

高分子化学の社会史

古川 安

一昨年アメリカで *Inventing Polymer Science: Staudinger, Carothers, and the Emergence of Macromolecular Chemistry* を上梓した。同書は 1920～1940 年代における高分子科学の誕生の過程を、この分野の創始者である 2 人の化学者ヘルマン・シュタウディンガー（独）とウォーレス・カロザース（米）の活動とその周辺に焦点を当てて描いたものである。高分子科学史は、論争、専門学問の形成、異分野間の相互作用、科学者集団、技術・産業との連関、政治・戦争との関わりなど、「科学の社会史」として興味深い話題を含んでいる。以下に、本書刊行までの裏話や全般的な内容紹介をするとともに、いくつかの社会史的側面を掘り下げて論じたい。

1. *Inventing Polymer Science* ができるまで―― 若干の裏話――

アメリカ留学

私は 1977 年から 83 年まで 5 年半、アメリカ・オクラホマ州にあるオクラホマ大学に留学した。留学したのは 29 歳の時で、それまでである合成繊維会社に勤めていた。プラントで現場作業員たちと 3 交替勤務をしたり、研究所で実験をし、特許や論文を書いたり、駆け出しの企業エンジニアとしてまずは人並みのことはしてきたつもりだった。しかし、企業組織の独特な体質や、人が見えてこないと思えた科学技術のあり方に違和感を感じていた頃だった。同時に、科学史という学問への渇きが一気にピークに達し、遂には会社を辞めてアメリカの大学で科学史を本格的に学ぼう、やるとすれば今しかない、と考えた。当時はまだ「企業城下町」の時代で、生涯一企業に仕えるのが当然というような風潮だったから、30 歳近くになって将来の当てもなく退職することは周りから見ると奇異だったかもしれない。

オクラホマ大学での留学生活は厳しいながらも、アットホームで素晴らしい雰囲気だった。当時大学院の科学史学科は 6 人の教授陣に院生が 8 名で、1 つの家族のような一体感があった。勉強さえ頑張れば、留学生の私でも奨学金（Graduate Assistant、月 500 ドル）をもらうことができた。慣れない異国でも勉学に打ち込むことができたのは、こういう環境があったからこそだと思う。生涯で一番勉強したと確信できるのは、この留学時代だった。

博士論文

オクラホマ大学で博士課程のコースワークを終え、学位論文を提出したのは 1983 年夏だった。論文の題名は本書の副題と同じ *Staudinger, Carothers, and the*

Emergence of Macromolecular Chemistry で、タイプ原稿で 216 ページだった。テーマの高分子化学の歴史は、留学前に繊維会社にいた関係から馴染みがあったこと、かつその創始者、ドイツのシュタウディングーとアメリカのカローザースに関心があったことから選んだ。とくにカローザースについては、若い頃に感銘して読んだ井本稔著『ナイロンの発見』というカローザースの伝記の影響もあった。

カローザースについての研究では、彼のいた東部のウィルミントンに行って、そのハグリー図書館やデュポン社内で、また個人所蔵の一次史料（社内文書、実験ノート、手紙）をかなり探し出し、論文に使うことができた。当時は今と違って、アメリカにもカローザースに関する研究者がほとんどいなかったのも、それだけでも論文としてのオリジナリティーが発揮できた。なお、実際に史料から調べてみると、上記の『ナイロンの発見』の本に書かれていることは誤りだらけだということも分かった。

博士論文を提出してすぐに帰国した。その後しばらくして、指導教授のメアリー・ジョー・ナイから論文を本にしてはどうかと勧められ、出版社を紹介された。カリフォルニア大学出版局で査読を受け、一部を修正をすれば出版を許可するという返事もらった。

新たな研究へ向けて

カリフォルニア大学出版局の求めた修正箇所は、それほど多くも、またひどく厳しくもなかった。その通りに直そうと本気でと思えば、半年くらいで修正して提出することができたかもしれない。しかし、その後考えが変わった。どうせ直すならもっと徹底的に調べ直して、自分で納得のできる本を出し、世界の科学史家の批判を仰ごうという気持ちが芽生えてきた。そこでカリフォルニア大学出版局との約束はペンディングにして、長期戦で望む決意をした。

こうして、アメリカ留学中にはやらなかった調査、例えばミュンヘンのドイツ博物館のシュタウディングー文書 (Staudinger Archiv)、ベルリンのマックスプランク協会の Archiv など文献をあさり始め、また関連する生存者のインタビューのためドイツ、スイス、アメリカへの旅を重ねた。

シュタウディングー文書は、シュタウディングーの未亡人のマグダが、1979年にドイツ博物館へ寄贈した2万点にも及ぶ膨大な文書（手紙、私文書、公文書、原稿等）からなる。その中に分け入ってやりだしたら永久に終わらないような、気が遠くなる作業であった。

マグダ夫人は当時は80代末ながらまだ健在で、3度、フライブルクの養老院を訪れて彼女にインタビューをさせていただいた。その後も十数回手紙で質問などするなど文通した。そのうちには向こうから手紙が来るようになり、近況

や新情報を伝えてくれたり、また昔の写真までいろいろ送ってくれた。

マグダ夫人はシュタウディングラーの2度目の妻だが、植物生理学者で1920年代から夫のよき学問的同志だった。ドイツにはクラウス・プリースナーというシュタウディングラー研究の第一人者がいたが、なぜか彼女はプリースナーをひどく嫌っていた。正反対に、私のことを信用してくれて、日本人である私が夫のことを書くことに心から賛同してくれた。残念ながら本書の完成を見ずして一昨年春、94歳で亡くなった。

彼女から聞いた話は、私にとってはいちいち驚くことばかりで、**story behind story** がいかに面白く凄いものかを教えられた。私がこの本の中で書いた、シュタウディングラーに関する人間的で、ドロドロした部分は、彼女の情報に端を発して調べたところが大きい。シュタウディングラーの回想録には何も書かれていないことばかりだ。

インタビューなどの個人情報主観的、自己賛美的になりがちであるという人もいる。もちろんそういう面があることは、これまでの何回かの経験で十分知っている。しかし、科学史の事象の背後には活字になっていない知られざる側面が、ものすごく大きいと思う。その情報源となる手段の1つは、インタビューである。なお、私はとくに本書で、シュタウディングラーを賛美するような書き方はしなかった。むしろ、突き放した冷めた書き方をしていると思う。

この他にインタビューを行った人は、ヘルマン・マルク、カローザースの共同研究者のジュリアン・ヒル、ジェラルド・ベルシェ、ウィリアム・ハンフォード、カローザースの実験助手ジョー・ラボウスキー、シュタウディングラーの教え子ルドルフ・ジグナー、ヘスの娘クリスチャン・ヘス、呉佑吉、日本の高分子化学の草分け桜田一郎の息子洋（ゆたか）、桜田門下の岡村誠三の各氏である。この10人のうち、少なくとも4人はその後他界された。またアメリカの化学遺産財団（**Chemical Heritage Foundation**）にある化学史センターではアメリカの高分子学者のインタビューを組織的に行っており、その **transcript** が公開されているので、それも活用した。

