

## 宗谷船上における夜光観測

中村 純二\*

### AIRGLOW OBSERVATIONS ON M/S "SOYA"

Junji NAKAMURA\*

#### **Abstract**

On board the "Soya", expedition ship to the Antarctic, airglow observations were made from November, 1956, to April, 1957, during her voyages from Tokyo to Cape Town and return. The zenith intensities of  $\lambda$  5577 line were compared with the fluorescent surface of radium paint and were calibrated with the photometer of the Tokyo Astronomical Observatory.

The photometer is exactly same as those used in the Japanese Islands for the I. G. Y., except for its mounting. The objective lens has an aperture of 4.6 cm and a focal length of 13.0 cm. An opening of 7.0 mm at the focus of the lens leads the light into the photomultiplier tube, RCA 1P 21. In front of the opening, two interference filters, one with its peak transmission at 5577 Å and the other at 5300 Å, can be alternately set by a small electric magnet. The 5300 Å filter is

used as a control. Adding a neutral filter to this, the photocurrent through this filter is equalized with that through the 5577 Å filter for G 0 stars. The exchange of these two filters is automatically made by an electric contact once in twenty-five seconds. The photometer is set on a gimbal mounting as in Fig. 1, so as to be always directed to zenith in spite of the pitching and rolling of the ice-breaker. The mean value of absolute intensity in Rayleigh was obtained as 238 for the deflection of the standard light. The absolute calibration of the intensity on each night was made by comparison with standard light, using the above value of intensity.

The results show that the latitude dependence of intensity seems to be real, having the minimum intensity around the equator. The tendency at the middle latitude is still ambiguous.

南極観測船宗谷が1956年11月東京港を出発して、1957年4月に帰着するまでの間、往復の船上で夜光の観測を行った。観測は、天頂の5577 Å輝線の強度を、東京天文台で強度測定をしたラジウム蛍光塗料の標準光源と比較する方法で行った。その結果、夜光の強度は緯度によつて明らかに変化していると思われ、赤道の付近で極小になることがわかった。しかし、中緯度地方の変化の様子は、今回の観測だけでは充分に知ることができなかった。

\* 東京天文台，東京大学教養学部物理学教室，第1次及び第2次南極地域観測隊員。Tokyo Astronomical Observatory. Institute of Physics, College of General Education, University of Tokyo. Member of Japanese Antarctic Research Expeditions, 1956-57 and 1957-58.

## 1. 観 測 器 械

船上観測に用いた測光器は、架台の部分以外は、すべて地球観測年用に日本国内で使用しているものと全く同じである<sup>1)</sup>。測光器の対物レンズは口径 **4.6 cm**、焦点距離 **13.0 cm** で、光は焦点面にある直径 **7.0 mm** の小穴を通して **RCA 1 P 21** 光電子増倍管に当るようになっていいる。この小穴の前に、透過曲線の中心がそれぞれ **5577 Å** と **5300 Å** になつていいる **2** 枚の干渉フィルターがあつて、小さいマグネット<sup>2)</sup>で交互に交換できるようになつていいる。ただし、この干渉フィルターには、対物レンズによる収れん光束が当るために、平行光線に対する透過曲線が少し短波長の方へずれるので、**5577 Å** フィルターの方はこのことを考慮に入れて、実際には、透過曲線の中心が約 **20 Å** 長い方に作つてあり、対物レンズと組合せたときに、丁度 **5577 Å** 輝線に合うようになつていいる。

