

第29次南極地域観測隊セールロンダーネ山地周辺に おける隕石探査報告 1988-1989

奈良岡 浩¹・矢内桂三²・藤田秀二³

Report on Antarctic Meteorites Search around the Sør Rondane Mountains, JARE-29 1988-1989

Hiroshi NARAOKA¹, Keizo YANAI² and Shuji FUJITA³

Abstract: A systematic search for Antarctic meteorites was carried out by the Asuka winter party of the 29th Japanese Antarctic Research Expedition on the bare ice field around the Sør Rondane Mountains in the 1987-1988 and 1988-1989 field seasons. More than 2000 meteorite specimens as individuals or fragments were collected from three main areas around the mountains. Their total weight could be more than 400 kg. The collection of these meteorites, which will be named officially Asuka-87 and Asuka-88 meteorites, consist of various types of meteorites, such as irons, stony-irons, chondrites, achondrites and carbonaceous chondrites, including some unique specimens. The largest specimen in this collection is a 46 kg LL type ordinary chondrite.

要旨: 第29次南極地域観測隊のあすか越冬隊は、セールロンダーネ山地周辺の裸氷域において1988年1月から1989年1月までの間に5回にわたる隕石探査を実施した。その結果、主に3つの裸氷域から約2000個の隕石を発見、採集した。総重量はおそらく400kgを越えるであろう。これらの隕石はAsuka-88およびAsuka-89隕石と命名される予定である。予備的な分類によると普通コンドライトが最も多く、隕鉄や石鉄隕石、エコンドライト、炭素質コンドライトおよび珍しい種類の隕石も含まれている。今回採集した最大の隕石は46kgのLLタイプのコンドライトである。

1. はじめに

1969年、南極クイーンモードランドやまと山脈南方の裸氷域から初めて9個の隕石が発見されて(YOSHIDA *et al.*, 1971)以来、1987年までに約9000個の南極隕石がおもに日本とアメリカの南極観測隊により採集されている(YANAI and KOJIMA, 1987)。このうち、約6500個の隕石は日本の南極観測隊により採集された。特に第15次と第20次の地学調査隊はやまと山脈周辺の裸氷域において組織的な隕石探査を実施し、多量の隕石を発見採集した(矢内、

¹ 日本学術振興会特別研究員(筑波大学化学系)。JPSF Fellowships for Japanese Junior Scientists (Department of Chemistry, University of Tsukuba, 1-1, Tennodai 1-chome, Tsukuba 305).

² 国立極地研究所。National Institute of Polar Research, 9-10, Kaga 1-chome, Itabashi-ku, Tokyo 173.

³ 北海道大学工学部応用物理学科。Department of Applied Physics, Faculty of Engineering, Hokkaido University, Kita-13, Nishi-8, Kita-ku, Sapporo 060.

1976; YANAI, 1981). さらに 1976 年より 3 年間は南ビクトリアランド地域において日米合同により隕石探査を実施し、多くの成果を収めた (YANAI, 1978, 1979; SHIRAIISHI, 1979).

南極隕石は数も多く、種類も多岐にわたり、初めて月起源隕石が見い出されたことをはじめ、現代の宇宙科学研究の貴重な試料となっている。さらに、その隕石の推定される集積機構から氷床流動などの雪氷学的研究にも極めて有用である。

第 29 次あすか越冬隊では、セールロンダーネ (Sør Rondane) 山地周辺の裸氷域における隕石探査を観測部門の最重点項目として実施した。セールロンダーネ山地周辺には衛星写真により約 7000 km² の裸氷域が存在し、裸氷域の規模や分布状況がやまと山脈のそれと似ており、隕石集積地域である可能性が期待された。第 27 次観測隊の雪氷隊により、山地東部のバルヒェン山 (Balchenfjella) 付近の RY ルート上で 3 個のコンドライトが発見された (NISHIO *et al.*, 1987) が、組織的な隕石探査は今回が初めてであった。

