

白岩隕石 *Shiraiwa Meteorite*

嵯峨二郎*・加納博**

Jiro SAGA

Hiroshi KANO

I はじめに

白岩隕石は、秋田県で発見された唯一の隕石である。現在、秋田県立博物館に寄託され、第1展示室「地球の誕生」コーナーに展示されている。

本品に関しては、渡辺萬次郎(1921)が畑屋隕石の名で初めて報告し、その後、佐藤直宣(1984)が顕微鏡写真を加えた報告をしている。当初948.75gであったとされる本品は、発見以来67年を経過する中で、約1/3に相当する291.41gに減じているが、現在その保存状態は良好である。

筆者らは、本品をX線アナライザーによって化学分析したところ、構成鉱物の特質について若干の知見を得たので、ここに報告するものである。

II 日本の隕石

隕石は、主としてNiを含む金属鉄(鉄=ニッケル合金、Fe-Ni合金)と珪酸塩鉱物(カンラン石、輝石、斜長石)からできており、それらの鉱物の量比によって、鉄隕石または隕鉄、石鉄隕石、石質隕石に分けられる。このうち、落下頻度をもっとも高い石質隕石は、コンドロールを含むか否かにより、コンドライトとエコンドライトに区分されている。

Hey, M.H. (1966)およびHutchison, R., Bevan, A.W.R., and Hall, J.M. (1977)によれば、世界中で発見された隕石の総数は、2309個とされているが、矢内桂三(1987)によれば、1969年の日本の第10次南極観測隊による南極での隕石発見以来、現在に至るまで、南極隕石発見総数は約7000個とされているので、世界中の隕石総数は、約10000個ということになる。

日本国内において、発見かつ収集された隕石は、表1に示すように、38個である。この落下位置を地図上に示したのが図1である。

III 白岩隕石の発見と変遷

白岩隕石の発見経過については、渡辺(1921)および佐藤(1984)に詳しいが、保管場所も含めた変遷について記述しておく必要があるので、改めて列記してみる。

〔発見〕 1920年、図2、図3に示す秋田県仙北郡角館町白岩前郷(旧白岩村白岩前郷)神明社南側の畑地で発見された。北緯39° 34' 48"、東経140° 37' 6"

