

広帯域電磁波観測による地震予知

河野 俊彦 片桐 重和

Earthquake Prediction by Observing the Broadband Electromagnetic Wave

Toshihiko KOUNO, Shigekazu KATAGIRI,

ABSTRACT

The development for the observation framework of the happening of the earthquake has been matured, and so is the alerting system. However, there has not been a systemic attempt to research the pre-phenomenon to the occurrence of the earthquake. Recently, there has been reported that the abnormality in the electro-magnetic field is observed prior to the happening of the earthquake. We must put more effort to the observation of the precursor phenomenon as the physical phenomenon. Even the researchers of the earthquake can not directly observe the epicenter of the earthquake physically, since most of the time the epicenter is located deep down the surface of the earth. We can take the human body as an analogy, that in order to observe the source of the disease, we do not have such device as the endo-scope to look into the cause of the problem. Earthquake is a phenomenon that the crust of the bedrock stratum is broken and the large-scale magnitude of oscillation is created. At the local level of the destroyed crust, the accumulation of the energy of large scale is progressed, which leads to the destruction of the crust at the end, surpassing its limit. The composition of the earth's crust is the interstratifying of the cluster energy at various levels in order to form the material. Therefore, at the core of the earth, throughout the course of energy accumulation, whenever the energy level is surpassed by the clustering of each type of energy, the cluster condition is broken, and it is assumed that the emission of the electro-magnetic wave as the precursor phenomenon occur as the corresponding energy. Within several years, some data on the abnormality of the electro-magnetic wave are observed as the precursor phenomenon, and such data are introduced. We are making an attempt to demonstrate that such energy of electro-magnetic wave as the precursor phenomenon are progressing in accordance with the degree of energy, from low level to the high level.

キーワード： 地震予知、地震前兆現象、電磁波、発光現象

Keywords: : Earthquake Forecast, Precursor, Electro-magnetic Wave,
Light Illuminating Phenomena

1. まえがき

地震多発地帯に位置するわが国に於いても、地震予知の研究は全く進んでいなどと言っても過言では無い。地震本現象についての観測体制は十分であって、速報についても体制が整ってきた。しかし、前兆現象について、体系だてた研究がなされてこなかったばかりか、近年、事前に電磁波異常が発生していることが報告されるようになって、これまでの伝統的地震研究者はこれを無視している。

もっと真摯に、しかも、物理現象としての観点から地震前駆現象の観察に力を入れなければならない。震源地となる現場を直視し得ていない深い地球内部で地震は発生起因となっていて、人間に例えれば、体内病原を観測するための内視鏡のような直接の観測手段を持ち得ていない。

地震は地球内部に発生する物理現象である。もっと物理的観点から研究を進めるべきである。

その地殻岩盤が壊れて、大きな揺れを発するのが地震であって、そのためには、崩壊する地盤の局所に、大きなエネルギーの蓄積が進行して、終には限界を超えて地盤崩壊に至る。このエネルギーの高まって行く過程に於いては、地殻物質を構成するための各種結合エネルギーが介在していて、その各結合種に相応したエネルギーレベルを超えるとそのレベルの結合状態が破れて、それ相応の電磁波を放射する前駆現象があると思われる。ここ数年の間に、前現象として幾つかの電磁波異常が観測されたデータが紹介されている⁽¹⁾⁽²⁾が、これらは確かに事前に電磁波異常として捕らえられている。また、大規模地震発生に伴う発光観測も報告がある⁽³⁾。

2. 前駆現象の表れ方

ここで、先ず、地震の前に現れる現象についての呼称として、前兆と前駆との違いを定義しておく。前兆とは、前もって現れる兆しであって、必ずしも因果関係が地震に直結することが分っていなくても良い。これに対して、前駆とは後から起きる本現象としての地震に因果関係が直結していて、事前に出現するとされるものである。

地震を物質の崩壊現象と捕らえた場合に、あり得る因果関係を考慮して前駆現象とされるものをチェックしてみよう。

1) 地震雲の出現： 本来、雲は細かい水滴が上空に群棲するものである。上空での空気状態（気温、気圧、飽和蒸気圧）によって雲の発生が決まるものである。多くの場合、下方の高気温空気が含みえる飽和蒸気を持って上昇し、より気温の低い上層に達して、過飽和になった蒸気が細かい粒状の液体（水

