

中田 孝(1908-2000) 「転位歯車に関する先駆的研究」

NAKADA TAKASHI "Pioneering Research of Profile Shifted Gear"

1. 略歴等

<経歴>

1908 年東京府東京市浅草区生まれ。京華中学校卒業後、数学が得意だったため、入試に国語がなかった東京高等工業学校に進学し、関口八重吉に師事した。1928 年東京高等工業学校機械科卒業。1932 年、一期生として東京工業大学（現在の東京科学大学）工学部機械工学科卒業、同機械工学科実験室助手。

1939 年東京工業大学精密機械研究所助教授。1944 年同精密機械研究所教授、工学博士。1953 年「歯車に関する研究」により成瀬政男東北大学教授、和栗明九州大学教授とともに日本学士院賞を受賞。

1958 年パデュー大学客員教授（フルブライト・プログラム）。1961 年東京工業大学精密機械研究所所長。1962 年精機学会会長。1963 年日本機械学会会長。

1964 年ジョージア工科大学客員教授（アメリカ国立科学財団）。1966 年東京工業大学精密機械研究所所長（再任）、国際自動制御学会（IFAC）理事。1967 年計測自動制御学会会長。1968 年定年退官、東京工業大学名誉教授、東京精密測器代表取締役。1982 年東京精密測器取締役会長。1986 年豊橋工俱西島鉄工所顧問。1988 年日本学士院会員。



中田 孝
Nakada Takashi

<表彰受歴>

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| * 1959 年 日本機械学会論文賞 | * 2000 年 計測自動制御学会 学会賞・功績賞 |
| * 1964 年 大河内記念技術賞 | * 1953 年 日本学士院賞 |
| * 1973 年 計測自動制御学会名誉会員 | * 1964 年 東京都知事賞 |
| * 1973 年 精機学会名誉会員 | * 1978 年 勲三等旭日中綬章 |
| * 1973 年 日本機械学会名誉員 | * 1988 年 日本学士院会員 |
| * 1983 年 工作機械技術振興論文賞 | * 2000 年 勲二等瑞宝章 |

2. 業績

中田孝の研究課題は歯車工学にある。歯車は動力の伝達を目的とする機械デバイスで、歯車の役目は、(A) 一軸から他の軸に等しい角度比の回転運動を伝えること、(B) 一軸から他の軸に連続的な回転運動を確実に伝えること、にあるという¹⁾。

歯車については、古くは紀元前 300 年以前にギリシャのアリストテレスの記述があり、これが世界最古と言われる。紀元前 200 年以前に中国でも使われたらしい。1765 年にスイスの L. Euler がインボリュート歯車を提案した。歯形がインボリュート曲線でできており、かみ合わせが良い。1908 年にスイスの M. Maag が転位歯車を発表した。インボリュート歯車の設計製作に多様性を持たせたもので、Maag は歯車切削盤を製造する会社を立ち上げた。

さて、中田が助教授として赴任した精密機械研究所の当時所長であった佐々木重雄からもらったシーベルの本¹⁾から転位歯車のことを知り、研究を始めた。転位歯車とは、図 1 のように、インボリュート歯車を切削する際、切削するラックの位置を作ろうとする歯車に対し、近づく方向(a)、あるいは遠ざける方向(c)に位置を変える（転位）方法で作る歯車のことである。第 2 次世界大戦直前のことで、インボリュート曲線の数値解析も容易でなく、製造も経験による手探りの状況であった。

中田は、図解によるインボリュート歯形の創成法、インボリュート計算尺による設計法など独創的手段による解析法を編み出した。これらにより、インボリュート転位歯車の歯車プロファイルの特性と歯車のかみ合い振動の問題など高速運転中の伝達回転力の変動を他に先んじて解明したのである[1]。

さらに、この歯車使用時に出現する動的特性と、事前に解析等により推測し得る静的特性との相関性推論の理論を提案かつ証明して、歯車の使用目的に応じて、より高い運転性能を実現し得る歯車を選択できる転位歯車とその設計手法を提示した。

また、この理論を歯車製造技術の領域に拡大して、同一標準歯切工具を使用する条件下で工具の歯切工作機械への取付位置を移動させるだけで、種々特性の異なる歯車を製作し得る設計法を創案した。

