

北海道白亜紀の化学合成動物群集の復元

蟹江康光*・吉川幸叙**・坂井民江***・倉持卓司†

Cretaceous chemosynthetic fauna from Hokkaido

KANIE Y.*, YOSHIKAWA Y.***, SAKAI T.*** and KURAMOCHI T.†

Two types of marine faunas composed of peculiar bivalves from the middle Cretaceous (106–97 Ma) mudstone of Hokkaido were discussed.

The fauna from the Kanajirisawa, Obira-cho, NW Hokkaido consists of *Thracia yezoensis* and *Nipponothracia* (?) sp. under the Thracidae, *Miltha* sp. under the Lucinidae, etc. from the Lower Cenomanian (97 Ma) mudstone associated with carbonate concretions. The fauna from the Ponbetsu River, a branch of the Ikushunbetsu River, Mikasa City, central Hokkaido consists of *N. ponbetsensis*, *Solemya* sp., *Calyptogena* sp., *Conchocele* sp. etc. from the lower Upper Albion (106 Ma) mudstone associated with concretions. *N. ponbetsensis* is a huge clam of the molluscan community.

These bivalves are regarded as the chemosynthetic infauna accompanied with authigenic carbonate concretions in muddy bottom. Based on these occurrences, we restored the mode of life of the chemosynthetic community in the Middle Cretaceous of Hokkaido.

はじめに

深海の還元環境より報告されるシロウリガイ類をはじめとする冷湧水帯軟体動物群集は、基礎生産を光合成にほとんど依存せず、地殻変動によって地中から海水中に供給されるメタンなどの還元環境のもとで有機物生産を行う化学合成軟体動物である。これらの群集は、二次的に生成されたと考えられる炭酸塩岩を伴って産出する(服部ほか, 1994; 1995)ことで特徴づけられ、同様の冷湧水帯軟体動物群集は、新生代の化石群集の中に多く見い出された(蟹江, 1996a など)。これらの化学合成動物群集は、現生種とほとんど変わらない種群から構成されている。

中生代の冷湧水に依存した考えられる化学合成動物群

集は、蟹江ほか(1993)により北海道中央部の三笠市奔別川に露出する下部白亜系からはじめて報告された。この群集は、スエモノガイ科 Thracidae, キヌタレガイ科 Solemyidae, ツキガイ科 Lucinidae, オトヒメハマグリガイ科 Vesicomidae を中心に構成され、泥岩中から炭酸塩岩と共産した。

筆者らは、北海道北西部の小平地域に分布する上部白亜系から炭酸塩岩を伴うスエモノガイ科とツキガイ科の化石動物群を調査した。

ここでは、下部白亜系と上部白亜系から産した二枚貝化石を中心に、その産状を報告し、化学合成が行われたと考えられる生息環境を復元する。

* 横須賀市自然博物館 Yokosuka City Museum, Yokosuka 238.

** 北海道静内町神森121-1 121-1 Kamimori, Shiuzunai-cho, Hokkaido 056.

*** 横須賀市自然博物館気付 c/o Yokosuka City Museum.

† 相模貝類同好会 Sagami Shell Club, c/o Yokosuka City Museum.

原稿受付 1994年10月17日. 横須賀市博物館業績 第495号.

キーワード: 化学合成, 白亜紀, 軟体動物, 北海道 Key words: chemosynthesis, Cretaceous, mollusca, Hokkaido.

軟体動物化石の産状

小平町奥記念別川の上部白亜系産軟体動物化石

小平藁(おびしらべ)川上流の奥記念別川とそれに沿って最近建設された金尻沢林道(Fig. 1)から産出する化石は、アンモナイトやイノセラムスを主体とする酸化環境の白亜紀の化石群集である。次記の化学合成をしたと考えられる二枚貝化石は、スエモノガイ科の *Thracia yezoensis*, *Nipponothracia* (?) sp. とツキガイ科の *Miltha* sp. であり、地点 Ok04 から一緒にアンモナイトの *Anagaudryceras* sp. や二枚貝の *Inoceramus* (*Birostrina*) *pennatulus* sp. を、また地点 OK06p から *Marshallites* sp. などと共産した(Table 1)。化学合成二枚貝の系統分類学的記載は KANIE and SAKAI (in press) に示した。その産出層準は、対馬ほか(1958)・猪木ほか(1958)の Mh 部層にあたり、下部～中部セノマニアン(97–95 Ma)に対比される。本地点からは炭酸塩岩を共産した(Fig. 2-1~5)。地点 Ok04 より下流(西)の地点 Ok10 の泥岩には、*Calychoceras* sp. を産し中部セノマニアンにあり、地点 Ok04 より上流(東)の地点 Ok11 から *Desmoceras* sp. を、地点 Ok13 からは *D. (Pseudouhligella) japonicum*, *Anagaudryceras sacya*, *Inoceramus* sp. を、地点 OK14 からは

