

日本の自動制御技術に関する戦前・戦後の連続性

戦前の演算子法が戦後の伝達関数概念受容に与えた影響と

油圧噴射管式自動制御装置の稼働・保守状況について

田中 克範*

日本科学史学会技術史分科会 (2004年7月17日)

概要

自動制御の技術に関して戦前の日本ではドイツから導入されたアスカニア製の油圧噴射管式自動制御装置が有力な位置を占めた。そこで中心的な役割を担った寒川武は、エンジニアとして海外の自動制御理論を積極的に日本にもたらし、学位論文とすべく執筆された彼の論文は戦前の日本における自動制御理論の集大成といえる。

ここでは、彼が戦前においてその普及に尽力した具体的な自動制御技術が戦後も撤去されることなく稼働を続け、生産の現場では使われ続けたことを明らかにしたい。

また寒川の業績は戦後あまり顧みられることがなく、過去のものとして認識されているように見受けられる。彼は、こんにちの制御工学で用いられる伝達関数によらず、系の特性を微分方程式で表現してヘヴィサイドの演算子法によって解いていた。これは戦争によって海外からの情報が途絶えた状況における彼の独創である。具体的な方法は異なっても、ラプラス変換によって系の特性を解析するという共通点には注目すべきであり、戦後の伝達関数概念の導入にも影響を与えていたと考えることができる。

1 戦前と戦後の日本における自動制御理論

1.1 寒川武

寒川武は1909年三重県に生まれ、1933年に東京工業大学機械工学科を卒業した。東工大精密機械研究所の無給助手などを経て、1935年の春にアスカニア株式会社に入社し、日本の自動制御において先駆的な存在となった。1945年の春に健康を害して同社を退職。東工大非常勤講師として学位請求論文の執筆に着手したが、同年12月24日に亡くなった。学位論文となるはずだった原稿は林杵雄と野本明によって編集され、日本機械学会より『自動制御の理論と実際』上下巻として1948年に出版された。[1][2]

彼は歯車の歯型論を専門としていたが、アスカニア株式会社に入社して自動制御を扱うことになり、東工大で親しくしていた同僚の中田孝からヘヴィサイド演算子法を学んだ。中田は演算子法によって機械工学の熱伝導問題の解析に関する論文を書いていた。[2][3]

*東京学芸大学教育学部非常勤講師 tanaka@computer.org

1.2 自動制御理論の確立に関する誤解と寒川武の評価

現在の制御工学の教科書には、制御の系を、ラプラス変換に基づく伝達関数によって表現し、複雑な微分方程式を解く必要がないこととなっている。

戦後の自動制御に大きな影響を与えた寒川の『自動制御の理論と実際』では、まず微分方程式が書かれ、それをヘヴィサイド演算子法によって解かれている。ヘヴィサイド演算子法もやはりラプラス変換を基礎とするものであり、表現の違いにすぎないといっても過言ではない。寒川は中田孝という友人に恵まれていたということもあるが、海外からの文献が入ってこなくなった状況のもと、独力で到達した水準でもある。

戦後、主としてアメリカから自動制御の理論が次々と紹介され、伝達関数を用いることが一般的になった時期に寒川の著書に接すると、微分方程式がそのまま書かれていることから“ラプラス変換以前”との誤解を受けることがある。しかし寒川はラプラス変換を駆使して自動制御の問題を解いたのであり、これについては彼を正当に評価すべきであろう。

さらにいえば、演算子法という電気工学ではよく知られている方法によって機械の制御の問題を実際に解いて見せていることで、伝達関数の概念を受容するうえでの土壌を培ったということもできるのではないだろうか。

2 アスカニア油圧噴射管式自動制御装置の戦前・戦後

2.1 Askania-Werke AG と Guido Wünsch

Askania-Werke AG は Carl Zeiss のもとで学んだ Carl Bamberg が Berlin-Friedenau で 1871 年に創業した Bambergwerk を前身とする光学機器・精密機械のメーカーである。[4]1921 年に Zentralwerkstatt -Dessau と合併して Askania-Werke AG と改称した。

Askania-Werke は子午儀や測距儀、天頂儀、分光器、天体望遠鏡¹、映画用カメラ、航空機用水平儀、コンパスなどのほか、家庭用ガス器具なども手がける大企業に成長していった。

