表面
希薄溶解度，微小蒸気圧
触媒
拡散，滲透
周期表ノ完充

殊ニ化学ニ於テ重要トスル微量分析ヲ便ニス

(四) 金属学方面

人工放射能ヲ利用シ，探跡ニヨル滲透ノ研究

(五) 地球物理及天文学方面

原子核物理現象ノ知識ヲ以テ推論スルコトニヨリ

(イ) 太陽並ニ地勢ノ起源ノ探究
(ロ) 地球化学，恒星ノ現状，経過ニ関スル問題ノ研究
(ハ) 礦物岩石ノ年令推定ニ便シ，天体ノ成因ニ関スル推論ニ応用ス

二，職員増加ノ理由

「原子核人工破壊，分裂及ビ人工放射能ノ研究並ニコレガ応用ニ関スル探索」ノ必要ナル理由ハ前項ニ於テ述ベタル通リナルモ，之ニ従事スベキ所員，教授一名，助教授一名，及ビ助手二名ノ増員ヲ要ス

所員候補者両人ハ多年ニ亘リ原子核物理学ノ研究ニ従事シ来リ，放射性物質ノ研究，「ニウトロン」ノ研究並ニ原子核反応ニ関スル研究等，原子核物理学ニ貢献スル所多シ．即チ，本教授，助教授ノ研究能力ヲ以テ本邦独自ノ優レタル「サイクロトロン」建設ノ実際ニ当タラシメ，コレヲ用ヒテ広ク原子人工変転ニ関スル物理学ヲ研究セシメル共ニ「ウラン」ノ分裂，重水素反応等ヲ用ヒテ原子核「エネルギー」利用方法ニ関スル探索ニ当ラシムコノ「サイクロトロン」完成後ハ特ニ人工放射能ニ関スル物理及化学ノ研究ヲ便ニシ，放射能化学，原子核化学ノ研究者ニ対シ協力セシム．又広ク生物学，医学，農学並ニ工学ノ研究者ノタメニモ「サイクロトロン」ニ用ヒテ行フ新研究分野ノ開拓ニ奉仕的立場ヲ取ラシメントスルモノナリ

すなわち，原子核反応の研究は国家の巨大なプロジェクトとして各国が取り組んでおり，日本もまたこの研究を進める必要性を説いていた．その関係する分野として物理学，生物学，化学，金属学方面，地球物理および天文学方面の5項目を挙げていた．

このなかで注目すべきことは「戦時下特ニ邁進スベキモノ」として「『ウラン』ノ分裂其ノ他原子核エネルギー発現々象ノ応用研究」であり，その原子核反応によって「強力ナルエネルギー源」を創りだすこと，つまり原子爆弾の開発がきわめて重要な事項であり，「殊ニ敵米英両国ニ於テハ之ニ注視シ，国ノ研究所ヲ挙ゲテ急速ナル結果ヲ

究メツヽアルノ現状ナルヲ以テ，之ニ思ヒヲ致ストキハ之ガ研究ハ一日モ忽ニスベカラザルモノアルヲ痛感ス」と述べたうえで，「軍方面ニ於テモ，多年コノ研究ヲ続ケ，相当ノ業績ヲ挙ゲタル本研究所ニ期待スル所大ナルモノアリ」と，その研究において業績を挙げた，化研に対する軍の大きな期待を強調していた．

そして，「茲ニ更ニ人員ヲ増置シ，設備ヲ整備シテ一日モ早クソノ成果ヲ究ムルハ緊喫ノ要務ナリ」と，その研究の緊要性を指摘していた．必要な人材として，教授1名，助教授1名，助手2名の増員を求めた．

これが原子爆弾の開発計画といかなる関係にあったかは詳らかでないものの，もし関係があるとすれば，国際的にみてあまりにも遅い着手である．しかも，サイクロトロンは建設中という研究状況にあったなかでは，その強化策としてもまことに貧弱な体制の構築としかいいようがなかろう．

ともあれ，以上のような理由を挙げ，担当者には多年に亘り原子物理学の研究に従事し，貢献し，サイクロトロン完成後は人工放射能に関する諸分野の研究，および新分野の開拓に貢献が期待される人材として，教授候補に木村毅一，助教授候補に清水栄を挙げていた．この件は裁可され，官制中改正が実施された．

以上のようにして，太平洋戦争期を通じて化研の官制は3回改正され，研究項目は新たに4項目が文部省に承認された．そして，終戦直前の，その第3回目の戦時期最後の昭和20年6月の官制中改正の結果，文部省の承認を得ている研究事項の数は20項目に達した[6]（表8参照）．

それに伴って，定員は所員19名（うち教授5名，助教授14名），助手30名となった．この状態で終戦となるが，太平洋戦争勃発前の所員10名（うち教授1名，助教授9名），助手24名という状態と戦争期末とを較べると，定員は所員数でおよそ2倍，助手で1.25倍に増加していた．これに対して，書記の定員はこの間に増減なく，4名のままで推移していた[7]．

所員定数と助手定数の推移をみたとき，先発の伝研，航研，金研などでは，所員／技師に対する助手／技手の比率は大きく，化研もまた例外ではなかった．しかし，戦時期（正確には昭和14年以降に設立される）帝大附置研での所員と助手の比率はほとんどが1：1（教授，助教授，助手の比率では1：1：2）となっていた．この時期における先発附置研の増員はこれに近い比率で実施されていた．そして，「部」制度の附置研においては部の増設と定員の増加が進行した．

化研においては「研究室」制度であることから，定員増加は研究事項との関連で進んでいた．すなわち，戦時期における研究事項と定員との対応関係をみると，新規承認の研究事項に対する人員配当では，所員（教授・助教授）が重点的に配当されるようになっていた．その結果，所員定数の明文化された昭和14年末には所員に対する助手の割合はおよそ1：2.7であったのが，大戦末期には1：1.6と，所員に対する助手の比率が小さくなっていた．教授，助教授，助手の比率では1：8：23から，1：2.8：6になっていた．

戦時期における大きな制度的変革は所員定数の明文化であったが，化研ではそれにともない教授所員が始めて認められ，以降は所員である教授と助教授の数が増加していった．研究室の主宰者である教授所員は研究室の運営とともに，その多くは常任委員および商議委員として化研全体の重要事項の審議に参画するなど運営において重要な役割を持っていた．このような研究室を主宰する教授所員の推移をみてみると，すでに指摘しておいたように，発足時の研究室主宰の教授所員はすべて学部教授の兼任であった．化研に教授定員がないことから，これは当然のことといえよう．そこで，この専任所員の教授が誕生していく過程を，ついでその専任所員の教授が研究室を主宰するよ

うになる過程を検討していきたい.

専任の教授所員の出現のためには，当然のことながら官制定員あるいは予算定員として文部省の承認が必要であり，そうでなければ定員の流用によって可能である．官制に所員定員が明文化される以前の時期にも予算定員として所員定員が付くようになったが，初期の所員は助教授であった．所員としての教授の定員が始めて認められるのは，官制で所員定数が明文化された，昭和14年８月の官制中改正のときである．すなわち，研究事項「サヴィオールの装置並に研究」および「腫瘍組織の生化学的研究」の２研究項目担当として教授１名，助教授１名，助手３名が付いたときである（表３参照）．しかも，この教授は収入金支弁によるものといわれている[8]．

しかし，これより早く，昭和７年６月に内野仙治（生化学）が専任教授として所員に就任していた．同時に，廃止された松宮研究室の後継研究室の主宰所員にも就いていた．このときの教授の席がどのようにして確保されたかは詳らかではないが，他の部局からの流用であったものと推定して間違いなかろう[9]．

内野は，昭和13年４月に東北大教授に転任した後も，研究室を主宰する併任所員として在籍していたことから，併任所員で，しかも研究室主宰所員の最初の事例をも創りだしていた．このときは，本務校が東北大となったので，流用問題は解消したものと推定される．ともあれ，このような特例を創りだした内野は，わずか３年の東北大在任ののち，昭和16年12月には京大に戻るが，このことを予定しての留任であったと推測される．

戻った内野は京大医学部医化学講座担当の前田の後任教授に就任するが，化研の研究室主宰所員をひきつづき兼務した．翌17年３月の化研の研究室再編のさいに，この内野研究室は廃止され，井上硬研究室が設置された．そのときに廃止された前田研究室に替わって，内野自身が主宰する研究室が新設されていた[10]．このような経歴をもつ所員はまったく異例で，内野のみであった．

昭和14年８月の官制の改正で所員としての教授定員が認められたが，この定員は，直ちには充されていない．ようやく，昭和16年12月以降になって埋められたと推測される．すなわち，当時においてサヴィオール類の研究等の当該研究項目を担当していたのは荻生研究室で，その所員であった中井利三郎が就任したと思慮される[11]．

昭和18年になると10月の官制の改正で所員としての教授定員は２名となった．この増員された１名の席には小西行雄が就任したものと推定れる．すなわち，昭和18年10月の官制の改正に伴い承認された研究事項「合成繊維ニ関スル研究」担当の教授候補として小西の名が，その閣議請議文書に挙げられていたことから，間違いなかろう．就任前は化研助教授として堀尾研究室に所属していた[12]．

ついで，教授定員が認められるのは昭和19年８月に官制の改正に伴い研究項目として新たに「電気材料創製並ニ改良ニ関スル研究」が認められたときで，その担当の教授定員は２名であった．この閣議請議文書で教授候補として化研助教授で宇野研究室所員の平田秀樹および化研助教授で堀場研究室の所員である李泰圭が挙げられていたことから，昭和19年にはこの２名が教授に就任したと推定される．付言しておくならば，このときの助教授候補として化研講師の田中哲郎と同じく化研講師の満田久輝の名が挙げられているが，前者は阿部研究室の，後者は近藤研究室の所属であった．以上のことから，「電気材料創製並ニ改良ニ関スル研究」の研究項目設置にともなう人事枠は，助教授１名のみが該当事項の人事に使用され，残りの教授２名，助教授１名の定員枠は，他の研究事項ないしは研究室人事に流用されていたのである[13]．

つぎに教授定員が認められるのは昭和20年６月で，それは１名である．この席には木村毅一が就

任したものと推定される．昭和20年6月の官制中改正のさいの新設項目「原子核人工破壊，分裂及ビ人工放射能ノ研究並ニコレガ応用ニ関スル探索」の担当教授候補として閣議請議文書に記載されていたことから，その官制公布にともない実現したものといえよう[14]．

以上のようにして，戦時期末においては教授所員の官制による定員が認められると，それに対応する席は直ちに埋められ，教授所員が誕生していた．終戦時には，上記の中井，小西，平田，李，木村の5名が教授として在席していたものと推定される[15]．

このようにして，教授所員は昭和16年12月以降に誕生し，その数を増していくが，研究室主宰所員に就任したのは平田秀樹（工業用合金）のみである．教授所員に就任した平田は，すでに述べたように，宇野研究室の所員であった．宇野研究室は主宰所員の宇野が死去したあと廃止され，替わって堀場第2研究室となっていたが，これを昭和19年12月1日付けで廃止して，その替わりに設置された研究室の主宰所員に平田は就任した．このようにして，化研生え抜き所員の主宰する平田研究室が誕生したのである[16]．

関連して述べておかなければならないのは，附置研における併任所員の件である．官制によると，附置研の所員としては所属大学の教授・助教授のほか，他の帝大の教授・助教授を任用することができた．このような併任の所員は，航研や金研での数はきわめて限られていたが，化研でも同様あった．管見するところ，わずかに2名であり，ともに京大出身者であった．そのうちの1名は最初の併任所員，内野であった．もう1名は，名古屋大教授の坂田昌一である．坂田の就任と退任との時期は詳らかではないが，昭和18年に荒勝研究室の所員として在籍していた[17]．

以上のようにして，終戦時には専任所員としての教授5名，うち1名が研究室主宰教授という状況となっていたのである[18]．

3. 職員と経費

太平洋戦争期において化研を構成する研究室は，開戦直後の昭和16年12月の15研究室から終戦直前には25研究室と，1.6倍になっていた．官制定員はほぼ同時期，つまり開戦直前の所員10名（教授1名，助教授9名），助手24 名，書記4名の総数38名から，終戦時には所員19名（教授5名，助教授14名），助手30名，書記4名の総数53名と，1.4倍になっていた．両者を較べると，定員よりも研究室の増加が著しかったのである．

実態に関する史料は乏しい．職員の在籍数に関しては，開戦直後の昭和16年12月15日現在と太平洋戦争の帰趨を決定的なものとしたガダルカナル島撤退開始の前日である昭和18年1月31日現在の調査結果が残されている[1]．窺管するところ，終戦時の史料が見出せず，残念である．ともあれ，昭和16年末と18年年初頭における職員の現員（以下カッコ内は傭員を含むものあるいはその比率）数を比較してみると，284名（394名）から384名（501名）へと，およそ1.35倍（1.3倍）に増えていた．太平洋戦争期に定員が1.4倍に増ていることを考慮すると，在籍職員の増加はそれに相応しなかったといってよい．

この間の推移を研究室についてみると，日中戦争期には喜多研究室のみが職員数を急増させたものの，他の研究室の職員数はほとんど変化がなかった．ところが，太平洋戦争期には，終戦間近の状況は詳らかでないものの，化研全体と同様に，各研究室は押し並べて職員数は増加していた．この趨勢のなかで，もっとも顕著な変動は昭和17年における前田等の4研究室の廃止と新設および喜多研究室の廃止とその後継4研究室の新設にともなって生じた．すなわち，昭和16年12月現在で化研職員の42%（35%）の118名（169名）を擁していた大規模な喜多研究室が廃止されたことで，突出し

た研究室はなくなった.

戦局転換期の昭和18年1月の状況をみると，喜多研究室の後継の児玉・桜田・小田の3研究室はそれぞれ61名(94名)，53名(66名)，50名(63名)の職員を抱え，ひきつづき頭抜けた規模をもっていた．これらより小規模であるが，やはり喜多研究室後継の堀尾研究室は職員21名(26名)を擁していた．これら4研究室を合わせると，その職員数は185名(249名)となり，化研在籍職員数に占める比率は48%(50%)と，いちだんと増大していた．ここには人造石油，化学繊維，合成繊維，合成ゴムといった当時の戦時科学技術動員における緊喫事項への研究室の対応が反映されていたといえよう.

この昭和18年1月の職員数において，サヴィオールの製造を担当していた荻生研究室の職員数は28名(39名)と，児玉・桜田・小田の3研究室につぐ規模をもっていた．堀場研究室の26名(33名)がつぎに位置していた．これに続くのが，喜多研究室から別れた堀尾研究室と沢井研究室である．これらのことは，時代の要請を承けての研究開発や研究所製品の製造に係わる活動と研究室の規模とが密接に関連していたことを示す.そして,上に挙げた研究室がいずれも中間試験工場や試製工場をもっていたことから，活動は開発研究ないし実用化試験に比重が移されていたことを示唆している.

太平洋戦争期における経費をみると，在籍職員数とは対蹠的に，終戦時まで窺知することができる．すなわち，経常費は昭和18年が25万円で最高となり，臨時費では翌19年が13万円であり，合算した経費ではこの19年がピークとなっていたのである．しかし，全体を概観したときの経費においては日中戦争期を超すものではなかった[2].

外部からの研究費の寄付を見たとき，昭和16年には日本染料からの大口寄付30万円(10カ年分納)があったために，年間33万円と最高額になっていた．翌17年は㈶谷口工業奨励会から荒勝研究室への10万円(理学部と共，5カ年分納)，住友化学の野津研究室への5万円(理学部と共，3カ年分納)，日本皮革からの喜多研究室への3万円という大口寄付があって，総額約20万円とひきつづき高水準を維持していた．しかし，昭和18年は輸出農産物から武居研究室へ5万円，住友化学から小田研究室へ1.4万円の寄付を含め，合計7万円に激減した．そして，昭和19年になると北海道人造石油からの合成石油実験室(約2.6万円)の寄贈1件のみとなっていた[3].

この戦時期に化研は人員と経費の両面で急速な拡張を遂げたことは認めなければならない．同時に，これらの経費が研究室にどのように配分されたかを窺知させる史料を欠くとはいえ，寄付受入額や在籍人員などから研究室の間に較差を生んでいたことも推察に難くなく，「人員と研究費の配分は均等ではなく，研究項目によってかなり大きな開きがあった」ことが指摘されている[4]．さらには化研の経費の状況は太平洋戦争期，なかでも後半の研究活動が充実したものではなかったこと，ないしは円滑さを欠いていたことを示唆するものである.

しかしながら，これらを解明するには，史料が充分とはいえない．たとえば，化研が利用できた研究資金は文部省支出金，本部支出金，研究所製品払下代金，企業や財団からの寄付金，委託研究費，科学研究費，陸海軍や政府省庁の委託費や奨励金などがあるが，これらの詳細はもとより，研究室に対する配分額について，詳らかにする史料の探索は容易てはない．くわえて，昭和18年初頭から終戦までの研究室の陣容，とりわけ太平洋戦争期になって承認された研究事項はこの昭和18年10月以降でもあることから，これらの研究に関係する研究室の陣容や研究活動の内容を明らかにする史料も乏しい．したがって，関係史料の探索を今後の課題にせざるをえないのは残念である.

結びにかえて－戦時期の化研の特徴－

第一次大戦を契機にして設立された京大化研の活動を第二次大戦の終了まで，2回にわたって瞥見してきたが，化研は設立後二十年間の研究活動によって研究機関としての地位を制度的にも，実態においても確立したといえよう．とりわけ，化学を軸にした幅広い理工医学系の総合的研究機関として，京大における自然科学研究の中枢に位置するものとなったと評価できる．そして，ここでの研究開発活動や運営方式に関する経験は，戦時・戦後期に京大に附置された研究機関の創立にさいして，化研を規範にすることで，充分に活かされたし，また主要な人材を送りだしていた．

すなわち，戦時期において各大学が附置研を増設するなかで，京大もまた4附置研（文系を入れると5附置研）を擁するまでになった．このうち，昭和16年11月に設置された工学研においては，その設立企画に喜多源逸と西村英雄が参画していた．昭和19年5月設置の木材研には舘勇と井上吉之が所員になっていた．西村や舘はそれぞれの研究所の所長に就任している．戦時末期の昭和20年3月に「南方研究所」として設立が決まっていたのを終戦で急遽衣替えして，昭和21年9月に設置した食糧科学研に関しては，その設立企画にさいして近藤金助が主導的役割を演じており，その初代所長に就任している[1]．このように京大の自然科学系附置研の設立とその後の運営において，化研の研究室主宰所員は少なからず貢献していたのである．

京大における後発の附置研である結核研・工学研・木材研のいずれも，発足時の定員は所員が数名，総数で14～21名と，規模は小さかった．しかも，設立時から終戦時までに定員が増えたのは結核研のみで，それも書記1名であり，他は増加していない．これに対して，化研のみは，すでにみたように定員の顕著な増加を実現し，学内における4附置研のなかで際立った地位を獲得し，維持していたのである（付表2参照）．

研究陣容の大きさ，ないしは経費の額をもって附置研を評価しようとするものではないが，近代科学技術の研究が組織化されるとき，当然のこととして研究組織や経費を重視せざるをえない．したがって，両大戦期を通じての化研の陣容の増強や経費の伸張を近代化の指標のひとつとみても差し支えなかろう．しかも，この組織の膨張は戦時体制の構築の始まりとともに本格化し，戦時科学技術動員体制に組み込まれることで実現し，研究機関としての定着化を達成し，京大内部での地位を不動のものにしたといえる．

研究機関としての活動に関しては，官制に記してある「化学ニ関スル特殊事項ノ学理及応用ノ研究ヲ掌ル」という化研の事業目的とも関連することであるが，基礎的研究は学部において，応用研究は化研においてという傾向がみられ，なかでも理学部関係の所員が主宰する研究室で著しかったといえよう．また，財政問題と絡んで収入金支弁方式を採用したことも相俟って，創立当初から学理よりも応用ないし開発研究を志向する性格があったうえ，戦時動員の強化はこの応用面重視の傾向をいっそう強めたことは否定できない．喜多研究室にみられる戦時動員と結びついた研究陣や経費の異常ともいえる膨張はこれの典型を示すものでもある．さらには，原子爆弾の研究にまで手を出したのも，この端的な表現であろう．この状況が化研によって主体的に創りだされたのか，時局に便乗したものかを詳らかにする史料を欠くものの，活動自体に関しては理系学部である理・工・医・農学部の研究の応用的延長に近いもの，ないしは実際的応用研究と，化研が自ら評価している[2]．

しかも，化研における研究活動は基礎研究はもとより応用研究の面において一定の成果を挙げたと自己評価している[3]．当時，国際的に顕著な進展がみられた合成繊維，合成ゴム，プラスチック

などの高分子合成技術，人造石油製造技術，電波兵器用材料，さらに原子爆弾などの最先端技術の研究開発に対処して，化研は緊喫な課題として，数多くの研究者を動員し，少なくない資金を投下して取り組んでいた．しかし，当初の意図からは程遠く，工業化ないし実用化にまで至った例はきわめて稀であった．化研を創出し，設立後も多大の努力を払いつづけた駆梅剤に関する研究も，抗生物質の開発までは構想できなかった．原子爆弾の開発に至っては，それを構想しても，実施できるような状況ではなかった．むしろ，国際的な技術較差は拡大していた．ここには化研のもつ限界が典型的に示されており，それはまた日本の研究開発に対する国際評価そのものである．

国際的な先端技術を追っての研究活動では充分な成果を収めなかったものの，この過程で構築された研究体制や修得された知見には留意しなければならないであろう．化研は事業活動の展開において構築した産学共同体制によって，その大規模な研究開発が可能になり，化研と産業界は研究費，共同研究，委託研究，企業職員の研修，研究成果の工業化など，さまざまな局面を介して協力関係を深めていた．その進行状況を測る適切なものはないが，一事例としての寄付金をみたとき，戦時期になって急増している．

このような研究資金の提供は産業界が科学技術の開発に積極的に参加し始めたことを意味するものである．これによって液体燃料，合成ゴム，合成繊維などの分野でみられたような，大型の研究開発プロジェクトの実施を可能とさせていた．また，高分子の基礎研究や原子核物理学の研究とサイクロトロンの建設といった研究事項も産業とは無関係でなくなってきていたことを反映し，このような基礎的領域の研究に多額の研究用基金を提供するようになったことも，この時期の特徴といえよう（表6および付表4参照）．

しかも，この時期における研究体制は国家の要請に応じることを課題としていたことから，官産学の体制の構築をも並行して進捗させたことはいうまでもない[4]．言葉を換えれば，戦時科学技術動員のもとで，先端科学技術の研究開発は官産学の共同体制の出現を不可避のものとさせていた．化研の活動は，その典型のひとつを提供したものにほかならない．

京大に化研が附置される源泉は沢柳事件のあとに総長に就任した山川の積極的な支援ではじまるサルヴァルサンの研究開発であった．したがって，沢柳事件が化研を創出する遠因であるともいえるが，その沢柳が提起していた大学におけるアカデミズムの確立と教授の学術研究との相関関係についての問題は，化研の活動，とりわけその創立の意図とともに戦時科学技術動員のなかでの研究開発活動とそれを支えた官産学共同体制に関して，改めての検討を求めているのではなかろうか．同時にまた，第一次大戦期における戦時科学技術動員を背景にして化研が生まれたことは，第二次大戦における戦時動員に参入することを躊躇させない体質を予め創りだしていたことにおいても，必要な考察課題であろう．

これらの検討の深化を含めて，国家の研究開発体制のなかで大学附置研が占めている位置を明確にするための基礎作業として，しかもその事例研究のひとつとして化研を採り上げたのである．もっと多数の附置研を採り上げ，精しく検討することで，この課題の確実な解明を可能とすることから，ここでの性急な結論は差し控えたいのである．

注 と 文 献

§I 附置研の増設と制度的整備

1. 附置研の増設と所員定数の明文化

1) 附置研の数を10機関をもって，少ないものというように記してきたが，これは本稿の対象とする両大戦期を視野に入れての話である．時期を日中戦争の前迄と限定するとき，これは充分な数と評価することもできる．所員数や定員総数，さらに職種構成，現員，経費なども考慮に入れ，評価しなければならないことは言うまでもない．

2)『公文類聚』(昭和2年).
3)「本研究所官制改正」『実験医学雑誌』第11巻第2号（昭和2年10月）145～146頁.
4) 航研の事務官に関しては『公文類聚』(昭和2年). 伝研に関しては『公文類聚』(昭和8年).
5)『公文類聚』(大正10年). 以降の官制中改正に関係する年次のものを参照.
6)『公文類聚』(大正11年). 以降の官制中改正に関係する年次のものを参照.
7)『公文類聚』(昭和8年).
関連して，官立大学附属研の所員定数に関しては，関係する官制の改正のさいに別表の教授・助教授の数を改訂することで，その定員を定めていたが，これは附属研が設置され始めたときから採られていた．最初に設立された官立大学附属研である東京工大附属建築材料研（昭和9年2月）の所員は助教授のみで，その数は3名，助手は6名であった．この建材研については『公文類聚』(昭和9年）を参照のこと.
8) 科学振興調査会の活動とその諮問および答申は，鎌谷親善・辻哲夫・広重徹編著『日本科学技術史大系』4，通史4（第一法規，昭和41年）315～319，329～335頁を参照.
9) この科研費交付による研究上の障害緩和は著しかった．例えば，京大化研に関しては『京都帝国大学史』(昭和18年）1217頁参照.
10) 官制における所員定数の明文化は，この昭和14年を画期にして実現するが，伝研が所員制度を採用したのちの東京天文台は技師・技手制度であったことから例外として，その実施が遅れていた唯一の事例が地震研で，ようやく昭和18年1月21日，勅令第34号による官制中改正のときである．そのときには「爆震爆風ニ関スル事項ノ研究ヲ掌ル」ことが事業として追加されていた．このような戦時動員への参画は昭和19年8月23日（勅令第415号）の官制中改正で「地震探鉱法」の研究も実施するようになっている.
11) 産研については鎌谷親善「大阪帝国大学の形成－理学部と産業化学研究所－」『大阪大学史紀要』第4号（昭和62年）46～66頁.
12)『公文類聚』(昭和15年).『東北大学五十年史』上（昭和35年），408～410頁.
13)『北大百年史』通説（昭和47年）289～291頁，同，部局史（昭和47年）1153～1156，1210～1211頁.
14) 結核研については『京都大学七十年史』(昭和42年）123頁．同じ範疇に属する抗酸菌病研は少し遅れての16年12月に設置されるが，それに関しては『東北大学五十年史』上，441頁．ともに『公文類聚』(昭和16年)．金沢医科大附属結核研については『公文類聚』(昭和17年) 参照.

2. 戦時動員と附置研の急増

1) 設置された附置研の時期と名称に関しては，例えば文部省『学制百年史（資料編)』（ぎょうせい，昭和47年）の年表や東京大学編集委員会編『東京大学百年史』通史2（東京大学，昭和60年）750～751頁にも欠落や誤りが散見されるので，その正確な一覧は付表を参照のこと.
附置研設置の件は年度予算の要求の際に内定するので，年度について考察するのが適切かと思われるが，ここでは年次によった．その詳細も付表を参照.
2)『東北大学五十年史』上，408～412，426～428，436～440頁．このような産学共同体制は東北大特有の現象ではなく，他大学の附置研でも同様なことがあったと思われるが，関係大学史には記載されていないことがある．同様なことは，次の軍部との関係に関してもいえる.
3) 軍部からの支援ないし要請は，当該大学史に明確に記載のもののみを挙げておく．東工大附属研についても同じような傾向にあり，附属燃料化学研は陸軍の援助によるところが大きい．『東京工業大学百年史』部局史（昭和60年）706～707頁.
4)『東京大学百年史』通史2，746～749頁.
5)『九州大学五十年史』通史，510頁.
6) 戦時期における研究機関，とりわけ文部省所管研究機関の制度化において，注目しなければならないのは，昭和16年における電波物理研究会の設置（3月3日官制公布）および資源科学研究所の設立（12月9日官制公布）である．前者は翌17年4月8日に電波物理研究所となるが，この両研究機関は，戦後の再編成において，資源科学研究所は廃止され（21年4月13日)，電波物理研究所は廃止して，電気試験所へ統合された（昭和23年6月26日)．ともに存続期間が短かったこと，その設置理由が戦時動員のためであったことから，あまり関心が払われていない．しかし，それ以前の文部省直轄研究機関である緯度観測所などと性格を異にしていることからも，附置研との関連で考察する必要があると思われるが，本稿では検討しない.
昭和20年度予算案において設置が協賛されていて，戦後に持ち越され，改組・改称して設置された京大附置南方研究所（食糧科学研究所と改組・改称して21年9月11日官制公布)，既定の通りに設立された千葉医大附属腐敗研究所（21年9月11日官制公布)，それに九大の熱帯農林研究所（官制公布をみないで立ち消えとなる）などについて考察しなければならないことはいうまでもないが，言及するに留めておく.

§II 日中戦争期の化研

1. 研究室の増置－概要と特徴－

1)『京都帝国大学史』1246～1248，1242～1243頁.
なお，以下の化研における活動は，とくに注記しない限り『京都帝国大学史』による.
2) 同上，1241頁.

3) 同上，1244～1246頁.
4) 同上，1248～1250，833頁.『京都大学七十年史』462頁.

2. 重点研究と定員－官制の改正を中心に－

1) 金研と航研に関しては『公文類聚』(昭和14年)，地震研は同（昭和18年）を参照.
2) ここで記されている昭和８年の際の助手および書記の増員の理由は，当時の説明と整合性を欠くものである.『公文類聚』(昭和８年)，同（昭和14年).
3)『公文類聚』(昭和14年).
4) 同上.
5) 同上（昭和15年).
6) 同上（昭和16年).
7)『京都帝国大学史』1224～1226頁. 金子幸男編『本邦人造石油事業史概要』(人造石油事業史編纂刊行会，昭和37年）32～33頁.
8)『公文類聚』(昭和12年).
9)『京都帝国大学史』1224頁. 金子幸男編『本邦人造石油事業史概要』32～33頁.
10)『公文類聚』(昭和12年).
11) 同上（昭和14年).
12) 住友化学工業編・刊『住友化学工業株式会社史』(昭和56年）110～111頁.
13)『公文類聚』(昭和14年).
14) 同上.
15) 同上（16年).
16)『京都帝国大学史』1223頁.
日本合成繊維研究協会と「合成１号」に関しては日本化学繊維協会編・刊『日本化学繊維産業史』(昭和49年）318～324頁. 付言しておくならば，レーヨンやスフに関する化研の貢献は同上書では触れられていない. 成果としての二浴緊張式紡糸法による捲縮スフの東邦人造繊維における工業化に関しては東邦レーヨン二十五年史編集委員会編『東邦レーヨン二十五年史』(東邦レーヨン，昭和34年）40～45頁を参照.
17)『住友化学工業株式会社史』110～111頁. しかし，同社史においては液体燃料の事業に関してはまったく触れていない.
18) 金子幸男編『本邦人造石油事業史概要』22～23，32～34頁.

3. 職員と経費

1)『化学研究所要覧』(昭和16年）は奥付を見ると，昭和16年11月20日印刷，同23日発行となっており，冒頭の「沿革略」の最後および「官制」の項（ともに同上，８頁）には昭和16年11月29日の官制改正の記録が記載されており，最後の折込表「化学研究所現員調」には「昭和16年12月15日現在」と注記がしてあり，記載に混乱が見られる. 作成時によって記載内容の評価が異なってくる. そこで，取りあえず，太平洋戦争勃発の前である昭和16年11月29日から以降で，戦争開始後の同年12月15日の間と措定して間違いなかろう.
2)『化学研究所要覧』各年次版. The Institute for Chemlcal Research, Kyoto University ed., *The Commemoration Volume for the Jubilee* (1951) p. 8.『文部省年報』各年度版.
3)『京都帝国大学史』1232，1233，1241頁.『公文類聚』(昭和14年).
4)『京都帝国大学史』1221～1246頁.
5)『化学研究所要覧』各年次版. これらのほかにも喜多源逸による高槻の土地の寄付（昭和13年９月)，神東塗料による船底塗料実験工場の寄付（昭和16年３月）などもある.『京都大学七十年史』847頁. 詳細については明らかではない.
6) 財団法人谷口工業奨励会編・刊『財団法人谷口工業奨励会要覧』(昭和29年）17～30頁. なお，荒勝研究室に対する研究奨励金が上掲書では６万円で，『化学研究所要覧』(昭和17年）では10万円と異なるのは，前者が実際の支出金で，後者が寄付予定額であるからと推測される.
7) *The Commemoration Volume for the Jubilee* (1951) p. 10. なお，これらの委託研究費に関しては，その委託先研究室，委託企業，委託研究項目，金額，委託条件などは詳らかではない.
8)『京都帝国大学史』1217頁.
9) 同上.

§III 太平洋戦争と化研

1. 研究室の推移

1)『京都大学七十年史』839頁によると，終戦時の研究室数は26と記しているが，これには疑義がある.
なお，太平洋戦争の進展で化研もまた戦時科学動員に組み込まれていくのであるが，その実態を明らかにする史料を見出せないが，これらは今後の調査課題としたい.
2)『京都大学七十年史』839頁. 化研で研究室を主宰する専任教授の所員として平田しか挙げていないが，それより早く昭和７年に内野が研究室主宰の専任教授所員として就任しており，このことは次節で触れたい.

2. 戦時研究事項と定員－官制の改正からみた－

1)『公文類聚』(昭和18年).
2) 同上. 附置研のなかでも，金研などでは早くから担当所員の氏名が官制改正のさいの稟請文書に記載されていた. 化研で研究事項担当者候補の名前が挙げられるようになったのは，昭和16年の官制中改正のときで，このときは助教授についてである。ガス爆発反応担当者候補としての助教授に堀場研究室の後藤廉平（化研所員，助教授）が挙げられていた.『公文類聚』(昭和16年）参照のこと. 教授所員に関しては，この昭和18年10月の官制中改正のときが最初で，本文に挙げた教授所員のほか，参考までに述

べると，今回の候補として，合成繊維の研究担当の助教授には淵野桂六，有機資源の化学的基礎研究についての助教授には国近三吾が挙げられていた．

3）『公文類聚』（昭和18年）．

4）菅井準一・田中実編著『日本科学技術史大系』第13巻，物理科学（第一法規，昭和45年）441～444，467～471頁．

5）『公文類聚』（昭和20年）．

6）『公文類聚』関係年次のものより整理した表7において，最後の項目の「中央工作及電気取扱並に監督」は事務に属する業務に従事する助手のものと推定し，除外した．

そのさい，『公文類聚』の昭和19年8月の官制中改正の閣議請議の添付文書には当時の承認されていた研究事項と定員の一覧表が記載されているが，昭和20年6月の官制中改正のさいの閣議請議の文書には新規に認可申請した項目のみ掲げてあるので，この間に従前の研究項目の名称ないしは内容の変更があったかどうかは詳らかではない．そこで，昭和19年8月の文書の研究項目を基礎にして昭和20年の新規項目を追加して作成したのが表8であることを，注意しておく．

『京都大学七十年史』840～843頁の第2～3表は，この表8の研究項目と整合しないので疑義がある．

7）『京都大学七十年史』839～840頁によると，終戦時の現員は上記定員を完全に埋めていた．専任のうち，収入金支弁で人件費が賄われていたのは教授1名，助教授5名，助手13名，書記3名であり，他に兼任教授が35名在籍していたと，記されている．

8）『公文類聚』（昭和14年）．『京都大学七十年史』839～840頁．

9）『京都大学七十年史』839頁には，研究室主宰所員として平田しか挙げていないが，内野が先例と推定される．その典拠は『京都帝国大学史』1219～1220頁および『化学研究所要覧』（昭和8年）21頁，同（昭和10年）25頁，同（昭和12年）27頁．『要覧』の昭和12年版では内野の肩書きに長崎医大教授兼任も加わっている．

10）『京都帝国大学史』1219～1220頁．『京都大学七十年史』543頁．『化学研究所要覧』（昭和14年）28頁．同（昭和15年）28頁．同（昭和16年）31頁．同（昭和18年）30～31頁．

11）『化学研究所要覧』（昭和16年12月）の現員調には専任教授の在籍者がいなかったが，同（18年1月）には専任教授1名の在籍を記しており，荻生研究室に所員教授として中井利三郎が掲載されているので，この間に中井は就任したものと推定される．しかし，その時期は確定できない．中井は『京都大学七十年史』，839～840頁に記載されいる人件費を収入金支弁制度によって賄う教授1名と推定される．

12）『公文類聚』（昭和18年）．『化学研究所要覧』（昭和18年）．

13）『公文類聚』（昭和19年）．なお，関連して補足しておけば，定員枠の流用は一部は確認できるが，容易でなく，所員（教授，助教授）ばかりでなく，講師への振替や助手の流用などが，貸借とともに窺えるのである．

14）『公文類聚』（昭和20年）．

15）『京都大学七十年史』，839～840頁，助教授に関しては，数も多いので，その氏名と就任時期の確定は困難であるので，試みない．

16）『京都大学七十年史』，840頁．

17）『化学研究所要覧』（昭和18年）25頁．

18）『京都大学七十年史』，840頁．

なお，同書の839頁の第1図の専任職員の意味が，定員なのか，在籍専任職員なのか，不明確なので，判断に苦しむ．というのは，図から読み取れる数値はほぼ定員の数値に相応するが，定員とすると誤りが少なくないし，在籍専任職員としても『化学研究所要覧』の現員数値との乖離が著しい．また，研究所職員を「主任教授（所員），助教授（所員），助手……」と記しているが，所員である教授のなかには専任・兼任の別があり，さらには教授所員のなかには研究室主宰者と単なる研究室配属の教授とがいたことから，記述は正確でないうえ，当時「主任教授」なる名称は公式に使用されていなかったし，さらに「終戦当時には，研究室の数は26に及んだ」とあるが，これもすでに指摘したように25の誤りであるなど，曖昧で疑義が少なくないことを付言しておく．

3. 職員と経費

1）『化学研究所要覧』（昭和16年），および同（昭和18年）．

2）*The Commemoration Volume for the Silver Jubilee* (1951), pp. 8～10.

