

地震に伴う発光現象に関する調査報告

(第二部)

安 井 豊

概 要

古来地震に伴う発光現象が伴うことがしばしばあると言われており、著者は本要報で昨年第一部を報告し、古来よりの事例と諸学説の概要ならびに昭和40年より42年にかけて松代で群発地震に伴って多数現われた発光例を詳細に報告した。

それによればこの発光現象は特定地帯の山頂付近の接地ないし低層太気内の現象で有り、かつ地震に随伴し、不連続線通過時前後で風の弱い時に多いことがわかった。

松代に回転集電気を設置して測定した結果発震に際し異常な電位低下すなわち下層太気内の電気伝導度の増加があることが判明し、地質学的地見および諸氏の実測から上記特定地帯ではこの電位低下すなわち電気伝導度の増加程度はさらに大きいものと推定される。

また山頂付近は地形上空中電位傾度をもっとも大きかるべき所である。

著者は以上の諸点を勘案して、地震に伴う発光現象は接地ないし低層太気内の空中電気現象、例えば巨大なる Point discharge であろうと思うが、その機構についてはまだ説明しえないことが残念である。特に常温常圧の太気内でいかにしてメートルあたり数千ボルトの電位差をもって発光現象が生じうるかが不可解である。あるいは地震に伴う空振によって生ずるのではあるまいか？

§1 地震に伴った発光現象の成因推測に関する諸資料

筆者はこの「地震に伴う発光現象」は高空の現象ではなく接地大気内での現象と見ていることは第I報において繰返し述べているとおりでである。しからばその発光機構はどういうものであろうか？ その探求のために筆者は松代に三成分磁力計・分光儀・回転集電器をそれぞれある期間設置したが、そのうちの分光儀はついに1回も発光現象を捉え得ず、三成分磁力計には発光時前後にそれに関係するらしい変化は一回も現われなかった。それは発光現象が磁力計設置点より離れた狭地域に短時間出現したに過ぎないためであろう。回転集電器を設置した期間内には発光現象は一度も観測されなかったが、そのうちの相当数の地震については異常の電位低下を示した。これについては後に詳説する。(近藤五郎氏の観測)

F. Gall (Met. Zeitschr. 23, 35, 1906) は

「北米の岩石の山や南米 Andes の山で異常な放電があり、火山の爆発と関係があるようである。これは静電放電であり、垂直方向に白色の面として見え、かなりの遠くからも望見され、一瞬間の電光と取違えられる事はない」

また W. Knoche (Met. Zeitschr. 26, 1909, 29, 1912, 31, 1914) は

「時として山頂のまわりに平面の層になってあらわれ、又時として花環の様に現われるこ

ともあり、数メートルの長い火花に見えることもある。」と述べているが、今回の発光現象の観察はそれらに似たものであり、F. Gall の言う火山爆発との関係は地震の頻発との関係と解される。

V. F. Bonchkovskii (Geofizicheskii Institut. Trudy. U.S.S.R. No. 25, 1954) は「地震時の前から震央近くでは空中電位傾度の変化が認められる。これは地震により地中のラドンのような放射性物質を含む地下気がゆすり出されるためであろう」と述べている。

松代付近については萩原幸男氏 (震研彙報, 44巻3号, 1966年) は

「妻女山にはその周辺に比して数 $\mu\text{r}/\text{h}$ ほど自然放射能の高い異常がある。奇妙山火山堆積物と玢岩・閃緑岩との不整合面で著しい放射能の変化が測定される。奇妙山南斜面上に発達した扇状地に群発地震によって生じた亀裂があるが、この付近で特に放射能異常は認められなかった。皆神山中腹では放射能が低いが、山頂の平坦部では数 $\mu\text{r}/\text{h}$ 高い。松代南方の山地ではノロシ山より地藏峠にいたる別所層と玢岩・閃緑岩との接触面に沿って異常が高い」と報告され、この奇妙山、妻女山、ノロシ山、地藏峠一带ではこの発光現象の頻発地帯であり、伊藤司郎・永田松三両氏 (地質調査所地質ニュース 149号, 1967) は

