

リュツォ・ホルム湾東岸の隆起汀線と貝化石の<sup>14</sup>C年代

森 脇 喜 一\*

Radiocarbon Datings of Fossil Shells on Raised Beaches  
on the East Coast of Lützow-Holm Bay, East Antarctica

Kiichi MORIWAKI\*

**Abstract** : An investigation was conducted during the austral summer, Jan.-Feb., 1972, at the east coast Lützow-Holm Bay, Antarctica. Two kinds of fossil shells (*Adamussium colbecki* and *Laternula elliptica*) were collected for radiocarbon dating at four localities on raised beaches of the northern part of the Lang Hovde district.

Altitudes of sampling localities are 1.5 m, 5-6 m, 6 m± and 6 m± above sea level, and radiocarbon dates of samples are 4,290±90, 23,830±910, 10,250±210 and over 33,400 years before present, respectively. These data together with the results obtained by Y. YOSHIDA (1971) are plotted on a time-altitude graph. Relationship between time (age) and altitude is not yet elucidated completely in connection with the eustatic change of sea level and the crustal uplift. The fact that the older levels seem to correspond to higher beaches and the younger to the lower, however, may suggest that the region was uplifted isostatically. Though it is not clear whether the uplift was continuous or intermittent, the graph indicates at least the composite effect of eustatic and isostatic movements in the region. From the graph it may be safely said that the high stands of sea level relative to land must have existed about 4,000 years B. P., 24,000 years B. P. and 30,000 or more years B. P.. It may be said that these levels correspond roughly to warm stages interpreted by the analysis of ice core samples obtained from the deep drilling at Byrd Station (EPSTEIN *et al.*, 1971): Especially, the levels of 30,000 years B. P. and 4,000 years B. P. seem to correspond to the obvious eustatic changes of sea level. The high stand of sea level at 10,000 years B. P. commenced somewhat early in comparison with the stage of worldwide postglacial rise of sea level. If the account of a rapid rise of temperature during 17,000 and 9,000 years B. P. and of little rise of temperature since 10,000 years B. P. (DANSGAARD *et al.*, 1969) is taken into consideration, the level of 10,000 years B. P. may be interpreted as a forerunner of the level

\* 広島大学文学部地理学教室. Department of Geography, Faculty of Literature, Hiroshima University, Higashi-senda-machi, Hiroshima.

of 4,000 to 6,000 years B. P.

The validity of radiocarbon dating of fossil shells is often considered to be problematical, especially in Antarctica. But the author believes that the above radiocarbon dating is useful for rough discussion at present, because the living sea urchin collected from the sea near Ongul Islands recorded the age of  $150 \pm 80$  years B. P. (YOSHIDA, 1973) and no other effective material for age determination is found in the recent sediments in Antarctica.

### まえがき

リュツォ・ホルム湾岸の隆起汀線と海成堆積物に含まれる貝化石等による<sup>14</sup>C年代については、すでにいくつかの報告があるが (MEGURO *et al.*, 1963; 吉田, 1971), ラングホブデの隆起汀線では一点\*を除き<sup>14</sup>C年代が得られてなかった。筆者は、第13次隊夏季(1972年, 1-2月)のラングホブデ調査の際、当地域において4地点より貝化石を採集し、その後、学習院大学木越邦彦によって<sup>14</sup>C年代測定値が得られたのでここに報告し、従来の成果とも合わせて、リュツォ・ホルム湾東岸地域の隆起汀線の形成された年代について若干の考察を試み、東南極の隆起汀線に関する研究に資したい。

### 1. 調査区域と貝化石採集地点

1972年1月29日から2月5日までの地学調査期間中、地質担当の石川隊員とともに、ドッケネ以北(以下、北部ラングホブデと称する)の調査を行い、当地域の西岸及び小湊沿岸で隆起汀線の簡単な地形断面をハンドレベルを用いて作成した。

北部ラングホブデでは隆起汀線のほとんどは、片麻岩類のほぼNE-SW性の片理方向と、これを切るE-W性の節理ないし、小断層に支配されて生じた凹所を占めるポケットビーチで、氷河性の粗大な礫を埋めて、径15cm以下の亜角～円礫と砂の沿岸性堆積物からなる。ほかに一部で明らかに氷河性の堆積物を切る海蝕崖が形成されている。これら堆積物からなる隆起汀線の最高位は、現海面上12.5～13mで、ほぼ1m毎に小ステップがみとめられるが、4.5m付近に比較的明瞭なステップが形成されている例が多く、12～13mで小平坦面となっている。このうち、小湊沿岸の6m以下の4地点から貝化石を採集した(図2, 表1)。ここでは、海拔12m以下に、9m, 8m, 6m, 4.5m, 3m, 1.5mの小ステップが発達し、1m以下は潮間帯となっている。9m以下のステップを浅く掘り込む流水の跡