Table 1 Fossil association of the chemosynthetic mollusca from Locs. Ok04 and Ok06p, Okukinenbetsu River, a branch of the Obirashibe River, NW Hokkaido.

Taxon	Ok04	Ok06p
<i>Inoceramus</i> (<i>Birostrina</i>) cf. <i>pennatulus</i> PERGAMENT		●
<i>Miltha</i> sp.		●
<i>Thracia yezoensis</i> n. sp.	○	○
<i>Nipponothracia</i> (?) sp.	○	○
<i>Anagaudryceras</i> sp.	○	○
<i>Marshallites</i> sp.		○

● Common, ○ rare.

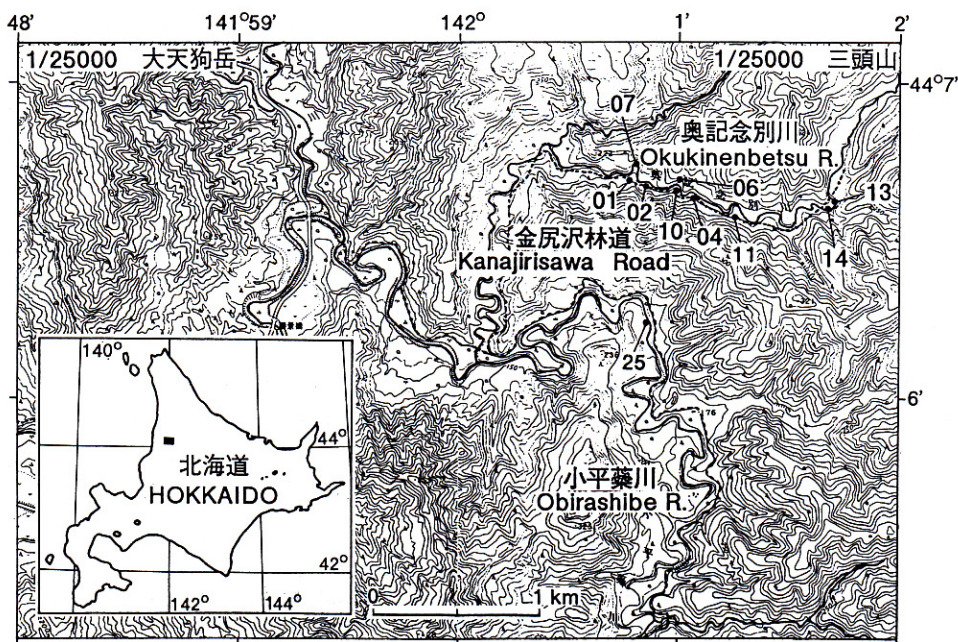


Fig. 1 Fossil localities of the chemosynthetic mollusca in the Okukinenbetsu River, a branch of the Obirashibe River, NW Hokkaido. Locality numbers should note prefix "Ok".