ペンシルヴェニア大学出版局との出会い

そうこうしているうちに、博士論文を書いてから10年もの歳月が流れた。日本で校務の傍ら文献調査や研究はしたが、まだ書く作業はしていなかった。

そんな矢先に、勤務先からサバティカルを与えられ、1992年～93年の1年間、在外研究をする機会が訪れた。研究先として選んだ場所は、ペンシルヴェニア大学にある化学史センターで、アメリカの化学史研究の拠点であった。アメリカの高分子化学者カール・マーベルやポール・フローリー（ノーベル賞受賞者）の私文書もここに寄贈され保存されている。ここで、ようやく日本の大学

特有の雑用から解放され、今までの研究のまとめに没頭することができた。ペン大のあるフィラデルフィアは、ワシントンのスミソニアン博物館や国会図書館、ウィルミントンのハグリー図書館にも近くで資料収集には便利だった。

ペン大でのコロキウムで、シュタウディングガーに関する発表をしたところ、アーノルド・サックレー教授やセオドア・ベンフィー氏ら何人かの人々が関心をもってくれた。それが契機で、ペンシルヴェニア大出版局と化学遺産財団とが共同事業で出版している、「社会における化学」(Chemical Sciences in Society) というシリーズの1冊として出版するよう彼らが骨を折ってくれた。

帰国から出版まで

ペン大出版局には、93年の帰国前に一度編集者に会ったきりで、実はその後今まで一度も訪れていない。あとはすべて手紙、電話、Eメールでのやりとりですませた。先日調べたら、この本の出版に関してEメールだけでも往復200通以上のやりとりをしたことが分かった。つくづくEメールの便利さを感じた次第である。

原稿をペン大出版局に送ったのは、96年5月だった。分量は600ページほどだった。出版局から、ページ数が多いと出版経費がかさむので、もっと縮小してほしいとのクレームがあった。いろいろあったが、結局、500ページぐらいに縮める努力をした。写真の分量は最初の4分の1に押さえられた。もっと掲載して欲しい珍しい写真があったので残念だった。

本が出版されたのは1998年5月だった。中山茂さんが、自分のアメリカでのPh.D論文を本として出版するのに10年かかった、と仰っていたが、私は結局15年かかってしまった。しかし、完全ではないにしても、自分なりに長期間全力で取り組んだものを形に残し、一つの区切りにしたことはよかったと思っている。

2. 本書の狙いと構成

これまで高分子科学史に関する著作はいくつか出ている。その多くは高分子化学者自身が書いた研究史である。なかでもハーバート・モラウェッツの通史(*Polymers: The Origins and Growth of a Science*, 1985)が代表的である。この本はしっかり調べて書かれているが、私には不満だった。それは科学者が書く歴史らしく実にテクニカルな学説史であり、高分子化学の専門家にしか理解できない scientific review のようなものである。さらに、その書き方は記述的(descriptive)で何年に何があったという情報の羅列ばかりで、テーゼがない。また、そもそも人間が不在(impersonal)なのである。人間の営みとしての科学が描かれていない。

一方において、技術史家のデーヴィッド・ハウンシュエルとジョン・スミスの共著によるデュポン社の研究開発史 (*Science and Corporate Strategy: Du Pont R & D, 1902-1980*, 1988) や、元デュポン社員の Hermes によるカローザースの伝記 (*Enough for One Lifetime: Wallace Carothers, Inventor of Nylon*, 1996) も現れた。これらは高分子化学史そのものの研究ではないが、関連文献としては貴重である。

いずれにしても、黎明期の高分子化学を学説史・社会史・人物史の総合的視点から描いた分析的 (analytical) な研究はなかった。本書は、その間隙を埋める試みでもあった。本書は、1920~40 年代における高分子科学の誕生の過程を、この分野の創始者である 2 人の化学者、ドイツのシュタウディングガーとアメリカのカローザースの活動とその周辺に焦点を当てて描く。つまり高分子化学の形成史を人間の伝記と結合させ、たんなる通史ではなく、自己完結性のあるストーリー (narrative) の形式をとる。

一人の伝記でなく **double-biography** により、2 人の人物の研究内容はもとより、パーソナリティーや研究のスタイル、化学者としての生き方、また彼らを取り巻くドイツとアメリカの科学者集団の特徴、そしてその背後にある社会的・制度的文脈の違いも、比較して描くことをこころがけた。そうすることにより、社会史的側面が拓かれる。記述的 (descriptive) でなく、議論を入れることをこころがけた。そのために、柱として次の 3 つのテーゼ (視点) をつくった。

1) 高分子研究をめぐる 2 つの研究伝統：有機構造派 (organic structural tradition) と物理学派 (physicalist-tradition)

ここでいう研究伝統とは、高分子物質に対し一定の認識論、概念、方法論を共有した研究者たちの伝統である。高分子化学の誕生、論争、受容、発展は、これら 2 つの研究伝統の織りなす拮抗と融合という観点からうまく説明できる。第 1 章では古典有機化学における有機構造派の誕生とアノマリーの発生、物理学派の台頭と勝利、第 2 章、3 章でシュタウディングガー、カローザースによる有機構造派の復活と両派の対立、第 4 章で有機構造派の勝利、第 5 章で有機構造派の限界と物理学派の復権という構図で論じた。両者の拮抗は、たんに思想的であるだけでなく、物理化学と有機化学間のディシプリンの・制度的対立 (学問間の領土争い、ポスト争い) も伴っていた。もちろん、この 2 つのカテゴリーは歴史家の私が考案した概念装置 (heuristic device) である。

2) 高分子化学の政治的次元

形成期の高分子化学に政治的・社会的要因がどれだけ関与したか。

3) 高分子研究と産業の相互作用

産業が高分子化学に与えた影響、またその逆について、どれだけのことかといえるか。

目次構成は以下の通りである。

Yasu Furukawa, *Inventing Polymer Science: Staudinger, Carothers, and the Emergence of Macromolecular Chemistry* (Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 1998). 310pp.

