

福與 人八(1918-2000) 「高安定周波数の発生と制御に関する先導的研究」

FUKUYO HITOHIRO

“Leading Research on Frequency Control in Quartz Oscillators
and Rubidium Atomic Standard”

1. 略歴

1918年8月16日 生まれ
1943年3月31日 東京工業大学 電気工学科卒
1949年5月31日 東京工業大学助手
1955年 工学博士 [1]
1958年8月- ジョージア工科大学研究員
1955年10月1日 東京工業大学助教授
1962年7月16日 東京工業大学教授
1974年4月 精密工学研究所 第8代所長
1976年4月 大学院総合理工学研究科 初代科長
1979年3月 定年退官 東京工業大学名誉教授
2000年5月7日 没



受章など 1991年11月3日 勲三等瑞宝章
2000年5月7日 正四位

福與人八
FUKUYO Hitohiro

2. 要約

古賀逸策の後を受け、水晶振動子の零温度係数実現に取り組んだ[1]。古賀による水晶振動子の研究当初には、その振動モードの計測法が知られていなかった。そこで福與は、探針法を発明して振動モード解析に独自の道を拓くとともに[1]、安定周波数の発生と水晶時計への応用に関する研究をさらに発展させた[2][3]。教授となつてからは、標準用水晶発振器や小型化に取り組み[6]、高安定なルビジウム原子発振器を開拓するなど[6][7]、現代の電子機器に通じる高安定周波数制御の礎を作った。また、共著の“電子計測”は、広く教科書・参考書として利用された[8]。また、全国で初めての大学院大学の先駆けとなった総合理工学研究科の設立準備及び初代科長としてその発展に寄与した。

3. 研究業績の要約

3.1 水晶振動子のモードに関する研究

零温度係数を持つ水晶振動子の世界初の実現は古賀逸策によるものである。それを門下生の一人として実際に担当した一人が福與人八であった。零温度係数のカット角度を究明するには、振動モードの観測と理論との比較、隣接モードとの分離などが欠かせないが、当時は全く分かっていなかった。