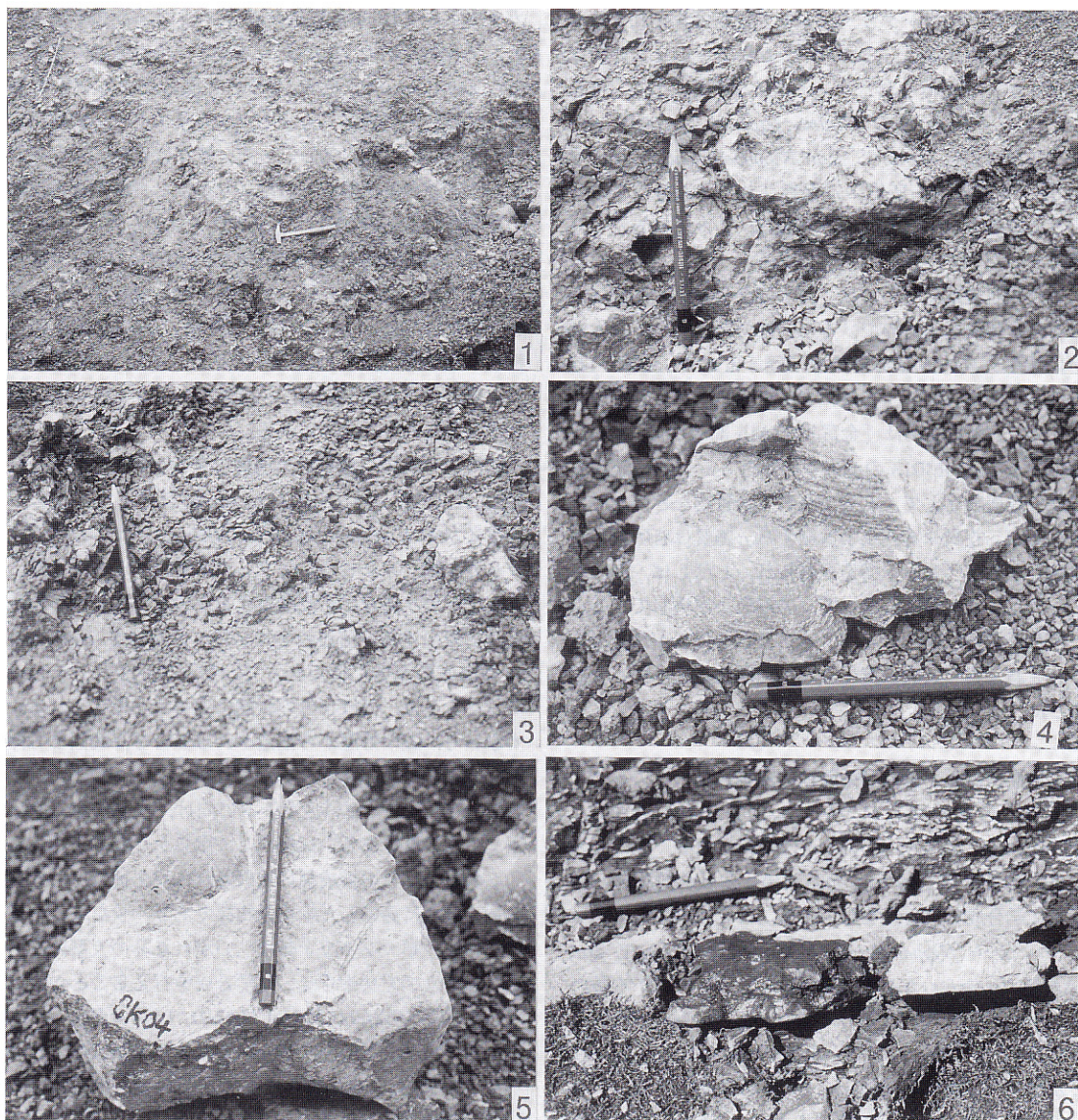


Fig. 2 Fossil and lithologic occurrences associating carbonates in the upper stream of the Obirashibe River, NW Hokkaido.

1-2. Outcrop at Loc. Ok04, carbonates are observable; 3. sandpiping and bioturbation at Loc. Ok04; 4. *Thracia yezoensis* (front) and *Nipponothracia* (?) sp. (back) at Loc. Ok04; 5. *Thracia* sp. in the limestone at Loc. Ok06p; 6 calcareous concretions in the claystone at Loc. Ok25.

