

渡邊襄君の「光波長を規準とする基線測定に關する研究」

に對する授賞審査要旨

度量衡の原器は一定不變なるを要する。現時に行はるゝ標準器は白金イリヂウム合金で作り、堅硬ではあるが、爆撃、天災、地變等に依て損害を蒙らざるを保證し難きのみならず、また合金の實質が年代を経るに従ひ、漸次變更して、長さの標準規格を示す能はざる虞れもある故、永遠に標準となすべき原器は此の如き定規に則らず、時代の變遷なきものに從ふを理想とする。是等の條件を満足する標準としては、光の波長が最も能く之に適應するはマックスウエルの提唱したところで、必ずしも地球上のみに限らず、また諸星に於ても、光波長は一定氣壓と溫度に於て不變で、何處にても容易に既定の元素を發光せしめて出現し得べき、優良なる特性を有するから、若し假りに一米内に幾個の波長ありやを測定すれば、之に由て量と衡との標準も、リットル、キログラムの定義により自ら決定し得るのである。其故光波長による一米の測定が基本問題なるは今更喋々を要せぬのである。

此の理想は一八九四年佛國セーヴル中央度量局に於てマイケルソンに依て實現せられた。カドミウムの赤線は構造單純なるにより、其光を以て初めて一メートルを測り、約 1553163.5 個波長なることを確めた。然し空氣中には水蒸氣あるにより、波長が幾分か其影響を蒙むる故、測定當時之を計る必

要があつたけれども、後に氣付いたことで、如何ともしがたかつた。依て前値は測定日の氣象觀測より推算して補正したのである。其後ベノア、フアブリー、ペロー三氏はバリーで一九〇六年に同様な測定を實施し、其場所に於て空氣中の水分を計り補正したけれども、其後に少量の炭酸は、又測定値に影響するを確めたが、其場所に於ける炭酸量を後日測つて更に補正した。其値は 1553163.7 個波長である。

此の如く思ひがけ無き見落しがあつた爲め、二回の測定は稍其確實性を失ふを免かれなかつた。之に拘らず、第三回の試験を爲すものは其後二十年間現はれなかつた。

日本では佛國セーヴルにある中央度量衡局の催して光波長を以て一米を測定したに續いて、各國に先だち、同様なる計測を爲した。其理由は米原器メートルは從來中央局に於て檢定し、諸國に頒付したのであるけれども、我邦は最も隔遠してゐるから、其間船車にて運搬の爲め、些少の狂ひを生ぜざるを保し難く、一度び之を光波にて測定し置けば、萬代不易であり、又遠く佛國まで、檢定の爲め運搬するの要なきにより、光波を以て實測するを至當なりと考へたからである。而して此の實測に當りたるは渡邊君であつて約二年を費した。

前に記した空氣中の水蒸氣と炭酸とは誤差を生ずる原因となるにより、渡邊君は悉皆之を除去した乾燥せる空氣中にて試験し、カドミウム線干涉縞が二個以上普通空氣中に於けるより異なるを確めた。

即ち光波の一つ以上の誤差を生ずる割合になつてゐる。然し重なる誤差は、米尺の目盛りが不完全なるに基くを指摘した。其結果は帝國學士院紀事卷三に載せてある。即ち本邦の原器に従へば、乾燥せる十五度七六〇糶氣壓の空氣中のカドミウム赤線で

1 米 = 1553164.47 波長

換言すれば 波長 = 0.64384685 ミクロンである。此結果に到達したのは一九二七年であつた。

此實測に刺激せられて、イギリスでは一九三三年シアースとバルレルにより、ドイツでは一九三四年キヨスタースにより、一米の長さを光波長で測られた。其等の結果は大同小異で、之にベノア、ファブリー、ペローの測定を加へ、平均値を求むれば殆ど渡邊君の測定と合致する。

干涉縞の觀測は熟練を要するけれども、之を納得すれば、其數をかぞへるは困難でないから、各國で行つた米尺の光波長數値が一千萬分一を超へざる誤差内に止まるは、檢定上顯著なる進歩であつて、各國に頒付せられたる標準器が運搬等により、誤差の原因とならざるを證明し得たのである。

渡邊君は斯くして得た結果を、基線尺測定に利用するに躊躇しなかつた。測地學委員會に於て用ゐ來りたるニツケル鋼五米測杆を、光波長で測定するに直に成功した。而も觀測室の溫度を變更して、杆の膨脹係數をも測定した。是れ實に他國で行はなかつた精密測定であつて、測地學に於て大進歩を促した發端である。此の如く杆の長さを光波長で示せば、其精度に於て從來の測定を超越し、且つ時

代によつて變化する狀況も容易に認め得るからである。

迅速なる測量に使用するエーデリン線は長さ二十五米のものを使用する。此測定は五米基線尺を五回使用して測定するより、一軌に光波長で計るが簡便なるを覺り砲工學校内に小銃射的の爲め設けられた地下室洞内に於て二十五米を光波で測る事に邁進し、從來の方法に改善を加へて之に成功した。元來光波長で容易に測り得る距離は數糎に限られてゐた。之を一米に布衍するは果敢な企圖であつた。更に之を二十五米、百米まで擴ぐるは一層の努力を要したのである。