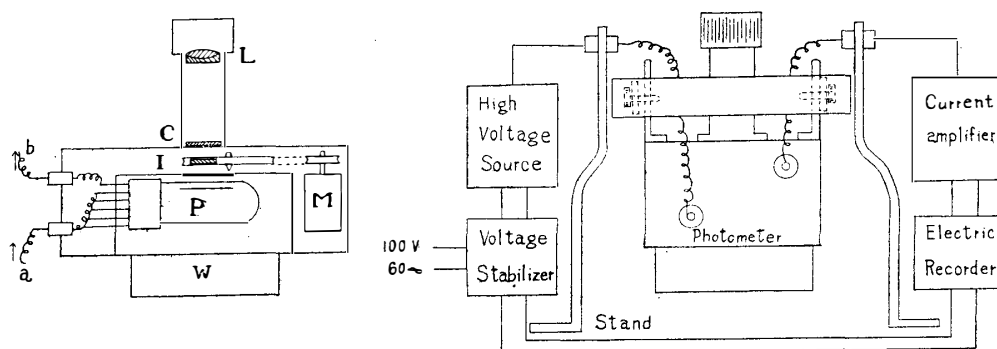
また、干渉フィルターの透過曲線は、短波長の部分で再び上つていいるので、この部分を除くために、更に黄色フィルターを組合せていいる。

**5300 Å** フィルターは、**5577 Å** 輝線の測定値に混入していいる連続スペクトルの強度を知るために用いた。夜空の平均のスペクトル型は、大体 **G0** 型であるから、あらかじめこれら **2** つのフィルターを **G0** 型の光源を用いて、丁度同じ光電流が得られるように中性フィルターで加減してある。

この **2** 枚のフィルターは、**20** 秒毎にマグネット<sup>2)</sup>で交換され、両方のフィルターによつて得られる強度の差が、実際の夜光の **5577 Å** 輝線の強度である。

測光器は第1図(b)のように自在架台の上に据えつけて、船が動揺しても常に天頂に向いていいるようになつていいる。

光電流は、直流増巾器で  $10^3$  倍増巾され、電子管式記録計で記録される。この記録計の感度



第 1 図

Fig. 1.

(a) Photometer

M: Electric magnet

a: High-voltage terminal

(b) Schematic Diagram of Apparatus

W: Weight

b: Photo-current terminal

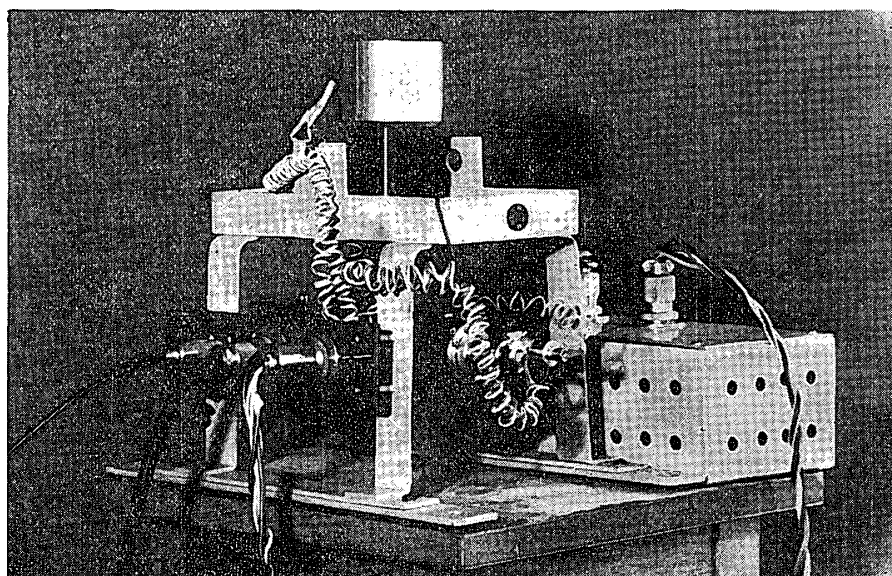


写真 1 自在架台にのせた光電受光器。右側の箱はフィルター交換用の電気コンタクト。

Photo. 1. Photoelectric photometer on the gimbal mount. The box in right hand side contains electric contacts for changing filters and shutter.