3）『化学研究所要覧』（昭和18），同（昭和27年）．

4）『京都大学七十年史』839～840頁．

結びにかえて－戦時期の化研の特徴－

1）『京都大学七十年史』851～857，920～922，942～943，952～953，963～964頁．

2）同上，851頁．

3）同上，851～858頁．

4）この時期に著しく進捗したのは，とりわけ軍事研究を介しての軍部との結びつきである．しかし，詳らかにできないのは残念である．

付表1　帝国大学附置（含官立大学附属）研究所——両大戦期——

設立年・月・日	名称(所属大学)	第二次大戦後における再編——終戦直後から昭和30年代初頭まで——
第一次大戦期とその後　理工学系6＋医学系3＝9		
大正 5・3・31	伝染病研究所（東大附置）	昭和22・5・21　検定・検査などの業務を移管し，国立予防衛生研究所設置
[7・7・3	航空研究所（東大附属）]	
[8・5・22	鉄鋼研究所（東北大附属）]	
10・7・11	航空研究所（東大附置）	21・1・10　廃止，同21・3・30 理工学研究所を設置，33・3・31 航空研究所として復活
11・24	東京天文台（東大附置）	
11・8・9	金属材料研究所（東北大附置）	
14・11・14	地震研究所（東大附置）	
15・10・5	化学研究所（京大附置）	
昭和 6・11・2	温泉冶療学研究所（九大附置）	
9・3・1	建築材料研究所（東工大附属）	33・3・31　窯業研究所と統合して工業材料研究所
9・17	微生物病研究所（阪大附置）	
[10・9・26	電気通信研究所（東北大附属）]	
日中戦争期　理工学系7＋医学系2＝9(累計18)＋植民地(医学系1)＝10(累計18＋1＝19)　文系2		
14・2・22	資源化学研究所（東工大附属）	29・3・31　燃料科学研究所と統合して資源化学研究所
〈4・28	熱帯医学研究所（台北大附置）〉	
〔8・2	人文科学研究所（京大附置）〕	
8・2	農学研究所（東北大附置）	
10・6	体質医学研究所（熊本医大附属）	
11・30	産業科学研究所（阪大附置）	
12・28	精密機械研究所（東工大附属）	29・3・31　電気科学研究所と統合して精密工学研究所
〈[12・28	生薬研究所（京城大附属）]〉	
16・3・27	結核研究所（京大附置）	
	選鉱製錬研究所（東北大附置）	
11・26	低温科学研究所（北大附置）	
〔11・27	東洋文化研究所（東大附置）〕	
29	工学研究所（京大附置）	
太平洋戦争期　理工学系19＋医学系6＝25(累計43)＋植民地(理工学系2＋医学系1＝3)＝28(累計43＋4＝47)　文系2＋植民地1＝3(累計5)		
16・12・16	抗酸菌病研究所（東北大附置）	
17・1・24	流体工学研究所（九大附置）	26・3・31　弾性工学研究所と合併して応用力学研究所
〔2・6	東亜経済研究所（東京商科大附属）〕	21・3・22　経済研究所（東京産業大附属）と改称
3・23	結核研究所（金沢医大附属）	
	東亜風土病研究所（長崎医大附属）	21・3・22　風土病研究所と改称
〈5・27	高地療養研究所（京城大附置）〉	
18・2・1	科学計測研究所（東北大附置）	
	弾性工学研究所（九大附置）	26・3・31　流体工学研究所と合併して応用力学研究所
	超短波研究所（北大附置）	21・3・22　応用電気研究所と改称
	触媒研究所（北大附置）	
	航空医学研究所（名大附置）	21・1・10　廃止，同21・3・30 環境医学研究所を設置
	窯業研究所（東工大附属）	33・3・31　建築材料研究所と統合して工業材料研究所
〈[3・15	南方人文研究所（台北大附置）]〉	
〈3・15	南方資源科学研究所（台北大附置）〉	
10・6	高速力学研究所（東北大附置）	
	航空医学研究所（東北大附置）	21・1・10　廃止
11・24	放射能泉研究所（岡山医大附属）	26・3・31　温泉研究所と改称
19・1・7	電気通信研究所（東北大附置）	
	非水溶液化学研究所（東北大附置）	
	音響科学研究所（阪大附置）	26・3・31　廃止，産業科学研究所に統合
	電子工学研究所（東工大附属）	21・3・22　電気科学研究所と改称，29・3・31 精密機械研究所と統合して精密工学研究所
8	南方自然科学研究所（東大附置）	21・3・22　立地自然科学研究所と改称，27・3・31 廃止
5・20	木材研究所（京大附置）	
	木材研究所（九大附置）	24・5・31　廃止，生産科学研究所を設置
8・23	燃料科学研究所（東工大附属）	29・3・31　資源化学研究所と統合して資源化学研究所
	理論物理学研究所（広島文理大附属）	
〔8・23	経営機械化研究所（神戸商業大附属）〕	24・5・31　経済経営研究所（神戸大附置）と改称
20・1・25	硝子研究所（東北大附置）	27・3・31　廃止，非水溶液化学研究所に統合
30	輻射線化学研究所（東大附置）	25・3・31　廃止，理工学研究所に統合
	活材工学研究所（九大附置）〉	21・1・10　廃止
〈6・5	大陸資源研究所（京城大附置）〉	
{3・－	南方研究所（京大附置）設置予算協賛	21・9・11　食糧科学研究所（京大附置）官制公布}
{3・－	腐敗研究所（千葉医大附属）設置予算協賛	21・9・11　腐敗研究所（千葉医大附属）官制公布}

注．[　] は帝大附属研究所を示す．生薬研究所を除いて，のちに附置研となる．
〈　〉は植民地所在研究所を，〔　〕は文系研究所を，{　} は終戦前に設置が決定していた研究所を，それぞれ示す．
各時期における研究所の数には帝大附属研究所は含めていない．

付表2　主要附置研の官制定員の推移

1.1　内務省・文部省直轄伝染病研究所－東大附置伝染病研究所

公布年月日	勅令		院長／所長	技師／部長	技手／助手	書記	
明治29年 3月31日	第104号	血清薬院	1	2	5	3	内務省に設置．技師・技手制
29・ 3・31	105	痘苗製造所	2	2	22	5	内務省に設置．東京・大阪に設置．技師・技手制
32・ 3・31	93	伝染病研究所	1	3	8	4	内務省に設置．部長・助手制．外に無給助手20人以内
		［計（除院長／所長）		7	35	12 ］	
38・ 3・29	88	伝染病研究所	1	7	23	7	血清薬院・痘苗製造所を合併．技師・技手制度．外に無給技手20人以内
43・ 3・28	39		1	7	17	6	
大正 3・10・14	221		1	7	17	6	文部省移管
4・10・13	181		1	7	17	6	事業に「検定」を追加

公布年月日	勅令	所員			技師	技手	事務官	書記	薬剤手	看護婦長／看護長	
		教授	助教授	計							
大正 5年 3月31日	第47号				7	16		5			東大附置．外に無給技手20人以内
12・23	257				7	16		5			所長は講座担当を免除
8・ 4・ 1	52				7	16		5			医科大が医学部に
8・21	410				10	25		5		1	看護婦長を置く
10・ 5・26	232				10	25		5		3	
12・ 6・14	307				10	25		5	3	3	薬剤手を置く．看護婦長を看護長に
昭和 2・ 9・20	289	5	3	8	3	25		5	3	3	所員を置く
4・12・18	351	6	4	10	3	25		6	3	3	
7・12・28	382	6	4	10	3	25		5	3	3	行政整理
8・ 6・24	163	7	5	12	4	49	1	7	3	3	事務官を置く．無給技手の定員化
13・ 1・11	20	7	5	12	4	49	1	7	3	3	厚生省の発足に伴い内務大臣を厚生大臣に変更
1・15	33	7	5	12	4	52	1	8	3	3	
14・10・25	727	7	5	12	4	51	1	8	3	3	行政整理
16・ 3・ 8	193	7	5	12	4	49	1	8	3	3	「賞与科目」の設置に伴い，技手2名減員
12・13	1087	9	7	16	4	53	1	8	3	3	
17・11・ 1	749	9	7	16	4	53	1	7	3	3	行政簡素化
11・21	807	9	7	16	3	50	1	7	3	2	経費節減
19・ 8・23	515	11	9	20	3	54	1	7	3	2	
20・ 6・16	372	11	9	20	3	54	1	7	3	2	看護婦養成施設を置き，主事を置く
				文部教官 1・2級	文部技官 2級	3級	文部事務官 2級	3級			
21・ 4・ 1	207			20	3	59	1	7			

注．　昭和21年4月1日の官制の改正で，技手とともに薬剤手と看護長も文部技官3級となる．
出典．『法令全書』．『公文類聚』．

1.2 東大附属航空研究所—附置航空研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	技師	技手	事務官	書記	注
大正 7年 7月 3日	第270号					20		3	附属航研．技手の欄は助手
10・ 7・11	310	(1	1	2)	1	25		4	附置航研
11・ 8・ 9	360				2	25		4	原案修正して一部のみ裁可
11・ 4	482				2	33		5	原案成立．但し，事務官のみ見送り
12・ 6・14	308				3	40		7	[12年９月１日関東大震災]
14・ 4・ 1	72				2	40		6	行政整理
昭和 2・12・ 6	344				3	50	1	7	事務官を設置．２年１月，駒場移転開始
3・12・27	284	(4	6	10)	4	60	1	8	
4・12・29	399	(9	11	20)	5	70	1	9	
7・12・28	383	(9	10	19)	5	65	1	8	経費節減
13・11・ 9	712	(10	11	21)	5	71	1	9	プロペラ部・圧縮点火機関部増設[技手の欠員が多数]
14・10・25	728	(10	11	21)	5	70	1	9	行政整理
12・23	847	12	13	25	5	82	1	9	機体構造振動部増設
16・ 3・ 8	194	14	14	28	5	86	1	9	電気部増設
12・24	1183	16	16	32	7	100	1	10	測器部(計測器)・冶金部(金属)増員
17・11・ 1	749	16	16	32	7	100	1	9	行政簡素化
21	807	16	16	32	7	91	1	8	経費節減
18・ 2・ 1	53	17	17	34	9	97	1	9	化学部(燃料・潤滑油)増員
11・24	878	19	19	38	10	106	1	9	機体第２(構造)・第３(振動)部増設
19・ 8・23	515	21	23	44	10	116	1	9	理論空気力学部・熱流体力学部の増設
20・ 6・16	372	23	25	48	10	120	1	9	材料力学部の増設
21・ 1・10	6								航研の官制廃止

理工学研究所		所員	助手	技師	技手	事務官	書記
21・ 3・30	173	26	26	3	10	1	5
		文部教官 1・2級	3級	文部技官 2級	3級	文部事務官 2級	3級
21・ 4・ 1	207	26	26	3	10	1	5

注.　カッコ内の所員・教授・助教授は予算定員.
昭和14年，勅令第847号において所員(教授・助教授)定数が官制に明文化される．ただし，教授・助教授の数は『公文類聚』による．内部組織の変更に関しては『日本航空学術史』(1990) 261～269頁参照.
出典.『法令全書』.『公文類聚』.

1.3 東大附置東京天文台

公布年月日	勅令	技師	技手	書記
大正10年11月24日	第450号	2	3	2
11・ 4・27	231	4	6	2
12・ 6・14	306	5	8	2
昭和 2・ 6・16	169	6	10	2
7・12・28	385	6	9	2
9・ 9・12	259	6	10	2
16・12・13	1088	7	12	2
18・ 2・ 1	53	8	14	2
11・24	878	9	16	2
19・ 2・23	94	11	19	2
		文部技官 2級	3級	文部事務官 3級
21・ 4・ 1	207	11	19	2

出典.『法令全書』.『公文類聚』.

1.4 東大附置地震研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	技師	技手	書記
大正14年11月14日	第311号				5			1
15・ 5・13	117				10			2
昭和 2・ 6・16	170				13			2
6・ 7・22	191				13	2	2	3
7・12・28	384				12	2	2	3
14・10・25	729				11	2	2	3
16・ 3・ 8	195				10	2	2	3
17・11・21	807	(7	4	11)	10	2	2	2
18・ 1・21	34	8	5	13	11	1	3	2
7・28	614	8	5	13	12	1	4	2
19・ 8・23	515	10	7	17	16	1	4	2
				文部教官 1・2級	3級	文部技官 2級	3級	文部事務官 3級
21・ 4・ 1	207			17	16	1	4	2

注.　昭和６年７月の官制中改正で技師・技手制度の導入.
昭和17年11月の官制中改正で所員の予算定員がはじめて明らかになる.
昭和18年１月の官制中改正で所員定数の明文化と爆震爆風の研究の追加.
昭和19年８月の官制中改正で地震探鉱法の研究の追加.
出典.『法令全書』.『公文類聚』.

2.1　東北大附属鉄鋼研究所－附置金属材料研究所

鉄鋼学講座

公布年月日	勅令	教授	助教授	助手	注
大正 8年 5月22日	第236号	1	4	7	鉄鋼学１講座．定員は同年５月22日の勅令第229号で定める
9・ 9・15	395	2	6	9	鉄鋼学２講座．定員は同年９月15日勅令第394号で増員．金研発足のとき，この助手定員９名を金研助手定員に振替える
12・ 5・16	243	3	8	18	鉄鋼学３講座．定員は同年５月16日勅令第242号で増員．この助手は正しくは金研の官制の助手定員である

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	技師	技手	書記	注
鉄鋼研									
大正 8年 5月22日	第229号								東北大官制中改正，定員は鉄鋼学１講座振替え
金　研									
大正11年 8月 9日	第361号				9			1	冶金部・製鋼部・鋳物部を設置．原案修正し一部のみ裁可
11・ 4	484				13			1	原案成立
12・ 5・ 9	225				18			2	
13・ 7・18	165	(0	2	2)	24			2	予算定員の初出
昭和 5・ 9・25	178	(2	6	8)	32			3	砂鉄部・軽合金部を設置（５部）
7・12・28	389	(2	6	8)	30			3	経費節減
12・ 2・16	20	(3	7	10)	32			3	低温部を設置（６部）
13・11・ 9	713	(3	9	12)	40			3	航空機材料・磁気材料の研究
14・ 9・23	685	4	10	14	42			3	所員定員の明文化．貧鉱処理部を設置（７部）
15・ 4・17	276	4	9	13	41			3	
12・18	900	4	11	15	45	1	2	3	材料試験法研究施設の設置
17・ 5・ 2	460	4	11	15	45	1	2	2	
18・ 2・ 1	53	7	13	20	49	1	2	2	部の再編により10部
20・ 1・25	24	14	20	34	77	5	10	4	基礎研究部・工業化研究部の２研究部に再編
21・ 3・15	141	13	19	32	73	5	10	4	航空機部門廃止による削減
				文部教官 1・2級	3級	文部技官 2級	3級	文部事務官 3級	
21・ 4・ 1	207			32	73	5	10	4	

注．　附属鉄鋼研究所の発足のときは，同じ日に設置された鉄鋼学１講座（定員は教授１名，助教授４名，助手７名）の所属者が兼担しており，翌９年９月15日には鉄鋼学は２講座（定員は教授２名，助教授６名，助手９名）となり，その所属者が兼担していた．

金研設置の際は，3カ年度継続事業として完成させることを求め，初年度は鉄鋼学２講座を３講座に増加して，その定員を教授３名，助教授７名，助手13名とするよう要求したが，11年８月の閣議においては独立官制をもつ金研の設置を認めたものの，増員要求は認めず，鉄鋼学２講座の助手定員を金研の官制定員の助手に振替えるに留まった．ついで，同年11月の再度の閣議請議において最初の原案の助手13名を認めて定員とした．翌12年５月に鉄鋼学を３講座にすることを認め，その定員の教授３名，助教授８名は理学部の定員に，助手18名は金研定員とした．翌13年には，金研の完成年度にあたるが，このとき助教授２名を予算定員として付け，助手定員は24名とした．以降，昭和14年まで，所員（教授・助教授）定員は予算定員として，推移していた．鉄鋼学３講座の当初の定員（教授３名，助教授８名，合計11名）も変更があり，金研定員も変更があるが，閣議請議における定員および『金属材料研究所要覧』の金研所属定員にはこれら鉄鋼学２講座あるいは３講座の定員と金研の定員（予算定員を含めて）との合計が記載されているものと推定されるので，注意を必要とする．

金研時代の定員は官制定員で，カッコを付したものは予算定員で，鉄鋼学３講座の教授・助教授の定員は除外してある．『公文類聚』より推定．

金研時代の定員については，『金属材料研究所要覧』（各年次版）の数値と『金研50年』129頁の数値との間には整合性に欠けるが，その理由は詳らかではない．

出典．『法令全書』．『公文類聚』．

2.2　東北大附属－附置電気通信研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	書記	注
昭和10年 9月26日	第280号	0	3	3	6	1	東北大官制中改正により官制公布とともに定員が付く
14・ 9・23	656	0	5	5	9	2	
19・ 1・ 7	6	4	7	11	13	2	独立官制により附置研に
				文部教官 1・2級	3級	文部事務官 3級	
21・ 4・ 1	207			11	13	2	

出典．『法令全書』．『公文類聚』．〔以下の出典は同一につき省略〕

2.3 東北大附置農学研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	書記
昭和14年 8月 2日	第521号	2	2	4	6	1
15・ 4・17	277	2	2	4	5	1
12・18	901	4	4	8	9	2
17・ 5・ 2	461	4	4	8	9	1
				文部教官 1・2級	3級	文部事務官 3級
21・4・1	207			8	9	1

2.4 東北大附置選鉱製錬研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	書記
昭和16年 3月27日	第268号	2	2	4	4	1
12・16	1118	3	3	6	6	1
18・10・ 6	760	5	5	10	10	1
20・ 1・30	38	7	7	14	14	1
				文部教官 1・2級	3級	文部事務官 3級
21・ 4・ 1	207			14	14	1

2.5 東北大附置科学計測研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	技師	技手	書記
昭和18年 2月 1日	第54号	6	6	12	12			2
20・ 1・25	24	6	6	12	12	1	4	2
				文部教官 1・2級	3級	文部技官 2級	3級	文部事務官 3級
21・ 4・ 1	207			12	12	1	4	2

2.6 東北大附置高速力学研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	技師	技手	書記
昭和18年10月 6日	第761号	2	2	4	4			
20・ 1・25	24	6	6	12	12	2	4	1
21・ 3・15	141	5	5	10	10	2	4	1
				文部教官 1・2級	3級	文部技官 2級	3級	文部事務官 3級
21・ 4・ 1	207			10	10	2	4	1

3.1 京大附置化学研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	書記
大正15年10月 5日	第313号				3	1
昭和 4・12・18	353				7	2
8・ 7・ 8	185	(0	1	1)	14	4
9・ 7・ 4	215	(0	2	2)	16	4
12・12・25	735	(0	5	5)	21	5
14・ 8・ 2	523	1	6	7	19	4
12・23	848	1	8	9	23	4
15・ 6・26	423	1	8	9	22	4
16・11・29	1020	1	9	10	24	4
18・10・ 6	760	2	11	13	24	4
19・ 8・23	515	4	13	17	28	4
20・ 6・16	372	5	14	19	30	4
				文部教官 1・2級	3級	文部事務官 3級
21・ 4・ 1	207			19	30	4

3.2 京大附置結核・工学・木材・人文科学研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	書記
結核研						
昭和16年 3月27日	第267号	2	5	7	10	1
11・29	1021	2	5	7	10	2
工学研						
16・11・19	1022	0	5	5	10	2
木材研						
19・ 5・20	354	3	3	6	6	2
人文研						
14・ 8・ 2	520	3	6	9	12	2
15・ 6・26	424	3	6	9	11	2

注. 結核研は定員には上記のほかに薬剤手1名，看護長2名を含む．昭和21年4月1日の官制の改正では職名の変更のみで，定員は変更がなかった．

4.1 阪大附置微生物病研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	書記
昭和 9年 9月17日	第270号	2	5	7	8	2
20・ 6・16	372	4	7	11	12	2
				文部教官 1・2級	3級	文部事務官 3級
21・ 4・ 1	207			11	12	2

4.2 阪大附置産業科学研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	書記
昭和14年11月30日	第803号	3	3	6	6	2
16・ 1・24	81	6	6	12	12	3
12・27	1206	9	9	18	18	4
19・ 1・ 7	9	10	10	20	22	4
				文部教官 1・2級	3級	文部事務官 3級
21・ 4・ 1	207			20	22	4

5 北大附置低温科学研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	技手	書記
昭和16年11月26日	第1001号	4	3	7	6	1	2
17・ 4・ 8	379	6	6	12	12	1	3
				文部教官 1・2級	3級	文部技官 3級	文部事務官 3級
21・ 4・ 1	207			12	12	1	3

6 名大附置航空医学研究所－環境医学研究所

公布年月日	勅令	所員 教授	助教授	計	助手	書記
航空医学研						
昭和18年 2月 1日	第58号	2	2	4	4	2
10・ 6	60	3	3	6	6	2
19・ 8・23	515	4	5	9	10	2
20・ 6・16	372	5	7	12	14	2
21・ 1・10	6	官制の廃止				
環境医学研						
21・ 3・30	174	4	4	8	8	2
				文部教官 1・2級	3級	文部事務官 3級
21・ 4・ 1	207			8	8	2

付表 3－1　京大化学研究所の経費

	政府支出		年次経費					
			経常費		臨時費		計	
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算
大正15年	－	10,139円	59,244円	54,257円	－円	－円	59,244円	54,257円
昭和 2年	50,487	23,159	50,798	50,796	20,000	11,538	70,798	62,334
3	50,487	31,674	59,244	58,954	29,406	29,406	88,650	88,360
4	50,487	23,947	69,855	69,854	－	－	69,855	69,854
5	48,467	27,801	69,605	69,603	－	－	69,605	69,603
6	47,747	27,221	67,849	67,849	－	－	67,849	67,849
7	51,377	33,799	75,550	75,550	4,327	4,325	79,877	79,875
8	84,297	76,146	134,944	134,944	－	－	134,944	134,944
9	67,747	81,296	127,452	127,452	5,000	4,999	132,452	132,451
10	67,747	86,223	127,452	127,741	23,852	23,852	151,304	151,303
11	67,747	62,054	102,671	102,671	－	－	102,671	102,671
12	67,747	114,801	138,507	138,506	106,427	106,426	244,934	244,932
13	67,747	77,237	149,194	149,193	6,792	6,792	155,986	155,985
14	67,747	94,924	181,204	181,203	188,000	187,998	369,204	369,201
15	94,003	112,795	214,859	214,858	137,778	137,776	352,637	352,634
16	89,603	102,505	196,917	196,916	6,996	6,986	203,913	203,902
17	89,603	142,148	203,824	203,823	6,760	6,759	210,584	210,582
18	87,562	120,878	251,227	251,226	16,781	16,781	268,008	268,007
19	87,562	108,418	218,885	218,884	130,875	130,865	349,760	349,749
20	87,562	106,639	234,140	234,139	87,330	87,328	321,470	321,467
21	87,562	121,092	388,386	388,385	585,214	585,213	943,600	943,598

注.　経費は政府支出金，収入金支弁（サルバルサン等研究成果をもとにした特許実施，試作製品の払い下げ収入および本部支出金）を含む.

なお，『京都大学七十年史』844頁，第2図参照.

出典. The Institute for Chemical Rasearch, Kyoto University, ed., *The Commemoration Volume for the Silver Jubilee* (1951) p. 8.

付表 3－2　京大化学研究所の科学研究費および委託研究費

	委託研究費		科学研究費	
	件数	金額	件数	金額
昭和 8年	1	4,500円		
9	0	0		
10	1	1,000		
11	2	2,835		
12	4	21,536		
13	5	23,450		
14	5	30,783	9	63,550円
15	8	53,800	12	63,550
16	6	50,700	17	107,700
17	6	76,700	17	100,150
18	9	99,600	26	123,785
19	8	74,670	38	190,000
20	5	69,900	23	91,500

注.　委託研究費制度は昭和8年4月から実施．科学研究費は昭和14年に創設.

出典. *The Commemoration Volume for the Jibilee* (1951) pp. 9～10.

付表4　京大化学研究所に対する寄付（1,000円以上）——創立～昭和20年8月——

昭和 年	月	研究室	金額	提供者	費目
7・	3	喜多	1,000	逢坂佐七	繊維研究室
	5	喜多	2,000	日本レイヨン	繊維工業に関する研究費
		喜多	1,500	工英社	アスファルト応用に関する研究費
	6	鈴木	1,500	三共	研究費補助
	11	近藤	3,000	豊年製油	大豆利用に関する研究費
8・	8	喜多	3,000	曹達晒粉同業会	人造絹糸用苛性ソーダの研究費
9・	3	志方	5,000	井上源之丞ほか3名	満州材パルプの研究費
	4	堀場	2,000	雨潤会	治療薬の研究費
	9	喜多	3,000	曹達晒粉同業会	人造絹糸用苛性ソーダの研究費
		鈴木	1,500	三共	研究費補助（3回に分納）
10・	7	鈴木	1,500	共成	農産物利用に関する研究費（2回に分納）
	10	渡辺	2,000	三菱鉱業	冶金研究費
11・	1	鈴木	1,500	紅野善三郎	農産物利用に関する研究費（2回に分納）
	5	渡辺	1,000	大阪製錬	研究費（2回に分納）
	8	堀場	5,000	堀場信吉	研究費（3回に分納）
12・	5	武居	1,000	大日本除虫菊	除虫菊利用に関する研究費
		近藤	5,000	豊年製油	大豆利用に関する研究費
	12	喜多	100,000	住友本社・住友化学	液体燃料研究資金（2カ年に分納）
		野津	1,000	塩水港製糖	研究補助
13・	3	武居	1,000	十全商会	糖蜜代用品の研究費
	4	西村	2,000	古河電気工業	金属材料の研究補助
	8	堀場	2,000	三井鉱山	炭化水素添加の反応力学その他の研究費
	9	喜多	1,000	日本自動車工業	研究費
	10	堀場	3,000	日本物理化学研究会	研究費
14・	6	堀場	3,000	日本物理化学研究会	研究費
	12	喜多	50,000	住友化学・住友電気工業	合成ゴム研究費
15・	2	喜多	158,000	住友本社・住友化学・住友鉱業	液体燃料研究資金
	4	喜多	10,000	京城紡織	繊維に関する研究費
	9	堀場	2,859	堀場信吉	研究費
		堀場	1,000	日本物理化学研究会	研究費
	11	堀場	5,000	神東塗料	膠質化学実験工場
	12	喜多	30,000	喜多源逸	人造石油研究費
16・	1	化学研究所	300,000	日本染料	学術研究費（10カ年に分納）
	5	野津	4,500	電気化学工業	アセチレンの化学に関する研究費
	6	喜多	5,000	住友化学	合成ゴム研究室
	8	喜多	20,000	住友化学	合成ゴム研究費
17・	1	化学研究所	100,000	谷口工業奨励会	理学部物理教室と併せ，サイクロトロンの研究費（5カ年に分納）
	3	堀場	10,000	養英会	李研究員の量子化学研究費（3カ年に分納）
		喜多	30,000	日本皮革	工学部工業化学教室とともに，合成樹脂に関する研究費
	8	児玉	3,000	北海道人造石油	合成石油研究費
		堀場	3,000	大木合名会社	膠質薬に関する研究費
	10	片桐	2,000	理研工業	ツンドライトに関する研究費
		野津	50,000	住友化学	理学部野津研究室と併せ，研究費（5カ年に分納）
18・	1	武居	49,500	日本輸出農産物	除虫菊研究室
		宇野	1,000	東亜バルブ	耐熱耐蝕合金の基礎的研究
	3	堀場	8,000	日本学術振興会	膠質化学研究費
	5	化学研究所	1,000	新潟鉄工所	金属材料磨耗に関する研究費
	*6	堀場	20,000	野口研究所	理学部物理化学研究室と併せ，研究費
	10	小田	14,000	住友化学	合成ゴム研究費
19・	10	児玉	25,763	北海道人造石油	合成石油実験研究室

注.　寄付金1,000円以上のものを抽出.　＊印は『京都大学一覧（自昭和18年至昭和28年）』に掲載されているが，『化学研究所要覧』には掲載されていない.

出典.『化学研究所要覧』昭和17年版，昭和27年版をもとに，『京都大学一覧（自昭和18年至昭和28年）』で補正.

The Institute for Chemical Research Attached to the Kyoto Imperial University during World War II

Chikayoshi KAMATANI
(Toyo University)

The Institute for Chemical Research, founded in 1925, attached to the Kyoto Imperial University expanded rapidly during the Sino-Japan War and World War II. The history in this period (1937－1945) is worth examining, since the activities of the Institute after the War was based directly upon the expansion

When the Institute was established, it consisted of nine research groups. Of the nine group divectors only one was full-time staff of the Institute; all others were professors of the Science, Engineering, Medical, and Agricultural Faculties of the Kyoto Imperial University having the post of the Institute concurrently. In 1937, the year when the Sino-Japan War broke out, the Institute had twelve research groups. Only one group director was a full-time professor, and eleven were part-time professors. No change was made in the structure of the Institute up to that time. The total number of its staff was 160 in 1937.

In the period just before the Sino-Japan War, the international rivalry to secure natural resources was strengthened, and the development of artificial textile and synthesis of petroleum became particularly important for Japan. The Institute for Chemical Research began intensive and extensive studies of these objectives, and the personnel and budget rose. The principal topics at the Institute were synthetic rubber, synthetic resin, special glass, gaseous detonative reaction, and electrical insulating materials. They were high-technology topics at that time studied intensively also in the Western countries. It must be noted that the topics were closely related to the military needs. The Institute applied for the permission in June 1945 to launch the study of nuclei and the development of atomic bomb, and the Ministry of Education, Science and Culture gave the adimission. The Institute built model plants for synthetic rubber, synthetic resin, special glass, gaseous detonative reaction, and electrical insulating materials, and began to construct a cyclotron for the nuclear study.

These activities were performed in close cooperation with industry and government. The Sumitomo Zaibatsu located in Kansai area (including Kyoto), its daughter companies as well, and Japan Dye were particularly intensive in the cooperation providing the Institute with finance and human resources for study. The government commissioned the Institute to develop synthetic petroleum and textiles, and gave financial support. The triangle complex of industry, government and universities was formed.

In the course of the mobilization of science and technology, the Institute for Chemical Research expanded: the number of the overall personnel of the Institute exceeded 500 in the beginning of 1943. The Institute consisted of twenty-five research groups, twice more than those at the outbreak of Sino-Japan War. The Institute kept the close connection with the faculties of the University. Among the twenty-five directors, one was full-time, others being concurrently faculty members. Number of full-time research workers increased, also: the Institute had almost twenty full-time professors and associate professors. The budget showed remarkable rise: 103 thousand yen in 1936 and 370 thousand yen in the War time.

The Institute for Chemical Research was consolidated in the wartime. This provided direct basis for the expansion of the Institute after World War II. The Institute, laying emphasis on chemistry, became one of the central research institutes for science and technology at the Kyoto Imperial University in this course. During and after the War, new research instututes were founded attached to the University. The new institutes modeled after the Institute for Chemical Research. A number of staff of the Chemical Institute became chief researchers of the new institutes.

化学史研究　KAGAKUSHI
Vol. 21 (1994), pp. 152～171.

〔特集：日本における伝統技術と化学〕

19世紀の窯業

－伝統と西欧技術の受容－

仲野泰裕*

はじめに

日本の窯業史における19世紀は，確固たる伝統技術の上に，新たな西欧技術を加え，大きく生まれかわった時期である．

その一つは，地方窯の勃興と，製磁技術の主に東日本地方への波及である．これは，18世紀後半にすでに認められる傾向であるが，19世紀に至って急速に全国へ拡がっている．

さらに，幕末から明治時代にかけては，西欧の最新技術と意匠を積極的に取り入れ，技術的及び産業構造的に近代化を図っている．これに伴い，洋食器，碍子，陶歯，化学陶磁，便器などの目新しい分野が次々に登場し，当時のやきもの事情を大きく様がわりさせている．このような窯業の近代化の進行の中から，やがては一般陶磁と美術陶磁の分離へと発展しているのである．

ここでは，主に幕末から明治時代への窯業の発展の経緯を，技術史的な側面に重点を置いてその大筋をとらえようとするものである．

1. 江戸時代後期の産業

欧米諸国の先進諸学は，当時外国への唯一の窓口であった長崎を通して，オランダ語訳された書物，いわゆる蘭学として日本へもたらされており，医学，天文学，測量学などを中心にその研究が進められていた．これらの基礎的な知識を基に，さらに最新の技術，情報を得やすい立場にあった西国雄藩を中心として，数々の近代的な試みがなされている．

佐賀藩は，陶磁器の専売を進めることによって得た藩財政のゆとりから，積極的に新しい技術を導入している．嘉永三年（1850）国内最初の反射炉を築き，大砲の鋳造に利用した他，蒸気機関の研究なども知られている．

一方薩摩藩では，黒砂糖の専売や，琉球経由の陶磁器等の貿易によって経済力を得ており，反射炉を築いたのを始めとして，造船所，ガラス工場などを作った他，幕末には，イギリスの技師の指導で，鹿児島に紡績工場を建設している．

さらに幕府は，伊豆韮山（にらやま）の代官に命じて反射炉を作らせた他，フランス技師の指導で，横須賀に製鉄所を建設している．

この他，水戸藩も逸早く反射炉を築くなど，有力諸藩を中心に軍事色をからめた殖産的な動きが認められるのである．

一方，一般的な産業の発展状況は，18世紀に拡まった問屋制家内工業が，19世紀にはいって一層の発展をみていた．そしてさらにこれを発展させ，一部有力地主や問屋商人は，資本家として工場を設けて，社会の変化の中で発生した賃労働者を集め，分業と協業による加工生産が行われるようになった（マニュファクチュア＝工場制手工業）．なかでも織物業（綿・尾西，絹・西陣・桐生・足利・他）や酒造業（伊丹・池田・灘・他）などが顕著であった．しかしながらこれらの動きは，幕府の農民統制や藩の専売制などにより，その後大きく発展することはなかった．

このように，すでに直接的に外国人技術者を招

1994年1月31日受理

* 愛知県陶磁資料館
連絡先 〒489 瀬戸市南山口町234（勤務先）

くなど，新しい技術の導入とあわせて産業構造を整えようとしていた当時の産業界の中において，窯業は決して進んでいると言える状況ではなかった．

2. 江戸時代後期の窯業

(1) 磁器焼成技術の拡がり[1)]

窯業は，陶土・陶石・絵薬などの原料の採掘とこれらの精製，燃料の確保（長期的には治山，治水），施釉用の灰（木灰，土灰，紺屋灰，他）の確保など，常に広範な生産エリアとそれに伴う数々の特権（免許）を必要とした産業である．このため，江戸時代においては，藩を始めとする支配層から何らかの形で保護あるいは，それらの容認がなければ，たちゆかなかったのである．

一方，江戸時代における庶民生活の安定・向上に伴い，日常生活への食器を中心とする陶磁製品の進出は，めざましいものがあった．

各消費地においても，当初は肥前を始めとする大窯業地からの一方的な供給に甘んじていたが，江戸時代中・後期になると，各藩が藩財政の立て直しをもくろむ施策の一環として，殖産興業的な面に着目し，新窯の設立や既存の窯の保護育成などの援助をするようになった．なかでも，当時の日本において最高の技術であった磁器焼成技術が，江戸時代後期になると，殖産興業策と呼応するかのように，東日本地方へ伝えられるようになっているのは，興味深い点である．

日本における磁器生産は，当初肥前を中心とする九州地方と，例外的な存在であると共に，短期的な操業であった姫谷焼（広島県福山市），九谷焼（石川県山中町）に限られたものであった．しかしその後18世紀後半になると，他地域への伝播が認められるようになっており，砥部焼（愛媛県砥部町）においては安永九年（1780），京焼においては奥田頴川が天明年間（1781～1789）に磁器の焼成を開始するようになっている．さらに瀬戸においてその創始は享和年間（1801～1804）と伝えられ，加藤民吉が肥前から帰る文化四年（1807）以降本格化したとされているが，なおその詳細については検討が必要である．その後も順次東の地域へ拡がっており，藤沢焼（長野県），須坂焼（同），再興九谷諸窯（石川県），小砂焼（栃木県），皆沢焼（群馬県），会津本郷焼（福島県），切込焼（宮城県），山蔭焼（岩手県）など，各地域ごとに磁器焼成技術が伝えられるようになっている．そして安政四年（1857）には現在の北海道函館市において箱館焼が創始されている．

このように，陶磁製品の強い需要と殖産興業策に支えられて，全国に勃興した地方窯の内，主要な窯業地では，あわせて磁器焼成技術も獲得しており，全国的にある程度の標準的な技術水準をもって幕末，明治を迎えている．

(2) 窯構造

①本焼窯と窯詰

江戸時代において本焼に用いられた窯は，有段連房式登窯が一般的である．しかし一部には，中世以来の窖窯の改良形を使用した地方も知られている．

有段連房式登窯は，通焔孔の状況により，横狭間と縦狭間に大きく分類することができる．

横狭間[2)]の登窯は，日本において最初の磁器が創始された，肥前・有田地域において用いられたため，九州以外の地域においても，磁器焼成技術が肥前から直接的にもたらされた窯業地では，同形態の窯が使用されている．

一方，縦狭間[3)]の連房式登窯は，瀬戸・美濃地方において一般的に用いられた窯形態で，陶器生産に使用されてきた．ただし，伝来の経緯は不明であるが，美濃地域に慶長年間，横狭間の連房式登窯が導入されていたことが発掘調査等により確認されている．しかし当地にこの窯形態は根付くことなく，もっぱら縦狭間の連房式登窯を用いた陶器生産が続けられてきた．そして19世紀になっ

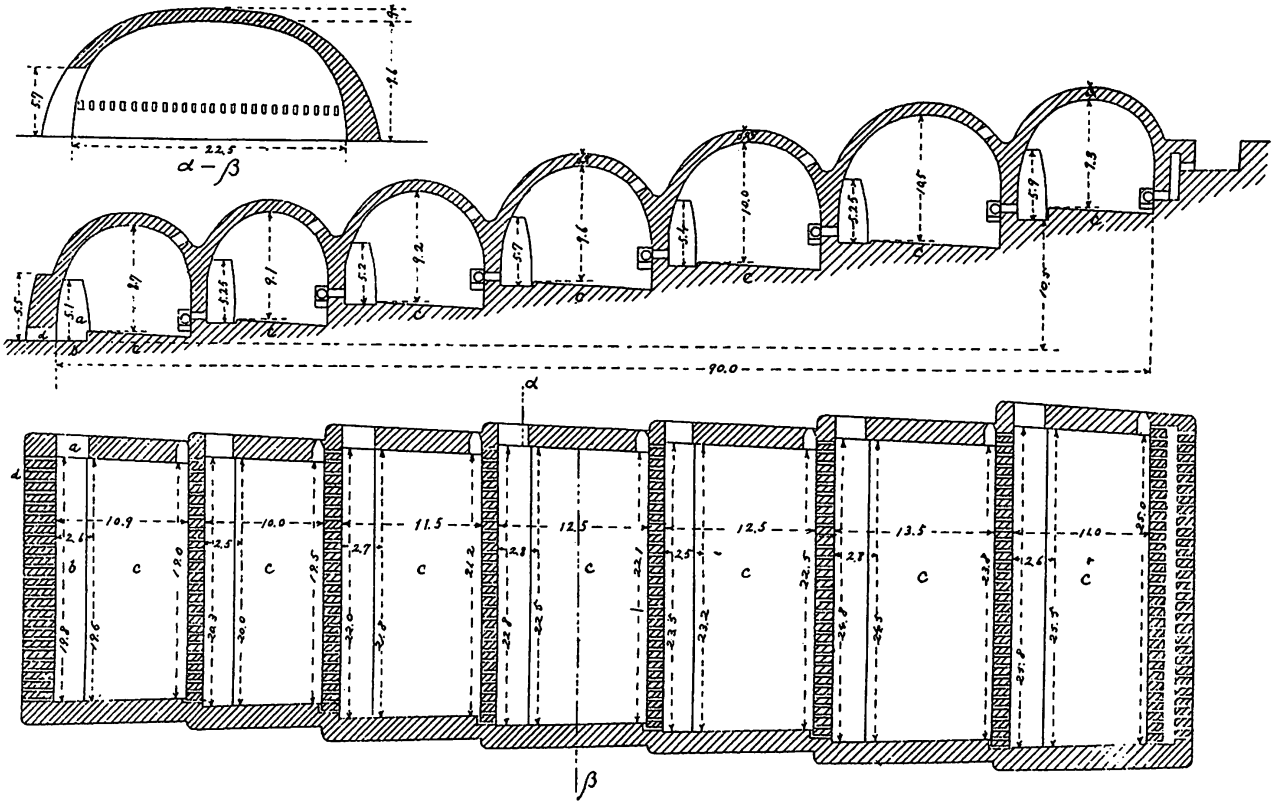


図1　横狭間　連房式登窯（有田丸窯・近代）

明治40年頃北村技師が実測とあるが，焚口部が記載されていない．

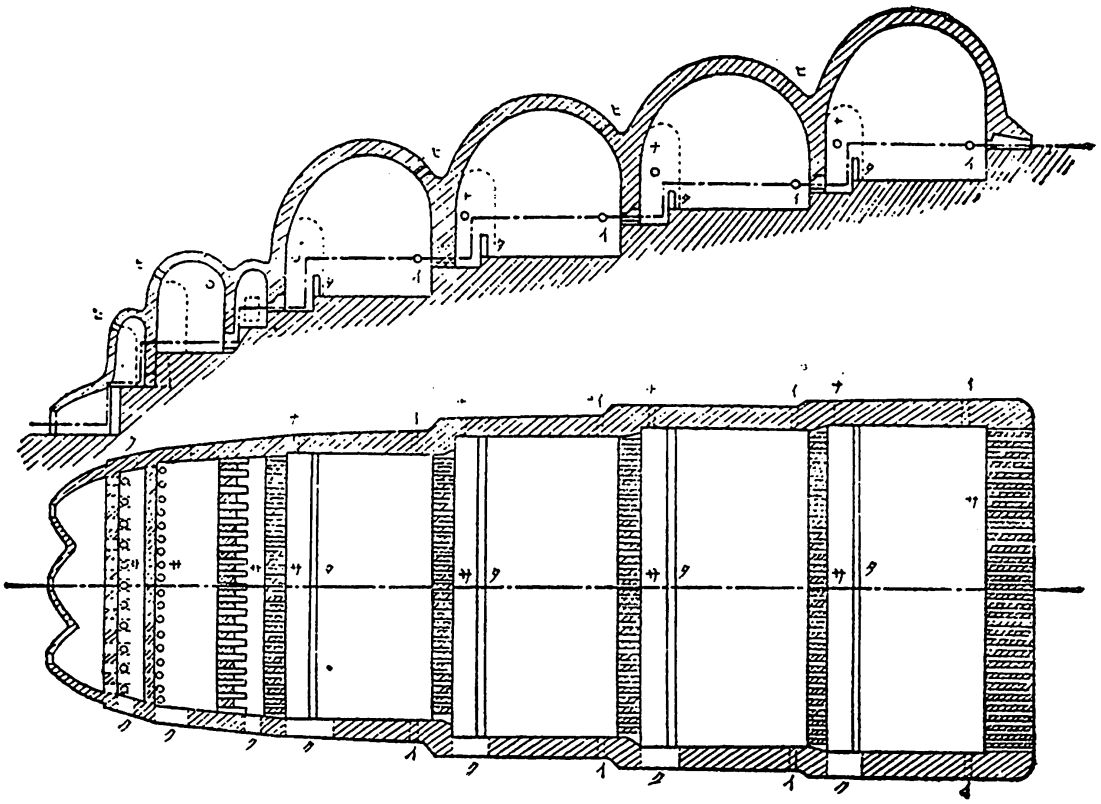
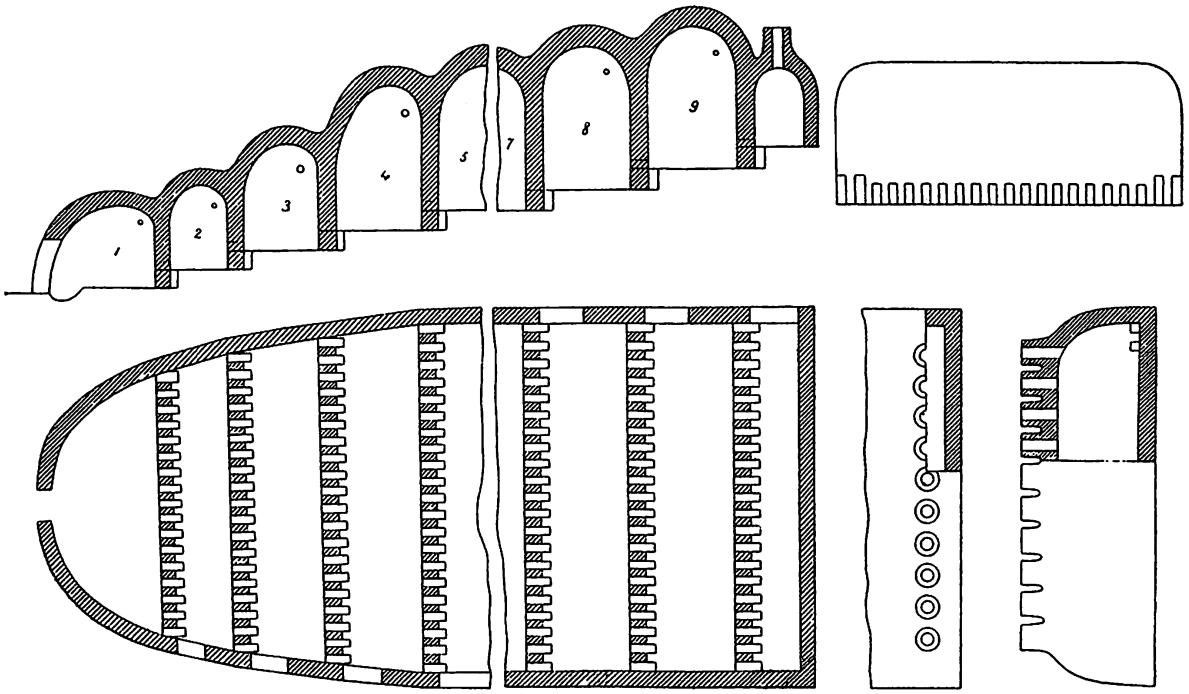


