

前駆電磁波観測による一地震予知法

河野 俊彦^{##} 伊原 千秋[#] 片桐 重和^{##}

An Earthquake Prediction by Observing the Electromagnetic Wave as Outrider Phenomena

Toshihiko KOUNO^{##}, Chiaki IHARA[#], Shigekazu KATAGIRI^{##}

ABSTRACT

Recently it is often announced that an abnormality of electromagnetic wave is observed before an earthquake. Especially, a time series of it in Hanshin-Awaji Great Earthquake tells us the possibility of an earthquake prediction. We get the observation results in Niigata-Chuetsu Earthquake (October 23,2004; M6.8) and Sanriku offing Earthquake (November 15,2005; M6.9). The relation between the frequency of abnormal electromagnetic wave and the outbreak time on both logarithms graph are expressed as the experimental equations, as well as the case of Hanshin-Awaji Great Earthquake. These equations are effective to foresee an outbreak time of earthquake and its magnitude.

On the other hand, another method of the earthquake prediction is also introduced according the consideration for the distribution of observation points on the above graph.

キーワード： 地震予知、地震前兆現象、電磁波、

Keywords: : Earthquake Forecast, Precursor, Electro-magnetic Wave,

1. まえがき

地震多発地帯に位置するわが国に於いて、特に直下型大規模地震の的確な予知についての研究が急務である。即ち、わが国における最近の建造物を含む都市構造全体は震度6以下では耐震性が十分あることがこれまでの経験から実証されていると言える。よって、少し離れた海底等が震源地となって揺れが伝わってくる場合には大惨事には至らない。ただし、地面諸共に崩壊する直下型大規模地震においては、揺れによる倒壊ではなく、基礎からの崩壊には耐え難いので、このような内陸型大規模地震に於いて的確な予知が必要である。

そう言う観点から現時点を見るに、地震本現象についての観測体制は十分であり、いざ発生してからの速報体制は整ってきたが、地震の予知については、次の様な全く当てにならない2種類の予知法しか無い。即ち、1)「過去の地震の痕跡である断層調査と統計的考察からくる、向こう30年以内に発生する可能性が高い」と言う非常に曖昧なものと、2)「地中奥深い震源地で既に地震発生があつて、その振動のP波とS波の伝播速度差による秒単位の時間帯に於いての予報」(従つて、これは直下型では時間差が生じないため直前に限定しても予知は不可能である)

京都大学名誉教授 福山大学名誉教授、 ## 情報処理工学科

との2種類しか無い。この様な研究の延長線上では、大きな被害を被ることになる直下型大規模地震について役に立つ有用な予知は実現できない。現に、阪神淡路大地震や新潟中越地震など内陸直下型の大規模地震は、全く予想されていなかった地域に、突然発生している。

そこで、地震はエネルギーのバランスが崩れる物理現象であるとの観点から、地震を引き起こすには前駆現象として、本地震より前に電磁波の発生があると考えて、著者の一人^{##}が、電磁波の広帯域にわたっての常時観測に力を入れて研究報告⁽¹⁾してきた。また、多くの研究者による電磁波異常観測の結果が報告されている⁽²⁾⁽³⁾。

電磁波は遠方伝播が可能であるから、震源地に直接センサーを設置しなくても感知し得るので、これまで不可能とされていた地中奥深い震源地からの事前の異常信号を入手できる唯一の手段でもある。

よって、この見方での研究をもっと進めるべきであるとして、データ解釈の点から、新たに一人[#]が著者に加わって次のように進めたのでここに報告する。

2. 電磁波の発生時期と地震の大きさ

震源地からの電磁波発生は、その場所に他からのエネルギーが高まってきて、地殻岩盤を構成している各種のエネルギーレベルにある結合状態を刺激して、前駆現象として、電磁波のエネルギーが弱いものから順に逐次発生することになると考える。そし

