

## ニューブリテン島のランバート岬付近のリーフ内における 表面水温 (Intake-pipe temperature) の日変化について

森田二郎・山中 一

The diurnal variation of the sea-surface temperature (Intake-pipe temperature) in the reef near the Cape Lambert of the New Britain Island

Jiro MORITA\* and Hajime YAMANAKA\*

The tagging experiment for tunas and skipjack was conducted by the SHOYO MARU, a research vessel of the Fisheries Agency, in the waters adjacent to Papua New Guinea from October through December 1972. During the experiment, the SHOYO MARU anchored for about 12 days in the reef near the Cape Lambert in order to catch the bait fish (Fig. 1), and the sea-surface temperature was continuously recorded by the thermosalinograph (6600 T-Plessey E.S.). The temperature sensor of the thermosalinograph is attached about 6 m depth at the bottom of the ship. Accordingly, the sea-surface temperature which is used in this report means the intake-pipe temperature. The authors analysed the data which covered the time from 00:00 through 24:00 (LMT) merely on the phenomena such as the diurnal variation, the daily range and the increase of the mean sea-surface temperature in a day. As the result, some interesting findings are presented as follows:

1. It is found that the time of surface water temperature minimum and maximum for each day is about from 06:00 to 08:00 (LMT) and generally from 16:00 to 19:00 (LMT), respectively (Fig. 2).

For the time of minimum temperature, the result of the present study coincides fairly well with observed time by KOIZUMI (1956 a, b) in the region of the ocean weather station "Extra" in August and theoretical time by KONAGA (1961) calculated by the heat transfer from radiation. But, for the time of maximum temperature, the result of the present study shows about 1 to 4 hours late as compared with that of KOIZUMI (1956 a, b) and KONAGA (1961).

2. The mean value of the daily range of the sea-surface temperature is 0.88°C as inferred from Fig. 3. As shown in Table 1, this value was obtained under almost the same meteorological conditions as those of KONAGA (1961). The mean value of 0.88°C coincides with the theoretical value of 0.8°C by KONAGA (1961) and closely resembles the observed value of 0.7°C by KOIZUMI (1956 a, b).

3. It is calculated that the daily increase of the mean sea-surface temperature during 23 days from 23 October to 14 November is about 0.04°C (Fig. 4). But, the increase of the mean sea-surface temperature in a day during the former half for 4 days from 23 to 26 October is about 0.13°C, and during the latter half for 5 days from 10 to 14 November is about 0.05°C. These values in short duration closely resemble the theoretical value of 0.1°C by KONAGA (1961). The amount of rainfall

in this region is the smallest in November and June (NEMOTO *et al.*, 1959), it is supposed that the increase tendency of the mean sea-surface temperature as above-mentioned may be caused by the increase of the amount of solar radiation.

It is interesting that the aforementioned increase of the mean sea-surface temperature during 23 October to 14 November occurred in the period of an anomalous cold state of the upper waters in the western equatorial Pacific associated with the high sea-surface temperature in the central and eastern equatorial Pacific and also with the El Niño off Peru (MASUZAWA and NAGASAKA, 1975, NAGASAKA, 1977, WYRTKI, 1973, WYRTKI *et al.*, 1976). Further surveys on the relation between these phenomena may be necessary to provide more information on the variation of the sea-surface temperature in the tropical waters.

## ま え が き

1972年10月2日～12月18日の間、水産庁所属の調査船照洋丸により、パプア、ニューギニア海域において、竿釣りによるカツオ、マグロ類の標識放流を対象とした調査が実施された。その調査に当り、竿釣り用の生餌を採捕するため、11月を中心に、ニューブリテン島のランバート岬付近のリーフ内で12日間錨泊する機会があり、表面水温が連続的に記録された。

表面水温について、小長(1960, 1961, 1962, 1972)は、日本近海の資料を用いて、日変化、日較差、日日の昇温、内部波の影響および台風の影響等について報告している。また、南方定点における日較差についてはKOIZUMI(1956 a, b)の報告等がある。さらに、表面水温の問題点については、渡辺(1969)が総述している。最近PICKARD *et al.*(1977)は、Great Barrier Reef内における表面水温の長期変化等について総述している。しかしながら、熱帯海域のリーフ内における表面水温の日変化等については、まだ十分な知見は得られていない。

