本邦に於ける灰重石は、ペグマタイト又はペグマタイト質石英脈中に、輝水鉛鉱、黄玉、螢石、錫石、石英等に伴つて産する場合（岐阜県苗木、山梨県乙女坂）、金属鉍脈中に種々の金属鉍物に伴つて産する場合（明延鉍山その他）、及び接触鉍床中に産する場合（喜和田鉍山、玖珂鉍山）に大別される。本産地の灰重石は石灰岩が接触変成作用を受けて生じたスカルン中を、更に石英脈が貫いた時に生じたものと思われる。尚当地の東方約 700m には、竹貫系進入片麻岩を貫くペグマタイトが発達し、目下数カ所で採掘されている。これらのペグマタイトと、この灰重石を生じた石英脈との関係については別の機会に述べようと思う。

終りに臨み、タンブステン（Tungsten）の化学分析の方法について種々の御注意をいたゞき、又文献を御貸与下された東北大学金属材料研究所、後藤秀弘教授に対して深謝の意を表す。又本研究に用いた費用の一部は文部省科学研究費によるものである。

發光石灰岩の應用地質学的研究（第1報）*

Thermoluminescence of limestones, calcites
and other minerals (1st. report)

鈴木 廉三九 (Rensaku Suzuki)**

早川 典久 (Norihisa Hayakawa)**

Abstract : As a preliminary survey, about 127 specimens of limestone from Ohazama-Miyamori District, Iwate Prefecture were checked visually for natural thermoluminescence by observing their behavior when placed on a hot plate in dark room. It was found that about 70% of the limestones tested were thermoluminescent and that the colour of all the emitted light are orange yellow which continue for a short time.

In this report, some of the facts obtained by this preliminary study are mentioned. That is:

1. Thermoluminescence is appeared only by the first heating and never occurred after that.
2. Thermoluminescence is seemed to have no relations to (a) the influences of granite intrusions, (b) chemical constituents of limestones, (c) grain size and colour of limestones.
3. X-ray radiations act as an activator for the thermoluminescence.
4. Ultra violet ray radiations do not act as an activator for the thermoluminescence.

* 日本鉍業会昭和 30 年度春季大会講演（昭和 30 年 4 月）

** 東北大学工学部鉍山学教室

I 緒 言

従来天然産鉱物中には紫外線、陰極線或は放射線の衝撃を与えた場合に発光するもの（紫外線発光、陰極線発光、放射線発光）、摩擦等の力等を加えた場合に発光するもの（トリボ発光）、加熱によつて発光するもの（熱発光）等の存在が知られて居り、石灰岩等に於ても稀に斯かる例が知られていた。

数年来岩手県達磨部村産の石灰岩中に加熱によつて螢光を発するものゝあることが知られ、著者等はその一部について研究を行つていた処、適々昭和 29 年夏同地方の石灰岩を広く調査する機会を得、岩手県紫波郡赤沢村より上閉伊郡小友村に亘る所謂大迫・宮守地方に分布する多数の石灰岩層より採取した試料を検討したところ、採取試料の約 70% に熱発光を認め、更に北上山地の他地域、奥羽山地其他に分布する石灰岩にも屢々同様の現象が観察され、熱発光能を有する石灰岩（以下発光石灰岩と称する）の分布が極めて広範囲に亘ることが予想されるに至つた。

1927 年岡田家武は福島県竹貫の接触帯に産する方解石に本邦に於て最初に熱発光現象を認め、熱発光能を Mn の存在に基因するものとした。其の後柴田栄一は鍋戸、苗木、石搏、足尾、毛呂窪、二子山 等産の熱発光方解石についてそれらの熱発光スペクトルを撮影し、又畑晋は方解石中の鉄、亜鉛、満俺の合計 (I) と稀土 (II) との含有比を熱発光と結びつけて、熱発光方解石に於ては分子比 I/II が 20 を超えることなく、非熱発光方解石に於ては 50 以上となることを見出した。之等の結果によつても知られる如く、熱発光性鉱物は主として化学的見地からその研究が推進され、数多くの業績が挙げられている¹⁾。