「遊離ガス中の $\text{CO}_2\%$ と地下水中の $\text{CO}_2\%$ ガスは相関関係があり、特に断層が地表にあらわれている点で正相関が異常に大きい」と報告されている。

強酸性岩の地下気には多量のラドンが含まれていることは周知の事であるから、かかる断層付近では地震に際し空気中のラドン量が増加するであろう。

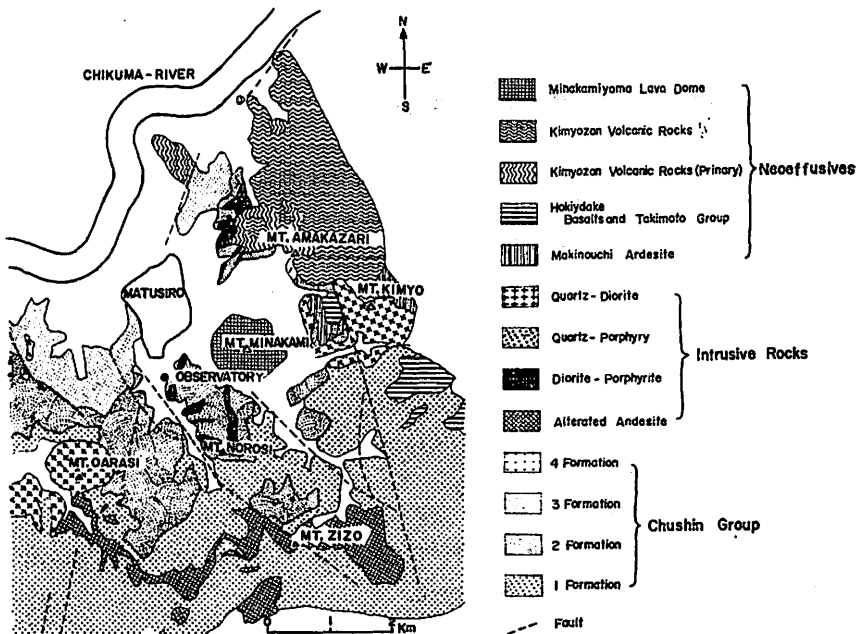


Fig. 1. Geological Map of Matusiro (Presented by Dr. Sawamura)

第1図は地質調査所の沢村考之助氏より提供された松代付近の地質図であって、先に筆者が発光現象の多発地域として指摘した奇妙山一帯・大嵐山一帯・ノロシ山一帯・地藏峠一帯は石英閃緑岩露頭と表面断層線を有する山頂付近であることを示している。

これらから「発光現象は地震の際大気下層の電導度が大きくなり、気象上からも弱風で不連続線の通過の頃に、電位傾度の大きい山頂でよく生じている」と言ってよかろう。

また井上叫雄氏は「地震の際に空電が強くなる」と、吉山良一氏は「鳥取地震の際に Point discharge を見た」と報告されている。

しかしそれでも第2図に示すような発光現象が如何なる機構によって生ずるかはまことに不可解な謎である。ただこの発光はおそらく空中電気現象であろうとは推察できるが。

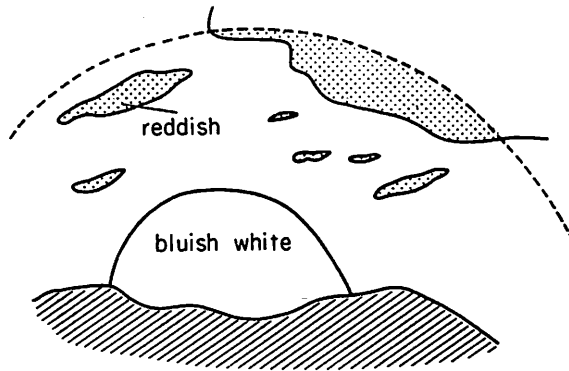


Fig. 2. Model of light assumed.