Contents

Acknowledgments (謝辞)

Introduction (序論)

1. Background, 1800-1920 (背景、1800年-1920年)

Polymers and Colloids (ポリマーとコロイド)

The Age of Classical Organic Chemistry (古典有機化学の時代)

The Early Concept of Large Molecules (初期の大分子概念)

Emil Fischer and the Giant Molecule (エミール・フィッシャーと巨大分子)

The Rise of the Physicalist Tradition: From Physical Chemistry to Colloid Chemistry

(物理学派の興隆：物理化学からコロイド化学へ)

Formation of the Aggregate Theory (会合体説の形成)

The Industrial Nexus (産業との関係)

2. Staudinger and the Macromolecule (シュタウディングーと高分子)

The Making of a Classical Organic Chemist (古典有機化学者の形成)

World War I and Staudinger as a Pacifist

(第一次世界大戦と平和主義者としてのシュタウディングー)

Origins and Development of the Macromolecular Theory (高分子説の起源と発展)

The Macromolecular Debate, 1920-1928

(高分子論争、1920年-1928年)

Mark, Meyer and the New Micelle Theory (マルク、マイヤーと新ミセル説)

The Colloid Society, 1930 (コロイド学会、1930年)

From Organic Chemistry to Macromolecules: Staudinger's Intellectual Stance

(有機化学から高分子へ：シュタウディングーの思想的スタンス)

Staudinger and Industry (シュタウディングーと産業)

3. Carothers and the Art of Macromolecular Synthesis

(カローザースと高分子合成術)

The Making of a Midwestern Organic Chemist (中西部有機化学者の形成)
Carothers and DuPont's Fundamental Research Program
(カローザースとデュポンの基礎研究プログラム)
American Response to Macromolecular Theory
(アメリカにおける高分子説への対応)
Origins and Development of Carothers's Macromolecular Synthesis
(カローザースの高分子合成の起源と展開)
Industrial Fruits: Nylon and Neoprene (工業的成果：ナイロンとネオプレン)

4. Triumph and Struggles of Two Giants (二人の巨人の勝利と葛藤)

The Faraday Society, 1935 (ファラデー学会、1935年)
Carothers's Industrial Dilemma and Fate
(産業界におけるカローザースのジレンマと運命)
Staudinger's Political Struggles under the Nazis
(ナチス政権下のシュタウディングガーの政治的葛藤)

5. Restoration of the Physicalist Approach (物理学派の復権)

The Physical Chemistry of Macromolecules (高分子の物理化学)
Toward an Interdisciplinary Science (学際的科学的科学に向けて)

6. The Legacy of Staudinger and Carothers

(シュタウディングガーとカローザースの残したもの)
American Polymer Chemistry and Carothers's Legacy
(アメリカ高分子化学とカローザースの遺産)
Staudinger in Postwar Germany (戦後のドイツにおけるシュタウディングガー)
Polymer Chemistry and Industry (高分子化学と高分子工業)
End of an Epoch (一時代の終わり)

Appendix (付録) (シュタウディングガーの学生・共同研究者一覧表、カローザースの共同研究者一覧表、デュポン社化学部組織図、高分子化学の専門誌一覧表)

List of Abbreviations (略語表)

Notes (注)

Bibliography (文献目録)

Index (索引)

3. 高分子化学について

化学という領域は、物質とか生命の本質を探求する基礎的学問であるとともに、工業や実生活と直結した「ものづくり」のための学というきわめて実用的な性格とを合わせもっている。わけても高分子化学は、この二面性を最も存分に発揮してきた分野の1つである。

高分子化学 (macromolecular chemistry ないし polymer chemistry) は巨大分子 (macromolecule) からなる物質 (polymer) を扱う学問である。

高分子化学の基礎理論の体系化の先陣を切ったのは、シュタウディングガーである。彼は一連の論文で、ゴム・セルロース・プラスチック・デンプン・タンパク質など一群の物質 (当時からポリマーと呼ばれていた) が、数千ないし数万の原子でつながった Makromolekül (巨大分子) からなるという説を発表した。これがすべての出発点になった。シュタウディングガーは、論争しながら、この説の立証のため半生を費やした。身長 2m 近く、まさに巨大な分子を提唱するにふさわしい大男であった。

ポリマーという言葉は古いが、ポリマー=巨大分子化合物であるとの認識は、この説が受け入れられてからのことである。Makromolekül は直訳すれば「巨大分子」であるが、わが国では 1935 年以降「高分子」という訳語が定着した (命名者は桜田一郎)。高分子量であるところからつけられた名である。けれども当時の文脈では、高分子量の物質が必ずしも巨大な分子からなるとは考えられていなかったもので、厳密に言えばこの訳は不適切である。以下では慣例通り Makromolekül を高分子と呼ぶが、そのことを念頭においていただきたい。

いずれにしても、高分子説が高分子化学の概念枠組みをつくった。古典化学の分子概念を大きく変え、高分子物理学のような学際領域を生んだのも高分子化学であるし、タンパク質、酵素、DNA のような生命の本質にかかわる物質の構造や機能の解明も高分子論なくしてはあり得なかった。

同時にこの分野は、プラスチック・合成ゴム・合成繊維・合成皮革などの有用な物質を開発・生産・加工してきた実地の学問でもあった。

純粋科学と実用技術という、対極的に見える二つの顔も、実は両者のテンション、ダイナミズムにより発展したといえる。今日この領域は、化学・物理学・生物学・技術を包括する学問として「高分子科学」 (macromolecular science, polymer science) と総称されることが多い。

4. 社会史風概説

以下に本書で論じた高分子化学の社会史的側面の一部を概説する。

1) 前史

初期のポリマー産業と学問の世界

ゴムや人絹、プラスチックなどを製造するポリマー工業は、高分子化学が誕生する以前から成立していた。こうした初期の工業は、化学理論の応用ではなく、発明家の経験や試行錯誤の産物であった。実践が理論に先行し、モノが先に生まれたのである。たとえばセルロイドの発明者ジョン・ハイアットは印刷職人であり、セルロイドの化学には関心をもたなかった。またレオ・ベーランドは、自分が生産したベークライト樹脂の化学構造すら確定することができなかった。

ではアカデミズムの学者はどうであったか。学問の世界と生産現場には明らかに乖離があった。たとえば、ベークランドより先に、ドイツの有機化学者ウェルナー・クリーベルクが、同種の実験によりベークライトと同じ樹脂を得ていたが、彼は、この結晶しないドロドロした固形物を研究に値しないとして放棄した。有機化学者たちはその存在は知りながらも、樹脂のような分野を「ねばっこい、きたない化学」(英 grease chemistry, 独 Schmierenchemie)として敬遠していた。

振り返ると、19世紀後半は有機化学の黄金時代だった。有機構造論から、物質の性質は分子構造からくるという考えが確立した。有機化合物の構造式を求めるのがノーマル・サイエンスとなった。コールタールを原料として合成染料工業や医薬品工業が勃興する中、有機合成が盛んに行われ、「既知」の有機化合物の数は急増した(その数は1860年の3,000から1899年74,000、1910年140,000)。

しかし世紀転換期になると、有機化学に翳りが現れたかに見えた。ドイツの有機化学の巨匠アドルフ・フォン・バイヤーの次の発言は象徴的である。「有機化学は変わってしまった。私なら有機化学をもう研究しないだろう」「有機化学の領域は研究され尽くされてしまった。残るは『ねばっこい、きたない化学』だけだ」。有機化学者は、ポリマーを避けていた。つまり、ポリマーは、ふつうの物質と異なり、水や溶媒に溶けない、結晶化しない、といったコロイドとしての性質がある。そして汚くネバネバした物質が多い。それには古典有機化学のパラダイムが通用しなかったのである。