然るに、最近に於ては、熱発光の特性を利用して地層の対比或は鉱床探査に応用せんとする試がなされ、D. F. Saunders²⁾; J. M. Parks Jr.³⁾ 等は予めガンマ線曝射を行つた石灰岩試片を加熱発光せしめ、温度と発光強度との關係を示すグラフ（所謂 glow curve）を画くと、夫々の石灰岩層は各々特有の形状を持つた glow curve を示すことを認め、之の性質を利用して石灰岩層の地表及び地下に於ける対比に資せんとした。又 D. J. McDougall⁴⁾ は結晶内部の放射能及び微量成分が熱発光の主な原因の一つであり、此の両者が进入岩体並に熱水鉱床と密接な關係を有することから熱発光性鉱物の分布が进入岩体や熱水鉱床と関連を有すべき事を予想し、进入岩体並に熱水鉱床中或は之

1) 化学実験学 第1部 第12巻 (地球化学)

2) D. F. Saunders : Thermoluminescence And Surface Correlation of Limestone, Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., **37**, 1, 1953

3) J. M. Parks Jr. : Use of Thermoluminescence of Limestone in Sub-surface Stratigraphy, Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., **37**, 1, 1953

4) D. J. McDougall : The Marginal Luminescence of Certain Intrusive Rocks and Hydrothermal Ore Deposits, Econ. Geol., **49**, 7, 1954

れに近接する母岩中の熱発光分布を調査し、両者の間に著しい関係が存在する事が多いことを認め、之等を探鉱指針として利用せんとしているのであるが、未だ本邦産石灰岩については斯る実験、研究の行われた例を見ない。

著者等は発光石灰岩を応用地質学的見地から検討し、熱発光現象の解明、発光能を賦与した要因の探求並に地質学的意義を知り、更に東北地方の新第三系中に胚胎する熱水性鉱床に随伴する方解石其他の鉱物の熱発光に及んで鉱床探査の指針を見出さんとして現在研究を進めつゝある状態で、詳細な結論を報告する段階には未だ至っていないが、現在迄に得られた資料を取纏めて第1報として報告する。尚今後の研究による結果は第2報以下に引続き報告する予定である。

II 発光石灰岩の分布

岩手県大迫・宮守地方の石灰岩は所謂北上山地中部石灰岩帯の北半部に賦存するもので、岩手県紫波郡の南東部に発し、同郡赤沢村から佐比内村、稗貫郡亀ヶ森村、内川目村、外川目村、大迫町、下閉伊郡達曾部村、宮守村、鱒沢村、綾織村、小友村に亘つて分布する。本石灰岩体の北縁は赤沢村に於て断層によつて切断され、西縁は紫波郡南東部から気仙郡に連る長大な構造線によつて画され、又東縁には所謂遠野花崗岩体の北西端が出入の多い境界を以て貫入している。石灰岩層は西側の構造線と東側の花崗岩体との間に挟まれた本石灰岩帯の大部分を構成する粘板岩及び砂岩の累層中に挾有され、二疊紀に属する。

石灰岩層の大多数は紡錘状乃至レンズ状をなし、僅かに達曾部村洞具足山、有宇内峠、達曾部・宮守両村界附近の雲上山、八株山等に於て比較的大塊をなすが、何れもその端部は著しく出入の多い鋸歯状をなし、粘板岩或は砂岩と互層している。此の粘板岩及び砂岩累層の一般走向は北々西一南々東であるが、局部的には極めて複雑な変化を示し、その構造は簡単に之を論ずる事は出来ない。石灰岩層の走向も従て局部的変化が大きく、又各石灰岩層相互の層位学的空間的対比は殆ど不可能であるが、概観すれば、粘板岩及び砂岩累層と花崗岩塊との境界線に沿つて之れと略々平行に走向を変ずる傾向が見られ、前述の洞具足山、有宇内峠、雲上山、八株山等の石灰岩大塊は多数のレンズ状石灰岩層の集合と考えられる点もある。特に八株山、雲上山の石灰岩は花崗岩貫入の影響によつて糖状石灰岩となつている。之等の石灰岩層より採取した127ヶの試料に就き熱発光を検したる処、その70%に発光を認めた。