\* 1967年10月11日、親指島(Oyayubi Island)の海拔2mで吉田栄夫によって採集され、1971年学習院大学木越研究室によって測定されたもの。2,000±220年B. P. (未公表資料)。

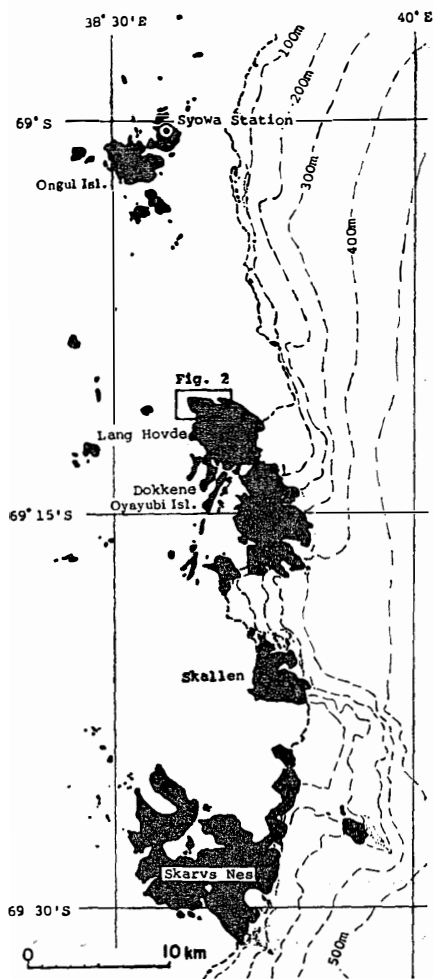


図1 リュツォ・ホルム湾東岸  
Fig. 1. East coast of Lützow-Holm Bay.

があり、調査当時は6 m 付近から湧水がみられた。6 m ステップを切り込んだところに *Laternula elliptica* がみられ、水流沿いに4.5 m まで洗い出された貝殻が散在している。さらに1.5 m ステップから *Adamussium colbecki* の比較的新鮮にみえる化石が産出した(図3)。水流は小さく、上述の産出状況から、この程度の流水が貝殻を運搬しても大きくは移動させていないと考える。別の2地点は、小湊からざくろ池に抜ける砂礫からなる隆起海浜で、長頭山北麓のU字谷(立見・菊池, 1959)の谷底部に当る。長頭山北麓基部には崩落岩屑が集積しているが、砂を交えず、海成堆積物とは区別される。この海成堆積物を載せる谷底の鞍部の高さは海拔6 m+で、これより小湊により近い地点から *Adamussium colbecki* を、ざくろ池寄りの地点から *Laternula elliptica* を採集した(図5)。いずれも海拔6 m± で高度的には大差ない。

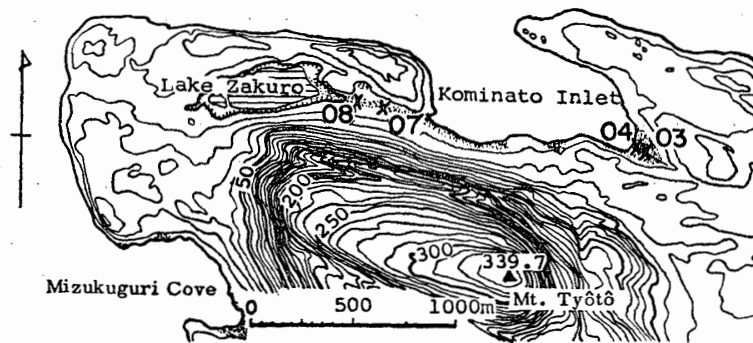


図2 貝化石採集地点  
Fig. 2. Topographic map of the area around Kominato Inlet, showing the sampling localities (03, 04, 07, 08).

表 1 Table 1.

