



Tokyo Tech

2017 年 2 月 17 日

報道関係各位

東京工業大学広報センター長
岡 田 清

東京工業大学
「水晶振動子」IEEE Milestone 記念式典及び講演会の開催について

東京工業大学名誉教授である古賀逸策（1899-1982）博士による「温度無依存水晶振動子」の研究業績が、電気・電子分野の世界最大の専門家組織である IEEE（The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.）より Milestone に認定されました。IEEE Milestone は、開発から 25 年以上を経過し、社会や産業の発展に多大な貢献をした歴史的業績を認定する制度です。

水晶振動子の開発につながる圧電効果の発見は、ピエール・キュリーによって、彼がまだ独身だった時（1880～1881、マリーと結婚しキュリー夫妻として放射線の研究を始める前）になされましたが、当時使用されていた水晶板では、電圧をかけた時の振動数は、温度に大きく依存したために、長い間、応用のネックとなっていました。この壁を取り除き、今日広く使用されている水晶デバイスの開発を可能にしたのが古賀逸策グループで、ある特定の角度で水晶の結晶から水晶板を切り出すと温度に依存しない振動子が得られることを発見しました（1932～1933）。ピエール キュリーの仕事から半世紀近くを経て、ようやく恒温槽を必要としない水晶振動子が誕生し、広範な製品への応用が可能となったわけです。

水晶振動子は、今日では時計をはじめ、スマートフォンや PC などの情報通信機器、薄型 TV やブルーレイディスクなどの AV 機器、カーエレクトロニクスなどの電子機器、移動体通信・光通信網などのインフラシステムなどに組み込まれ、私たちの生活になくてはならない電子部品としてデジタル情報社会を支えています。

以上のような背景を踏まえ、この度、温度に左右されずに作動する水晶振動子の発明が IEEE Milestone に認定されました。これを記念して、記念式典及び記念講演会を開催いたします。

記

【日時】 3 月 6 日（月） 11 : 00～17 : 00

【場所】 東京工業大学大岡山キャンパス（東京都目黒区大岡山 2-12-1）

記念式典・祝賀会：百年記念館

記念講演会：大岡山西 5 号館 3 階 レクチャーシアター

○記念式典（11：00～11：30）：百年記念館フェライト会議室

- 1) 開会
- 2) IEEE 東京支部 挨拶— IEEE 東京支部 Chair 笹瀬 巖
- 3) IEEE 本部 挨拶— IEEE President and CEO Karen Bartleson
- 4) 銘板の贈呈
- 5) 受贈者代表挨拶— 東京工業大学 学長 三島 良直
- 6) 閉会の辞— IEEE 東京支部 Secretary 杉江 利彦

○記念祝賀会（12：00～13：30）：百年記念館4階ラウンジ

- 1) 開会
- 2) 主催者挨拶— 東京工業大学 学長 三島 良直
- 3) 来賓祝辞
 - [1] IEEE Japan Council Chair 津田 俊隆
 - [2] 文部科学省 研究振興局長 関 靖直
 - [3] 日本水晶デバイス工業会会長／日本電波工業 (株) 会長兼社長 竹内 敏晃
 - [4] KDDI (株) 代表取締役社長 田中 孝司
- 4) 乾杯— 一般社団法人蔵前工業会 副理事長／元 NHK 会長 橋本 元一
- 5) 閉会の辞— 東京工業大学 理事・副学長（研究担当）／URSI 副会長 安藤 真

○記念講演会（14：00～17：00）：大岡山西5号館3階 レクチャーシアター

講演プログラム

- 1) 白川 功（IEEE Japan Council History Committee Chair、大阪大学名誉教授）：
「IEEE Milestone の概要」
IEEE マイルストーンの概要や認定要件を説明するとともに、海外や日本における過去の認定マイルストーンを紹介する。
- 2) 伊賀 健一（東京工業大学 名誉教授・前学長）：
「古賀逸策の水晶振動子とマイルストーン」
古賀逸策先生のゼロ温度係数を示す水晶カットの発見について紹介する。発見を導いた理論的研究、元になる実験と予測、実験による発見、振動子の実現、水晶時計や通信機への適用などの研究経緯に触れる。また、エレクトロニクス、社会へのインパクトについて見ていく。
- 3) 末松 安晴（東京工業大学 名誉教授・元学長）：
「水晶から光通信まで—東工大における通信の研究」
古賀逸策先生の温度無依存水晶振動子の研究から、現代の光通信まで、東京工業大学で行われてきた情報通信の研究と光ファイバー通信の発展について紹介する。