隕石探査はあすか観測拠点を中心として 1988 年 1 月より 1989 年 1 月までの間に、第 I 期から第 V 期まで 5 回にわたって行われた。各期において人員の交替はあったが、内陸旅行の合計日数は 151 日間、隕石探査実施日数は 63 日間に及んだ。その結果、合計約 2000 個の隕石を発見採集した。

2. 隕石探査計画とルート設定

南極隕石は主に裸氷域に産する特徴があるため、25 万分の 1 のランドサット衛星写真地図 (国土地理院発行) を参考にし、探査裸氷域を選定した。裸氷域はセールロンダーネ山地の東部、西部および南部に広く発達し、特に山地南部の裸氷域、ナンセン氷原 (Nansenisen) が有望であった。しかし、ナンセン氷原は未踏の地であり、途中には巨大なクレバス帯、氷瀑があるため、あすか観測拠点よりナンセン氷原に至るルート設定が最大の問題であった。もし、ルート開拓に失敗すれば隕石探査の実施が不可能であった。

図 1 に隕石探査ルートおよびあすか観測拠点よりナンセン氷原に至る予想されたルートを示す。ナンセン氷原に至るルートでは ① 山地西部を迂回する、② 山地中央部を突破する、③ 山地東部を迂回する、3 つのルートが予想されたが、実際には ① に近いルートを取り、A ルートと名づけられた。A140 南方約 10 km の裸氷帯ではクレバスに妨げられ、東側に迂回し、ロジャーストッパネ (Rogerstoppane) 西側を南下することによってナンセン氷原に到達した。最終的にナンセン氷原からベルテルカカ (Vørterkaka) 東側を通り、バルヒェン山に至り、セールロンダーネ山地の周囲を一周する予定であったが、A506 で起こったクレバス事故のため探査行動を中止した。

隕石探査のためにあすか観測拠点を基点として越冬中、第 I 期から第 V 期まで 5 回にわたって、約 200 日間の旅行が実施される予定であった。次に各期における探査計画を示す。