発光石灰岩は本地域に分布する石灰岩層の殆どすべてに認められるが、同一岩層と認められるものの中でも発光石灰岩と非発光石灰岩の両者が存在し、又発光能の有無は花崗岩塊よりの距離の遠近には無関係であるかの如き分布をなし、特に八株山、雲上山等の当然花崗岩類貫入の影響を蒙つたと見られる糖状石灰岩体に於てすら非発光石灰岩の存在が認められ、従て発光能を花崗岩貫入の影響と見るべき根拠に乏しい。

北上山地に於ては上記大迫・宮守地方の石灰岩の外、現在迄に下閉伊郡上有住村蓬畑、下閉伊郡小本町中里西方、同岩泉町横道北西、同有靈羅山、安家村寅林の石灰岩に夫々熱発光能を認めた。

第 1 表

試料番号	採 取 地	色 及 粒 度	熱発光Ⅰ	熱発光Ⅱ
376	紫波郡赤沢村茶屋	灰 細粒	×	—
377	" " 谷地	濃灰 "	—	—
380	" " 繁	淡灰 "	—	—
381	" " 長 覆山南東	灰 "	×	—
383	" " 田 中	" "	×	—
386	" 佐比内村奥山佐比内鉾山	" "	×××	—
388	" " "	" "	××	—
390	" " "	" "	×××	—
391	" " "	淡灰 "	×	—
394	" " "	灰 "	×××	—
395	" " "	" "	×××	—
397	" " "	" "	×××	—
398	" " "	" "	×××	—
399	" " 佐比内鉾山	" "	×	—
402	" " "	" "	×××	—
406	" " 旧岩手鉾山	" "	×	—
407	" " "	" "	×××	—
410	" " 館前	" "	—	—
411	" " "	" "	×	—
415	" " 中沢	" "	×	—
416	" " "	" "	×	—
417	" " "	濃灰 "	×	—
421	稗貫郡亀ヶ森村亀ヶ森石灰鉾山	灰 "	××	—
422	" " "	" "	×	—
425	" " 三陸石灰鉾山	" "	×××	—
426	" " "	" "	×××	—
430	" 内川目村白岩	" "	×	—
431	" " "	" "	×	—
432	" " "	濃灰 "	—	—
437	" 亀ヶ森村諏訪沢森	灰 "	—	—
441	" 外川目村漆山	濃灰 "	××	—
443	" " 桂	" "	—	—
445	上閉伊郡達曾部村中野	灰黒 "	××	—
446	" " 中斎	淡灰 "	×××	—
448	" " "	灰白 "	×××	—
449	" " "	黒 "	×	—
1262	" " "	灰 "	×	—
303	" " 大畑南方	灰白 粗粒	—	—
305	" " "	" "	×	—
310	" 宮守村八株山	" "	××	—
311	" " "	黒 "	×	—
314	" " 谷草	灰白 "	×××	—
316	" 鱒沢村迷岡	黒 細粒	—	—
321	" " 迷岡東方	灰白 粗粒	×××	—
324	" " 宇洞	黒 細粒	—	—
327	" " 鱒沢駅東方	灰 "	—	—
328	" " 荒屋前駅西方	灰黒 "	×××	—
331	" " 坊	灰白 粗粒	—	—
332	" " "	灰 細粒	×	—
335	" " 遊井名田南方	灰白 粗粒	—	—
336	" " 土越峠西方	" 細粒	—	—
337	" 小友村大洞	灰 "	××	—
338	" 綾織村二郷山	" 粗粒	×××	—
339	" " "	灰白 "	×××	—
342	" " "	" "	×××	—

(第1表続き)

試料番号	採 取 地	色 及 粒 度	熱発光 I	熱発光 II
345	上閉伊郡宮守村大笹南東	灰 細粒	—	—
347	" " "	灰白 粗粒	× × ×	—
348	" " 谷田	" " "	× × ×	—
349	" " "	" " "	× × ×	—
1109	" 達曾部村雲上山	黒 細粒	—	—
1111	" " "	灰白 粗粒	×	—
1112	" " "	灰 " "	—	—
1113	" " "	灰白 " "	× ×	—
1114	" 宮守村上栃西方	黒 細粒	—	—