- 4) 遠藤 信博（日本電気株式会社 代表取締役会長）：

「AI・IoT・ビッグデータ、豊かな人間社会に向けて」

古賀逸策先生の発見から 80 年余を経て、加速度的な進化を続ける ICT は、ついに本格的な AI（人工知能）の時代に突入した。これまでの AI 進化の経緯や、ビッグデータ・IoT との関連性について考察し、最先端の研究動向を紹介するとともに、AI が人間社会に豊かな価値をもたらすために、何が必要なのかについて紹介する。

- 5) 久間 和生（内閣府 総合科学技術・イノベーション会議 議員/元三菱電機副社長）：

「我が国の科学技術イノベーション戦略」

古賀先生の温度無依存水晶振動子の発明は、経済成長と社会的課題の解決を両立する科学技術イノベーションの典型的な業績であることと、今後の我が国の科学技術イノベーション戦略について述べる。

記念講演会 Web ページ URL：

<http://www.rpd.titech.ac.jp/rpdiv/somu/ieee/info.html>

【お問い合わせ先】

東京工業大学研究推進部研究企画課 IEEE 記念式典事務局

Email: kenkik.som@jim.titech.ac.jp

TEL: 03-5734-3805

【取材申し込み先】

東京工業大学 広報センター

Email: media@jim.titech.ac.jp

TEL: 03-5734-2975 /FAX: 03-5734-3661

古賀逸策「水晶振動子」IEEE Milestone 認定 記念講演会

水晶振動子の IEEE マイルストーンと 情報通信の発展

2017年3月6日(月)
14:00~17:00

東京工業大学
西5号館 W531 講義室
(レクチャーシアター)

* 入場無料・要申込



古賀逸策 (Issac Koga) 1899-1982
<背景画像は古賀逸策の研究ノート>

記念講演:

白川 功「IEEE Milestone in Electrical Engineering and Computing」

伊賀健一「古賀逸策先生の水晶振動子とマイルストーン」

末松安晴「水晶から光通信まで-東工大における通信の研究」

遠藤信博「AI・IoT・ビッグデータ, 豊かな人間社会に向けて」

久間和生「我が国の科学技術イノベーション戦略」

申込 URL <http://www.rpd.titech.ac.jp/rpddiv/somu/ieee/info.html>

主催: IEEE 東京支部 共催: 東京工業大学, IEEE LMAG-Tokyo

後援: (一社) 蔵前工業会

東京工業大学名誉教授・古賀逸策（1899-1982）博士による「温度無依存水晶振動子」の研究業績が、電気・電子分野の世界最大の専門家組織である IEEE（The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.）より Milestone に認定されました。IEEE Milestone は、開発から 25 年以上経過し、社会や産業の発展に多大な貢献をした歴史的業績を認定する制度です。これを記念して、記念講演会を開催いたします。

記念講演 14:00～17:00 東京工業大学西 5 号館 W531 講義室（レクチャーシアター）



1. 白川 功（IEEE Japan Council History Committee Chair/大阪大学 名誉教授）

「IEEE Milestone in Electrical Engineering and Computing」

IEEE マイルストーンの概要や認定要件を説明するとともに、海外や日本における過去の認定マイルストーンを紹介する。



2. 伊賀 健一（東京工業大学 名誉教授・前学長）

「古賀逸策先生の水晶振動子とマイルストーン」

古賀逸策先生のゼロ温度係数を示す水晶カットの発見について紹介する。発見を導いた理論的研究、元になる実験と予測、実験による発見、振動子の実現、水晶時計や通信機への適用などの研究経緯に触れる。また、エレクトロニクス、社会へのインパクトについて見ていく。