て最終的には、その震源となる場所の地殻岩盤が持っている特有な強度の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の大きさがマグニチュードの大きさと関係していることになる(但し、1対1対応ではない)。従って、その限界エネルギーを超えない範囲のエネルギー(周波数)である電磁波より弱いエネルギー(低い周波数)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。以上の様な考え方に従うなら、非常に強い地殻岩盤の場所では、マグニチュードの大きいM7程度の地震となり、光のように非常に高いエネルギーの電磁波が直前に発生することになる。

このような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広帯域の電磁波を常時観測する必要がある。即ち、発生する電磁波の周波数(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、ある関係式が成り立つはずである。震源地となる場所でエネルギーが徐々に高まって行く様子は、押し寄せて来るエネルギーの源の強さと、受け止める地殻岩盤の構造的強度とによって決まるであろう。よって、必ずしも一つの統一された式によって表せるとは限らないが、何らかの関連式があるであろう。

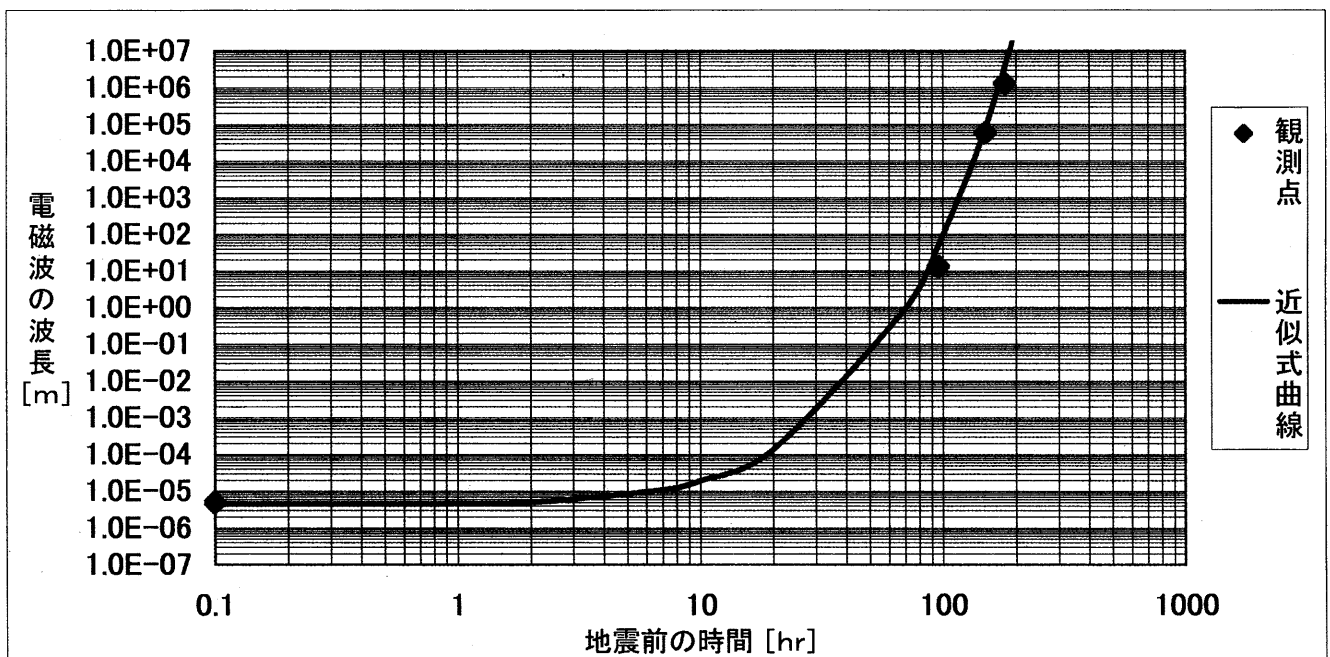


図1 阪神淡路大地震の時に観測された電磁波のデータを基にした電磁波の波長とその発生時期との関係

この考えの下に、阪神淡路大地震のときに発表された幾つかの電磁波異常に関する報告データを1つにまとめた長尾の報告⁽⁴⁾を基にして、時間の関数としてグラフに表現して先の報告⁽¹⁾に示した。そのグラフ及び近似式は、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自身発生時刻からの前時間(t)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。その図では、右端において、時間が殆ど0(対数目盛だから0軸はない)になる点が地震発生時刻であると予測できることから、我々はこれを**地震予知曲線**と呼んでいる。同図の横軸は電磁波発生の本地震から前時間として、過去時間であるからマイナスとして左側にとって表現したが、今後の式表現では、事前時間を正に表現するので、時間軸を右にとって、ここに図1として表す。同図中の菱形印で表現した点は、阪神淡路大地震の時に観測され、それぞれ観測者の違う複数の観測データを、地震発生時刻を合わせて比較表示した報告⁽⁴⁾から採った。