滴）になることによって生成されるものである。過飽和になっても、非常に清浄で平穏な空気では、過飽和水分が液化する切っ掛けを持たない場合もあるが、多くの場合には、空気中のダスト或いはイオン等を核にして水滴が形成される。

従って、もし、地震の前兆現象として雲が現れるとするには次の2通りが考えられる。その1つは、地中奥深くに於けるエネルギーの高まりによって、地中に含まれている水分が地中の温度の上昇により、地表面に移動させられて、地表面から大量の水蒸気を放出し、地表面に接している空気に飽和蒸気圧以内で含まれ、この空気が1~2km上空に上昇して雲となる。または、2つ目には、既に過飽和状態にある上空の空気が、たまたま清浄で平穏な空気状態であって、水滴に成り切れない状況のところへ、地中奥深い所での震源地でエネルギーの高まりによって、多量にイオンが発生したとして、それが地中をイオンの状態のまま抜けて出てきて、空中に放たれ、更に、1~2km上空にまで上昇して雲発生の要因になる。何れも因果関係を結び付けるにはかなり無理がある。よって、前駆現象になり得ない。

2) 動物の異常行動： 昔から、鯨が暴れると地震になる。鼠が居なくなる。等の動物の異常行動を目撃し、語り継がれている。今度のスマトラ沖地震においても、これは、津波発生の事前にはあるが、水牛が陸地に向かって移動したのを追って行って助かったとか、象が繋がれている鎖を振り切って、前もって陸地に逃げたとか、津波によって人間は多くの人命を失ったが、動物の被害は少なかったなどの報告がある。これらの異常挙動がどの位事前なのかははっきりしないこともあって、人間が感じ得なくて、動物が感じるのは、直接の微振動なのか、または、電磁波なのかを判明していない。

最近、筆者が電磁波観測による地震予知研究を行っていることを知って、福山市在住のある開業医が次のような「水槽中うなぎの異常挙動」の体験談を報らせてこられた。少し前の話になるが、1993年7月12日22時17分発生の北海道南西沖地震(M7.8、深さ35km)の時、胴体直径2cm程度のうなぎ2匹が、餌やり口（そのうなぎが通れるやっとの大きさの三角穴）を空けた蓋をした水槽から飛び出した。その医者は当日の夕方から会合があつて外出し、たまたま、24時前に帰宅したので、玄関にある水槽から飛び出てうねうねしているうなぎを発見して事無きを得た。しかしまた、約1年後の1994年10月4日22時22分に発生した北海道東方沖地震(M8.2、深さ28km)の時にも、上記の2匹のうなぎが同じ水槽から飛び出て、この時は翌朝起きてから発見し

たので、コンクリートの上で干からびて死んでいた。両地震ともに、いかに大きいマグニチュードとは言え、福山市は北海道からの距離は遠く、当時の記録によれば、福山での震度は1弱程度であったとのことであったが、2度ともに22時頃に発生していて、2度とも、うなぎは水槽を飛び出し、それ以外では飛び出したことは無い。飛び出したのは、数日前ではなく、地震発生とほぼ同時期と思える。従って、これら2度の場合のうなぎ異常挙動は、いかに微振動とは言え震度1弱の揺れに感じたのではないかと思える。

また、その頃に国土庁が行った、徳島、高松、岡山、鳥取に抜ける地帯の地中奥深くに爆薬を仕掛けての振動の伝達から地質構造を調べる国土調査に合わせて、水槽のうなぎの挙動を観察したが、その時には何の変化も認められなかった。この調査ラインからは福山は約100km以内の距離にあるが、人工的振動源では勿論のこと事前の電磁波も伴わないし、エネルギー不足で、震度そのものも弱いと思えるので、反応が無くて当然と言える。