いずれにせよ、初期のプラスチックやレーヨン、ゴムの工業は、やがて誕生する高分子化学の学問的恩恵を受ける前から、理論の手を借りずに一人歩きしていたわけである。しかし、こうした工業の誕生が、やがてアカデミズムの学者たちにプラスチックや繊維やゴムなどに関心を抱かせる背景をつくったのである。「ねばっこい、きたない化学」に挑戦し、新しい学問を拓いたのがシュタウディンガーであった。その話に入る前に、まずシュタウディンガーを当時の社会的・政治的文脈に置いて論じたい。

2) シュタウディングガー

これまでの研究では、シュタウディングガーの生涯における政治的側面はたまに語られることはあっても、高分子論争を政治的・制度的文脈と結びつけて論じられることはなかった。

本書では、第一次世界大戦からナチズムの時代に至る、シュタウディングガーの政治的コミットメントと葛藤の軌跡をたどり、高分子論争や彼の研究の展開過程には、学説史中心の既存の「高分子化学史」が見落としている「政治的文脈」があったことを論じた。

平和主義者としてのシュタウディングガー

シュタウディングガーは1881年、ギムナジウム教授フランツ・シュタウディングガーの次男として生まれた。フランツは、新カント派の哲学者であり社会主義者としても知られている。若きシュタウディングガーは、化学の道を歩む一方、父から思想的に感化された。1906年に社会主義者ドロテアと結婚した。そして1914年夏、チューリッヒの連邦工科大学の教授時代に第一次大戦を迎えた。

シュタウディングガーはこの頃から公に反戦平和の表明を開始した。その一つは毒ガス批判であった。毒ガス戦は、ドイツ軍がイープルで塩素ガスを使用した1915年から始まった。仏・英軍はこれに対し毒ガスで応酬し、両陣営の化学者を大量に巻き込んだ毒ガス開発競争と、その使用はエスカレートしていた。

とりわけドイツによる化学戦の拡大を危惧したシュタウディングガーは、毒ガス使用の停止を求めるアピールをジュネーヴの国際赤十字に提案した。そのいきさつは、当時スイスに在住していたフランス人作家・平和主義者のロマン・ロランの『戦時の日記』の中に詳しく記録されている。

その結果、国際赤十字委員会は、毒ガス使用中止を訴えるアピールを公式に発表した。それは直ちにローマ教皇や両陣営の国々の首脳に打電された。しかし、このアピールに対する反応はほとんどないまま化学戦は続行された。

シュタウディングガーはさらに、毒ガスの脅威を広く知らせるための論文を書いて赤十字委員会に送った。このドイツ語原稿はフランス語に訳され、1919年5月の『国際赤十字レビュー』誌に掲載された。「近代技術と戦争」と題するこの論文は、毒ガスの歴史と毒性、製造法を解説し、毒ガスの現代戦での使用を「犯罪」として批判したものである。しかし、この論文が出た時、戦争はすでに終結に向かっていた。

ハーバーとの毒ガス論争

シュタウディングガーは赤十字論文を、彼のカールスルーエ工科大学時代の同

僚ハーバーに送った。ハーバーがドイツの毒ガス開発のリーダーだったことを承知のうえの行為である。それを讀んだハーバーは激怒した。

ハーバーが最も怒ったのは、シュタウディングガー論文がもたらしたと彼が考える社会的効果であった。論文が出たのは、戦後処理のため連合国がドイツに賠償金を求めたヴェルサイユ条約の条文をつきつけた直後であり、ドイツがそれに強い不満を示し受諾を渋っていた時であった。ヴェルサイユ条約の条約文が決定したのは1919年5月7日、論文発表は5月15日、ドイツ側の条約調印は6月28日である。

ハーバーによれば、毒ガスを実際に最初に使ったのはドイツではなくフランスである、そもそも毒ガスの使用はハーグ協定に違反しない、さらに毒ガスが人体に特別な苦痛を与える非人間的な兵器であるというのは誤りある、というのである。こうして彼は、祖国の重大な危機に際し、ドイツ人教授たるシュタウディングガーが、敵国語のフランス語で発表した論文で、祖国に中傷を加え、敵側の要求を正当化したと非難したのである。そして、シュタウディングガーの行為が「ドイツ帝国に与えた損害はそのまま残り、もはや償えるものではない。それゆえに私はあなたと絶交する！」と手紙を結んだ。

ハーバーの絶縁状を黙認できなかったシュタウディングガーは、反論の手紙を書いた。毒ガス使用がドイツが先か後か、そんなことを問題にしているのではない、今日の科学技術が戦争の構造を変え人類全体を危機に向かわせていることを知らせる必要があった、アンモニア合成の発明者の当のあなたがその意味を理解していないとは驚きだ、と訴えた。

このやりとりを最後に、両者の交流は途絶えた。ドイツ科学界の重鎮であるハーバーの逆鱗に触れたことは、その後のシュタウディングガーの科学活動にも影響を与えることになる。そして大戦中にとったシュタウディングガーの「反愛国的態度」は、ドイツの学界にも知れ渡って行った。

高分子説の提起

シュタウディングガーが高分子説を着想したのは、折しもこの大戦の最中だった。戦前はケテンの研究で有機化学者としての名声を博したが、彼の興味は次第にポリマーに移って行った。彼が最初に関心を寄せたポリマーはゴムである。戦時下の天然ゴム不足から、合成ゴムへの関心が高まっていた時期である。天然ゴムと合成ゴムの分子構造の違いを検討する中から、彼はそれらが巨大な分子から成り、その弾性やコロイド性はゴム分子の巨大さや形に由来するという考えに至った。

1917年10月、スイス化学工業協会でこれを初めて発表した時は、戦時下ということもあり、注目されなかった。終戦直後の1920年、彼は、ゴムやプラスチック

ックなど一連のポリマーがすべて巨大な分子から成るという一般論をより明確な論旨でまとめ、権威ある『ドイツ化学会誌』に発表した。「重合について」と題するこの論文は、結果的に高分子化学の古典的論文となったのである。

この頃になると、彼以外にも「ねばっこい、きたない化学」の道にわけ入った研究者が現れていた。コロイド化学者、ゴム研究者、繊維学者、それにタンパク質やデンプンを研究する化学者などである。

彼らの間では、ポリマーは小さな分子（低分子）が物理的に会合してできたものであるという考え（会合体説＝低分子説）が支配的になっていた。既存の分子量測定法で出てくる比較的高い数値は、真の分子の大きさを表すのではなく、会合体のみかけ上の分子量と解釈された。

