

地震 ジャーナル

25

1998年6月

- エッセイ 行政とボランティア活動 ● 石原信雄
東濃の地震を探る ● 青木治三 — 1
南アフリカ金鉱山における地震活動予測 ● 高野雅夫 — 10
次の南海トラフの地震はいつ起こるか? ● 堀 高嶺 — 15
阪神・淡路大震災直前の家屋のゆがみについて ● 伯野元彦 — 22
レポート イラン・ガエン地震 ● 伯野元彦 — 26
漁獲と地震 ● 友田好文 — 29
地震予知と人間行動 ● 村井健祐 — 36
阪神・淡路大震災の医療対策の実例 ● 甲斐達朗 — 43
阪神・淡路大震災と地震保険 ● 吉村昌宏 — 51
メーカーから見た地震計の今昔 ● 鳥越良三 — 59
連載: その7 地震・津波碑探訪 ● 力武常次 — 66
地震予知連絡会情報 ● 清水 洋 — 98
● 書評 — 104
● 執筆者紹介 — 110
● ADEP情報 — 112

地震予知総合研究振興会

ASSOCIATION FOR THE DEVELOPMENT OF EARTHQUAKE PREDICTION

行政とボランティア活動

石原信雄

阪神・淡路大震災はわれわれ日本人に多くのことを教えた。

地震発生当時、私は内閣官房副長官として、災害対策万般にわたり各省庁を督励し、調整する立場にあったので、あの日のことは生涯忘れることはできない。

地震発生直後の段階では、私を含めて内閣への被害報告は殆んどなく、このことが政府の震災への対応の遅れを招き、内閣の危機管理能力に対する不信の原因となった。

この時の反省を踏まえて、政府は地震をはじめとする各種の災害の情報収集体制を整備し、また、内閣が機敏に各種の対策が打ち出せる体制を作れるよう災害対策基本法の改正も行われた。

一方、阪神・淡路大震災に際しては、全国各地から、若者を中心に多くのボランティアが被災者の救援のため現地に駆けつけ、目覚しい活躍をした。

ボランティアの数は、多いときには1日2万人を超え、被災によって低下した行政の対応能力を補った。

災害発生直後の段階では、どんなに努力しても行政の能力には限界があり、ボランティア活動とのタイアップが不可欠である。

今日、ボランティア活動は、福祉や教育を始めとして、行政のあらゆる分野で盛んになっており、これを更に助長するためのいわゆるNPO法が先般成立したが、災害時のボランティア活動は、一般の行政分野のそれとは全く異なる態様とならざるを得ない。

すなわち、災害、特に地震災害は何時、何処で発生するか、また、どの程度の規模となるか全く予測できない。そのため、予め一定数のボランティアを特定の場所に待機してもらうということはできない。

災害ボランティアは、四六時中、全国どこへでも行ける体制となっていないなければならない。

そこで、平成7年秋、私は公益事業や主要企業のトップのご協力を得て、すべての市民を対象として、災害発生時に「自分自身とその家族並びに近隣の人々の生命を守る」ための基礎的な知識を習得し、また、初期消火、避煙、救急救命、避難誘導、地震体験等の実地訓練を行う災害救援ボランティア育成のための講座を開設した。

受講生の募集は、先ず直下型地震発生の可能性が高いといわれる東京都の住民を対象として開始し、現在までに講座を修了しセーフティ・リーダーの認定証を交付した者の数は平成10年3月の時点で626人となっている。

受講生の募集対象地域については、昨年から神奈川県、今年から千葉県に拡大し、近く埼玉県も対象とする予定である。

災害への最良の備えは、行政と住民の協力システムを確立することである。

東濃の地震を探る

青木治三

まえがき

岐阜県には活断層が多く、歴史時代を通じて被害地震が多発した。内陸地震の巣として知られている。そのためか地元の強い要望もあって、昨年4月瑞浪市内に地震予知総合研究振興会の研究所が設置された。それが東濃地震科学研究所である。東濃とは美濃の東部すなわち岐阜県の南東部の地域である。北隣は飛驒山地である。東端の長野県側には阿寺断層が横たわり、愛知県側には屏風山の山並みが断層崖を形成している。中央は木曾川が横断する盆地や丘陵地帯である。ここで実施する研究内容について岐阜県庁へ説明にいったところ、県庁側は活断層や内陸地震が多いという説明にはいささか当惑気味であった。県の進める「新首都は東京から東濃へ」という計画に地震多発は困るというわけである。その点は心配御無用、地震多発は飛驒と西濃であって東濃の地震活動は周囲に較べても低調である。また東濃の地盤は地震に強い、と説明したところ、それを是非調査して欲しいという話になった。