は full scale  $50 \mu A$  で、これも振動防止の箱の中に入れてある。これらの器械は全部船橋の上に取りつけ、ここで観測も行つた。

## 2. 標準光源

標準光源としては、測光器の対物レンズに丁度合まるキャップを作り、その内面にラジウム入りの蛍光塗料を塗つたものを用い、毎晩の観測の前後に対物レンズにかぶせて、その強度を記録計に記録させた。

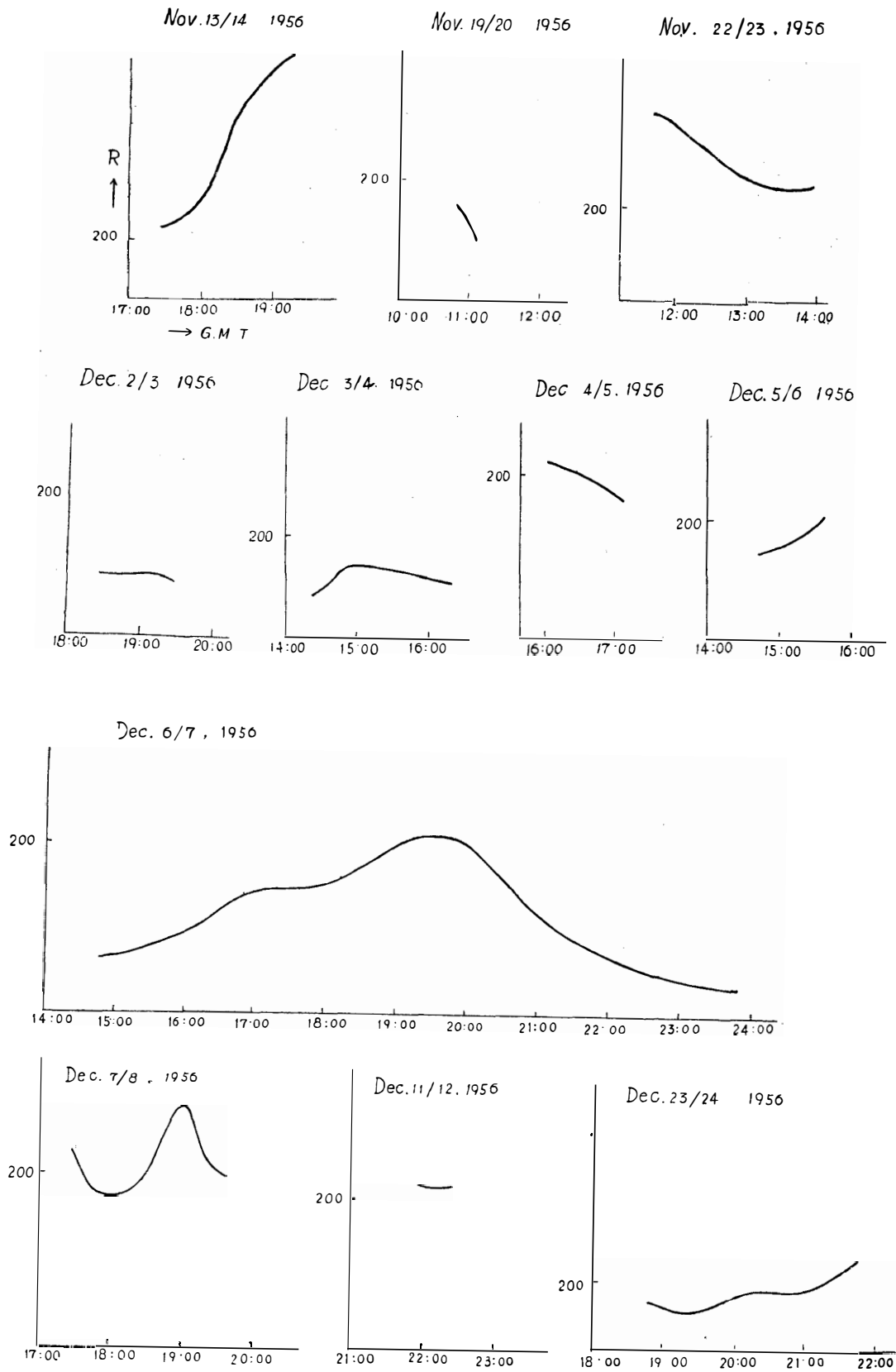
この標準光源は、宗谷の出発前と帰着後に、東京天文台の丸山夜光観測所で強度測定を行い、その絶対強度を求めた。次の表はその結果を示す。

