

日本における自動制御装置の導入と制御理論の形成

田中 克範

2000年12月12日

1 油圧式サーボ機構

液体，とりわけ油を動力伝達の媒体とし，電気によってそれを制御する電気油圧式サーボ機構 electrohydraulic servomechanisms は，今日においてもさまざまな分野で用いられている。Maskrey と Thayer はその源泉を，

- ギリシャ・ローマ文明から産業革命の時期までに見受けられる水圧装置
- 第一次世界大戦の時期以降における高圧油圧装置
- 比較的最近の，電動機とソレノイドによって構成される電気機械式サーボ機構
- 電子工学的な真空管増幅器によって構成されるサーボ機構

の四つにもとめることができると指摘している [1]。

ここでは三番目に挙げられている，高圧油圧装置による自動制御装置の日本への導入の過程と，日本における制御理論の形成過程とを関連づけて考察することとしたい。

2 戦間期の油圧式自動制御装置

1922年，Askania-Werke AG¹の Guido Wünsch によって油圧噴射管式自動制御装置が開発された [2, 3]。これはプロセス制御の分野，とりわけ製鉄業で広く用いられ，同社の現地合弁企業が，アメリカ，フランス，そして日本に設立された。

¹Carl Zeiss と Ernst Abbe のもとで修行を積んだ光学技術者 Carl Bamberg (1847–1892) が 1871 年に創業した Bambergwerk を前身とし，1921 年に Zentralwerkstatt Dessau と合併して Askania-Werke AG と改称した [4]。

この時期，同じ市場には Foxboro，Siemens などがあったが，当時の Askania-Werke AG は非常に大きな存在であったといえよう。

3 Herbert W. Ziebolz の来日とアスカニア株式会社の設立

Herbert W. Ziebolz (1903–1985) はブレスラウ (現ポーランド領) 出身で，1926 年に Bleslau Technische Hochschule より機械工学の Dipl. Ing. を受けた後，VDI と ASME の交換留学生として渡米し，帰国後 Askania-Werke AG に入社した。

Askania-Werke AG において彼は，Wünsch のもとで主任設計助手²として自動制御に関する知識を身につけた。そして 1931 年³アメリカの Askania Regulator Co. へ赴任し，そのまま永住することとなった。

Ziebolz は 1935 年来日し，アスカニア株式会社の設立準備に携わり，同設立後にも日本の技術者を支援していた。この関係は太平洋戦争開戦の 1941 年まで続いた。ナチ政権下のドイツに Ziebolz は帰国しなかった。Askania Regulator Co. もアメリカ軍のために協力することとなり，潜水艦乗組員を訓練するためのシミュレーション装置 Submarine Trainer が彼の指導のもとで開発された [5]。

4 寒川武の制御理論への貢献

寒川武 (1909–1945) は東京工業大学機械工学科の第 2 回卒業生で，卒業後しばらくして東工大精密機械研究所に無給助手として勤務していた。やがて彼は設立後間もないアスカニア株式会社に入社して，企業の技

²assistant chief designer

³あるいは 1932 年

術者として働くこととなった。Ziebolz の技術的支援を受けていたのは、まさに彼であった。

彼の自動制御に関する研究は非常に包括的で、さまざまな制御対象についての一般的な理論を構築しようとするものであった。彼の制御理論の特質は、制御系の安定性を判別するために微分方程式を直接に解くのではなく、演算子法をとりいれていたという点であると言えよう。演算子法については、東工大機械工学科の先輩であり、同じ研究室で研究にとりこんでいた中田孝 (1908–2000) の影響によるところが大きい。寒川の死後、ラプラス変換を用いた伝達関数の概念が広く使われるようになったが、寒川は戦争のために国際的に孤立した日本において、それに近いところまで到達していたということが出来る。

彼はまた、1941 年から雑誌などに自動制御に関する論文 [6, 7] を寄稿し、あるいは座談会に出席し、さらに 1944 年には機械学会主催の講義会において「自動制御に就いて」と題する講義をおこない、国内の多くの技術者たちに自動制御に関する理論を広く普及させた。また、未完の学位請求論文は機械学会より出版 [8] され、戦後間もない時期における数少ない文献として、国内の技術者に大きな影響を与えた。

戦後、アメリカからの制御理論の導入にさきだつて、研究者・技術者の制御理論への関心を高め、既存の制御装置をフィールドで実際に用いるために必要な理論を築いたという点において、寒川の業績の歴史的な意義は小さくない。

参考文献

- [1] R. H. Maskrey and W. J. Thayer, “A Brief History of Electrohydraulic Servomechanisms,” *Moog Technical Bulletin*, 141 (reprinted from *ASME Journal of Dynamic Systems, Measurement and Control*, June 1978).
- [2] Guido Wünsch, *Regler für Druck und Menge*, Oldenbourg, 1930.
- [3] O. Teufert, “Guido Wünsch — ein Vierteljahrhundert bahnbrechende Entwicklungsarbeit”, *Die Askania-Warte*, **33**, 137–142, Askania-Werke AG (Juli–September, 1942).
- [4] Franz M. Feldhaus, *Carl Bamberg — Ein Rückblick auf sein Wirken und auf die Feinmechanik*, Askania-Werke AG (1929).
- [5] Herbert W. Ziebolz, “Prediction Techniques in Simulation, Instrumentation and Automatic Controls,” 東京工業大学博士論文, 1967 年 3 月.
- [6] 寒川武, “自動制御と其の應用” 『動力』別冊 56, 1–80 (1941).
- [7] 寒川武, “展望: 自動制御の基礎智識” 『科学測器』2, 287–304 (1942).
- [8] 寒川武, 『自動制御の理論と實際』日本機械学会 (1948).