松代の地震観測所構内で約2ヶ月間回転集電器による地震に伴う電位傾度の変化を観測した近藤五郎氏の結果は大要して次のとおりである。

(i) 有感地震によってその65%のものは10~20%の減少を示し、変化の認められないものは30%である。(これは前述 Banchkouskii の結果と符合する)

(ii) この地震に伴う負電場の発生する割合は地震活動の盛衰に一致する、

(iii) 上記の10%の減少は大体 0.2×10^{-14} v/m の伝導度の増加に対応する。

(iv) 京都大学の初田甚一郎氏は東南海地震のとき、地下2mの土中におけるRn含有量が大体18 Emaから22 Emaに増加したと報告している。上記10%の減少に相当する大気伝導度増加 0.2×10^{-14} v/m はイオン成生率で $2 \text{ ion-pair/cm}^3/\text{sec}$ に相応し、これは 1×10^{-16} curies/cm³ のRnの増加と換算され、4 Emaの増加、すなわち 4×10^{-18} curies/cm³ に較べては少ない。

近藤五郎氏の例の一部を図示したものが第3図である。

更に近藤氏は同じ器機を柿岡付近の筑波山頂に約一か月設置して地震時の電位観測を実施し、これを柿岡における観測共々検討し、ほぼ同じ結果を得ている。

筆者はこれらより、ある地質構造を持つノロシ山その他の山頂では地震に際し松代観測所構内のそれよりも数倍、数十倍、あるいは数百倍の地下Rnの大気内へゆり出されによる多量

の電気伝導度の増加があり、それが地震に伴う発光現象の原因であろうと推定する。

§2 成因の推測

松代における地震に伴った発光現象の観測からこの現象は高層大気や電離層内のものとは考えられないので、地震に伴う発光現象の機構としての寺田寅彦教授の水筒電位説および1938年の塩屋崎沖地震で観測された異常地電流増加をもとにした吉松隆三郎博士の上説に対する賛同意見は共に採用され得ないと思う。

又発光現象が新生地割れの際に観測されていないことからして清水武雄教授の地割れ発光説も採用し難い。

確かに発光大気はプラズマの一種と見てよからう。しかし常温であり、また電場が強くない場合であるから、球電の説明としてかなり信用されている Kapitsa の Standing wave model や Nengebaner の Crystal Model のようなものも考え難い。

もちろん普通の発電現象ではない。

そのように考えれば、この現象は Point Discharge の一種としか考え得られない。しかし Point Discharge だとすればいかに電導度が大きくなっても常温常圧の大気中で数千ボルト/メートルの電位差をもってどうして数十メートルの長さには達する巨大コロナが生じ得るのであろうか？ これは常識では考え得られない事だと思える。

さりとてアーク放電であるとも考え難い。それはアーク放電は比較的低い端子電圧で生じ得るが、この場合はかなりの大電流が通るのであるから、この発光点付近に何等の痕跡をも残さないとは思えないからである。

川瀬次郎氏は「地震に伴う発光現象は地震によって崩壊飛散した粉塵土埃中で塵旋風同様の機構による局部雷発生ではないか」と考えておられるが、この松代地震に関してはその発光発生地点からしてそのようには考えられない。

如何様にその発光機構を考えても、どうしても常圧ではその機構が考え得られず、空気中に局所的な低圧部の発生があってこそその発光が Point discharge でも Arc discharge でも可能性が考え得られるのであり、寺田教授がこの発光を超高層現象とみられたのもそれによ

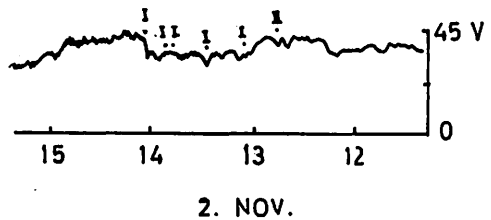
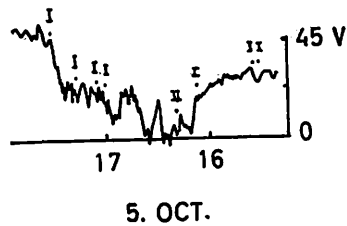
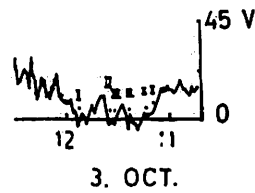


Fig. 3. Voltage drop of air electricity at Matsushiro by earthquakes.