ランバード岬付近のリーフ内表面水温資料は、マグロ類の標識調査に付随して得られたものであるが、この種の観測例としては数少ない貴重なものと思われる。詳細な検討を行うには不十分な資料であったが、表面水温の日別変化、日変化および日較差等について若干の知見を得たので報告する。

この報告をまとめるに当り、海洋調査に協力を頂いた照洋丸、金田弘前船長および乗組員各位に感謝する。また、適切な助言や種々の示唆を頂いた遠洋水産研究所山中一郎海洋部長、同行縄茂理主任研究官、同水戸絵企画連絡室長および海洋部の各位に謝意を表わす。

## 資料および方法

表面水温の資料は、ブレッシー社製の自記式表面水温、塩分計(商品名6600T, サーモサリノグラフ)によって得られたものであり、温度センサーは水面下約6mの深さの船底に取り付けられている。したがって、本報告で使用する表面水温とは、渡辺(1969)の報告に述べられているIntake-pipe temperatureであり、バケツ採水によって测温された水温ではない。しかし、本航海の漂泊中の海洋観測点における両水温値の差は、ほぼ $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 以内にあることが確かめられている(水産庁研究開発部, 1973)。

表面水温の日別変化、日変化および日較差等を検討するためには、統一された時間範囲の資料を使用することが必要であると考えられる。一方、ランバード岬付近のリーフ内に錨泊した目的は、既述したように生餌の採捕であった。このために、表面水温が記録された時間範囲は、錨泊した12日間のそれぞれの日によって異なっていた。そこで、連続24時間以上の記録資料で、かつ、地方時の0時から24時までの時間範囲を全てカバーしている記録資料を選び、検討を行った。

上記の条件を満足する資料の得られた月日、位置等は、水深および気象等の資料と共に表1に示す。資料の

得られた位置は、日によって僅かな差異はあるが、ほぼ図1に示すようである。この位置における船の錨泊は船首の片舷の錨を使用した。このために、潮汐および風の影響等によって、船は錨を中心にしていわゆる“ふられる”状態であったと考えられる。こうした条件下での表面水温は、リーフ内における特殊な環境条件や、潮汐および風、また、表皮水 (Skin water) との混合、攪拌、および移流等の個別的または総合的な要因等による影響を受けているものと予想される。しかしながら、本年の場合、上記の要因等による表面水温への影響の調査は全く行われていないので、表面水温の本質的な意義についての立ち入った論議はできない。したがって、本報告では、表面水温資料にみられる現象的な側面を中心として検討を行った。

**Table 1.** Selected positions, date and meteorological conditions at which the sea-surface temperature was observed from 00:00 through 24:00 (LMT).

Date (1972)	Oct. 23	Oct. 24	Oct. 26	Nov. 10	Nov. 12	Nov. 14
Position	04-11.2 S 151-34.6 E	04-11.2 S 151-34.6 E	04-11.2 S 151-34.6 E	04-11.2 S 151-34.8 E	04-11.5 S 151-35.3 E	04-11.5 S 151-35.4 E
Depth (m)	No record	35	35	35	35	35
Bottom character	//	sand	sand	sand	sand	sand
Moon age	15.7	16.7	18.7	3.9	5.9	7.9
Weather	No record	bc-r-bc	c-bc-c	bc-c-b	c-o-b	b-bc-b
Wind direction	//	WSW-SE-E	WSW-S-SSE	SSW-S	NNW-SSE	S-SSE
Wind force	//	2	2-3	calm-3	1-3	calm-3
Air temp. (°C)	//	28.6-28.8	28.5-28.9	28.9-29.3	28.8-29.4	29.0-29.4

以上のことから、選定された各日の 0~24 時の間、連続記録された表面水温資料を基にして、10 分毎の資料値を読みとって、それらの最大、最小値および平均値を求め、日較差および日変化等について検討した。