これが図らずも東濃地震研究所の初仕事になった。結果は「岐阜県東濃地域の地震災害に対する安全性調査」として昨年12月にまとめられた。その一部が昨年7月末の研究所開所記念講演「東濃の地震を探る」である。この小稿はそれをベースに若干のトピックスをまとめたものである。

歴史地震からみた中部地方の地震活動

内陸地震の多発地域あるいは静穏域の認知は慎重を要する。地震多発域では常に地震が頻発しているとは限らないし、空白域が常に静穏とは限ら

ない。地震活動にはゆっくりした変動があるらしい。短期間の観測では、本来は地震の多い地域であるが現在は活動の停滞中なのか、あるいは地殻に地震を起こす能力がなくなっているのか、地震危険度評価の基本的な問題であるが、判らない。

朝鮮半島の例を挙げよう。現在、朝鮮半島で被害地震があったという話は殆どない。少なくともここ数百年間、被害地震の記録は残っていない。その結果、朝鮮半島は非常に安定した地域、と一般には信じられていた。ところが、増訂大日本地震史料（文部省震災予防評議会編）に最初にてでくるとは日本の地震ではない。7世紀までの朝鮮半島の被害地震は、京畿道で西暦27年、37年、89年の3回、慶州では西暦34年から664年までに9回、京城では西暦380年、平壤では西暦501年、計14回、朝鮮半島では100年間に1~2回程度の被害地震があった。現在の朝鮮半島からすれば大変な地震活動である。その地震活動がいつ頃から静かになったのかは不明である。

我が国の最初の地震は西暦416年遠飛鳥宮付近（大和）であるが、確実なのは599年（推古7年）「地震神を祭らしむ」（日本書紀）である。断片的ではあるがそのころからの古文書を整理して地震被害の範囲、分布などから昔の地震の震源地やマグニチュードが推定されている。宇佐美（1996）、理科年表等に奈良時代以降の震央分布がある。もちろん時代により、記録の粗密、地域差があるのでその点は十分注意しなければならない。