そもそもシュタウディンガーのこのような桁外れに大きな分子は、当時の化学の常識を逸脱していた。彼の学会発表を聞いた、ある高名なノーベル賞化学者は「分子量 10 万もある分子などという考えは、聞いただけでも空恐ろしい」と言い、またある者は「あたかも動物学者が、アフリカのどこかで、全長 1500 フィート [約 460m]、背丈 300 フィート [約 90m] もある象が発見されたこと知らされたようなショックだった」と述べている。案の定、シュタウディンガーの学説は学界で強い批判を受け、ドイツでは以後 10 年以上にわたり論争が続いた。

フライブルク大学への転任

いずれにせよ、シュタウディンガーは、学界の主流を占める低分子論者たちと激しく論争しながら、高分子説を立証するためにその研究に全精力を傾注して行く。そしてこの時期にシュタウディンガーの政治的態度にも変化が生じる。

1925 年 7 月末、ドイツのフライブルク大学は、ミュンヘンに転任した有機化学者ハインリヒ・ヴィーラントの後任としてシュタウディンガーを候補の一人とする旨を伝えた。彼を推薦したのはヴィーラント自身だったと思われる。彼は、シュタウディンガーの有機化学者としての資質を高く評価していた。ただし、それはケテンを中心とする戦前の膨大な低分子物質に関する業績に対する評価であり、高分子説への評価ではなかった。ヴィーラントがシュタウディンガーに、「分子量 5000 以上の有機分子は存在しない。高分子概念は放棄したまえ」と助言をした事実からも明らかである

フライブルクの人事委員会は、招聘の前提条件として、シュタウディンガーに彼の「政治的過去」に対する釈明を求めた。熟慮の末、結局ドイツ学界への復帰を望んだ彼は、求めに応じ、自分の過去の政治的言動が一連の「誤解」を招いたことを認めた。彼は、『国際赤十字レビュー』の論文がフランス語訳さ

れた際に誤訳が生じたため、誤解を招いたのだと弁明した。

そして『国際赤十字レビュー』に再度論文を書き、「誤訳」を正すとともに、毒ガスは道徳的見地から見ても、従来の火気兵器と比べてとくに非人道的な武器ではないという、前論文とはトーンの異なる論を展開した。

フライブルクの人事委員会はシュタウディングガーの釈明を受け入れ、招聘を決定した。シュタウディングガーは政治活動に身を入れているドロテアと離婚し、4人の子供をスイスに残し、1926年4月にフライブルクに着任した。

デュッセルドルフの高分子論争（1926年）

彼のドイツ復帰に呼応するかのようには、その年の秋、ハーバーはシュタウディングガーの高分子説に異論を唱える有力な低分子論者を集め、対決討論会を組織した。これが高分子論争史上名高いデュッセルドルフのドイツ自然科学者医師協会のシンポジウムである。このシンポジウムは表向きには、座長を務めた化学者リヒャルト・ヴィルシュテッターが組織したことになっている。しかし背後でハーバーがそれを画策したことは、講演を依頼されたヘルマン・マルクの手記からも明らかである。

ポリマーはハーバー自身の研究対象ではなかったが、当時の彼がこの論争に異常なほどの関心を示し、反高分子派に好意的であったことは偶然ではない。彼の所属するカイザー・ヴィルヘルム研究所は、その方面の有力研究者を擁しており、いずれも低分子論者であった。デュッセルドルフの討論会では、ただ一人の高分子論者シュタウディングガーが、マルクら4人の論敵を向こうにまわして弧軍奮闘し、論争は平行状態のまま終わった。

マルクはその後、I.G.ファルベン社に移った。そして1928年以降、I.G.のクルト・マイヤーとともに、低分子説と高分子説の折衷的要素をもった、いわゆる「新ミセル説」を発表した。すなわち、ポリマーは比較的大きな分子の会合体であるという説である。シュタウディングガーは、この説にも終始攻撃的であり、自説との違いを明確にして高分子説の優先権を主張した。彼らとの論争は、ある意味では低分子論者との論争より熾烈な様相を帯びていた。

しかし結果的には、この折衷的学説がシュタウディングガー説に反対していた低分子論者にもアピールし、高分子説の受容に一役買ったという面がある。

なお、マルクはナチスが台頭するとドイツを離れ、やがてアメリカに渡り、戦後アメリカの高分子研究の指導的人物になるが、シュタウディングガーとの苦い論争があったために、この分野に対してシュタウディングガーのいう *makromolekulare Chemie* という名を避けて、*polymer chemistry* という英語を広めた。

さて、30年代半ばになると大方の化学者は、高分子説を受け入れるようにな

った。その時までには、スウェーデンのスヴェドベリは超遠心機によりタンパク質溶液の沈降の測定からその分子量が数百万もあることを示した。しかし、高分子説の樹立に外国から最も貢献したのは、アメリカのカローザースであった。

3) カローザース

2つのエートス

生涯をアカデミズムの世界で過ごしたシュタウディングガーと異なり、カローザースは企業人であった。ドイツで高分子論争が続いていた1928年、31歳のカローザースはハーバード大学からデュポン社に引き抜かれ、そこに新設された「基礎研究プログラム」でポリマーの世界に入った。

カローザースには化学に対する純粋科学と実用科学の2つの理想が共存していた。彼自らは化学の基礎の探求に身を捧げることを欲したが、同時に化学のもつ実用性の魅力が彼の研究を駆り立てる力にもなった。この二面性は、彼の化学者としての生き方を理解するうえでの手がかりとなる。

カローザースは、一世代前のアメリカ人化学者と異なりドイツ留学の経験はない。もちろんシュタウディングガーとの個人的つながりもなかった。彼が生まれ育ち、高等教育を受けたのはすべてアメリカ中西部である。高校時代にロバート・ダンカンの著作を読み、化学に魅せられた。それは『商業の化学』（1907）と題する極めてプラグマティックな啓蒙書である。化学工業にはまだ学問が根付いていない、何よりも現場の製造者とアカデミズムの化学者とが協力し合うことが必要である、とこの本は訴えた。

イリノイ大学での師ロジャー・アダムズの影響も大きい。アダムズは、カローザースにとってまさにダンカン思想の実践者だった。純粋科学の重要性を認めつつも、「ものづくり」としての化学の意義を強調したプラグマティックな化学観をもっていた。化学者の社会的役割と地位を飛躍的に向上させた第一次大戦、そしてその直後のアメリカにおける産業研究の急速な拡大を背景にして、アダムズは、大学の使命は産業界における質の高い科学者を養成することだと確信した。化学は社会のために存在し、社会に奉仕する学問でなければならない、と主張する。当時の大学教授としてはまれなほど産業界とコンタクトをもっていた彼は、指導した学生を多数産業界へ送り込んだ。彼とデュポン社との結びつきはとくに強かった。彼自身、デュポンの顧問をしていたし、25名の彼の門下生がデュポン社員となった。その一人がカローザースであった。