そこで福與は、以下のような研究によって、それらを解決し、零温度係数の水晶振動子実現に貢献したのであった。

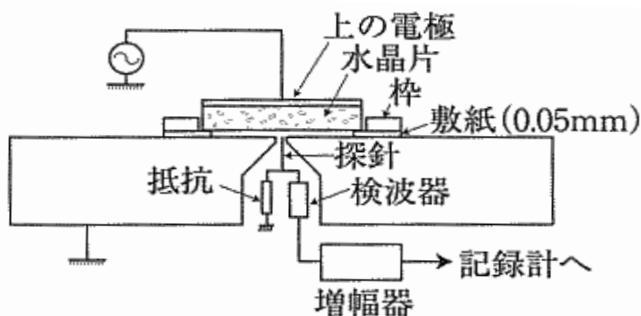


図1 福與人八式探針法の発明

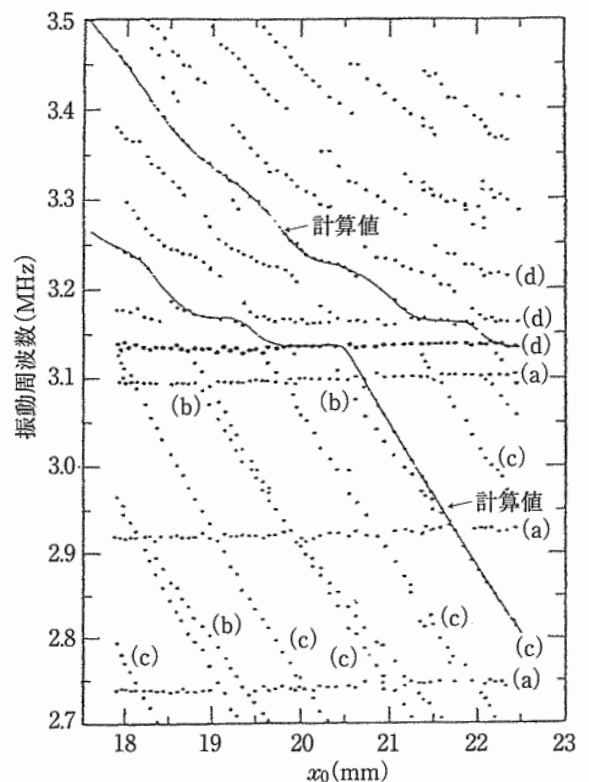


図2 探針法によるモードチャート

- (1) 電気探針法(図1)による振動モード観測とモードチャート作成を行った(図2)[4][2]。
- (2) 水晶振動子における近接雑振動の処理について解決を見た[4]。
- (3) 振動の数理解析による円形薄板状水晶振動子、円形凸レンズ状水晶振動子の提案などを進めた[3]。
(大本寅次郎式手回し計算機による数値計算であった。)

3.2 無線通信用の水晶振動子と水晶時計の開発

- (1) 振動モード観測による近接雑振動のない形状寸法・製作法の究明
- (2) 電極・支持法の開拓

3.3 高安定水晶振動子の製造法の開拓

無歪研磨加工、洗浄処理、安定化金属膜電極、水晶の材質評価などを行った[5]。

3.4 ルビジウム原子発振器の開拓

ルビジウム原子周波数標準器に関する基礎研究、産官学の共同研究を遂行した[6][7]。

(1972年の札幌冬季オリンピックにおいて実用化、複数ビデオカメラの同期などが実証された。2022年に至って、原子時計の超小型化が進められ、スマートフォン、PDなどへの搭載方向へつながっている。)

4. 特記事項

福與人八の国際的な活動としては、アメリカで毎年開催される周波数制御シンポジウムFCS (Annual Symposium on Frequency Control) とヨーロッパで開催される国際測時学会議CIC (International Conference on Chronometry)に出席して、研究成果を発表すると共に、海外の研究者との交流を図った。

国内では、電気学会の中に、原子発振器専門委員会、周波数安定度専門委員会など、高安定周波数制御関係の委員会を委員長として組織し、大学の研究者と当時の電波研究所や計量研究所などの国立研究機関、富士通、日本電気、精工舎、日本電波工業などの企業を結ぶ役割を果たし、この分野の発展に大きく寄与した。

大学内の行政として、1975(昭和50)年4月の長津田キャンパス(現在のすずかけ台キャンパス)の創設に精密工学研究所長として携わり、総合理工学研究科の初代科長を務めてその発展に貢献した。福與も寄与した零温度係数水晶振動子のIEEE Milestone 碑はすずかけ台キャンパスに設置されている。

参考文献

- [1] 福與人八：“探針法に基づく水晶振動子の振動姿態に関する研究”，東京工業大学学報，Vol. 55, No. 1, pp. 2-196, (昭和30.3) 1955.
- [2] I. Koga, H. Fukuyo, J. E. Rhodes, “Mode of Vibration of Quartz Crystal Resonators Investigated by Means of Probe Method” Proc. 13th Annual Symposium on Frequency Control 1959.
- [3] H. Fukuyo: “Mass-Productive Miniature AT-Cut Crystal Resonator for Watch” Proc. CIC. DGC-C7-1, 1974.
- [4] 古賀逸策、福與人八：“薄板状水晶振動子の振動（特にR₁板の近接波について）”，電気通信学会誌，昭和28.2, 1953.
- [5] H. Fukuyo, N. Oura, et al, “Effect of the Worked Layer in Quartz Crystal Plates on their Frequency Stabilities”, IEEE Trans. Instrumentation and Measurement, Vol. IM-30, No.2, p.139, Jan. 1981
- [6] H. Fukuyo, K. Iga, N. Kuramochi, H. Tanigawa “Temperature Dependence of Hyperfine Spectrum of Rb D₁ Line”, Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 9, No. 7, p. 729-737, July 1970.
- [7] 伊賀 健一，福與人八，“Rb 原子発振器における光ポンピング光検出機構”，電子通信学会論文誌，vol. 53-B, no. 1, pp.1-5, Jan. 1970.
- [8] 福與人八，小林 肇，泊川一之：“電子計測”，実教理工学全書，実教出版，Jan. 1974.

(2022-03-31 伊賀健一 談)