これ以来、好きな川魚を飼わなくなって、水槽は空の状態にしているのだから、残念ながら、阪神大震災、鳥取地震、芸予地震では反応が見られていない。

3) 地電流：ギリシャで有名なVAN法を始めとした地電流・電位の増減を計測する方法がある。

この方法だと、震源地の比較的近傍でなくては生じない現象であって、更に、地震以外による振る舞いと識別がつきにくいと思える。もし、このような地電流の増減が事前に起きるとすれば、震源地となる地点でのエネルギーの高まりによって、その局部付近の温度上昇や地質密度の締めきり方が強くなるなどによって、地下水流の変動または電気抵抗の変化が生じる結果と考えなければならないので、あるとすれば、近辺の地質構造の違いにもよるが、かなり震源地の近傍に現れる現象となろう。

4) 発光現象：比較的大きな地震に伴って発光現象があることが、ずいぶん昔からしばしば報告されている。しかし、確りした計測記録は無い。たまたま撮られた写真に現れることがあるが、地震と同時刻（正確には後時刻）で揺れによって生じた電線破断によるショウトの火花であったり、火山爆発による地震で、爆発の噴煙摩擦による雷放電であったりして、定かでない。把握している唯一の証拠は、阪神大震災の直前に撮られた夕焼け状の雲に赤みを帯びて反映した写真である（山陽新聞掲載）。撮影者に直接面談して、聞きとり調査をした⁽⁴⁾。この写真の撮影は地震の前約10分程度以内の間であった。更に、西方向に走っていたバスが、倒壊した高速道路

上に引っかかって止まり、奇跡的に一命を留めた運転手の談話で、「一瞬明るくなって、次の瞬間には大きく揺れて、倒壊に至った。」と言う報告からも、発光があったのは、地震の直前であったことは間違いない。この様に、発光があるのは、M7程度以上の大きな地震で、しかも、直前で、震源地の極近傍であることは確かな様である。光はエネルギーの高い電磁波の一種であるので、以下に述べる、一連の前駆現象としての電磁波発生の一現象である。

3. 地盤形成の結合エネルギー

あらゆる物質はもとを正せば原子の結合から始まり、原子間結合（結晶）、分子結合（化合物）、多結晶性結合を含めてこれらの粒状体を形成し、更には、接着、付着、気体の吸着、と言う数種の結合が関わって一体の物質が形成されている。プレートと言われる地盤・岩盤の構成もまた然りである。このような各種の結合にはそれ相応の結合エネルギーが介在して成り立っている。最も強いエネルギーでの結びつきは、原子核とその周りを周回している軌道電子の結びつきである。これを切り離して電離させるには、数eV（電磁波の周波数 10^{14} Hz相当）～十数eV（ 10^{15} Hz）が必要で、このとき、原子やイオンの励起を伴って、相当する介在エネルギーとして発光現象が生じる。

上述した各種の結合は、これに比して順次弱いエネルギーが介在して結合が成り立っている。従って、この結合状態を解いて、即ち、壊すには、各種の結合にあわせたそれぞれのエネルギーを外部から与えなければならない。すると、それぞれのエネルギーレベルで結びついてきた結合が解き放たれて壊れると同時に、開放されたエネルギーが余剰エネルギーとなって放射される。原子の結びつきが壊れて電離した時に放射される発光現象と同じように、各種の結びつきエネルギーとしての余剰エネルギーの放出はそれらのエネルギーに相当した電磁波となって放射されるであろう。このように、震源地となる場所で原因となるエネルギーの高まり方によって、本地震の前に現れる電磁波であることから、この電磁波の発生は前駆現象であると考えられる。

4. 前駆電磁波の発生時期と地震の大きさ

そこで、震源地でのエネルギーモデルを上記のように想定するならば、地震前駆現象としての電磁波の発生は必然的に次のようになる。

押し寄せてくる高温で流動的なマグマのエネルギーを受け止めている状況にある地盤構造は、不均質な大小の塊がさらに一体化した構造になっている。

よって、徐々に蓄積されて圧力が高まりつつある地震前の各段階で、それぞれの時期に、その時点でのエネルギー強度に応じた漏洩電磁波が発生する。すると、最終的には、その震源となる場所に特有な地盤そのものが持っている限界エネルギーでその地盤は崩壊して地震となる。その限界エネルギーが大きいか小さいかで、マグニチュードの大きさも違うことになる。したがって、その限界エネルギーを超えない範囲の電磁波が事前に現れ、よりエネルギーの低い（波長の長い、周波数の低い）電磁波ほど、より早い段階で発生することになる。更に、非常に強い地盤の場所で、発生した場合にはマグニチュードの大きい地震となる場合に限って、しかも、直前に、光のように非常に高いエネルギーの電磁波は発生することになる。