デュポン社に移籍するまでの間に大学で彼が行った研究は、純学問的なものであった。

デュポン社基礎研究プログラム

化学会社デュポンは1927年、当時の化学部長チャールズ・スタインの発案で基礎研究プログラムを発足させた。プログラムの目的は、即座の実用には感知せずひたすら「科学的事実を確立・発見すること」であった。大学で行うようなアカデミックな研究を企業内で、しかも大学以上の資金を投じて推進させるという野心的な企てであった。

スタインはジョンズ・ホプキンス大学のアイラ・レムゼンの信奉者であった。レムゼンはアダムズとは対照的に、化学のための化学に価値をおいた。スタインの基礎研究プログラムは、ある意味で、利潤追及の企業の世界に、レムゼン流反プラグマティズムを導入するという逆説的な試みであったといえる。スタインは、この種の研究が将来、新発明を生み出すかもしれないという漠とした期待はもっていたが、当面それ以上に重要な意義は、対外的なイメージ・アップや、デュポン研究者の志気向上につながると考えていたのである。

当時の産業人の常識を逸脱した、スタインの企業内基礎研究の提案は、一部のデュポン幹部から強い反発を招いた。とりわけボルトンは、この種の純粋科学研究を企業が遂行する意義はないと反対した。重役会での長い議論の末、結局、社長の裁量により、デュポン社の関心事から外れない領域での基礎研究という条件付きで許可が下ったのである。

その研究者の1人としてアダムズの推薦を受け、ハーバード大学講師をしていたカローザースに白羽の矢が当たった。スタインは、彼に研究テーマ選定の自由、助手の確保、機材・薬品の購入、研究結果を学術論文として発表する自由、高給など破格の条件を提示した。一度は辞退したものの、結局入社を決意した。要はこの交渉の間に、突如、高分子研究の展望が開かれたことだ。

しばしば、デュポンが合成繊維をつくる目的で彼を雇用したといわれるが、それは事実でない。彼はそれまで高分子研究を行ったことすらなかった。高分子のテーマは入社直前に彼が選んだものであるが、その時は繊維をつくる目的は全くなかった。最初にこの分野に注意を向けたのはスタインだった。基礎研究プログラムの議案書の中で、スタインが掲げた幾つかの研究テーマ例の一つに「重合」（小さな分子からより大きな分子を作る反応）があった。

スタインと接触中に、それに注目したカローザースは、この分野なら産業テクノロジーとも関連があり企業で基礎研究を遂行することは不自然でないと判断した。シュタウディンガーらの最近のドイツ語論文を読み、ドイツで高分子論争が続き、未だ決着がついていないこと、したがって学問的にも非常に興味深いと考えた。学術的価値と産業的価値を合わせもつかに見えるポリマーのテーマは、カローザースの化学研究のエートスを満たすものであり、デュポンで遂行するに相応しいものと確信した。そして、この納得できるテーマが見つか

ったから入社を決意したのである。逆に言えば、デュポンとの接触がなかったならば、彼は一介の有機化学者で終わっていたかもしれない。

1928年初め、カローザースはデュポンに入社した。シュタウディングガーは、ゴムやセルロースなどの天然物の分析から、その高分子構造を論じた。これに対しカローザースは、「すでにあるもの」の分析ではなく、それらが作り出される過程の方に興味を払った。シュタウディングガーのアプローチを分析的と呼ぶなら、彼のそれは際立って合成的であった。

すなわち、低分子を既知の有機化学反応を使って逐次つないで重合してゆき、可能な限り大きな分子のポリマーをつくる。その結果、できあがったポリマーが天然のゴムや繊維に似た性質を発現することが判明すれば、シュタウディングガー説は正しいことになる。例えば、エステル化反応のような、よく知られた縮合反応で、低分子を一つづつつなげて行けば、やがて構造の明らかな長い鎖状の人工高分子が得られるはずであると考えた。彼の高分子研究における合成的アプローチ、「ものづくり」としての有機化学的手法を貫く姿勢は、師アダムズスタイルと軌を一にしている。

低分子を次々とつなぎ合わせる手段として、彼は「二官能性反応」という反応を考案した。これは入社前にデュポンを訪れた際に着想したものである。すなわち、デュポンで使っていた塗料用の樹脂「グリプタル (Glyptal)」について説明を受けた時、即座にその生成機構が複雑な多官能性反応であることに閃き、この機構を単純化した形で取り込めば、重合の基礎研究に役立つのではないかと考えた。つまり、工業製品に接したことから理論的ヒントを得たわけである。

こうして、さまざまな出発物質の組み合わせから「二官能性反応」でポリマーを合成した。この研究の途上の1930年、熔融状のポリエステルの一つが強靱な糸を引くことを発見（冷延伸）した。カローザースの予測が的中したわけである。彼は高分子説からこの現象を解釈し、繊維形成の原理を考えた。引張ることで、乱れていた高分子が束状に規則正しく配列し、高分子間引力が増し、強度と弾性が前より向上する。これが繊維の正体だった。この理解が、合成繊維の着想につながったのである。

会社幹部がこの発見を見逃すはずはなかった。こともあろうに、当時あの実用主義者ボルトンがカローザースの上司になっていた。彼のグループはただちに合成繊維開発という応用研究に方向転換を迫られた。彼は基礎研究プログラムの理念が歪められたことを危惧し、ボルトンに抗議文書を書いたが、無駄であった。結局、会社側の激励とプレッシャーを受け、彼のグループは以後、商業的に価値のある繊維の探索に向かった。数百通りの出発物質の組み合わせから、さまざまなポリマー合成し、その繊維としての性能をチェックしていっ

た。その結果デュポン社は、1935年に合成されたポリアミドの工業化を決定した。

ナイロン、ジレンマ、カローザースの死

その年の秋、シュタウディンガーとカローザースはイギリスのケンブリッジ大学で行われたファラデー学会のシンポジウムに招かれ、講演を行った。これは一つの独立した学問としての高分子化学の樹立を象徴する初の国際会議であった。そして両者の最初で最後の出会いになった。その後二人は大きな危機に直面することになる。

デュポン社では、合成繊維製造のスケールアップ、原料の製造、紡糸、染色などの開発研究がカローザースのグループを離れ、のべ230人のデュポンの化学者・技術者を動員して行われた。そして、1938年秋この新合成繊維を「ナイロン」の名で世に公表した。

ナイロンはカローザースがつけた名ではない。デュポンは社員に名前を募集し、最終的に No run（伝線しない）を文字って Nylon としたのである。実際、ナイロンの最初のヒット商品は伝線しにくい女性用ストッキングだった。ちなみにカローザースは社内公募の際に、Dualin、Fintax、Linex、Superinなどを提案したが通らなかった。彼が虚無を意味する nihil からつけた名前だという説は全くの作り話である。絹の輸出大国であった日本（当時アメリカのストッキングは日本から輸入した絹が使われていた）を揶揄して”Now You Lousy Old Nipponese”（「この薄汚い老いぼれ日本人め」）の頭文字からとられたとか、日本の絹業界を仕切っていた農林（Nolyn）省の逆さ綴りからとったという説もデマにすぎない。