### 結果および考察

既述した条件と方法とによって得られた 10 月 23 日、24 日、26 日、11 月 10 日、12 日、14 日の各日の表面水温の日変化を図 2 に示す。各日における表面水温の、時間別変化について検討すると以下のようである。最低水温値の出現時間は、各日ともほぼ一定しており、06~08 時 (地方時、以下同じ) 頃にみられる。しかし、最高水温値の出現時間および出現状況は、それぞれの日によって異なっている。すなわち、前半の 3 日間 (10 月 23 日、24 日、26 日) および後半の 1 日間 (11 月 10 日) では、最高水温値は、18~19 時頃にみられるが、後半の 2 日間 (11 月 12 日、14 日) では、16~18 時頃にみられるようである。また、前半の 3 日間における 12~20 時頃の、表面水温の時間的変化のパターンは、ほぼ類似しているように思われる。なお、各日の 0 時と 24 時との水温値を比較すると、11 月 10 日の場合を除いて、最高水温値の出現時間の遅い前半の 3 日間では、24 時における水温値が高い。これに対して、最高水温値の出現時間の早い後半の 2 日間では、0 時における水温値の高いことが観察される。

一方、日々の表面水温の日較差は図 3 に示すようであり、これらの平均値は、0.88°C/日である。また、各日の平均水温値には昇温の傾向が認められる (図 4)。

Koizumi (1956 a, b) は、南方定点における観測結果から、8 月における日較差は 0.7°C であり、最高水温値は 15 時頃、最低水温値は 06 時頃にみられると報告している。上記の、南方定点の 8 月における気象的、海洋的条件は、ほぼ本報の場合のそれと近似しているものと思われる。また、小長 (1961) は、輻射によるエネルギー移動の計算から、表面水温の日較差は雲量によって異なるが、静かな海面で、雲量を 5.5 とすれば 0.8°C となり、最高水温値は 15 時に、最低水温値は 07 時にみられ、この場合の平均水温は 1 日で、0.1°C 上昇することになると述べている。