第 I 期：第 29 次セールロンダーネ地学調査夏隊と行動を共にし、山地東部 (ブルケン

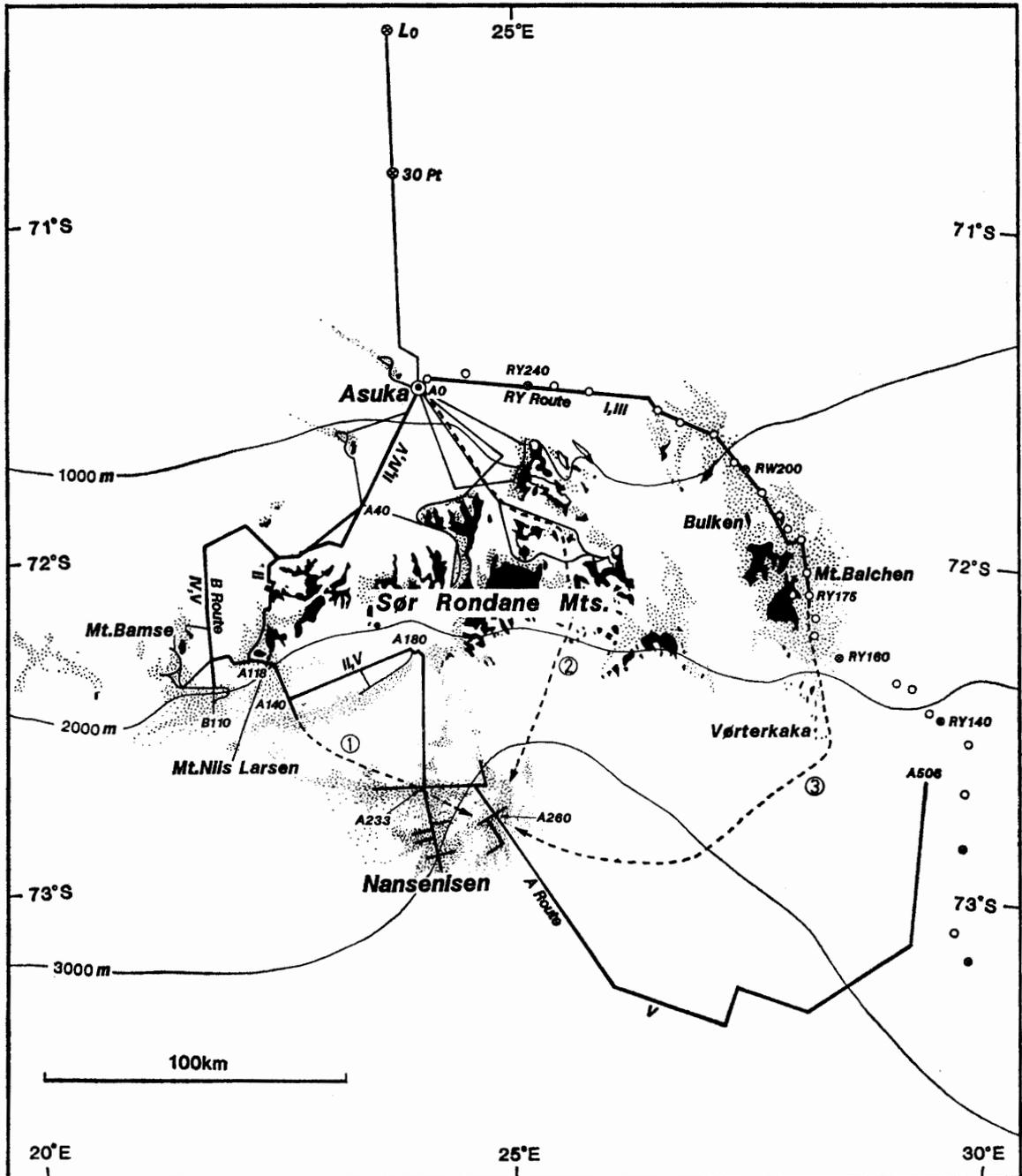


図1 隕石探査ルート

Fig. 1. Meteorite search routes; A, B: search routes, I~V: five expeditions for meteorites, ①~③: planned routes before operation, fine lines: trip of one day or couple of days.

(Bulken), パルヒェン山付近)の裸氷域における予備隕石探査

メンバー: 米沢泰久 (L), 奈良岡浩, 藤田秀二

第Ⅱ期: (1) セールロンダーネ山地西部を通過して, ナンセン氷原へのルート開拓 (Aルート)

(2) 裸氷域での予備隕石探査

メンバー：矢内桂三 (L), 米沢泰久, 下田泰義, 奈良岡浩, 藤田秀二

第Ⅲ期：山地東部バルヒェン山周辺の裸氷域における隕石探査

メンバー：矢内桂三 (L), 神邦人, 河内雅章, 白田孝, 奈良岡浩

第Ⅳ期：(1) A79-A118 間の新ルート開拓 (B ルート)

(2) バムセ山 (Bamsefjell) 南側裸氷域における隕石探査

(3) " " 汚れ氷試料の採取

(4) バムセ山, ロークコラーネ (Lågekollane) の地質調査

メンバー：矢内桂三 (L), 米沢泰久 (SL), 古山勝康, 河内雅章, 奈良岡浩, 藤田秀二

第Ⅴ期：(1) ナンセン氷原およびバルヒェン山周辺裸氷域における組織的隕石探査

(2) 隕石集積機構の解明のための裸氷域における雪氷学的調査

(3) ナンセン氷原よりバルヒェン山に至るルート開拓

メンバー(前半)：矢内桂三 (L), 米沢泰久 (SL), 古山勝康, 下田泰義, 河内雅章, 奈良岡浩, 藤田秀二

(後半)：矢内桂三 (L), 米沢泰久 (SL), 神邦人, 古山勝康, 下田泰義, 河内雅章, 青木輝夫, 白田孝, 奈良岡浩

3. 隕石探査の経過と結果

前述の探査計画とルート設定に基づいて、①バルヒェン山東側裸氷域 (RY175 付近), ②ニルスラルセン山西側および南側裸氷域 (A118 付近), ③バムセ山南側裸氷域 (B110 南約 10 km 付近), ④ナンセン氷原裸氷域 (A233, A246' および A260) を中心として隕石探査を行った。