ナイロンは、デュポン社が2倍に膨張するほど莫大な利益をもたらした。

しかしカローザースは、ナイロンの成功はもとより、自分がつくった繊維の名も知らずに世を去っていた。1937年春41歳の誕生日の2日後、フィラデルフィアのホテルの一室で彼の遺体が発見された。傍らには青酸カリと絞ったレモンがあった。内向的で学者肌の彼が、企業の中でジレンマを感じていたのは事実である。だが彼を死に追い込んだ原因は複雑であり、必ずしも直接デュポン社と結びつけることはできない。鬱病に悩まされ、死の数年前、自分が失敗者（failure）であるという妄想にとり憑かれていた。

理論と実践のはざままで

ナイロンはカローザースの基礎研究なしでは生まれなかつただろう。しかし、そのみでも生まれなかつただろう。企業の中で彼の研究が応用へ転化した。この意味で、ナイロンは純粋科学と産業的枠組みの緊張関係の産物であった。

光と影をもつナイロン誕生のストーリーは、結果的には高分子化学という学問のもつ二面性の力を例証した出来事であった。

カローザースの心中には、化学に対する 2 つのエートスが葛藤していたに違いない。基礎研究が彼の本領ではあったが、産業に身を置くという前提があればこそ、そのアカデミックな研究が真価を発揮できるという認識があった。彼の研究は実際、グリプタルから重合の基礎理論へ、重合研究から合成繊維の着想へ、そしてそこから繊維の理論的研究へと、実践と理論との間を幾度も往復していた。彼がデュポン社での 9 年の歳月に発表した 52 報の学術論文も、この応用と接しつつ基礎を築くという「可逆的アプローチ」から多くの益を蒙っていたのである。

一企業で最初に開花したアメリカの高分子化学研究は、カローザースの薫陶を受けた後継者たちによって、大学の研究・教育の場に持ち込まれ、40 年代までにアメリカのアカデミズムの中でディシプリンとして制度化された。企業研究プログラムは、結果的にこの国に一つの新しい学問分野を登場させる原動力となった。

彼の仕事は、学界の論争の決着に大きな役割を果たしたとともに、理論から系統的・計画的に高分子物質を合成するテクノロジーの有効性を世に示した。理論に裏打ちされた高分子化学工業はナイロンから始まったとあってよい。高分子化学と工業との直結は、シュタウディンガーもできなかったことである。

4) ふたたびシュタウディンガーへ

ナチスの台頭とハイデガーの圧迫

シュタウディンガーの直面した苦難は政治的圧迫であった。

1933 年初め、ヒトラーの率いるナチスがドイツの政権を掌握し、ワイマール共和国は実質的に崩壊した。この政治的変動は、ドイツのアカデミズムにおける高分子論争の構図を変えた。ナチ政権によるユダヤ人の公職追放キャンペーンにより、シュタウディンガーの有力なユダヤ系論敵たちが、相次いでドイツを去ったのである。

こうして国内の反シュタウディンガー勢力は衰えた。しかしシュタウディンガー自身もナチズムの脅威に曝されることになる。最初の軋轢はフライブルク大学の新学長により加えられた。フライブルク大学では、1933 年マルチン・ハイデガーが学長に選出された。あの『存在と時間』の著者、実存主義の哲学者である。彼が当時ナチの共鳴者であったことは知られている。晩年のインタビューで彼は当時の自分の言動について弁明したが、それによれば、彼は周囲の状況から止むを得ずナチ黨員になった、しかしユダヤ人学者のナチ当局による追放運動には終始反対したということである。しかし、近年明るみに出た一つ

の事件、シュタウディングガーの罷免問題からもハイデガーの後の弁明がいかにも矛盾しているかが分かる。それが発覚したのは、1983年に一連の極秘文書が、フライブルク大学の歴史家フーゴ・オットにより発見されてからのことである。

1933年9月末、ハイデガーはシュタウディングガーの「政治的過去」について、ナチス文部官僚に進んで情報提供した。シュタウディングガーはユダヤ人ではなかったが、ナチスの公務員制度再建法の条項の一つに該当する人物と見なされた。すなわち、民族国家のために公然と味方していることの証明を絶えず示さなかった者は公職から追放される、という条項である。ハイデガーによれば、シュタウディングガーは第一次大戦中、戦争反対声明を出し、平和主義者の同僚を支援し、ドイツ軍国主義に反対したという。この情報にもとづき、秘密国家警察（ゲシュタポ）は密かに捜査を開始した。

シュタウディングガーは、カールスルーエのゲシュタポに呼ばれ事情聴取を受けた。厳しい尋問を受けた彼には、嫌疑を晴らすことは困難だったが、彼がクエーカー教徒や兵役拒否者のような意味での平和主義者ではなく、技術の重要性に関わる彼の戦争観にもとづく平和主義者であることだけははっきりさせた。その直後、シュタウディングガーは、おそらくは彼のこの立場を公に示すために、『民族新聞』に「ドイツ民族にとっての化学の重要性」と題する寄稿論文を発表し、別刷りを文部大臣に送った。

最終的にバーデン州文部省が下した決定は、執行猶予付きの罷免であった。そして彼は猶予期間を耐え執行を免れた。シュタウディングガーは、この件がハイデガーの告発に端を発するものであったことは生涯知らなかった。マグダ夫人によれば、学内でハイデガーの姿を遠巻きに見ることはあっても、彼がハイデガーと個人的に接触する機会すらなかったという。秘密裡に、しかも極めて周到に行われた、このシュタウディングガー追放工作について、ハイデガー自身も死ぬまで沈黙を守っていたのである。

ナチ科学者との対決

ハイデガーは一年足らずで学長職を辞任したが、ナチスによるシュタウディングガーへの圧力はその後もさまざまな形で続いた。ゲシュタポはシュタウディングガー家の家政婦に働きかけて夫妻の言動を逐一監視させていたという。

解雇の圧迫を受けたシュタウディングガーは、弟のハンスのようにアメリカに亡命することを真剣に考えた。ハンスは社会民主党の議員であったため、ナチの迫害を受けて1933年にアメリカに渡った。

シュタウディングガーは熟慮の末、可能な限りドイツに留まることを決意した。進行中の高分子研究が中断することを恐れたためである。当時フライブルクの

研究室は彼が私財を投じて拡充した矢先であり、また有能な共同研究者を集めていた時期でもあった。このような状況に置かれながらも、高分子説の樹立に賭けた執念があった。

ユダヤ系論敵たちがヒトラー政権下に相次いで国外に去った一方で、クルト・ヘスはドイツに残る最も強力な論敵の一人となった。その時までには低分子論者の多くも高分子説を容認し始めていたが、セルロース研究者のヘスは頑なに自説を譲らなかった。その彼はナチスの直接行動隊である突撃隊（SA）となりベルリン当局を動かし、シュタウディングガーを解雇させ、自らフライブルク大学のそのポストに就くことを画策した。しかし結局、ヘスはベルリン大学のポストを射止め、フライブルクへの移籍は現実には起こらなかった。