るのであろうが、繰返し述べるごとく観測事実からは断じて超高層現象ではない。

松代地震では強い空振が伴っている。この空振で瞬間的にかつ反覆されて生ずる低圧気体内の現象は生じ得ないであろうか？ 現在の微圧計ではそのような極超短周期の空気密度の変化を捉え得ない事が残念である。

なお参考までに申上げれば日本では早来「鎌いたち」なる現象が知られており、これは戸外で農夫の裸顔・裸手掌などに瞬間的に皮膚に傷が生じ、血が吹き出す現象である。また科学的には研究されていないが、学者の中には空気中に生ずる局部的瞬間的な真空、いわば低圧部の発生によると説く人もある。もしこの説が正しいとするならば、空振中に発光も生じ得よう。しかしどうしてそのような低圧部が発生し得るかはまた不可解である。

§3 松代群発地震以後の他地方での発光現象例

第1部で詳細を報告した松代群発地震に伴った発光現象諸例以后に筆者が知り得た同種発光現象は次の3か所であった。

1. 昭和43年(1968年)1月5日23時30分と1月6日01時の千葉地方における発光
2. 昭和43年(1968年)2月22日20時前後および3月25日1時前後の九州真幸地区での発光
3. 昭和43年(1968年)8月6日01時17分と8月8日4時20分の日向灘北部での発光

(i) 上記昭和43年(1968年)1月5,6日の千葉地方における発光現象は本報告第一部の追記として報告しておいたが、観測者も不詳で現象の詳細も知り難い。しかしどうも人工灯火の誤認の感がある。

(ii) 上記昭和43年(1968年)2月20日20時の発光例も本報告第一部の追記として報告しておいたが、その現象は松代における発光例とよく似ていた。

3月25日1時前後にも真幸地区に震央を有する2回の強震が有り、共に同地区の多くの人が発光現象を見ている。これについて白庄司正雄氏が調査して筆者に寄せられた報告の概要は次の如くであった。

「青色の雷光と全く同じ色で空全体が光ったという観察者が約80%を占め、稲妻の色よりやや赤く光ったというのが約20%、その他西より東へ緑色の光球(高度角 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 、直径20cm程度)が走ったというのが1例有った。発光の回数は1回だけ光ったというのがもっとも多いが、2,3回光ったというのも4,5回光ったというのもそれぞれ相当数有った。発光はいずれも地震動の有感の間であった。」

(iii) 昭和43年(1968年)8月6日1時17分の日向灘北部における強震と8月8日4時20分のその余震に際しても愛媛・大分両県の数個所でも発光現象が観察された。

宇和島測候所よりの報告の概要を次に記そう。

(1) 8月6日1時17分の地震と同時に九島の漁夫が高島沖で海面が白く光って赤い火柱が海面から立ち昇るのを見(第4図のA点で)、宇和島の南部を自動車で行中の人が九島方面に高度の低い、白に赤が混じた感じの色の光りものを見(第4図のB点で)、同時に沖で漁をしていた人達がそれぞれ山肌が赤く光ったのを見た由である。

又この地震について白庄司正雄氏が愛媛県内の四国電力株式会社各営業所よりの報告を集

められたがその概要は次のようであった。

八幡浜（第4図の①）では北方に青色の光を1回見、宇和島市内鶴島町（第4図の②）では南西方に黄色味がかったサーチライト状の光を1回、1秒間程度見、大洲（第4図の③）では南方に赤味がかった光球状の光を2回見、宇和町（第4図の④）では南方に電光と同様な光を1回見た。