D. ezoanum を産し、いずれもセノマニアンにある。これより南方の小平薬川上流の地点 Ok25 にも泥岩中に挟まれる石灰岩片が露出し (Fig. 2-6), その下位の泥岩から *I. (Birostrina)* cf. *concentricus* を、上位の泥岩から *I. (Birostrina)* cf. *nipponicus* を産し、いずれも下部セノマ

ニアンに対比され、地層の走向からも Ok04 と Ok16p の延長にあり、同層準にあると考えられる。従って、この石灰岩の時代はセノマニアン下部に対比される。

Ok04 の化石の産状を Fig. 2-1~5 に示す。Fig. 2-1 は、露頭の全景である。Fig. 2-2 は、母岩の粘土岩中の

不規則な形状のコンクリーションで化石は含まれていなかった。Fig. 2-3 は、これらのコンクリーションの間に、カルサイトで充填されたサンドパイプが見られる。Fig. 2-4 は、下が合弁の *Thracia yezoensis* (KANIE and KURAMOCHI, 1996)、上が *Nipponothracia* (?) sp. であり、「不純な」石灰岩中に保存されていた殻はカルサイトで置換されている。石灰岩塊は、すでに母岩から分離していたので、産状は不明である。

この化石産地については、猪木ほか(1958)と棚部ほか(1977)の報告もあるので、その一部を記述する。猪木ほかは「金沢の Mh 部層中部で径 5 m のレンズ状の暗灰色石灰岩が存在し、これにアンモナイト・貝化石を多産する」；棚部ほかは「金沢の Mh 部層の中-下部に露出する Loc. R3013 の泥岩中に厚さ 5 m の石灰岩が見られ、碎屑物として、石英・長石・炭質物などがあり、これらが二枚貝や有孔虫と共産する。基質は石灰質泥・砂からなり、ペレット構造が見られ、しばしば、バイオターベーションの跡に沿って、方解石が充填している。この石灰岩中には、イノセラムスなどの化石が豊富である。なお、奥二又沢上流にも石灰岩の露出を予想」と記述した。

三笠市奔別川の下部白亜系産軟体動物化石

奔別の白亜紀化石については、蟹江ほか(1993)、KANIE and SAKAI (in press) の報告があり、上部アルビアン最下部(106 Ma)から産出する軟体動物化石群集を化学合成群集とみなしている。この泥岩中のコミュニティから *Nipponothracia ponbetsensis* (KANIE and SAKAI, in press) が多数産出した。キヌタレガイ属の *Solemya* sp. シロウリガイ属の *Calyplogena* sp. の産出はこれに次ぎ、フネソデガイ属の *Yoldia* (*Megayoldia*) sp. とオウナガイ属の *Conchocele* sp. は希に産出する。これらの二枚貝は全て合弁殻であり、*N. ponbetsensis* の大型の殻は層理面に水平に横たわって化石化し、小型の殻はその前方を泥中に向けて直立あるいは斜交していた。また、母岩中には不定形の石灰岩のコンクリーションが普遍に見られた。

中生代化学合成動物群集と 新生代化学合成動物群集の比較

相模湾の水深 800~1200 m の冷水水帯化学合成軟体動物群集の多くは粗粒底質中に、シロウリガイ属 *Calyplogena* を優占種とする群集をつくっている(蟹江, 1996b)。しかし、遠州灘の水深 270~300 m の金洲ノ瀬で発見された砂泥底質の冷水水帯動物群集は、オオツキ

ガイモドキ *Lucinoma spectabilis* とハオリムシ類を優占種として報告された(橋本ほか, 1995)。遠州灘産に類似する *L. kamakuraensis* (馬場, 1990) を優占とする化石群集は、鮮新統の野島層にもオオツキガイモドキが報告されている(間嶋・館, 1995)。一方、蟹江ほか(1995)が報告した中新統の葉山層の泥岩中より産出した冷水水帯起源の化石軟体動物群集は、ダイオウキヌタレガイ *Acharax yokosukensis* (KANIE and KURAMOCHI, 1995) を優占種とする群集である。従ってこれらの冷水水帯化学合成軟体動物群集は、1) シロウリガイ類 *Calyplogena* を優占種とする砂泥底の、2) ツキガイモドキ属 *Lucinoma* を優占種とする砂泥底内生、3) キヌタレガイ類を優占種とする泥底内生に分けられる。

北海道奔別の白亜紀蝦夷層群の軟体動物群(蟹江ほか, 1993; KANIE and SAKAI, in press) は、巨大なスエモノガイ科の *Nipponothracia ponbetsensis* をはじめ、シロウリガイ類、スエヒロキヌタレガイ類、ハナシガイ類、フネソデガイ属などが炭酸塩岩を伴ったシルト岩から合弁状に産出する。前述の産状から、大型の *N. ponbetsensis* は海底の泥中に横たわっていたと推定され、このコミュニティは、ほぼ自生の状態にあったと考えられる。すなわち、殻の形態から推定される水管を海底面まで伸ばし、小型の個体は *Solemya* や *Calyplogena* のように(蟹江, 1996b) 泥中で短い足を下方に向け、水管が海底面に届くように直立あるいは斜交して生息したと推定される。