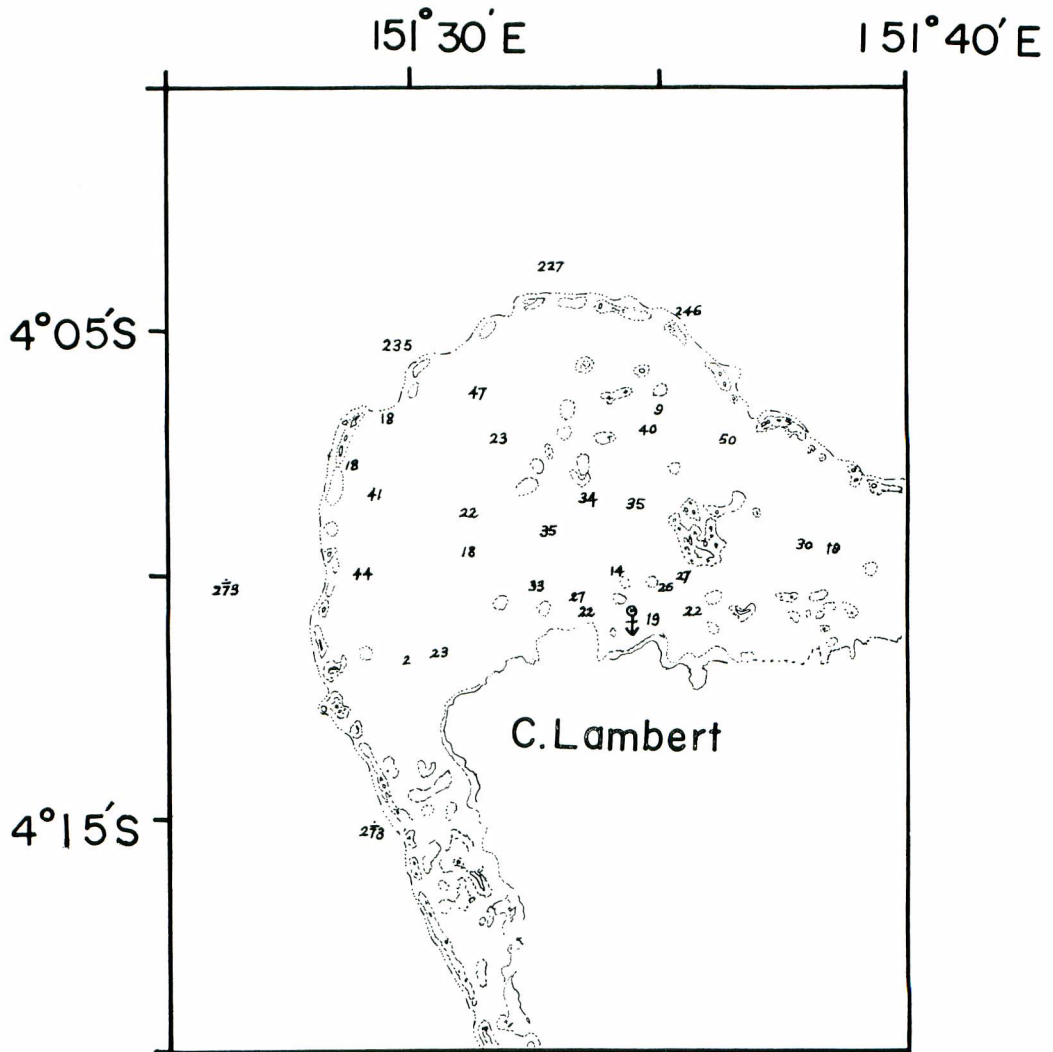


Fig. 1. Observed position of the sea-surface temperature and bathymetry in the reef by the SHOYO MARU. The ship stood at single anchor, and position is indicated by the mark of ⚓. The numerals denote the fathom for the depth.

### 1. 日変化について

既述したように、リーフ内における最低水温値は、ほぼ 06~08 時頃に、そして最高水温値は概して 16~19 時頃にみられた。これらの結果と、KOIZUMI (1956 a, b) および小長 (1961) によるそれ等と比較すると、最低水温値のみられる時間は、三者ともほぼ一致している。しかし、最高水温値のみられる時間は、後二者と比較して、リーフ内の場合が 1~4 時間遅くなっている。このことは、外洋水域とリーフ内水域における環境の差異を反映しているものと思われる。

### 2. 日較差について

リーフ内における、各日の表面水温の日較差の平均値は、 $0.88^{\circ}\text{C}$ である。この日較差の得られた気象状態は表 1 に示してあるが、これらは、小長 (1961) によるそれにほぼ近似した状態である。これらのことを考慮す

ると、 $0.88^{\circ}\text{C}$ の平均値は、小長(1961)による理論値とほぼ一致しており、Koizumi(1956 a, b)による観測値にも近いように思われる。

### 3. 平均水温値の昇温について

さらに、リーフ内における、各日の平均水温値の昇温についてみると、10月23日~11月14日までの、通算した23日間の平均水温の上昇値は、1日当り約 $0.05^{\circ}\text{C}$ である。しかしながら、期間を前、後半に分割して