探査には一般に雪上車一台とスノーモービル数台を使用した。雪上車がコンパスにより方向を定めて走行し、スノーモービルが間隔を 50-80 m とって横一列になって並走した。隕石探査は肉眼及び双眼鏡を用いて行われた。発見された隕石はポリ袋またはテフロンバッグ

表 1 1988-1989 年のセールロンダーネ山地周辺における隕石探査概要
Table 1. Outline of the meteorite search around the Sør Rondane Mountains, 1988-1989.

期	年月日	日数	調査日数	人数	隕石(個)*	備考
I	'88. 1. 6- 2. 3	29	17	3	100	バルヒェン山, JARE-29 夏隊
II	2. 10- 3. 5	25	5	5	200	ナンセン氷原ヘルート工作
III	3. 24- 4. 4	12	1	5	0	バルヒェン山
IV	10. 15- 10. 29	15	7	6	300	ニルスラルセン, バムセ山
V	11. 13-'89. 1. 21	70	33	7-5-9	1400	ナンセン氷原
合計		151	63		2000	総重量約 400 kg

* 概数

で採集され、フィールドナンバーが付けられた。各期における隕石探査の結果の概要を表 1 にまとめ、詳細を以下に示す。

1) **第 I 期:** 第 29 次セールロンダーネ地学調査夏隊 7 名と行動を共にし、バルヒェン山東側裸氷域を中心として探査を行った(浅見他, 1988)。当初、ブルケン、バルヒェン山北部の西側裸氷域およびヘステスコーエン (Hesteskoen)、トリリンガーネ (Trillingane) の南北の裸氷域を中心に探査したが、隕石はトリリンガーネ北部において豆粒大のものを数個発見したのみであった。しかし、バルヒェン山南部山塊の東側および南側裸氷域では、約 100 個の隕石を発見、採集した。特にルート上の竹ざおが倒れていた RY182 周辺の裸氷上で 20 個余り、また RY175 (航空拠点) 周辺では、裸氷上のモレーン帯より約 50 個を発見した。

2) **第 II 期:** セールロンダーネ山地南部裸氷域 (ナンセン氷原) までの A ルートのルート工作 (A0-A258)、およびナンセン氷原で予備的隕石探査を実施した。A233 を中心に約 200 個の隕石を採集した。なお、A140 南側約 10 km の裸氷帯ではクレバスが多く、隕石は全く発見されなかった。

3) **第 III 期:** 第 I 期と同じバルヒェン山東側裸氷域において隕石探査を実施した。しかし、天候不良および第 I 期には存在した裸氷帯が雪におおわれるなどして探査は困難を窮め、隕石は発見できなかった。

4) **第 IV 期:** A40 よりパーレバンデ (Perlebandet)、バムセ山東側を通り、ニルスラルセン山 (A118) に至る B ルートのルート工作を行った。さらにバムセ山南側裸氷域、ニルスラルセン山西側および南側裸氷域における隕石探査を実施した。バムセ山南側は広大な裸氷域であるにもかかわらず隕石は全く発見されなかった。ニルスラルセン山南側では豆粒大の隕石を約 50 個発見し、ロイサーネ (Røysane) 西側モレーン中より 1 個発見した。さらにニルスラルセン山西側モレーン中の狭い範囲 (A115 付近) において、約 300 個のコンドライト隕石を発見した。これらは同一種類であると思われる。

