

地震予知研究ノート No.2

佃 為成
(東京大学地震研究所 地震地殻変動観測センター)

2008年6月

目次

		ページ
前兆現象の研究のために	佃 為成	2～6
聞き込み調査	佃 為成	7～28
資料：兵庫県南部地震の聞き込み調査証言例	佃 為成	29～39
アンケート調査（兵庫県南部地震）	佃 為成	40～47
資料：兵庫県南部地震アンケート回答例		48～86
付録：兵庫県南部地震被害の実況放送	佃 為成	87～96

前兆現象の研究のために

佃 為成

§ 1. 前兆現象と地震予知

大地震の前兆現象をつかまえて、その地震発生の場所や時期を予知したいというのは人間の自然な願望である。場所については、震源域、すなわち震源断層の範囲を予測することになるが、そのことは地震の規模（マグニチュード）を予測することにもなる。

地震発生場の過去から現在までの状態を知り、大地震の発生の場所、その広がり、発生時刻を予測することがいわゆる地震予知の筋道である。

地震が発生する領域の状態をどのように探るか、何がその基本的な要素なのか、その情報を規定するパラメータのうち何が重要なのか、そしてそれらの情報が大地震発生の予測とどのように結びつくか、などの問題についての答えは、まだほとんど得られていない。

地震発生に結びつくと思われる現象を前兆現象と呼ぶことにする。その種類はいろいろ考えられる。どんな前兆現象であれ、その現象の発生という情報を入手したとき、大地震発生の予測は確率で表現される（地震予知研究ノート No.1）。大きな断層が生成する直前の、震源断層の核になる小さな断層の生成やある領域でのプレスリップと呼ばれるゆっくりした断層すべりがあると仮定して、その動きに伴う地殻変動は直接的に大地震発生を駆動しているとして、このような場合に「前駆現象」と呼んで区別することもあるが、この仮説もどれくらい一般的なことなのかはまだ不明なので、現時点では、もっとフランクに、直接、間接に駆動するかどうかにかかわらず、何らかの関連性をもった現象を前兆現象として想定し、じっくり研究を行うことがよいのではないかと考える。

したがって、ここでは広い意味の前兆現象を扱いたいと思う。種類が多いこともさることながら、時間的にも短期や直前だけでなく大地震への先行時間が長期のものも含む。さらに、現象発生の時定数や継続時間が短時間の場合であっても、その発生の繰り返しも考慮し、その頻度も問題にして、それが長期にわたって継続するような場合にはその一連の現象を長期的な前兆現象の1つと考えることにする。

§ 2. 大地震の準備過程と前兆現象

大地震の発生に至る過程とは、何か？大地震を駆動する要因が進行するという見方もある。ここでは、もっと漠然と、その過程においては大地震の準備が進行していると考え、どんな準備なのかを念頭に置きながら探求する。この考え方の根底には、大地震発生の頻度が小さいことから、大地震を起こすことは大変困難

な条件をいくつもクリアしなければならないという推測がある。何の準備もなく簡単に大地震が起こることはないと考えるのである。最低の条件としても歪エネルギーの蓄積や各所で応力集中の状態ができあがっていると考える。さらに、大きな震源断層を生成するのに都合のよい、あるいはそれを助長するような仕組みや震源域の状態が作り出されているのではないかと想像する。

歪の進行の具体的な様子についても応力集中の実態についても、未だ不明である。長期にわたる地殻変動観測や最近の GPS 観測の結果から、現在進行中の歪変化が近畿地方で明らかになりつつあるが、このようなデータが、大地震発生のための歪エネルギー蓄積や震源断層生成の準備過程を解明する一つの手がかりになる。

地殻活動を歪や応力場として把握することに加えて、それに伴う二次的な現象が存在する。その方面の研究も非常に重要である。大地震の発生過程の総体を理解するために、様々な前兆現象の発見とそれらの詳しい研究が必要である。

