

島根大学学術情報レポジトリ

著者	仲山 暢（島根大学大学院自然科学研究科） 林 広樹（島根大学総合理工学部）
タイトル	島根半島沿岸における熱帯性大型有孔虫の定着実態
掲載誌	島根県地学会会誌，第37号，p.29-33
発行日	2022年3月5日

島根半島沿岸における熱帯性大型有孔虫の 定着実態

仲山 暢*・林 広樹**

1. はじめに

熱帯性大型有孔虫は主に熱帯～亜熱帯に生息し，サンゴ礁における主要な炭酸塩生産者のひとつとして，その地形維持や生態系保全に大きな役割を果たしている．その中でも *Amphistegina* 属は，日本では南西諸島周辺で多産するが，山陰地方沿岸の広い範囲でも産出が認められつつある（例えば竹ノ内，1992など）．

筆者が所属する研究室では，これまでに *Amphistegina* 属の日本海個体群を対象とした分布調査を実施し，島根県地学会会誌でも報告した（幸村ほか，2014）．以降の研究結果（林，2018；清水，2019；滝村・林，2019；仲山・林，2020）も総合すると，現時点での生体の検出北限は島根県隠岐島後，検出東限は福井県越前町越前海岸となっている（図1）．しかし，日本海南部の冬季表面水温は *Amphistegina* 属の冬季限界生育水温（14℃：Murray, 1991）よりも低いため，無効分散の可能性も指摘されている（柏原・加藤，2012）．一方で，琴ヶ浜では通年で生息していることと，日本海南部の個体群では夏季に小型個体が急増する特異的な個体群動態を示すため（幸村・林，2013；仲山・林，2020；滝村・林，2019），日本海個体群が生態的に独自の低温耐性を獲得し，定着しつつある可能性も指摘される．

島根半島は現時点における *Amphistegina* 属の多産限界であり，日本海への定着に関わる最も重要な位置にあると考えられる．本研究では，島根半島北端部において，潜水作業による生体有孔虫の定点調査を行った．

2. 研究方法

調査地点は島根半島の北端に近い，松江市島根町多古漁港である（図2）．多古漁港南部の岩礁地汀線付近

図 1

図 2

では，これまでの予察的検討で *Amphistegina* 属の産出を確認しており（滝村・林，2019），かつ地元ダイビングショップや漁協の理解・協力が得られるため，調査地点として選定した．

2020年10月5日に，湾内の水深の異なる計4地点（図2の×印）の岩礁地において，スキューバ潜水により有孔虫類の定面積採取を行った．定面積採取では，石灰藻ピリヒバが密に着生している箇所を選定し，内辺5×5 cmのステンレス製方形枠を用いて（図3），枠内の堆積物を金属スクレーパーにより石灰藻ごと採取し，プラスチックタッパーケースに回収した．これらの地点のうち，水深3.5 mおよび水深6.0 mの地点（図2の太字）を定点に設定し，人工芝を張り付けた21×10 cmのレンガブロックを設置した（図3）．レンガブロックは以降，11月および12月の各月にも設置・回収し，着生した有孔虫個体を回収した．なお，沖泊湾内で実施された同様の先行研究（滝村・林，2019）により，1ヶ月程度のレンガ設置で再現性高く有孔虫個体群を回収できることが分かっている．調査時の水温および水深は，ダイブコンピュータ（AQUALUNG i100）を用いて測定した．

図 3

また，10～12月の各月とも，多古漁港南部の汀線付近で方形枠による定面積採取を実施し，潜水調査の結果との比較を試みた．調査時の海水温は水質計（堀場製作所 ES-71）を用いて記録した．

併せて，島根半島での *Amphistegina* 属の産地を増やすことを目的として，11月11日に松江市島根町大芦の汀線付近（水深0.05 m）でも方形枠での定面積採取を実施した．各試料採取地点の緯度・経度を表1に示す．

表 1

採取した生体有孔虫個体は，原形質をローズベンガル染色し，乾燥固定した後，研究室において，双眼実体顕微鏡下で生体 *Amphistegina* 属個体を識別して抽出を行った．その後，同じ表面積あたりの生体数で比較するため，100 cm²あたりの生体数に換算した．さらに，抽出した個体は顕微鏡用USBカメラ（MDCE-5B2）で撮影し，画像簡易計測ソフト（ImageJ）で殻の最大径を測定した．