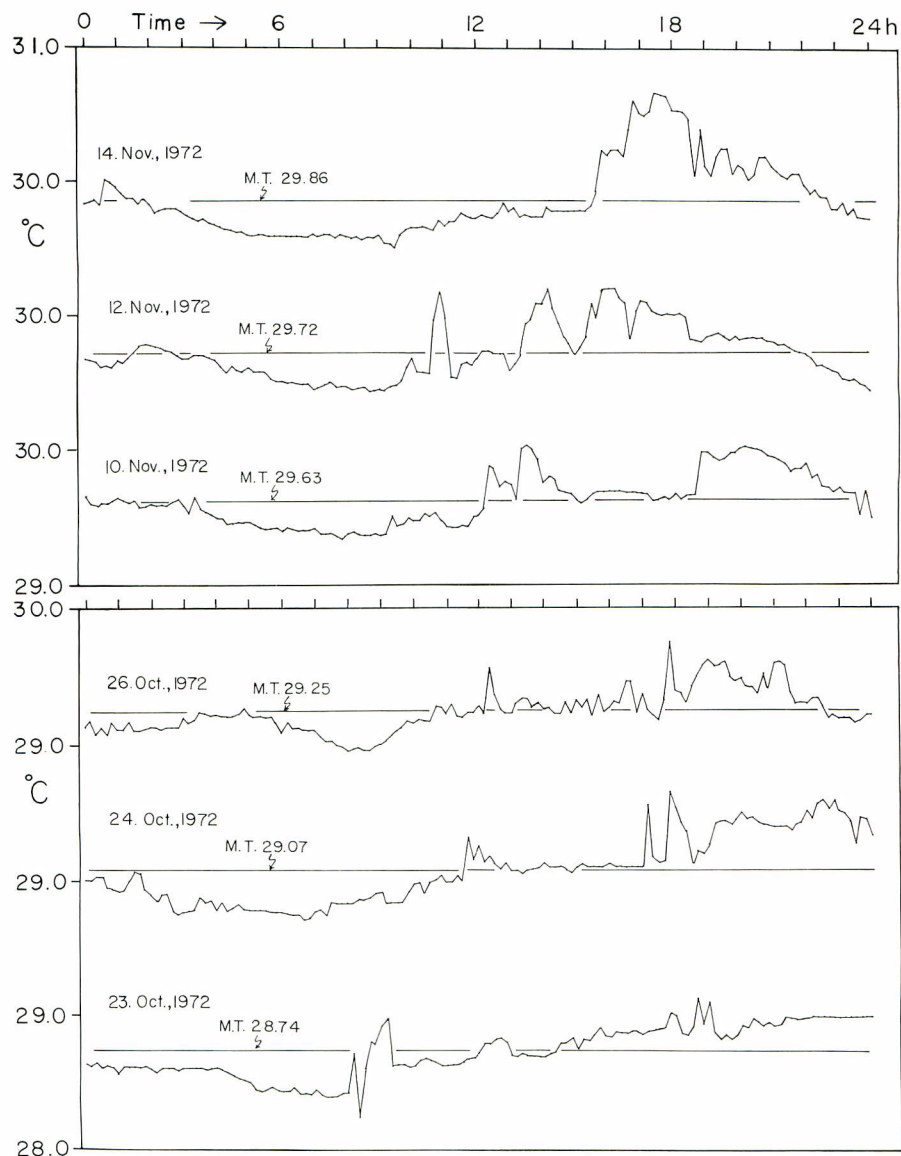


Fig. 2. Diurnal variation of the sea-surface temperature for each day. Each curve of the sea-surface temperature is constructed from the value of the sea-surface temperature at intervals of 10 minutes for the continuous records of the thermosalinograph. M.T. denotes the mean sea-surface temperature for the day.

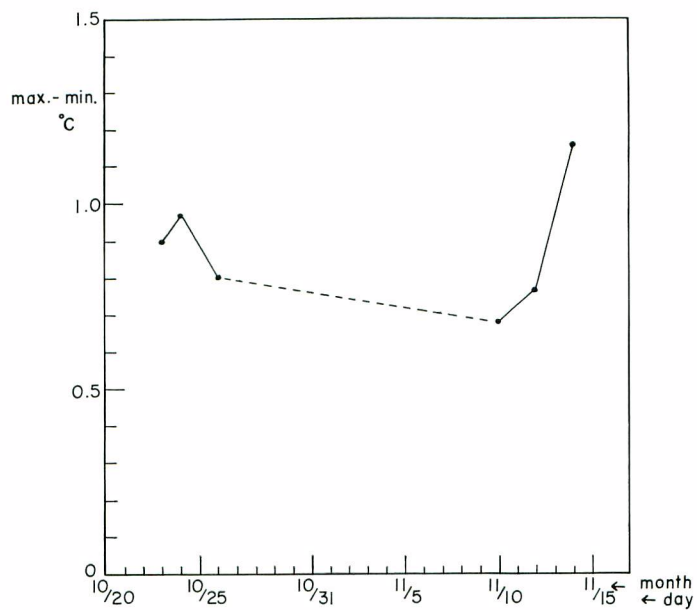


Fig. 3. The daily range of the sea-surface temperature.