日	1956年 11月 29/30日	1957年 5月 3/4日
天頂の夜光強度 (Rayleigh)	80	180
夜光による記録計のフレ	7.5	13.5
単位フレ当りの Rayleigh	10.7	13.7
標準光源のフレ	22.0	18.0
標準光源の Rayleigh	236	240

Rayleigh とは、次の式で定義される強度単位である。

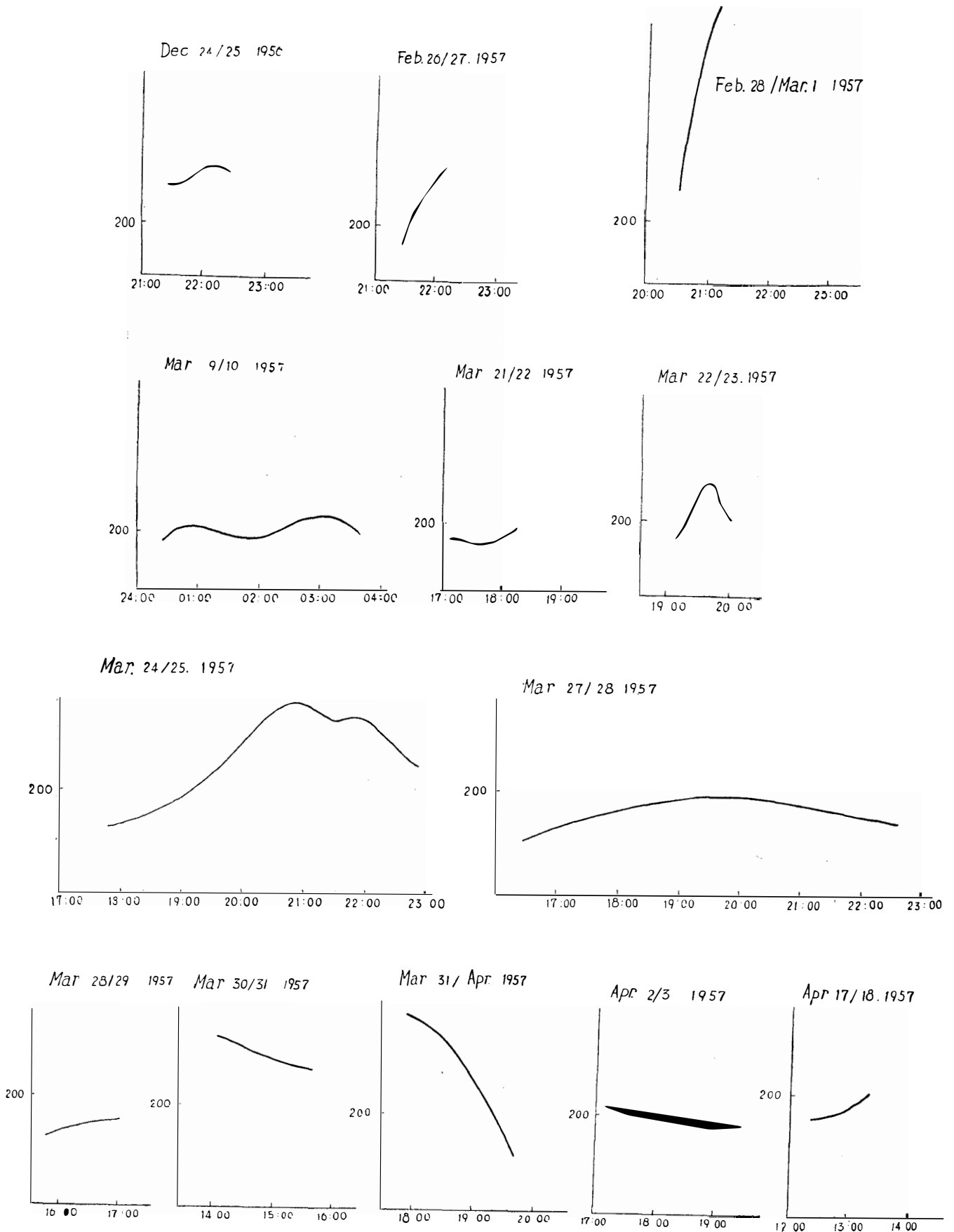
$$4\pi B = 1 \text{ Rayleigh}$$

ただし、 $B$  は  $10^6$  quanta/( $\text{cm}^2$ , sec, sterad.) を単位とした夜光強度である。