註 熱発光を示す記号, —: 熱発光能なし, ×: 発光弱, ××: 同中位,
×××: 同強 (以下各表共同様)

更に奥羽脊梁山地の新第三系の其盤をなして露出する 古生層中の 石灰岩の内, 和賀仙人鉾山の犬泡鉾床及び三角鉾床を胚胎する糖状石灰岩に, 又阿武隈山地では 福島県竹貫村産の糖状石灰岩に夫々熱発光能を認め, 其の外 福島県南会津郡只見村白戸川の一支流イデノ沢に露出する古生代粘板岩中の薄いレンズ状石灰岩も同様に熱発光能を有する。

大迫・宮守地方以外の地域の石灰岩に就いては未だ資料が不充分であるので 正鴻を得た推論を行う事は出来ないが, 以上の事実のみを以てしても 発光石灰岩の分布が相当広い範囲に亘るであろうことが予想されるのであつて, 此の点に就いては 今後尚多数の 試料を蒐集して検討を進めたい。

III 熱 発 光 現 象

発光石灰岩を暗処に於て加熱¹⁾しつゝ観察すると, 美しい橙黄色の光を放つて発光し, 暫時にして発光を終る。大迫・宮守地方の石灰岩試料について熱発光能の有無, 発光の強度を観察した結果の一部を示せば第1表の如くである。表中熱発光 I は最初に加熱した場合の発光能の有無と発光強度を示し, 熱発光 II は最初に加熱によつて発光を終了した試料に就て, 冷却後再び加熱した場合のそれを示す。表に明かな如く, 発光石灰岩は一旦発光を終了した後は熱発光能を喪失して, 再度加熱しても発光することなく, 又熱発光能の有無及びその強弱は石灰岩の色調や粒度には無関係である様に思われる。

IV 熱発光能と石灰岩の化学組成

大迫・宮守地方の石灰岩の化学組成は第2表に示した通りで, 之に熱発光能の有無及び発光強度を添えて最右欄に示した。

1) 発光温度は測定装置未完成のため未だ決定するに至っていないが, 赤熱温度以下の低温で, 又石灰岩の decrepitation の始まる温度よりも低い温度である。

第 2 表

試料番号	CaO%	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO%	S %	P%	熱発光
386	52.44		5.68					× × ×
390	55.54		0.26					× × ×
394	55.65		0.22					× × ×
398	55.43		0.20					× × ×
402	55.32		0.34					× × ×
407	55.55		0.52					× × ×
411	52.44		4.46					×
416	52.92		3.20					×
422	55.58		0.34					×
430	54.52		0.90					×
443	54.17		2.36					—
448	55.49		0.16					× × ×
450	55.69		0.44					—
410	53.10	4.64	0.12	0.37	0.32			—
426	55.95	0.36	0.01	0.17	0.30			× × ×
303	54.17	0.86	0.34	0.08	1.33	なし	0.020	—
310	55.29	0.40	0.12	0.04	0.67	"	0.006	× ×
311	54.14	1.24	0.28	0.08	1.01	"	0.004	×
316	44.02	20.12	0.06	0.28	0.49	"	0.021	—
324	52.21	4.58	0.44	0.08	0.84	"	なし	—
327	55.41	0.34	0.12	0.16	0.38	"	0.010	—
336	55.16	0.34	0.24	0.24	0.43	"	0.078	—
338	54.90	1.06	0.16	0.08	0.50	"	0.012	× × ×
342	54.95	0.32	0.02	0.16	0.75	"	0.012	× × ×
348	54.88	0.10	0.02	0.08	0.98	"	0.015	× × ×
1109	53.16	2.31	0.69	0.20	1.02	0.04	0.011	—
1112	53.12	2.95	0.25	0.16	0.96	なし	0.014	—
1114	46.55	6.72	1.58	0.64	3.88	"	0.020	—

此の結果によれば、CaO, SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, S, P 等の検出成分の多寡と熱発光との間には何等一定の關係が成立しない。特に発光能を減殺 (poisoning) する最も普通な元素の一つとして挙げられている Fe について見ても、Fe の多少は熱発光能の有無及びその強弱に関連を有しない様に思われる。