図2　横狭間　連房式登窯（瀬戸丸窯・近代）



平野六郎氏実測

図3　縦狭間　連房式登窯（常滑　約1／200）

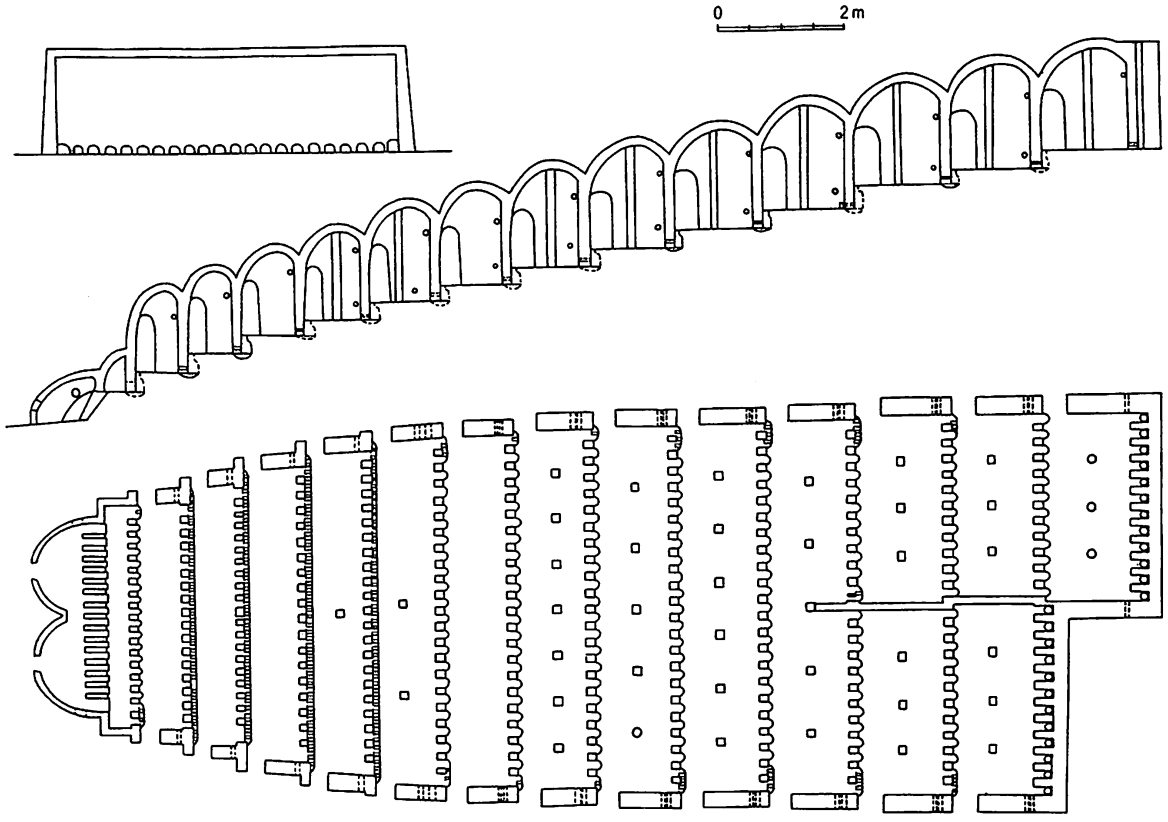


図4　縦狭間　連房式登窯（瀬戸本業窯・湯之根東窯・近代）

原図『登窯ニ関スル調査報告書』商工省陶磁器試験所　昭和11年（1936）

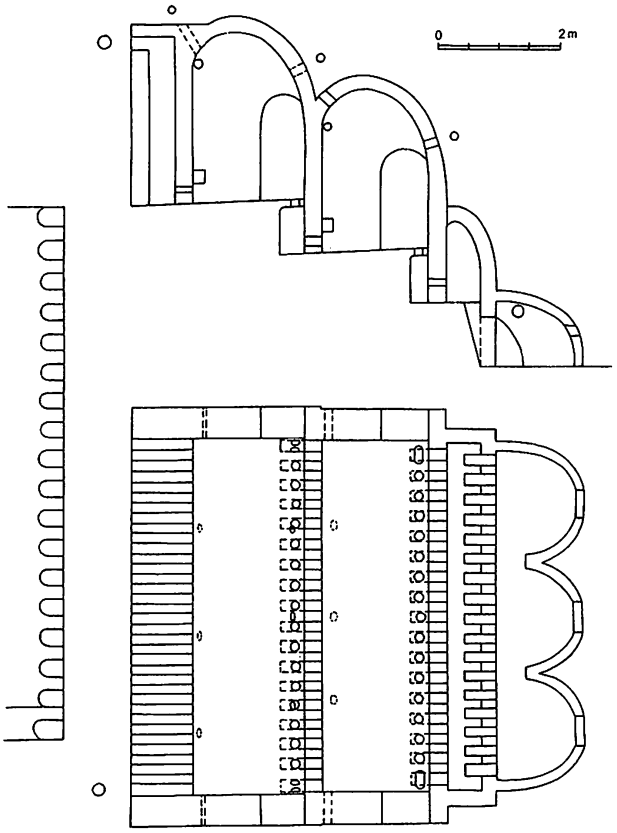


図5　縦狭間　連房式登窯（瀬戸古窯・近代）

て改めて，肥前から横狭間の連房式登窯が導入されており，瀬戸・美濃地方では丸窯（まるがま）と呼ばれていた．一方，同地方では，従来の縦狭間連房式登窯の床面傾斜を強くするなどの改良を加え，磁器焼成を可能にした古窯（こがま）[4]も多く使用された．又，縦狭間の連房式登窯の最後に，丸窯を一部屋分接続させた窯[5]が，幕末に使用されたという．燃料は，いずれも赤松の割木が主に利用されていた．

窯　詰

肥前地方では，トチンまたは匣鉢（さやばち）（原則として一段）などの窯道具が知られている．焼成室において千鳥に配置したり，砂床（すなどこ）を雛段状に構築するなど工夫されたが，決して焼成効率は良くなかった．しかし文化年間（1804～1818）になると，有田の百田辰十が，これを改良した天秤積法（てんびんづみ）[6]を考案しており，さらに複雑化させた伽藍積（別名・雲手）などへ発展している．

瀬戸・美濃地方では，匣を積み上げる匣積法が一般的であったが，天保年間（1830～1844）に棚積法[7]が考案されており，窯内の空間の有効利用が図られるようになっている．ただし例外的に，美濃妻木御殿窯（17世紀前半）においては，ツクの上に直接製品を置く，肥前的な窯詰[8]が行われた徴候がある．

②素焼窯と上絵付（錦）窯

素焼は，成形，乾燥後の半製品を，一旦700～800℃で焼成するもので，強度と吸水性をたかめることにより，描画と施釉を容易にするものである．肥前においては，その製品の観察などから，17世紀後半には素焼[9]が行われるようになったと考えられれている．一方瀬戸においては，『張州雑志』[10]（天明年間・1781～89）の瀬戸村の記事の中に，素焼窯（写真1）が描かれているが，定着したのは，近代以降になってからのようである．

上絵付は，透明の鉛ガラスに酸化金属の粉末を

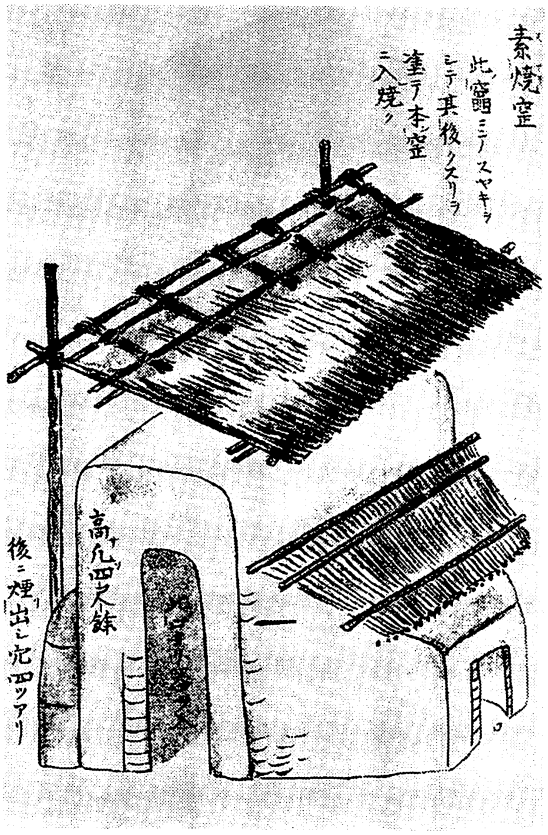


写真1　素　焼　窯
「素焼窯」『張州雑志』復刻版より
原史料　名古屋市立蓬左文庫蔵

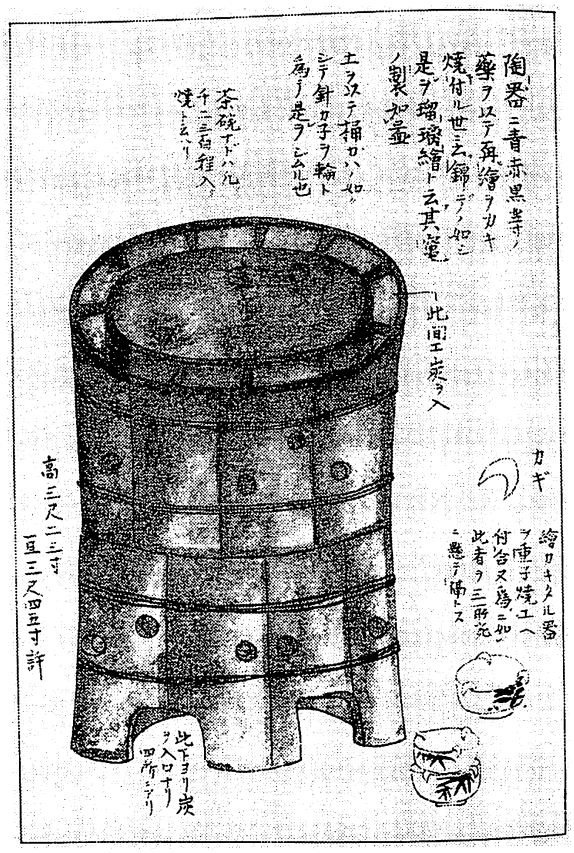


写真2 「上絵窯」
『張州雑志』復刻版より



写真3 瀬戸村図
本窯，色絵ヲ付ルカマが描かれている．
『張州雑志』復刻版より

入れた色絵の具を用いて，釉面上に描画し，700～800℃の温度で再焼成し，釉薬面に焼き付けるもので，この窯を上絵付（錦）窯と呼んでいる．肥前では，正保年間（1644～48）にはすでに赤絵が始められたとされ，陶器生産中心の京焼系諸窯においても，早くから上絵付が行われていた．瀬戸においては，『張州雑志』に錦窯等（写真2・3）が描かれているが，大きく発展した状況は認められない[11]．ただ，尾張藩付家老成瀬氏の城下の（現在の愛知県犬山市）犬山焼[12]においては，呉須赤絵風の上絵付製品が多く焼かれている．

3. 西欧技術の導入と拡大

(1) 幕末における貿易物生産の動き

肥前磁器の輸出の歴史は古いが，天保初年（1830）三河内[13]の中里利助と古川類蔵が，従来の間接販売を排して，初めてオランダ人への直接販売の約束を結ぶことにより，新しい展開を示した．また同元年，オランダ商人から長崎商人へコーヒー具の注文[14]があり，長崎商人は，平戸藩の三河内を訪れて製造を依頼している．これが我が国最初のコーヒー具の製作と考えられる．

一方瀬戸においては，神奈川（後の横浜）開港の前年にあたる安政五年（1858）に，三井組が，舶来見本70～80種を持って瀬戸村を訪れ，名工加藤兼助に製造を依頼[15]したのが，貿易物生産のきっかけとなっている．兼助は，同村の川本半助や井上治郎らと謀ってこれを試作しており，密かにアメリカへ輸出されたという．また文久元年（1862）名古屋堀川端筋の「角吉」が，瀬戸物惣代の御蔵所へ，コーヒー碗などを注文[16]，次いで同3年には再び，三井組の依頼によって見本数種が試焼[17]されている．

また京焼においても，清水五条と勢力を二分し

ていた粟田において，文久年間（1861～64）より，神戸の外人商社をとおして製品を輸出[18]していたことが知られている．

このような貿易品製作の記録は，必ずしも多くはないが，このような動きにあわせて，日米和親条約（安政元年・1854）に基づく下田，箱館に続き，日米修好通商条約（同五年六月・1858）により，同六年七月に神奈川（後の横浜－神奈川開港の六ヶ月後に下田は閉港），長崎を開港している．同時に，江戸，大坂（後の大阪市）の開市（文久二年・1862，同三年）に伴い，江戸の鉄砲洲を外国人居留地とすることに決められた．さらに条約に基づく開港は，改修工事などのために条約期限より大幅に遅れるものの，兵庫（後の神戸）が，慶応三年（1867）五月に開港され，本格的な貿易へと準備が進められている．なお，新潟は工事のためにさらに遅れ，明治元年(1868)の開港となった．

(2) 万国博と内国勧業博

日本の文物が，万国博覧会において紹介されたのは，第2回ロンドン博（文久二年・1862）が最初[19]である．これは，当時の駐日イギリス総領事オールコック（安政五年・1858着任）が，『JAPAN』コーナーを設けて展示紹介したもので，その内容は，自ら収集した漆器，木象嵌，竹細工，陶磁器などの美術工芸品を中心としたものであった．これらのコレクションの主な収集地は，江戸，横浜，大坂であったとされているが，その中に28点もの「蒔絵付の焼き物」が含まれていたのは，非常に興味深い点である．またこの第2回ロンドン博は，幕府の遣欧使節として在欧中であった竹内下野守保徳一行が見学しており，欧米人の好奇の眼差を集めたという．

次いで，慶応三年（1867）に開催された第2回パリ万国博には，幕府，佐賀藩，薩摩藩がそれぞれ独自に出品している．この時，江戸の商人瑞穂屋清水卯三郎が，絵付顔料等を購入し日本へもたらしたことは，あまりにも有名である．次いで明治六年（1873）に開催されたウィーン万国博は，明治新政府が，その威信をかけて参加したものであった．

以後，各地で開催された万国博へ積極的に参加（写真5・6）しているが，後に述べるように窯業に与えた影響は計り知れないものがあった．万国博においては，出品物をとおして日本の文化を紹介すると共に，貿易促進を促すものであったが，さらにこれを契機にした欧州視察などにより，導入された最新の技術，意匠など注目すべき点が多く，窯業の近代化へと駆り立てる道標となった．

一方，明治十年（1877）を第1回とする内国勧業博覧会は，万国博などを契機に導入された新技術や意匠の実用化と国内技術の向上を図るものであった．国内の産物を一堂に集め，「手際が良き物又は考への巧（たくみ）なる事を較ぶる等を以て専一」として「美悪（よしあし）を見分け産物の位を定むる」のを目的とする一方で，「御国内に売り弘めんと思ふもの或は外国へ売捌かんとする物[20]」には適切な指導をするというものであり，窯業を始めとする産業界に与えた影響は大きなものがあった．

(3) 西欧技術の受容

① 下絵付[21]

明治時代の特徴的な下絵付は藍色（酸化コバルト），暗緑色（酸化クロム），暗紅色（正円子）などである．

酸化コバルトは，江戸の商人瑞穂屋清水卯三郎が，慶応三年（1867）の第2回パリ万国博へ参加した際，「酸化コバルト其他絵付に用いる顔料を購求して」明治元年（1868）五月帰朝，さっそく服部杏圃に試用させている．佐賀藩では，逸早く服部杏圃を招いて[22]実用化を図ろうとするが，はかばかしくなかった．その頃，有田で石炭窯などの研究をしていた独人ワグネル（Gottfried Wagener)[23]が，明治三年（1870）カオリン質の白陶土を数倍加えて使用することを教えたことに

表1　植物灰の分析表

	藁1	藁2	藁3	松	柞1	柞2	柞3	楢	樫	土灰1	土灰2	林檎の実の芯	林檎の木
硅酸 SiO_2	80.17	44.35	82.18	24.39	34.60	2.707	16.19	63.71	39.81	14.08	14.32	33.00	2.65
燐酸 PO_4	2.34	P_2O_5 0.74	P_2O_5 0.68	2.78	3.93	P_2O_5 0.48	P_2O_5 3.67	4.86	2.30	2.14	P_2O_5 1.06	P 13.42	1.59
酸化アルミニウム Al_2O_3	3.25	0.62	1.36	9.71	4.38	1.17	4.16	3.87	15.11	3.69	6.37	22.00	1.98
酸化第二鉄 Fe_2O_3	1.39	0.30	0.42	3.41	0.49	0.18	0.92	0.88	3.58	1.94	2.08	Fe 1.53	0.70
酸化カルシウム CaO	4.92	1.58	3.69	39.73	47.71	39.00	32.68	22.59	23.54	35.90	32.41	11.15	54.20
酸化マグネシウム MgO	1.53	0.75	1.35	4.45	5.99	1.15	6.60	1.32	4.09	5.44	4.27	4.56	3.25
酸化カリウム K_2O	5.02	1.89	2.48	8.98	2.51	0.23	1.00	1.35	5.77	1.49	2.56	9.26	0.89
酸化ナトリウム Na_2O	0.58	0.32	0.36	3.77	0.06	0.25	0.20	0.33	1.48	0.55	1.04	－	－
酸化マンガン MnO	0.62	MnO_2 0.41	MnO_2 0.004	2.74	0.33	MnO_2 0.007	MnO_2 0.48	1.09	4.32	0.42	MnO_2 2.68	－	－

内藤　匡『新訂 古陶磁の科学』雄山閣出版1971．所収「植物の灰の分析表」及び，三浦小平二・他『登り窯の焼成過程における窯内雰囲気の実験的研究』東京芸術大学美術学部1993．所収「灰類の科学組織」を参考にして作成．

より，ようやく実用化が進んだようである．また，酸化コバルトは，同三年京都に，同四・五年頃瀬戸に伝えられた[24]とされている．

酸化クロムによる緑色は，明治八年（1875）東京内山下の勧業寮陶器試験場において，加藤友太郎を始めとする伝習生が，石膏型による成形法などを学んだ際，ワグネルより重クロム酸カリと硫黄華から焼製することを教えられており[25]，その後各地へ伝えられたものと考えられる．有田では，明治八年香蘭社製在銘の唐草文テーブル脚部に，酸化コバルト，クロム，下絵正円子の三色が併用[26]されている．

正円子は，微量の金を着色剤とする紅色系の絵具であるが，天保年間[27]（1830～1844）にはすでにいくつかの使用例が知られている．瀬戸では，壎僊堂川本治兵衛の作品にその試用が認められ[28]，近代になって急速にその例が多くなっている．

この他，黒色（艶なし丹黄－明治十二年・1879），黄色（飛鳥井黄－明治二十九年・1896）[29]，赤色（陶寿紅－明治三十一年・1898）[30]などが知られているが，彩料調合法など不明なものが多い．なお，クロム，正円子[31]ともに上絵と下絵が知られ，正円子の上絵付はピンクがかった明るい紅色で，下絵付はやや暗い色調となる．また暗紅色には，銅呈色による釉裏紅が知られるが，正円子に比べ太目の線となり，文様の周辺ににじみが出る場合が多い．

②　上絵付

瑞穂屋清水卯三郎がもたらした洋絵具の詳細は不明な点も多いが，それを試用した服部杏圃作の「色絵花果実文皿」（明治七年・1874，東京国立博物館蔵）によって，その大要をとらえることができる．服部杏圃は，明治二年（1869）九月に有田，同五年に瀬戸に招かれ[32]，その使用法を伝えている．しかし瀬戸においては，上絵付が大きく発展することなく，染付製品の技術を競うかたわら素地生産地として，半製品を出荷し，名古屋や横浜において上絵を施し輸出[33]される例が多かったようである．一方，京都の幹山伝七が，同三年（1870）西洋絵具の試用に成功[34]している．この



写真4　青磁上絵花鳥図平鉢（三ッ組の内）瀬戸・加藤周兵衛（二代）
瀬戸市歴史民俗資料館蔵

ように各地に伝えられた洋絵具は，和絵具にくらべて彩料の色が焼成後の色に近いため，一層絵画的な表現が容易となった．さらに色彩が鮮明であり，明治七年納富介次郎が伝えたテレピン油[35]などにより，ボカシや陰影を付けやすいことなどが西洋絵具の大きな特徴となっている．

洋絵具による彩画は，明治時代前期から中期にかけて貿易品を中心に盛行するが，同二十年（1887）頃[36]になると日本古来の伝統的文化の再評価がなされるようになり，和絵具への回帰傾向が認められようになっている．

又，九谷の石野龍山は，明治三十六年（1903）上絵付で釉下彩に似た発色に成功[37]している．

一方，瀬戸美濃においても，青磁上絵花鳥図平鉢[38]（瀬戸・白雲堂製，明治十九年求ム，他の箱書－写真4）のように，釉上にクロムの緑の他，褐色，黒色の彩料を用いた例がある．通常，上絵付であれば，釉面の肌ざわりの感触で容易に確認できるが，当該資料にはそれが認められず，ルーペなどによる釉面の詳細な観察により，釉薬中の気泡が，この文様塗布部分のみ隠れて見えないことから，ようやく上絵付であることが確認できたのである．これらは，釉薬が熔けるのと同等あるいはそれに近い温度で再焼成する[39]ことによって生じるといわれる．瀬戸・美濃においては，クロム青磁釉にコバルト，正円子，白化粧土による盛絵などと伴う例が多く，類例として，明治十年（1877）銘の箸立[40]が，最も古い例として知られている．

③　装飾技法

吹　絵

吹絵又は吹墨と呼ばれる技法で，肥前においては，古くから認められるが，文様や色を極めて柔らかく仕上げると共に，むら無く安定した施文技術として，明治時代に盛んに利用された．瀬戸では，第一回内国勧業博覧会出品の川本半助作「額面」[41]に認められ，明治十年（1877）以前に実用化されていたことがわかる．ただこの段階では，

吹墨にかなりムラが認められ，改善の余地はあったようである．なお，エイログラフ（エアスプレー）は，明治三十三年（1900）有田の深川忠次が最初に買い入れた[42]とされている．また，美濃・西浦焼においては，明治二十七年（1894）頃[43]から多色の吹墨製品を生産している．

盛　絵

イッチン技法[44]を用いて，徳利に酒屋の屋号や単調な反復文様を施す手法は，江戸時代の丹波焼や悪戸焼などの陶器製品に知られている．この技法を利用して，瀬戸の加藤與八[45]が天保年間（1830～44）に，磁製染付徳利などに白盛風の文様を施したとされている．その後，瀬戸の加藤五助[46]が，明治八・九年（1875～76）頃に，これを応用した白盛絵を成功させたという．瀬戸美濃においては，クロム青磁製品に白盛絵を伴う例（写真4・他）が多いことは，すでに述べたとおりである．

型紙絵付（摺絵）

型紙を用いた絵付は，肥前陶磁を始めとする多くの江戸時代の窯業地で，下絵付用に使用されていたが，一時中断していた技術である．有田系志田焼（佐賀県藤津郡塩田町）では，明治四年（1871）銘資料[47]が知られており，この頃の復興と考えられる．一方，美濃ではさらに降り同十五年（1882）頃[48]，伊勢の白子から型紙彫り師を招き，型紙による絵付を再開している．多くは日用的な器種に用いられ，酸化コバルトを多用した絵付となっている．しかし，美濃においては，同三十年（1897）頃には次第にすたれていったようである．

銅版絵付（転写）

銅版は，14世紀末から15世紀初期の頃イタリアに始まったとされ，1752年に至ってイギリスのリヴァーブルの印刷業者ジョーンサーラーが陶器の転写に利用した[49]とされている．

日本においては，司馬江漢が天明三年（1783）に銅版画を創製[50]している．これが陶磁器へ文様を写し取る方法として応用された例として，美濃・里泉焼（弘化三年・1846）[51]や，名古屋・川名焼（嘉永年間・1848～54）[52]などが知られるが，その後一時中断している．肥前においては，明治時代中期に再興されたとされる．美濃では同二十年（1887），土岐の五十嵐健二が銅版下絵付を再興[53]したとされ，同二十二年に，多治見の加藤米次郎らが特許を得ている．

ゴム版絵付

これに類似する技法として，肥前磁器にコンニャク版と通称されるもの，さらには幕末の瀬戸・美濃製品に，これに近い特徴を示す施文技法が認められるが，いずれも，はっきりとした技術として解明されていない．

ゴム版絵付は，ワグネルの創始した旭焼に，上絵付の施文法として使用された例[54]がある．さらに明治時代中頃に，一部企業において試用されたようである．そして明治二十六年（1893），大倉孫兵衛が欧米視察から持ち帰った[55]ことも知られるが，実用化されるのは，大正末期から昭和初期の頃と理解されている．

石版転写

石版転写は，凹の無い平版印刷である．明治二十三年（1890），陶磁器材料商神戸商会（名古屋市東区）が，ドイツ製の石版転写画を輸入した[56]のが，その最初とされている．

一方，美濃・久々利出身の小栗国次郎は，同三十年（1897）多治見において石版転写による絵付陶磁器の試作に成功し，名古屋に小栗転写印刷所を創立[57]した．その後も研究を重ね，同三十四年，紙と顔料との微妙な関係を極め，石版転写技術を完成させた．その後も実用化への努力が続けられたが，本格化するのは大正時代になってからのことである．大正四年（1915），愛知県商品陳列館において，二十日間にわたって「陶磁用転写紙製造法講習会」が開催[58]された他，転写印刷が製陶工場から独立して，深田印刷所，田中転写印刷所などが設立されるようになっている．

その他，七宝技術を応用した陶七宝（磁胎）や，器面の表または内面に蒔絵を施す木具写しなどの技法が知られている．

七宝技術は，天保年間（1830～44）に，尾張海東郡服部村の梶常吉が，オランダ製の七宝焼を見て研究を開始[59]しており，慶応元年（1865）頃，皿鉢三個を欧州へ輸出するに至っている．この頃，磁胎七宝も製出されるようになったとされ，瀬戸の川本半介銘の染付磁器の器面に七宝が施された例[60]も知られている．

木具写しは西欧技術と直接関係は無いが，弘化元年（1844），名古屋・豊楽焼の豊助が，陶器の外面に蒔絵をもって文様を施す法を創始[61]したとされる．一方，川本半助作と伝えられる磁器製品にも蒔絵を施した例が知られている．

④ 釉　薬

従来，磁器に施す透明釉は，西日本を中心に，柞灰（いすばい）を用いるのが，一般的であった．有田において，ワグネルが明治三年（1870）に石灰と木灰を調合した釉への転換を指導[62]しているが，あまり普及していなかったようである

瀬戸・美濃地方においては，明治二十四年（1891）十月二十八日の濃尾大震災の後，急速に柞灰，栗皮灰から石灰へ置きかえられ，白色の度を増したとされている．しかし，柳茶碗（炻器質）など一部には，かなり早くからの使用も指摘[63]されている．その後，有田においても，尾張・美濃の視察をし，松村八次郎の説を聞いた城島岩太

表 2　呉須の分析表

種類 / 成分	唐（中国）呉須						景徳鎮使用の呉須	瀬戸地呉須	
	浙江	浙江	雲南					砂絵薬	砂絵薬
硅　酸 SiO_2	18.56	18.31	28.97	14.90	5.63	7.23	26.96	68.50	90.24
酸化アルミニウム Al_2O_3	15.75	10.01	32.81	29.64	19.90	7.21	36.05	13.76	1.92
酸化第二鉄 Fe_2O_3	13.97	6.96	6.58	FeO 4.24	FeO 3.28		2.42		
酸化バリウム BaO	－	1.80	痕跡				－	－	－
酸化マンガン MnO		30.12	19.36	MnO_2 34.91	MnO_2 48.11	MnO_2 12.57	24.61	10.97	5.11
酸化チタニウム TiO_2	－	1.58	0.38				－	－	－
酸化カルシウム CaO	－	0.16	0.66	0.66	0.22	3.84	－	1.56	痕跡
酸　化　銅 CuO	－	0.10	0.58	1.25	1.68	6.24	1.00	－	－
酸化コバルト CoO	5.06	1.86	4.46	9.76	12.90	45.89	5.30	0.72	0.95
酸化ニッケル NiO	0.35	0.36	0.05	2.40	5.97	6.96	－	－	－
酸化マグネシウム MgO	－	0.20	痕跡	－	－	0.10	－	0.78	0.46
酸化カリウム K_2O	－	－	0.43	0.11	－	－	0.08	－	－
酸化ナトリウム Na_2O	－	－	0.24	1.02	1.23	－	0.34	－	－

内藤　匡『新訂 古陶磁の科学』雄山閣出版 1971．所収「コバルト分析表」及び，三浦小平二・他『登り窯の焼成過程における窯内雰囲気の実験的研究』東京芸術大学美術学部 1993．所収「支那ゴス（旧ゴス）の化学分析例」，他を参考にして作成．

郎が，帰ってすぐに白色石灰石を買い求めて実施した[64]とされている．また，京焼においても，京都市陶磁器試験所創立期（明治二十九年・1896）の釉薬原料の記録[65]に「従来柞灰及び土灰代用」として「広島産石灰石及び石部産石灰石」を使用するとあり，当時の状況をうかがうことができる．

この他，釉薬関係では，瀬戸・美濃地方において酸化クロムを添加したクロム青磁の使用例が，明治十年（1877）頃から増加している

青磁釉調合例[66]

◦本青磁釉の調合　千倉[67]一升(斗？)　イス灰五升　紅柄三十匁．

◦クロム青磁の調合　千倉一斗　クロム酸百六十匁．今はイス灰稀なるより栗又は欅の堅木灰をも用う．

◦井上延年，加藤紋右衛門の調合　並釉一升にクローム二分～四分を加う．紅柄のときは三匁．

◦便器等の瀬戸青磁は　薬元一斗にクローム三百五十匁　コバルト百匁．

また，明治三十九年（1906）頃，欧米で流行していた消澤釉，結晶釉が，日本においても多用されるようになった点などが特徴的[68]である．

⑤　素地の改良

素地の改良は，ワグネルの指導を得て研究が進められた，東京の吾妻焼を始めとして，瀬戸・美濃，名古屋などにおいて，その例が知られている．

まず，吾妻焼（後の旭焼）用の，透明で貫入の無い白色陶器素地の研究を掲げることができる．これは，ワグネルと植田豊橘が中心となって，友玉園工場や旧江戸川製陶所などの協力を得て完成されたもので，同時に，日本固有の絵画を陶器の釉薬下に表現しようとしたものであった．明治十八年（1885）五品共進会[69]において発表され好評を得ている．この他，同年頃，瀬戸の井上延年が川本半助と連名で，純白磁器の調合法を農商務省に報告[70]，さらに加藤松太郎が「新山」と称する半陶半磁製品を案出[71]したという記録等[72]が知られているが，不明な点も多い．

その後も名古屋地区を中心に，松村八次郎による「日の本焼」と称する純白硬質磁器の開発[73]，森村組やそれを引き継ぐ日本陶器を中心とするディナーセット用の素地の完成（明治四十五年・1912）を目ざす調査研究等が知られている．

なお，明治二十九年，京都市陶磁器試験所が五條坂に創設されているが，その当時の素地，釉薬原料の記録[74]がある．

一．磁器原料

伊予長石（従来の三雲石代用），同珪石（同日の岡代用），美濃蛙目（同信楽土代用）

一．粟田焼原料

美濃蛙目，瀬戸木節，今山木節，石打木節等（従来の信楽土代用），礦石（同白絵土代用）

一．耐火材料

礦石，今山及び石打木節（従来童仙房土代用）

一．釉薬原料

伊予長石及び伊予珪石（従来三雲石代用）
広島産石灰石及び石部産石灰石（従来柞灰及び土灰代用）

とあり，美濃や伊予などからの原料の導入が認められる．

⑥　器種及び成形法

コーヒー具

天保元年（1830），オランダ商人の依頼により，三河内においてコーヒー具の生産が開始されたことは，すでに述べたとおりであるが，続いて文久元年（1861）には，瀬戸においてもその記録が知られる．

その後，美濃・妻木の水野勘兵衛が，フランス製コーヒー碗の巧妙さを知り，研究を重ねた結果，明治十七年（1884）頃に，土岐の蛙目の強粉を用いて伏せ焼による薄手のコーヒー碗を創始[75]したとされる．さらに，同十八年，森村組が，瀬戸の川本桝吉に，コーヒー碗，皿の他，牛乳入れ，

砂糖入れ，水指などの六人具[76]の注文を[77]している．これが，我が国における六人具生産の最初といわれ，九谷の百老の絵付をして輸出したところ好評を得たといわれる．

碍　子[78]

明治三年（1870）一月，東京横浜間に電信が開通するなど，碍子の需要は高く，その国産化が待たれていたようである．同六年（1873）電信寮において，国産碍子（有田深川栄左衛門製，尾張製）の試験が行われ，同八年（1875）頃から，電信用の国産碍子が広く使用されるようになっている．また同九年には，電信寮内に試験場が設置された他，同十二年（1879）には，香蘭社が，低圧碍子をロシア，中国へ輸出するまでに成長している．

その後，会津本郷の水野喜三郎が，同二十三年（1890）碍子の試作に成功して同地における先駆となった他，美濃・下石（おろし）の林源九郎が同三十五年（1902）15000V用の特高圧碍子の試作に成功するなど，その中心が，高圧碍子開発へむけられるようになった．そして，同三十九年（1906）には，箱根水力の特高圧送電線（45000V）用として初めて国産特高圧碍子（日本陶器製）が，採用されるまでになった．

陶管，タイル，他

欧州式陶管が，明治五年（1872）常滑の鯉江方寿によって試作[79]され，当地における陶管生産の礎となっている．

敷瓦の類は，すでに江戸時代においても認められたが，三代清水六兵衛が明治五年，洋風敷瓦（タイル）を製造[80]し，京都府表彰を受けている．そして，やや降る同四十一年（1908）名古屋・不二見焼において，淡路・淡陶会社の乾式法を応用して，硬質陶器タイル[81]が開発され，同四十三年には，常滑の伊奈初之丞が炻器質モザイクタイルを試作[82]している．

この他，化学陶器[83]（京都・高山耕山，明治三年・1870），陶歯[84]（美濃・瑞浪の渡辺良斎，同十七年・1884），支那向製品[85]（瀬戸・井上延年，同十八年頃），化学磁器[86]（京都・松風陶器，同四十年・1907），インド人形[87]（瀬戸，同三十八年）などが知られている他，反射炉などの建設に伴う耐火煉瓦や，洋館建設に伴う赤煉瓦などの生産が認められる．また，耐火用は白煉瓦，赤煉瓦は普通煉瓦とも呼ばれており，普通煉瓦の生産は，大阪府と東京及び周辺部（埼玉など）が最大の中心となっていた．しかし，東京付近のものはローム土を用いるためあまり強く焼けないが，大阪付近のものは粘土を用いるため強く焼くことができ，関西方面の製品が販路を拡めていった．

なお，明治十六年（1883），常滑に美術研究所が設立[88]され，内藤陽三，菊池鋳太郎，寺内信一が順次教師を勤め，テラコッタ，陶彫などの研究が進められている．

成　形

成形は，どの窯業地においても轆轤（蹴・手）が用いられるのが一般的であるが，電動轆轤が明治時代中期に試用（有田・香蘭社が動力機械轆轤を導入[89]同十二年・1879，名古屋・千種製陶合資会社[90]同四十一年・1908）されるなど順次普及している．

型物成形は，木型，土型（素焼）が一般的で，文久元年（1861），瀬戸においてアメリカ行のコーヒー碗を試作した際も，土型が使用されている．

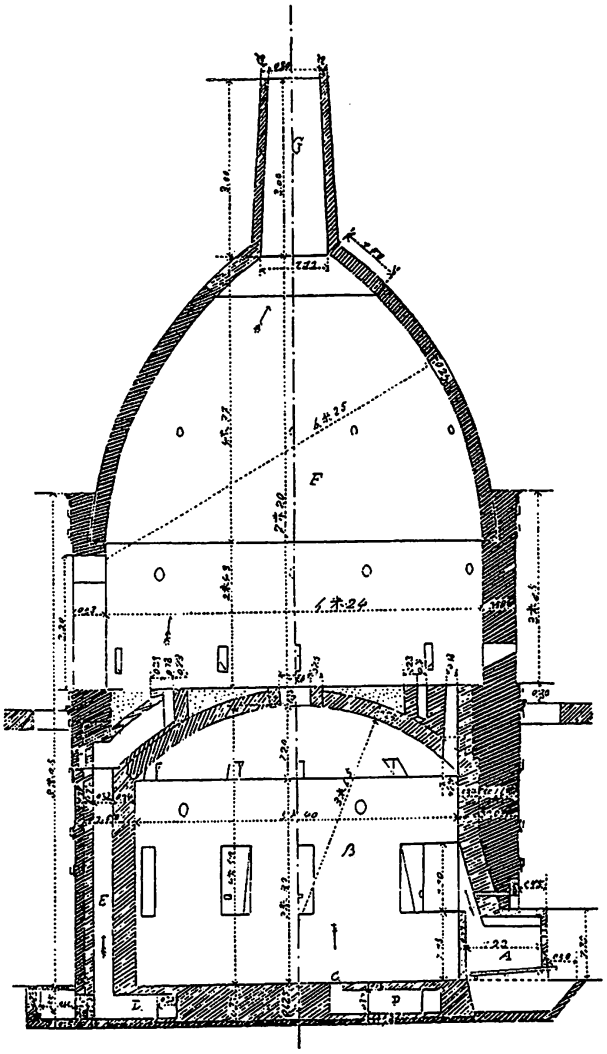
石膏型については，瑞穂屋清水卯三郎の見聞に基づき，竹本要斎が試みたが成功せず，その子隼太が研究[91]を続けていた．次いで京都の丹山陸郎は，ウィーン万国博に際し，政府よりオーストリアに派遣されていたが，ウィーン工芸技術学校，カルスパット陶器専門学校に学ぶかたわら，クロステル製造所において石膏型成形法[92]を修得しており，明治七年（1874）に帰朝して日本へ伝えた．この石膏型成形法は，納富，河原等と協力して実用化が進められており，内務省勧業寮陶器試験場において全国から募った伝習生に伝授されて

いる．この中には，瀬戸の加藤友太郎や有田の深川亀蔵などがおり，友太郎は同八年川本富太郎（治兵衛の孫）らと共に瀬戸に招かれ，石膏型成形法を加藤五助や川本桝吉らに伝えている[93]．また同十年に小石川に設立された江戸川製陶所においては，石膏型を用いて陶磁器及び砂器が創製[94]された．その後，同十七年（1884）加藤五助工場内に陶磁器に関する研究会[95]が設けられ，加藤五助・川本桝吉等によって彫塑・石膏模型などの指導が行われているが，一般への普及ははかばかしくなく，同三十年（1897）になってようやく，瀬戸・高島徳松工場において，主に石膏型を用いた生産[96]が行われるようになっている．さらに，同三十六年（1903）農商務省の海外実習生百木三郎が，石膏型の四段使用法[97]を伝えた他，同四十三年（1910）には，日本石膏会社[98]や，焼石膏製造工場（後の吉野石膏）が設立されるようになった．

⑦　窯の改良と新しい燃料

明治時代においては，従来の窯の改良と，石炭窯，折衷窯，ガス窯などの導入が併行して行われている．

まず既存の窯の改良等であるが，明治初年瀬戸の加藤繁十が，小（古）窯の前頂部にある火吹孔



複層円筒窯

図6　仏国式倒焔窯

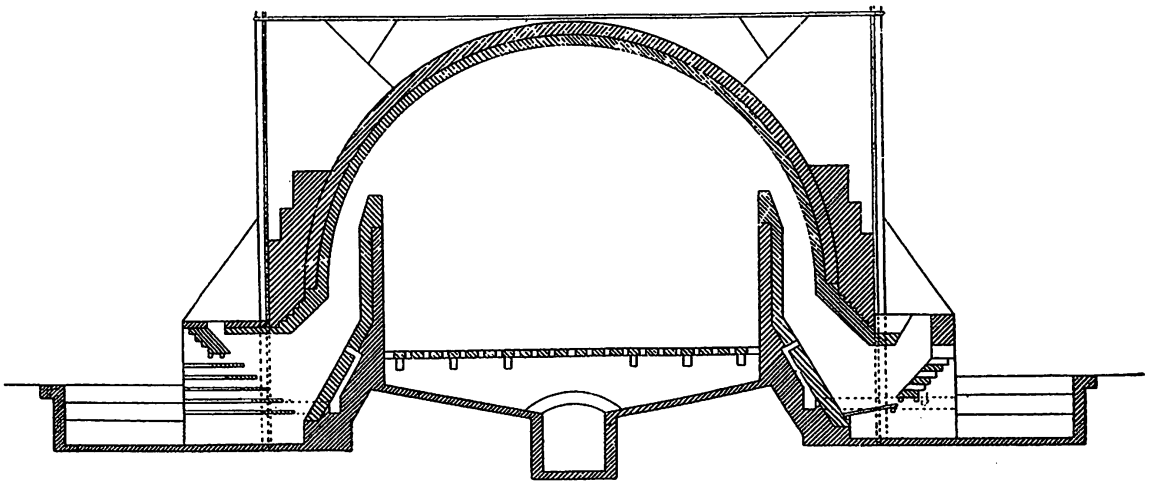


図7　倒焔式石炭窯（常滑）

陶業組合で築いた試験窯で，飛鳥井技師設計と伝える．
平野六郎氏原図．　　単層角窯



写真5 京都陶磁器会社案内（石版・多色・片面刷 24.2×32.2）
シカゴ（コロンブス）万博用（明治二六年・1893）
万博用に作られた引札「DESIGNS UNSURPASSED FINISH UNRIVALLED」「SATISFACTION GUARANTEED」などの謳文句が目を引く.