3. 結果と考察

3-1. 海水温

調査時の水温データを表 2 に示す。多古漁港湾内での潜水調査時の海水温は、2020 年 10 月 5 日が 23℃、11 月 9 日が 19℃、12 月 2 日が 18℃であり、いずれの月でも *Amphistegina* 属の限界生育水温とされる 14℃よりも高い。なお、12 月の潜水調査時点でも、ソラスズメダイやミノカサゴといった熱帯性の魚類が観察された。

表 2

3-2. *Amphistegina* 属の産出頻度

各地点における熱帯性大型有孔虫 *Amphistegina* 属の産出状況を表 2 に示す。有孔虫分析の結果、10 月～12 月の各月とも、*Amphistegina* 属が多量に検出された。本研究で産出した *Amphistegina* 属の生体個体は、*Amphistegina lobifera* と *Amphistegina radiata* の 2 種である（図 4）。最も多産したのは、10 月 5 日の水深 5.0 m 地点で、表面積 100 cm² あたりの *A. lobifera* の生体数は 676 個体に達する。一方で、11 月および 12 月では、水深が深い地点よりも汀線付近で多産する傾向を示し、汀線付近では 11 月 9 日に 100 cm² あたり 364 個体、12 月 2 日に 100 cm² あたり 224 個体が産出した。

図 4

本研究において、島根半島で生体の *A. radiata* が初めて検出された。一般的に *A. radiata* は比較的深い水深を好むため、これまでの島根半島における汀線付近での採取では検出されなかったものと考えられる。さらに、*A. radiata* はいずれの月でも水深が深い地点で多産する傾向を示し、最も多産したのは 11 月 9 日の水深 5.5 m 地点であり、100 cm² あたり約 12 個体であった（表 2）。一方、汀線付近での産出は、11 月 11 日の 100 cm² あたり 8 個体のみであり、他の月では非検出であった。*A. radiata* の最適水深は水深 30 m 付近とされているため（Hohenegger, 2004）、島根半島沿岸でもさらに深い水深でのサンプリングで、より多量に検出できる可能性がある。また、島根町大芦の汀線付近においても *Amphistegina* 属の生体個体が産出したため、島根半島における新たな産地として追加された。

3-3. *A. lobifera* のサイズ別の産出割合

産出した *A. lobifera* の最大径に着目すると、全て

の月で小型個体～大型個体が検出されたため（表 2），この地点で生殖しているものと考えられる．なお，定点観測地点である 10 月 5 日と 12 月 2 日の水深 3.5 m 地点では（図 2 と表 2 の地点②），100 cm²あたりの生体数が 3 個体を超えなかったため，サイズ分布の議論には個体数が少なすぎることから，以降の議論から除外する．定点観測地点での各月における最大径が 0.5 mm 未満の小型個体が占める割合は，10 月 5 日の水深 6.0 m 地点では 16.7% に達するほか，11 月 9 日の水深 3.2 m 地点では 7.7%，11 月 9 日の水深 5.5 m 地点では 50.9%，12 月 2 日の水深 5.6 m 地点では 31.3% に達する（表 2，図 5）．一方，汀線付近では，10 月 5 日では 6.3%，11 月 11 日では 5.5%，12 月 2 日では 12.5% であり，小型個体の割合はいずれの月においても深度とともに増加傾向を示す（表 2，図 5）．

今回，初冬の 12 月 2 日にも小型個体が検出され，その最小個体は水深 5.6 m 地点で得られた 0.23 mm であった．報告されている *Amphistegina* 属の成長速度（0.046～0.081 mm/週：Haddock, 1981）を考慮すると，12 月に検出された小型個体は晩秋以降に誕生した個体と推測される．これまでの琴ヶ浜湾内での汀線付近における調査では，冬季に小型個体はほぼ検出されず（幸村・林，2013），水温の低下に伴う生殖の停止が示唆されていた．今回，汀線と比べて環境が安定しているやや深い水深では，水温の低下する晩秋でも生殖が行われていることが明らかになった．