これらの化石の構成種に比較される現生種は、いずれも還元環境に適応した軟体動物群であり、少なくともシロウリガイ類・ツキガイ類は、いずれもその大型の鰓内にバクテリアを共生させ、化学合成を行えることが報告されている(FISCHER and HAND, 1984ほか)。また、小平地域より産出する *Thrasia yezoensis*・*Miltha* sp. からの群集は、現生種のツキガイ科の種を優占とする化学合成群集に類似すると考えられる。

これらの化石群集と炭酸塩岩を含む岩相は、服部ほか(1994)が報告した初島沖で現在も生成されている自生の炭酸塩岩と三浦半島の中部中新統(15 Ma) 葉山層の炭酸塩岩(服部ほか, 1995)によく似ている。しかし、小平地域の白亜系産化石はカルサイト化されていて、冷水水帯起源を示唆する炭素同位体比 $\delta^{13}\text{C}$ vs PDB 値の測定(服部ほか, 1995)はできない。しかし、前述の産状から、奔別と小平地域の軟体動物化石は冷水水に依存した群集に比較可能である。

白亜紀化学合成軟体動物群集の生息環境の復元

白亜紀の2つの群集に共通するスエモノガイ科の現生

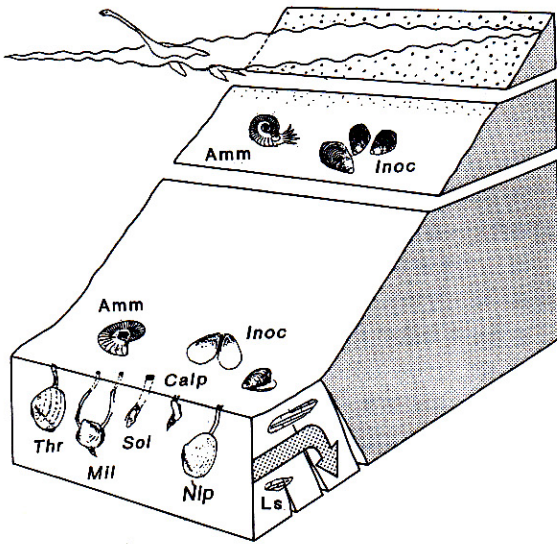


Fig. 3 Ecological reconstruction of some Cretaceous chemosynthetic mollusca in Hokkaido.

Thr: *Thracia*, Nip: *Nipponothracia*, Mil: *Miltha*, Calp: *Calyptogena*, Sol: *Solemya*, Amm: ammonite, Inoc: *Inoceramus*. Ls: limestone.

Calyptogena and *Solemya* are based on KANIE and SAKAI (in press). Arrow indicates the subduction of a plate.

種は、貧酸素状態の砂泥底内に生息することが多く (KANIE and SAKAI, in press), また、本2産地の泥岩より産出したほとんどの化石は合弁の二枚貝であったことから、現地に生息もしくは、それに近い環境で埋積したと考えられる。したがって白亜紀後期セノマニアン の *Thracia yezoensis* と *Miltha* sp. は化学合成動物群集の構成種であったと推定される。これらの二枚貝化石は、亜深海帯の泥底内の還元環境に生息していた。共産したアンモナイトやイノセラムスなどは、本地域の浅海帯に生息していた遺骸がタービダイトによって亜深海帯に流れ込んだものとして Fig. 3 に復元した。

まとめ

北海道の白亜紀の泥質岩に特徴ある二枚貝で構成される動物群があることを報告した。

小平薬川支流の小平町金尻沢の動物群は、セノマニアン下部 (97 Ma) の石灰質コンクリーション (炭酸塩岩) を伴う泥岩中から、スエモノガイ科の *Thracia yezoensis*, *Nipponothracia* (?) sp. とツキガイ科の *Miltha* sp. などで