〔変遷〕

(1) 1921年、東北大学渡辺萬次郎氏が鑑定し、畑屋隕石と命名、大きさ、体積、重さ、形、種類等について記載した。

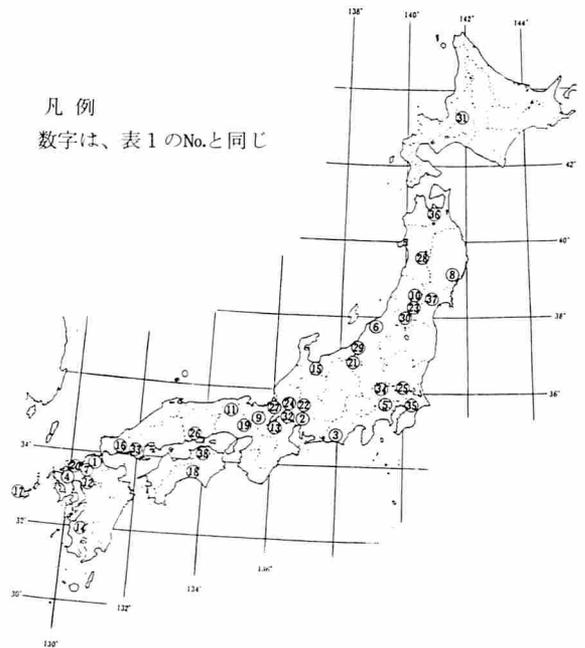


図1 日本の隕石落下分布図

*旧職員、現秋田県立秋田北高等学校教諭

**秋田大学名誉教授

表1 日本の隕石

No	名 称	種類	落下年月日	落 下 地	個 数	全重量 kg	主な所在地・その他
1	直 方	石	861年5月19日 ¹⁾	福岡県直方市境郷須賀神社境内	1	0.472	須賀神社
2	南 野	石	1632 9 27	名古屋市南区南野3丁目	1	1.04	喚統神社
3	笹ヶ瀬	石	1688 2 13	浜松市篠ヶ瀬町	1	0.695	増福寺 国立科学博物館
4	小 城	石	1741 7 8	佐賀県小城市小城町	4	14.4	個人(5.6K), 2個不明 大英博物館(4.6K)
5	八王子	石	1817 12 29	東京都八王子市	多 数	?	不明(現微小片0.2g)
6	米納津	石	1837 7 13	新潟県西蒲原郡吉田町	1	31.65	国立科学博物館
7	福 江	鉄	1849 1	長崎県福江市	1	0.008	国立科学博物館
8	気 仙	石	1850 6 12	岩手県陸前高田市気仙町長部 長内寺門前	1	135	国立科学博物館(現約100K) 秋大鉱業博物館
9	曾 根	石	1867 5 14	京都府船井郡丹波町曾根	1	17.1	個人 国立科学博物館
10	大 富	石	1867 5 24	山形県東根市大富字荷口	1	6.51	甲府市山梨宝石会館(個人) 秋大鉱業博物館
11	竹 内	石	1880 2 18	兵庫県朝来郡和田山町竹内	1	0.72	地質調査所(現437g) 国立科学博物館
12	福 富	石	1882 3 19	佐賀県杵島郡福富町下分	3	16.77	国立科学博物館
13	田 上	鉄	1885年発見	滋賀県大津市田上山	1	174	国立科学博物館(現約170K)
14	薩 摩	石	1886 10 26	鹿児島県大口市・伊佐郡	> 10	>46.5	国立科学博物館(5個), 大英博, ニューヨーク自博 最大28.8K
15	白 萩	鉄	1890年発見	富山県中新川郡上市町	2	33.61	国立科学博物館(現18.7K) 1個不明
16	仁 保	石	1897 8 8	山口県山口市二保	3	0.465	国立科学博物館, 東京大, 山口県立博物館
17	東公園	石	1897 8 11	福岡市東公園	1	0.75	大英博物館(29.5g)
18	在 所	石鉄	1898 2 1	高知県香美郡香北町	1	0.33	個人 国立科学博物館
19	岡 野	鉄	1904 4 7	兵庫県多紀郡篠山町今福	1	4.74	個人(現3.58K)
20	神 崎	石	1905年以前発見?	佐賀県神崎郡	1	0.124	不明(当初より破片)
21	木 島	石	1906 6 15	長野県飯山市木島	2	0.331	個人, 国立科学博物館 1個不明
22	美 濃	石	1909 7 24	岐阜県岐阜市・美濃市・関市・武儀 郡・山県郡	29	14.29	国立科学博物館, その他 最大4.04K
23	天 童	鉄	1910年頃発見	山形県天童市貫津	1	12	国立科学博物館 個人
24	坂 内	鉄	1913年発見	岐阜県揖斐郡坂内村	1	4.18	不明
25	神大実	石	1915年頃落下	茨城県岩井市	1	0.448	国立科学博物館
26	富 田	石	1916 4 13	岡山県倉敷市五島	1	0.6	個人 国立科学博物館
27	田 根	石	1918 1 25	滋賀県東浅井郡浅井町・湖北町	2	0.906	国立科学博物館, アメリカ・ワシ ントン(博物館594g)
28	白 岩	石	1920年発見	秋田県仙北郡角館町白岩字前郷	1	0.95	秋田県立博物館(個人)現291g 秋大鉱業博物館7.7g
29	櫛 池	石	1920 9 16	新潟県中頸城郡清里村	1	4.5	国立科学博物館(現4.42K)
30	長 井	石	1921 5 30	山形県長井市森	1	1.81	個人
31	沼 貝	石	1925 9 5	北海道美瑛市光珠内町	1	0.363	美瑛市郷土資料博物館(個人) (現319g)
32	笠 松	石	1938 3 31	岐阜県羽島郡笠松町	1	0.71	個人(現646g) 国立科学博物館
33	玖 珂	鉄	1938年発見	山口県玖珂郡周東町	1	5.6	国立科学博物館 山口大
34	岡 部	石	1958 11 26	埼玉県大里郡岡部町今泉	1	0.194	国立科学博物館
35	芝 山	石	1969年発見	千葉県山武郡芝山町	1	0.235	個人
36	青 森	石	1984 6 30	青森県青森市松森	12	0.32	青森県立郷土館(個人)
37	富 谷	石	1984 8 22	宮城県黒川郡富谷町富ヶ丘ニュータ ウン	2	0.275	個人
38	国分寺	石	1986 7 29	香川県綾歌郡国分寺町・坂出市	13	11	個人 最大10K