5) **第 V 期:** 第 II 期で予備隕石探査を実施したセールロンダーネ山地南側裸氷域において、本格的な隕石探査を行った。またナンセン氷原よりバルヒェン山に至るルート工作 (A ルートの続き、A258-A506) を試みた。A140-A180 の南側約 10 km に平行に存在する裸氷帯では、隕石は全く発見されなかった。ロジャーストッパネ西側裸氷域において、1 個のコンドライトを発見した。ナンセン氷原裸氷域では、合計約 1400 個あまりの隕石を発見した。図 2 にナンセン氷原の裸氷域の分布、隕石探査ルートを示した。ナンセン氷原の中でも A246' 南西裸氷域、A233 西約 10 km 付近および A250 北東裸氷域において隕石が多数発見された。第 II 期と第 V 期にナンセン氷原の探査された領域において、隕石の存在密度は裸氷 1 km² 当たり約 5.3 個であった。

採集された隕石の個数の合計は約 2000 個であり、その重量は約 400 kg である。最大の隕

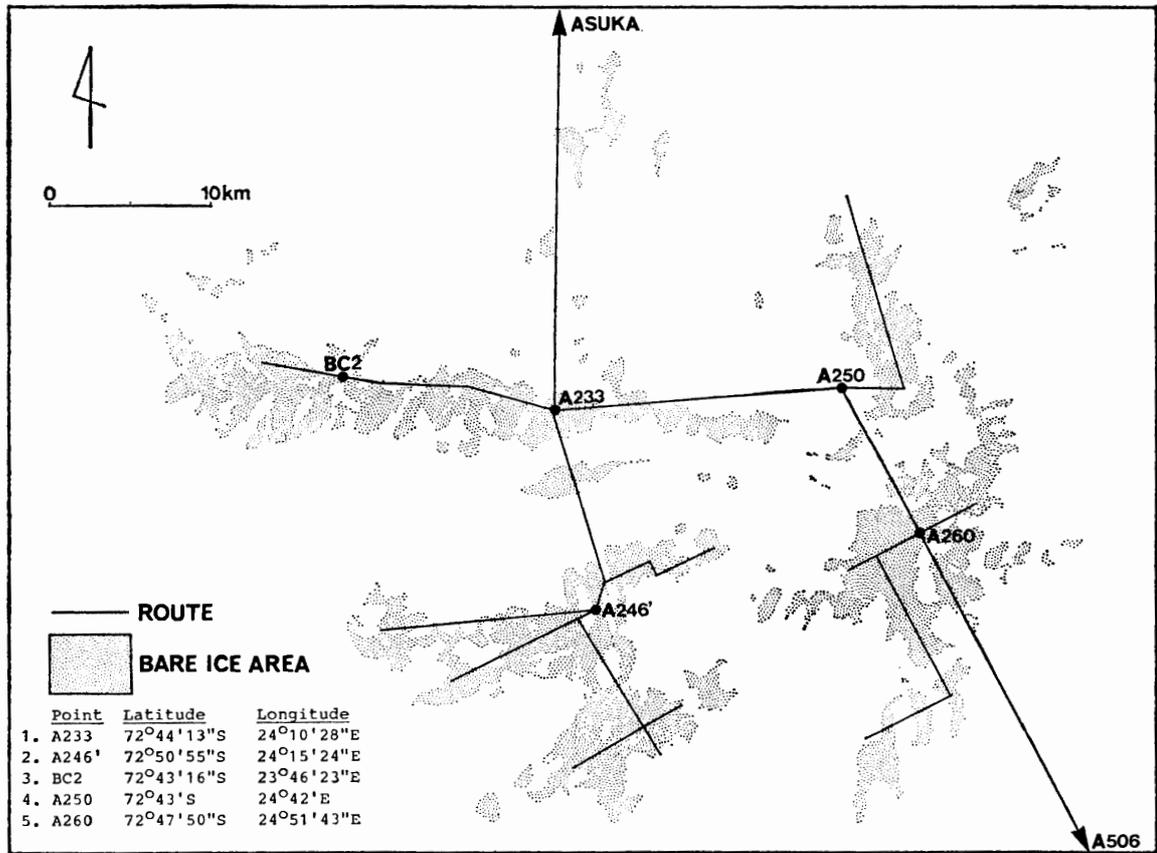


図 2 ナンセン氷原の裸氷分布と隕石探査ルート

Fig. 2. Bare ice area and meteorite search routes in Nansenisen.