ここで強調しておかねばならないことは、大地震の発生を研究することと前兆現象の研究は結局は同じことだということである。

§ 3. 基盤的観測

地震予知の方法としてまずやるべき事は、どの地域のどの範囲で大地震の準備が進行しているかを知ることである。どんなことがその準備に当たるのかは不明なので、普段とは異なる状態が進行していると判断した場合は、そのことを「異常」と認定して、とりあえず、大地震の準備が進行していると見なす。これは仮説である。その異常領域が来るべき大地震の震源域であるというのも仮説であるが、この作業によって大地震発生場所と規模が特定できる。厳密には、その領域の中の一部で地震発生となることもある。そして、時間をおいて他の領域まで拡大することもある。そのような場合も想定する。この場合でも、防災上の観点では、最大規模の地震に備える予測をまず立てる。

場所の特定には、まず、歴史地震や地質学的な資料を参考にする。古文書と活断層の調査が基本である。これらの資料に基づく予知への予測を長期予知あるいは長期予測と呼んでいる。次のステップが、前兆現象をつかまえる観測の展開である。

時期については、前兆現象の信号から、時間に関する情報を取り出さねばならない。それも多くの情報を調べなければ、発生時期を絞り込むことはできない。

これまでの経験的な考察によると、前兆現象は発生の地点も時期もいわば、ランダムな現象のように見える。大地震発生の少なくとも 10 年ぐらい前からの情報の集積が必要である。多くの地点の多くの種類の現象を扱うべきである。

そのためには、各種の観測網を張り巡らせることが最も効率の良い情報取得方法である。

その中で、基盤的な観測の第 1 は、地殻変動観測であり、GPS 観測がその中の

基盤的なものの代表である。これに加えて補助的な局所歪観測（従来のトンネル内やボーリング孔内の観測）も必要である。

第2が微小地震観測。これは、群発地震の発生から地下深部の応力状態を知るなどの効果をもつ。

第3は地下からやってくる水やガスをつかまえるものである。これはまだ着手されていない。何をどのように観測するかについて、まだ研究が進んでいないからである。

さらにこれらの基盤観測の補助的な観測として、地中の電流や地中電波、空中電波の観測も考えられる。そのほかに気象現象や生物の現象の観測や観察も考えられる。

このような基盤的観測や補助的観測の観測網の整備が必要である。地殻変動や微小地震は長い年月の多くの研究者、技術者の努力が実って、全国的なネットワークが実現したが、そのほかについては、まだ研究の途上にある。この研究を進めるにはどうしたらよいか。

そのためには、大地震のとき様々な調査をして、いろいろなことを学ぶことを行うのがよい。その話をこれからしていきたいと思う。

§ 4. 地震に関係する異常現象の探求

大地震と結びつきそうな現象をあらゆる手を尽くして探索する。具体的には、地下から何かサインを発していると思われる現象が見つかったら、その観測研究を展開する。

そのような現象の発見にはどのようにして辿り着くのだろうか？ 待っていて情報が飛び込んでくる場合はある。しかし、積極的な情報獲得手段として、まず大地震の現地調査を試みることに異論がないであろう。短期間の調査で多くの情報が得られる可能性が高いからである。

大地震の現地調査には、大きく分けて「聞き込み調査」と「アンケート調査」がある。「聞き込み調査」は「聞き取り調査」と呼ばれる場合もあるが、「聞き込み」という言葉は、刑事が犯人を追跡したりするとき、手がかりを求めながら次々にインタビューなどの調査を展開するようなときに用いる。警察の捜査官が犯罪の被害者や犯人に結びつくさまざまな証拠を捜す場合に聞き込みを行う。鋭く感を働かせて、情報を嗅ぎつけることが肝要である。探索的な手法を使うことが要求される。すなわち、目的意識をもって情報を追うのである。