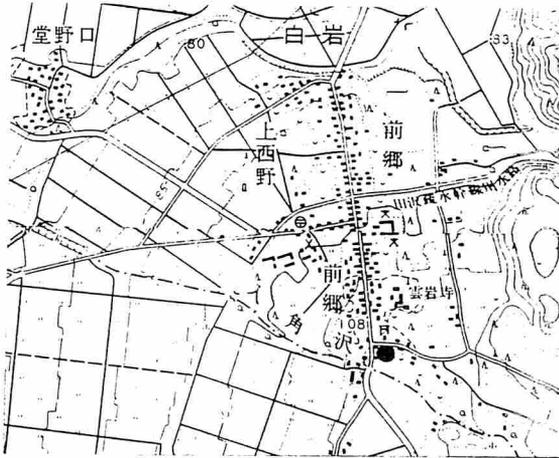


図2 白岩隕石発見地 (●印)
 国土地理院発行2万5千分の1地形図「角館」
 「羽後長野」使用



図3 白岩隕石発見地 (中央の畑の棒のある所)
 (北側の道路より昭和60年10月撮影)

東北大学では、隕石を二分し、1個を保管（現在不明）し、他の1個と実物大石膏模型を所有者に返却した。しかし、現所有者である菅原憲良氏によると、返却後の隕石は、切断面が二面であったと記憶しており、大きさは、半分よりやや小形であったと思われる。

(2) 角館高女～角館南高保管（～1975年）

角館高女文化祭に出品展示（隕石と石膏模型）。のうち、石膏模型は粉失。

1960年5月、国立科学博物館主催「隕石展」に出品。この時の本品の重さは、373gとされている。

(3) 秋田県立博物館寄託（1975～）

1987年12月時の本品（図4）の重さは、291.41gであった。なお、現在、白岩隕石の一部は、秋田大学附属鉱業博物館において保管されており、その重さは、1987年12月調査時、7.78gであった。

IV 白岩隕石の化学的岩石学的区分

白岩隕石は、さきに渡辺萬次郎（1921）によって記載されたように、典型的なコンドライトで、多数のコンドラールから成ることが肉眼でも顕微鏡でも明らかである（図5、6）

コンドライトは、さらに化学的に、全岩組成中のFe成分の多少によって、少ない方からE・H・L・LL・Cの5グループに分類される。全Fe量の違いは構成鉱物の量比に反映し、全Fe量の多いものほど金属鉄とトロイライト（単硫鉄鉱）中のFeが多く、珪酸塩（カン