是等の測定中最も障礙を來すは、兩端間に介在する空氣の溫度が平等ならざるにある。渡邊君は之に鑑み東京天文臺敷地内に二百米の管を地下三米の深さに埋め、之に通風して一定溫度の空氣を充たし、前に均しき測定を行ひ、優に此距離に於ても光波の干涉縞を認むるを得て、百米を光波によりて測定し、兩端の基端の基點間隔は 3105775332 個半波長であることを確めた。尙進んで二百米・五百米の距離をも難なく光波で計測し得る可能性を認めなければども設備資金の乏しきにより、今なほ懸案となつてゐる。

其間フィンランドで之に類する試験を爲し、平野上二百米距離で、大氣の狀況良好なるときは、光波測定が可能なることを發表した。然し基點間の溫度濕度等は容易に決定すべくもあらず、單に或る條件の下には、光波で基線測定が可能なるを示したるに過ぎない。

光波數で基線を測定すれば、米標準尺メートルに特有なる誤差は除去せられ、何れの國で測つたものでも、一定不變な光波によるのであるから、誤謬は至て少い。是に由て到達せらるゝ精度は、從て大に昂上するのである。在來用ゐ來りし基線尺で、百萬分一の精度を得るには非常な努力を拂つても、殆ど不可能とせられた。今渡邊君の實測方法に従へば、優に一億分一の精度に達し得るのである。依て渡邊君の研究は測地學に於て著しき進歩を促したのである。

由來本邦に於ては、地災頻發して、地殼の不安定なるは周知のことである。然しまだ地殼の伸縮等に就き實驗したるものなきは専ら測定の精度十分ならざるに由るからである。渡邊君が二百米を光波で測定した結果の内には、何やら地殼の伸縮と覺しき頃が存在する。只此測定は長年月に亘らなければ確證を擧ぐること困難である。勿論之を測定するには、渡邊君の創始せる光波で長距離を計る方法に頼らなければ、十分な成績を擧げ難きは申すまでも無い。從て此研究は、地球物理學上にも意味深長なるものがある。

故メンデンホール教授は、本邦を去りて米國の測地及び沿海測量部長に任せられ、大なる功績を遺されたるにより、之と因縁深き渡邊君の研究に對し、其記念賞を授けらるゝも亦至當なりと認む。

以上の理由により、渡邊君の基線の長さを光波で測定する研究は測地學上顯著なる進歩を齎し、又地殼伸縮の研究にも意義深きものがある。次に此研究に關する渡邊君の論文表を掲げる。

渡邊襄君論文表

COMPTE RENDUS DES SEANCES DE LA CONFÉRENCE
GÉNÉRALE DES POIDS ET MESURES.

Determination des longueurs des mètres prototypes nos 10 et 20 de l'alliage du Conservatoire en fonction de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium.

Septième conférence. 1927.

Determination d'une règle géodésique de 5 mètres en fonction de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium.

Septième conférence. 1927.

Étalonnage d'un fil Jâderin de 25 mètres, en prenant pour unité la longueur de la raie verte du Krypton.

Huitième conférence. 1934.

Determination exacte des coefficients de dilatation de nouveaux alliages. Huitième conférence. 1934.

COMITÉ INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES.

Procès-verbaux des séances.

Étalonnage d'un fil Jâderin de 25 mètres en fonction de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium.

Deuxième série. Tome XIII. 1929.

Mesure d'une longueur de 100m en fonction de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium. Deuxième série.

Tome XVII. 1935.

THE PROCEEDINGS OF THE IMPERIAL ACADEMY OF JAPAN.

Vol.	No.	p.	
III	1927	8	485 Standardization of a 5-meter Base-Apparatus in Terms of the Wave Length of the Cadmium Red Line.
III	1927	8	492 Determination of the Length of Meter Prototypes Nos. 10 and 20 of Alloy of the Conservatoire in Terms of Wave Length of Cadmium Red Line.
IV	1928	7	350 Determination of the Length of International Meter in Terms of the Red Cadmium Line.
V	1929	6	223 On a Method of Standardization of a 25 m. Jâderin Wire in Terms of the Wave Length of the Cadmium Red Line.
V	1929	10	454 Standardization of a 25 m. Jâderin Wire in Terms of the Wave Length of Krypton Green Line.
XII	1936	162	Possibility to measure 500 m. Distance in Terms of Wave Length of Light.

二六

REPORTS ON THE INTERNATIONAL UNION OF GEODESY AND GEOPHYSICS, SIXTH GENERAL CONFERENCE, EDINBURGH, 1936.

National Research Council of Japan.

Standardization of a 25 m. Jâderin Wire and Absolute Measurement of a Distance of 100 m. in Terms of Wave Length of Light.