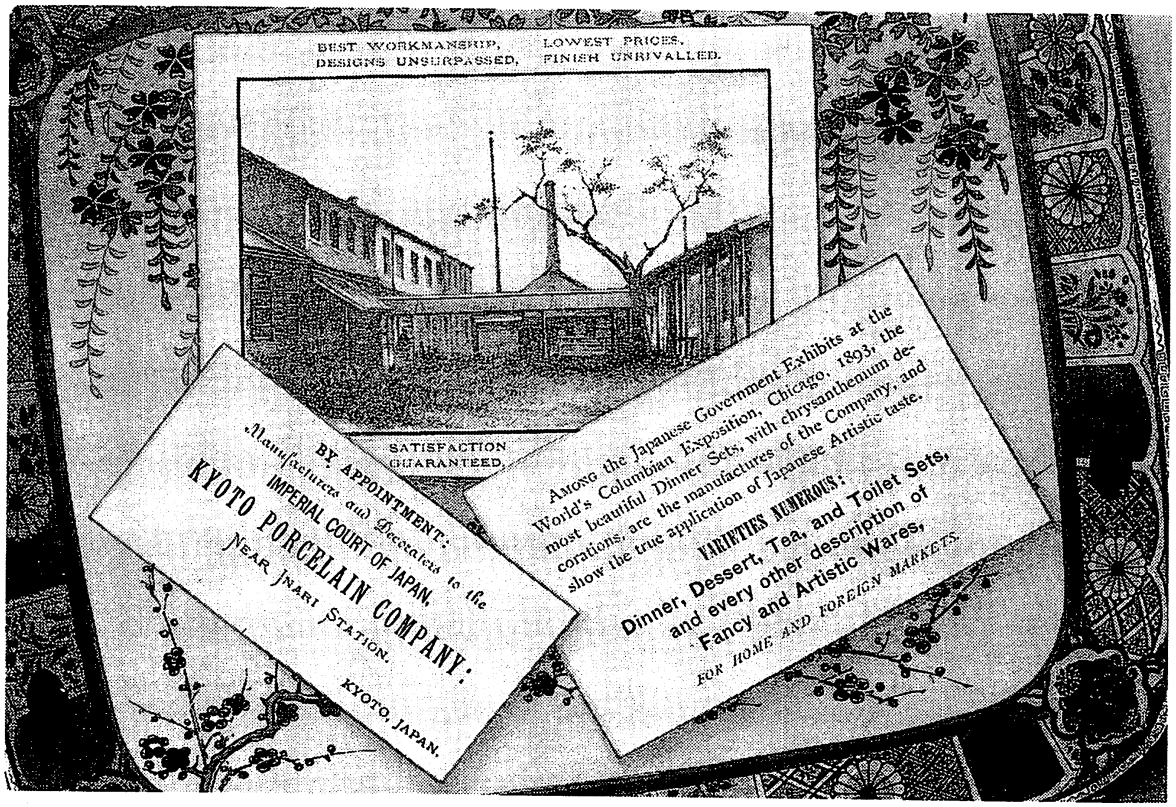


写真6 京都陶磁器会社の部分（社屋等）

を1個から3個に増やしている[99]．これにより，窯の部屋ごとに両脇と中央との焼成温度の差を，火吹穴から出る焔の色と勢いにより確認することができ，窯内温度の均一化を計る目安とすることができるようになった．また，同四年（1871）砥部の向井和平が，泥粘乾燥窯を開発[100]したとされるが，効果等不明な点が多い．さらに同十八年（1885）黒牟田（くろんだ）の梶原幸七が，本窯の前後を素焼用に用いる[101]ことで，燃料費の節約と各部屋の有効利用を図っている．そして同三十四年（1901）頃，瀬戸の川本惣吉は，小窯と丸窯との連結部に「休室」を設けたり，胴木間を改良して捨間を除く[102]などの改良を加えている．

石炭窯は，有田に招かれていたワグネルが，明治三年(1870)白川に，その試験窯を築いた[103]のが最初である．そして同七年にウィーン万国博から帰朝した納富介次郎が，直焔式円筒窯[104]を伝えている．その後同十五年(1882)には，農商務省の依頼でワグネルが窯の改良に着手しており，東京•牛込新小川町に洋式窯を築いている[105]．この窯は，江戸川製陶所の工長加藤友太郎を指導援助して築かれたもので，薪と石炭が両用できるもので一種の階段窯であった．友太郎は，その後この窯を引き継ぎ，独立（同年）して友玉園と称した．

このような石炭窯は，有力企業や試験所等を中心に，各地で実験的に築かれるようになっている（京都陶磁器会社[106]－洋式円筒窯－明治二十年•1887，京都市陶磁器試験所[107]－石炭窯3基－同二十九年•1896，瀬戸陶磁器試験場[108]－北村弥一郎設計－同三十四年•1901，日本陶器合名会社[109]－ドイツ式倒焔式二階窯－同三十七年•1904）．また，一方では，石炭焚きの絵付窯[110]（森村組－同三十四年）や素焼窯（瀬戸•加藤五郎兵衛－同三十九年）などの応用も認められるようになっている．

さらに明治三十五年（1902），名古屋の松村八次郎が，和洋折衷の松村式石炭窯[111]（倒焔式単独窯）を完成しており，名古屋，瀬戸地区を中心に急速に普及している．同三十九年に開催された東京高等工業学校満二十五年記念式に際し，この松村式石炭窯や，瀬戸陶器学校から石炭窯焼成製品が出陳されている[112]ことからも，石炭による焼成技術の安定化をうかがうことができる．

一方，明治二十九年（1896）に，藤江永孝等の指導により設立された備前陶器会社には，ガスを燃料とする輪窯[113]（循環式）が導入されており，さらに新しいエネルギーの利用への試みが認められる．そして，同四十五年（1912）には，日本陶器会社や瀬栄合資会社において，ガス使用の絵付焼成が試みられるようになっている．

直接これらの事項とは関係ないが，休暇を得てドイツへ赴いていたワグネルが，明治二十三年（1890）の帰朝の際，ゼーゲル錘[114]を含む新しい窯業資料を持ち帰っている．このゼーゲル錘は，同三十一年に京都において無償配布[115]されるなど，普及が図られており，焼成状況の掌握の目安として利用されるようになっている．

おわりに

日本の窯業技術の今日への発展は，その節目ごとに，窯業先進国である中国や朝鮮からの技術導入や強い影響のもとに，その礎が築かれてきたことは言うまでもないことである．しかし，これらの技術は，日本の文化に溶け込む中から，単なる模倣に留まることなく，日本的に変容，熟成されることにより，各時代ごとにそれを代表する各種のやきものを残してきた．そして今日においては，歴史と伝統のある土器，陶器，磁器を経て，さらにはファインセラミックスに至るそれぞれのやきものの特徴を現代生活の中に生かした，陶磁文化を形づくるに至っている．

一方，少し時の流れを溯った江戸時代には，肥前有田を中心とした窯業製品が，オランダ東インド会社などを通して，大量にヨーロッパ諸国へ輸出されている．これらの陶磁器群は，当時のヨー

ロッパの王侯貴族達によって珍重されると共に，これらを当地において再現すべく，採算性を度外視した多くの試みが繰り返され，各種のコピー製品が焼かれるようになっている[116]．そしてそれぞれの地域ごとの原料の材質を生かすと共に，やがてヨーロッパのそれぞれの地方ごとに伝統が培われるようになっていた．そして，小稿の中心となっている幕末から明治にかけて，西欧諸国から逆に導入された，いわゆる近代的技術等の大要については，すでに述べたとおりである．しかし，窯業に関する限り，必ずしも必要なことばかりではなく，技術水準としては西欧に対して決して見劣りのするものではなかった．これはその当時，製品として輸出しうる数少ない国産品の一つが窯業製品であったことがものがたっているのである．

具体的には，石膏型流し込み成形技術についても，日本には高い轆轤技術とそれに見合った素地(きじ)原料があった．しかし西欧諸国には，技術的伝統は無く，素地原料についても充分なものが確保できない状況においてなお，日本や中国のやきものを模作したいという強い欲求から生まれた技術であったといえよう．このため，日本に導入された石膏型造り成形技術もその定着に手間取っており，それに向いた品質，器種の他は，現在も轆轤技術が維持されているのである．

さらに石炭窯についても，中国において石炭又は薪材を燃料とする窯が，それぞれの地域ごとに発達したように，西欧においては石炭窯の条件が整っていたのであり，日本がこれを盲目的に導入する必要は無かった．ただ日本においても，赤松を中心とした燃料資源に限界があったのもたしかであり，石炭窯，折衷窯，重油窯と発展しているが，これも現在のようにガス資源が安定供給されるようになるまでの過渡期的なものであったと考えることができる．現在，薪窯を再現しようとする作家や窯業家はあっても，石炭窯についてそのような例が無いことも，それをものがたっている．

また，酸化コバルトや上絵付彩料については，導入後，輸出品を中心に盛んに使用されていた．しかし，明治十一年（1878）のパリ万国博への参加の段階においてすでに，輸入顔料の使用による色調の俗悪化等が批判されていたため，政府は，美術陶磁では酸化コバルトの使用を禁じ，その他の顔料もなるべく従来のものを使用するよう指示[117]するに至っている．

これは，先に述べた轆轤造り（同じ寸法で同じ形に造られても，それぞれ微妙な差がある．日本人はこれを，手造りのあじわい，暖か味といって好む．）と石膏型造り（良いものを型取りして，複数再現する．）との差と同様に，それぞれ微妙な発色の差を生じる和絵具と，計算されつくしたような明解な発色を示す西洋絵具との差は，お互いに永く培われてきたそれぞれの文化の基底部に流れる美意識や価値観の差につながるものであり，ここでは本題からはずれるため多くをふれなかった．

このように考えてゆくと，西欧からもたらされた窯業技術は，それらを吸収して西欧向けの貿易品としての陶磁器を生産するための技術であったということもできるのである．この窯業技術は，歴史的には，中国・朝鮮から日本へ，日本から西欧への幾度にもわたる移行の中から，その地域の条件と特徴，時代の求めに沿った数々のやきものを生み出して来た．そして再び，幕末から明治時代にかけて，西欧からもたされた技術等は，貿易品の生産の中において日本的に変容，吸収されていったが，ともすると国内向け製品においては，むしろ下手製品に応用される傾向が認められるのである．そして，近代化の別の大きな要素であった，量産化及び画一化が，国内鉄道網の充実とともに，さらに促進され，永い伝統に培われてきた我が国の窯業を根底からゆさぶることとなり，下手製品の洪水の中で，我々のやきものを見る目さえ大きく変えてしまうこととなったのである．

小稿をまとめるにあたり多くの方々と関係諸機

関より，貴重な御教示と御協力をいただいた．記してお礼申し上げるものである．

鈴田由紀夫，田口頌二，野場喜子，服部文孝，星　幸二，村上伸之，山城　忠，横田洋一

神奈川県立博物館，瀬戸市歴史民俗資料館，名古屋市立蓬左文庫

小稿の要旨については，平成5年11月7日に開催された化学史学会創立20周年記念シンポジウム「日本における伝統技術と化学」において発表する機会をいただいた．さらに今回，貴重な紙数を割いて，まとめの発表をお許しいただいた事務局の御好意に心より感謝申し上げるものである．

なお，シンポジウムにおいては，各分野総論的な発表が主であり，筆者の勉強不足や時間的な制約などもあり，必ずしも議論百出とまではいかなかった．しかしこれを契機に，彩料・釉薬・胎土の成分分析，赤松・石炭・ガスへの燃料革命，七宝・蒔絵技術との接点，やきものへの転写と印刷・染織技術，窯業と関連産業（紺屋灰，銅ヘゲ，石炭等），貿易による技術の進歩と定形化など，興味深いこれらの課題の研究が少しでも進展するきっかけとなれば幸いである．

文　献

1) 拙稿「製磁技術の東漸」『骨董のたのしみ』学研1988．にその概要を述べた．
2) 炎が床面とほぼ水平に狭間穴を通過し，上位の次室へ達する構造で，床面傾斜のゆるやかな窯に多く知られる．(図1・2)
3) 炎が上位の次室に入ると上向きに（床面にほぼ垂直）焼成室に達する構造で，床面傾斜の比較的急な窯に多く知られる．(図3・4・5)
4) ただし，江戸時代後期の村絵図等にも，古窯と認められるものは知られておらず，発掘調査例等からも，江戸時代最末期か，明治時代になってから多くなったものと考えられる．
5) 北村弥一郎・塩田力蔵・他『日本近世窯業史』大日本窯業協会1916．p．189．
6) 加藤唐九郎編『原色陶器大辞典』淡交社1972．他．
7) 5）に同じ．p．182．天保二年（1831）加藤重吉が棚積法を案出．同書に加藤市右衛門とある．
8) 『織部　陶片の美展』図録　岐阜市歴史博物館1987．p．61．
9) ただし，素焼窯が普及した時期は不明．
10) 内藤東甫『張州雑志　巻九一』天明年間（1781～89）．原典は名古屋市立蓬左文庫蔵．愛知県郷土資料刊行会復刻．
11) 「寛政十一歳（1799）未八月」他在銘の上絵付蓮華文角形香炉などが知られている．『江戸時代後期本業展』図録　瀬戸市1988．
12) 柴垣勇夫・江崎　武『よみがえる華麗な世界　犬山焼展』図録　愛知県陶磁資料館．
13) 『日本輸出陶磁器史』同編纂委員会1967．p．20．
14) 13）に同じ．p．20～21．
15) 5）に同じ．p．202．及び注13）p．21．
16) 5）に同じ．p．203．
17) 13）に同じ．p．21．
18) 中ノ堂一信『明治の京焼展』図録　京都府立総合資料館1979．
19) 鈴木健二「明治大正昭和様式の展開」『近代の九州陶磁展』図録　佐賀県立九州陶磁文化館1983．p．121～122．及び吉田光邦編『図説　万国博覧会史』思文閣出版1985．
20) 鈴木健二『原色現代日本の美術15　陶芸(1)』小学館1978．p．86～87．
21) 絵付技術については，鈴田由紀夫「近代陶磁の年代考証について　絵具の変遷について」『近代の九州陶磁展』図録　佐賀県立九州陶磁文化館1983．に詳しい．
22) 5）に同じ．p．1473．
23) 三井弘三『概説　近代陶業史』1979．p．582．
24) 5）に同じ．p．144．
25) 5）に同じ．p．1451．ただし塩田力蔵．『近代陶磁器と窯業』大阪屋商店1929．では，明治二～三年頃とある．
26) 21）に同じ．
27) 21）に同じ．萬古焼，武雄鍋島藩三の丸焼．p．151．
28) 筆者実見．雲鶴文火入（個人蔵）他．
29) 21）に同じ．p．149．
30) 23）p．586．21）p．149．他．
31) 上絵具円子の調合例－純金0.25より成る柴金と塩化銀または炭酸銀0.15を加える．『窯業工学ハンドブック』窯業協会編．博報堂出版1966．
32) 5）p．1443．
33) 「上絵松竹梅雀図花瓶」一対（器高44.8cm－個人蔵）には，「瀬戸川本桝吉精造」の染付銘と「日本横濱※井村製」他の赤絵銘があり，横

浜で上絵付されたことがわかる．「明治時代の瀬戸窯業展」瀬戸市歴史民俗資料館 1993．において展示紹介．

34) 18）に同じ．

35) 鎌谷親善「明治初期における陶磁器業の近代化政策」『化学史研究』**1986**, p. 51.

36) 20）に同じ．p. 103.

37) 20）に同じ．p. 104.

38) 「青磁上絵花鳥図平鉢」瀬戸市歴史民俗資料館蔵．「瀬戸焼1300年の歩み展」愛知県陶磁資料館・瀬戸市 1992．他で展示紹介．

39) 星 幸二氏教示．

40) 個人蔵．毛利孝雄『美濃の古陶 2』美濃古窯研究会 1988．において資料紹介．

41) 「明治時代の瀬戸窯業展」瀬戸市歴史民俗資料館 1993．において展示紹介．

42) 5）に同じ．p. 1486.

43) 三浦小春『中部のやきもの』中日新聞社 1981．桃井 勝「明治・大正・昭和のやきもの」『美濃窯の1300年』土岐市美濃陶磁歴史館 1985.

44) カッパと呼ばれる口金の付いた袋（強い繊維の紙）に化粧土や泥漿を入れて，線文様を描く方法．丹波では竹筒を用いるので筒描きという．

45) 5）p. 164.

46) 5）p. 164.

47) 『志田焼展示目録』塩田町歴史民俗資料館 1989．同館所蔵「染付型紙摺花唐草文大皿」口径 35.8cm．底部中央に「明治四歳 ㊒ 諸勝 志田東皿山燈」の染付銘．

48) 田口頌二『美濃窯の焼物』多治見市教育委員会 1993．p. 192．他．

49) 長馬圭之『転写印刷五十年史』窯業界出版 1940.

50) 18世紀の末に，西洋画の先鞭をつけ，油絵や銅版画の技法を日本へ伝えた．また，地動説を紹介し，封建制を批判した他，平賀源内とも交流があった．

51) 現在の岐阜県

52) 現在の名古屋市昭和区名山町．

53) 23）p. 584．及び 20）p. 90.

54) 21）に同じ．

55) 23）p. 585.

56) 49）に同じ．

57) 23）p. 586.

58) 49）に同じ．

59) 塩田力蔵『近代の陶磁器と窯業』大阪屋書店 1929．及び 20）p. 87.

60) 41）に同じ．

61) 『陶磁器に関する調査』産業調査第二輯 名古屋市勧業課 1924.

62) 35）p. 50.

63) 48）に同じ．

64) 5）p. 1483.

65) 5）p. 1462, 1469.

66) 5）p. 153～154.

67) 風化長石ともいわれる．尾張・美濃地方で，素地や釉薬に用いられる陶石．天草石に似るが，やや耐火性に富み，酸化鉄が多い．磁器の釉薬に用いるとその鉄分のため少し青みを帯びる．

68) 18）年表．

69) 5）p. 1490．18）p. 92.

70) 5）p. 1443.

71) 5）p. 1443.

72) この他，瀬戸・加藤松太郎による，陶質素地に磁土を表塗した「半製」と称する素地（新染付）－明治九年（ただし明治十二年説等有）3）p. 199．美濃・猿爪（ましづめ）の中村弥九郎による純白に近い太白地の構造－明治十八年頃 20）p. 92．また弥九郎は，後に名古屋新出来町に新窯を築き，同二十九年に純白硬質磁器を製出した．5）p. 1455．などがある．

73) 明治二十九年，特許を得たとされる．5）p. 1455.

74) 5）p. 1469.

75) 『名古屋陶業の百年』㈱名古屋陶磁器会館編 1967, p. 31．桃井 勝「明治・大正・昭和のやきもの」『美濃の1300年展』図録 土岐市美濃陶磁歴史館 1985.

76) カップ・アンドソーサー，ミルク入れ，シュガーポット（蓋付），ティポット（蓋付）計17ピース．

77) 13）p. 32．20）p. 101.

78) 23）p. 582～586.

79) 23）p. 582.

80) 20）p. 84.

81) 23）p. 588.

82) 23）p. 588.

83) 23）p. 582.

84) 23）p. 584.

85) 5）p. 1443.

86) 23）p. 587.

87) 若杉 敬『古瀬戸考－若杉敬著作集』同書刊行会編 風媒社 1973, p. 247．他．

88) 20）p. 93.

89) 23）p. 583.

90) 61）p. 6.

91) 35）に同じ．

92) 18）に同じ．

93) 5) p. 1443.
94) 5) p. 1458.「陶磁器及び砂器」とあり，当時の技術水準及び応用された器種がうかがえる.
95) 5) p. 1443.
96) 5) p. 159.
97) 23) p. 587.
98) 23) p. 588.
99) 5) p. 1443.
100) 23) p. 582.
101) 20) p. 92.
102) 5) p. 1451.
103) 23) p. 582.
104) 23) p. 582. 他.
105) 20) p. 88. 23) p. 584.
106) 5) p. 1465. 20) p. 101. 18) 洋式円筒窯.
107) 5) p. 1470.
108) 5) p. 1444. 北村弥一郎設計.
109) 23) p. 587. ドイツ式倒焔式二階窯.
110) 23) p. 586.
111) 23) p. 586.
112) 5) p. 1452.
113) 23) p. 585.
114) 20) p. 93.
115) 5) p. 1470.
116) 例えば，マイセン窯は，1708年J. F. ベドガーが，陶磁の焼成に成功. ザクセン選挙侯アウグスト強王の保護の下で，柿右衛門様式の磁器が焼かれたが，後に，F. ヘロルドらによってロココ人形にも優れた作品が知られている.
117) 20) p. 87. 輸入コバルトと，地呉須を調合し，発色を穏やかにしたものを，瀬戸では合成古代呉須と呼んでいる.

その他の参考文献（本文中引用分は除く）

岡田　啓・野口道直『尾張名所図会』前編天保十五年・1844，後編明治十三年・1880.
佐野政辰「瀬戸村陶磁器業景況」『大日本窯業協会雑誌28号』大日本窯業協会 1894.
飛鳥井孝太郎「陶玉園清談」『大日本窯業協会誌54号』大日本窯業協会 1897.
寺内信一『瀬戸窯業史』1898.
黒田政憲「瀬戸の陶業」『大日本窯業協会雑誌171～211』大日本窯業協会 1905.
『横濱成功名譽鑑』1910（復刻，有隣堂).
寺内悌五郎『瀬戸町誌』瀬戸町 1915.
刑部陶痴・他『をはりの花』1920 復刻・宝雲舎編『陶器全集第一巻』思文閣 1976.
寺内信一『陶磁随筆』1936.
池田文次『松陶松村八次郎伝』松村八次郎翁追悼記念会 1936.
安藤政二郎『瀬戸ところどころ今昔物語』陶都新聞社 1941.
滝本知二『瀬戸市史　陶磁史篇三』瀬戸市 1967.
桂又三郎編『瀬戸近世文書集』陶磁文献刊行会 1970.
京都府立総合資料館編『陶磁器・窯業文献目録』1977.
多治見市編『多治見市史　通史編上』1980.
宮石宗弘『瀬戸市史　陶磁史篇二』瀬戸市 1981.
『横浜銅版画』有隣堂 1982.
中ノ堂一信「近代窯業の展開」『講座　日本技術の社会史　第4巻　窯業』日本評論社 1984.
拙稿「江戸後期の本業」『江戸時代後期本業展』図録 瀬戸市 1988.
瀬戸市史編纂委員会編『瀬戸近世文書集　第一集』瀬戸市 1991.
瀬戸市史編纂委員会編『瀬戸近世文書集　第二集』瀬戸市 1991.
瀬戸市史編纂委員会編『瀬戸近世文書集　第三集』瀬戸市 1992.
拙稿「近代の瀬戸－貿易と磁器生産」『瀬戸焼1300年の歩み展』図録　愛知県陶磁資料館・瀬戸市 1992.
服部　郁「幕末から明治への瀬戸窯-瀬戸新製焼」『遺跡にみる幕末から明治』江戸遺跡研究会第6回大会発表要旨 1993.
服部文孝「明治時代の瀬戸窯業(Ⅰ)」『研究紀要Ⅺ』瀬戸市歴史民俗資料館 1993.
森　仁史「1867年パリ万国博覧会における日本－日本出品をめぐって－」『戸定論叢　第3号』松戸市戸定歴史館 1993.
柏木一朗「慶応三年遣欧使節団参加者の記録について－徳川昭武日記を中心に－」同上.
拙稿「明治の瀬戸焼－西欧技術の導入と近代化－」『明治時代の瀬戸窯業展』図録　瀬戸市歴史民俗資料館 1993.

本文中引用の窯体図は

1. 3. 6. 7.　塩田力蔵『近代の陶磁器と窯業』大阪屋書店 1929.
2.　塩田力蔵「瀬戸焼(五)」『除器講座第16巻』雄山閣 1936.
4. 5.「西茨第1・2号窯業発掘調査報告」『研究紀要Ⅵ』瀬戸市歴史民俗資料館 1987.

より引用させていただいた.

化学史研究 KAGAKUSHI
Vol. 21 (1994), pp. 172～185.

〔特集：日本における伝統技術と化学〕

銅の伝統技術

—近世・江戸期から明治維新へ—

藤野 明*

1. はじめに

わが国の江戸期につちかわれたすべての“第二次産業”は，太平の夢を破られることで近世の幕をおろした．大きな生産規模の底辺を支えていた技術の領域では，その衝撃はひときわ深刻であり，革命そのものがおし寄せたといっても過言ではないだろう．しかし，それが維新後の産業革命への通路であったことはたしかだが，国内鉱業についていえば，ヨーロッパの先進かつ古典的な“革命前夜”にそれほどうまく類比されるものではない．当時，産業の主要な担い手が，マニュファクトリー（いわゆる“マニュ”）段階にあったかどうかは議論のあるところ[1]だが，実態としては，鉱山の多くが疲弊し，生産・経営の不振に喘いでいた[2]．銅産業の場合，もともと多様な地域慣行のなかで稼働する鉱山であり，［採掘→選鉱→粗銅］を山元ですませ，都市部の吹所に送られてきたものが精銅に精練される——この図式が物流の大勢であった．したがって，採鉱から製錬・冶金にいたるまで，どの技術もがかつてない激動の嵐に見舞われたことになる．

長い歴史をもつ生産活動のなかでも，浪華（大坂）が占めていた位置は重要であった．夏の陣のあとの町の復興が，京から移った住友をはじめとする吹屋仲間の台頭をうながし，寛永通宝[3]の鋳造，大坂三郷の都市整備[4]などが，かれら銅商の盛運をもたらした．

さらに，外向けの特殊事情が加わった．1668年（寛文8）の銀禁輸をきっかけに，輸出銅は急増する[5]．いったん代物替え[6]となった銅は，つづいて，鎖国下の外国貿易決済に主役を演じるという，特異な役割を背負いこむ．全国から大坂に集まる銅の大半が，吹所で棹銅に仕上げられて海路長崎へと下っていく．幕府が大坂に銅座を設け，銅産と廻銅の統制に乗り出すこと，三度に及んだ[7]．産業都市・大坂を活発に流通する諸色のなかで，その集散に，これほど異彩を放つものはなかったのである．

本稿では，これらを背景とし，江戸期を通じて銅山経営・銅吹き・銅商を代表していた住友の技術[8]を，南蛮吹きを中心にのべ，そのあと，維新の激変をついて，技術をふくむ銅政策全般が，建てなおしを迫られた概況をふり返ることにする．

2. 江戸期270年の鉱業技術

大きな流れでみれば，わが国の銅産業と技術が“経験とカン”というかたちで，きわめて着実に保存され，継承されてきたことはまちがいのないところだ．しかしそのことは，技術に関してきわだった進歩がなかったことを意味し，長期にわたってつづいた低迷の裏返しでもある．その象徴的な例としては，鉱山における坑道の掘削と湧水対策をあげれば十分であろう．

坑道（間歩，または鋪）は，鉱脈（鉱）に沿って先へ先へと掘りすすめられるのが常だった．別子の銅鉱を発見した“切り上りの長兵衛[9]”の名がいまも残るように，手掘りでは当然すぎる方法

1994年3月25日受理

* 大阪市立大学名誉教授

であったが，機械力による竪坑（垂直坑）などは思いもおよばないところだった．鑿岩機の導入については，あとでのべよう．

またどの鉱山でも，湧水には手を焼いた．その宿禍のために閉山に追い込まれたところもある．

元禄4年（1691）に開坑した別子銅山でも，水抜き普請ができないような坑道では，木か竹の大樋（3.6m）を使った手引ポンプ（120丁）を連ねて揚水リレーをしなければならなかった（享保8年，1723)[10]．似たような排水システムを描いた，半世紀後の絵図でも，運転要員（水引という）の，1人／1丁という条件は変わっていない．交代を勘定にいれると，鉱山が余儀なくされていた人力投入は，すさまじいものであったといえよう．これが明和6年（1769）の作（比定)[11]だから，あたかもワットの蒸気機関の特許が許可された年に，わが国がかかえていた問題に当たる．ちなみに日本政府が蒸気力を鉱山に導入したのは，明治4年の高島炭坑，ついで8年の佐渡金山であった[12]．

鉱業に関係する“異国流”技術として注目されるのは，混汞（こんこう）法[13]と南蛮吹き[14]ぐらいのものである．それらが軌をおなじくして，慶長のころの伝習とされるのも，わが国で独自に芽生えたものが，どんなにすくないかを物語っている[15]．

まず，混汞（水銀アマルガム）法をみよう．

これは本来，銀坑むけの銀絞りで，1557年，メキシコ（ノバ・イスパニア）で発明され，従来の作用鉛を用いる方法にくらべ設備・燃料の点で有利とされ，ひろく実用されていたものである．日本では，慶長12年（1607)，佐渡で“水銀ながし”として試みられたが好評で，鉛を使う吹床に代わって一時流行したという．その水銀をまかなうために[16]，17世紀初頭のある時期，幕府は独占的に相当量の外国水銀を買い付け，直領の銀山に給付したとみられている．

パティオ（Patio，平土間）法と呼ばれる，この銀絞りは，現在ではとても考えられない技術だが，大略つぎのような手順で行われていた．

○特殊な石臼で引いた鉱石の細粉に，石板上で食塩・硫酸銅・水銀を加え，人（または騾馬）に踏ませてアマルガム化する．なお水銀を加え，樽に入れ，水とともに撹拌し，岩石分を洗い去り，アマルガムを蒸溜する．

しかし，水銀の供給がつづかず，この方法は進展しなかった．

3. 吹き方各種と，棹吹き，南蛮吹き

銅の製錬に関する古典技術書[17]は，けっして多くはない．技術が技術として正当な評価をうける時代でなかったことが，最大の理由であろう．技術保持者がみずから著作を試みるような環境があるわけでもなく，現存する鉱山絵巻[18]の多くにしても，文字による，詳細な技術情報に乏しいうらみがある．その中で，浪華・住友氏蔵版の『鼓銅図録』は独自の位置を占め[19]，これまでに一級史料としてひろく知られてきた．“南蛮吹き”が文字や絵図になった最初の書物である．

『鼓銅図録』の初版は，享和のころ（19世紀初頭）に世に出た．その内容は，大坂の画家・丹羽桃渓の手になる“絵図”（木版刷，27丁）と増田綱がのべる「鼓銅録」（12丁）の2部から成る．そこに江戸初期以来，200年余にわたって同家に蓄積された銅技術のエッセンスが収められている．幕府高官への献呈とか，江戸参府途上のオランダ・カピタンへの進物用にもなったとかで[20]，ややPR誌の面影が濃いが，それだけに関連話題には，ゆたかなひろがりをみせている．

“南蛮吹き”は，住友家の業祖・蘇我理右エ門（寿済）の発明[21]だが，彼の修業中に南蛮人からなにか伝授があったらしいという程度で，もちろん，たしかな記録は残っていない．それにしても“住友にこの技法あり”と喧伝されるのは，この吹き方が，含銀精銅の海外流出にハドメをかける

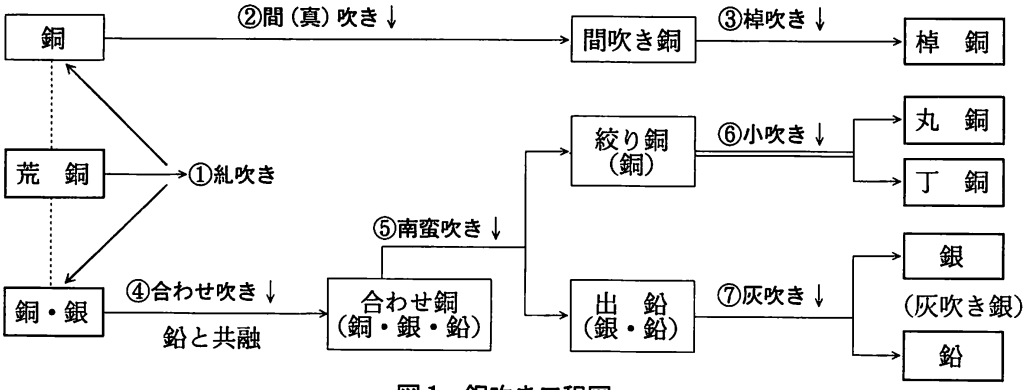


図1　銅吹き工程図

ことになったからである．

「鼓銅図」所載の銅吹き工程の大要[22]は図1のようで，吹き作業を①～⑦で示した．荒銅（粗銅）は山もとからの回送品，丁銅は屋根瓦状の地売銅製品である．

① 糺（ただし）吹き（問い吹き）
　粗銅の予備分析．サンプル中の
　Ag／Cu＜0.04% のとき→②
　Ag／Cu＞0.04% のとき③，④
　仕込みは，本番に相当する量

② 間（真）吹き
　精銅（棹（さお）銅）への工程

③ 棹吹き（輸出銅）
　特殊な水型（鉄棒格子／帆布）

④ 合わせ吹き
　作用鉛と共融→3成分
　Cu／Pb≒8／2（Ag の含量に依存）

⑤ 南蛮吹き
　銅は半融，［鉛・銀］は液化
　炉の前面に出鉛（貴鉛）受けの小炉

⑥ 小吹き（地売銅）丁（てい）銅，丸銅など

⑦ 灰吹き
　出鉛を灰床（底灰，湿灰壁）中でゆっくりと吹く
　鉛は灰に吸収され底子（そこご）（留粕）となり銀は中央に零銀（たりぎん）としてのこる

他方，『鼓銅録』には，各種の吹方手順を簡潔に記述している．著名な中国の製錬技術書『天工開物』を引いたり，南蛮商人による技法伝授の由来（そのとおりだとすると，天正19年，1591 のこととなる）への言及もある．表1に住友・鰻谷（うなぎだに）吹所について，各種の吹床（炉）別に，面積・職人数／床・床数・吹高・吹数／日などの諸数字をまとめてみた．吹所の活動を大まかに知っていただくために，大体平常・盛況期のものを拾いだした．ただし，床数は欄外の注による値とし，最右端の欄だけは，年代別の職人数を示す．

表1　吹床と吹立高の例（m，kg 換算）[22]

吹き床	W(m)	L(m)	A(人)	B	吹立高(kg)／1吹	吹／日	合計(kg)	職人総数
間吹床	6.6	6.6	1・2・1	8	別子荒銅　68	6	396	119（享保6）
合　床	6.6	6.6	1・1・1	3	生野荒銅　60，鉛11	7～8	675	115（〃　7）
南蛮床	5.0	6.6	1・1・1	13	合　銅　24	5	94	75（文政3）
灰吹床	7.6	6.6	1・2・0	4	出鉛 20（荒銅120分）	1	銀　0.109	81（安政5）
小吹床	5.0	6.6	1・1・1	8	前吹銅　？	？	240	82（万延元）
鉛　床	6.0	6.6	－・－・－	1	留　粕　98	1	鉛 60	

注）A：大工・吹子差・手伝／吹床；B：吹床数［享保6（1721）～文久元（1861）中の最大値を拾う］．

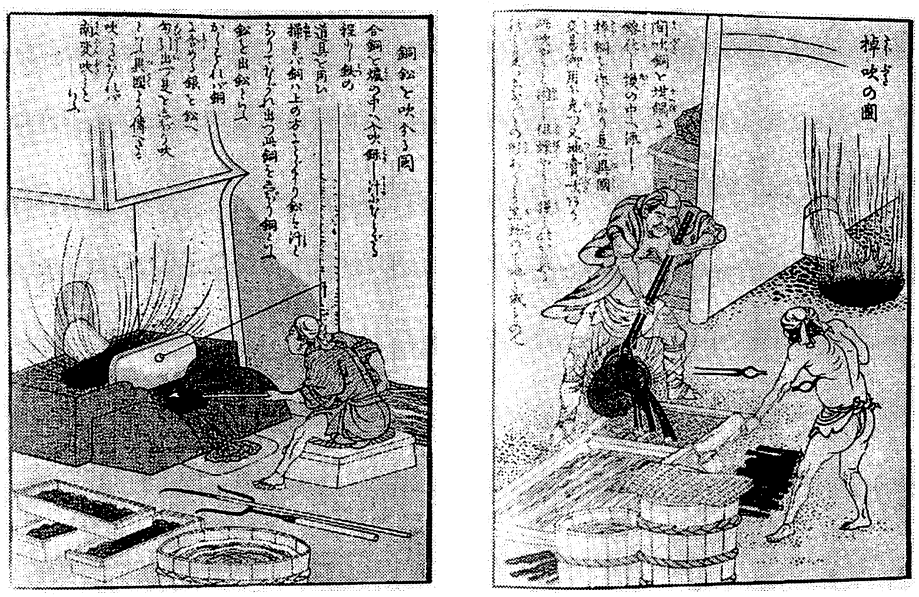


図2　南蛮吹き（左）と棹吹き（右）

①～⑦のうち，技術面で関心をひくのは，やはり南蛮吹き（図2左）である．これについてはすでに，鉱業技術史の立場からの研究（葉賀七三男）があるが[23]，ここでは，小著[24]でも扱ったこの伝統技法を，もう少し掘り下げてのべてみたいと思う．

①の糺吹きによって，まず荒銅が区分されるが，キースラーガー（含銅硫化鉄鉱床）から採られた別子銅などは銀分がすくなく，南蛮吹きの必要はない．他方，グリーンタフ（緑色凝灰岩）地域の鉱山，たとえば，秋田・佐渡・越前・但馬などでは，荒銅中の銀分が所定値を越え，技法の細部に多少の違いはあるにしても，この南蛮銀しぼりが行われることが多かった．このように住友は，創始者でありながら，それを門外不出の秘法とすることがなかったといわれる．

秋田藩の籠山銀絞所の場合，合わせ銅23kgからしぼり銅 17kg（取得）と出鉛4kg（回収），さらに後者20kgの灰吹きで，零銀117g（いずれも一吹きの例）[25]とあるように，大坂と似たような成果をあげている．また，面谷の南蛮吹きは，17世紀末，元禄のころが現地稼働のはじめらしいが，“大野銅”の名で通る絞り銅を長期にわたって大坂に送っていた[26]．そこでは“三床吹方（合吹・絞吹・灰吹）は大体大坂どおり”の要領であったが，灰吹きの灰の調整は，特別の口伝によったとも記録されている[27]．なお，面谷では，明治期に入ってからの調査で，旧藩銅山奉行の自録や，製錬にくわしい村民からの聞き取りなどが収集された[28]．炉床の形・寸法なども採録され，貴重な関係情報の逸失を免れた．そのうち，南蛮床に相当するもの（現地では絞床または漉床（こしどこ）という）のおおよその構造は，図3のようである．

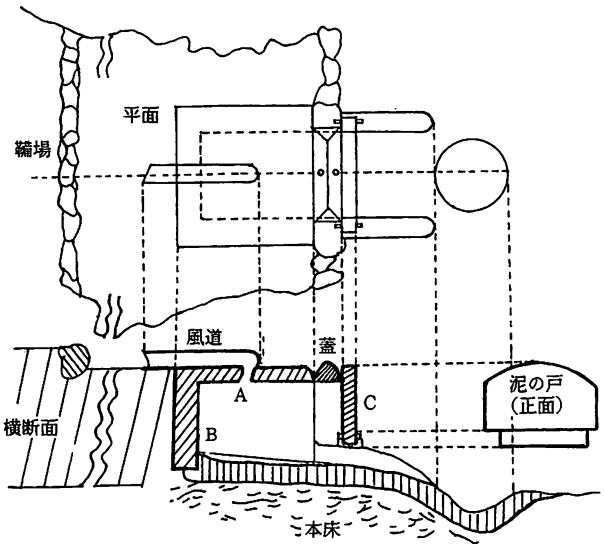
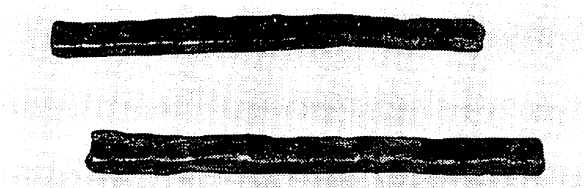
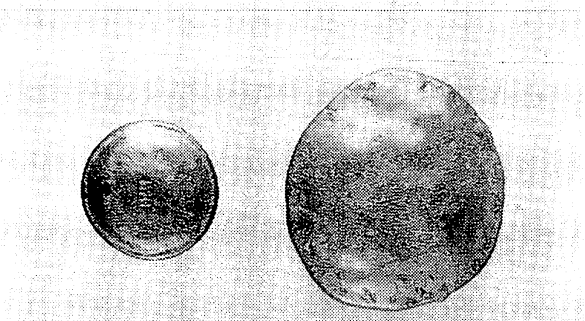


図3　面谷銅山の鉸床の構造



l＝～25cm, w＝～300g.