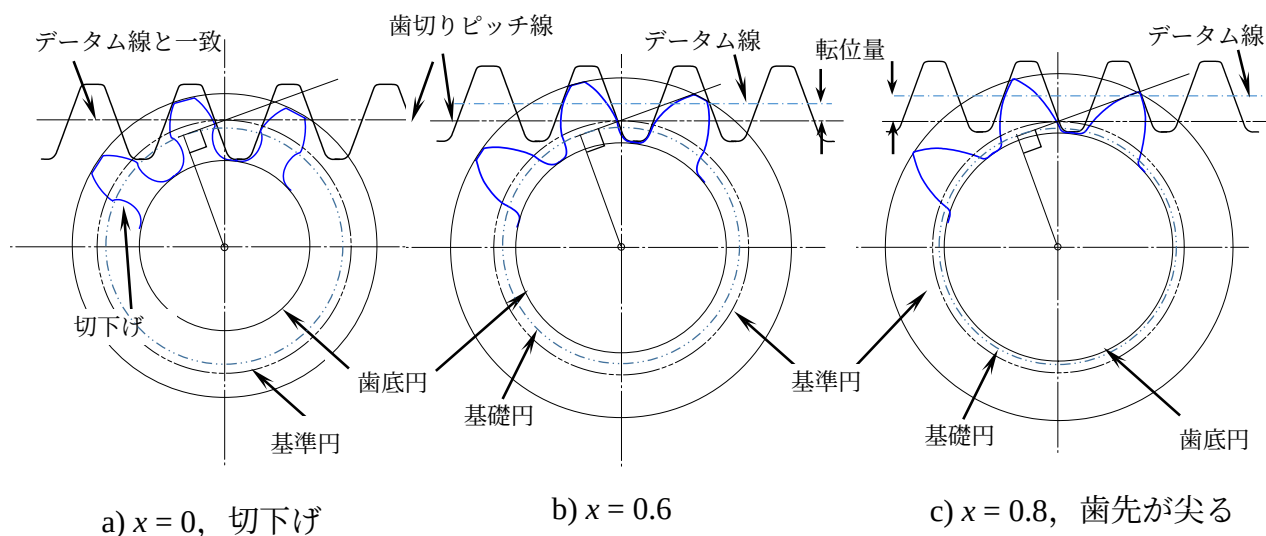


図1 同一のラック形工具で作られた転位歯車群[1] (この図は、北條春夫による)

この独創的な転位歯車切削法により高性能の転位歯車製作が容易となった。この計算方法は国内的にも国際的にも広く実用されている。なおこの理論の今一つの応用技術として歯形曲線の設計根拠不明の歯車についても、その設計の根拠となっている諸因子を分析解明し得る歯形解析の新手法をも開発した[1],[2]。この手法もまた国際的に広く取り入れられている。

転位歯車の超越関数式を関数表として与え、また簡易設計用の近似代数式まで添えている。これら一連の歯車研究の世界の先頭を切つての業績によって、昭和 28(1953)年日本学士院賞を受けた。

精密工学研究所では、中田を中心とする同研究所の機械系と電気系の共同作業により、数値制御工作機械 (NC) 日本の第一号 NC 機を誕生させた(1957)。現在日本が世界をリードし続けている NC は、第 2 次世界大戦中、すでに米国で作られていたものの、中田ら研究所のチームは自分達の力で NC 機械を作り上げていった。その過程で、部品の供与などで協力した富士通(副社長・尾身半左右)に企業化権を供与した。これは、のちのファナック社長となる稲葉清右衛門が富士通から企業化し、のちに大企業へと発展した。これらの工学的貢献により、中田は昭和 63(1988)年 12 月 12 日に日本学士院会員に選定された。

(本講では、平成 2 年 1 月の日本学士院総会で、日本学士院会員・鈴木弘が中田の業績に関して行なった報告の一部²⁾、東京工業大学博物館³⁾を参考にした。)



図2 転位歯車製作のイメージ[2]
図1の(a)と(c)に対応する

3. 特記事項

中田孝は趣味も極めて広く、音楽はフルート吹奏に長じ、絵画も洋画風の小品ながら独特の雅趣を伴う楽しい作品を多く残した。屋外ではテニス、屋内ではブリッジを楽しみ、研究室員や大学院学生との共通の疲れを癒し、リフレッシュして研究に立向かうという『学遊一如』³⁾そのものであった。

中田孝は、歯車工学における先駆者の一人であり、特に転位インボリュート歯車の設計法、製作法において新しい手法を創案して本邦における自動車を中心とする機械産業の発展に大きく寄与した。また、本邦初の数値制御 (NC) 工作機械を研究所チームのリーダーとして実現し、工作機械分野の産業化に大なる貢献をなした。

論文・著書

- [1] 中田孝：“転位歯車”，誠文堂新光社，第 15 版，Feb. 20 (1965) (初版は 1949 年 10 月 20 日)
- [2] 中田孝：“インボリュート歯車の二三の解析法に就いて”，日本機械学会誌，vol. 6, No. 30, pp.61-77, Oct. 27 (1941)

参考文献

- 1) A. Schiebel; Zhanrädar 1, Julius Springer, 1930.
- 2) “学遊一如：工学者 中田孝の多彩な人生”，中田孝追想録刊行会，June 20 (2002)
- 3) “理論と実践を噛み合わせた歯車研究” 中田孝東京工業大学博物館，May 31 (2021)

(2025-01-28 伊賀健一 談)