八幡浜のみ光を全然反対方向に見ているが、これが上述のものと別の光なのか、あるいは誤りであるかは不明である。

又御荘（第4図の⑤）では何も光が見えなかった由であるが、ここは山蔭の盆地であるから発光現象が低空現象ならば見えないのも当然であろう。

筆者はそれらを総合して、この発光は九島の南部（第4図のP点）あたりで生じたものであろうと見ている。

(2) 8月8日4時20分の余震の際、宇和島市内を通行中の牛乳配達人が（第4図のC点で）鬼ヶ城山上（第4図のQ点）に球形に近い赤い光を見た。マッチをすった時のような感じで外側がやや白っぽく、中が赤い光で左右に紡垂状に尾を引いた感じであった、又同じ時に宇和島市内天神小学校の裏に居住する人が（第4図のD点で）この地震の際、裏の硝子戸が明るくなったのを見た。ここは竹やぶになっており、この竹の1本1本が目に見えるぐらいの明るさですぐ暗くなった。色はこの竹やぶに映えたせいか淡緑色に見えた由である。

筆者はこの2つからこの発光は第4図のQ点付近に生じたものであろうと見ている。

この竹やぶを照らした光は地震におどろいて起きた人が蛍光灯をつけたためともみられるが、もしそうなら夜間であるから点灯がかかる短時間で終るとは思えない。

また同時刻の地震と同時にトラックの運転手が宇和島を出発して松山へ向う途中、法華津峠（第4図のE点）で山肌が蛍光灯をつけたような光りかたをしたのを見た由であるが、こちらの山肌が光ったのかはわからない。

いづれにせよこれらの発光は松代におけるそれらによく似ている。

大分地方気象台よりの報告の大要は次の如くであった。

8月6日1時17分の地震に際し、別府・大分・臼杵・津久見の各地で発光現象が見られた。いずれも北西乃至西の方向に震中に2回乃至3回電気のスパークに似た青白色の光が見えた。目認者の多くは消防署の望楼看視者であった。

この地方はかつて昭和21年（1946年）の南海道大地震の際震源から遠く離れているにもかかわらず、本報告第一部で記したように多くの発光現象が見られたところであることは注目を要しよう。

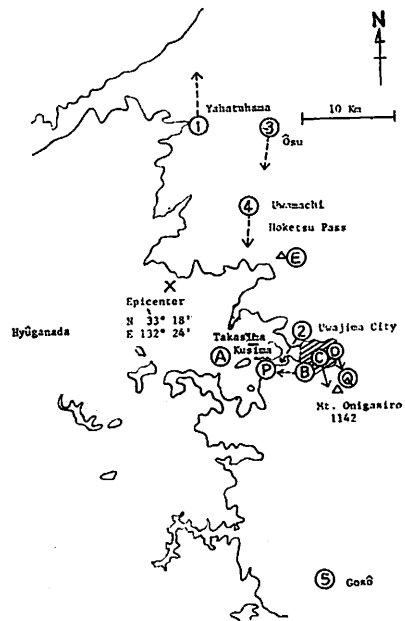


Fig. 4. The Map of Uwajima (Aug. 1968)

昭和43年（1968年）8月6日の宇和島の1時の気象は中層雲の曇天，風はSEの0.7mで積乱雲はなかったものと認められ，寒冷前線が正午頃に通過している。8月8日の宇和島の4時の気象は晴で風はENEの0.5mで雲の多くは中層雲であったが少量の積乱雲も有った模様である。

なお宇和島の周辺の地質は大体中生代・古生代のもので，九島は白亜紀の上部に礫岩・砂岩・頁岩が現われており，法華津峠は二疊紀より石炭紀にわたる輝緑凝灰岩・粘板岩・砂岩・珪岩よりなっており，鬼ヶ城山は石炭紀の黒雲母花崗岩よりなっている。したがって今まで著者の述べた推論からすれば鬼ヶ城山は地震発光現象を生ずる条件を備えているものと認められる。