小型個体の割合には深度とともに増加傾向が認められたが，この要因として，深部での生殖継続による幼生個体の供給や，相対的に安定した環境による幼生個体の生存率の上昇が考えられる．さらに，*Amphistegina* 属は底質への固着能力に乏しいため，小型個体が冬季に波浪のエネルギーレベルが高い汀線から選択的に除去されている可能性も考えられる．これらの観察事実からは，汀線付近における本属の多産限界である島根半島沿岸でも，すでに熱帯性大型有孔虫が定着している可能性が高いことを示している．

謝辞

本論文は，筆頭著者（仲山）による島根大学自然科学研究科の修士研究で取り組んだ成果の一部をまとめたものである．本研究成果の一部は，第 11 回日本ジオ

パーク全国大会 島根半島・宍道湖中海大会のポスターセッションで発表した。本研究経費の一部には、令和2年度島根半島・宍道湖中海ジオパーク学術研究奨励事業の助成金を用いた。研究の実施にあたり、JFしまね島根町支所には多古漁港内での潜水調査の許可を頂いた。現地調査にあたっては、松江市島根町のダイビングショップ LOCO BLUE の森廣一氏にご協力を頂いた。以上の方々、および関係諸機関に心より感謝いたします。

文献

- 柏原由美・加藤道雄，2012；大型有孔虫 *Amphistegina radiata* は、石川県の日本海沿岸まで生息域を拡げたのか？2012年地球惑星科学連合大会講演要旨，BPT23-09.
- 幸村哲也・林 広樹，2013；日本海南部，島根県大田市琴ヶ浜における大型有孔虫 *Amphistegina lobiifera* の生態調査．日本古生物学会2013年年会講演要旨，B-22，p.37.
- 幸村哲也・林 広樹・高瀬未季子，2014；日本海沿岸における大型底生有孔虫 *Amphistegina* 属の分布調査．島根県地学会会誌，29，17-20.
- Hallock, P., 1981; Light dependence in *Amphistegina*. *Journul of Foraminiferal Research*, 11, 40-46
- 林 広樹，2018；日本海における大型有孔虫 *Amphistegina* 属の分布調査．2017年度微古生物学リファレンスセンター研究集会つくば大会講演要旨集，O-03，20p.
- Hohenegger, J., 2004; Depth coenoclines and environmental considerations of western Pacific larger foraminifera. *Journal of Foraminiferal Research*, 34, 9-13.
- Murray, J.W., 1991; Ecology and paleoecology of benthic foraminifera. Longman Group, UK, 397p.
- 仲山 暢・林 広樹，2020；熱帯性大型有孔虫 *Amphistegina* 類の日本海での分布東限における生態調査．汽水域合同研究発表会2020年講演要旨集，p.12.
- 清水未季子，2019；隠岐諸島沿岸の海浜砂に含まれる有孔虫群集．隠岐の文化財，36，14-23.
- 竹ノ内誠一，1992；堆積環境観察学習のための基礎的

研究（第二報）. 地学教育, 45, 27-35.

滝村寛之・林 広樹, 2019; 日本海南部沿岸における熱帯性大型有孔虫 *Amphistegina* 属の分布調査. 汽水域合同研究発表会 2019年講演要旨集, p.17.