又熱発光能の原因の一つとして元素の一つが微量の他元素によつて

第 3 表

試料番号	採 取 地	MnO %	熱 発 光
13	岩手・稗貫・外川目村狄川	0.0016	—
14	" 上閉伊・宮守村上栃	0.0014	—
18	" 稗貫・外川目村碓石	0.0004	—
16	" 上閉伊・達曾部村有宇内峠	0.0011	×
17	" " " 土倉	0.0009	×
5	" " " 土倉峠北東	0.0006	× × ×
11	" " " 洞具足山	0.0017	× × ×

diadochic に交代されている事が挙げられ、その最も普通な例として Ca の一部が Mn によつて交代されている場合があつて、岡田家武は福島県竹貫の接触帯に産する方解石の熱発光を Mn の存在によるものとした。然るに達曾部村産石灰岩について Mn の微量定量を行つた結果、第 3 表に示す如く、熱発光能の有無とその強弱は Mn の多寡に左右せられず、此の場合には発光賦活体 (activator) として Mn を考慮すべき有力な資

第 4 表

試料番号	採 取 地	SrO% (Sr%)	熱発光
342	岩手・上閉伊・綾織村二郷山	0.038 (0.032)	× × ×
349	" " 宮守村谷田	0.040 (0.034)	× × ×
1111	" " 雲上山頂	0.045 (0.038)	×

第 5 表

試料番号	採 取 地	熱		
		Nat.	X ₃	X ₅
347	岩手・上閉伊・宮守村大笹南東	× × ×	—	×
339	" " 綾織村二郷山	× × ×	—	×
105	" 下閉伊・小本町中里西方	× ×	—	×
106	" " 岩泉町横道北西	× × ×	—	×
109	" 和賀・和賀仙人鉾山大泡鉾床	× × ×	—	×
110	" " " 三角鉾床	× × ×	—	×
112	福島・南会津・只見村白戸川支流	× ×	—	×
397	岩手・紫波・佐比内村奥山佐比内鉾山	× × ×	—	—
116	" 上閉伊・上有住村蓬畑	×	—	—
113	福島・東白河・竹貫村	× ×	—	—
426	岩手・稗貫・亀ヶ森村三陸石灰鉾山	× × ×	—	—
310	" 上閉伊・宮守村八株山	× ×	—	—
108	" 下閉伊・岩泉町有靈羅山	×	—	—
115	" " 安家村寅杵	× ×	—	—
377	" 紫波・赤沢村谷地	—	—	—
107	" 下閉伊・岩泉町白土	—	—	—
410	" 紫波・佐比内村館前	—	—	—
432	" 稗貫・内川目村白岩	—	—	—
303	" 上閉伊・達曾部村大畑南方	—	—	—
1109	" " 雲上山	—	—	—
101	" 東磐井・松川村	—	—	—
102	" " 三陸石灰鉾山	—	—	—
103	" " 門崎村深堀	—	—	—
437	" 稗貫・亀ヶ森諏訪沢森	—	—	—
316	" 上閉伊・鱒沢村迷岡	—	—	—
345	" " 宮守村大笹南東	—	—	—
114	" 下閉伊・安家村	—	—	—
104	" " " 年々	—	—	—
380	" 紫波・赤沢村繫	—	—	—
111	茨城・真壁・真弓山	—	—	× ×

註 熱発光記号, Nat. 天然の状態, X₃: X線照射3分, 以下之に準ずる

に熱発光能を示し、特に茨城県真弓山産の石灰岩に於ては 5 分照射試料で相当強度の熱発光を示す。更に又紫波郡赤沢村谷地産及び下閉伊郡岩泉町白土産の石灰岩に於ては前者は 90 分、後者は 60 分の X 線照射を行つても尚熱発光能は賦与されないのである。斯くの如く X 線を照射することによつて、一旦喪失された熱発光能の復活或は非発光石灰岩への熱発光能の賦与が行われるのであるが、復活或は賦与された熱発光能に由る発光現象を検すると、発光の色調及び状態等は天然に保有される熱発光能に由る発光現象と全く同一である。斯くして X 線照射が熱発光能に対する賦活体 (activator) として作用し得るものであることが分る。又前述の如く、X 線の強度及び照射距離は何れの試料の場合も略々同一であるから、天然の石灰岩には X 線照射によつて熱発光能を獲得し易い状態にあるものと然らざるものとがあることが分る。