この仮説を実証するには、低周波から高周波ひいては最もエネルギーの高い電磁波としての発光現象に至るまでの範囲で、幅広い広帯域の電磁波をウオッチする必要がある。即ち、発生する電磁波の周波数（即ち、電磁波のエネルギー）とその各周波数の電磁波が発生する時期との間には、ある関係が成り立つはずである。

この考えの下に、かの阪神大震災（1995年1月17日5時47分（未明）に発生、M7.2）の時に、各研究者がそれぞれ特有のアンテナシステムによってキャッチした各特定周波数の電磁波の観測結果を発表しているのを、これらをまとめた結果をグラフにして先の報告に示した⁽⁵⁾。そのグラフは、縦軸：発生電磁波の波長、横軸：その電磁波が発生した時刻を本地震からの事前時間としてとり、両対数グラフにプロットして、見事に1本のカーブとして関連つけられた⁽⁵⁾。これを地震予知曲線と呼んでいる。なお、現段階では、少なくとも、マグニチュード5以上の全ての地震に当てはまるかどうかをチェックしている段階であるから、事後に、整理してみても、この曲線に当てはまったことが解かれば、あの事前の電磁波異常計測がそうであったかと確認できると言った段階である。また、前報告に、このカーブを表す数式を求めている。これをここに再録して示す。

$$\text{Log } \lambda = A \{ \text{Log} (t - B) \}^2 + C$$

但し、各係数はカーブフィッティング法により、次のように定まる。

$$A = 5.00, \quad B = 0.25, \quad C = 13.00$$

また、この曲線で表される関係は、ある波長（エネルギー）の電磁波は、後で発生する地震本体のマ

グニチュードによって、事前の発生時期が変わると考えているので、ここでは、横軸＝時間軸方向に平行移動する形で、Bに次のような考慮を入れることを考えている。

$$B = 0.25 (M - 6.2) \quad \text{但し、} M: \text{マグニチュード}$$

阪神大震災の強度がマグニチュード $M=7.2$ であったが、この場合には、1週間前にはVHF（波長： 10^5m ）程度、1日前には（波長： 10^{-2}m ）程度の電磁波が、直前の10分前には光（波長： 10^{-6}m ）が発生することを表現している。

なお、広帯域の電磁波計測は周波数変化によって計測するので、上式を、 $\lambda = c/v$ によって変換して表すと下式になる。

$$v = c \times 10^{-a \{ \sqrt{\log(t-b)} \}^3 + M}$$

ここに、 v ：電磁波の周波数[Hz]、 c ：光速、 t ：地震発生時刻を0とする、それより前の時間[hr]、 M ：地震の大きさマグニチュード[M]、カーブフィッティング法により、 $a = 4.0$ 、 $b = -2.0$ と決まる。

なお、今後において、各々の研究者がそれぞれの波長での観測結果を多く得られれば、このような曲線の精度が上がることによって、カーブフィッティング法で定めている上記係数（A、B、C、a、b）の値もより正確なものとなるであろう。

5. 前駆電磁波の実測例

観測体制に入ってすぐに得られた観測結果として、先の報告に、千葉東方沖地震（2003年9月20日12時55分、 $M=5.5$ 、深さ80km）について、2日前の9月18日に、強い電磁波異常（10[MHz]当たり）に現れた。）が計測されたことを報告した。本報告では、その後の大きな地震について得られた結果を報告する。

新潟中越大地震（2004年10月23日17時56分、 $M=6.8$ 、深さ20km）の3日前10月20日に、強い電磁波異常（1[MHz]当たり）に現れた。）が計測されたので、これを図1に示す。同図は、横軸に周波数変域をとって電磁波計測感度を縦軸にとって表している。通常時波形（10月8日の同時刻15時）を一緒に示しているが、ちょうど1[MHz]近辺の周波数領域で、ブロードに、通常時とは違った強い計測感度が現れている。なお、明るる21日から当日23日を含めて、このような異常感度は認められていない。これを、上記の地震予知曲線のグラフの上にプロッ