1922 年には Guido Wünsch によって発明された油圧噴射管式自動制御装置を実用化し、日本ではドイツ系の商社エル・レイボルトによって輸入されるようになった。[5]

また、1931 年には Chicago にアメリカ現地法人 American Askania Co. を設立し、後に Askania Regulator Co. と改称する。その技師長であった Breslau 出身の Herbert W. Ziebolz² は 1935 年に日本へ赴き、日本法人であるアスカニア株式会社の設立を支援した³。

ドイツとアメリカの間で戦争が始まると、Askania Regulator Co. はアメリカの軍事研究に関わり、潜水艦乗組員の訓練用シミュレーション装置 Submarine Trainer などを開発した。

Askania-Werke AG は敗戦後の分割占領によって、同じ名称の企業が東西に存在することとなり、アメリカの Askania Regulator Co. とは、同じ市場において競合する関係になった。[8]

¹1932 年 1 月 29 日に発見された 1216 番目の小惑星は望遠鏡メーカーの名から Askania と命名されている。

²Ziebolz はユダヤ人であり、1933 年にヒトラーが政権を握ってからはドイツに帰国していないようであるが、1940 年に彼はベルリンの経営者の一人に “with the compliments of the author” と自筆の署名付きで著書 [6] を贈っている。

³このとき寒川武と知り合い、親交を深めた。後に彼が東工大に提出した学位論文のとびらには “Dedicated to the memory of my friend and first Japanese team mate the Late Mr. T. Samukawa” という献辞がある。[7]

日本のアスカニア株式会社は 1945 年に占領軍から資産凍結の命令を受け、活動を停止した。同社は三英商会の名で既存の顧客に対する修理業務を続け、1950 年にようやく日本レギュレーター株式会社⁴として本格的に事業を再開した。[9]

2.2 日本におけるアスカニアの自動制御装置の輸入と国産化

アスカニア株式会社の前身であるアスカニア合資会社が 1931 年に設立されてしばらくは、ドイツからの輸入された製品を顧客に納入していたが、アスカニア株式会社が設立されてから国産化が進み、1938 年には完全に国産化している。

アスカニア株式会社では自動制御装置を自社工場で生産し、あるいは衛生金具類の生産をしていた東京・大森の合資会社ヤンソン製作所への発注がおこなわれていたようである。

2.3 アスカニア油圧噴射管式自動制御装置の普及

戦前の日本においてアスカニアの油圧噴射管式自動制御装置がどの程度普及したのか、寒川の『自動制御の理論と実際』に示された数多くの実例を見るだけでも想像に難くない。⁵

アスカニア株式会社は、最高で年間 120 台程度の油圧噴射管式自動制御装置を生産していたとされており、これは当時の日本において急速に自動制御の技術が普及していったことを示している。[9]

2.4 戦後数年間におけるアスカニア製装置の保守

日本の敗戦によってアスカニア株式会社は活動を停止したが、アスカニアの自動制御装置が生産の現場で不要になったわけでも、稼働を停止したわけでもなかった。アスカニアの自動制御装置の保守は、顧客である企業にとっては不可欠の課題であった。

このように装置の保守をするために、いくつかの企業が設立された。その一つは旧アスカニア株式会社の関係者が設立した三英商会である。また、旧陸海軍の航空関係でアスカニアの技術に通じ、技術資料を受け継いでいた技術者たちによって、Askania-Werke AG のサービスショップとして精立工業株式会社⁶が 1950 年に設立された。

自動制御装置の最も大きなユーザとして、八幡製鉄や富士製鉄といった鉄鋼産業の企業をあげることができる。また、ボイラの自動燃焼制御系 (ACC) を有している企業の多くもアスカニアの自動制御装置を使っていた。

⁴現在の株式会社ニレコ。

⁵野本明から筆者が直接聞いたところ、編集の際に占領軍による検閲に配慮して、原稿のうち軍事技術に関する部分は取り除かれているようである。

⁶現在の岡谷精立工業株式会社。

2.5 アスカニア油圧噴射管式自動制御装置の生産再開

1950年代前半、修理など保守業務を続けてきた企業が、アスカニア油圧噴射管式自動制御装置の自社生産に乗り出した。同じ技術に由来する製品を複数の企業が生産して競合するという状況が生じたのである。