所属および住所

*島根大学大学院自然科学研究科

**島根大学総合理工学部

〒690-8504 松江市西川津町 1060

図表とその説明

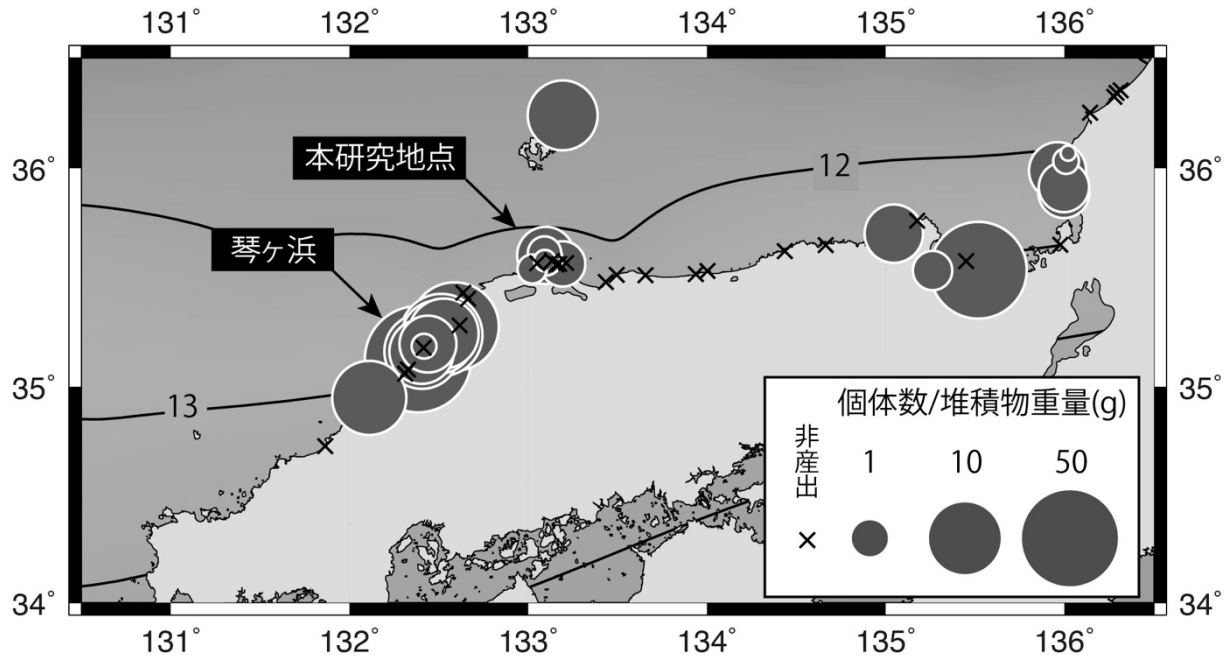


図 1 日本海南部汀線付近における熱帯性大型有孔虫 *Amphistegina lobifera* 生体個体の産出頻度（滝村・林，2019をもとに作成）
背景図は最寒月（2月）の水溫分布（℃）を示す。

（左右 12 cm 程度に縮小）

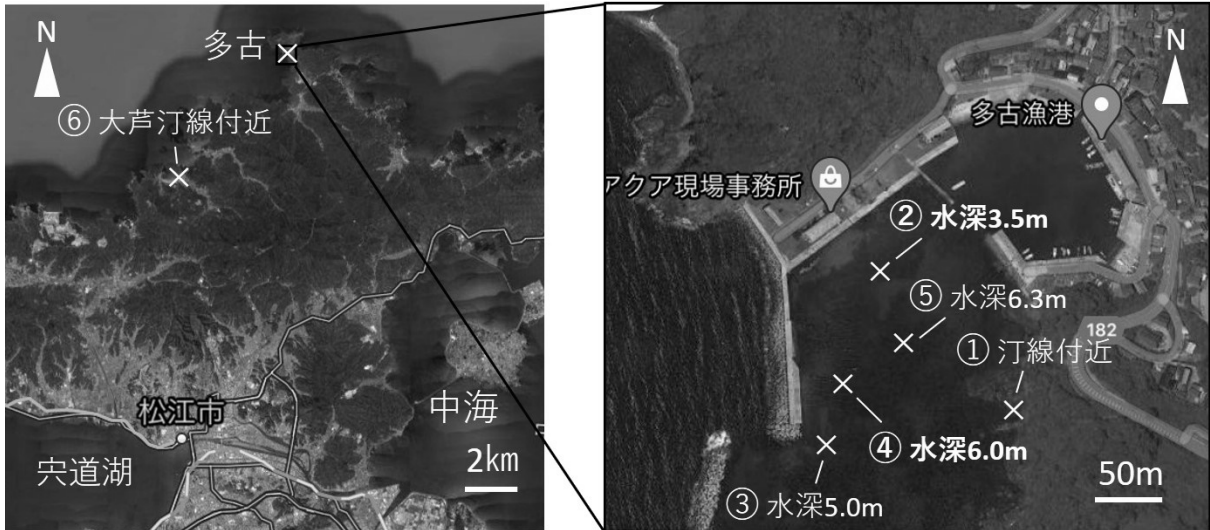


図 2 本研究の調査地点
 太文字は定点観測地点を示す。航空写真は Google Map
 を使用した。

(左右 12 cm 程度に縮小)