またフレというのは、5577 Å と 5300 Å のフィルターを透したフレの差をいう。



第 2 図 夜光強度の一夜変化

Fig. 2. One night variation of airglow intensity.



第 2 図 夜光強度の一夜変化 (続き)

Fig. 2. One night variation of airglow intensity (continued).

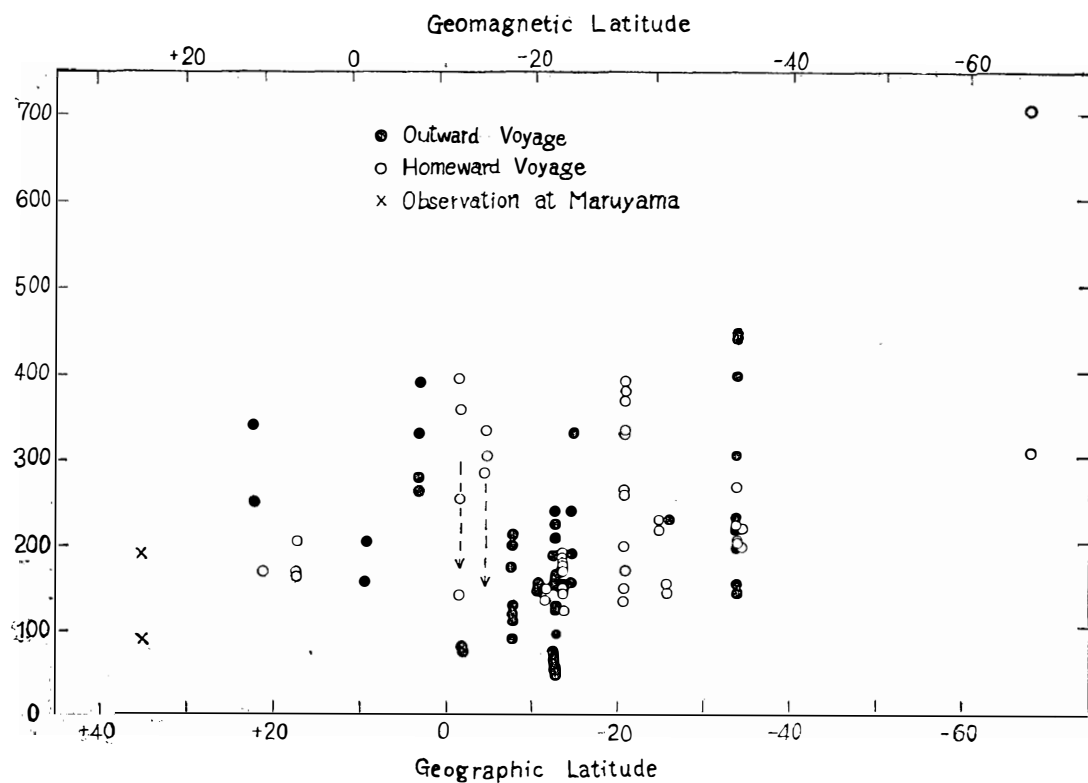
上の表から、標準光源の平均強度は 238 Rayleigh で、航海の前後での強度の変化は見られない。