大: ϕ＝8.5cm, w＝480g; 小: ϕ＝5.2cm, w＝140g.

写真1　棹銅，写真2　丸銅（住友史料館提供）

南蛮吹きの前に，⑥，⑦の工程によって仕上がった棹銅・丸銅（それぞれ，写真1，2）と丁銅の往時の優品の高純度について触れる．現代の分光分析によれば，それぞれの純度が99.29；99.33；99.76（%）にまで達し[22]，輸出品の棹銅は海外で“日本銅”としての呼び名が高かった．原版はカラーだが，棹・丸ともに，あざやかな赤色～ピンクに輝いている．

その棹銅だが，長崎のオランダ商館つきの医師，C.P. ツンベリーは，大坂のある吹所を訪問（1776年，安永5）中，棹吹きに一種の水型が使われているのに驚き，日本銅に特有の輝きの秘密を知ったかのような回顧を残している[29]．彼は，まず，壁に面した銅の溶解炉（1.2m×1.2m）のつくりが，あまりに簡単だったことに眼をみはる．そこで彼が観察した水鋳型はつぎのようで，はるか後年の『鼓銅図録』にある挿絵（図2右）とそっくりである．

○長さ約30cmの四角の鉄棒10本を，連子格子のように指一本の間隔で並べ，土間上におく．そのさい，角稜を地面に固定し，対角線が上面にそろうようにする．鉄棒の上を帆布で蔽い，布を棒の隙間に適当に垂れ込ませる（深さ5～6cm）．全面に沸騰水を張ったのち，その上に溶銅を注ぐ．固まった棹銅を急いで回収すれば，水型は何回でも使える．

ツンベリーは，たんに“水を張る”と書くだけだが，『鼓銅録』では“熱湯”だと明記してあり，すかさず，激迸（爆発）の危険を注意している．科学者の彼が書き落としているのは，作業の見学ではなく，聞き取りだけだったのかも知れない．

実はそれよりずっと早く（1697年，元禄10）に住友銅吹所を訪問したカピタン，H. デイクマンの実見記[30]は，水型の形状や注ぎ湯の手順についてさらに詳しく，この水型が色合いのよい棹銅を作ることも見学していた．だが彼も，それがあらかじめ“熱湯”を張った鋳型だったという観察を遺してはいない．

4. 南蛮吹き，その特徴と評価

たくみに銅中の銀を抜く――．④によってえた合わせ銅を南蛮床（図2左）と呼ばれる炉の中で吹く（溶解する）のだが，熱で溶けた銀・鉛の合金だけが炉の下部に沈んでくるのをとりだすために，炉の前面に（開閉扉つきの）小さな流出口を設けてある．この南蛮吹はどこにその特徴があるのか．それをまず，本法に対する在来の評価を，歴史的な経緯も交えて紹介し，技法の本質を垣間見ることにしよう．

a) 国内の識者の間では“南蛮吹き”の存在はかなり知られていたようである．しかし，その技法の特色を技術者の眼でみたものはいない．

宝暦4年（1754）刊の『日本山海名産名物図会』に“南蛮鞴”（図4）がでてくる[31]．巻1－86の絵図に「たたら壁」，「つけ羽口」，「二丁ふいご」などがある．自然誌と名物づくしを兼ねたような本だから，正確さという点では問題があろうが，一応道具立てがそろっている．

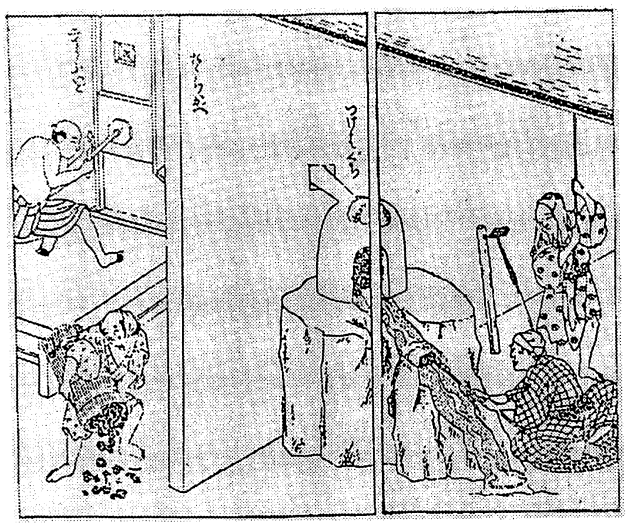


図4　南蛮鞴（『日本山海名産図絵』から）

b）佐藤信淵はその著『山相秘録（下）』(1827)の「銅山」の節で，銅鉱の製錬について簡述するさい，南蛮炉による銀絞り[32]にも触れている．しかし，出羽・阿仁の山元，回送先の大阪，それに輸出後の外国の，三ヶ所で三度も銀絞りを反復できるとする点など，技術そのものをひどく誤解しているところがある．

c）それにくらべると，その10余年後，中国・広東発行の『中国雑纂』に現れた，S.W. ウイリアムスによる『鼓銅図録』の紹介（1840）[33, 34]の方が，はるかに注目を浴びてもよいものである．なぜなら“蛮社の獄”の嵐がふき荒れる日本への関心が高まったなかで，『図録』を入手した在中国の欧米人の眼に“南蛮吹き”が新鮮な技術として映ったからである．

d）明治期に入って，南蛮吹きにつよい関心をむけた人物に，同5年，大阪造幣局に化学兼冶金技師として赴任してきた英人，W. ガウランド[35~38]がいた．彼は滞日中，日本人技術者の育成に熱心であるとともに，伝統技術者に対しても注意をはらった[39]．そのことは，帰国後も冶金学界で“日本における古式製錬法について”[40]という論文をいくつか発表していることからもわかる．

彼は，南蛮吹きを日本の冶金師による，西洋法の翻案と考えた．そのうえで，“日本の技法が巧緻を極め，（鉛の量もわずかで）経費がすくなく，しかも銀・銅の分離は完全である；これらは，古代ゼルマン法の遠く及ばないところ……．炉も40kg程度の仕込みですむことから，日本では最小規模の鉱山でもこの製錬法が採用された．”という趣旨[39]のことをのべている．

南蛮吹きの評価は以上のようであったが，1980年代に入ってから，あらためてこの技法の検討が浮上してきた．

e）『鼓銅図録』は，1983年，英訳書[41]がアメリカのバーンディ・ライブラリーによって，またその翌年，独訳書[42]がドイツ・ボフム市のドイツ鉱業博物館によって刊行された．

これら両訳書に，それぞれ解説のかたちで，原本の内容，とくに南蛮吹きを，ヨーロッパの伝統製錬法と比較した，専門家の見解が添えられている．前者はC.S. Smith（訳書の編集者，冶金学者，技術史家）によるもので，西欧流と比較したときの日本技法の評価は，たいへん高い．とくに，銀抜きは高率，それゆえ，精銅もはるかに高純度だという．

独訳書中の評価では，鉱山・冶金の専門家たちが，日本法の簡単な炉構造と溶解方式に注目するとともに，ヨーロッパでは長年にわたり，銅／鉛≒3／8という，日本とは逆比の量の鉛を使って，かれらの“合わせ銅”をえてきたといい，南蛮吹きがきわめて実用性に富むことをみとめている．

銅／鉛比，銀の回収率，高純度の精銅——．日本の古式簡易技法が，これらすべての点で卓抜しているという技術の正体は，いったい何なのか．かれらの見解を要約すると，Smithがいう“溶融鉛（鉛・銀）の絞りだし（squeezing out）”にポイントがあることになろう．彼が指摘する，両者の有利・不利は，つぎのようだ．

1)　炉の構造・規模に大差があること.

一般にヨーロッパ法の炉は大型で，一吹きに長時間かかり，使った鉛が高熱下で大きな液滴へと凝集する過程で重力による分離がおこり，重い出鉛≪鉛・銀≫は炉の下部から前炉に流れでるのを待つ方式である.［ここで≪鉛・銀≫は＜銅・鉛＞にまさる親和力の存在を示すものとする].

2)　合金の特異な相転移.

また，冶金学では，金相図(5)[43]が知られている.銅・鉛の二成分系は，銅比36～87％のとき，950～1000℃のところで，組成の異なる二液相に分かれる.

合わせ銅の銅／鉛比が大きく違うと，両金属の炉中での態様はずいぶん変わってくるはずだ.もし，わずかの銀の混在があっても，図5がそんなに影響をうけないものとすれば，銅・鉛二液相間での分配は圧倒的に鉛に有利であるし，南蛮吹きがヨーロッパ法よりあきらかに優位に立てる条件があるといってよい.

ところが，「鼓銅録」の当該箇所には，

○「炭を加えて之を撹ぜ泥のごとくす.溶化して汁とならしめず……うんぬん」

とある.これだけはなお，こちらの呑み込みが不十分だが，この「篇(ふいご)を鼓(ふ)き，曲鉄杖を用いて……」こそが“squeezing out”つまり，人力によって短時間に出鉛を流出させる工夫に相当するのであろう.

3)　さらにいうなら作業現場では，それ以外の要因（炉内温度の不均一性や，酸素の影響など）が働いていた可能性も考えられる.

経済性の鍵を握るとみられる，東西の（銅／鉛）比の差異は，あるいは，糺吹きにおいて，吹き作業の手順をふり分けた，0.04％という値に起因するのかも知れない.G. アグリコラの『デ・レ・メタリカ』(1556)[44]の（銅・銀）分離の巻にも，そのあたりの判断を窺わせるようなことは，なにものべられていない.ただ，かれらの銀絞りの成品（灰吹き銀，図6)[45]は，銀に富む銅鉱石で作業する場合のものであろう.円盤状の“回収銀塊”と，日本の“零銀粒”との差が思いやられる.

当時のヨーロッパにおける大型炉による銅精錬には，わずかの銀も見逃すまいとする，南蛮吹き風の経済感覚はなく，きめこまかい銀の分離は，おそらく考慮の外にあったと想像される.

そうだとすると，南蛮吹きに対してこれまでにあった，南蛮（ポルトガル／スペイン）人からの伝習説は影がうすくなり，業祖・蘇我寿濟みず

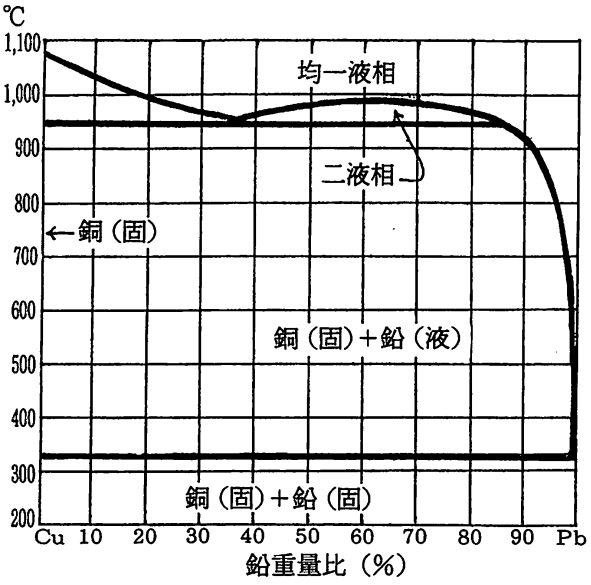


図5　銅－鉛の相転移



図6『デ・レ・メタリカ』の灰吹き銀

からが，辛苦の創業の道程で技術の極意に到達し，独自にこの技法を開発したとする，『泉屋叢考』に示された見解[46]の方が有力となる．それにしても，なんとなく“相転移”の近傍に技術経験の駒を進めていたことは，驚くべきことだと思う．

5. 南蛮吹きの追試と吹所跡の吹床の出土

住友グループによって南蛮吹きが追試されたのは，1982年であった[47]．文字による技術情報，このような，とくに

1) 溶解炉の温度や火まわり加減
2) 半融解ながら，なお固態にとどまる銅と，流動化した（鉛・銀）の炉内の挙動などに関する往時の記録を欠く場合，古式技法“再現”が，どれほどむずかしいものかは，容易に想像されるところである．どれもが，かつては“経験とカン”に頼っていた微妙なものであるからだ．

それはともかく，このときの課題の一つは，昔とおなじ効率で粗銅から銀が分離できるか，という点にあったと聞いている．古い文献にあたり可能なかぎり諸条件を整えての追試だったが，灰吹き銀の回収は，好率～80％の古例にくらべて，50％程度にとどまったという．その詳細，とりわけ再現性を維持するための，微妙な諸条件については，推測の域をでないが“灰吹き”よりも“南蛮吹き”の方が，ずっと追いかけにくいプロセスだったのではないかと思われる．当事者の報告[48]によると，追試には，0.04％程度の銀をふくむ合わせ銅（～35kgスケール）が用いられた．その最大の難所は，銀をくわえこんだ鉛が，外部からの人力操作でうまくしぼりだせるかどうか，にあったようである．

「粘状になった合わせ銅を前炉で叩いて鉛を絞り出し，銅は炉内に押し返す……」作業は，「鼓銅録」がしるす「籥を鼓き，曲鉄杖を用いて……」に対応する，もっとも微妙な部分である．

正確には，どんな操作をするのか．面谷の絞床（図3）の場合[28]にみられる，

a) 鞴からの風道Aは，炉の奥と手前でかなりの温度差がでるように設計する．
b) 溶解は，高温の奥の方Bで起こるから，手前の“泥の戸C”を開き，炭を補う一方，“押込み”と称する特殊工具（二種類ある）を用いて，固体状の合わせ銅を順次奥に押しやる．これを何回か繰り返す．

の二点が，具体的な指針になりえよう．だが，

c) 流動化した≪鉛・銀≫をもっとも効率よく出口に導くには，炉の底地の傾斜をどうするかには，たしかなノウ・ハウはえられていない．南蛮吹きの面目は，その謎を明かすよりも，銅吹き工房の現場で発揮される技法そのものの実用性にあり，実相がよくわからないままに，技術の妙だけが語り草とされてきた．ようやく銅•鉛の相転移図5が，解明の鍵を与えたといえよう．

1990年11月，大阪市教育委員会と㈶同市文化財協会が，住友銅吹所跡の発掘を発表した．中央区に“旧長堀吹所跡”として1876年（明治9）まで存続していた，総面積4000m²あまりの工場跡である．ある時期，住友家の本邸もここにおかれたこともあり，隣接した住居と工場という意味からも，その遺構と出土品に関心がもたれた．同協会によって，最初は西側半分，さらに翌年4月，のこりの東側について発掘がすすめられた[49]．現在，調査は完了，正式報告も近いとされている．

筆者もかねてから，この銅吹所をめぐる銅吹きの歴史に親しんでいたので，何度も発掘現場を訪れたほか，日本産業技術史学会での情報交流などを通じて，調査の進行に注目してきた．この機会に100年以上を経て姿を現した銅吹所の一班に触れておきたい．

発掘がすすむにつれて，この製錬工場は，江戸時代の隆盛期には世界最大クラスの規模をもって

いたのではないかという可能性が高まった[49]．というのは，第一に，かつて“世界一の銅の町”であった大坂で住友が果たしてきた，主力生産工場としての歴史的背景があり，第二には，それを裏づけるに足る多数の吹床が続々と発見されたからである．まさに『鼓銅図録』の現場にも当たる．

関係出土品には，銅地金・銅製品（各種）・坩堝（破損）・水溜・竈などのほか，実に70基に近い吹床跡がある．炉の形状が原形をとどめないのを一見して，同定可能のものはどれくらいかと危ぶまれた．吹床跡が整然とした配置で出土してこないのは，作業場の模様替えが何度かあったということなのだろうか．

小型炉（ϕ＝20～35cm）が多いが，これらは，まず，小吹き用のものとみなされよう．一方，大型炉では，ϕ＝70～90cm にもなる．間吹き／合わせ吹き用のどちらかであろう．白灰のつまった炉は灰吹き床の跡を思い浮かばせる．

おびただしい銅滓が地表にこびりつき，炉辺の土が緑青色に染まっている個所があちこちにあった．また，吹き作業にぜひとも必要な水は，特別の導水法で調達されていたらしい．“北側の旧・長堀川から木樋で引き入れた”という言伝えと符合するような，複雑な木組みの遺構が出土した．

いちばん気にかけていた南蛮床は，なかなか顔をみせてくれなかった．前半の発掘ではとうとう発見されず，いたく落胆していたが，翌年4月になって，西側の一角でそれらしいものが出たという朗報を受け，現場に駆けつけた．対面してみれば，それはあっけないほど小さく，穴一つの素朴なものであった．“短時間で一吹きを終える”とか“一日五吹きをこなす”とかいわれた吹大工の労働が思い返された．最近の情報によると，南蛮床の可能性が濃い炉跡は3基分みとめられたということである．

6. 明治を迎えた銅技術

伝統の銅技術は，新時代を迎えて劇的な改変を迫られる．その再生がどのように展開したかをみる前に，それまでの銅の生産・流通が，世界にもまれな，特殊な制約のもとに生息してきたことをいまいちど想起しなければならない．みかたによっては，銅は金属素材の雄でありながら，素材としてよりも政策の走狗を強いられてきた，といえるのである．藩・民営のいずれを問わず，鉱山・工房・流通を通じておよそ銅産に関係する者は，

a） 鉱山支配（山例53ケ条，直山）
b） 銅貿易の支配（代物替え，銅座の設置）
c） 銅貨の鋳造

のすべてを蔽う幕府の銅政策によって，きびしく統制された．いま多くをのべないが，幕府は，さかんな銅輸出に依存する一方で，銅鉱業にかかわる技術政策は，ないも同然という体質をもっていた．これらをみるとき，銅ほど特異な位置を占める素材と民生品はなかったといえよう．幕末，封建制度がゆらぐ騒然とした情勢のなかで，諸鉱山の不振は，そんな旧態の総決算にほかならなかったのである．

有力な開明派諸藩を中核としてスタートした明治政府も，新時代が到来したとはいえ，殖産興業・富国強兵の旗印のかげに，類似の体質が見え隠れするのは否めないところだ．文明開化のかけ声は高いが，産業分野における彼我の格差はあまりにも大きく，一から出直すにしても，西欧の近代利器に追随する受容のほかはなかった．“産業革命”は“自発”というより，まさしくこのようにして“到来”したのであった．

維新初期の政策は，それこそ猫の眼のようにクルクル変わった．激動の象徴でもある反面，それらはよい意味で，朝令の果敢な暮改でもあっただろう．その中で産業・技術の視点からとくに注目したいのは，つぎの1～5が，はやばやと実現し

たことである．

1）　官営模範工場の設置（1870）[50]

2）　工部省の設置（1871）[51]

3）　お雇い外国人の採用[52]

これらは，三組のセットとしてみることができよう．海外技術や輸入機械の洪水に（人材の面から）対処するための，おそらく唯一の方策であった．銅技術にひきつけていえば，模範工場としては大阪造幣寮（開業は1872年）[53]，軍事に属するが大阪砲兵工廠（同，1873）[54]，工部省では，五部局中に鉱山寮が設置された．

また，明治初期の主な政府雇用の外国人には，F. コアニー（仏，鉱山冶金）[55]，C. ネットー（独，同）[56]，R. フレッシュヴィル（英，鉱山製砿）[57]，R. フィンチ（英，硫酸製造）[38]，W. ガウランド（前述），A. ジェニン（米，鉱山製砿）[58] らがおり，民間雇用には，B.L. ラロック（仏，採鉱冶金，別子銅山）[59] がいた．かれらに前後して，高等教育制度（主として大学）の改革も図られ，K.W. ハラタマ（蘭，化学）[60]，W.E. グリフィス（米，同）[61]，E. ダイバース（英，同）[62]，R.W. アトキンソン（英，同）[63]，E. ナウマン（独，金石採鉱・地質）[64] らが招かれた．この教育面の貢献も，十分に評価されるべきであろう[65]．理化学としての金属・銅や，鉱山学としての銅鉱を捉えることなしに，銅技術の建て直しはありえなかったからだ．しかし，いまは簡単な注記にとどめておこう．

さらに，この激動期を絶好の機会としてかれらに学び，時代を担った日本人技術（または科学）者たちの活躍があったことは，いうまでもない．すでに旧幕時代から，採鉱・製錬・砲術において先進的な実績をあげていた大島高任（たかとう）[66] が，維新とともに鉱山行政に転じたことが注目される．彼のあと，宇都宮三郎[67]，遠藤進助[68]，山尾庸三[69]，豊原百太郎[70]，井上勝[71]，増田好造[72]，野呂景義[73]，塩野門之助[74]，久世治作[75]，大島道太郎[76] らの人物群がつづいた．

4）　岩倉使節団の派遣（1872）[77]

日本側の外国見聞は，旧幕末期の六度にわたる使節派遣（対米・和・仏・露など）[78] や留学生（幕府・藩）[79] などがあったが，新政府がくりだした岩倉使節団は，その視察先が13ヶ国にものぼり[80] “文明開化” に果たした役割は，はかり知れないものがあった．

5）　日本坑法の制定（1873）[81]

明治5年に，いちはやく鉱山関係の政令が整備された．これは，かたちの上では旧幕府の政策の踏襲とさえ映るが，新政府がこの分野を掌握し，なによりもまず，起死再生の産業立国を図る意味合いの大きいものであっただろう．しかし，所詮このような官占が通用しないくらい世の中は変わっていた．そのため，時を経ないうちに，鉱山の払下げによる民営への移行が続発するようになる[82]．

あたらしい技術は，明治の早期から踵を接するようにして鉱山で活動をはじめた．すなわち，蒸気機関の導入をはじめとして，沈殿銅の採取[83]，坑道掘削と採鉱のダイナマイト発破（はっぱ）[84]，（銅の床吹法の廃絶と）英国式分銀炉への転換[85]，鑿岩機の採用[86] などである．ただ，どれもが軌道に乗るためには，かなりの試行錯誤の時間を必要とした．

6. おわりに

技術サイドの記述に終始したが，明治初期の銅産業の全貌をみれば，大阪の五代友厚[87~89] の名を落とすことはできない．彼がこの激動期の銅と格闘していたことは，1）金銀分析所，2）大阪造幣寮，3）鉱山の多角経営，4）大阪製銅所，などの多彩な事業ぶりからもあきらかである．その一班に触れて，本稿の締めくくりとしたい．

薩摩に生まれ，維新前，再度長崎に遊学［海軍伝習所（1857，’59年；安政4，6）］し，薩英戦

争（'63年，文久3），欧州外遊（'65～66，慶応元～2）などを通して，五代は，西欧文明への開眼をとげた．とくに後者は，藩の若者14名を率いての藩命留学であった[90]が，このときの仏・英国の視察行が，彼をして“日本の工業化”の思想を大きく前進・成長させた[91]．帰国後はこの経験にもとづき，大阪在勤の官途を辞す一方で，彼の本領が開花しはじめる．まず，下野してまもない1869年（明治2），五代は，大阪の今宮村で，金銀分析所[92]をはじめた．このことは，それに平行して進められた大阪造幣寮の設立（前述）とふかく関係するのだが，この破格の官営工場も，在野の五代の，すぐれた経略，人脈，周到な協力があって，はじめて大成をみた[93]といってよい．

当時の“分析”とは，もっぱら現在の“分離”とおなじ意味に用いられた．彼の事業は，要するに，全国各地から幕藩時代の（贋貨もふくめた）旧銅貨や古大砲を買い集め，所定の手数料を取って銅を分離し，それを造幣寮に納めるというものであった．この分析所の事業の実態や技術面については，ほとんど知られていない．しかし，彼が外遊の機会に養った，銅産業への眼力はたしかで[94]，輸入した洋式設備（錫製の大溶解釜）は造幣寮以上という評判をとり[95]，事業は大活況を呈した．後年，鉱業界の大立者となった，岡田平蔵[96]や益田孝[97]も，若いときには，ここで働いていたという．彼は，4年ののち，天和，半田をはじめとする，金・銀・銅鉱山の経営[98]に転じ，大阪・東京にそれぞれ，西・東弘成館[99]を設けて，全国十五ヶ所にのぼる鉱山の統括機関とした．また，住友の広瀬宰平と諮り，市内・中之島に大阪製銅会社を創立し（1881年，明治14）[100]，英国製機械で加工した銅線や銅板を製造した．これは，その後の系譜からいえば，現在の住友金属工業に連なっている．近世から近代への変換期に，銅の町・大阪にあって，技術の廃絶と再生のはざまで，全力をあげて伝統の銅と取り組んだ人物であった．

注 と 文 献

1) ここでは，『社会科学の方法－ヴェーバーとマルクス－』（大塚久雄，中公新書，1966）にしたがって“マニュファクトリー”としたが，維新前夜のころの考察としては，たとえば，中瀬寿一「<幕末＝マニュファクチュア論争>の回顧と住友の鉱山・銅吹精錬マニュとしての特質」『大阪産業大学論集・社会科学編』**60**（1984），1頁．
2) 武田晴人『日本産銅業史』（東大出版会，1987），1頁．
3) 寛永13年（1836）江戸で初鋳の一文銭．素材は銅・鉄・真鍮．
4) 大坂三郷は，幕府直轄地に設けられた北組・南組・天満組からなる行政・司法区（承応，17世紀中葉）に整った．
5) 幕府が定めた制限額以外の貿易支払を銅で行うこと．1684年（貞享元）に始まり，1708年（宝永5）までつづいたが，その後は制限額内分も銅で決済されるようになったので，この呼び名はなくなった．銅貿易の激増を象徴する．詳しくは住友修史室「近世前期における銅貿易と住友」『泉屋叢考』**9**（1957），1～138頁．
6) 宮本又次「銅座の変遷と住友家」『福山大学経済学論集』**1**（1976）1～31頁；住友修史室「第一次銅座と住友（銅貿易と幕府の銅政策）」『泉屋考叢』**18**(1980)，1～173頁．
7) 銀禁輸以来，輸出銅（蘭・唐船合計高）は増加の一途をたどり，1697年（元禄10），ついに896万余斤のピークに達した．
8) 鉱山・製錬関係の技術用語に地方によって独特のものがあり，しかもきわめて多様である．本稿では，ほとんど住友系列のもので稿をすすめた．
9) 平塚正俊（編）『別子開坑二百五十年史話』（住友本社，1941），55頁．
10) 住友別子鉱山史編集委員会『住友別子鉱山史・上』（住友金属鉱山<株>，1991），74頁．
11) 図録「別子銅山水抜図」『住友別子鉱山史・別巻』（→文献4）12，解説23頁．
12) 小葉田淳『日本鉱山史の研究』（岩波書店，1968），43，44頁．
13) 小葉田淳『金属貿易史の研究』（岩波書店，1976），221～229；233-242頁．
14) 住友修史室編「南蛮吹きの伝習とその流伝」『泉屋叢考』**6**（1930），1～70頁．
15) たとえば，山下吹き．なお，石見銀山での鉛を

用いる銀絞り法（神谷寿禎）は，朝鮮からの伝習とされる．

16) →文献 13，241頁．

17) たとえば，秋田藩士・黒沢元重（元惣山奉行）による「鉱山至宝要録（上・下）」(1691，元禄4)『復刻・日本科学古典全書』**5** 採鉱冶金 II（朝日新聞，1978）1頁．なお，佐々木潤之介「銅山の経営と技術」『講座・日本技術の社会史』**5** 採鉱と冶金（日本評論社，1983）に，くわしい紹介がある．

18) →文献 19 の古典全書に収載．

19) 増田綱・丹羽元国「鼓銅図録」『復刻・日本科学古典全書』4 採鉱冶金 I（朝日新聞，1978）231～277頁．;『江戸科学古典全書』1（恒和出版，1979）229～270頁．

20) 進呈されたカピタンに，シーボルト，ビュルゲルらがいる．ニーマンもか？

21) 住友修史室「蘇我寿済翁小伝」『泉屋叢考』**1** (1951)，1～20頁．

22) 住友修史室「近世住友吹所の研究」『泉屋叢考』**19** (1980)，1～73頁．

23) 葉賀七三男「南蛮吹きについて」『日本鉱業会昭和59年度春季大会講演要旨集』より．

24) 藤野明『銅の文化史』（新潮社，1991）217～228頁．

25) 秋田・籠山吹分処の仕法：『山要録』(天保 11，1840)，→文献 22，41頁．

26) 小葉田淳「面谷銅山の稼行法と製錬法」『住友修史室報』**16** (1986) 1-29頁

27) 「山の五かさら」住友史料館蔵の資料，→文献 26．

28) 喜田村寛治による調査報告「面谷鉱山景況」は，①『工学叢誌』**20** (1883) 270～278頁，②『同誌』**27** (1884) 21～26頁，③『工学会誌』**33** (1884) 338～362頁，④『同誌』**38** (1885) 92～101頁，⑤『同誌』**39** (1885) 160～172頁にあるが，そのうち樹田村姓，寛二名がそれぞれ三度用いられている．近世の銅吹き技術についてこれほど詳しく書き留められたものはなく，資料としての価値は高い．絞吹（漉吹）の構造，作業手順などは④に所載．

そのほか，1870年5月に“火薬掘”を試みたこと(②)，銀・鉛が流出したあとの，炉内の銅に水を注いで凝結させ，炉外に取り出して投水すると美しい深紅色の絞銅がえられ，この色で面谷銅の声価を博したこと(④)などもみえる．

29) ツンベリー（C.P. Thunberg），山田球樹訳注『ツンベルグ日本紀行』（駿南社，1928）191～193頁；『同』（異国叢書 8，雄松堂書店，1966）．日本銅と水型については→文献 28④

30) 今井典子「近世大坂の銅精錬と銅貿易」『適塾』**26** (1993) 31頁．熱銅水処理による呈色については→文献 28④

31) 千葉徳爾（注解説）『日本山海名産名物図会』211頁（社会思想社，1970）．平瀬光雪の原著を，寛永 11，宝暦 4 年の各版を底本として復刻したもの．

32) 佐藤信淵「山相秘録・巻之下」『復刻・日本科学古典全書』4 採鉱冶金 1（朝日新聞，1978）33頁．

33) S.W. Williams: 'Ko Dou Dzu Roku, or, A Memoir on Smelting Copper, illustrated from the original Japanese.' *Chinese Repository* 9 (1840): 86～101．文献 11 の末尾に解説（吉田光邦）がある．

34) 吉田光邦「鼓銅図録の英訳」『科学技術史研究』**1** (1968) 1．著者によれば，南蛮吹きの，作用鉛を用いる銅・銀の分離は，文献39にも記載されている“das Saigern”（三枝訳では溶析）と原理上はおなじ，とある．Saigern は，この種の特殊精錬（Seigern，しぼり吹き）であろう．

35) ユネスコ東アジア文化研究センター『資料お雇い外国人』（小学館，1975），33．

36) 梅渓昇『お雇い外国人』**1** 概説（鹿島研究所出版会，1968），182頁．

37) 吉田光邦『同』**2** 産業（同，1968）156～157，161，163頁．

38) 鎌谷親善『日本近代化学工業の成立』（朝倉書店，1989）155頁．

39) W. ガウランド『日本鉱業会誌』**128** (1895)．主題のほかに，南蛮吹きの比較評価にも触れている．

40) W. Gawland, 'Metals and metal working in Old Japan' (*Trans. Proc. Japan Soc.*) (London), **XIII**, 1914／15, 20); 'The art of working metals in Japan' (*J. Inst. Metals* 1910, **2**).

41) 'Kodo Zuroku, *Illustrated Book on the Smelting of Copper by Masuda Tsuna*' (Burndy Library, Norwalk, Connecticut, 1983).

42) *Zur Geschichte der Kupfergewinnungen in Japan und zum "Kodo-zuroku"*. (Deutsches Bergbau-Museum, Bochum, 1984).

43) 文献 42 所載の図を多少簡略化して引用した．

44) アグリコラ（G. Agricola）（三枝博音訳・山

崎俊雄編)『デ・レ・メタリカー全訳とその研究』,(岩崎学術出版社, 1968)

45) R.J. Forbes, *Studies in Ancient Technology*, Ⅷ, (E.J. Brill, Leiden, 1971), p. 242. 文献44にあるものとおなじだが, 鮮明さにまさるこの書から引用したもの.

46) "寿濟考案説" →文献14, 42～44頁.

47) 住友商事㈱広報室編『住友の風土』(同社, 1985) 10頁.

48) 今澤博「<南蛮吹き>の再現について『住友修史室報』12 (1984) 1～8頁.

49) 'SUMITOMO IN THE EDO PERIOD', *Sumitomo Corporation News* **92** (1992), p. 3.

50) 官営模範工場には, このほか富岡製糸場, 堺紡績所がある.

51) 工部省には, 鉱山, 機械, 灯台, 通信, 鉄道の五部門がおかれた. 鉱山寮がもっとも多い.

52) 外国人雇い入れの延総人数は, 1872 (明治5)－'98 (同31) の27年間に, 官／私雇：6,193／12,540, 計18,733名にのぼった. 前者は'75年, 後者は'97年がピーク. →文献36, 52～53頁.

53) 造幣局編『造幣局沿革誌』(同局, 1921)「同局五十年史」に相当するもの. 技術と設備の変遷は→『同・八十年史』(1953).

54) 三宅宏司『日本の技術』8大阪砲兵廠 (日本産業技術史学会, 1989). とくに青銅砲鋳造についての記述が興味深い.

55) 在日：1868－'77 (最初の薩摩藩による招聘期間を除く).

56) 工部省に招聘されて, 秋田・小坂鉱山に勤務した. 滞日：1873－'85. ドイツ式溶鉱炉や沈殿法を採用, 著書には,『日本鉱山篇』(→文献32の全書に所収, '80),『涅氏冶金学』(文部省編輯局, '84),「鉱業試験所設立ノ要」(日本鉱業会誌, '87) がある.

57) 鉱山寮, 在日：1873－'76.

58) 在日：1873－'76. 佐渡鉱山に赴任, アメリカ式混汞法を導入した.

59) 住友別子鉱山雇用, 在日：1874－'75.

60) 在日：1866－'71. 芝哲夫「ハラタマと日本の化学」『化学史研究』18 (1982) 1～16頁.

61) 福井藩に招聘されて来日, のちに東京開成学校, 滞日：1870－'84.

62) 在日26年：1873－'99. 工学寮, のちに理科大学.

63) 在日：1874－'81. 東京開成学校, 分析化学と応用化学. ほかに著書『日本酒醸篇』がある.

64) 在日：1875－'85. 開成学校. "フォッサ・マグナ" の発見とナウマン象で有名.

65) 上野益三『お雇い外国人』3自然科学 (鹿島研究所出版会, 1968) 113～160頁

66) 飯田賢一『技術思想の先駆者たち』(東洋経済新聞社, 1977)

67) 1834－1903. 維新前は幕府精練方として大砲, 鋳造・火薬原料を教える. のち開成学校教授.

68) 1836－'93. 長州藩密留学 (→注78②) 組の一人. 貨幣鋳造法を学ぶ. のち造幣局長.

69) 1837－1917. 上記密留学組. 工業教育者.

70) ？－1884. 造幣寮でフィンチの指導をうける. 硫酸・ソーダ製造の応用化学.

71) 1843－1910. 上記密留学組. 鉱山学, 鉄道技術を修める. のち鉄道局長官.

72) 1850－？. 下記の塩野門之助とともに渡仏, 民間鉱業初の海外留学生. 文献10では, 好造が芳蔵となっている.

73) 1858－1923. 鉱山冶金学を修める. 製鉄関係.

74) 1853－？. 川崎英太郎「塩野門之助フランス留学時の書簡について」『住友修史室報』7 (1982) 21～41頁. 1876年渡仏, のち新居浜に洋式精練所を設計. →文献9.

75) →文献38, 89. ほか, 宮本又次「久世喜弘」『上方の研究』5 (1977) 298～307頁.

76) 高任の長男. 1877年渡独. 湿式製錬工場の建設.

77) 全権大使・随員48名. 1871年11月－'73年9月.

78) ①遣米 (1860, 安政7, 77名), 咸臨丸随伴 (同, 96名); ②遣欧 (1862, 文久元, 36名); ③遣仏 (1864, 文久3, 34名); ④遣仏 (1865, 慶応元, 6名); ⑤遣露 (1866, 慶応2, 11名); ⑥遣仏 (1867, 慶応3, 29名)

79) ①オランダ (幕府, 1862, 文久2, 15名); ②イギリス (長州藩, 1863, 文久3, 5名); ③ロシア (幕府, 1865, 慶応元, 6名); ④イギリス (薩摩藩, 1865, 元治元, 17名); ⑤イギリス (幕府, 1866, 慶応2, 14名)

80) 久米邦武『米欧回覧実記』**1-5** (岩波書店, 1977～'82).

81) 「鉱業専用主義」と「本国人主義」が主柱の全文八章. ほか, 外国人雇入れを事前許可制に.

82) 民間払下げ第一号：旧藩主・南部家によって買い取られた小坂鉱山 (1877, 明治10).

83) わが国初の沈殿銅試作に成功 (1876, 明治9) →文献10, 357頁.

84) ダイナマイトの輸入 (1878, 明治11), 爆破法の全国普及は, '80年代半ば. →文献12, 43頁.

85) 大島高任が小坂鉱山で英国式分銀炉を使用したのが最初 (1872, 明治5).

86) 佐渡で, ダーリントン型無弁鑿岩機 (英) の模

造・試用に失敗（1881，明治4），翌年阿仁銅山でシュラム鑿岩機で成功．→文献12，43頁．しかし，コスト面で普及せず，使用が本格化したのは，第一次大戦のころであった．

87) 日本経営史研究所『五代友厚伝記資料』1-4（東洋新報社，1971－'74）．

88) 五代龍作編刊『五代友厚伝』（1933）．

89) 宮本又次『五代友厚伝』（有斐閣，1981）．

90) →文献78④，五代と松本弘安がリーダー．

91) 中岡哲郎「日本における工業化思想の思想形成と五代友厚」『大阪の歴史』18（1986）3～23頁．

92) 今宮（当時は大阪の南郊，現・浪速区恵美須西あたり）に両替商「紀の庄」の別邸を借り受けて，分析所を設けた．

93) 藤野明「野に下った五代友厚－造幣寮と金銀分析所をめぐって－」『大阪の歴史』18（1986）24～46頁．

94) 五代の「回遊記」に，ベルギーの政府貨幣鋳造所の見学（2回）がある．

95) 田中豊次郎・贈位記念・友厚会編『近代の偉人・故五代友厚伝』上巻（同会，1914）483頁．

96) 1835－1875．五代のもとで働くほか，造幣寮の分析御用もした．1873年，尾去沢鉱山を稼行．

97) 1848－1938．→文献78③のとき渡仏．1876年（明治9）三井物産会社社長，三井鉱山を興す．

98) 北海道から鹿児島県まで，140鉱区に及んだ．そのうち，半田は洋式技術を備えた点では，当時最大の銀山であったといわれる．→「五代友厚覚え書」『五代友厚秘史』（五代友厚75周年追悼記念刊行会，1964）360頁．

99) 西弘成館（大阪）の創立は，1873年（明治6）北区中之島に．翌年東京出張所を築地入船町に設け，これを東弘成館とした．→文献88，256頁．

100) 造幣局からガウランド，R．マクラガナン（機関師）の指導，技手職工の雇入れもあった．→文献88，425頁．

化学史研究 KAGAKUSHI
Vol. 21 (1994), pp. 186～202.