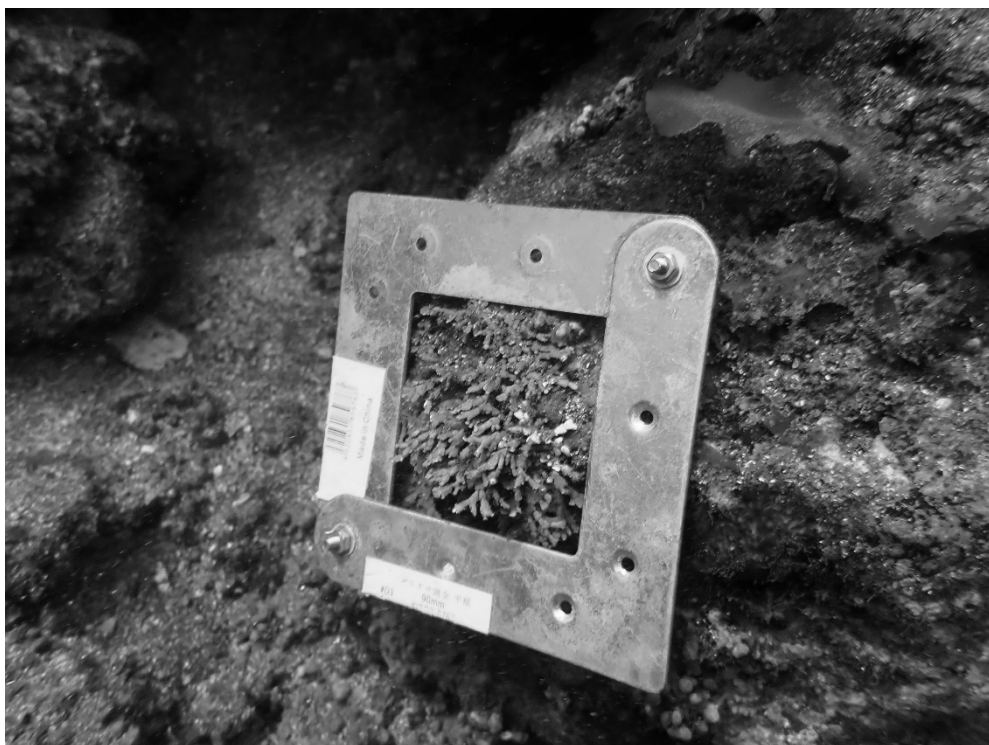


図 3 潜水調査時の写真

(上) は内辺 5×5 cm の方形枠，(下) は人工芝を張り付けた 21×10 cm のレンガブロックを示す．

(左右 7 cm 程度に縮小)

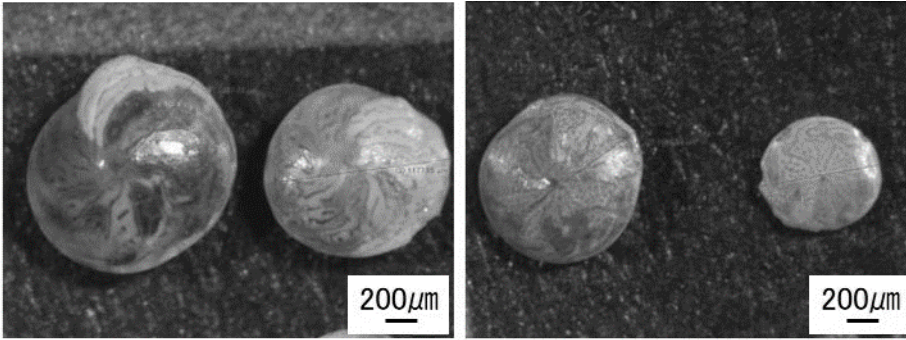


図 4 2020 年 12 月 2 日に松江市島根町多古漁港の水深 5.6 m 地点で得られた *A. lobifera* (左), *A. radiata* (右) の生体写真

(左右 7cm 程度に縮小)