構成されている。

幾春別川支流奔別川の三笠市奔別の動物群は、上部アルビアン下部 (106 Ma) の石灰質コンクリーションを伴う泥岩中から、スエモノガイ科の巨大な *N. ponbetsensis*, キヌタレガイ属の *Solemya* sp., シロウリガイ属の *Calyptogena* sp. オウナガイ属の *Conchocele* sp. などから構成される。

これらの二枚貝は、いずれも両殻の産状を示し、炭酸塩のコンクリーションを伴うことで特徴づけられる泥底内生の化学合成をした動物群と考えられる。共産するアンモナイトやイノセラムスは、タービダイトなどに巻き込まれた二次的動物群と解釈される。

これらの資料に基づいて、北海道における白亜紀中期 (106–97 Ma) の化学合成軟体動物群集の生息環境を Fig. 3 に復元した。

本報告書を作成するにあたり、小平町での化石産地の情報をご提供下さった東京大学大学院地質学科の棚田一成教授に、種々ご討論して下さい波部忠重博士、菅野三郎筑波大学名誉教授に感謝する。

引用文献

- 馬場勝良 1990. 関東地方南部, 上総層群の貝化石群. 445ページ. 慶応義塾幼稚舎.
- FISCHER M.R. and HAND S.C. 1984. Chemoautrophic symbionts in the bivalve *Lucina flordana* from seagrass beds. *Biol. Bull.*, **167**: 455–459.
- 橋本 惇・藤倉克則・藤原義弘・谷島恵美・太田 秀・小島茂明・葉 信明 1995. 遠州灘金洲ノ瀬におけるオオツキガイモドキとハオリムシ類を共優占種とする冷水湧出帯生物群集の観察. *JAMSTEC 深海研究*, (11): 211–218.
- 服部陸男・大場忠道・蟹江康光・秋元和實 1994. 相模湾初島沖で発見された自生の炭酸塩類. *JAMSTEC 深海研究*, (10): 405–416.
- 服部陸男・蟹江康光・大場忠道 1995. 三浦半島の葉山層群産炭酸塩岩と化学合成動物群集の化石. 横須賀市文化財調査報告書, (29): 89–96. 横須賀市教育委員会.
- 猪木幸男・田中啓策・秦 光男・佐藤博之 1958. 幌加内. 5万分の1地質図幅および説明書: 55+9ページ. 地質調査所.
- 蟹江康光・吉川幸叙・坂井民江・高橋武美 1993. 北海道三笠市の白亜系から発見された冷水湧水依存の化学合成軟体動物コミュニティ. 横須賀市博研報 (自然), (41): 31–36.

- 蟹江康光・波部忠重・坂井民江・ 1995. 三浦半島の中
新統葉山層群産スエモノガイ科二枚貝化石. 横須賀市
文化財調査報告書, (29). 63-70. 横須賀市教育委員会.
- KANIE Y. and KURAMOUCHI T. 1995. *Acharax yokosukensis*, n. sp. (gigantic Bivalve) from the Miocene Hayama Formation of the Miura Peninsula, south-central Japan. *Sci. Rept. Yokosuka City Mus.*, (43): 51-57.
- 蟹江康光 1996a. 中新統葉山層の化学合成動物群集の
生息環境と三浦・房総地域新生界の群集. 化石,
(60): 53-58.
- 蟹江康光 1996b. プレート境界に生息する貝-相模湾
のシロウリガイ群集の現在・過去. 遺伝, 50(6):
48-53.
- KANIE Y. and KURAMOUCHI T. 1996. Some chemosynthetic pelecypods from the Cretaceous deposits of the Obira-cho, northwestern Hokkaido. *Sci. Rept. Yokosuka City Mus.*, (44): 63-68.
- KANIE Y. and SAKAI T. in press. *Nipponothracia* gen. et sp. nov. (Bivalvia) from the Cretaceous (106 Ma) and Miocene (15 Ma). *Japan. Jour. Malacol.*,
- 間嶋隆一・館由紀子 1995. 上総層群の群集-小柴層の例-. 古生物学会第44回例会予稿集: 44-45.
- 棚部一成・平野弘道・松本達郎・宮田雄一郎 1977. 北海道小平地域の上部白亜系層序. 九州大理学部研報(地質), 12(3): 181-202.
- 対馬坤六・田中啓策・松野久也・山口昇一 1958. 達布. 5 万分の 1 地質図幅および説明書: 66+8 ページ. 地質調査所.