1950年には、日本レギュレーター株式会社がアメリカの Askania Regulator Co. と技術と資本の両面で提携関係をむすび、油圧噴射管式自動制御装置の生産を開始した。提携先の Askania Regulator Co. の経営にも変化があり、日本レギュレーターのアスカニア関連事業は1971年、大同製鋼株式会社に譲渡された。

続いて1953年には、精立工業株式会社が油圧噴射管式自動制御装置の生産を開始した。現在も新規発注を受けている唯一の企業であり、戦前のアスカニア製品の修理もオーバーホールまですべて手がけている。

さらに1954年、東京機器工業株式会社⁷は、Askania-Werke AG と技術提携によって油圧噴射管式自動制御装置の生産を開始した。東京機器工業株式会社は、1955年10月に最初の発明者 Guido Wunsch が亡くなり、1960年8月の契約期間満了とともにアスカニアの自動制御装置の生産を停止した。[10]

3 むすび

以上のように、日本の自動制御に関しては終戦によっていったん全てが滞り、戦後に主としてアメリカから導入された理論によって再出発したのだという印象をもたれることがあるとすればそれは誤解であって、実在の技術は生産に使われ続けた。そのように動き続けていた装置の保守がひとつの市場となり、そこからさらに油圧噴射管式自動制御装置の生産が始まっている。

戦争とその後の占領という社会的状況も複雑であり、同じものに由来する製品をめぐる市場での競争もみられた。ドイツの企業の海外法人、東西ドイツの分割ということも含めて検討することによって、一つの技術が国際的なひろがりをもち、各国における状況に応じて多様な存在形態をとることが明らかになっていくように思われる。

また寒川武の演算子法について本稿が提起しているのは一つの仮説であるが、それは既に発表したものの延長線上にあり、さらに検討すべき課題であると考えている。[11]

謝辞

岡谷精立工業株式会社の斎藤勲技術顧問と加藤喜己男取締役技術部長の両氏には、実際に動いている油圧噴射管式自動制御装置を見せていただいたほか、貴重な資料を提供していただき、今後の研究に大きな助けとなった。株式会社ニレコからは社史を東工大に寄贈していただき、参考とすることができた。また、何人もの先生方に、この一連の研究に関して助言と励ましをいただいた。

ここに心から感謝の意を表したい。

⁷現在のトキコ株式会社。

参考文献

- [1] 寒川武, 『自動制御の理論と実際』(上下), 日本機械学会, (1948).
- [2] 中田孝, 『幻の蔵前 — 東京高工から東京工大へ —』, ビジネス・オーム, (1991).
- [3] 中田孝, “熱良導流体容器の熱伝導,” 『日本機械学会論文集』, p. 213, (1935).
- [4] Franz M. Feldhaus, *Carl Bamberg: Ein Rückblick auf sein Wirken und auf die Feinmechanik*, Askania-Werke AG, (1929).
- [5] Guido Wunsch, *Regler für Druck und Menge*, R. Oldenbourg, (1930).
- [6] Herbert Ziebolz, *Relay Devices and their Application to the Solution of Mathematical Equations*, Askania Regulator Co., (1940).
- [7] Herbert W. Ziebolz, *Prediction technique in simulation, instrumentation and automatic controls*, 東京工業大学学位論文, 工学博士, (1967).
- [8] W. Petason, “戦後ドイツの状況並びにドイツアスカニヤの新製品について,” 『第45回自動制御研究会資料』, pp. 1–12, (1952).
- [9] 株式会社ニレコ編, 『ニレコ小史 — その創業から現在に至るまでの成長の経緯の記録 —』, 株式会社ニレコ, (1997).
- [10] トキコ株式会社社史編纂委員会編, 『トキコ社史』, トキコ株式会社, (1967).
- [11] 田中克範, “機械技術者から制御技術者へ — 日本における制御工学形成の母胎としての機械工学 —,” 『日中機械技術史国際会議論文集』, CJICHMT-2000, pp. 142–125, China Machine Press, (2000).