中部地方の地震帯

図1および図2は、宇津（1994）による濃尾地震以前（正確には1884年以前）の被害地震の分布と最近約100年間の震央分布である。関東、中部、

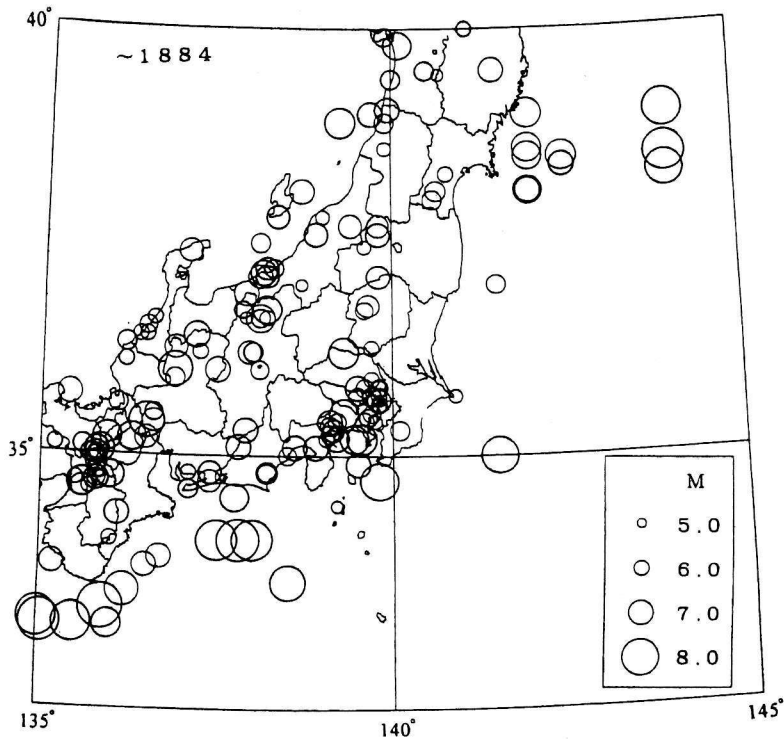


図1 関東・中部地方の被害地震の分布（1884年まで）
震央，マグニチュードがほぼ等しい地震は重ならないように位置を僅かにずらしてある。（宇津，1994）

関西の地震の分布に注目しよう。関東平野での地震多発は歴史時代（図1）でも現代（図2）でも変わらない。佐渡ヶ島から長野県北部，岐阜県を通過して琵琶湖，京都に抜ける帯状の地域に地震が並んでいるが，中世以前は京都に地震が多い。ところが現代では京都付近に被害地震は少ない。このような変化が関西の安全性を意味しないことは兵庫県南部地震で思い知らされたばかりである。奈良時代の都は大和，それ以後は主として京都である。京都で史料に残る地震が多いのは当然であるが，それを考慮してもやはり京都では地震が多かった。

図1の新潟県から京都にかけての地震帯は本州中央部の特徴であるが，さらに詳しく見るとこのベルトの中央やや南西寄り，岐阜県西部に地震が発生していない部分，すなわち地震の空白域が認められる。図2からわかるように，この空白域には明治24年濃尾地震と大型余震が発生した。昭和になってからも地震が多い。空白域を埋めると

いう意味では，小型ながら1969年岐阜県中部地震もその一端を担っている。

図2では新潟県南西部—長野県北部—岐阜県北部・西部—滋賀県へと続く帯状の地域に地震が多い。特に長野県北部に地震が多い。これは1965年から開始した松代群発地震である。数が多いが総エネルギーはマグニチュード6ひとつ分である。図1と図2を重ねてみれば，すなわち千年間以上にわたる長期間のデータを集めてみれば，佐渡ヶ島から中部地方を北東から南西方向へ斜めに横断し神戸に達する大きな地震帯が初めて見えてくると言えよう。この帯は1964年新潟地震，1983年日本海中部地震，1993年北海道南西沖地震，1940年神威岬沖地震と日本海沿岸部に沿って北に延びプレート境界につながるようである。内陸部については，岐阜・長野県境に地震が少ないことから地震帯は長野県北部から糸魚川静岡構造線につながるとする説もあるが，最近の活動を示す図2にはその傾向が見えない。

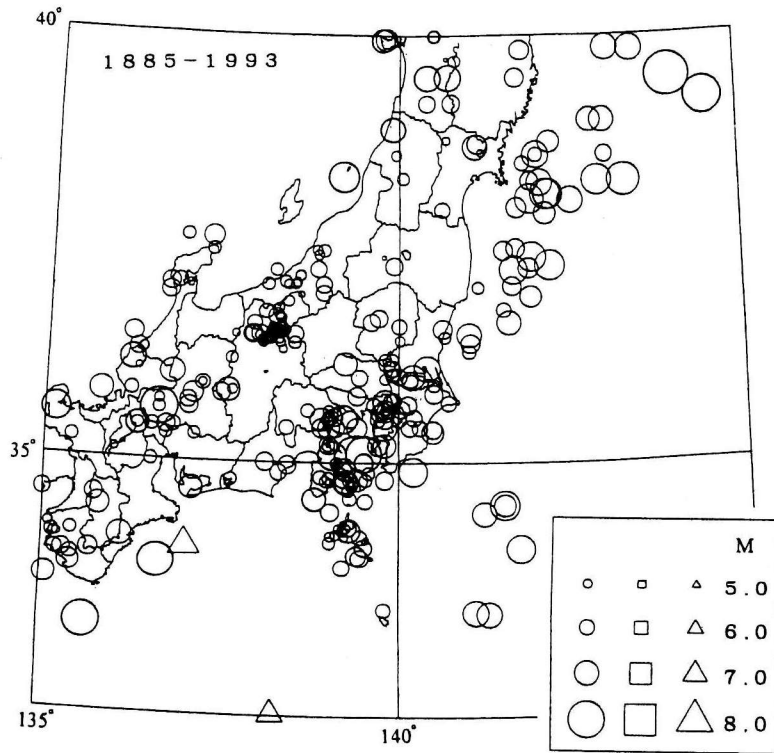


図 2 関東・中部地方の被害地震の分布 (1885 年～1993 年)