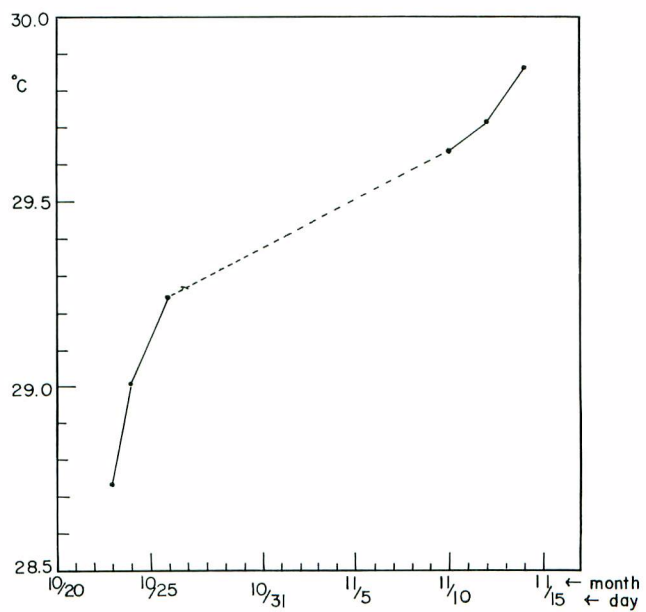


Fig. 4. The daily variation of the mean sea-surface temperature.

みると、1日当りの平均水温の上昇値は、前半の4日間(10月23日~26日)では約0.13°C、後半の5日間(11月10日~14日)では約0.05°Cである。これらのことから、短期間における平均水温の上昇値は、小長(1961)による理論値と近似しているように思われる。

根本, 外(1959)は、この地域における年間の降雨量は、11月と6月に最も少ないと報告している。したがって、前述した短期間における表面水温の昇温は、日射量の増加に基づく可能性が大きい。

ところが、1973年の冬(1月)には、西部太平洋の赤道海域における表面水温は著しく低く、この現象は、すでに1972年の夏(7月)に発生したと考えられると報告されている(MASUZAWA and NAGASAKA, 1975, 長坂, 1977)。一方、WYRTKI(1973)は、東西のテレコネクションの存在について述べており、また、前述した時期は、南米沖のEl Niño現象の発生時期(WYRTKI *et al.*, 1976)と一致している。以上のことから、10月下旬~11月中旬にかけての、リーフ内の表面水温の昇温現象が、西部太平洋の赤道海域における異常低温海況の時期と対応していることは、外洋水とリーフ内水との相互の移流、交換等を通して、熱帯海域における表面水温の変化を検討する上で興味深い。両者の関連については、今後の詳しい調査を待つ必要がある。

## 文 献

- KOIZUMI, M. 1956 a: Reserchces on the variation of oceanographic conditions in the region of the ocean weather station "Extra" in the North Pacific Ocean (II). *Pap. Meteor. Geophy.*, **VI** (3~4), 261-272.
- KOIZUMI, M. 1956 b: Researches on the variation of oceanographic conditions in the region of the ocean weather station "Extra" in the North Pacific Ocean (III). *Pap. Meteor. Geophy.*, **VI** (3~4), 273-284.
- 小長俊二 1960: 表面水温について III, 天気の影響(1). *日海誌*, **16** (3), 18-23.
- 小長俊二 1961: 表面水温について IV, 天気の影響(2). *日海誌*, **17** (2), 8-13.
- 小長俊二 1962: 表面水温について V, 内部波との関連について. *海と空*, **38** (4), 107-114.
- 小長俊二 1972: 表面水温について IX, 水温の急上昇について. *神戸海洋気象台彙報* (188), 31-38.
- MASUZAWA, K. and K. NAGASAKA 1975: The 137°E oceanographic section. *J. Mar. Res.*, Supplement, **33**, 109-116.
- 長坂昂一 1977: 137°E 線での海況の長期変動. *海洋科学*, **9** (3), 18-22.
- 根本順吉, 倉嶋厚, 吉野正敏, 沼田真 1959: 季節風. 294 pp., 地人書館, 東京.
- PICKARD, G. L., with J. R. DONGUY, C. HENIN, F. ROUGERIE 1977: A review of the physical oceanography of the Great Barrier Reef and Western Coral Sea. *Aust. Inst. Mar. Sci.*, Monograph Series, **2**, 1-134.
- 水産庁研究開発部 1973: 昭和47年度調査船照洋丸報告書, 西部赤道太平洋 [パプア, ニューギニア水域]. 水産庁, 1-158.
- 渡辺貫太郎 1969: 表面水温における問題点. *海と空*, **45** (2), 53-76.
- WYRTKI, K. 1973: Teleconnections in the Equatorial Pacific Ocean. *Science*, **180**, 66-68.
- WYRTKI, K., E. STROUP, W. PATZERT, R. WILLIAMS, W. QUINN 1976: Predicting and observing El Niño. *Science*, **191**, 343-346.