8月6日1時と8日4時の宇和島における太陽・月の高度角と方位角と月齢は次のようであった。

日 時	太 陽		月		
	高度角	方位角	高度角	方位角	月 齢
8月6日1時	-37.1°	16.2°	9.1°	226.7°	11.2
8月8日4時	-13.2°	48.4°	16.3°	233.8°	13.3

この計算値によれば共に太陽は誤認の対象にはならない。月の方は高度角がやや低いのが気になるが，8月6日の分は第4図に示されるごとく方向が集斂している事，8日の分は天氣が晴であった事からまず月も誤認の対象にはなるまい。

§4 昭和16年（1941年）12月17日4時20分の地震に伴って台湾の嘉義地方に現われた発光現象——川瀬二郎氏報告抄出

この地震の際，震央より大体100kmの範囲内で多くの発光現象が現われた由である。この現象は川瀬二郎氏によって調査され，翌年3月台湾総督府気象台にて印刷されたが，戦時中であつたため一般には公表されなかつたので，ここにその大要を抄出する。

発光現象の認められた範囲とその方向は第5図に示すがごとくであつて，大体震源を中心の方200kmの範囲内であり，方向から見ると大半は山地の方を向いている。こかし山地からの報告はすこぶる少ない。およそ光が頭上に出た場合ははなはだ強い光ではないかかぎりこれを見るという機会が少ないと考えれば山地上空に発光したと考えられないこともないようである。大体の中心を求めてみれば嘉義郡ということになるが，色の種類，移動の状況や形状から考えても，1か所で生じたとも思えない。おそらくは所々方々で発光したものと考えるのがもっとも適當しているように想える。

若干のスケッチを第6図に示した。

色は次のようになる。（括弧の中の数字はその数を表わす）

- a. 少し赤色と淡赤色（7） 赤色（3） 桃色（2） 土紅色（1） 夕焼状（1）

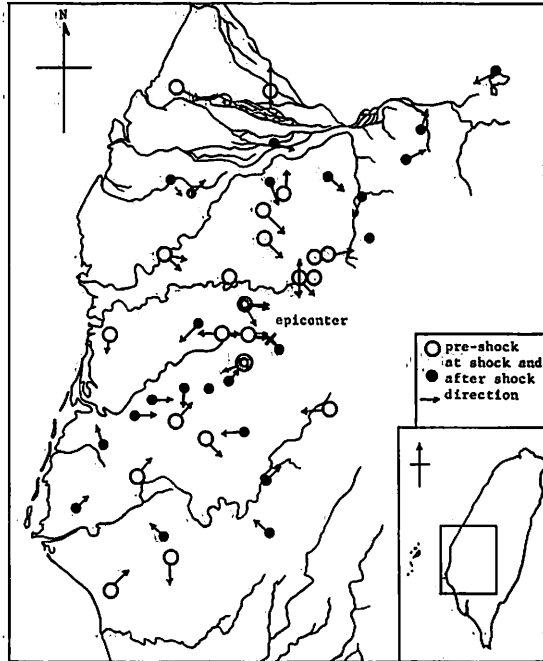
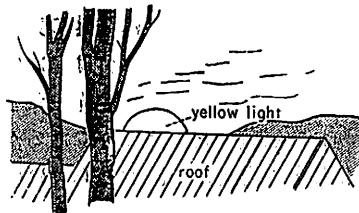
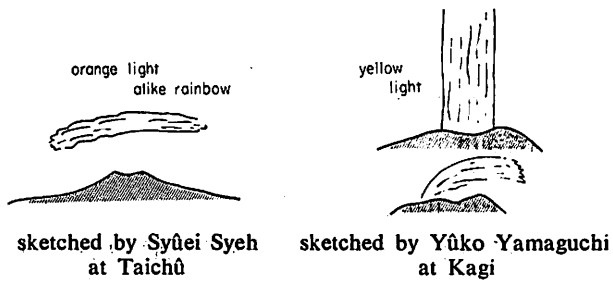


Fig. 5. Distribution of Luminescence.



sketched by Kamimura at Kawarenko

Fig. 6. Luminescence at Kagi district on 4^h20^m, Dec. 17, 1941.