震央，マグニチュードがほぼ等しい地震は重ならないように位置を僅かにずらしてある。(宇津，1994)

図 3 は最近の GPS 観測による広域地殻変動である。茨城県八郷に対する各観測点の相対的移動を矢印で示した (矢印のない観測点はデータ未取得)。わずか 1 年間のデータで誤差は大きい。西南日本が関東に対して年 2～3 cm 東へ移動していることは確実である。西南日本と関東の間どこかで地殻が圧縮されていることを示す。北陸は全体として長い矢印であり、長野県の中央では短い。図の南部では琵琶湖以西で長く以東で短い。ひずみ集中を地震帯と結びつけるとすれば、糸魚川静岡構造線よりは長野県北部から岐阜県を経て関西に抜ける地震帯が妥当である。東濃はその地震帯の外側にあり明確な歴史地震の発生は知られていない。後述するが、高感度観測でも東濃の浅発地震はまれにしか観測されない。

東濃周辺の歴史地震

東海沖の巨大地震を除けば、東濃に大被害をもたらしたのは濃尾地震 (M8.0) である。震源は東濃から遙か離れた根尾谷であるが、南東に延びた断層は関市を越えて木曾川付近にまでおよび、東濃西部の多治見で震度 6 となった。その他の地震、たとえば跡津川断層の 1858 年飛越地震 (M7.1) や隣接地域に起きた 1969 年岐阜県中部地震 (M6.6) 程度では被害らしい被害は出ていない。もし大被害がでるとすれば、阿寺断層の地震であろう。活動度 B 級であるが屏風山-猿投山断層が一挙に動けばマグニチュード 8 程度になる (松田，1997)。

阿寺断層に関わる地震は歴史時代に発生しなかっただろうか。江戸時代以前の地震史料は記録漏れが多く、震源地やマグニチュードも曖昧なも

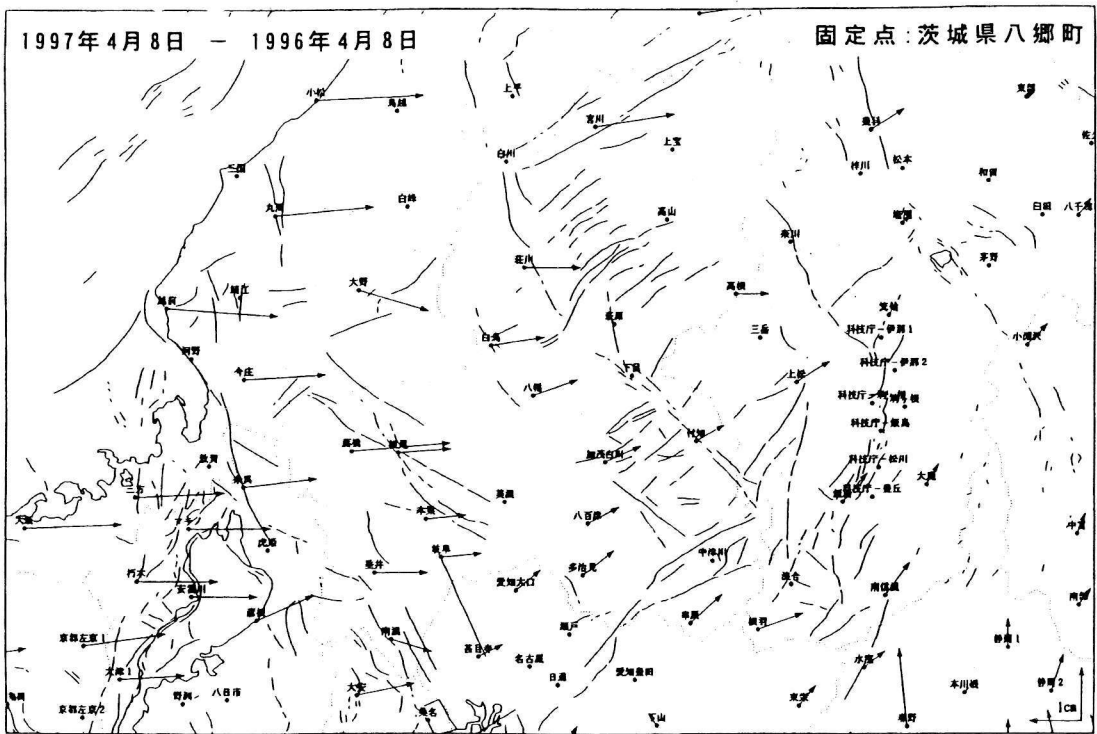


図 3 GPS による岐阜県とその周辺地域の地殻水平変動ベクトル。
 細線は主要な活断層。観測が1年に満たない点は位置のみを表示。(多田, 1997)