〔技術史シリーズ 第7回〕

うま味調味料の歴史

太田静行*

1. うま味物質とうま味調味料

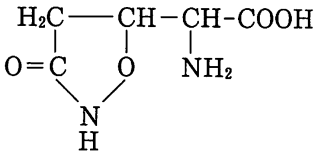
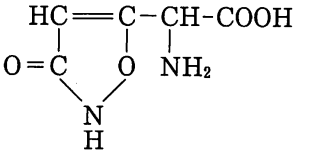
うま味物質にはグルタミン酸ナトリウム，イノシン酸ナトリウムなどをはじめとして，表1に示すような各種の物質が知られている．これらの多くはうま味調味料として，工業的に生産され多量に利用されている．

グルタミン酸ナトリウムは，後述するようにコンブのうま味を代表するもので，その名は小麦グルテンに由来する．グルタミン酸にはD体とL体とがあり，うま味のある天然のものはL体である．

イノシン酸は，1847年に牛肉エキスから発見された．この呈味性は，グルタミン酸の呈味性の発見の5年後に，かつお節エキスの研究から見出された．

グアニル酸は，シイタケなどにも含まれるのでシイタケの味などと称されるが，イノシン酸と同

表1 うま味物質とそのいき値

	うま味物質		いき値(%)*
第1群	L-グルタミン酸	$HOOC-(CH_2)_2-CH(NH_2)-COOH$	0.03
	L-アスパラギン酸	$HOOC-CH_2-CH(NH_2)-COOH$	0.16
	DL-α-アミノアジピン酸	$HOOC-(CH_2)_3-CH(NH_2)-COOH$	1.25
	DL-スレオ-β-ヒドロキシグルタミン酸	$HOOC-(CH_2)-CH(OH)-CH(NH_2)-COOH$	0.03
	L-ホモシステイン酸	$HO_3S-(CH_2)_2-CH(NH_2)-COOH$	0.015
	トリコロミン酸		0.005
	イボテン酸		0.005
第2群	テアニン	$H_5C_2-HN-OC-(CH_2)_2-CH(NH_2)-COOH$	0.15
	コハク酸	$HOOC-(CH_2)_2-COOH$	0.055
第3群	5′-イノシン酸	図8参照	0.025
	5′-グアニル酸	図8参照	0.0125

＊ナトリウム塩として

1994年5月16日受理

＊ 北里大学名誉教授

系統の味である．

リボヌクレオチドとは，イノシン酸とグアニル酸の混合物に対する呼称で，これらはいずれも核酸から導かれるものなので，一般に核酸系うま味物質と呼ばれる．

上記のように，うま味物質にはアミノ酸系のものとヌクレオチド系のものがあり，これらが主体であるが，これらに属さないものもある．

表1において，アスパラギン酸はアスパラガスから発見されたアスパラギンにその名の由来がある．アスパラギン酸は植物タンパク質中に多量に含まれており，みそ，しょうゆなどにもかなり多く含まれている．アスパラギン酸はグルタミン酸と構造が似たアミノ酸で，その味も比較的よく似ている．

トリコロミン酸はハエトリシメジ（*Tricholoma muscarium*）から，イボテン酸はイボテングダケ（*Amanita strobiliformis*）から発見されたもので，アミノ酸の一種である．

また，α-アミノアジピン酸，スレオ-β-ヒドロキシグルタミン酸，ホモシステイン酸は合成された化合物で，天然物から発見された物質ではない．表1に第1群として示した各化合物は，第3群のイノシン酸やグアニル酸とうま味の相乗作用を示すことが知られており，この相乗作用は後述の複合調味料商品化の原理となっている[1)]．

2. 新調味料の誕生

明治40年（1907）ころのことである．当時東京帝国大学理学部の池田菊苗教授は湯豆腐などに用いるコンブのだしのうま味に注目し，これについて研究し，その本体がグルタミン酸であることを発見した．これに基づき，池田博士の「グルタミン酸塩を主要成分とせる調味料製造法」が明治41年7月に特許になった（特許14,805）[1~5)]．

当時，鈴木製薬所（味の素㈱の前身）はヨード，ヨードカリ，塩化カリ，硝石などを製造していたが，社長の鈴木三郎助が池田博士の研究に興味を持ち，博士に会ってこの研究を企業化しようと考えた．

池田博士は，この調味料（グルタミン酸ナトリウム）に“味精”と命名したが，“酒精”（アルコール），“甘精”（サッカリン），“糊精”（デキストリン）のように，なんとなく薬品めくという意見が出て，いろいろ協議した結果，“だしの元”，“鰹の元”，“味の王”，“味素”，“味の元”などが候補にあげられ，結局“味の元”と決まり，“元”の字を改めて＜味の素＞とした．

明治41年11月に，新富町の芸者をモデルに割烹着をつけた美人を描かせ，これに＜味の素＞の文字を配した商標を特許庁に登録，12月から逗子工場の設備を改め，＜味の素＞の製造を開始した．原料には小麦粉を使った．当初は1カ月200～300貫（750～1,125kg）で，500貫（1,875kg）くらい製造するのが目標であった．

＜味の素＞の広告が初めて新聞紙上に現れたのは明治42年6月29日の東京朝日新聞であった．発売当時の容器は薬品用のガラスびんだったが，後には白粉用の広口びんを用いるようになった．同年末に小びん（25銭），中びん（50銭），大びん（1円）の3種を作り，次いで徳用缶（80銭），小缶（2円40銭），大缶（4円60銭）を出した．

合資会社鈴木製薬所は明治45年に商号を合資会社鈴木商店と改めた．

その後，＜味の素＞の売れ行きは徐々に伸び，大正6年（1917）に合資会社鈴木商店は株式会社となった．

3. 種々の銘柄のグルタミン酸ナトリウムの発売

池田博士の特許は大正12年7月に期限が満了したが，6年の延長が認可された．その後，延長期間が昭和4年（1929）で終了，他社もグルタミン酸ナトリウムを製造できるようになった．昭和5

表2　昭和5年当時のグルタミン酸ナトリウムの銘柄

都市	銘柄	製造会社
東京	味の恵	東京調味料会社
	カルコール	武蔵野製薬
愛知	料理の素	愛知化学
大阪	味の要	三上　彰
	道志るべ	橋本　惣七
	純味	広田　音松
	美味素	水野化学研究所
	福味元素	前田製薬
	グルタ調味の素	数井　四郎
	味の心	姉川鉄次郎
	味の代	中田　太一
	人の革	杉浦品太郎
	富士の味	石井　忠
	食味の王	高川　慶
	味の調	岡田　為善
	味の徳	新井商店
	味酔	麩梅
	味の功	藤尾　益吉
	味の園	吉村勝太郎
尼崎	白鹿	旭工業
	味天下	河内屋本店
兵庫	美味の素	大和屋シャツ
	味の親	戸谷松太郎
堺	グルタ	大阪興工研究所
	食の元	渡辺　彦平
	アジシン	桂　小一郎
新潟	越の味	新潟化学
奈良	味の故郷	日の出商会

年6月現在における＜味の素＞を除くグルタミン酸ナトリウムの銘柄は表2のとおりであった．

当時の＜味の素＞は純白ではなかったし，結晶体ではなかった．したがって，小さな業者でも類似品を作ることができた．そこで，昭和2年8月に渡米して砂糖工場を視察した鈴木忠治（後に2代目社長）は，砂糖がグラニュラーとして析出される工程からヒントを得て，帰国後，＜味の素＞の結晶化について技術者に研究を命じていた．5年の夏になって，新しいアルミニウムの真空缶2基を主とした一連の装置が完成，翌年に改良を加え，＜味の素＞の結晶化に踏み切り，7年には脱色炭を使って純白にした[4]．この結果，家内工業

表3　昭和15年当時の日本調味料工業組合加入社

地区	銘柄	製造会社
東京地区	金冠	東京食品研究所
	味の酔	昭和食料研究所
	味の峰	味之研究所
	味の海	東洋化学研究所
静岡地区	力	東洋醸造株式会社
愛知地区	理味	児島豊三郎
	澱味	桝安商店
大阪地区	味の鑑	石川屋食糧株式会社
	福味	大阪食糧工業株式会社
	味のしるべ	橋本澱粉並に調味料製造所
	味の司	東洋化学工業所
	味の源	大久保製薬調味料部
	ウテナ	山崎屋調味料製造所
	味の徳	三ツ輪調味料研究所
	味の芯	平墳製薬所
	食の元	高橋元義商店
兵庫地区	味の世界	中国調味料製造所
	味覚の精	清水　倉次
	味の礎	誠光化学食品株式会社
広島地区	味日本	味日本本舗鈴木商店
石川地区	調味司	東洋調味料合資会社
	味紀元	報国調味料合資会社
	香味	香料合資会社
富山地区	富士	加藤　源竜

では＜味の素＞に対抗するようなグルタミン酸ナトリウムを製造することが困難になった．

昭和11年には九州延岡の旭ベンベルグ工場でグルタミン酸ナトリウムが製造され，日本窒素肥料㈱が＜旭味＞の商標で発売した．日本窒素肥料㈱と同系の朝鮮窒素では，＜チッソ石鹸＞の販売系統を生かして＜旭味＞を朝鮮へ売り込んだ．

昭和12年には日華事変が勃発し，ようやく原料資材が窮屈になってきたが，国内のグルタミン酸ナトリウム業者は26社に達した．

グルタミン酸ナトリウムの原料資材の入手を図るため，昭和15年に＜味の素＞の鈴木商店（同年12月に鈴木食料工業株式会社に改称）と＜旭味＞の日本窒素肥料㈱の両者を除く24社によって工業組合法に基づく日本調味料工業組合が結成された．これに加入したのは表3のようなメーカーであった．

4. 戦中・戦後の生産

昭和16年12月，太平洋戦争が勃発した．戦局の悪化に伴い，グルタミン酸ナトリウムの原料資材の入手はいよいよ困難となり生産が激減し，18年には原料の配給がほとんど中止となった．鈴木食料工業㈱は19年に入ってグルタミン酸ナトリウムの生産に見切りをつけて，アルミナの生産を行うため社名を大日本化学工業株式会社と改めた．

昭和20年8月に終戦となったが，日本全土が焦土化し，食糧の不足で小麦粉や脱脂大豆をグルタミン酸ナトリウムの原料用に回す余裕がなかった．大日本化学工業㈱ではグルタミン酸ナトリウムの復興計画を立て，とりあえず生産の準備をし，＜味の素＞の製造を計画，社名も味の素株式会社と改めた．

昭和21年，農林省では，輸出向け原料として味の素㈱に小麦粉を11月88t，12月44t，合計132tを割り当て，翌年1月には戦後初めて＜味の素＞約11tがアメリカへ輸出された．これによってグルタミン酸ナトリウムの生産再開が緒についた．

政府は昭和23年1月には，1,100tの輸入小麦粉のうち輸出用グルタミン酸ナトリウムの原料として味の素㈱に1,000t，旭化成工業㈱に100tを割り当てた．これに対して，アメリカの本国政府から「アメリカ国民の血税からなるガリオア資金による主食の小麦粉を工業用に使用することは賛成しがたい」という苦情が出たので，日本政府はグルタミン酸ナトリウム製造の際生ずる小麦デンプンを主食に振り向けるということで，連合軍司令部の了解を取り付けた[3,6]．

昭和23年9月にグルタミン酸ナトリウムの生産を復活したメーカーにより，グルタミン酸ソーダ工業会が結成され，味の素㈱，昭和化学工糧㈱，東洋食品㈱，石川屋調味料製造所，橋本澱粉並に調味料製造所，鈴木化学工業㈱，大阪食糧工業㈱，中国調味料㈱，旭化成工業㈱の9社が加入，会長には味の素㈱の道面豊信社長が推された．

同年2月，第2次吉田内閣では，23年度追加予算を組むにあたり，清酒とグルタミン酸ナトリウムを特価販売して財源に当てることにした．

その特価販売の価格は，食料品配給公団がメーカーから一手に買い取ったものを昭和22年4月に定めた公定価格に，物品税取引高税相当額，内容量100gについて680円の割合で算定した割増額を含めたものとしたので，公定価格より5倍に近い価格で，みそ，しょうゆ，砂糖，缶詰，乳製品の小売業者から家庭用として販売された．

特価販売されたグルタミン酸ナトリウムは，＜東洋味＞(東洋食品)，＜旭味＞(旭化成工業)，＜味日本＞(鈴木化学工業)，＜味の鑑＞(石川屋)，＜味の素＞(味の素)，＜ミリオンテースト＞(大阪食糧工業)，＜味の世界＞(中国調味料)，＜昭和味＞(昭和化学工糧）の8銘柄だった．

その後，昭和24年6月から食料品配給公団の取り扱い物資からグルタミン酸ナトリウムが除外され，10月に家庭配給が実施された．25年に入って，新進食料工業㈱（＜ミラクル＞）がグルタミン酸ソーダ工業会に加入し，同年8月には公定価格が廃止され，待望の自由販売品が姿を現すようになった．32年には江崎グリコ栄養食品㈱（＜グルタ＞）がグルタミン酸ナトリウム業界に進出した．

5. グルタミン酸ナトリウムの製造法の変遷

グルタミン酸のうま味はコンブだしの研究から見出された．しかし，コンブがグルタミン酸製造の原料とされたことはなかった．

5.1 タンパク質分解法

小麦グルテンのようなグルタミン酸を多量に含むタンパク質を分解して，種々のアミノ酸とし，この中からグルタミン酸を分離する方法がタンパク質分解法である．

この分解法には塩酸法とアルカリ法とがあり，日本のメーカーは前者の方法をとってきた．この

天然物から分離する方法では，副産物として小麦デンプンやアミノ酸液ができる．小麦デンプンは紡績業で糊材として使われ，一方，アミノ酸液はしょうゆの原料として使われたので，当時は日本独特の需要に強く支えられていたわけである．しかし，日本の紡績業が合成繊維中心になって糊にも合成糊材が使われるようになり，また，しょうゆの消費も頭打ちになってくるにつれ，この面からグルタミン酸ナトリウムの生産が押さえられるようになった．また，この方法では，副産物がたくさん出るために，海外では生産できにくいという欠点がある．しかし，歴史的には重要なのである[5]．この方法は図1のような工程で行われる．

まず小麦グルテン（グルタミン酸含有量20～30%）か脱脂大豆を主として原料に用い，20%塩酸を2～3倍量加える．加圧分解釜の中で沸騰点まで加熱し，10～15時間加水分解する．この結果，原料タンパク質は分解されて，タンパク質を構成するアミノ酸の混合物になる．

加水分解が終わったら，原料中の炭水化物に由来する黒色のヒューマス（腐植質）を沪別する．その分解液を真空蒸発缶で濃縮し，そのあと晶析缶中で1～2週間放冷して，グルタミン酸の塩酸塩を析出させる．

析出したグルタミン酸塩酸塩を圧縮機で母液と分別する．この分別した塩酸塩の結晶を温水に溶かし，アンモニアかカセイソーダで半中和し，等電点（グルタミン酸の等電点はpH 3.2）に調整すると，グルタミン酸が析出してくる．

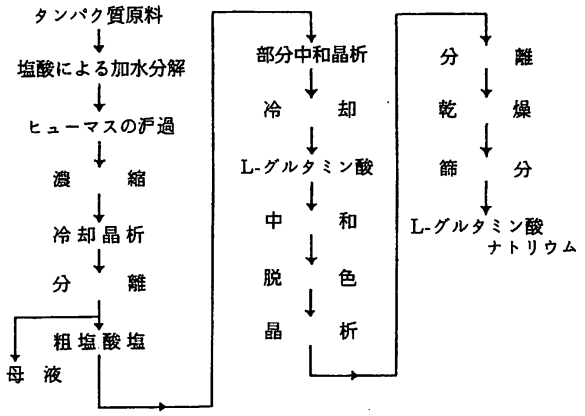


図1　タンパク分解法によるL-グルタミン酸ナトリウムの製造工程

グルタミン酸の結晶は水に対する溶解度が低いので，沪別後，結晶を充分水洗いして不純物を除く．このグルタミン酸にカセイソーダかソーダ灰を加えて，中性となるまで中和し，得られたグルタミン酸ナトリウム溶液を活性炭で脱色する．

無色透明になったグルタミン酸ナトリウム溶液を真空結晶缶中で濃縮し，グルタミン酸ナトリウムの結晶を生成させる．この結晶を連続式遠心分離機で脱水（水分2～3%の結晶になる），さらに乾燥機の中で乾燥し，遊離水分を0.03～0.07%にした後，ふるい分けし，30～60メッシュ（ごく細かい粒子の単位）のものを製品とする．

タンパク質分解法によると図2に示したようにデンプン，アミノ酸液などが副生する．原料とする小麦粉，脱脂大豆について，小川[3]は以下のように解説している．

小麦粉から，蛋白質即ちグルテン（生麩）は簡単に分離できる．このグルテンを直接の原料として，味の素を製造することになったのであるが，一方分離した澱粉は澱粉乳となっているから，之を精製して小麦澱粉を製造した．当時小麦澱粉の用途は全然未開拓であったので，その販路開拓には大変な努力がなされた．結局，最初に紡績，織物の糊付剤として，従来の様に小麦粉その物を使うより合理的であることの啓蒙宣伝に力を尽くした結果，遂に，副産物澱粉の処分に成功するに至ったが，さらに大口需要として水産煉製品等にも用途が次第に拡大されていった．然し昭和7～8年頃になると，この需要の増大も限界に来て，味の素の生産が，このために押さえられるようになってしまった．そこで第二の原料として脱脂大豆が登場したわけであって時に昭和9年である．引き続いて味の素社自身で大豆油抽出工場をも建設し，大豆油は食料油として販売し，脱脂大豆は味の素

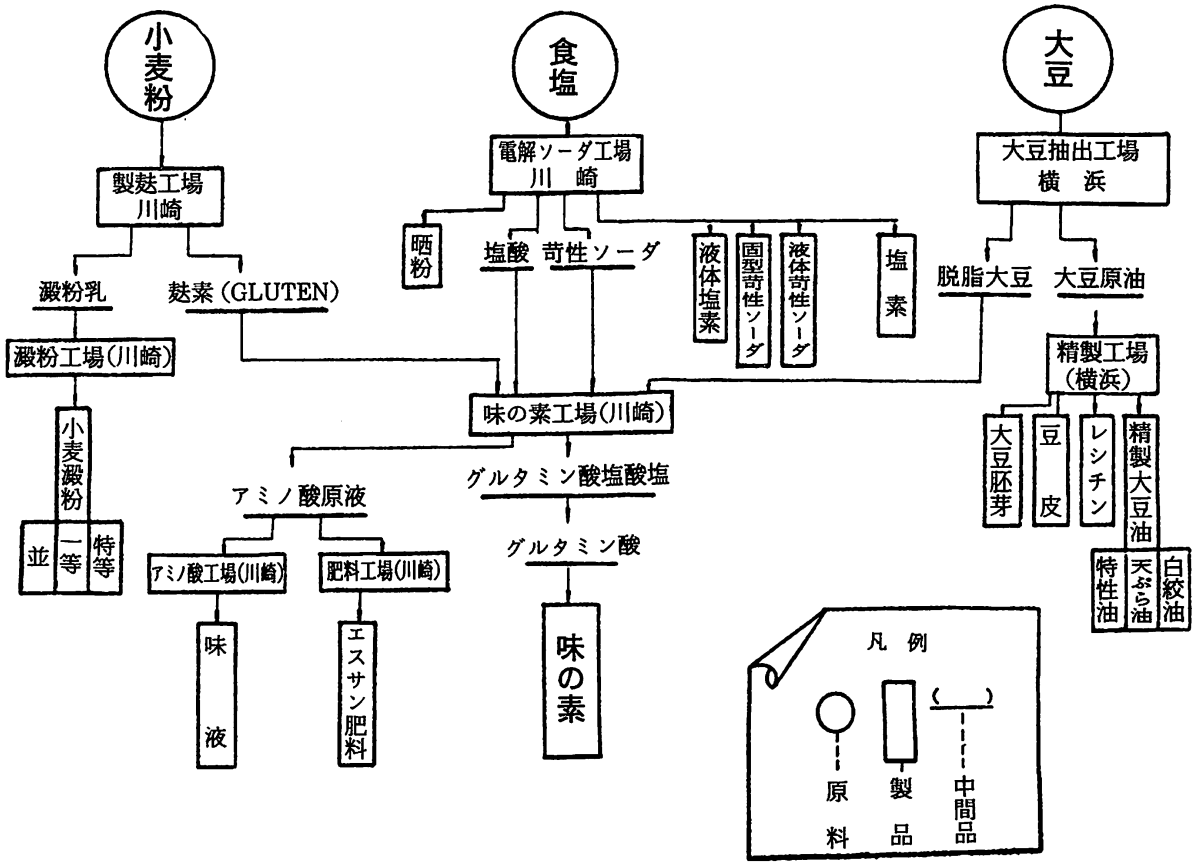


図2　味の素㈱におけるグルタミン酸ナトリウム（味の素）の原料と副産物（昭和30年頃）

原料とする一貫経営になった．脱脂大豆は澱粉を含まない代わりに，味の素の含有量は少なく且つ収得率が低いので，その中間物のグルタミン酸塩酸塩の母液が非常に多量に出る．もし之を廃棄すれば，味の素のコストが非常に高くつくので，之から高級有機質肥料（アミノ酸肥料）を製造することにした．当時，脱脂大豆はほとんど肥料として使用されていたから，肥料原料から貴重な味の素を取り出して，残りは再び肥料に還元するという考え方であった．現在では，この塩酸塩母液からは，醤油原料である調味液（商品名“味液”）を製造して，一段と利用の高度化を実現している．現在脱脂大豆は，醤油，味噌等に，殆ど食品原料として使用せられているから，より貴重な味の素を取り出して残りは再び食品原料に還元するのは，持たざる国日本にあっては誠に合理的である．

上記は，発酵法，合成法による製法に転換される数年前，昭和30年の記述である．日本の経済界で「もはや戦後ではない」といわれたのが昭和30年である．

タンパク質原料として日本では小麦粉と脱脂大豆が使用されたが，脱皮脱脂ナタネが原料とされたことがある．ナタネも脱皮すると，タンパク質含量も高くなり，脱皮ナタネから得られたナタネ油は極めて上質のものであった．

なお，米国および西欧ではコーングルテンも原料として盛んに使われたようである．

5.2　Steffen's Waste からの製法

この方法は日本では行われたことはないが，欧米では一時かなりの生産がみられたので，紹介しておく[2]．

甜菜には砂糖の不純物の一つとしてグルタミン Glutamine（グルタミン酸のアマイド $HOOC \cdot CHNH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CONH_2$）が含まれている．このグルタミンは砂糖の精製工程中に容易に脱水脱アミノされて，パイロ・グルタミン酸 Pyro-

表4　各種原料中のグルタミン酸含量とその生産量比較

原　料	N含量	グルタミン酸含量	蛋白質中のグルタミン酸含量	世界のグルタミン酸ナトリウムの生産量の比率
脱脂大豆	7.5%	8.3%	18.5%	25%
小麦グルテン	約12.0	約25.0	36.5	40
コーングルテン	約10.5	約15.5	23.5	5
甜菜糖廃液	約 4	80～10	−	30

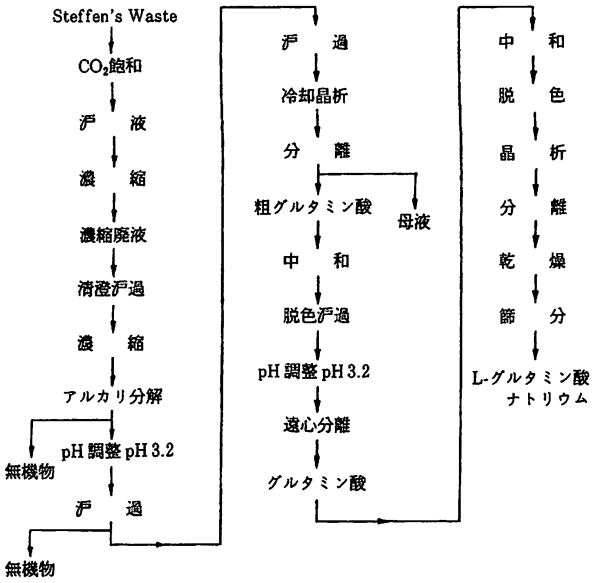
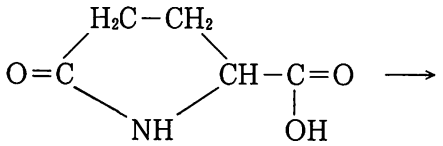


図3　アルカリ分解法によるL-グルタミン酸ナトリウムの製造工程

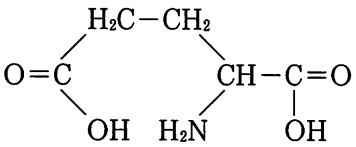
glutamic Acid（ピロリドンカルボン酸Pyrrolidonecarboxylic Acidともいう）となり，また一部はグルタミン酸ともなる．糖蜜から砂糖を回収した廃液をSteffen's Wasteというが，之を濃縮して糖蜜状にしたものの中には，パイロ・グルタミン酸が約8％含有されるので，之を原料として，米国では独特の製法でグルタミン酸を製造していた．欧州では糖蜜の酒精醗酵醪を蒸留して酒精を製造した廃液を濃縮して固形分約70％にしたものを，グルタミン酸原料としている．欧州は甜菜糖生産の本場であるから，この種の原料は豊富なのである．今各種原料中のグルタミン酸含有量を表記すると表4のようになる．

表4に1955（昭和30）年前後における世界のグルタミン酸ナトリウムの生産量の比率を併記した．これによると，蛋白質系70%，甜菜糖系30％ということになる．なお小麦蛋白系の生産量の比率が高いのは日本の影響である．

Steffen's Wasteからの製造工程は図3のようで，テンサイ糖廃液中に含まれるパイログルタミン酸をアルカリで緩和に分解してグルタミン酸とし，その後の工程は塩酸塩のごとく処理して，Lグルタミン酸ナトリウムを製造する．この場合アルカリでパイログルタミン酸を分解するので，本法にはアルカリ法という名称がつけられている．



パイログルタミン酸



グルタミン酸

5.3　発酵法

1）　発酵法の開発[5~7]

グルタミン酸ナトリウムは，明治以来，タンパク質の加水分解法によって製造されてきたが，微生物によって製造する方法，有機合成によって製造する方法も検討されていた．微生物を用いて製造する方式は有機合成法に対して生化学方式ということもある．

この生化学方式による製造法として，昭和29年味の素㈱，三楽酒造㈱の両社から「微生物を利用する製造法」，半年遅れて協和発酵工業㈱から「発酵法によるグルタミン酸ソーダの製造法」の

特許が出願された.

昭和31年になって，協和醗酵工業㈱の開発した発酵法が特許庁から公告され，10月から新製法によるグルタミン酸ナトリウムの生産を開始した.

昭和36年になると，味の素㈱では三楽酒造㈱と協力して発酵法による増産を進め，旭化成工業㈱は加水分解法をやめて発酵法に切り替え，新進食料工業㈱も発酵法を取り入れるようになっていた.

協和発酵工業㈱では，武田薬品工業㈱との共同出資による日本調味料株式会社を設立して，協和発酵工業㈱のグルタミン酸ナトリウムと，武田薬品工業㈱の＜リボタイド＞（リボヌクレオチドナトリウム）が新会社を通じて売り出された.

2)　現在の主流の発酵法

昭和29年，α-ケトグルタル酸生産能を有する微生物を用い，糖質とアンモニウム塩を主原料とする培地で，特にアンモニウム塩量を微生物菌体の増殖に必要とされる以上の量にすると，著量のL-グルタミン酸が培養液の菌体外に蓄積するという基本原理が提出され，発酵法によるL-グルタミン酸ナトリウム製造の本格化への道が開かれた.

昭和31年ころ協和発酵工業㈱，次いで味の素㈱によって，グルコース100gからL-グルタミン酸40g以上を発酵液中に直接生成蓄積する発酵法が確立され，いよいよ発酵法によるグルタミン酸ナトリウムの工業生産が開始された．その後，大学や民間の諸研究所が次々に新しい技術による生産方法を発表し，発酵法によるL-グルタミン酸ナトリウムの生産は非常に盛んになった.

発酵法は，抽出法の欠点である大量の副産物から解放されたという意味で，画期的な発明であり，現在では世界的にほとんどこの方法で生産が行われている．合成法が行われた当時でも，ほぼ85%がこの発酵法によって生産されていた.

グルタミン酸生産能の強い細菌を使用し，ブドウ糖とアンモニアからL-グルタミン酸を発酵液中に直接生成蓄積させるのが発酵法である.

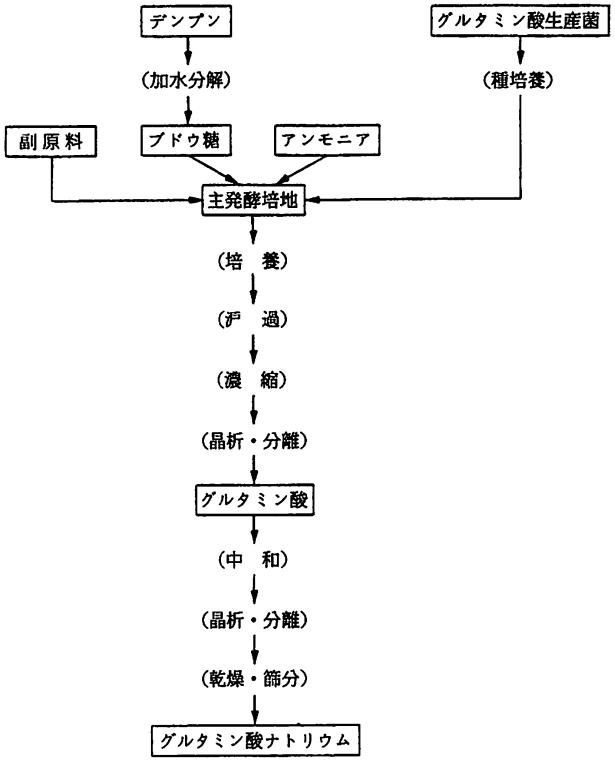


図4　発酵法によるグルタミン酸ナトリウムの製造工程図

グルタミン酸生産菌は種類が多く，自然界から分離された非病原性の細菌である．いずれも無胞子，グラム陽性，短桿(たんかん)状（0.5～1.0 μm×1～3 μm）で，糖100gからL-グルタミン酸を30～50g生産する能力がある．発酵法によるグルタミン酸ナトリウムの製造工程を図4に示した.

発酵法の培地となる主原料はグルタミン酸のC骨格をつくる炭素源と，アミノ基をつくる窒素源であり，副原料としてはミネラル，ビタミンなどが必要である．炭素源としてはサツマイモ，ジャガイモ，トウモロコシ，タピオカ，サゴなどのデンプンの加水分解糖，またはさとうきび糖蜜が一般に使用されている.

糖の濃度は普通10～13%で，窒素源としてはアンモニアのほか尿素，アンモニウム塩（硫安など）が用いられる.

グルタミン酸生産菌は，試験管やフラスコ，小型タンクなど，順次培養の規模を大きくしてから(種培養)，前記の発酵の培地に接種される.

培養（主発酵）は，大型タンクの中で完全に殺菌された空気で通気，撹拌して行われ，発酵中の温度は30～34℃，pH 7～8に保たれる．30～40時間で発酵が完了，発酵液中のL-グルタミン酸の濃度は3～5%以上になる．

発酵が終わったら除菌する．そして除菌された清澄液を真空蒸発缶で濃縮し，晶析させて，母液から粗グルタミン酸を分離する．このあと，中和および精製方法は，天然物から分離する方法に準じて行う．

5.4　合成法

グルタミン酸を合成法によってつくろうという試みはかなり以前からあって，種々の方法が考えられた．出発原料としてα-ケトグルタール酸，フルフラール，シクロペンタジェンなどを用いる方法もあるが，工業的に価値ある方法としては，アクリル酸エステル，アクリロニトリル，アクロレインからの方法である[7]．

アクリル酸エステルからの方法はデュポン社の方法であって，レッペ法によるアセチレンからのアクリル酸メチルを原料とし，オキソ反応によりβ-ホルミルメチルプロピオネートを得て，これをアミノ酸化するもので[8]，後述のアクリロニトリル法と類似のプロセスである．

アクロレインからの方法は，古く慶松・菅沢氏が大正末期に発表されたもの[9]で，アクロレインを塩素化してコハク酸半アルデヒドに導くものである．アクロレインに2モルの青酸を付加するシェル法およびその改良法もあり，シェル社の特許[10]となっている．

アクリロニトリルを原料とするグルタミン酸の製造法は味の素㈱が約10年の研究後，その特許[11]に基づき，四日市の東海工場で，月産約1000トンの規模で操業した．

この方法の概要を図5に示した．

この合成法では中間体の単離を全く行わないので，すべてを流体として処理できる．したがって

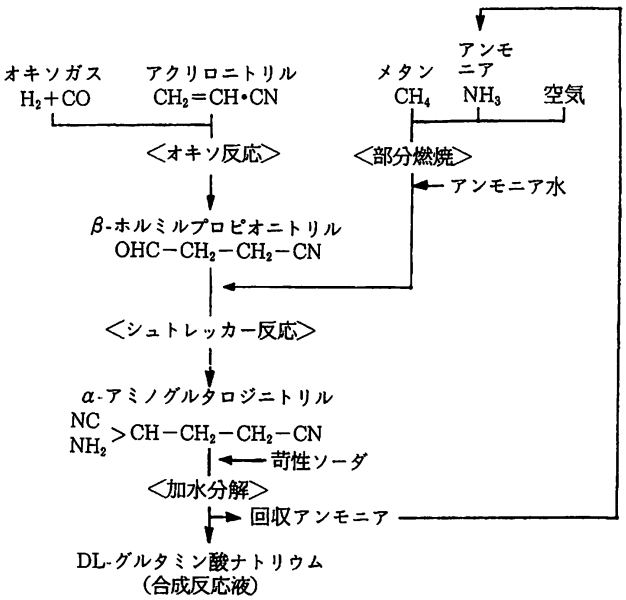


図5　合成法によるグルタミン酸の製造工程

完全連続化が可能となり，全工程を計器の監視だけで行うことができる．

1)　アクリロニトリルについて

アクリロニトリルacrylonitrileはシアン化ビニルvinyl cyanideともよばれる．アクリル系合成繊維や合成ゴム，ABS樹脂などの原料となる．最近ではプロピレンのアンモ酸化によるアクリロニトリルの製法がソハイオ法として世界各国に普及している．

$$CH_2=CH-CH_3+NH_3+3/2\,O_2 \longrightarrow CH_2=CH-CN+3H_2O$$

アメリカのStandard *O*il Co., *Ohio*によって開発されたのでソハイオ法と呼ばれている．プロピレンとやや過剰のアンモニアを空気と共に流動床反応塔で反応させ，直接アクリロニトリルを得るものである．

アクリル系合成繊維はカシミロン（旭化成），ボンネル（三菱レーヨン），エクスラン（東レ），カネカロン(鐘紡)などの名で知られている．アクリロニトリルはこれらの原料として多量に生産されているので，グルタミン酸製造の出発原料としても好適なのである．

2)　アクリロニトリルからグルタミン酸の製造

図5において，最初の反応はアクリロニトリル〔1〕に対するオキソ反応である．

$$CH_2=CH-CN+CO+H_2 \xrightarrow{\text{オキソ反応}} OHC-CH_2-CH_2-CN$$

〔1〕　〔2〕

オキソ反応は水素と一酸化炭素の等容混合物をオレフィンに高温高圧のもとに付加させる一般的な反応である．これをメタノール溶媒でアクリロニトリルに適用したところが新しい試みである．触媒としてはコバルトカルボニールが用いられるが，コバルトは反応液から回収して再使用する．触媒を回収除去したあと反応液から，溶媒のメタノールを回収し，β-ホルミルプロピオニトリル〔2〕の水溶液として得られる．

コバルト触媒によるアクリロニトリルのオキソ反応ではα-ホルミル化物とプロピオニトリルが副生し易いのが問題であったが，メタノールを溶媒として反応を行うと極めて選択的にβ-ホルミル化物のみが生成し，反応速度も極めて速くなることが発見された．

β-ホルミルプロピオニトリルはニトリルの方を本体と考えればβ-の位置にホルミル基がついたものであり，アルデヒドの方を本体と考えればβ-の位置にシアンが結合したものであるから，β-シアンプロピオンアルデヒドということになる．

次の工程はアミノ酸合成法として古くから知られているStrecker反応である．アルデヒドにシアン化アンモン（青酸アンモニウム）水溶液を作用させるものである．

$$-CHO \xrightarrow{+HCN} -\underset{\underset{CN}{|}}{CH}-OH \xrightarrow[-H_2O]{+NH_3} -\underset{\underset{CN}{|}}{CH}-NH_2$$

これに用いる青酸アンモニウム液はAndrussow法によって，メタンとアンモニア混合ガスから製造する．Strecker反応生成物，アミノグルタロニトリル〔3〕はアルカリ加水分解してグルタミン酸ナトリウム〔4〕とし，アンモニアを回収する．

$$OHC-CH_2-CH_2-CN \xrightarrow{+NH_4CN} NC-\underset{\underset{NH_2}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-CN \xrightarrow{+NaOHaq}$$

〔2〕　〔3〕

$$NaOOC-\underset{\underset{NH_2}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-COONa+2NH_3$$

〔4〕

ここに得られたグルタミン酸はいうまでもなくラセミ体である．L型のグルタミン酸はうま味の本体であるが，D型のグルタミン酸には調味料として必要な特有のうま味はない．したがって，このD型のグルタミン酸とL型のグルタミン酸を分離しなければならない．このD，Lの工業的分割には，図6のようなDL分割法が行われる．原理はラセミ体濃縮液にL型の結晶を種として入れてL型を晶出させ，遠心分離した後，D型は硫酸によって再びラセミ化し，再びDLの分割を行うという，DL分離を繰り返すのである．この合成法は昭和38年から昭和48年まで10年間続けられたが，種々の事情で中止した(注)．

6.　核酸系うま味調味料の製造と複合うま味調味料の出現

大正2年に東京帝国大学教授の小玉新太郎理学博士が，かつお節のうま味がイノシン酸である

(注)　この方法による本格生産開始後しばらくして，私は四日市の東海工場を訪ねて，グルタミン酸製造の反応塔の上に立って工場全体を見渡したことがある．グルタミン酸のような天然物を合成法でつくることができた，ということで，日本の化学技術を誇らしく思い，またこの会社に勤務していることを幸せに思った．

この合成法によるグルタミン酸の製造は10年間稼動した後，外部的な事情で中止されてしまったが，その後20年以上経った今でも，全く惜しいことをしたものだと思っている．

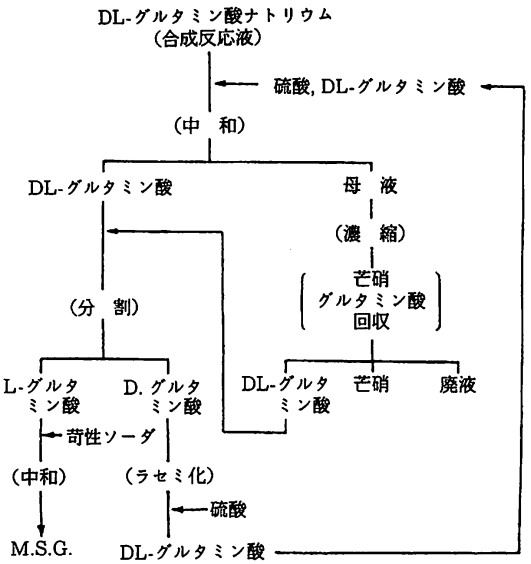


図6 L-グルタミン酸ナトリウムの分離工程

こと，また高橋偵造農学博士が貝のうま味であるコハク酸を発見した．このコハク酸は日本酒のうま味になっていることも明らかにされた．合成酒が生まれると，コハク酸が大いに使われるようになり，各製薬会社がこれを企業化した．一方，イノシン酸は動物から抽出すると天文学的な価格となるため，その企業化は至難とされていた．

グアニル酸は，1898年にバング（Bang）により膵臓の核酸から初めて分離され，その後1919年にはアメリカの化学者レベン（Levene）が核酸の加水分解物から結晶を取り出している．5′-グアニル酸の存在が確認されたのは1949年であり，イギリスのノーベル賞受賞者トッド（Todd）が合成によって立証した．1960年に，この5′-グアニル酸に強いうま味があることを国中明が発見し，同時にグルタミン酸との間にうま味の相乗作用があることを明らかにした．さらに1961年には，中島宣郎により5′-グアニル酸が干しシイタケの煮だし汁中に多量に存在することが確認され，シイタケのうま味成分として同年企業化された．

味の素㈱では，昭和35年に動物質よりの抽出法によるイノシン酸ナトリウムを添加した＜味の素プラス＞を発売，36年には武田薬品工業㈱がイノシン酸ナトリウムとグアニル酸ナトリウムの複合体リボヌクレオチドナトリウムとグルタミン酸ナトリウムの複合うま味調味料＜いの一番＞を発売した．この年5月にヤマサ醤油㈱の「微生物による5′-ヌクレオチド類製造法」（発明者：国中明，大塚慎一郎，小林泰夫，坂口謹一郎），8月には味の素㈱の「微生物によるイノシンの製造法」（発明者：青木良平，百瀬春生，角田俊直，元崎信一）が特許公告となった．10月にはヤマサ醤油㈱から＜フレーブ＞が発売された．

こうしてうま味調味料は“グルタミン酸ナトリウム”のほかに，“イノシン酸ナトリウム”，“グアニル酸ナトリウム”，“グルタミン酸ナトリウムにイノシン酸ナトリウム，グアニル酸ナトリウムをコーティングした複合うま味調味料”の3種類が加わった．

7. イノシン酸，グアニル酸の製造法の変遷

イノシン酸の製造は，当初，煮干しなどイノシン酸を豊富に含む原料から抽出することから出発したが，原料が数量的に限られるので，この方法は現在では全く行われていない．

イノシン酸はアデニル酸から容易に変換できるので，グアニル酸とアデニル酸を多量に含有するリボ核酸を分解して製造される．このほか，発酵と合成を組み合わせた方法でも製造される[1,2,12]．

7.1 初期に行われた方法

イノシン酸ナトリウムの工業的製造法として，初期に行われたのは，動物組織を原料とし，これからイノシン酸を抽出する方法で，以下に挙げる3つの方法が主なものであった[12]．

1) 煮干等の乾魚から抽出する方法

イノシン酸を多量に含有する乾魚肉（主としてイワシ干製品）を熱水抽出処理して抽出液を得，これを特殊の脱色樹脂およびイオン交接樹脂で処理してイノシン酸含有区分を分別補集する．しか

るのち，中和してナトリウム塩として濃縮結晶させ，再結晶して製品とする．

この方法は，核酸関連物質を含む複合化学調味料がはじめて市販された時に用いられていた方法として歴史的意義をもつもので，また古来からの工夫で酵素作用を巧みに利用し，自然にイノシン酸を多量に含むように創り出された煮干類を原料とする点で特異な方法であった．味の素㈱では，大豆のバッテリー式抽出装置を利用して，本法を実施したことがある．当時，製油工場は従来のバッテリー式抽出装置から種々の連続装置を導入する時期で，味の素㈱でも，昭和34年にルルギー式抽出装置を導入したので，従来のバッテリー式抽出装置は不要になってしまったのである．煮干からイノシン酸を抽出する方法は原料の確保，抽出残渣の処理等に難点が多く，後述のすぐれた方法の出現によって味の素㈱では本法によるイノシン酸の製造はその後，間もなく中止した．