- b. 電灯状, 灯色色, 火の色 (10) 金色, 火災状 (3) 黄色 (4) 橙色 (1)
淡黄赤色 (5)
- c. 青白色 (5) 電気火花状 (1) 星状 (1) 稲妻状 (2) 白色 (1)
- d. その他 (7)

継続時間は数秒ないし数十秒というのが多い。形状は半球状, 火柱状, 稲妻状, といろいろあるが, 半球状の光りのはじめ上昇後下降というのが数例確認されている。又パインアップル畑の中の亀裂から青白い炎を吹いたという報告も1例あった。また山崩れの最中に一帯に土埃がたちこめた時, 山崩れのあった方向を中心として周囲一帯が明るくなり, その色は電灯様のもので人の顔が見えるぐらいになり, 約2~3分間継続したという報告も草嶺で1例あった。この発光現象は遠くからは草嶺付近が明るくなったと報告されている。

発光体の最高高度は観察者の主観記述から判断すると高いのは地上 200~300 m, 低いのは 10 m ぐらいであった。

追記 1.

前第一報において1966年9月26日の発光現象の色彩写真を提出しておいたが, その詳細はかえって単色写真の方が判り易いと思うのでそれを第7図として示しておく。

この写真は魚眼レンズで撮影されたものであり, 単色写真では遠近の山の濃淡さが比較的是っきりと判明している。尚下方近くの縦棒は撮影地点近くの小川の橋であり, 左右に長く半円弧状に写っているのはその小川の堤の上の歩道である。

この写真を見る時には是非第一報の色彩写真と対比されたい。



Fig. 7. Photograph in detail at Sept. 26, 1966.

追記 2.

前報告（第1報追記）および本報告（第2報 §3）において1968年1月5、6日の千葉地方における発光現象に若干触れたが、最近になってその詳細な報告を求め得たのでここに概要を追記する。

（市原市消防本部林・榎本両氏）

発光の形は扇状・茶褐色、明るさは稲妻程度、1回の発光時間は30～60秒程度で東方より数回発光しつつ5日23時12分より数分間の間に北東方向に移動した。扇状の角度は約60°、初めは収束点（扇状のかなめの部分）は地平線下に没して見えなかったが後になると地平線上に見えた。

（市原市消防署市原分遣所大橋氏）

23時31分に青白色で稲光りぐらゐの明るさの幅のある光柱状の光を東方に認めた。光柱の光度は一様でなくむらがあり、かつ30秒間隔ぐらゐで3回発光した。

（市原市役所市津支所秋葉氏）

6日0時09分より東方に稲妻状青白色扇形の発光を10分間に3回目撃した。

（市原分遣所時田氏）

1月12日も同様の光を目撃した。

（千葉測候所）

5日21時より6日09時まででは快晴で雷雲の存在は認められなかった。12日も快晴であった。

地震は6日01時37分51秒に震源銚子沖 N36°18' E140°49' 深さ 60 km のもの、12日01時13分10秒に震源房総半島南東沖 N34°12' E141°27' 深さ 50 km のものが有ったが、共に市原では無感地震であった。