なお、現段階では、少なくとも、マグニチュードM5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、地震発生後に、整理してみて、この曲線に当てはまった事が判明すれば、事前での電磁波異常計測がそうであったと確認できると言った段階である。また、前報告⁽⁵⁾に、このカーブを表す数式を求めているが、縦軸を周波数νとした前報告の式にはミスプリントがあったので、

ここで改めて、マグニチュードM=7.2の場合として、次のようなカーブフィッティング式で示す。

$$\log_{10} \lambda = A(\log_{10} t + B)^6 + C \quad \dots (1)$$

但し、c：光速度 3×10^8
 $A = 1.0 \times 10^{-2}$ 、 $B = 1.0$ 、 $C = 5.12$

なお、測定では電磁波の周波数νと発生時間との関係を得るので、グラフも縦軸にはνを採って表現する。従って、式(1)は次のように変換される。

$$\log_{10} \nu = \log_{10} (c_0 / \lambda) = -A(\log_{10} t + B)^6 + C + \log_{10} c_0 \quad \dots (2)$$

図2には図1で用いた阪神淡路大地震での観測点と式(2)カーブを共に示す。この式(2)はマグニチュードM=7.2の場合に対応する式であって、Mが違う全ての自身の観測データに1本のカーブが当てはまるとは限らないので、次のように各個々の地震について、カーブフィッティングを試みた。

表1 電磁波の異常発生が観測された地震

No.	地震発生 年.月.日、時：分	発生場所(海 or 陸) (北緯 N, 東経 E)	地震強 マグニチュード (M)	深さ (km)	発生電磁波 の周波数 (MHz)	地震発生の 前時間 (hr)
1	'03. 9. 20、12：55	千葉県東方沖(海中) (N 35.1, E 140.3)	5.5	80	5~25	48
2	'03. 9. 26、04：50	十勝沖(海中) (N 41.8, E 144.1)	8.0	42	5~25	24
3	'04. 10. 23、17：56	新潟中越(陸地) (N 37.2, E 138.5)	6.8	13	1.0	72
4	'05. 11. 15、06：39	三陸沖(海中) (N 38.0, E 145.0)	6.9	ごく 浅い	0.5 28	69 20
5	'05. 11. 22、00：36	種子島(海中) (N 30.9, E 130.3)	6.0	150	2.0	30