2)　イカ肉中のアデノシン一三リン酸（ATP）を酵素分解する方法

イカ肉中のアデノシン・三リン酸（ATP）を酵素分解する方法はイカ肉中にアデノシン・三リン酸の分解によりアデニル酸が蓄積していることを見出したことに基づくもので，このアデニル酸に他の魚肉（アジその他）中に含まれるAdenyl-deaminaseを作用させてイノシン酸とし，イカ肉から抽出分離する方法である．

北海道，東北地方で漁獲期に大量に水揚げされるイカの利用法の一つとして一時非常に注目された．

3)　魚類缶詰製造廃液から抽出する方法

魚類缶詰製造工程で副生する蒸煮脱水液に予め細菌プロテアーゼ製剤等の蛋白質分解酵素を加えて，粘性を低下させたのち，この液をイオン交換樹脂処理してイノシン酸区分を分別捕集し，これからイノシン酸をバリウム塩として分離精製する．しかるのち苛性ソーダを加えてナトリウム塩に変え製品とする．

この方法は工場の立地条件が適当であれば，廃液の利用という面から利点も多いのであるが，廃液中のイノシン酸濃度が余り高くなく，かつフレも大きく，また原料廃液の大量集荷が困難で，いずれにしても合理的な大量生産方式には不適当で，一時的に行われていたに過ぎないようである．

以上の動物組織から直接的もしくは間接的にイノシン酸を抽出することは，いずれも原料面，工程管理等に種々問題があり，これらの方法によりイノシン酸を製造しているところは皆無である．

7.2　酵母核酸分解法

食用酵母からの5′-イノシン酸の製造工程を図7に示した．

まず酵母を食塩水かアルカリで処理して酵母核

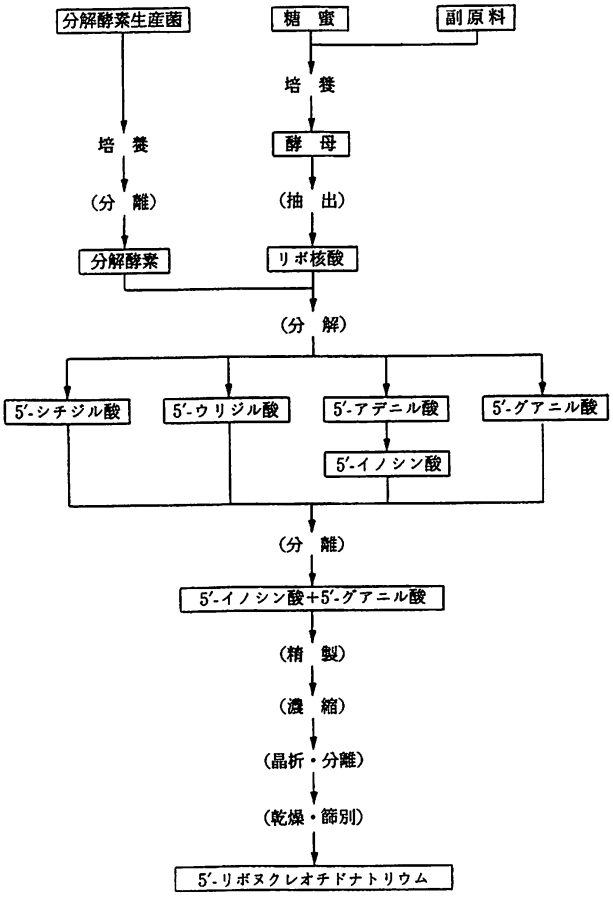


図7　酵母核酸分解法による核酸系うま味調味料の製造工程図

酸を抽出する．次に，別に培養した核酸分解酵素（5′-ホスホジエステラーゼ）を酵母核酸に作用させると，5′-アデニル酸，5′-グアニル酸，5′-ウリジル酸，5′-シチジル酸などの4種の5′-ヌクレオチドが生成する．このうち，5′-アデニル酸には微生物の生産する脱アミノ酵素を作用させると，5′-イノシン酸になる．

こうして得られた5′-ヌクレオチドの混合溶液をイオン交換樹脂で処理し，5′-イノシン酸と5′-グアニル酸を同時に他のヌクレオチドから分離し中和して製品にする場合と，4種の5′-ヌクレオチドを個々に分離し，そのあと中和して製品化する場合とがある．

このように酵母核酸を原料とする5′-イノシン酸の製造法は，ヤマサ醤油㈱と武田薬品工業㈱によって開発されたものである．

7.3　発酵合成組合せ法

その後，味の素㈱が，発酵法と合成法を組み合わせた，従来の酵母核酸分解法とは違う手法で，5′-イノシン酸を製造することに成功した．この方法は発酵合成組合せ法とか半発酵半合成法あるいは単に発酵法とよばれている[12,13]．

この製造法は，図8に示したように，イノシン酸の場合は，まず糖類とアンモニアを主成分とする培養液に特別の微生物を培養して5′-イノシン酸の前駆物質であるイノシンを生成させる．その後，イノシンをリン酸化して5′-イノシン酸とする．この製造法の特徴は，安価な糖類を主原料としながら，純度の高い5′-イノシン酸だけを生産できることにある[2]．

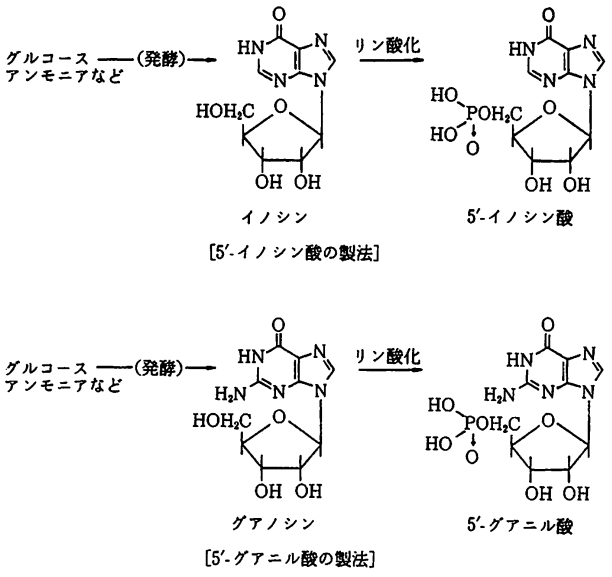
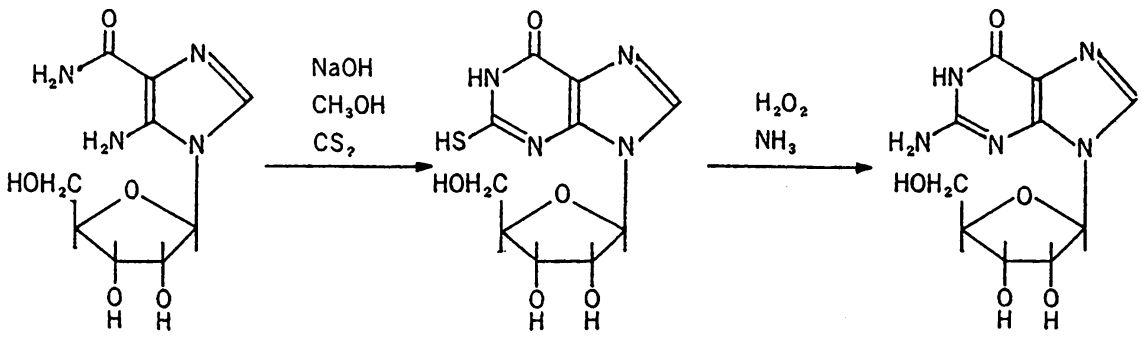


図8　発酵法による核酸系うま味調味料の製造工程図

5′-グアニル酸の場合は，糖類を主原料とし，窒素その他を副原料とし，B. megatherium 変異株によりAICA-R 発酵を行い，5′-グアニル酸の前駆体と考えられるAICA-R（5-Amino-4-Imidazolecarboxamide Riboside）をつくり，その後化学的に閉環してグアノシンとし，さらにリン酸化して5′-グアニル酸とし，さらに中和して5′-グアニル酸ナトリウムを製造する．本法は酵母核酸分解法とは異なり，安価な糖類を使用して高純度の5′-グアニル酸ナトリウムのみを生産できる特徴がある[2]．



グアノシンは，イノシンに比してリン酸化が困難であり，オキシ塩化リンのみあるいはアセトン添加のリン酸化では収率が低い．そこで溶媒としてリン酸トリアルキルを用い，$POCl_3$と反応させ，短時間で収率よくリン酸化する方法が開発された（日本特許昭42－9595）．はじめは，2-′，3-′位のOH基を保護したIP-GRを原料としたが，その後，直接グアノシンを用い，選択的に5′-位のOH基をリン酸化する方法が見出された．この方法の工業的意義は大きい．グアノシンをリン酸トリアルキル中で$POCl_3$と反応させ，反応終了後水解を行うことによって，かなりの高収率で5′-グアニルを得ることができる[2]．

味の素㈱では，昭和45年4月にこのリン酸化工程を従来のJC法から中央研究所で開発したJM法に転換した[6]．

8. 複合調味料

L-グルタミン酸ナトリウムを主成分とし，これに5′-イノシン酸ナトリウム，5′-グアニル酸ナトリウムなどの核酸関連成分を配合し，たくみに味の相乗効果を発揮させた組成のL-グルタミン酸ナトリウム主成分型商品が登場したのは昭和35年10月である．味の素㈱発売の‘味の素プラス’が業界のトップで，その後各メーカーからこのグループに属する‘いの一番’‘フレーブ’‘ハイ・ミー’などが発売された．これらは，複合調味料とか複合化学調味料と総称される．複合調味料はL-グルタミン酸ナトリウムと比べれば，歴史は非常に短いが，近代人の嗜好にマッチし，食生活の近代化・合理化に貢献することが万人に認識され，そのうえ各メーカーが製造・販売に努力したので，誕生後6年の1966年には約200億円の売上となり，短期間に驚異的な伸びを示した．なお使用目的は“だしの素”的使い方と一般調味用を兼備し，家庭および料飲店用となっている．昭和35年に‘味の素プラス’が発売されてから，その後約10年間に市場に出現した商品名・成分などを発売順序にしたがって表5に示した．現在もこのグループの化学調味料として定評のあるものは‘ハイ・ミー’‘いの一番’‘フレーブ’などである．

L-グルタミン酸ナトリウムを主成分とするタイプの調味料には上述のごとく核酸関連成分を5～12%配合したものと，核酸関連成分を1～2%

表5　L-グルタミン酸ナトリウム主成分型複合化学調味料

商品名	成分		メーカー	発売年月
‘味の素プラス’	L-グルタミン酸ナトリウム 5′-イノシン酸ナトリウム	98% 2%	味の素㈱	1960年10月
‘いの一番’	L-グルタミン酸ナトリウム 5′-リボヌクレオタイドナトリウム	92% 8%	武田薬品工業㈱	1961年4月
‘強力味の素プラス’	L-グルタミン酸ナトリウム 5′-イノシン酸ナトリウム	96% 4%	味の素㈱	1961年9月
‘フレーブ’	L-グルタミン酸ナトリウム 5′-イノシン酸ナトリウム 5′-グアニル酸ナトリウム	95% 5%	ヤマサ醤油㈱	1961年11月
‘味加減’	L-グルタミン酸ナトリウム 5′-イノシン酸ナトリウム	96% 4%	三共㈱	1962年7月
‘ハイミー’	L-グルタミン酸ナトリウム 5′-イノシン酸ナトリウム	88% 12%	味の素㈱	1962年11月
‘ミタス’	L-グルタミン酸ナトリウム 5′-リボヌクレオタイドナトリウム クエン酸ナトリウム	88% 8% 4%	旭化成工業㈱	1963年2月
‘ミック’	L-グルタミン酸ナトリウム 5′-イノシン酸ナトリウム	88% 12%	協和醗酵工業㈱	1967年3月

表6　現在一般家庭用に市販されているうま味調味料の種類

うま味調味料の種類		単一（うま味）調味料	複合（うま味）調味料					
			低核酸系(うま味)調味料		高核酸系（うま味）調味料			
銘柄		旭味	味の素	高砂	ハイミー	ミタス	いの一番	フレーブ
うま味成分	グルタミン酸ナトリウム	100.0%	97.5%	98.5%	90.0%	88.0%	92.0%	94.0%
	リボヌクレオチドナトリウム		2.5%	1.5%	9.0%	8.0%	8.0%	
	イノシン酸ナトリウム							0.5%
	グアニル酸ナトリウム							5.5%
その他	コハク酸ナトリウム				1.0%			
	クエン酸ナトリウム					4.0%		
発売会社名		旭フーズ㈱	味の素㈱	武田薬品工業㈱	味の素㈱	旭フーズ㈱	武田薬品工業㈱	ヤマサ醤油㈱

程度の少量配合したものがあり，前者を高度複合タイプ，後者を低度複合タイプと称する．

低度複合タイプの商品としてはL-グルタミン酸ナトリウム：5′-イノシン酸ナトリウム＝99：1の家庭用‘味の素’があり，1965年11月味の素㈱より発売された．その後1966年3月協和醗酵工業㈱が上記と同一組成の‘キーパー’を発売し，同年11月には‘ニューキーパー’と称するL-グルタミン酸ナトリウム：5′-イノシン酸ナトリウム＝98：2の商品を発売した．武田薬品工業㈱では1968年1月よりL-グルタミン酸ナトリウム：5′-リボヌクレオタイドナトリウム＝98.5：1.5の‘高砂’と称する化学調味料を出したが，同年4月味の素㈱では上記の家庭用‘味の素’のタイプを改良したL-グルタミン酸ナトリウム：5′-リボヌクレオタイドナトリウム＝98.5：1.5の商品を発売した．

最近の複合調味料の各原料の配合割合は表6のようで，各銘柄とも，多少の変更はあるが，大きな相違はない．

9. 化学調味料からうま味調味料へ[1)]

複合うま味調味料を含めて，グルタミン酸ナトリウムなどは当時“化学調味料”と呼ばれていた．これはNHKが公共の放送に＜味の素＞など特定の商品名を出すことを嫌い，そうかといって“グルタミン酸ナトリウム”といっても一般の人には通じにくいので，“化学調味料”と呼ぶようになったといわれる．

その後，“うま味”は，甘・鹹(塩からい)・酸・苦と並んで独立した1つの基本味であることが明確になり，グルタミン酸ナトリウム，イノシン酸ナトリウムなどを“うま味調味料”と呼ぶようになった．その結果，海外の学会でも“umami”が学術用語として通用するようになった．

以上のように，“うま味”という言葉が定着するようになって，日本化学調味料工業協会は，昭和42年11月発足以来，グルタミン酸ナトリウム，イノシン酸ナトリウム，グアニル酸ナトリウムなどの“うま味”の調味料の普及・啓蒙のため諸活動を展開してきたが，60年2月に協会名称を「日本うま味調味料協会」と改称した．英文名称もUmami Manufacturers Association of Japan（略称UMAJ）となった．

このように同協会の改称した根拠として，以下のようなことがあげられている．

① 学界においてもこの分野での専門的な研究が進み，“うま味”が従来の「甘・鹹・酸・苦とは異なる独立した基本的な味である」ことが判明してきており，これらの研究成果を踏まえ，従来の化学調味料に代えて，商品内容を正確に表現し得る一般名称として“うま

味調味料”を採用し，協会名称に使用することとした．

② 新名称である“うま味調味料”は，協会の事前調査においても，「調味料としてふさわしい」，「わかりやすい」，「親しみやすい」などの点で，一般名称として消費者の高い支持を得ている．

③ 従来より使用されてきている“化学調味料”という名称は製品特性（機能・用途など）が表現されておらず，また，その名称のイメージのため，原料，製法について正確な理解が得られにくいなど，一般名称として適切でないと考えられる．

10. うま味調味料の発展

食品にうま味を与えるものとして，以前から和風料理ではコンブ，かつお節，煮干しなどが用いられ，洋風料理，中華料理では獣鳥肉や骨などが同様な目的で用いられた．これらは一般に“だし”とか“スープストック”などと呼ばれている．これらの“だし”の類のうま味成分は純粋な形で取り出され，例えば，グルタミン酸やイノシン酸はナトリウム塩として以前は化学調味料とよばれ，近年は「うま味調味料」の代表的なものとなっている．

だしとかエキスとかうま味調味料などは総称して“うま味料”とよばれ，だしの素は「風味調味料」[15]，エキス類やその代替品は「天然調味料」[14]と呼ばれる．うま味調味料は風味調味料や天然調味料の主要な成分となっており，また，食品加工や調理の際には併用されることが多い[14~16]．

うま味物質の発見の歴史を見ると，化合物としての発見は19世紀にいずれも外国人によってなされているが，だしのうま味成分であることをあきらかにしたのはすべて日本人であり，これらの知見をもとにうま見調味料を開発し，一大産業に発展させたのはわが国である．うま味調味料に関しては，わが国があらゆる面で常に世界をリードしており，このことは他の産業に比べて特筆すべきことと考えられる．

文　献

1) 太田静行，『うま味調味料の知識』，p. 1，(1992)．
2) 元崎信一，『化学調味料』（光琳書院，1969）1頁．
3) 小川鐵雄，『味の素』（味の素株式会社，1956)．
4) 小川鐵雄，「グルタミン酸曹達工業の草創秘史」『化学工業』**41**（1990）(3) 80; (4) 78; (5) 71; (6) 71．
5) 池田菊苗，「新調味料に就て」『東化』，**30**(1909)，820～836．
6) 味の素株式会社編，『味をたがやす－味の素八十年史』（味の素株式会社，1990)，39頁．
7) 大枝春臣，「グルタミン酸ソーダ製造技術の変遷」『化学と工業』**14**（1961)，204．
8) W. F. Gresham, C. E. Schweizer, U. S. Patent 2549456 (1946)．
9) 慶松勝左衛門，菅沢重彦，『薬誌』**45** (1925), 369．
10) Shell 社：U. S. Patent 3131211 (1964)．
11) 岩永良治，岩本勇，吉田統一，特許公告昭33-267 (1958)．
12) 小俣靖，「5′-ヌクレオチド製造法の現況」『ニューフードインダストリー』**6**（1964)，(9) 85．
13) 竹西忠男，杉田芳久，「発酵と合成の組合せによる核酸関連物質およびアミノ酸の製造」『化学と工業』**21**（1968)，197．
14) 志賀昭夫，石田賢吾，「天然調味料の特性と食品の風味改善」『食品工業』**16**（1973)，(20) 37．
15) 近藤正，岩田直樹，「風味調味料」『ジャパンフードサイエンス』**10**（1971)，(11) 32．
16) 越智宏倫，『天然調味料』（光琳書院，1993)，3頁，222頁．

The History of Umami Seasonings in Japan

Shizuyuki OHTA
(Professor emeritus, Kitazato University)

Many, at least more than 20, compounds are found to have "Umami". Of these, the compounds which are produced in great quantities and are widely used as umami seasoning are glutamic acid, inosinic acid and guanylic acid. These are sold as the salt of sodium.

M.S.G (Monosodium Glutamate)

Umami of glutamic acid was found by Prof. Kikunae Ikeda about 1907. Dr. Kikunae Ikeda attained patent to produce monosodium glutamate. MSG was commercially produced from wheat gluten by Suzuki Pharmaceutical Co., (later renamed Aji-no-moto Co., Inc.,) in 1909. MSG named Ajinomoto was first marketed in this year.

Later, MSG was produced from defatted soybean as well as wheat gluten. About 1960, these manufacturing processes were changed to biological process. Glutamic acid was produced from glucose by fermentation method in which the microbial ability for glutamic acid biosynthesis was used.

From 1962 to 1971, MSG was chemically produced from acrylonitrile. This chemical process is not used any more today.

Nucleotides

The production of inosinic acid and guanylic acid was started from about 1962. At first, inosinic acid was extracted from dried fish such as sardine, cuttlefish, etc..

Now, inosinic acid and guanylic acid are produced from nucleic acid of yeast. Nucleic acid is hydrolized to adenylic acid, guanylic acid, cytidylic acid and uridylic acid. Adenylic acid is changed to inosinic acid with the enzyme. Inosinic acid and guanylic acid are separated from these mixtures.

Ajinomoto Co., adopted the other process, namely the fermentation process to produce inosinic acid and guanylic acid. Inosine is produced by inosine producing bacteria from glucose. Inosinic acid is produced by addition of phosphoric acid to inosine.

Guanylic acid is produced by addition of phosphoric acid to guanosine. Guanosine is obtained by the cyclization of AICA-R which is produced by fermentation from glucose.

化学史研究 KAGAKUSHI
Vol. 21 (1994), pp. 203～204.

〔広 場〕

第3回化学史・教育フォーラムの報告

林 良重*・小塩 玄也**

1994年3月27日，第3回化学史・教育フォーラムが，東京大学先端科学技術研究センター45号館1階会議室で開催された．当日は日本化学会の化学教育講習会と重なったためか，参加者数は例年よりやや少なく，10名であった．

以下では，発表者（阪上正信，島原健三，柴藤貞昭の3氏）の提出された発表資料を中心に，発表を報告する．

第3回化学史・教育フォーラム

1994年3月27日（日）午前10時～午後4時

○山岡望先生とJ. A. Stöckhardt

阪上 正信

資料として，『小水夫』第百二十九号（大正3年(1914)，山岡望先生手書きのガリ版刷りのコピー）と阪上正信氏の“YAMAOKA NOZOMU, ‘A Humanistic’ Historian of Chemistry” Reprinted from *Historiarum*. Vol. 3-1 (1993) The History of Science Society of Japanおよび化学古典復刻事業『化学新書』とその原著 *Schule der Chemie* のプリント（3月26日の第9回化学古典復刻研究会：第2回化学古典研究会の資料）が提出された．

◎『小水夫』

『小水夫』は大正3年（1914）ころの東大化学教室の話で，山岡望先生が執筆・編集・発行された．先生は中学時代から兄の協力で毎月1回刊行の『小水夫』という兄弟雑誌を発行されたが，これは大学まで10年以上も続き，通巻150号にも及んだ．

◎『わが有機化学』と廊下実験室

山岡望『わが有機化学』は全く独特な教科書で，必要最小限のことが箇条書してあるに過ぎなく，あちこちに有名な化学者の写真と簡単な紹介がある以外は，ぜいたくに白紙がとってあり，学生が自ら観察し調査したことを書き込むようになっていた．

先生は廊下実験室（廊下の一部に作られた学生用の有志実験の設備）をかまえ，実験法を紙に書いて壁に貼り，昼休み1時間と放課後に開放された．この試みは大好評で，生徒は群がるように集まってきた．

廊下にはまた，英独書をふくめた参考書を並べ，機械器具類の陳列棚，薬品棚も設けられた．さらに化学者の肖像写真を額に入れて掲げられた．

◎J. A. Stöckhardtとその *Schule der Chemie*

川本幸民が1860年グニングの蘭訳書（Stöckhardtの *Schule der Chemie* が原著）の和訳を手掛け，翌1861年補訳のうえ手書きをした稿本『化学新書』は，わが国で「化学」の語が用いられる始まりである．Stöckhardt（1809～1886）はRöhrsdorfに生まれ，薬局修業，Berlin大学修学の後，欧州各地を旅して各地で諸化学者に接した．その後，Chemnitzで化学を教えたが，その生活の中でまとめたのが *Schule der Chemie* の初版である．ドイツのA. v. バイヤー，E. フィシャー，W. オストワルドらは，その若かりし頃Stöckhardtの *Schule der Chemie* の原著に接したことが，それぞれ化学への道のきっかけとなった．

（林 良重 記）

○化学教育に携わった経験から

島原 健三

演者はまず化学教育者としての性格，立場を明らかにすべく，かなり詳しい経歴の自己紹介から始めた．

本来文学・芸術志向の演者が理科系に進んで応用化学をやり，さらに醗酵生産学を専攻したについては，興味や関心も無くはないが，多分にその時の都合や消去法の結果であったという．企業の現場を経験した後，高校で，数学，化学，物理を教え，大学工学部で一般化学のちに生物化学，醗酵学を教えて来た．その間，教えることは楽しかった，しかし化学は，好きではないが嫌いではないという．かくして演者は自らをデモ・シカ先生と認定するのである．現在，化学を選ぶ学生生徒もその多くは消去法で，国語や社会が嫌いだから理系，しかし数学が苦手だから化学……とのことである．学生の立場，気持ちのわかる先生ということである．

さて，高校の化学の中で人気がなく教えにくい事が三つあるという．

第一は計算問題．この点の追及の結果が同僚との共著

1994年5月14日受理
* 放送大学
** 玉川大学農学部

『化学計算の解釈研究』（三共出版）となった．

第二は生徒実験，特に定量的なもの．これは一寸意外でもある．化学実験も“3K”の一つであろうか．定量は計算に通ずるとも思われる．文系の学生が「化学はわからないが実験は好きだ」と言うのをよく聞くが，これは定性的なものに限られるのであろうか．そう言えば，「実験がきっかけで化学が好きになった」という回顧談は，多くは一廉の化学者のものである．

第三は，なんと化学史，特に教科書の化学史なのである．苦心して歴史的な説明をしても，「何言ってる，早く結論を言え」という顔をされるのがオチだというのである．演者は先に，教科書の化学史記述があまりにキレイ事であることに飽き足らず，『化学と教育』に「化学史・常識のウソ」を連載し，これは，日本化学会編『化学史・常識を見直す』講談社となった．（これには筆者もお手伝いさせて戴いた）ただし，この成果を高校の授業に適用したら如何，との問に対しては，答は否であった．

しかし，筆者は可及的スモールステップの丁寧な論理的説明がやはり同様にウケないことをしばしば経験している．始めから真に理解納得することなど度外視して結末の丸暗記だけを念頭に置く手合いに対しては，別に歴史に限らないのではあるまいか．なお検討すべき問題を多く残していると思われる．

限りある生身の教師の力を，実験，講義，化学史……にどう配分するか，組織的な損得勘定が必要だと言うのが演者の主張である．

しかし最後に演者は，（応用）生物化学に関しては，化学史，技術史の導入が興味をもって受容された例があるとして，Vitaminの名称の由来，脂肪酸のβ酸化とKnoopの実験など6件があげられた．それらは何れも話題が限定され，期間も比較的短い，つまり事例史としての纏まりの良いものと言えるようである．とすれば，一般化学その他の領域でも同様な例の摘出，纏め方は大いに試みるべきものと考えられる．

（小塩　玄也　記）

○科学の教育に科学史が必要か

紫藤　貞昭

演者の主張は次の5項目に亙って述べられた．

1．まず，自然科学は人間の自然との対話の産物であり，その対話の動機は多様で，誰でもどれかはもっている．従って科学は特殊な少数者の独占物でなくて全ての人の共有財産である，（“べきである”とは言わなかった）として，動機別の類型として，貴族の道楽，ヒューマニストの人類愛，出世主義者の名誉欲，信仰者の信念，パテント獲得競争，不老長寿への願望，本能的知識欲などがあげられ，古今東西の実例が示された．しかし，“共有財産”を実現するには，これらを全て容認するだけでは甘いように思われた．

2．次に，理科教育は理科ではなくて教育－人から人への心のコミュニケーション－であって，対話の産物としての知識の伝達だけでなく，それを創り出した対話する人間の姿を伝えるべきだとする．燃焼と空気に関連してラヴワジエの人生を語ろうとしても，周期律表を前にして物質界の秩序の美しさに陶然として，これをカントの「空の星と我が良心」に付け加えたメンデレーフを紹介しようとしても，「それは理科ではない」として削られてしまう理科教育の現状が訴えられた．

3．第三に，G．サートン『科学史とヒューマニズム』などを引いて，科学教育に於ける科学史の使命は，理科しか知らない理科人と理科を知らない非理科人への分裂を回復するにあるとする．プロ養成に傾き過ぎて，財界人の科学白痴を招いたのはそれ自体日本人の不幸であるだけなく科学が特定集団の専有物となると，独裁者に利用されると警告された．

しかし，1の動機の一つとしての「職業選択上の功利主義」の肥大化を許せばこの結果になると思われる．

4．なお，演者は，科学研究にとっては因果関係の論理的理解が重要で，科学史の関与のメリットは，ごく近縁のテーマにおいて先例を参照する場合以外，一般にはあまり期待できない，また一般に言われる個人の理解と歴史とのアナロジーも必然性がよくわからないという．

5．最後に上の2と3に重ねて，真に創造性を養うための教育としては，知性と感性，理性と情動の両面を育てるべきであり，その意味で科学史の活用の余地は大きく，また科学者の伝記は科学史の中でも重要であるとする．演者の主張は，科学史を，所与の科学の教育の為の手段として見るのではなく，教えるべき科学自体の内容，さらに科学と教育との主客関係に踏み込んだもので，科学教育の内容として科学史の役割を主張するものである．

スマートで温厚な演者の，さしもの現代学生も私語を忘れて聴き入ってしまうと言うのもさこそと思わせる絶妙の語り口に感銘した次第である．（小塩　玄也　記）

化学史研究 KAGAKUSHI
Vol. 21 (1994), p. 205.

〔広 場〕

1994年度年会を終えて

大野 誠*

九州地区では初めての催しとなった1994年度化学史学会研究発表会は，6月11日（土）・12日（日）の両日にわたって，長崎大学教養部102番教室で開催された．以下，この会合について手短に報告させていただきたい．なお，あらかじめお断わりしておくと，本稿では残念ながら，研究発表の内容や質疑の様子について立ち入ることができない．というのも，筆者自身は年会運営に関わる裏方仕事に忙しく，それぞれの発表を拝聴させていただく時間がほとんどとれなかったからである．講演はプログラムどおり行われたので，概要は『本誌』1994年第1号掲載の講演要旨をご覧いただきたい．

まず，参加状況であるが，2日間の延べの参加者数は56名であった．長崎の地理的条件のため，参加にはかなりの時間と費用がかかることを考えれば，この参加者数は筆者の予想を大幅に越えたものであった．実際，会員の参加者数は25名にとどまっていた．したがって，参加者の半数以上は非会員ということになるが，その大半は長崎の在住者であった．このうち，もっとも多かったのは，招待講演の一つを引き受けてくださった楠本寿一氏の関係者（勤務先の長田工業の同僚や知人の方々）で，全部で十数名にも達していた．これに次ぐのが，長崎大学の関係者（教官や学生）7名である．これらの方々は年会開催の立て看板やチラシをご覧になって参加されたらしい．さらに，鶴鳴女子高校からも3名の参加者があった．鶴鳴女子高校には筆者が当地に赴任するまでは長崎県で唯一の会員でああった志岐洋氏がおられ，氏が同僚の方々に参加を呼びかけて下さったのである．先ほど述べた事情により，発表については立ち入れないが，これ以外のことで特記しておきたいことが幾つかある．

第一は，第1日目の正午すぎから40分間ほどの時間をとって行った，長崎大学所蔵の古写真コレクションの特別展示会である．このコレクションとは，幕末・明治期を中心として海外でみやげもの用に販売された，わが国の風土・風俗・人物をあつかった総数3,500枚にのぼる古写真集のことである．この展示会は，長崎大学で古写真の収集に力を注いでこられた姫野順一教授（教養部で経済学を担当）と安田克廣教授（歯学部）のご尽力により，年会参加者のために特別に開催されたものであった．最初に，コレクションの概要をつかむため，ビデオに編集された古写真約1,400枚を，姫野教授の解説をうかがいながら15分間ほど拝見した．学内者ながら筆者にとってもこれは初めての機会であった．こののち，貴重書室に場所を移し，実物を直に見せていただいた．古写真の大半は，みやげもの用に写されたものであるため，特に科学史や化学史に関わるものはなかったようであるが，細部を詳しくみると当時の様子がよくわかるものもあり，参加者のイマジネーションを大いに刺激したらしく，たいへん好評であった．また，この貴重書室では，長崎地方に生息する魚類を色彩豊かに書き写したグラバー図譜の実物も見せていただいた．さらに，姫野教授は展示会の参加者全員に，これらの古写真についての研究報告書『古写真研究』第1号（長崎大学古写真研究会編，長崎大学附属図書館発行，1994年3月，非売品）を贈呈してくださった．

第二は，上述のこととともかかわるが，年会開催中，受付のロビーで，出島研究会所蔵の長崎の古写真を9枚展示したことである．この写真は上述の古写真コレクションのうちから長崎の幕末・明治期の風景を選びだしたものであり，明治期に入って，いかに長崎が発展したかがよく伺えるものであった．これも，姫野教授のご尽力により実現した．

第三は，会員・非会員相互の学問上の交流が実質的に進んだことである．懇親会の会場では，長崎の「生き字引」として知られる，招待講演者の中西啓氏のまわりに，いつも若手研究者が入れ替わり集まっており，長崎に保存されている史料についていろいろな質疑がかわされていたようである．またシンポジウムの場でも，たとえばお招きした宮坂正英氏が会員に史料を提供されていた．さらに，芝会長が発表された長崎の御用時計師の御幡家に関しては，姫野教授が仲介の労を直ちにとってくだされ，子孫の方々が現在長崎におられ，史料の一部があるらしいこともわかった．以上は，あくまで偶然に筆者の視野に入ったものにすぎないので，これ以外にもいろいろな形で交流が進められたであろう．

最後にこの年会に対する非会員からの感想を紹介しておきたい．シンポジウム講演の一つを引き受けて下さった川嶌眞人氏は筆者に「会員の方々はどなたもたいへん熱心ですね」と述べておられた．筆者も同感である．そして，この川嶌氏や山口隆男氏のように，いわば孤立した環境のなかでも着実な成果をあげておられる研究者と出会えたのが，この年会における最大の収穫といえよう．

この年会を開催するにあたっては，外部からの講演者を決定する際には，芝会長，鎌谷副会長，八耳理事，石田純郎会員から，また古写真展については姫野教授・安田教授から特段のご協力をえた．心よりお礼申し上げたい．長崎大学教養部教育後援会からは学会開催のための援助金をいただいたので，記して感謝の意を表する．

1994年7月2日受理
* 長崎大学教養部
連絡先：〒852 長崎市文教町1−14（勤務先）

化学史研究 KAGAKUSHI
Vol. 21 (1994), pp. 206～207.

〔広 場〕

ラヴォワジエ没後200年記念シンポジウム

吉 田 晃*

1994年5月3日から6日まで，ラヴォワジエのシンポジウムがフランスで催された．以下はその参加報告である．初日の3日午前中は，パリの国立技術博物館において，ラヴォワジエの化学実験装置の展示，説明会が開かれた．午後は，パリの学士院において，5人のアカデミシャンによる講演が行われたが，内容は一般向けのものなので，報告は省略する．専門的な講演は翌日からで，4日と5日はパリ市内の化学館で，最終日の6日の午後はロワール地方のブロワに舞台を移した．なお，この最終日の午前には，ラヴォワジエが所有していたロワール地方フレシヌの建物の見学も行われた．次に各講演の内容を簡単に報告する．

4日午前 “ラヴォワジエと化学”

1.「ラヴォワジエの定量実験」（吉田 晃）

本当は，次の3の講演者から始める予定だったのが，時間になっても現れなかったため，筆者が図らずもトップバッターになってしまった．内容は，ラヴォワジエによる4つの論文，すなわち，水が土に転換するという説の否定，錫の燃焼，水の合成分解，酸化炭素組成の決定，を取り上げ，実験ノートとの比較により，実は実験データが多かれ少なかれ修正されていることを示した．

2.「ラヴォワジエと共同研究者達：作業班」(Roger Hahn)

Hahn氏によると，ラヴォワジエ以前は2種の共同作業しかなかった．すなわち，

(1) 師弟関係に基づいた共同作業．ラヴォワジエとゲッタールの共同研究がその例．

(2) 科学アカデミーの委員会における共同作業．ダイヤモンドの燃焼実験がその例．

これに対し，新しいタイプの共同作業とは，対等関係に立つもので，ラヴォワジエとビュッケ，あるいはラプラスとの共同研究がそうである．後者の共同研究が行われた背景にはラヴォワジエは，ラプラスが装置の扱いに対して非常に巧みであったことを評価したことであり，ラプラスの方からは，ラヴォワジエのような人物の援護を必要としたということがある．

3.「ラヴォワジエと化学革命」(Marcel Fétizon)

フロジストン説の崩壊の歴史で，一般向けの内容．

4.「200年後，若く創造的な化学」(François Guinot)

現在の化学研究の動向．ラヴォワジエと関係なし．

4日午後 “自然学者，農学者としてのラヴォワジエ”

5.「地質学者，自然学者としてのラヴォワジエ」(Gabriel Gohau)

ゲッタール後のラヴォワジエの地質学研究の紹介．特にフランス鉱物学地図作成について．

6.「ラヴォワジエ，硝石及び窒素」(Konrad Mengel)

ラヴォワジエの火薬硝石公社での黒色火薬製造について．

7.「ラヴォワジエ，農業委員会及び農学」(Jean Boulaine)

ラヴォワジエが参加した農業委員会の活動と，フレシヌの農地での農業実験について．

8.「ラヴォワジエの経済簿記」(Jean-Claude Perrot)

ラヴォワジエが作った『王国の土地資産』について．

5日午前 “高級官吏ラヴォワジエ”

9.「徴税請負人，銀行総裁及び国庫財務官としてのラヴォワジエ」(Jean Pierre Poiricr)

ラヴォワジエの活動を歴史的に紹介．

10.「火薬硝石公社理事及び財務官としてのラヴォワジエ」(René Amiable)

11.「都市計画家，衛生学者，労働科学の先駆者としてのラヴォワジエ」(Michel Valentin)

12.「科学アカデミー院長としてのラヴォワジエ」(Eric Brian)

13.「ラヴォワジエと度量衡の改正」(Yves Noel)

5日午後 “ラヴォワジエと知的遺産”

14.「ドイツ語圏におけるラヴォワジエの思想の普及」(Andreas Kleinert)

ドイツはフロギストン説を唱えたシュタールの国であることもあって，ラヴォワジエの説に対する反対は長期

1994年7月8日受理
* 明治大学政経学部

間続いた．同調者が現れるようになったのは，やっと『化学要論』が出版されてからである．何人かの改宗者は，それまで反対していたのは，ラヴォワジエの説を正確に知らなかったためだと告白している．

15.「ラヴォワジエの遺産の一部『化学雑誌』(Maurice Crosland)

もっぱら『化学雑誌』刊行の継続の話で，どういう契機で創刊されたかという説明はなかった．

16.「ラヴォワジエと工芸局の教育計画」(Thérèse Charmasson)

ラヴォワジエの手稿の中に，「大衆教育についての考察」が残されており，いくつかの下書き，清書がみられる．これらを比較分析したもの．

17.「ラヴォワジエの手稿」(Christiane Demeulenaere-Douyère)

ラヴォワジエの死後，手稿などは未亡人の努力により保存された．夫人の死後，子どもがなかったため，姪にすべてが相続された．それがどういう経過をたどって科学アカデミー記録保管所に納められるようになったかの顛末記．なお，一部はコーネル大学のコレクションとなった．

18.「コーネル大学におけるラヴォワジエ・コレクション」(L. Pearce Williams, Daniel Corson)

コーネル大学所蔵のラヴォワジエ手稿及び彼の所有していた書籍の紹介．

6日午前　（ロワール地方に移動）

19.「土地台帳からみたロワール＝シェール県におけるラヴォワジエの所有地」(Maurice Gobillon)

20.「ブロワ地区におけるラヴォワジエの歴史的役割」(Jean Marie Delecluse)

フランス革命の直前に三部会が招集され，ラヴォワジエもブロワ地区に土地を所有していたことから，平民の部に立候補した．しかし，投票の結果次点となり，正代議士とはなれず，副（補欠）の地位にとどまった．このラヴォワジエの不成功の要因を，ブロワ地区の政治的な面と人間関係から分析．

6日午後　（ブロワの城にて）

21.「ラヴォワジエとオルレアン州議会」(Philippe Savoie)

22.「ラヴォワジエの政治哲学」(André Robinet)

非常に抽象的．実際，ラヴォワジエは政治そのものについては何も書いていないから，Robinet氏は頭の中で，思想を再構成した．

23.「科学革命の意味について――見落とされているラヴォワジエの貢献」(Bernadette Bensaude Vincent)

Bensaude女史によると，ラヴォワジエ以前には，革命という言葉には現在使われているような意味（すなわち，断絶）はなかった．現在の意味で使ったのは，実はラヴォワジエが最初だという．

最後に，ラヴォワジエ委員会委員長のKagan氏による閉会の言葉を以て，4日間にわたるシンポジウムを終えた．以上のように全部で23もの多数の講演があったが，ラヴォワジエの化学を扱ったものは僅かしかなかった．その理由は，実は5月末にアメリカのコーネル大学で，ラヴォワジエの化学に限ったシンポジウムが予定されていたのだが，中止となったからである．全体的にみて，ラヴォワジエ研究派より詳細な点まで掘り下げられたことにより，正確なものになってきたと言えるが，何か本当に新しいものが付け加えられたという感じは持たなかった．

ラヴワジエ没後200年記念講演会

主　催：日本科学史学会関東支部（後援：化学史学会）
日　時：1994年10月16日(日)　14時～17時（開場13時半）
場　所：人間学研究所（第2サタケビル）
　　新宿区百人町1－4－9　（JR山手線新大久保駅より徒歩3分）
プログラム　（入場無料）
　　島原　健三：ラヴワジエと質量保存の法則
　　吉田　　晃：未定
　　川島　慶子：ラヴワジエ学会と見えざる助手――マダム・ラヴワジエとマダム・グーピル