2. 方解石其他の鉱物の場合 石灰岩に対する上述の結果に関連して、主として東北地方の新第三系中の鈹床に随伴する方解石其他の鈹物について同様の実験を行つた。此の場合に於ても石灰岩に対する場合と同様の条件の下で X 線照射を行つた。その結果は第 6 表に示す通りである。

第 6 表

鈹物	産地	熱発光					
		Nat.	X ₅	X ₁₀	X ₁₅	X ₂₀	X ₆₀
方解石	岩手・水沢鈹山	—	—	—	××	×××	
"	"・鶯合森鈹山	—	—	×	×	××	
"	宮城・文字村上文字	—	—	—	×	×	
"	福島・与内畑鈹山	×××	×××	×××			
"	岐阜・神岡鈹山	—	×××				
"	和歌山・紀州鈹山	—	×	×			
石灰華	岩手・夏油温泉	—	—	×	×	×	
硬石膏	秋田・花岡鈹山	×	—	×			
石膏 (1)	福島・与内畑鈹山	—	—	—	—	×	×
" (2)	"・"	—	—	—	—	—	—

水沢鈹山産の方解石は東北大学工学部鈹山教室に保存されていた標本の一部で、径 1 cm 内外の単結晶である。本鈹山の鈹床¹⁾は新第三紀大荒沢層に属する角礫凝灰岩並に基盤花崗岩を母岩とする含黄銅鉱石英脈であるが、本方解石はおそらく、鈹脈に随伴して空隙中に生長したものであろう。此の試料は天然には熱発光能を欠くが、15 分間 X 線照射を行つたものは中程度の、又 30 分間 X 線照射を行つたものは強度の熱発光を示し、照射時間を増すと共に発光強度を増大する傾向が窺われる。

鶯合森鈹山の鈹脈²⁾は同じく大荒沢層に属する菱刈安山岩を母岩とし、脈石として少量の石英の外多量の方解石を伴い、時には方解石のみより成る細脈や、方解石を以て充された空隙が見られるが、供試材料は上述の方解石脈中の晶洞に発達した簾晶の一部で、

1) 早川・舟山・斎藤・北村：岩手県北上山地西縁より脊梁山地に亘る地域の新第三系の地質、東北鈹山学会誌 第 10 号、1954。

2) 前出

1cm 大の単結晶をなす。同じく天然には熱発光能を欠くが、X 線照射を行つた場合、10 分照射試料、15 分照射試料は何れも弱い熱発光を示し、30 分照射試料は中程度の熱発光を示す。特に注目されることは、本鉱山の南東方約 2 杆の地点に位する夏油温泉に産する石灰華が同じく天然に熱発光能を欠き、X 線照射によつて本鉱山産方解石と全く同様な熱発光を示すことである。夏油温泉の湧出口周辺には特に豊富な石灰華が沈着生成されて一部は天然記念物として指定されて居り、その根源として、地表にはその露出はないが、基盤古生層中の石灰岩が推定されるのであるが、同温泉の東方約 2 杆の地点を南北に連る断層線に沿うて古生層及び之に貫入する花崗岩類より成る基盤岩類が狭長な分布をなして露出し、北方延長上に和賀仙人鉱山の鉱床を胚胎する石灰岩が分布する。斯くて地理的に接近している鷲合森鉱山の方解石と夏油温泉の石灰華とが熱発光能に関して全く同様の傾向を示すことは鷲合森鉱山の方解石脈の成因上何等かの示唆を与えるものと思われる。又夏油温泉の北方に位する和賀仙人鉱山の石灰岩は第 5 表に示した如く、天然に強い熱発光能を有し、一旦熱発光能を喪失せしめたものは 5 分間 X 線照射を行つた試料に於て既に熱発光能を復活し、夏油温泉産石灰華とは熱発光能に関して著しい差違が認められる。此の様に略々同一層準に賦存すると思われる 2 ケの石灰岩層に於ても熱発光能に関しては相違する場合のあることは、既述の如き同一岩層内に於ても発光石灰岩と非発光石灰岩とが混在する事実とも考え合わせて、巨視的地質条件の熱発光能の発現に及ぼす影響は極めて少いことを思わせる。