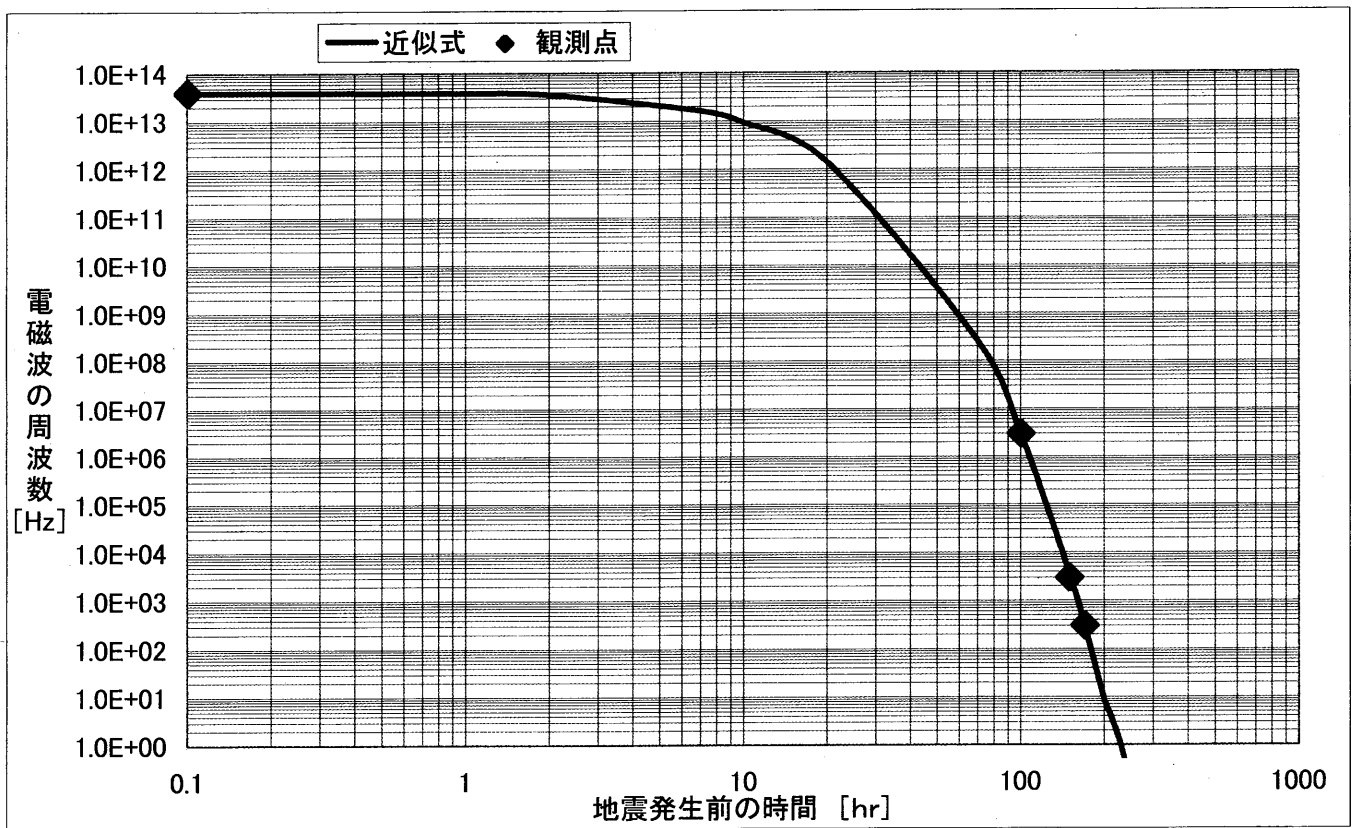


図2 阪神淡路大地震で観測された電磁波の観測された時間と周波数の関係から得た近似式で表現した地震予知曲線

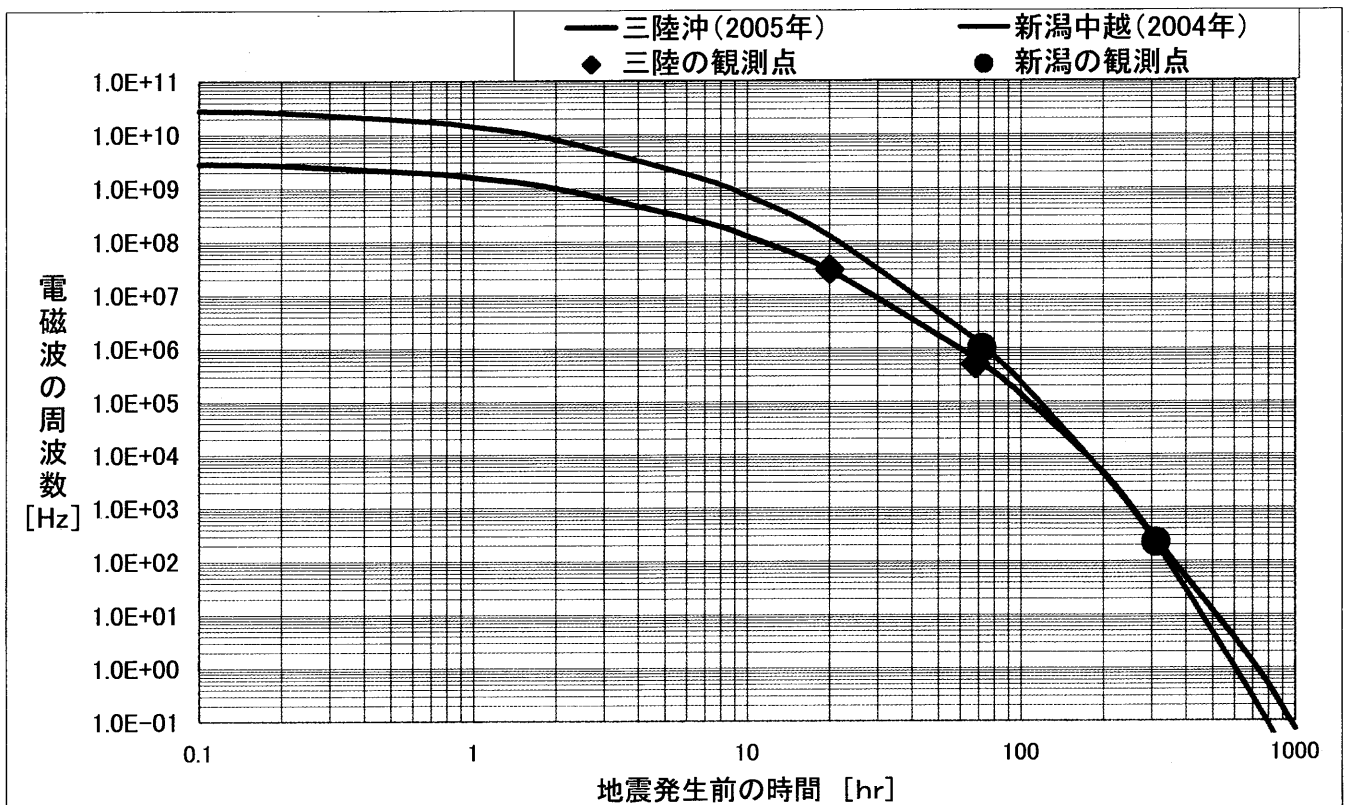


図3 新潟中越地震(2004年10月23日、M6.8)と三陸沖地震(2005年11月15日、M6.9)とにそれぞれ観測されたデータを基にした地震予知曲線

3. 地震予知式の詳細検討

我々が計測法として採用している、電磁波の周波数を横軸にとった広帯域の常時観測は 2003 年 8 月から始めて、約 3 年間に及んでいるに過ぎない。

その中で、これまでの観測によって得られた数少ないデータについて、それぞれの発生電磁波エネルギー（周波数）と発生時期との関係を地震予知式として詳細に検討してみた。なお、この間にはマグニチュード M5 以上に限ると年間 30 回程度は発生するが、そのうち、内陸直下型は年数回しかない。我々の観測法としては周波数をずらして、15分に1回の割合で24時間自動計測に入ってからでは約1年間にしかならない。それまでは、測定者がついていて、3時間に1回の定時観測を行っていた。あまり多くの観測データを得ていない。しかも、この間には雷による停電や台風によるアンテナ故障があって、これまでに大きな地震が発生する毎に毎回データを必ずしも得ていない状況もあった。また、震源地が陸地から離れた海底である場合が圧倒的に多く、この場合は、導電性の海水によって電磁波の伝播遮蔽があるようで、明らかに電磁波異常をキャッチしていない。