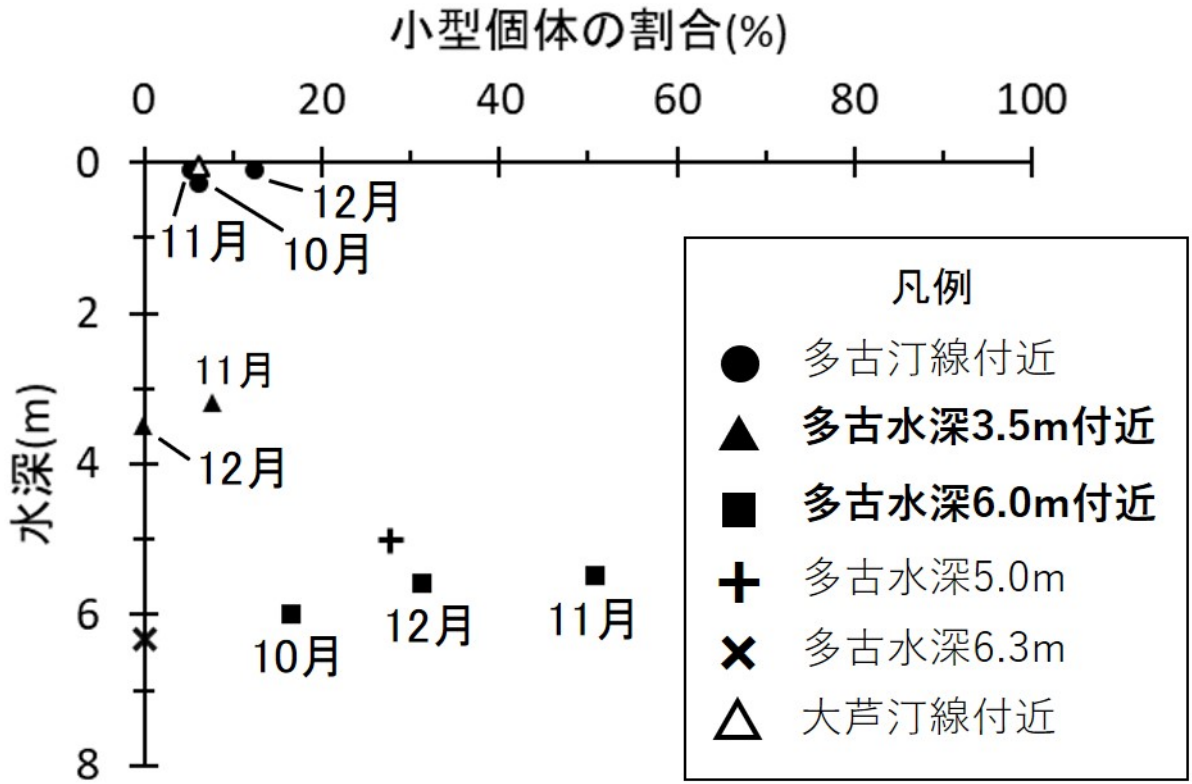


図 5 各地点・各月の *A. lobifera* の小型個体の割合 (%)
 太文字は定点観測地点。

(左右 7cm 程度に縮小)

表 1 汀線付近での試料採取地点の緯度経度

	経度(dd:mm:ss.ss)	緯度(dd:mm:ss.ss)
多古汀線付近	133:05:33.02	35:35:46.22
大芦汀線付近	133:02:46.06	35:33:18.08

(左右 7 cm 程度に縮小)

表 2 本研究のサンプリングデータ
地域欄の番号は図 2 に対応している。

採取日 (2020年)	地域	水温 (°C)	水深 (m)	生体数/100cm ² あたり		<i>A. lobifera</i>		
				<i>A. lobifera</i>	<i>A. radiata</i>	小型(%) <0.5mm	中型(%) 0.5-1.0mm	大型(%) >1.0mm
10/05	①多古	25.4	0.3	64.0	0	6.3	68.8	25.0
10/05	②多古	23.0	3.5	0	0	0	0	0
10/05	③多古	23.0	5.0	676.0	20.0	27.8	36.1	36.1
10/05	④多古	23.0	6.0	72.0	12.0	16.7	66.7	16.7
10/05	⑤多古	23.0	6.3	16.0	4.0	0	75.0	25.0
11/09	②多古	19.0	3.2	6.2	1.0	7.7	23.1	69.2
11/09	④多古	19.0	5.5	26.2	11.9	50.9	32.7	16.4
11/11	⑥大芦	19.2	0.05	128.0	0	6.3	56.3	37.5
11/11	①多古	17.0	0.1	364.0	8.0	5.5	51.6	42.9
12/02	①多古	18.0	0.1	224.0	0	12.5	51.8	35.7
12/02	②多古	18.0	3.5	1.0	1.0	0	100	0
12/02	④多古	18.0	5.6	7.6	5.2	31.3	37.5	31.3

(左右 12 cm 程度に縮小)