Locality No.	Elevation above sea level(m)	Sample	Age B. P. (years before 1950)
Lang Hovde 03	5-6	<i>Laternula elliptica</i>	23,830 ± 910
" 04	1.5	<i>Adamussium colbecki</i>	4,290 ± 90
" 07	6	<i>Adamussium colbecki</i>	10,250 ± 210
" 08	6	<i>Laternula elliptica</i>	over 33,400

Date of sampling: Feb. 3, 1972. Analysed by K. KIGOSHI.

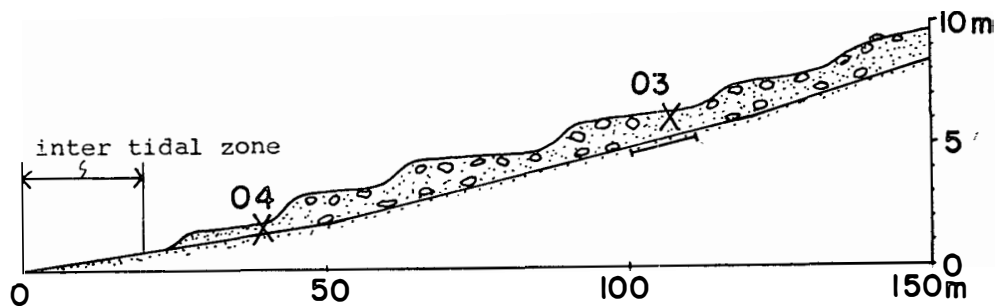


図 3 貝化石採集地点の地形断面

Fig. 3. Topographic profile of the raised beach, showing the sampling localities (03, 04).

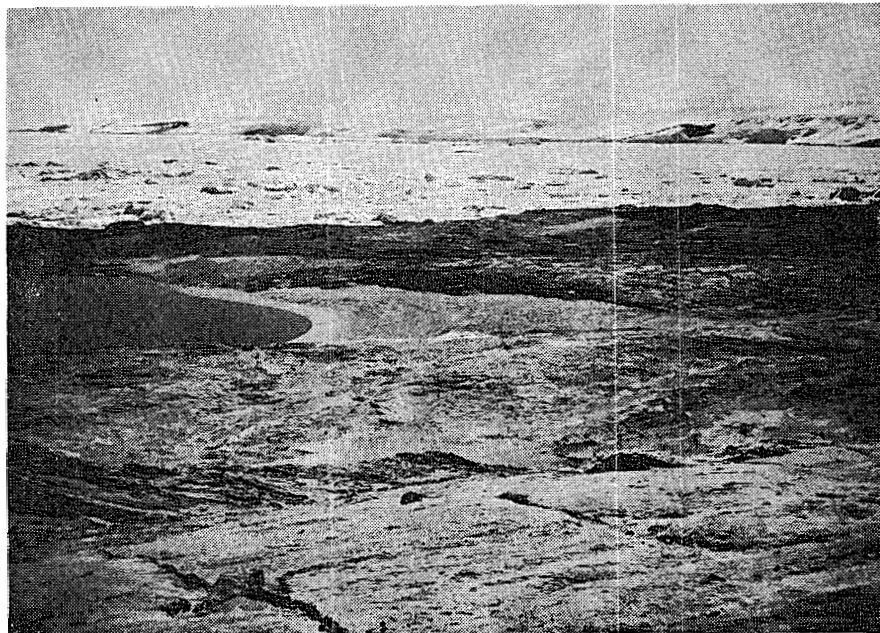


図 4 小湊沿岸，貝化石採集地点の隆起汀線

Fig. 4. Raised beach around Kominato Inlet, shown in Fig. 3.

これらのほか，北部ラングホブデのポケットビーチの数個所で貝化石を認めたが，産状から，原地性であるか否かに疑問があったので採集はしていない。



図 5 貝化石の産出状況 (08). 中央の 3 点は掘り出したもの  
 Fig. 5. Occurrence of fossil shells in their primary position (08) and excavated ones.