3. 末松 安晴（東京工業大学 名誉教授・元学長）

「水晶から光通信まで - 東工大における通信の研究」

古賀逸策先生の温度無依存水晶振動子の研究から、現代の光通信まで、東京工業大学で行われてきた情報通信の研究と光ファイバー通信の発展について紹介する。



4. 遠藤 信博（日本電気株式会社 代表取締役会長）

「AI・IoT・ビッグデータ、豊かな人間社会に向けて」

古賀逸策先生の発見から 80 年余を経て、加速度的な進化を続ける ICT は、ついに本格的な AI（人工知能）の時代に突入した。これまでの AI 進化の経緯や、ビッグデータ・IoT との関連性について考察し、最先端の研究動向を紹介するとともに、AI が人間社会に豊かな価値をもたらすために、何が必要なのかについて紹介する。



5. 久間 和生（内閣府 総合科学技術・イノベーション会議 議員/三菱電機株式会社 元副社長）

「我が国の科学技術イノベーション戦略」

古賀先生の温度無依存水晶振動子の発明は、経済成長と社会的課題の解決を両立する科学技術イノベーションの典型的な業績であることと、今後の我が国の科学技術イノベーション戦略について述べる。

お申し込み

専用ウェブフォームより
お申し込みください。



<http://www.rpd.titech.ac.jp/rpddiv/somu/ieee/info.html>

アクセス・お問い合わせ

〒152-8550
東京都目黒区大岡山 2-12-1
東急目黒線・大井町線大岡山駅下車

東京工業大学
研究推進部研究企画課
IEEE Milestone 記念式典事務局
TEL: 03-5734-3805
FAX: 03-5734-3683
Mail: kenkik.som@jim.titech.ac.jp



IEEE MILESTONE の概要

IEEE MILESTONE IN ELECTRICAL ENGINEERING AND COMPUTING

IEEE は、AIEE（1884 創立）と IRE（1912 創立）が 1963 年に統合した電気 電子分野の世界最大の専門家組織で、2015 年末において、世界 160 カ国以上に 42 万人を超える会員を擁している。会員の 1/2 以上は米国外で、わが国の会員数は、9 支部合計で 1 万 4,326 人である。IEEE Milestone は、IEEE の広範な活動分野である電気・電子の分野において達成された画期的なイノベーションの中で、開発から少なくとも 25 年以上経過し、社会や産業の発展に多大な貢献をした歴史的業績を認定する制度として IEEE 創立 100 周年を翌年に控えた 1983 年に創設された。その狙いは、優れた技術成果に光を当てると共に、それを生み出した技術者に対する社会一般の理解と評価を高めることにある。

IEEE Milestone に選定されると、その業績を記した銘板（Plaques）が贈呈され、ゆかりの地に展示される。

2017年1月4日で贈呈式を終えた総件数は171件(2つのRegionにまたがる2件は1件でカウント)で、Regionごとの分布(2つのRegionにまたがるものはそれぞれに1件でカウント)は下表の通りである。

Region	1-6 (米国)	7 (カナダ)	8 (欧州, アフリカ)	9 (中南米)	10 (アジア 太平洋)
認定数	87	15	38	4	31

cf. http://ethw.org/Milestones/List_of_IEEE_Milestones

受章例は、18 世紀の Benjamin Franklin の業績や Volta 電池の発明など、19 世紀では、多くの新製品を産みだした Edison 研究所、大西洋横断ケーブルや Marconi の無線通信、さらに水力発電設備など、近代化の基盤となった歴史的技術成果が含まれている。20 世紀では Fleming の 2 極管に始まり電信電話、ラジオ、テレビ、半導体、コンピューター、インターネットなど情報・通信・放送に関する 新技術が多数認定されている。



IEEE MILESTONE IN ELECTRICAL ENGINEERING AND COMPUTING

Invention of a Temperature-Insensitive Quartz Oscillation Plate, 1933

In April 1933, Issac Koga of the Tokyo Institute of Technology reported cutting angles that produced quartz crystal plates having a zero temperature coefficient of frequency. These angles, 54° 45′ and 137° 59′, he named the R₁ and R₂ cuts. Temperature-insensitive quartz crystal was used at first for radio transmitters and later for clocks, and has proven indispensable to all radio communication systems and much of information electronics.