のが多い。なかでも問題になるのは、762年の美濃・飛騨・信濃の地震と1586年天正地震である。

天平宝字6年(762年)の地震

宇佐美(1996)によれば、「美濃・飛騨・信濃に被害、震源は特定し難く、推定マグニチュードは7以上、被害不詳、罹災者に対し1戸につき穀物2斛(現在の0.8石)を賜った」となっている。震央は、被害地の中心をとれば、御岳のあたりになるが誤差1度では場所を特定したことはない。松本の牛伏寺断層の大地震とする考え方もある。762年の地震が巨大な内陸地震であったか、あるいは普通の被害地震であったか、震源はどこか、その検討を試みる。

古代の地震被害のほとんどは国府やその周辺の地域である。地震が大きく国府等で大被害が生ずると地震の発生日月日は確実に記録されるが、被害が少なければ朝廷への報告は簡略になるのである。

う。松本の841年の地震や同年伊豆の地震は日付け不明である。この程度が地震被害報告の限界であろう。841年伊豆の地震の再来といわれる1930年北伊豆地震で三島は震度5と6の境にあったことを考慮すると、国府の地震報告は震度5の強ないし6以上と推定できる。

762年の地震は美濃・飛騨・信濃等とあるが、これは大垣西、高山、上田で震度5強以上とみるのが妥当である。等というのは越後年代記(鎌倉時代)の「5月9日、上越後大地震にて地折る」であるが、善光寺縁起にも「壬寅(天平寶字6年)4月24日水内郡で大風吹起大地震動、八十余ヶ所被害、善光寺精舎被害軽微…」の記事がある。これらをひとつの地震とすると震度5強あるいは6の範囲が越後、長野から大垣あたりまで広がり、それこそM8クラスの内陸巨大地震となる。震源が松本付近とすれば被害の報告が3国に偏り、甲斐、駿河、伊豆の諸国にないのが不思議である。越後、善光寺の被害はあったとしても別の地震で

あろう。

一方、原典である続日本紀第24巻の天平宝字6年には、

3月29日 参河、尾張、遠江、下総、美濃、能登、備中、備後、讃岐など9国日照り。

4月9日 遠江国で飢饉、物を恵み与えた。

4月14日 尾張で飢饉、物を恵み与えた。

5月4日 京、畿内、伊勢、近江、美濃、若狭、越前国で飢饉。使者を派遣し、物を恵み与えた。

5月9日 美濃、飛驒、信濃などの国で地震、損害を被った者には、家ごとに穀2斛を賜った。

5月9日 石見国で飢饉、ものを恵み与えた。

5月11日 備前国で飢饉、物を恵み与えた。

とある。地震だけでなく飢饉の被害が広範囲に及んでいた。したがって地震被害者に穀物を賜るのは理解できるが、地震被害の具体的な記述なしに救済の内容の記事だけが残っているのは謎である。それを解く鍵は、当時全盛を極めていた藤原一族の人事にある。時の権力者仲麻呂の次男恵美朝臣真木は美濃・飛驒・信濃三国の国司を兼任していたが、天平宝字6年正月参議に任ぜられたと続日本紀にある。地震は美濃・飛驒・信濃と解釈されているが、これは被害が三国に及んだというよりは、美濃・飛驒・信濃を統治していた参議の領内のどこかに地震被害があったと解釈できないだろうか。救済は穀物である。この年飢饉のあったのは美濃であって、飛驒・信濃は飢饉と書いてない。したがって地震は飢饉のあった美濃と推定される。続日本紀には745年美濃大被害の地震の余震の記載が多数あるが762年の地震については余震の記載はない。したがって震源は美濃の西部とは考えにくい。美濃・飛驒・信濃に跨る地域といえば古代の交通の要衝である東山道神坂峠あたりがひとつの候補であろう。神坂峠は阿寺断層の南端にあたる。762年の地震が阿寺断層であった可能性は捨てきれない。藤原恵美氏は名家藤原仲麻呂の一族である。道鏡に滅ぼされるまでの僅か6年間ではあるが、その間権力をほしいままにした。「穀物2斛…」の記事は「ものを恵み与える」と「賜る」を使い分けていることも考えあわせると、藤原一族の権力の強さを示すものであ