調査の種類は、被害の調査、地変の調査、異常現象の調査などの分類できる。異常現象の中には、地変に関わるものも含む。異常現象としては、地割れや断層、地表の変形、斜面の崩壊、海面の異常、地下水異常、液状化現象、電気現象、電波異常、発光現象、気象現象の異常、動物や植物の異常などがある。地下水異常の中には、水位、水温、湧出量の異常や、濁り、成分変化、ガス混入などがある。電気現象には、異常地電流、電気機器の異常などがあり、気象現象の異常として

多くの証言が寄せられるのが、変わった雲の話である。そのほか、霞や薄明かりの証言もある。動物や植物の異常は、様々で、普段と様子が異なる話が普通である。

§ 5. 異常現象の調査方法 --- 人間センサーを利用する

地変や建物などの被害は地震に伴う現象の痕跡である。跡が残らないものや、すぐ消えてしまうものでも、人は見たり感じたりして記憶しているだろう。ほかから聞いて知っていることもある。

人を観測装置にたとえるのは不見識だと咎められるかもしれないが、人間はセンサーをもつコンピューターであり、その記憶装置、つまりレコーダーに相当するのが脳、とくに大脳である。出力装置は大方が口であり、言葉や話としてその内容が明らかになる。文や図に表現してくれる場合もある。

人間のこの装置は、パターン認識などに優れた性能を誇る。その一方で、記憶が曖昧で、ほおっておけば忘れてしまう。ときどき、リフレッシュさせてやる必要がある。

大事な記憶が薄れないうち、大脳からデータを引き出しておかねばならない。

現代は高度な情報社会である。コンピューターのネットワークによってマルチメディアと称する、文字だけではなく、音声や画像の情報が高速で世界中を飛び回っている。

電話は通信手段としての有効性はいうまでもない。現地調査でも電話なしでは、広い地域の調査は不可能であり、面会して話を詳しく聞く場合でも、その面会の約束をするのに電話を使う。

電話だけでも時間をかけて丁寧に質問をしていけば、かなり詳しい状況を聞き出すことはできる。手元に適当な地図や資料があればなおよい。電話やFAXを使った調査も有効であろう。

いずれ、そのような方法で通信調査することになるにせよ、現地に飛び込んで行くことは必要。その理由は以下のように要約できる。

- (1) 現場の土地勘をつけたい。地図だけではどうしても分からないことがある。
- (2) 自分の目でそれぞれの現象の現場を確認したい。「百聞は一見にしかず」である。
- (3) 地域の人とのネットワークを作りたい。地震の体験者、すなわち証言者だけでなく、協力者や今後の調査拠点となり得るような人や施設などを発掘することである。
- (4) 現象そのものの発掘と調査方法の検討を実地に行う。人間の想像力には限度があり、実際の現象や事物に触れながら考えることも必要である。

§ 6. 聞き込みが必要な理由

人間センサーから情報を集める手段として、最も一般的な方法はアンケート調査あるいは、通信調査である。対象とする地域においてなるべく均等に調査を行うのがよいので、これまで大学などが行ってきた通信調査は地域の中学校などに、学校単位に依頼し、先生や生徒の家庭から情報を寄せてもらうのが一つの定型となっている。

アンケート調査の場合はこちらが知りたいと思う事柄について、いくつかの質問があらかじめ用意されていることが多い。一般の人が気軽に返答できるような簡単なものにしなければならないが、あまり簡単にすると叱られることもある。

任意の人からの情報提供を呼びかける方式もある。これは、非常に現代的である。新聞やテレビ、インターネットを駆使して、「これこれの情報をお寄せください」と依頼する。電話や FAX、電子メール、手紙なんでもいいから情報を寄せてもらう。

聞き込み調査は、人から情報を得る点において全く通信調査や電話 FAX 調査と一致する。それぞれ特質があろう。すべて重要なことに違いない。

現地にでかけて、現場を確認し、証言をより正確なものへ仕立てて行く。これが、「聞き込み」の使命に他ならない。

ところで、このような調査は、ある機関が組織的に行うべきであるという意見が必ずでてくる。そのようになればと私も常々思っている。そうならないのはなぜか。まず、研究者を含め多くの人たちがその意義を十分理解していないからではないかと思う。