標準光源が温度によつて変化することは Barbier と Levéque<sup>23)</sup> が指摘しており、この航海期間中にも、丸山で測定した時の温度に対して、最大限 15°C くらいの変化があつた。しかし、ここでは結果の大勢にそれほど大きな影響があると思えないので、温度補正は行わなかつた。

### 3. 観測とその結果

観測は中村が行つた。第2図は、それぞれの一晩の観測値の時間変化をあらわしている。

第3図は、これらの値を地理学的緯度と磁氣的緯度に対してプロットしたもので、夜光の緯度変化を示すものである。帰路の3月30/31日と3月31日/4月1日の観測値は、往路の同じ緯度での値に比べて非常に強いが、この日の丸山の観測値も、丸山における平常の値よりも相当に大きくなつている。このことから、この日には広範囲な地域に亘つて夜光強度の異常増加があつたとも考えられるので、もしこの日の観測値を丸山の異常増加と同じ割合だけ小さく



第3図 地理緯度及び地磁気緯度に対する夜光強度  
× 印は丸山観測所における測定

Fig. 3. Observed values of intensity of airglow with respect to geographic and geomagnetic latitudes.

すれば、約半分の値になつて、図中に矢印で示した位置にくる。また、緯度  $-68^\circ$  での観測値も非常に強くなつているが、これはすぐ後に出現したオーロラの影響だと考えられる。

観測は、天候や月光のために、一晩に 2, 3 時間しかできないこともあつた。夜光の強度は、第 2 図に示すように、一晩の中に相当に変化するものであるから、この観測から簡単に緯度変化の結論を出すことは危険かも知れない。しかし、第 3 図によれば、一般的傾向として、赤道付近に極小があるということは確からしい。

もし、夜光が太陽の紫外線のみによるものならば、この傾向は反対にならなければならないように思われる。もちろん、このような緯度変化は、発光層の高さとか、上層大気の組成とか、その他の物理的・化学的な性質など、多くの要因によるかも知れないし、また更に太陽からの荷電粒子の影響も考慮する必要があると思われる。

第 3 図によれば、丸山での観測値が、南半球の同じ緯度と非対称になつていて、地理学的緯度  $+20^\circ$  の値よりも小さい。これまでの観測の統計的結果によれば、丸山における強度分布は、北よりも南の方が強い<sup>3)</sup>。この傾向は我々の結果と一致しているが、もしこのことが事実であれば、夜光の強度は両半球の地磁氣的緯度  $20^\circ$  付近に極小があつて、地磁氣赤道では、やや強くなつているといえる。この観測は、1957 年 10 月に出発する南極本観測の船上でも再び行う予定である。

最後に、この観測を行うについて絶えず激励と支持をして下さつた南極地域観測隊長の永田武博士や、時々観測を手伝つて頂いた観測隊員の北村泰一氏、小口高氏に厚く御礼を申し上げるしだいである。

また、東京天文台の古畑正秋教授、中村強氏、田鍋浩義氏や東京大学地球物理学教室の等松隆夫氏には種々の御助言をうけたり、器械の準備・組立てや標準光源の比較測定などをして頂いた。この観測はこれらの方々の協力によつてできたことを感謝している。

## 文 献

- 1) M. Huruwata, T. Nakamura and H. Tanabe: Tokyo Astro. Bulletin, **2**, No. 94, 1957.
- 2) D. Barbier and P. Levêque: Rev. d'Optique, **36**, 132, 1957.
- 3) H. Tanabe and T. Tohmatsu: R. I. R. Jap., 1957 (*in press*).