そんな中で、これまでに得たデータを表 1 に示す。

2004 年度の新潟中越地震以外は 2003 年度の十勝沖での M8.0 を始め海中ではあったが、比較的陸地に近く、ごく浅い震源地と発表されていて、この場合には微小な電磁波発生が認められた。この中から、1つの地震において、2つの周波数領域で観測された二例について詳細検討を行って見た。と言うのは、

グラフの上で、2点あれば、大体として1本の曲線が定まるからである。

まず、新潟中越地震（2004.10.23、M6.8、深さ20km）の時に得られたデータ（畑氏の 223Hz 波を含む2点）にフィティングするのは次式となる。

$$\log_{10} \nu = -A(\log_{10} t + B)^4 + C + \log_{10} C_0 \dots (3)$$

但し、マグニチュード M = 6.8 の場合、

$$A = 2.00 \times 10^{-2}, \quad B = 2.00, \quad C = 2.00$$

また、三陸沖（海中）地震（2005.11.15、M6.9、深さはごく浅い）の時に得られたデータのみでフィティングさせると、マグニチュードがほぼ同じであるから形式は上記 (3) 式と同じ式となる。但し、係数が以下のように異なる。

但し、マグニチュード M = 6.9 の場合、

$$A = 1.70 \times 10^{-2}, \quad B = 2.00, \quad C = 1.00$$

なお、これらは共に、1つの地震について2つの周波数帯がそれぞれ時間を経過して、電磁波異常発生として観測されたものについてカーブフィッティングを行って得た式である。