石は約 46 kg の LL コンドライトであった。また、それらのほとんどは普通コンドライトであったが、隕鉄、石鉄隕石、エコンドライト、炭素質コンドライトなど興味ある種類も含まれている。

今回の隕石探査によりセールロンダーネ山地周辺の裸氷域が隕石集積地域であることが判明した。採集された約 2000 個の隕石のうち、約 1600 個はナンセン氷原において、約 300 個はニルスラルセン山西側モレーン中の狭い範囲において採集された。反対にバムセ山南側および A140-A180 の南約 10 km の裸氷域は広大であるにもかかわらず隕石は全く発見されなかった。このことを考慮すると隕石の集積に関して偏りがあることがわかった。基盤地形が影響を与えているものと考えられる。

また、隕石の採集された裸氷域の高度は、トリリンガーネ北部で発見された豆粒大数個の場合を除くと約 1500 m 以上であった。バルヒェン山東部においては隕石が日射で温められて、その一部が氷中に沈み込む現象が見られた。第 27 次セールロンダーネ山地夏期調査隊により指摘されていた(森脇他, 1986) ように高度の低いところでは、隕石はあったとしても氷中に沈んでいる可能性もある。

今回、第 I, II 期に採集された隕石は Asuka-87XXX, 第 IV, V 期に採集された隕石は

図 3a, b. あすか隕石の産状,
いずれもナンセン氷原

Figs. 3a, b. Typical occurrence of Asuka meteorites in Nansenisen.



図 3a



図 3b

- a. 炭素質コンドライト：1988年12月22日 2番目に発見，重量 1.2 kg.
 b. 普通コンドライト：1988年12月 6日 1番目に発見，全体が黒いヒュージョンクラストでおおわれている。2.2 kg.
- a. *Carbonaceous chondrite: The field number, D88122202, indicates that this meteorite was the second collected on the 12th December 1988. The weight is 1.2 kg.*
 b. *Ordinary chondrite: The field number is 88120601. This chondrite is covered with black fusion crust. The weight is 2.2 kg.*

図 3c, d. あすか隕石の産状,
いずれもナンセン氷原

Figs. 3c, d. Typical occurrence of Asuka meteorites in Nansenisen.