う。必ずしも被害の大きさを示すものではない。762年の地震はM7以上であったとは考えにくい、というのが結論である。

1586年天正地震

天正13年11月29日亥下刻発生した地震は畿内・東海・東山・北陸諸道を揺るがし、飛驒では山腹崩壊で帰雲城埋没、越中で木船城が崩壊陥没、大垣、近江長浜で城・城下に大被害、伊勢湾奥の長島で大規模な液状化、濃尾平野の中央でも液状化、阿波でも地割れ、京都、三河、伊勢で余震数か月というマグニチュード7.8の大地震であった。被害範囲が広大であるが大地震の割に被害の史料が少ない。たとえば濃尾平野の城・寺等の数は膨大な量にのぼるが被害の記載が殆どない。本能寺の変が天正10年、小牧長久手の戦いが天正12年である。地震の起きた天正13年は戦乱の時代、地震被害はあっても文書として残るかどうかは不明である。

この地震に関しては飯田(1987)、村松(1997)の調査が詳しい。結論からすると越中木船城陥没の地震は2日前の11月27日に起きた別の地震(天正越中地震)でマグニチュード6.6である。11月29日の地震については、飯田説は震源が伊勢湾北部-養老断層、長島の被害は津波としている。村松説によれば養老断層にマグニチュード7.8の天正震が発生すると同時に飛驒の白川断層(図4のS)が動いてマグニチュード7.3の地震(天正飛驒地震)となり帰雲城が埋没したという。なお城のあった帰雲山は1847年善光寺地震でも山腹崩壊が出たほどの軟弱な地盤であることは注意を要する。

一方、阿寺断層の活断層調査からは別の震源が提唱されている。地質調査所は阿寺断層のはほぼ全域にわたるトレンチ調査および露頭調査により、断層北部の萩原では過去7000年間に少なくとも2回、断層中央部の加子茂で過去7800年間に4回、倉屋で5500年~1200年前の間に少なくとも4回、断層南端付近の坂下で過去2300年間に1回、馬籠で過去5000年間に少なくとも2回の地