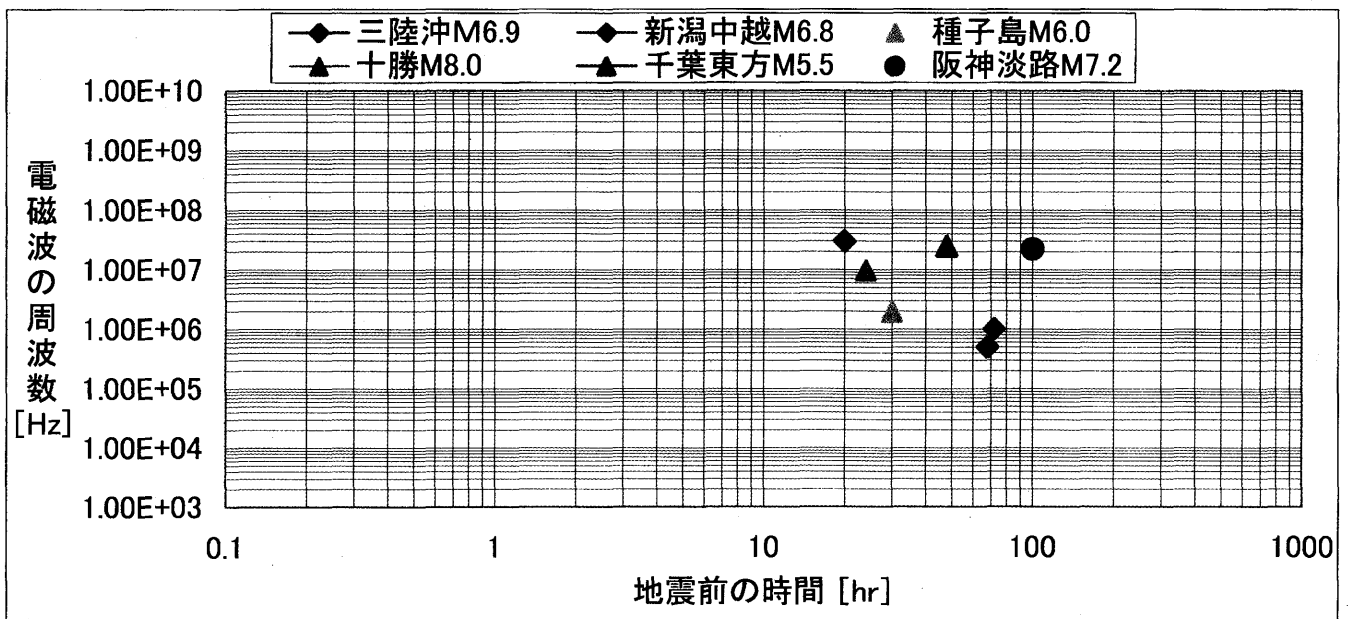


図 4 我々の電磁波観測システムで観測したデータ及び阪神淡路大震災時に観測されたデータ (●印)

図3には、観測点と共に新潟中越と三陸沖との両場合の近似式のカーブを示す。この2つの地震はM6.8、M6.9とほぼ同じ強さであって、同一曲線で表しても良いのかも知れないが、ここでは、式の形式は $\log(t+B)^4$ として同じであるが、係数AとCの値が若干違うようにカーブはフィッティングした。これら係数にマグニチュードMの値が入って統一されれば良いのであるが、今後と同様なデータを集めて考察する必要がある。このように、もし同じ地震と思われるもののデータが2つの周波数帯で得られたなら、これらの式を用いて、地震の発生時刻が推定可能になるであろう。

4. 現時点での一地震予知法

上記の取り扱いとは別に、観測例の少ない現時点では、地震発生時刻、及び、大きさ(マグニチュード)の予測を少し広くして予知することにして、次のようなことが考えられる。

図4に我々の観測で得られた全てのデータ、及び、阪神淡路大震災におけるデータ(図2に示したもののうち我々の電磁波測定範囲(0.1~30MHz)にある1点(図4中に●印で示す)をプロットして示した。同図によると、特徴的なことは、0.1~30MHz(この範囲は現在われわれの測定系で観測可能な範囲である)の範囲では、地震発生時刻の20時間~100時間前(約1日~4日)に、異常電磁波の発生が集中して観測されていることである。なお、この場合の発生地震規模はM=5.5~8.0であった。従って、現時点では、地震予知の1つの方法として、異常電磁波を観測できた時点から1~4日以内にM5以上の地震発生が起きるであろうと予想できる。

但し、我々の計測は15分に1回の時間間隔で計測しているので、前駆電磁波が各周波数での発生の継続時間が15分以内であれば、発生していても計測にかからない場合もあり、また、アンテナの指向範囲を超える方向にあった場合など必ずしもキャッチできるとは限らない状況である。しかしながら、受かったら必ず1日~4日の範囲にと言う時間の正確さで予知可能である。この方式をシステム採用するた

めには多数のアンテナ局が必要となる。また、多数局あれば震源地の場所も特定可能になる。

なお、これは地震発生時の警戒警報としてとらえ、地震に対する警戒意識を強めておれば、例えば、最近話題になっている直前情報としてのP波とS波の秒差による地震発生広報にも即対応が可能になると考えられる。

当面は、大きな被害を受けることになる内陸直下型大規模地震に対する地震予知はこの方法しか無いので、この予知方式を提案する。

5. おわりに

我々の観測法による観測点を日本各方面に設置することによって、電磁波受信アンテナの方向感度の違いを利用して、地震発生位置をも推定できる。

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)の値もより正確なものとなるであろう。

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、被害の大きい内陸直下型でマグニチュードM6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。それにはこの前駆電磁波を観測する手法が適していると思われる。

【参考文献】

- (1) 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
- (2) 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
- (3) 畑雅恭：「地震予知と電磁波前兆」、技術開発ニュース、No.83, 1998
- (4) 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
- (5) 河野俊彦、他：「広帯域電磁波観測による地震予知」、福山大学工学部紀要、Vol.29, pp.259-263, 2005