ナチス政権下でヘスとともに、シュタウディングガーを悩ませたのはコロイド化学の重鎮ヴォルフガング・オストヴァルトの挙動であった。高名な物理化学者ヴィルヘルム・オストヴァルトを父にもち、コロイド学説の立場から低分子説を擁護していた彼は、ナチ政権の樹立とともにナチに入党し、ヒトラー政権下の学問業績審査官となった。このポストからさまざまな形でシュタウディングガーの科学活動を妨害した。実際、それまでシュタウディングガーと距離を置いていた彼が、シュタウディングガーの研究を公然と批判し始めたのもこの頃からであった。その批判内容は、シュタウディングガーにとっては不当で非学問的とさえ思われるものであった。

その他、助手の就職拒否、研究予算の削減、彼の創刊した雑誌への紙の配給停止、出版妨害などを受けた。さらに国内学会の講演に招待されなくなったことはもとより、海外の学会出席を正式に禁止された。当時は、まだ他の学者たちは海外出張を許可されていた時期である。

シュタウディングガーの最後の海外学会出席は1935年9月にイギリスで行われたファラデー学会であり、この時はマグダ夫人の同伴は禁止された。もし夫婦で行くと、亡命するおそれがあると当局はみたからである。

科学論争の政治的文脈

ナチ政権下でシュタウディングガーは目立った政治的発言はしていない。たしかに、この時期の彼の研究活動に対する圧力が純粹に第一次大戦時の政治的言動のみに起因したとは考えにくい。政治的には沈黙を守り続けたこの時期のシュタウディングガーも、自己の学問的立場は譲らなかった。それどころか、講演や論文でヘスやオストヴァルトらの研究を批判し続けた。学問上の批判には違いなかったが、こうした挑戦的姿勢が彼らの反発を煽り、学問的には劣勢にあった彼らが、その最後の拠り所ともいえる政治的力に訴える術を見いだしたといえよう。ユダヤ系の論敵たちがドイツを去った一方で、国内に残る一部の学

問上の論敵はその政治的立場を使って、シュタウディングガーの研究活動に圧力を加えたことになる。このように、ナチ政権下の40年代初頭まで続いた高分子説をめぐる国内最後の論争は、単に理論の相違や優先権の問題だけでなく、政治的状况も複雑に絡んでいたことが分かる。

ヘスやオストヴァルトの化学研究そのものには、「アーリア科学」のような、学問の中身と政治イデオロギーとの融合した跡は認められない。彼らの反高分子的視点はナチのイデオロギーとは無関係だったというべきである。彼らは狂信的なナチのイデオロギストというよりも、むしろ自らの地位を維持・向上する手段として冷めた眼で党活動を行っていた部分がある。

戦時中、アメリカ政府は合成ゴムの巨大なプロジェクトを組織し、多くの化学者を高分子研究へ動員した。ドイツにはそれに匹敵するようなポリマーの戦時研究は生まれなかった。自らをナチの犠牲者と見たシュタウディングガーは、ナチズムがドイツ高分子化学の発展を阻んだと感じた。しかし、それでも彼の研究を支える一群の人々があり、彼自身ドイツに留まり、制約を受けながらも研究活動を展開することができたことは一考に値する。

実際、ナチスの時代にあたる1933～45年は、シュタウディングガーの学問的活動のピークであった。この時期に高分子化学の領域で生涯に書かれた論文の半分以上の140報が書かれ、4冊の本を刊行し、38人のドクター（生涯にこの分野で養成したドクターの半分）を育てた。

ナチ政権下で生き残る戦略の1つとして、シュタウディングガーは自分の高分子研究がドイツのアウタルキー政策に貢献することを公言した。ゴム、繊維、プラスチックなどの高分子の実用的側面を楯にしたのである。

しかしもっと大きな理由が別にある。それは産業界である。結局、解雇やゲシュタポによる逮捕といった最悪の事態を免れることができたのは、彼の研究の工業的重要性を認め、彼に好意的であった産業界の有力者がナチ当局に彼の保護を働きかけたためであると考えられる。

彼自身の関心はアカデミックな研究にあり、工業的応用には積極的にはかかわらなかったが、ドイツ化学工業界の研究者の中には、1920年代半ばからシュタウディングガーの研究に関心を寄せ、ポリマー工業の研究開発にそれを採り入れる努力をした者がいた。シュタウディングガーにとって産業との良い関係を維持することで、自分の学生が産業界で職を得、また彼の研究室が研究資金を得ることができた。I.G.ファルベン社のゲオルク・クレンツラインもその一人であり、さまざまな形で彼を支援した。

彼は熱狂的なナチズムの支持者であった。そしてシュタウディングガーの困惑にもかかわらず、その政治的立場をあらわにして彼を擁護した。例えば1936年、マイヤーとの論争に関して、彼は人種主義的な立場からシュタウディングガーに

忠告を与えた。すなわち、ユダヤ人・マイヤーと論争するな、なぜなら、そうすることによってユダヤ人に敬意を払うことになるからだ、ユダヤ人のことは何も引用しないこと、彼らと論争を始めないことが、あなたの義務だ、という忠告をしている。

「研究成果そのものより党に対する態度の方が大きな力をもつ時には、学問への誤った評価が絶えず生ずる」というシュタウディングガーも、当時クレンツラインの忠告に対しては反論しなかった。高分子論争に介在した政治的テンション（緊張関係）は、ナチ系低分子派 対 高分子派といった単純な図式だけでは捉えきれない。

1944年11月、連合軍の爆撃でフライブルクの彼の化学研究所は全壊した。戦後、廃墟の中からシュタウディングガーはいち早く教育を再開し、雑誌を復刊し、学会活動を通して高分子化学の組織化に努め、1953年には念願のノーベル化学賞を手にした。しかし彼の創造的な研究活動のピークは、あの苦汁に満ちた緊張の時代が終焉するとともに過ぎ去っていた。

その動機はどうあれ、晩年の彼は政治との関わりを回想録の中で語ろうとしなかった。しかし、これまで見てきたように、第一次大戦期の平和主義者としての活動に始まり、ハーバーとの衝突、フライブルクへの転任問題、デュッセルドルフの討論会、ナチの軋轢、後期高分子論争へと続く出来事は、シュタウディングガーと彼を取り巻く、時の政治的環境との相互作用を反映した一連の事象であった。それは、単に科学理論や実験解釈の相違だけからは、学派の分布や学問上の論争のダイナミズムを語り尽くせないことを物語っている。一見、価値中立的に見える科学者の研究活動の中にも、無視できない規模の「政治的次元」が存在していたのである。こうした事例が示すように、高分子化学は政治的・社会的文脈から決して孤立していなかった。