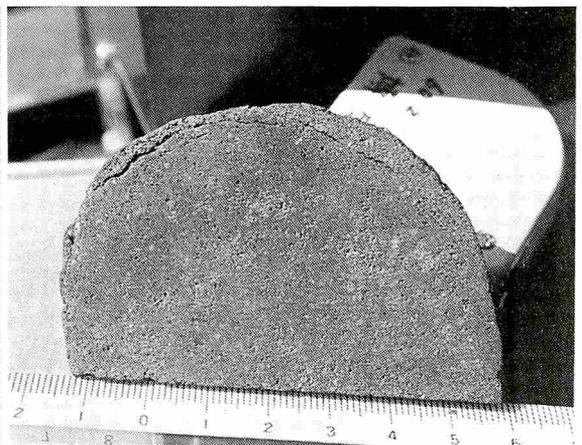
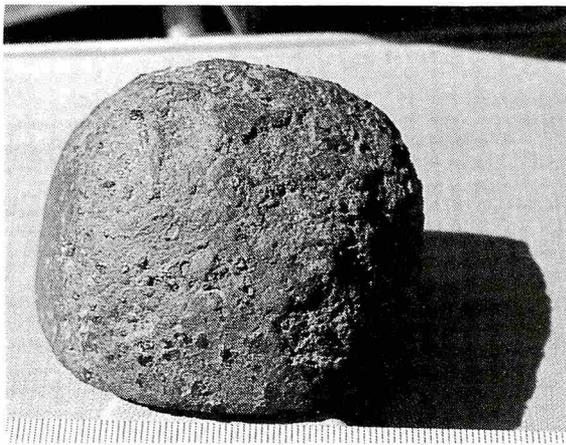


図4 白岩隕石（長径 7cm） 左 表面（コンドラールがよく見える） 右 切断面

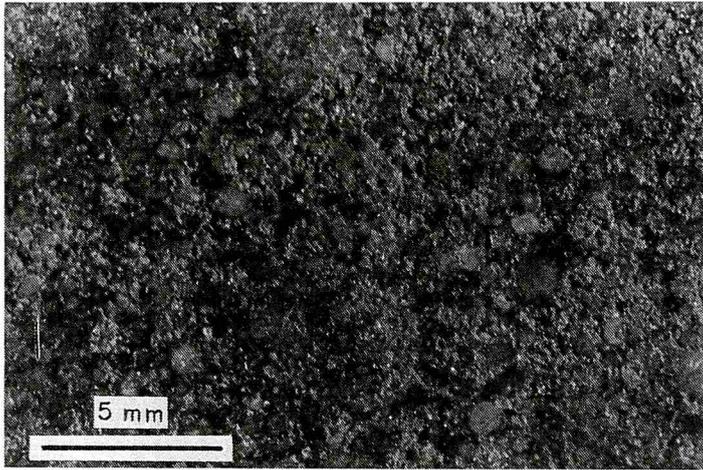


図5 隕石の切断研磨面（接写）
輪廓のはっきりした直径1～2mmのコンドルールが多数見られる

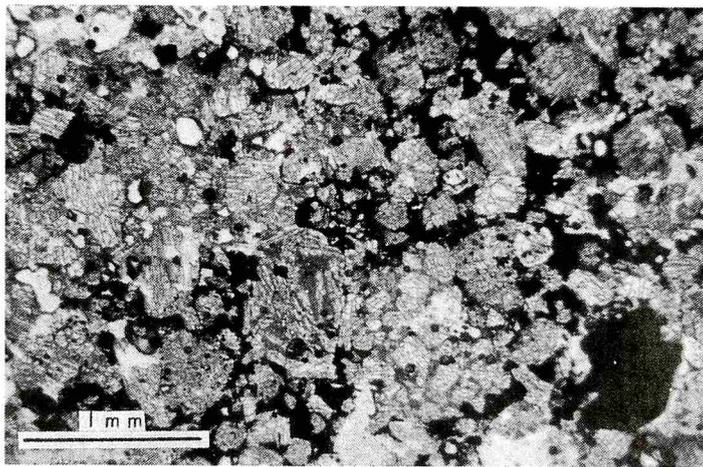


図6 隕石薄片の顕微鏡写真（透過光線）

ラン石と輝石)に入ってくる固溶成分としてのFeが少ない傾向がある。これは隕石形成時の酸化還元状態によるもので、Eが最も還元的で、H-L-L-L-Cの順に酸化的になるとされている。これらのうち、最も普通に出現するものはH、L、L-Lでこれらを普通コンドライト (Ordinary Chondrite) という。E (エンスタタイト enstatite) コンドライトおよびC (炭素質) コンドライトは稀である。