## 2. 隆起汀線の海拔高度と $^{14}\text{C}$ 年代

北部ラングホブデで採集した貝化石は、海拔 6 m と 1.5 m であるが、 $^{14}\text{C}$  年代については、従来知られていた 3,000~6,000 年 B. P. と 20,000~30,000 年 B. P. に相当するものが得られたほか、10,000 年 B. P. の値が一点得られた。これらと従来の結果 (吉田, 1971, 他) から、海拔高度と  $^{14}\text{C}$  年代の関係を図示したものが図 6 である。 $^{14}\text{C}$  年代と高度の関係については、あまり明瞭でない (MEGURO *et al.*, 1963) が、相関関係があるらしい (吉田, 1971) ということがすでに指摘されている。ラングホブデで、同一測線上の異なる水準 (図 3, 1.5 m, 6 m) から異なった年代を示す値が得られたことは、高度と年代の間に相関関係があることを裏づけているものと考えられる。また、東オングル島においても、両者の相関関係が認められるようである (藤原, 1973)。図 6 を見ると、20,000~30,000 年 B. P. と 4,000 年 B. P. 頃の 2 群の隆起汀線が認められ (吉田, 1971)、前者の方が後者に比してやや高位に位置している。このようなリュツォ・ホルム湾東岸の 30,000 年 B. P. 以後の隆起汀線が示す相対的な海面変動は、世界的な氷床の消長に由来するユースタティックな海面変化と南極大陸縁辺部のアイソスタティックな地盤変動とが合成された結果としてもたらされたものであると考えられている (吉田, 1971; 藤原, 1973)。

今回得られた 10,000 年 B. P. の値を示した貝化石は、海拔高度と年代とが、ともに 20,000

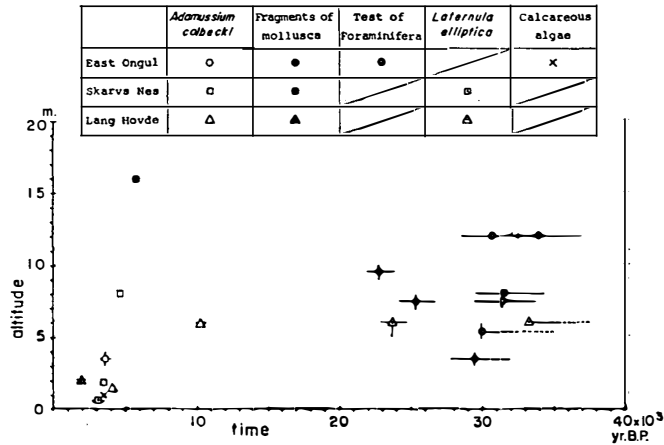


図 6 <sup>14</sup>C年代と隆起汀線の高度

Fig. 6. Graph showing time-altitude relationship based upon the former and present data.

～30,000年 B.P. と 4,000年 B.P. のそれらの中間に位置づけられるものである。このため、30,000年 B.P. 以降の当地域の相対的な海水準変化に関して、以下に述べるような新たな疑問が生じた。

### 3. 海水準変化と隆起汀線に関する若干の考察

現在までのところ得られた資料から少なくとも、30,000年 B.P. 以前、24,000年 B.P., 10,000年 B.P. の各前後と、2,000～6,000年 B.P. の時期に高海水準であったことが考えられる。これらについて、

- 1) 各々独立した海進を意味する場合。
- 2) 30,000年 B.P. のそれから、2,000～4,000年 B.P. まで継続して海面が高かったことを意味する場合。

あるいは10,000年 B.P. の高海水準は2,000～6,000年 B.P. に継続するものであり、24,000年 B.P. と30,000年 B.P. の年代は<sup>14</sup>C年代値の誤差を考慮すれば、時代的なギャップはほとんどないとも考えられるので、従来の見解(吉田, 1971)を若干修正して、

- 3) 20,000～30,000年 B.P. と10,000年以降との2回の相対的な海面上昇があったことを示す場合。の三つの可能性があげられる。

ここでこれらの可能性を、30,000年 B.P. 以後の世界的な海水準変化の資料と、南極およびグリーンランドの氷床のコアの分析から得られた気温変化の情報と比較し検討してみたい。

30,000年 B. P. 頃の海進については、世界的に認められているようであり（岡，1970），その海水準は現在のそれとほぼ同じか、いくらか低かったとされている（FLINT, 1971, 他）。その後，15,000年 B. P. を極相とする，大きな海水準低下を経て，4,000～5,000年 B. P. を頂点とする，いわゆる後氷期の海水準上昇が世界的に知られている（MILLIMAN and EMERY, 1968, 他）。また，この期間の気温変化をみると，南極バード基地における氷のコアの分析から得られた気温変化のデータ（EPSTEIN *et al.*, 1971）に基づけば，31,000年 B. P. を1つのピークとする，温暖期から17,000年 B. P. の寒冷の極への過程に，25,000年 B. P. 頃の寒冷から温暖への小さいが顕著な気温変化が示されている。その後の寒冷期は，10,000年 B. P. 頃まで継続したが，17,000年 B. P. から9,000年 B. P. にかけて，急激に，気温が暖化したことが知られる。グリーンランドでの氷のコア分析からも，ほぼ同様の気温変化の傾向を示すデータ（DANSGAARD *et al.*, 1969）が得られている。これらの氷のコアからは，連続した情報が得られるのに対して，海水準変化の資料は断続的であり，逐一的な対比は今のところできないが，大局的には上述の海面変化と気温変化とはうまく対応しているようにみえる。