March 2017

古賀カットの誕生

古賀逸策のゼロ温度係数を示す水晶振動子の発見以前は、ほとんどがXカットでした（図 1 参照。X 軸と直角なカット、青）。もちろん、温度特性の良いリング型などもありましたが、実用にはなってはいませんでした。古賀はXカットと、それと直角なYカットの温度係数を試しに計ったところ、係数の符合がそれぞれ負と正であることをを見つけました。その間の角度にゼロ温度係数があると予想してカットを試みましたが、それは存在しませんでした。

そこで、闇雲に実験をしても無駄であることに気づき、異方性のある水晶の振動を記述する方程式を作り、色々なカットで「厚み滑り振動モード」が存在することを理論的に突き止めました。その論文は、ドイツや米国でも引用されるところとなりました。同じころ、結晶面が外に表れており、強い振動を示すrあるいはr'面に注目したRカットの温度係数を測ったところ、それがとても小さくかつYカットとは逆のマイナス符合であることをを見つけました。そこで、X 軸を中心に、r' 面から Y カットに向けてわずかに回転した角度について係数を計ったところ、温度係数が非常に小さいことがわかりました（図 2 参照）。この発見は、1933 年 4 月 2 日に工学会（後の電気学会）で発表し、これを R₁ カットと名付けました。その後、r 面に近い角度でも同じになることが明らかになって、こちらは図 1 の R₂ です。これらのカットは世に古賀カットとも呼ばれます。1933 年 10 月 10 日に、温度係数が 10⁻⁷/K となることを報告しました。上述の論文のために、古賀自身の、あるいは日本、ドイツ、米国の特許は成立しなかったと言います。

一方 1933 年 10 月 20 日に、古賀の実験より少し遅れてドイツの Bechmann が、古賀の振動方程式を用いてゼロ温度係数を示すカットを発表しました。また 1934 年 7 月には、米国ベル研究所 Lack, Willard, Fair のグループが R₁, R₂ カットと等価な AT, BT カットを提示し、この名前が広まりました。彼らは、X 軸を回転中心として Y カットからスタートして到達したのです。

また、諏訪精工舎（現在セイコーエプソン）が、比較的低い周波数で振動する音叉型など別のカットを用いて 1969 年に水晶腕時計の生産を始め、2004 年に IEEE Milestone に認定されています。

現在も、通信、コンピュータ、スマートフォン、制御機器などエレクトロニクスに広く使われているカットは R₁ カットです。

（伊賀健一）

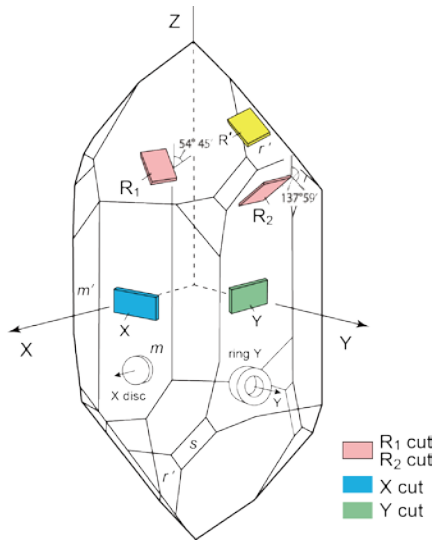


図 1. 水晶と色々なカット

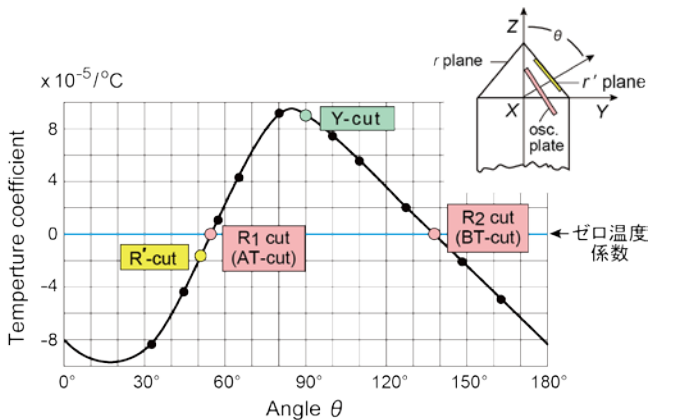


図 2. 水晶振動子のカット角度と温度係数