E、H、L、L-L、Cの分類法としては、珪酸塩鉱物の鉄含有量に基づく方法が一般的で、Caの少ない斜

方輝石 ($(\text{Mg} \cdot \text{Fe}) \text{SiO}_3$) およびカンラン石 ($(\text{Mg} \cdot \text{Fe})_2 \text{SiO}_4$) の X_{Fe} 、すなわち、 $\text{Fe} / (\text{Fe} + \text{Mg})$ 比 (または100倍した $100X_{\text{Fe}}$) の小さい方から順に、表2のように分類している。

そこで、白岩隕石の分類区分を求めるために、コンドルールを構成する斜方輝石 (図7のP) とカンラン石 (O) の化学組成を、電子プローブX線マイクロアナライザー (日本電子: JXA-5型) を用いて分析した。その結果 (表3) によれば、白岩隕石はHコンドライト (またはブロンザイト・コンドライト) に相

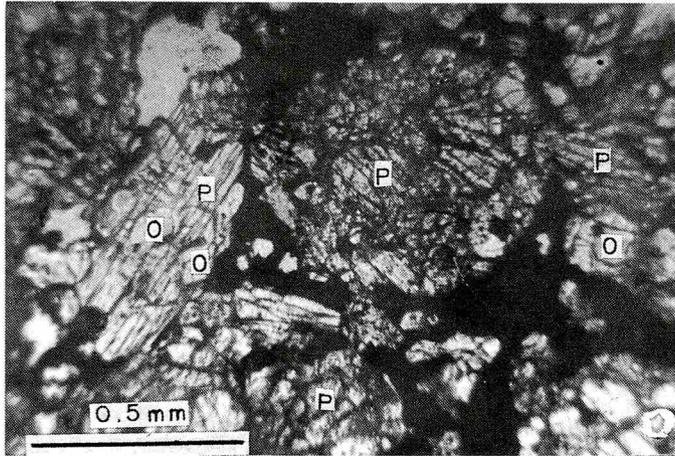


図7 X線マイクロアナライザーで化学分析を行った薄片の顕微鏡写真
P 分析した斜方輝石 O 分析したカンラン石

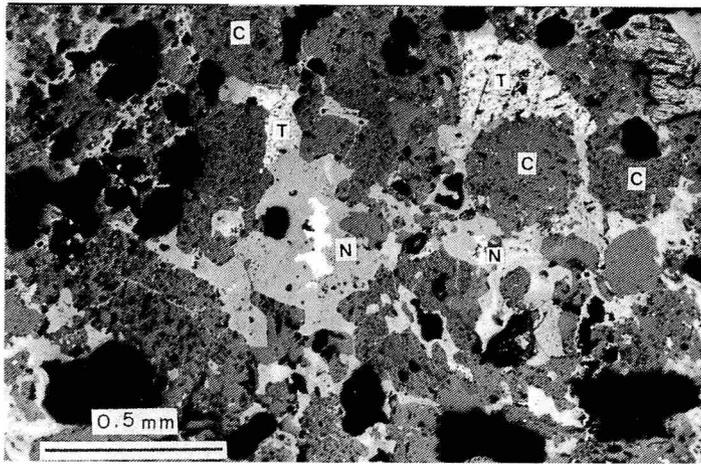


図8 隕石研摩片の反射顕微鏡写真
N 鉄ニッケル (Fe-Ni) 合金 T トロイライト (FeS)
C 珪酸塩鉱物から成るコンドルール

当する。

一方、同じ化学的グループの中で、さらに隕石の岩石学的な組織の如何（主としてコンドルールの輪廓がはっきりしているかいないかの程度）によって細分される。この場合、このような組織上の変化は、隕石の母天体上での熱変成の程度の違いを反映しているものいわれ、その程度の低い方から1, 2, 3, 4, 5, 6, (7)と表示される。これを岩石学的タイプという。