宮城県栗原郡文字村産の方解石¹⁾は同村上文字新田西方の二迫川上流に於て第三紀七曲層に進入した幅 1~3m の安山岩質小岩脈中に之れを貫いて現出する方解石・石英脈より採取したもので、少量の黄鉄鉱及び稀に閃亜鉛鉱を伴うものであるが、同様に天然には熱発光能を有せず、X 線 15 分照射試料及び 30 分照射試料に於て弱い熱発光を示す。此の方解石・石英脈を胚胎する七曲層は下部の暗青緑色凝灰質砂岩と中・上部の凝灰質頁岩、砂質頁岩、凝灰質砂岩等の互層より成り、岩手県雫石盆地の小志戸前層²⁾に対比され、従つて脊梁山地東縁の男助層³⁾に相当する地層であつて、前述の水沢鉱山、鷲合森鉱山の鉱脈を胚胎する大荒沢層とは層準を異にし、その遥か上位に位する地層である。従て此の方解石・石英脈の生成時期も前二者の鉱脈よりも新期に属すると考えられるが、方解石の熱発光能に関しては殆どその差違を認めることが出来ない。

与内畑鉱山の方解石⁴⁾は通常 0.2~4cm 大の菱面体結晶をなし、灰白色乃至黝灰色に汚染せられ半透明のものが多く、塊状石膏中或はその周辺の黒褐色粘土中に単晶となつて見出される。供試々料は黒褐色粘土中に単晶をなすもので、1~1.5cm 大の結晶である。天然に強い熱発光能を有し、一旦熱発光能を失わしめた試料も X 線照射を行うときは、5 分照射試料で既に熱発光能を復活し、天然の熱発光能による発光と同等の強さ

- 1) 早川典久：宮城県栗原郡文字村地方地質及地下資源調査報告、宮城県未開発地下資源調査報告 第 1 編，1954.
- 2) 早川・舟山・斎藤・北村：前出
- 3) " " "
- 4) 鈴木・橋元：福島県耶麻郡加納村与内畑鉱山を中心とする地質鉱床、鉱技試報告 第 12 号，1950.

の発光を示す。特に興味ある事実は此の方解石と共生する石膏¹⁾ (表中石膏 (1) として示す) は天然には熱発光能を有せず、又 X 線照射を行つても 5 分、10 分、15 分間の各照射試料では熱発光能を認めないが、30 分及び 60 分照射試料では弱い熱発光を賦与される一方、石膏鉱体より採取した試料 (表中石膏 (2) として示す) は天然には勿論、X 線照射を行つても、本実験の範囲内では熱発光能を認めることが出来ないことがあつて、粘土中に於ける方解石結晶の生成機巧及び方解石の石膏による置換機巧解明に何等かの意義を有つことが予想される。

花岡鉾山産の硬石膏²⁾ は各鉱体の周囲に母岩—主として緑色凝灰岩—を交代して賦存する石膏帯に伴うものであるが、天然に弱い熱発光能を有し、一旦之れを喪失せしめた試料については X 線 10 分照射試料に於て天然と同程度の熱発光能の復活を認めた。

黒鉾々床については僅か 2 例の資料に過ぎないので未だ正鵠を得た推論を導く段階ではないが、以上の事実から考察すると、黒鉾々床の生成に際し随伴鉱物に熱発光能を賦与するが如き特殊条件の存在が予想されるであろう。

尚参考のため第 6 表には神岡鉾山産及び紀州鉾山産の方解石について熱発光を検討した結果をも併せて記載した。両者共天然には熱発光能を有しないが、X 線照射によつて容易に熱発光能を獲得し、5 分照射試料に於て神岡鉾山産方解石は強い熱発光能を示し、紀州鉾山産方解石は照射時間の長くなるに従て熱発光能の強さを増すことを示している。