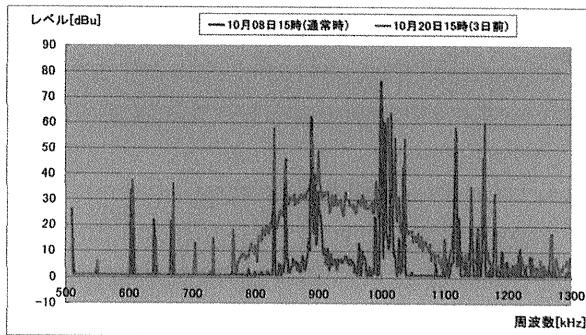


図1 新潟中越大地震時の前駆電磁波観測結果

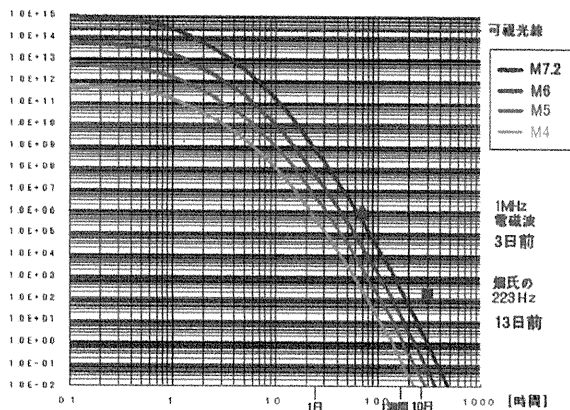


図2 地震予知曲線の上に新潟中越地震の観測データ(▲印)をプロットした図

トしたものを図2に示す。この新潟中越大地震では、3日前に1[MHz]近辺の異常であったから、図には▲印でプロットしたのがそれである。これによると、M7.2のカーブの少し上に位置した。また、ついでに、223[Hz]と言う非常に低周波領域で観測されている畑博士(現在、中部大学)が発表された新潟のデータ(13日前に異常があった。)を■印でプロットして見た。これも遠からずと言えども、ほぼ適合しているのではなかろうか。いずれにしても、まだまだ、多くの観測データを積んで、この予知曲

線は修正されるであろう。なお、この間には福岡県西方沖地震(2005年3月20日10時53分、M7.0、深さ極浅い)があったが、このときは、計測アンテナが反対向き方向に設置しているのので、大きな異常感度は得られなかった。よって、我々の観測基地では顕著な観測結果は得られていない。

5. おわりに

地震予知については、全ての地震に適用される予測法を考えるよりも、当面急がれるのは、被害の大きい直下型でマグニチュード6以上の大規模なものについて正確に場所と発生時刻を定める予知であろう。この報告ではその糸口として、地震の規模と発生時刻を予知できることを示したに過ぎない。本方式による観測場所がまだ1箇所(広島県福山市)でしかないのので、今後、北海道、東北、北陸、東海、近畿、四国、九州の各地区に同様アンテナを設置して、観測体制をとって、感度の良い方向を付き合わせれば、ピンポイントに場所も特定できる。その場合、よりエネルギーの高いストレスを受けての大規模地震となるので、その前兆としての電磁波発生も発光現象を含む高周波の電磁波が発生するものと考えて、その観測体制を敷くべきであろう。

【参考文献】

- (1) 畑雅恭：「地震予知と電磁波前兆」、技術開発ニュース、No.83,トピックス,2000
- (2) 長尾年恭：「地震に伴う電磁気異常現象の研究と観測」、電気評論、No.10,pp.19-20,2000
- (3) 佃為成：「発光現象(宏観異常現象の検証)」、地震ジャーナル、Vol.20,pp.24-32,1995
- (4) 河野俊彦、他：「地震直前に現れる発光現象及びその観測法」、福山大学工学部紀要、Vol.24,pp.75-82,2000
- (5) 河野俊彦、他：「環境電磁波の情報処理による地震予知法の開発」、福山大学工学部紀要、Vol.28,pp.217-220,2004