なお、タイプ2, 3のものでは、カンラン石および輝石の組成にばらつきが多く、輝石はほとんどが単斜

輝石である。これに対し、タイプ4, 5, 6, 7ではカンラン石・輝石の組成は均一で、輝石のほとんどはCaに乏しい斜方輝石となる。ただしタイプ4では若干の単斜輝石も混じる。このようなことから、タイプ1, 2, 3は始原的な隕石を代表するもので非平衡コンドライトといわれ、一方タイプ4, 5, 6, 7は平衡コンドライトといわれる。

白岩隕石の場合、輝石とカンラン石の組成のばらつき（均一性）については、マイクロアナライザーによって測定した複数の点に関する限りでは（統計学的な

表2 コンドライトタイプの化学的分類

	斜方輝石 (Orthopyroxene)	100X _{Fe} カンラン石 (Olivine)
E	0 - 4	0 - 10
H	14 - 18	16 - 20
L	19 - 22	21 - 25
LL	22 - 26	26 - 33

表3 珪酸塩鉱物の化学組成

	斜方輝石 (Orthopyroxene)	カンラン石 (Olivine)
SiO ₂	55.17	37.25
TiO ₂	0.15	—
Al ₂ O ₃	0.18	—
FeO*	11.31	18.11
MnO	0.46	0.46
MgO	31.95	44.33
CaO	0.58	0.00
Na ₂ O	0.02	—
K ₂ O	0.00	—
Total	99.82	100.15

原子比

O	6.000	4.000
Si	1.958	0.952
Ti	0.004	—
Al	0.008	—
Fe	0.336	0.386
Mn	0.014	0.010
Mg	1.691	1.699
Ca	0.022	0.000
Na	0.001	—
K	0.000	—
X _{Fe}	0.1646	0.1851

FeO* 全鉄酸化物

緻密さは欠くが), 著しいばらつきはなさそうである。

また, コンドルールの輝石はほとんどが斜方輝石(ブロンザイト bronzite) である。そのほかの珪酸塩鉱物としては, 単斜輝石と斜長石がX線マイクロアナライザーで定性的に認められたが, いずれも少量である。不透明鉱物は, 鉄ニッケル合金 (Ni = 4 ~ 6 %程度), トロイライト (troilite, FeS), およびそれらから変質した褐鉄鉱質酸化鉄である (図8)。

以上から, 白岩隕石の化学的岩石学的タイプは, H4型普通コンドライトと結論される。この種のコンドライトは, 南極隕石中에서도ごく普通に見出されている。

以上の記載の中, 白岩隕石についての事柄以外の解説は, 国立極地研究所編 (矢内桂三ほか) (1987) 「南極の科学6 南極隕石」によった。

謝辞

本稿をまとめるに当り, 白岩隕石の所有者菅原憲良氏 (角館町白岩), 秋田大学教授佐藤直宣氏, 秋田大学鉱業博物館には, 資料の提供および御教示等をいただいた。また秋田大学鉱山学部地質学教室には分析機器の使用について御協力をいただいた。ここに深く感謝を申し上げます。

引用・参考文献

- 渡辺萬次郎 (1921) : 「畑屋隕石に就て」 理学会 VOL18 No.6
 村山定男 (1960) : 「日本の隕石と国立科学博物館の標本」 自然科学と博物館 VOL27 No.3 ~ 4
 Hey, M.H. (1966) : *Catalogue of Meteorites* (The British Museum, London).
 Hutchison, R., Bevan, A. W. R., and Hall, J. M. (1977) : *Appendix to the Catalogue of Meteorites* (The British Museum, London).
 国立科学博物館 (1980) : 「自然科学と博物館—隕石は語る—」 VOL47 No.4
 佐藤直宣 (1984) : 「北日本の隕石について」 秋田大学教育学部研究紀要 (自然科学)
 矢内桂三ほか (1987) : 「南極の科学6 南極隕石」 国立極地研究所編