VI 紫外線照射と熱発光能

北上山地の各所よりの石灰岩試料 16 ケに就いて、X 線照射に代えて、ミネラライトによる紫外線照射を行い熱発光能を検したが X 線照射の場合とは異り、熱発光能の復活或は賦与の現象は全然認められなかつた。

VII 要 約

以上述べた事実を要約すると、

1. 岩手県大迫・宮守地方の石灰岩層より採取した試料の約 70% に熱発光能を認めた外、北上山地の他地域、奥羽山地、阿武隈山地、奥会津地域等に夫々発光石灰岩の賦存を確認し、発光石灰岩の分布が相当広い範囲に亘ることが予想されるに至つた。
2. 発光石灰岩は加熱によつて美しい橙黄色の光を放つて発光し、暫時にして消滅する。一旦発光を終つたものは熱発光能を喪失して、再度同様の手段を構じても発光しない。
3. 熱発光能の有無及びその強弱は石灰岩の色調及び粒度には無関係の如く思われる。又その分布状態から熱発光能は花崗岩貫入の影響とは考えられない点が多い。

1) 白色粉末状をなし一部は方解石を交代置換しているものと思われる。

2) 科野房三：秋田県花岡鉾山調査報告，地調調査所報告，第 128 号，1948。

4. 熱発光能の有無及びその強弱は石灰岩の化学組成とは関連を示さず、特に Fe 或は Mn の存在と熱発光能との関係を云々する根拠に乏しい。

5. 熱発光能を喪失せしめた発光石灰岩及び非発光石灰岩に X 線を照射することによつて、所要時間に長短があるが、熱発光能を復活又は賦与することが出来る。従て X 線照射が熱発光に対する賦活体 (activator) として作用し得るものであることが分る。又所要時間に長短のあることから天然の石灰岩には熱発光能を保有し易い状態にあるものと然らざるものとがあり、同一岩層内に於てもその状態は一樣でないことが考えられる。

6. 方解石其他の鉱物に対する X 線照射の結果も石灰岩の場合と同様で、鉱物の現出状態と熱発光現象との関係から種々の成因的要素が推測される場合のあることが予想される。

7. 紫外線照射によつては X 線照射の場合の様な熱発光能の復活又は賦与の現象は行われない。

岩手県大迫宮守地方の現地調査は東北地方石灰石調査委員会に於ける調査に際して行つたもので関係当局に謝意を表する。又北上山地岩泉町、安家村近傍の石灰岩試料を恵与された地質調査所奥海端技官、松川村近傍の石灰岩試料を恵与された仙台通産局斎藤洋彦技官、ストロンチウムの微量分析を行つて戴いた金属材料研究所後藤秀弘教授に対し感謝の意を表する。

新 刊 紹 介

Progress in coal science. I. By D.H. Bangham. 燃料工学の初学者、専門並びに応用部門の知識として役立つ項目を、British Coal Utilisation Research Association (B.C.U.R.A.) が 1943 年から 1947 年までの間に扱つたものから摘録したものである。Part I は工業分析の最近の方法について掲げ、1—crystallographic techniques, 2—absorption spectroscopy, 3—mass spectrometry, 4—chromatographic adsorption, 5—photographic techniques, 6—measurement of flame emissivity など各種の方法を述べた。Part II は、fine particle について、7—fine powders and particles in industry, 8—particle size measurement, 9—specific surface, adsorption methods, 10—non-mechanical methods, 11—grindability を、Part III 以降は工業、加工部門に関する各種の操作を述べ、Part III—constituents of coal; 12—humus, its relation to coal, 13—analysis and sampling of solid fuel, 14—rare elements in ashes, 15—coal petrology, Part IV—organic chemistry of coal products; 16—chemical reagents, 17—action of oxygen at moderate temperature, 18—coal-tar research, 19—recent work on coal tar, 20—hydrocarbon synthesis, Part V—chemical aspects of combustion and gassification; 21—combustion in fuel bed, 22—gas phase combustion, 23 sulphur compounds, 24—effect of inorganic compounds 25—coal ash, 26—recent developments in gassification 以上 5 つの part (26項目) について述べてある。(本文 447頁, Butterworths Scientific Publications, London, 1950年, 2400円) [加藤]