〔紹 介〕

M. Goupil, P. Bret, F. Masson: *Lavoisier et la révolution chimique* (SABIX 1992).

本書は，ラヴォワジエの『化学要論』の出版200年を記念して，1989年12月4日と5日にエコール・ポリテクニックで催されたシンポジウムの記録である．全部で15の講演が掲載されているが，『ラヴォワジエと化学革命』というタイトルにも拘わらず，ラヴォワジエの化学を直接対象としたものがほとんどない．これは，既に5年後のシンポジウムが予定されていたため，そちらに譲ったからと思われる．15の講演のうち3つだけは英語で，残りはすべてフランス語である．以下に各講演の内容を簡単に紹介する．なお，この本はエコール・ポリテクニックから出版されている．

1. 「ラヴォワジエは孤独な天才か，学派の創始者か？フールクロワの証言」(Maurice Crosland)(英語)

Crosland氏は，フールクロワが1796年に書いた「ラヴォワジエの生涯と業績について」(氏によれば，不当にも科学史家から無視されるという)に基づいて，ラヴォワジエと他の科学者との関係を，種々のレベルでの共同作業の観点から考察することを勧めている．しかし，彼自身は問題の指摘にとどまっており，新しいことは何もいっていない．もちろん，ラヴォワジエは学派の創始者とする見方に立っている．

2. 「化学革命の歴史家としてのフールクロワ」(Janis Langins)

この講演の素材となっているのは，フールクロワが執筆した『系統的百科全書：化学，薬学，冶金学』第3巻(1797年出版)の中の「化学」の項である．Langins氏によれば，最初に「化学革命」を言い出したのはフールクロワである．しかもフールクロワは，ラヴォワジエの化学についてだけ革命を言うのではなく，シュタールの化学も，革命と形容している．

3. 「C.L. ベルトレー，ラヴォワジエの協力者かつ後継者？」(Michelle Goupil)

まず，協力者という点に関しては，ベルトレーがフロジストン説を捨てる前までは，科学アカデミーの委員会のメンバーとしての共同作業程度であった．しかし，1785年にラヴォワジエの化学に改宗してからは，本格的な協力者となったという．その例は，『化学命名法』や，カーウォンの『フロジストン試論』仏訳本への注，更に『化学雑誌』の出版への協力にみられる．次の，ラヴォワジエの後継者かという点について，Goupil女史は両者の比較を行っている．例えば，ベルトレーが組織したアルカイユの研究グループは，生前ラヴォワジエの兵器廠での実験室に集まったグループの後継と言える．又，研究方法の類似が挙げられている．ベルトレーもラヴォワジエと同じように，長期にわたる研究プログラムを親和力の研究のために組んだ．更に，理論(仮説)と実験データについての方法論に関しても，同じ態度がみられる．最後に，ベルトレーの親和力の研究は，ラヴォワジエの試みの後継であるとしている．しかし，Goupil女史は，なぜラヴォワジエが親和力に関する研究を余り行わなかったのか(関心は非常にあったにも拘わらず)のみ強調し，何を証拠にベルトレーが継承したと言えるのかを示していない．筆者の感想を言わせてもらうと，例えばベルトレーのオリジナリティを強調するのだったらわかるが，ラヴォワジエの継承と言うことにこだわる必要性がよくわからない．

4. 「モンジュによる化学の業績，及びラヴォワジエとの協力関係」(René Taton)

モンジュは，1783年，ラヴォワジエやプラスとは独立に，酸素と水素から水の合成を実現した．このとき，彼はメジェールの工兵学校で数理科学を教授していたが，たまたま化学の講義を新設すると言うことで，化学実験室が整備されたことが，化学実験を始めるきっかけとなった．しかし，彼が化学の実験に携わったのはほんの短い1783年から1788年の間にすぎない．この講演の後半(後から付け加えと思われる)は，フランス革命におけるモンジュの政治的な活躍に当てられ，特に彼とラヴォワジエの関係を描いている．

5. 「カーウォンとギートンとの未刊行書簡(1782－1802)」(Emmanuel Grison. Michelle Goupil. Patrice Bret)

この講演は，1988年になって，ディジョン市立図書館で発見された36通の書簡に基づいている．内訳は，カーウォンのものが22通，ギートンのもの(現物ではなく，ギートン自筆のコピー)が14通で，大部分は1782年から1788年迄のものである．興味深い点は，まず，カーウォンの手紙から，当時のフランスの科学者に対して，彼がどういう評価を下しているのかを知ることができること

である．しかし，核心はやはりフロジストン説に関してである．ギートンがラヴォワジエの説に改宗するのは1787年であり，ギートン自身，カーウォンの著作『フロジストン試論』に付けられる反論的注釈の執筆者とつている．書簡からうかがえるのは，ギートンがラヴォワジエの化学に熱中しているのとは裏腹に，カーウォンの方は苦々しく思いながら，フロジストン説に固執し続けていることである．フランス革命の勃発により，交通は途絶えるが，1802年になって，ギートンの方から書簡を送っていたようで，ラヴォワジエの化学に改宗したカーウォンの返事が最後のものとなっている．これらの書簡からは，格別新事実は見つからないようであるが，当時の科学者の心理的な一面が覗けて，興味深い資料である．なお，講演者の口振りからすると，近いうちにこの書簡集が出版されるようである．

6. 「化学革命に関するシャプタルの考察，及びシャプタルについての考察」(Jean Dhombres)

この講演の題は不適切で，実は化学革命が問題になっているのではなく，科学技術教育思想が取り上げられている．特にシャプタルによるエコール・ポリテクニックの位置付けである．彼は，当時のような理学を重んじ過ぎたエコール・ポリテクニックのやり方に反対で，むしろ工業発展を促すための実業家を養成する学校にしたいと考えていた．ところで，このテーマに関しては，Dhombres氏は既に発表をしており（以下に掲げる文献参照），今回の講演は，内容に乏しいように思える．(参考文献 M. Péronnet: *Chaptal* (Paris 1988) の中の J. Dhombres と N. Dhombres の論文)

7. 「化学命名法の親　ギートン・モルヴォー (1736－1816)」(Claude Viel)

挿し図もいれて40ページを越えるこの講演は，ギートンの伝記である．しかしながら，肝心と思える化学命名法の記述には，1ページしかあてがわれていない．ギートンが未だディジョン市にいたときの化学の業績と，フランス革命時の政治的な活動が主となっている．

8. 「S.N.P.E., ラヴォワジエの王立火薬公社の後継」(Jean Paul Konrat)

ラヴォワジエは，火薬硝石公社の最高責任者の地位を1775年から1792年（途中1791を除く）まで占めていた．Konrat氏は，この火薬公社の設立前史から，現在の組織となるまでの歴史を追っているが，むしろフランス革命以後の記述が主である．なお，S.N.P.E. とは，現在の「火薬爆薬国有公社」のことである．

9. 「化学研究の軍事的応用の1つの試み：ベルトレーと塩素酸カリウム火薬 (1787－1794)」(Patrice Bret)

話は，ベルトレーが1787年に塩素酸カリウムを発見したことから始まる．この塩素酸カリウムに黒色火薬を上回る爆発力があることから，ベルトレーは，黒色火薬に替わる火薬としての応用を提案した．火薬硝石公社の責任者としてのラヴォワジエは，この提案を前向きに受けとめ，ベルトレーとともに実用的生産の研究にとりかかった．この実用の研究に携わる科学者，技術者は時代とともに入れ替わっていくが，何度も爆発事故を経験した後，結局，この試みは放棄される．この講演の興味ある点は，フランス革命及び対外戦争時における科学者の動員を語っていることである．

10. 「ラヴォワジエと火薬革命」(René Amiable)

「火薬革命」などという耳慣れない言葉が使われているが，Amiable氏は，火薬の製造及び火薬工場の組織に関して，3つの時期の区別をしている．先ず，1775年から1792年までの平穏な時期．そして，1793年から1794年までの激動期．最後に1795年以降のまた平穏な時期である．氏によると，ラヴォワジエによって，1792年以前に「火薬革命」が準備され，激動期にカルニーが実際に成し遂げて，必要とされる火薬の量の調達に成功し，最後にシャンピーが確実なものとしたというのである．筆者の感想からして，革命にこじつけたという感じが残る．

11. 「ラヴォワジエの助手，そして世界規模の企業の創立者としてのF.I. デュポン・ドゥ・ヌムール」(Theodore Killheffer) (英語)

有名なデュポンの会社の創立者が，フランス革命時にアメリカに渡り，会社を作るまでの簡単な伝記．ラヴォワジエの助手と言っても，化学実験助手ではなく，彼のおかげで火薬工場で見習を始めて，技術者にまでなったということである．渡米した際，アメリカで製造されていた火薬の質が非常に悪かったので，自分の技術を生かして火薬会社を始めたというサクセス・ストリー．

12. 「兵器廠館でのラヴォワジエの協力者，ジャン・バチスト・ムニエ (1754－1793)」(Pierre Belin)

1793年，戦闘での怪我がもとで亡くなったムニエ将軍の伝記．情報源として使われているのは，メジエールの工兵学校時代の数学の恩師であったモンジュの書いた

『ムニエ将軍の略伝』である．ムニエは数学者として出発したが，ラヴォワジエと会ってからは，化学研究に協力することになる．有名なのは，1784年から翌年にかけての水の合成・分解の共同実験である．しかし，彼は飽く迄工兵士官であり，政府の命令でパリから離れたシェルブールで軍関係の構築の指図をしなければならなかった．軍での昇進もあって，自然科学の研究から遠退いてしまう．

13.「ベルギーにおけるラヴォワジエ革命」(R. Halleux)

Halleux 氏は，主にベルギーで刊行された自然科学関係の雑誌（1795年以前）を分析することにより，ラヴォワジエの化学に対して，ベルギーの化学者はいかなる態度をとったのかを調べた．大部分は，新しい化学に反対し，批判的であるが，これらの化学者達は，名の通った人物ではない．有名なのはファン・モンスであるが，彼はラヴォワジエ化学の支持者であった．

14.「ラヴォワジエの化学革命における天秤と気体測定装置」(Trevor H. Levere)（英語）

Levere 氏は，化学における実験装置の重要さを強調し，その例としてタイトルに掲げてある２つの装置を挙げて，方法論的な視点から分析している．彼の主張は正しいのであるが，非常に抽象的である．また，殆ど手稿を参照していない．

15.「アッセンフラッツとラヴォワジエ」(Emmanuel Grison)

フランス革命に際して，1792年に完全に政治にのめり込んでしまうまでのアッセンフラッツの伝記．彼は，地理学を修めた後鉱物学を学び，そして化学者となった．ラヴォワジエと懇意となり，彼はアッセンフラッツが科学アカデミーの会員に選ばれるよう，尽力した．一時はその可能性がかなり高かったが，結局，一生科学アカデミーの会員にはなれなかった．Grison 氏によると，アッセンフラッツの不成功の原因は，何にでも興味の対象を広げ過ぎてしまい，個々のテーマを深く掘り下げることをしなかったことにある．最後に，アッセンフラッツは，あれだけラヴォワジエの援助を受けておきながら，1793年に彼が逮捕された後，助けるようなことは何もしなかった事が挙げられている．筆者が感じるのは，どうもラヴォワジエの協力者について研究する歴史家は，誰もラヴォワジエを助けようとしなかったことに対して戸惑いを感じているようである．

最後に，このシンポジウムのオーガナイザーであり，ラヴォワジエ委員会書記長として長年ラヴォワジエの書簡の刊行に尽くしてきた Michelle Goupil 女史が，1993年２月に心臓発作で急逝されました．ここに謹んで哀悼の意を表します．（吉田　晃）

会員の出版物

芝　哲夫『オランダ人の見た幕末・明治の日本――化学者ハラタマ書簡集』
菜根出版，1993年．3,000円

杉山　滋郎『日本の近代科学史』
朝倉書店，1994年．2,884円

金森　修『フランス科学認識論の系譜――カンギレム，ダゴニエ，フーコー』
勁草書房，1994年．3,296円

廣田　鋼蔵『化学者　池田菊苗――漱石・旨味・ドイツ』
東京化学同人，1994年．1,600円

〔紹　介〕

渡辺正雄監修・犬上博史作・石田おさむ画『ニュートン―近代科学を築いた知の巨人』(丸善コミックス第1期), 丸善, 1994年, B6版. 218頁. 1250円.

筆者らは本誌の「広場」欄において科学史に関わるコミックスを取り上げたことがあった（第19巻No. 4 (1992年), pp. 302－305). このこと自体, 本誌のような学術雑誌では異例なことであったが, あえてそうしたのは, コミックスがとりわけ若い世代を中心として出版文化のなかで大きな影響力をもっているため, われわれとしてもコミックスによる科学史普及の現状を知っておくべきだと考えたからであった. ただし, その際に取り上げた作品（ほるぷ出版刊『パスカル・ニュートン』のうちのニュートン）については, たいへん不満の残るものであった. というのも, そこで描かれていたニュートン像は「近代物理学の父」としての面に限られており, 最近のニュートン研究の成果はせいぜい付足し程度に止まっていたからである. これに比べると, 同じニュートンを題材としていても今回のコミックスは最近のニュートン研究の成果を前面に打ち出して出色のできばえであり, ここで紹介するにたる作品といえる. 両作品を見比べてみると, コミックスにおいても歴史観や人間理解がいかに大切かがよくわかる.

本書は丸善コミックスの1冊として刊行された. 出版界では「堅い本しか出版してこなかったあの丸善もついにコミックス界に参入した」として話題になったようであるが, 丸善とコミックスのつながり以上にわれわれが注目すべきは, このコミックスの企画そのものにある. 筆者が取り寄せたこのコミックスの企画書（本書には示されていない）には, こう記されていた.

> 本企画は, 人類の知的発展に寄与した科学の歴史を探り, 読者が「科学とは何か」「科学的思考とは何か」について, 楽しみながら学べるものとする. 具体的には, 科学者を中心に1人(または2人)1冊ずつマンガで描く. ただし, 単なる偉人伝とはせず, その時代背景をも描き, 1人の人間としてどう考え, どう生きたのかにウェイトをおく. ……全体として, 「創作ドラマ(フィクション)コミック」ではなく「ドキュメンタリー・ドラマ・コミック」とする.

つまり, 本書は単なる偉人伝ではなく, ドキュメンタリー・ドラマ・コミックとして企画されたものであった. もともと, 本書の内扉には「本書は事実に基づきながら, 一部フィクションで構成しています」とわざわざ断り書きがあるが, コミックスゆえの創作が含まれていることも確かであろう. しかし, あえてこうした断り書きを明示するくらい, 本書は史実に忠実たらんとしているが.



本書の副題「近代科学を築いた知の巨人」はいたって常識的であり, 率直にいって面白味に欠けるが, 表紙カバーの内側に示されている文はきわめて刺激的であり, 読者をただちに本論へと誘うことになろう. その文とは「『ニュートンは理性の時代の最初の人というより, 最後の魔術師であった』と経済学者ケインズは言った. それは何を意味するのか.」である.

これを受けて本論は, ケインズがオークションでニュートンの手稿を手に入れたところからはじまる. このプロローグの後,「光と色の新理論」,「落ちるリンゴと落ちる月」,「『聖書』と錬金術」,「高級官僚に変身」の各章が続き, 最後は「真理の大海を前にして」で結ばれている.

ここで目を引くのは,「『聖書』と錬金術」「高級官僚に変身」である. 前者は無論, 先のケインズの有名な言葉にかかわるものであり, 後者はこれまでのほとんどの学術的ニュートン伝でさえきわめて簡略にして扱ってこなかったものであ. 筆者が先に「最近の研究成果が前面に打ち出されている」と述べたのもこうした章があるからに他ならない.

以上のことだけでも, 作者・作画者が監修者の渡辺正雄氏と密接に打ち合わていたことは伺い知れるが, 渡辺氏のこの作品への関与は, 本書の構成に限定されるわけではない. というのも, たとえば『光学』を取り上げたところでは, 18世紀イギリスの詩人たちの言葉が引かれているといったように, 随所に渡辺氏ならではの引用が見られるからである.

冒頭に述べた「広場」欄の座談会において, 対談者の学生はこの種のコミックスの一つの役割が「手っとり早い試験の友」と述べていた. 史実に忠実たらんとし, かつ最近の研究成果を的確に押さえている本書なら, その資格は十分あるといえる. 筆者にとっては, 手強い存在の登場である. 会員諸氏にも一読を勧めたい.

なお, 本丸善コミックスにはダーウィンやアインシュタインなど, 科学史上で有名な人物が取り上げられているほか,『沈黙の春』で有名なカーソン, 車椅子の天才物理学者として知られているホーキングの巻もあり, 本シリーズは高校生・大学生にうってつけの作品群であろう.

（大野　誠）

第5回化学史シンポジウム講演要旨

日本の化学技術史—企業におけるR&D—

変革の時代に於ける企業のR&D

高瀬 勉
(三井東圧化学㈱総合研究所長)

わが国全体が今までの成功の代償として苦しんでいます．特に「化学」自体の今後の役割，またわが国全体の発展のシステムが大きく変革しつつあります．

社会が何を要求しているのか，それに対して「化学」は何を答えるべきか，また企業の研究開発がいかにあるべきか，などについて私見をお話させていただき，少しでも皆様方の御意見を拝聴いたしたいと考えております．

1. GDPのマイナス成長への突入，ASEAN，NIES諸国の発展と空洞化，バブル時代のスペシャリティー化の逆行と国際競争力の低下，科学的理論に基づく地球環境問題と，化学物質の安全性問題など抜本的に化学工業の姿を見直す時代であります．

2. しかし，21世紀に向けての社会的ニーズは大きく変化しつつあり，それらの潜在的ニーズを適確に捉え，「化学」を生かした技術シーズをそれに的確に対応させることにより，広範囲に新しい成長分野を創造していくことが使命であります．

3. 21世紀に向けて社会のニーズに対応する場合，最も重要かつ留意すべき点は，地球環境との調和を計りつつ，化学製品の安全性，信頼性に基点を置きながら，より豊かな，より高度な社会づくりに貢献すべきであります．

4. それに対応すべき技術的シーズとは，従来の単なる製造技術に代表される領域をはるかに超越したものでなくてはなりません．

科学的理論を基盤とした技術の応用，すなわちサイエンスとテクノロジーの融合が必須であり，また各種テクノロジーの融合された高度な化学製品でなくてはなりません．

5. 私達化学企業の研究開発は，このような意味において非常に困難な時代を迎えております．高度に分化された技術に携わる研究者の個性の重視と，それら技術の融合による高度の製品の創出は，研究資源の低減という環境下において，研究開発マネージメントの最も重要な課題であります．

6. 三井東圧化学㈱の最近の研究内容より，次の分野即ち，エネルギー，アメニティー，トランスポーテーション，地球環境，安全性などのニーズに対応した実例を御紹介させていただき，種々の課題に触れさせていただきます．

筑波における企業研究所のR＆D

平野二郎
（元日本油脂㈱筑波研究所長）

1. 筑波研究学園都市

東京の過密緩和と，国立研究所の刷新充実のための官庁移転を目的として，筑波地区の研究学園都市建設が1964年に閣議で了解され，建設推進本部の設置が決定された．1968年に科学技術庁防災科学技術センターの起工式が行われて以来，1980年には，43の国の研究教育機関が概成し，すべての機関が業務を開始した．

1984年の産業構造審議会の中間報告は，「最近の基盤的・先端的分野における技術開発は，急速に大型化・複雑化して来ており，多数の分野の知識・技術を結集せざるを得なくなって来ている．また，技術開発の各段階が有機的な関係を保ちつつ，技術開発が進められることが必要となって来ている．このような技術開発の量的・質的変化に伴い，国自らが行う技術開発，あるいは民間企業が行う技術開発に加えて産・官・学が各々の独立性を保ちつつ，相互補完的な役割を果たすことが重要となって来ている」と述べており，筑波地区に集中移転した研究所群の集積効果が強く問われることになった．

2. 筑波の企業研究所のR＆D

企業研究所の建設に関しては，1960年代初期の高度成長期（岩戸景気）の重厚肥大型産業の繁栄をバックにして，「技術的キャッチ・アップから自社技術の確立へ」のキャッチフレーズ下に中央研究所建設ブームが発生した（第1次建設ブーム）．そして1982年頃からは，筑波研究学園都市建設に並行して，極めて顕著な研究所建設ブームが進行した．この第2次ブームは，第1次ブームとは異なり，目的・分野の明白な戦略拠点研究所として，さらに，ハイテク業種に向けられた融合型研究所の色彩を持つものであった．

外部資源をネットワーク化し，R＆Dのステージ分担を社内研究所間で明確化し，拠点機能を多角的に利用することを目的とするには，筑波地区への進出が最適と考えられた．

このような状況の中で筑波研究学園都市での民間研究所の建設がハイピッチで進められ，東光台研究団地（39ha）には，1980～87年にわたって31社が進出し，筑波西部工業団地（102ha）には，1987～90年にわたり15社が，筑波北部工業団地（128ha）には，1987～89年にわたり17社が進出した．さらに，1988年迄には，羽成研究団地（3.6ha）に6社，つくばテクノパーク豊里（7.1ha）に7社が進出し，1990年4月には，進出企業は，166社に達した．

このような産・官・学の研究所が集積した筑波研究学園都市での企業研究所のR＆Dは，この集積効果を十二分に活用して，集約された先端技術の開発を挺子にして新規事業を育成し，企業体質を改善するための技術牽引型多角化を遂行することを目的とするものであった．

従って，R＆Dの方法論としての集積効果の活用度に大きな関心が払われた．

筑波に集積された産・官・学の本質的に異なる者の間の協力関係を実のあるものにするためには，双方のベクトル合わせが大切であり，それぞれの研究のベクトルの合う瞬間を見極めることが重要であると考えられた．

そして，このベクトル合わせは，研究者同士の自由な頻度の高い接触によって大きく推進されることが明白化し，個人レベルでの人的交流が推進され，また，それを推進するための方策が採られた．

研究や討議，情報交換を頻繁に行うことによって技術の接点を見出すシンボル的存在として技術力のある中堅企業8社がコアメンバーとなって同一建物内に研究室を集め，次世代技術のシーズの共同探索を行う「筑波研究コンソーシアム」の活動が注目され，さらに，筑波地区の各種研究者の幅広い情報交流と親睦による研究開発の振興と地域の発展を目的としたフード・フォラム・つくばが農水省食品総合研究所を主軸として活動している（92社が参加）．そしてまた，産・官・学の交流，県内の小企業の研究支援を目的とした「研究交流センター」も設置されている．

このような状況の中で，筑波の企業研究所は10年のR＆Dを行って来て，各種の成果を達成して来たが，現在，平成不況の中でR＆Dのリストラクチャリングが進められている．

粉体工学の形成と粉体技術における研究開発

神 保 元 二
(岐 阜 経 済 大 学・中部パウテックプラザ研究所)

第二次大戦後，非常に多くの「工学」が発生し，それがイノベーションの進展に大きい役割を果たした．その諸「工学」の中には，極めて便宜的な概念として一時的に設定されたものもあれば，一定の学問体系の中に明確な基礎づけを持っているものもある．それによってその工学と技術開発との関わり方も異なってくるはずである．本報告では「粉体工学」という１つの新しい小工学を例にとって，この工学の形成と技術開発の関係について考察してみたい．

粉体工学は第二次大戦後に形成され，いまでは１つの独立した工学として広く認められている．“独立した工学”の定義についても考察を加えるが，いずれにしても世界的にも，また学会，工業界の双方でも１つの学問と考えられているし，またそれに対応する粉体技術という概念もすでに定着していると言っていいであろう．この粉体工学はわが国が１つの先進国と認められている分野であって，かつ技術的にも世界をリードしていると考えられている分野と言ってよかろう．いくつかの日本独自の粉体技術によって，単に輸出技術として世界的に評価が定着しているだけでなく，その技術を核にして経営的にも成功し，世界企業にまで発展した例もある．しかしいままで開発された多くの粉体機器，或いは粉体プロセスが真に独創的なものといえるかどうか，かなりの疑問がある．勿論いずれもなにがしか独創的なアイディアを盛った開発であり，それぞれにＲ＆Ｄとしては興味深い問題を含んだものであるが，独創的というものを厳密に定義した場合にはやはり部分改良の段階に止まっていると言わざるをえない．

しかしこのことは粉体工学についてもいえることで，研究面では優にアメリカを圧倒していると自他共に認めているが，やはり本当の意味で独創的な研究がどれだけあると言えるかは，私自身顧みて忸怩たるものがある．具体的に2，3の例について考察したいがこれはわが国の科学技術一般について言いうることであると同時に，それぞれの工学について個別の問題を含んでいる事でもある．

ところが最近10年程の間に，わが国の独自性をもった技術分野が発展しつつあるように思われる．１つに限られないかも知れないが，やはり代表例は「粉体の機能化」という技術であろう．これをどう評価するか考察してみたい．ところが問題はこのように新しい分野への展開によって，粉体工学の体系そのものが揺らぎ出したことである．粉体工学が独立した体系をもった学問として成立しうるか否か，そしてそれに対応して真の新技術開発とは何で，その条件とは何かがあらためて問題とされ始めたといっていいであろう．

企業におけるR＆Dの課題

－ポリマー素材メーカーを中心にして－

佐伯康治
（日本ゼオン㈱専務取締役）

企業におけるR＆Dの役割

戦後急速に展開したポリマー工業は，一般消費材，電気産業，自動車産業などの多くの産業に対する素材の提供産業として，これらの産業と相互作用を及ぼしながら発展してきた．

この間国内外の政治経済の動向に対応するために，多くの課題を解決せねばならなかったが，この対応の基礎となったものが各企業における研究開発であった．

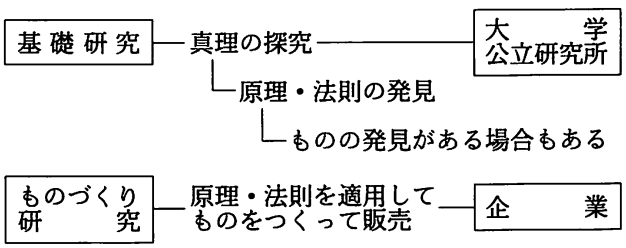
企業はその事業を維持し発展させる使命を持っている．そのためには品質を常に改良し，さらに新しい製品の開発が必要になる．またこれらの製品が価格競争力をもつためにはその製造プロセスを改良，あるいは開発することが重要になる．したがって企業のR＆Dの役割は「品質」と「コスト」に収斂されることになる．

「基礎研究」と「ものづくり研究」[1)]

研究には，図に示すように二つの種類がある．一つは「基礎研究」で，大学を中心として行われるべきものであり，その目的は対象の原理・法則の解明にある．もう一つの「ものづくり研究」は，原理・法則を適用してものをつくって，それを販売することが目的となり，企業の研究がこれに相当する．

このように両者の目的は明らかに異なるが，その研究のやり方は両者とも同じである．「ものづくり研究」といっても，多くの問題の解決が必要になる．それには問題の真の原因の解明が必要になり，それには「基礎研究」と同じやり方が必要になる．この点に関して企業においてやや認識の混乱がみられる．時間との戦いである「ものづくり研究」には基礎的な研究は無用であるという考えがかなり根強く存在する．

『基礎研究』と『ものづくり研究』



研究開発の発展のメカニズム

品質の改良あるいは新製品の開発に当たっては，ユーザーのニーズにいかに対応して，研究開発を行うかが課題であり，その研究開発によって新しいシーズをつくり，そのシーズを基にさらに新しいニーズに対応して行くという，シーズとニーズのスパイラル的展開が企業の研究開発の展開のメカニズムである．

この場合に重要なのは，ニーズに対応したシーズが企業の固有技術として蓄積されて行くかどうかである．そのためにはシーズが基礎的研究によってしっかり基礎固めされていることが必要になる．「ものづくり研究」における基礎的研究の重要性はここにもある．

日本の企業におけるR＆Dの問題点と課題

わが国のポリマーは品質，コスト（原料価格は別として）ともに世界のトップレベルにあることは自他ともに認めるまでになっている．しかしポリマーそのもので日本のオリジナルのものはないわけではないが非常に少ない．またポリマー製造プロセスにおいては，画期的な変革をもたらしたというものは殆どないと言ってよい．

この原因は欧米とわが国の科学技術に対する歴史的な差，それによる文化の違いと言いうるであろう．研究開発のアイディアの段階から，研究の実施，事業化の決定，事業の展開というあらゆる段階で，本当に研究者のオリジナルを大切にし，それを推奨するという環境が，基本的にわが国には育っていないのが現状であろう．

一方，90年代に入ってわが国の多くの産業は成熟段階に至った．もはや右肩上がりの量的成長を望むことは，国際貿易の状況からも，世界の資源と環境問題からも不可能になってきた．しかし今後日本の産業と企業の活性を高度に維持するには，社会のニーズに積極的に対応する研究開発はますます重要になってくる．それは世界のトップレベルの研究でなければならないし，困難な技術的ブレイクスルーを必要とするものであろう．しかも成長時代のように，それらの成果にたいして大きな経済的効果を期待することはできない．

21世紀に向かって，社会と企業の発想の転換がいよいよ必要になってくる．

1)　植之原道行，高分子同友会講演，1991年12月4日．

【会 報】

1994年度総会報告

○1994年度総会 1994年6月11日(土) 午後5時より長崎大学教養部102番教室 出席者24名，委任状44名，計68名で定足数42名を超えたので，総会として成立.

議事に先立ち，議長に芝会長，書記に田中理事を選出したあと，次のような報告があった.

A. 会務および事業報告

会長より次表のとおり会務および事業報告があった.

1. 会員数動向(1994年5月31日現在)

個人会員 419名 うち学生会員7名

(1993年度 新入会員28名，退会者23名 うち物故者5名)

賛助会員 8社

武田科学振興財団，第一学習社，和光純薬工業，三共，内田老鶴圃，三共出版，東京教学社，肥料科学研究所

維持会員 16社

塩野義製薬，味の素，荏原製作所，サントリー，田辺製薬，ダイセル化学工業，旭化成工業，鐘淵化学工業，参天製薬，塩野香料，住友製薬，第一製薬，出光興産，ナード研究所，富士レビオ，三菱瓦斯化学

2. 会誌刊行状況(1993年度)

第20巻第1号(通巻第62号) 1993年4月25日発行
第20巻第2号(通巻第63号) 1993年7月30日発行
第20巻第3号(通巻第64号) 1993年9月30日発行
第20巻第4号(通巻第65号) 1993年12月30日発行

3. 役員会および行事の開催状況(1993年度)

理 事 会 8回
編集委員会 8回
評 議 員 会 1回
総 会 1回
化学史研究発表会(東京理科大学・化学会館) 主催
化学史夏のサロン(東洋大学) 主催
化学史シンポジウム(関西学院大学) 主催
春の学校(東京大学先端研) 主催
化学史・教育フォーラム(東京大学先端研) 主催
化学古典復刻研究会(東京大学先端研) 主催
外国人学者講演会(東京大学，科学技術センター) 共催

4. 学会細則追加の件

地方在住の理事に旅費の一部を支払うことができるよう，次の項を細則に追加することが理事会で決定された.

21-2 理事出席者には交通費の一部を支給することができる.

B. 会計報告

会長より次表のとおり，1993年度決算，1995年度一般会計予算について報告があった.

化学史学会1993年度決算報告

1. 一般会計(1993年4月1日～1994年3月31日)

〔収入の部〕

科 目	予 算	決 算	1992年度
個人会費	2,500,000	2,523,000	2,445,000
(入会金)		(24,000)	(38,000)
(92,93年分)		(525,000)	('91, '92) (502,000)
(94年分)		(1,968,000)	('93) (1,857,000)
(95年分)		(6,000)	('94) (48,000)
賛助会費	300,000	220,000	460,000
(93年分)		(0)	('92) (100,000)
(94年分)		(220,000)	('93) (360,000)
会誌売上	400,000	340,642	445,537
別刷代	250,000	266,976	204,043
広告料	0	0	100,000
懇親会費	200,000	181,000	80,500
行事参加費	150,000	195,000	179,000
雑収入	30,000	0	30,000
利息	15,000	11,021	37,292
特別会計より助成	2,500,000	1,706,748	0
収入合計	6,345,000	5,444,387	3,981,372
前年度繰越金		△64,207	1,068,887
合 計	6,345,000	5,380,180	5,050,259

〔支出の部〕

科　目	予　算	決　算	1992年度
会誌製作費	4,400,000	3,616,499	3,597,172
会誌梱包発送費	130,000	169,037	160,397
印　刷　費	200,000	117,420	237,415
別刷印刷費	250,000	266,976	204,043
懇親会費	200,000	205,062	140,065
行事経費	240,000	183,064	81,952
(会議費)		(85,820)	(26,360)
(会場費・講師謝礼)		(54,244)	(40,592)
(アルバイト代)		(43,000)	(15,000)
通信費	200,000	156,123	150,660
(輸送費)		(96,083)	(93,892)
(電話費)		(33,118)	(30,658)
(払込料金)		(26,922)	(26,110)
事　務　費	600,000	600,000	400,000
雑　費	125,000	65,999	142,762
支出合計	6,345,000	5,380,180	5,114,466
次年度繰越金		0	△64,207
合　計	6,345,000	5,380,180	5,050,259

2. 特別会計

収　入		支　出	
維持会費 93年度分	1,200,000	一般会計への助成	1,706,748
94年度分	1,900,000		
学会基金利息	23,241	化学古典復刻研究会費	1,000,000
		事務局移転経費	354,668
合　計	3,123,241	合　計	3,061,416
		次年度繰越金	61,825

3. 学会基金

維持会費前年度繰越金	3,500,000
化学古典復刻研究会基金	1,500,000
立花・玉虫基金定期預金	700,000
合　計	5,700,000

1995年度一般会計予算案

収　入		支　出	
個人会費	2,500,000	会誌製作費	3,600,000
賛助会費	220,000	会誌梱包発送費	170,000
特別会計より助成	2,500,000	別刷印刷費	250,000
		事務費	1,2000,000
会誌売上	400,000	通信費	200,000
別刷代	250,000	印刷費	200,000
行事参加費	150,000	編集費	70,000
懇親会費	200,000	行事経費	200,000
利息	35,000	懇親会経費	200,000
		雑費	165,000
合　計	6,255,000	合　計	6,255,000

C. 議　事

1. 事業計画案について．昨年度に引き続き，学会20周年記念事業の一環として，化学古典復刻計画を進めることが承認された．

2. 次期役員について．以下の候補が承認された（任期は1995年1月1日より1996年12月31日まで）

会　長　芝　哲夫
副会長　鎌田親善
名誉会員　柏木肇　立花太郎
顧　問　田中郁三　福井謙一
向井隆　湯川泰秀
理　事　飯島孝　江崎正直
大野誠　亀山哲也
小塩玄也　佐藤正弥
島原健三　竹内敬人
塚原東吾　橋本毅彦
林良重　藤井清久
古川安　武藤伸
八耳俊文　山口達明
吉本秀之
監　事　禰宜田久男　吉野諭吉
評議員　[北海道] 杉山滋郎　藤本昌利
[東　北] 荒井萬之助　鬼頭秀一
高田紀代志
[北　陸] 日吉芳朗
[関　東] 大沢真澄　紫藤貞昭

評議員　[関　東] 鶴田　利行　中島　敏
　　中原　勝儼　廣田　鋼蔵
　　[中　部] 川島　慶子　横山　輝雄
　　[関　西] 上仲　博　阪上　正信
　　島尾　永康　原田　馨
　　藤田　英夫　松尾　幸季

評議員　[中　国] 川崎　勝　成定　薫
　　[九　州] 今村　寿明　田中　浩朗
　　野中　靖臣　高橋　清太

3. 次期年総会の件. 5月か6月に東京で行うことが合意された.

会 員 訃 報

このたび次の方々の御逝去の報に接しました.

4月16日　会　員　山崎　俊雄氏
6月7日　会　員　東　　健一氏　享年89歳
6月27日　評議員　竹林　松二氏　享年86歳

本会は謹んで哀悼の意を表し，御冥福を祈ります.

編集後記

☆6月11日～12日，長崎大学に於て開催された1994年度化学史研究発表会ならびに総会では，活発な討論とともに，予算，役員等も決められ，今年度の活動がスタートすることになりました．今回は，お世話いただいた大野氏の都合もあって，例年の11月から6月に変更して開催したわけで，若干の戸惑いもあったかと思いますが，終わってみると会計年度とも一致していることなどから，案外，このスタイルが定着するかも知れません．ご意見をお聞かせいただければ幸いです．

☆年会開催中にシーボルト記念館を訪れ，医学を初めとする日本の近代化に及ぼしたシーボルトの貢献には，驚かされました．シーボルトの胸像のまわりには紫陽花が咲きそろっていました．日本人妻お滝の名をとって，学名を「オタクサ」としたそのシーボルトの思いにも触れたような気持になりました．

☆前号に引き続き鎌谷氏の長編論文（後編）を掲載しました．これを更に2分割にすると，読者にとって読みにくくなる恐れがありますので，このまま掲載しました．ご了承いただければと思います．

☆化学史研究への会員の方々よりの論文，ノートその他の投稿をお待ちしております．当会会員400余名の方々は化学史にご関心を持って，各分野で活躍されていることと思います．是非とも，そのご活躍のご様子を編集委員会にお知らせいただければと思います．

☆夏のサロンでは，今までの重化学工業史とは異なり，“生活の科学”である油脂化学工業史を選びました．多数の方々のご参加をお待ちしております．　（亀山）

各種問合わせ先

○入会その他　→化学史学会事務局

郵便：〒101 東京都千代田区神田錦町2－2
東京電機大学工学部人文社会系列
古川研究室
（下線部を必ず明記して下さい）
振替口座：東　京　8－175468
電話：03－5280－1288（FAX兼用）
事務連絡はなるべくFAXでお願いします．

○投稿先　→『化学史研究』編集委員会
〒153 東京都目黒区駒場3－8－1
東京大学教養学部科学史・科学哲学研究室
橋本毅彦（気付）

○別刷・広告扱い→大和印刷（奥付参照）

○定期購読・バックナンバー→（書店経由）内田老鶴圃

編集委員

委員長：鎌谷親善　顧問：稲木肇

飯島孝	大野誠	亀山哲也
川崎勝	小塩玄也	畑中浩朗
橋本毅彦	林良重	藤井清久
古川安	武藤伸	吉本秀之

維持会員

旭化成工業㈱ライフサイエンス総合研究所
味の素㈱
出光興産中央研究所
荏原製作所
鐘淵化学工業㈱
サントリー基礎研究所
参天製薬㈱
塩野香料㈱
塩野義製薬㈱
住友製薬㈱
第一製薬㈱探索第一研究所
ダイセル化学工業㈱
田辺製薬㈱
㈱ナード研究所
富士レビオ㈱
三菱ガス化学㈱

賛助会員

㈱内田老鶴圃
三共㈱
三共出版㈱
山陽化工㈱
㈱第一学習社
武田科学振興財団
㈱東京教学社
肥料科学研究所
和光純薬工業㈱

（1994年5月1日 現在）

化学史研究　第21巻　第2号（通巻67号）
1994年7月30日発行

KAGAKUSHI　Vol. 21, No. 2. (1994)
年4回発行　定価2,575円（本体2,500円）

編集・発行　©化学史学会　(JSHC)
The Japanese Society for the History of Chemistry
会　長：芝　哲夫
President:　Tetsuo SHIBA
編集代表者：鎌谷　親善
Editor in Chief:　Chikayoshi KAMATANI
学会事務局
東京電機大学工学部人文社会系列古川研究室
c/o Yasu FURUKAWA, Tokyo Denki University, 2-2 Nishiki-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 101, Japan
Phone 03－5280－1288

印刷　㈱大和印刷
〒173 東京都板橋区栄町25-16
TEL.　03－3963－8011 (代)　FAX 03－3963－8260

発売　（書店扱い）㈱内田老鶴圃
〒112 文京区大塚3-34-3
TEL　03－3945－6781（代）
Overseas Distributor: Maruzen Co., Ltd.
P.O.Box 5050, Tokyo International, 100-31 Japan
Phone 03－3272－7211; Telex, J-26517.

昭和52年3月24日　郵政省学術刊行物指定

KAGAKUSHI

The Journal of the Japanese Society
for the History of Chemistry

Volume 21 Number 2 1994
(Number 67)

CONTENTS

ARTICLE

Chikayoshi KAMATANI: The Institute for Chemical Research Attached to the Kyoto Imperial University during World War II 109 (1)

THE TRADITIONAL TECHNOLOGY AND CHEMISTRY IN JAPAN

Yasuhiro NAKANO: The Ceramic Industry in the Nineteenth Century 152 (44)

Akira FUJINO: Traditional Technologies of Copper 172 (64)

THE HISTORY OF CHEMICAL TECHNOLOGY SERIES 7

Shizuyuki OHTA: The History of *Umami* Seasonings in Japan 186 (78)

FORUM

Yoshishige HAYASHI and Genya KOSHIO: A Report on the 1994 Chemical Education Forum 203 (95)

Makoto OHNO: A Report on the 1994 Annual General Meeting 205 (97)

Akira YOSHIDA: Lavoisier Bicentenary Symposium 206 (98)

BOOK REVIEWS 208 (100)

1994 SYMPOSIUM ON THE HISTOPY OF CHEMISTRY

Summaries 212 (104)

NEWS 216 (108)

Edited and Published by
The Japanese Society for the History of Chemistry
c/o Yasu Furukawa, Tokyo Denki University
2−2 Nishiki-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 101, Japan
Overseas Distributor: Maruzen Co. Ltd.,
P.O. Box 5050, Tokyo International, Tokyo 100−31, Japan