これまで得られたリュツォ・ホルム湾岸の隆起汀線に関する資料のうち，30,000年 B. P. の値を示す化石が，3～5 m の比較的低い地点に産出することについては，より高い場所から運ばれて再堆積したものであろうとする見解（藤原，1973）がある。この点に関しては，東オングル島水汲み沢のように流水の影響を受ける場所や，ハムナ氷瀑末端部のように，氷の流動によって海成物質が押し上げられたことが考えられる（吉田，1971）場所については，再堆積が考えられるが，そうでない場所では，一応原地産のものと考えてよかろう。とくに生息状態にあったと推定される箇所がかなりある（図5）。世界的な海水準の変化曲線（MILLIMAN and EMERY, 1968, 他）には示されていないが，30,000年 B. P. 以降寒冷化に向かった気温が25,000年 B. P. 頃に，一時上昇したらしいことから，リュツォ・ホルム湾岸地域においても，30,000年 B. P. 以前に高かった海水準が，一度低くなったあと，24,000年 B. P. 頃再び上昇するというような小さな変化（共に数 m）があつて，以後17,000年 B. P. 頃まで低下した可能性が考えられる。また，ラングホブデで得られた10,000年 B. P. の高海水準は，これにいくぶん先行する急激な気温上昇に対応してもたらされたものと思われる。この海水準上昇の年代は，世界的に知られている後氷期の海水準上昇に比べると，やや早い時期を示しているが，10,000年以降の気温の変動幅がごく小さい（DANSGAARD *et al.*, 1969, 他）ことと合わせ考えて，4,000～5,000年 B. P. の高海水準につながるものと考えられる。

これらの資料の分析と利用に関する問題として、 $^{14}\text{C}$ 年代測定値の誤差と、氷のコアの年代算定法の含む誤差があげられ、更に気温変化と海水準変化がいかに対応するか、その速度と様式がどのようなものであるかが問題となる。このため、現時点においては、上述のようなこまかい議論を展開することには、少し無理があるかもしれない。30,000年 B. P. 以後の世界的な海面変化の資料と、前述の 1)~3) の可能性を比較した場合、15,000年 B. P. 頃を極とする世界的な大きな海水準低下を考慮すれば、2) は考えにくく、3) の場合が最も可能性がある。しかし、30,000年 B. P. から24,000年 B. P. の間に、海面低下があった可能性は、気温の寒冷化と対応している点からも、まだ否定し得ない。すなわち 1) の場合の可能性も残され、今後更に検討されるべきであろうと考える。

いずれにせよ、巨視的に見れば、30,000年 B. P. 前後の高海水準から現在に至る間に、海面は相対的に低くなっているようである(図6)。30,000年 B. P. の海水準が現在のそれとほぼ同じか、やや低かったとされているのに対して、リュツォ・ホルム湾岸地域では、30,000年 B. P. 頃の汀線が現海面上にあり、4,000年 B. P. 頃の汀線より高位にあるということは、少なくとも30,000年 B. P. 以後、4,000年 B. P. までの間に、当地域が隆起したことを示している。この地盤上昇は、おそらく当地域が南極大陸の氷床から開放されて、アイソスタティックに隆起したものであろうが、30,000年 B. P. 以後、継続して隆起したのか否かは、資料が不足しており、今のところ不明である。この点に関しては、ユースタティックな海面低下に誘発されて氷が流下し、この地域におけるアイソスタティックな地盤上昇は、おさえられた可能性が指摘されている(吉田, 1971)。今後、この点を含むリュツォ・ホルム湾東岸の30,000年 B. P. 以後の隆起汀線が示す相対的な海面変動の問題を解決してゆくには、露岩地域周辺の海底地形、底質の調査が必要であろう。リュツォ・ホルム湾沖の水深200m以深のグンネルス堆から採集された有孔虫を主体とする砂のうちの有孔虫についての年代については、 $5,490 \pm 370$ 年 B. P. という値が得られている(Uchiro, 1961, 他)。これは水深の大きな陸岸から離れた地点のもので、今、直ちに隆起汀線の考察とは結びつかない。しかし沿岸の海底からは、10,000年 B. P. と20,000年 B. P. のギャップを埋める資料が得られることが期待される。また、30,000年~24,000年 B. P. の海水準の問題が、解決される可能性もある。更に、これまで得られた資料を再検討する意味で、露岩地域の地形、堆積物、周辺環境が調査されねばならない。この点で東オングル島水汲み沢の地形研究(藤原, 1973)は一つの方向を示したものと言えよう。