図 3c

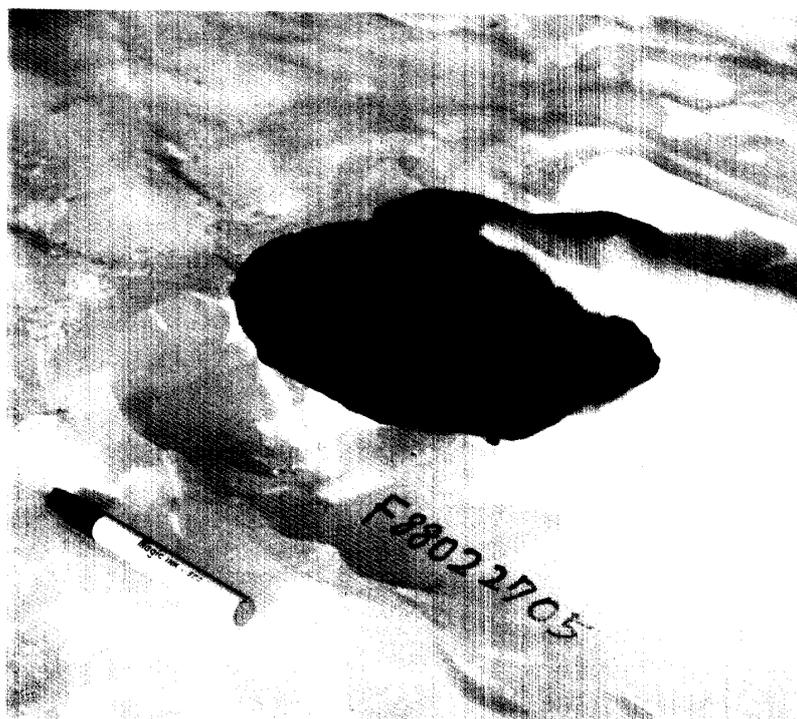


図 3d

- c. 鉄隕石：1988年11月27日21番目に発見，鉄隕石に特徴的なウィッドマンシュテッテン構造が表面に現れている．重量 6.5 kg.
- d. エコンドライト（ユークライト）：1988年2月27日5番目に発見，全体が光沢のある黒いヒュージョンクラストにおおわれている．重量 5.8 kg.
- c. *Iron: The field number is N88112721. Widmanstatten pattern is clear on the corroded surface. The weight is 6.5 kg.*
- d. *Achondrite (eucrite): The field number is F88022705. This achondrite is mostly covered with shiny fusion crust. The weight is 5.8 kg.*

Asuka-88XXXX として登録される予定である。図 3 に今回採集された隕石の代表的な産状の様子を示す。

謝 辞

厳しい隕石探査であったにもかかわらず、隕石探査に直接参加し、献身的なサポートを惜しまなかった第 29 次あすか越冬隊の米沢泰久設営主任をはじめ、神邦人、古山勝康、下田泰義、河内雅章、青木輝夫、白田孝各隊員に深く感謝いたします。また、第 28 次、29 次、30 次の各観測隊、ならびに「しらせ」乗組員のほか、多くの関係者に過分のご協力とご支援を得ました。記して厚くお礼申し上げます。

文 献

- 浅見正雄・牧本 博・安仁屋政武・林 正久・飯村友三郎・林 孝・奈良岡浩・米沢泰久・藤田秀二・GREW, E. S. (1988): セールロンダネ山地地学調査報告 1988 (JARE-29). 南極資料, **32**, 334-363.
- 森脇喜一・小島秀康・石塚英男・松岡憲知・米溪武次・志賀重男・森田知弥・栗城繁夫 (1986): セールロンダネ山地地学調査報告 1986 (JARE-27). 南極資料, **30**, 246-281.
- NISHIO, F., OHMAE, H., MORI, K., OSADA, K. and URAZUKA, S. (1987): Collection of Yamato and Sør Rondane meteorites in the 1986-87 field season, Antarctica. Papers Presented to the 12th Symposium on Antarctic Meteorites, 8-10, June 1987. Tokyo, Natl Inst. Polar Res., 1-2.
- SHIRAISHI, K. (1979): Antarctic search for meteorite by U.S.-Japan joint party, 1978-1979. Mem. Natl Inst. Polar Res., Spec. Issue, **15**, 1-12.
- 矢内桂三 (1976): 1974 年の南極産やまと隕石の探査と採集. 南極資料, **56**, 70-81.
- YANAI, K. (1978): First meteorites found in Victoria Land, Antarctica, December 1976 and January 1977—Report of the U.S.-Japan joint program titled “Antarctic Search for Meteorites”, 1976-1977—. Mem. Natl Inst. Polar Res., Spec. Issue, **8**, 51-69.
- YANAI, K. (1979): Meteorites search in Victoria Land, Antarctica during field season 1977-1978 austral summer. Mem. Natl Inst. Polar Res., Spec. Issue, **12**, 1-8.
- YANAI, K. (1981): Collection of Yamato meteorites in the 1979-1980 field season, Antarctica. Mem. Natl Inst. Polar Res., Spec. Issue, **20**, 1-8.
- YANAI, K. and KOJIMA, H., comp. (1987): Photographic Catalog of the Antarctic Meteorites. Tokyo, Natl Inst. Polar Res., 298 p.
- YOSHIDA, M., ANDO, H., OMOTO, K., NARUSE, R. and AGETA, Y. (1971): Discovery of meteorites near Yamato Mountains, East Antarctica. Nankyoku Shiryô (Antarct. Rec.), **39**, 62-65.

(1990 年 5 月 14 日受付; 1990 年 6 月 14 日改訂稿受理)