なお千葉県では1953年11月26日02時49分の大地震直後に館山において2、3回SSW方向に幕電様の顕著な赤味を帯びた発光が目撃されている。

（CBA インターナショナル千葉学生グループ——宇宙航空 UFO の研究グループ小林孝弘氏の考察）

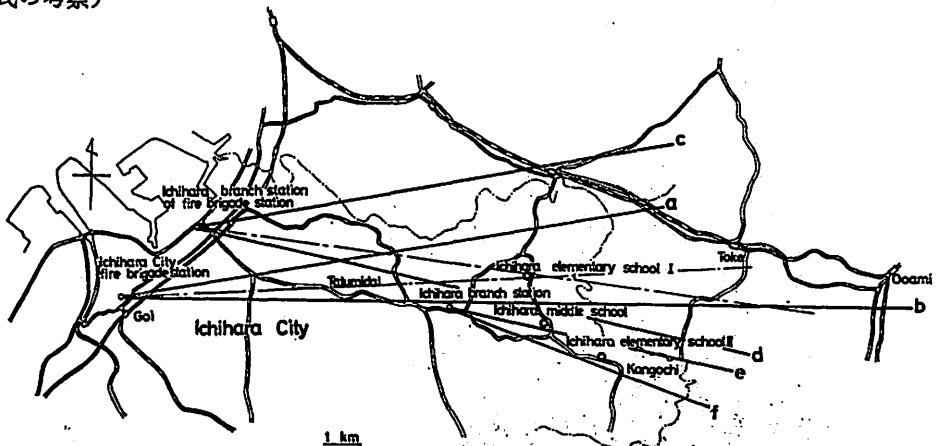


Fig. 8. Map of Luminescence at midnight, Jan. 5, 1968 on Chiba prefecture.

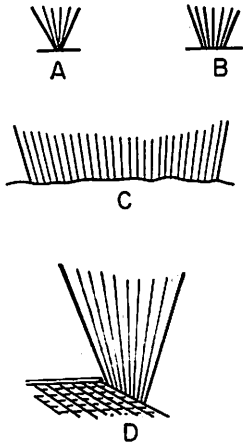


Fig. 9. Liminescence on Chiba prefecture at Jan. 5, 1968.

のものと大きく相違している。これは発光物の形で全相称型のものでないためであろうかとも考えられる。

あ と が き

第 I 報のはしがきで述べたごとく筆者はここ十年以来地震に伴う発光現象に興味を抱いていたので、今回の松代周辺にしばしば発生した発光現象の記事を知った時にその真相の把握とその機構解明を志したのであるが、その結果は御賢のごとく武者金吉氏報告の昭和時代への単なる延長に終わったことを甚々遺憾とする。それにしても今回の松代地震に伴う発光現象の写真撮影に苦心され、ついに成功された栗林享氏に対し重ねて謝意を表する。

以上の報告にもとづき地図の上に消防本部よりの発光点の両端を a, b, 分遣所よりのを c, d, 支所よりのを e, f とし記入したものが第 8 図であり、消防本部よりのスケッチが A, B, 分遣所よりのスケッチが C, 支所よりのスケッチが D として記載したものが第 9 図である。

第 8 図によれば収斂点のあたりに土気町、大網白里町、中間に市東中、小学校が有るが深夜だったためかその光に気付いた者はなかったようである。

なお以上の 3 目撃談では互いに符合しない点はかなり有る。特に消防署では茶褐色でかつ移動している点が他の 2 ヶ所の目撃と相違しており、また分遣所では目撃された形が他

A Study on the Luminous Phenomena Accompanied with Earthquake (Part II)

Yutaka YASUI

Abstract

In previous Part I, the author reported on the outline of past contributions for luminous phenomena accompanied with earthquakes and the details of these phenomena which appeared at the time of recent earthquakes, especially Matsu-shiro earthquake swarm during 1965-1967.

In this Part II, the origin of those luminescence is considered from the observed behaviour, the fact that an unusual fall of atmospheric electric potential gradient was observed by G. Kondo at the time of earthquake at the Matsushiro-seismological observatory and geological point of view in the vicinity of the mountain summit on which the luminescence appeared. In conclusion, the author presumes that the luminescence is essentially an atmospheric electric phenomenon, e.g. a large scale point discharge, occurring in low atmosphere contacting with the ground surface and this phenomenon may be generated by violent ultra short period air-oscillation occurring at the time of earthquake. Moreover, a few of new events are appended.