$^{14}\text{C}$ による年代測定については、この値を疑問とする考えもある(たとえば、OMOTO, 1972)が、1970年東オングル島において星合孝男が採取した現生のウニから得られた $^{14}\text{C}$ 年



代が $150 \pm 80$ 年 B. P. (吉田, 1973) であることは、いまのところ細かい議論を別とすれば、得られた値は有効であると考えられる。

### 謝 辞

第13次南極観測隊夏季の調査において、従来空白であった10,000年 B. P. の年代を示す資料が得られ、東南極の海面変化に関する新たな資料を付け加えることができた。忙しい夏季の建設期間に快く調査に出して下さった清野隊長、川口越冬隊長はじめ、13次隊の諸氏に感謝致します。広島大学文学部地理学教室吉田栄夫教授、同教養部藤原健蔵教授には投稿中の原稿・資料を拝見させていただくとともに種々のご教示をいただいた。また東京大学理学部地理学教室吉川虎雄教授には、原稿を見ていただき種々のご教示をいただいた。ここに厚くお礼申し上げます。

最後に、これまで数々のご教示をいただいていた米倉二郎教授の広島大学ご退官を記念してこの小論をささげます。

### 文 献

- DANSGAARD, W., S. J. JOHNSEN, J. MØLLER and C. C. LANGWAY (1969): One thousand centuries of climatic record from Camp Century on the Greenland Ice Sheet. *Science*, **166**, 377-381.
- EPSTEIN, S., R. P. SHARP and A. J. GOW (1971): Climatological implications of stable isotope variations in deep ice cores, Byrd Station, Antarctica. *Antarctic J.*, **6**, 18-20.
- FLINT, R. F. (1971): *Glacial and quaternary geology*. John Wiley & Sons Inc., New York, 329.
- 藤原健蔵 (1973): 東オングル島水汲み沢の隆起汀線と周水河地形. *南極資料*, **46**, 44-66.
- MEGURO, H., Y. YOSHIDA, T. UCHIO, K. KIGOSHI and K. SUGAWARA (1964): Quaternary marine sediments and their geological dates with reference to the geomorphology of Kronprins Olav Kyst. *Antarctic Geology*, ed. by R. J. Adie, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 73-80.
- MILLIMAN, J. D. and K. O. EMERY (1968): Sea levels during the past 35,000 years. *Science*, **162**, 1121-1123.
- 岡 義記(1970): Late Pleistocene の海面変化に関する諸問題. *地理科学*, **14**, 11-21.
- OMOTO, K. (1972): A preliminary report on modern carbon datings at Syowa Station and its neighbourhood, East Antarctica. *Antarctic Rec.*, **43**, 20-24.
- 立見辰雄・菊池 徹 (1959): 南極昭和基地附近の地学的観察 (その1). *南極資料*, **7**, 1-16
- UCHIO, T. (1961): Foraminifera assemblages of the Antarctic Ocean. *Antarctic Rec.*, **11**, 48-49.
- 内尾高保 (1966): 南極昭和基地附近の海洋地質学展望. *南極資料*, **27**, 78-87.
- 吉田栄夫 (1971): 東南極プリンス・オラフ海岸の隆起汀線と塩湖. *現代の地理学*, 渡辺光教授退官記念会, 93-118.
- 吉田栄夫 (1973): 露岩の地形と氷床の変動. *南極*, 鳥居ほか共編, 共立出版, 237-281.
- 吉川虎雄・戸谷 洋 (1957): 第1次南極地域観測隊地理部門報告. *南極資料*, **1**, 1-13

(1973年7月27日受理)