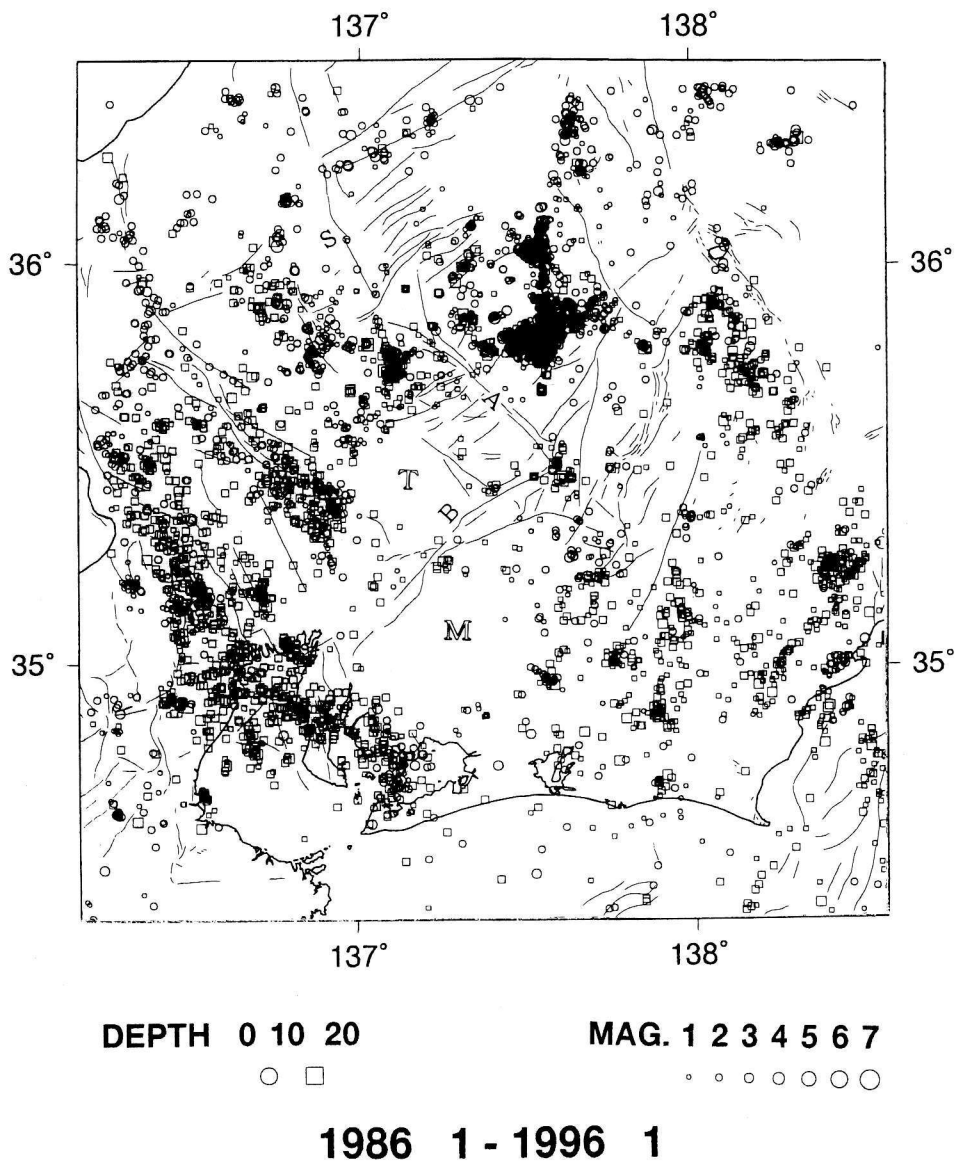


図 4 中部地方南部地殻上部の微小地震活動
震源の深さ 20 km までの精度のよい最近 10 年間の震央分布. 細線; 主要な活断層, T; 東濃地域, M; 奥三河地域, A; 阿寺断層, B; 屏風山断層, S; 白川断層.

震の跡を発見した。最後の地震は 14~16 世紀頃という。遠田ほか (1995) によれば 1586 年天正地震が唯一の候補という。その傍証として天正地震による小郷 (断層北部) 威徳寺の破壊をあげているが、当時の威徳寺は兵火で荒廃していたという。断層極近傍の強震動の証拠にはならない。村松は断層沿いの弱線によるもので阿寺断層が天正地震の元凶ではないとしている。確かに、阿寺断

層だけでは報告されているような地震被害にはなり得ない。阿寺断層が大きく動いたかどうかは、中津川市およびその周辺での地震被害がどの程度かで決まるが、いまのところ被害の記録は発見されていない。前述したように被害があっても史料として残らないケースが多いのが天正地震である。

遠田ほか (1995) の結果は、馬籠のトレンチ調査を重視して、「阿寺断層南部は動いたが北部は

動かなかった」というものであり、地震史料の解析結果とは矛盾している。天正地震被害の中心は濃尾平野や飛騨であり、長野県側で少ないことから阿寺断層地震説は俄には賛成し難いが、天正地震が養老断層、白川断層、阿寺断層の3元地震であるという可能性は捨てきれない。

現在の地震活動

中部地方の被害地震は東海沖の巨大地震と内陸の直下型地震である。中部地方の地下には東海沖の南海トラフから潜り込んだフィリピン海プレートや日本海溝から西に傾くように沈み込んだ太平洋プレートが横たわっている。前者は南海トラフから15度程度の傾斜で北に傾き、愛知・岐阜県境の真下あたりで深さ40~50kmに達する。その内部に地震が多数発生している。1952年吉野地震(M6.8)1965年静岡地震(M6.1)のような地震もあるが規模は概して小さく、地表までの距離があることから大被害発生に至る例は少ない。少なくとも岐阜県では知られていない。後者の太平洋プレートは岐阜県の下では300kmの深さとなり、中部地方に被害をもたらす地震の発生確率は極めて小さい。

地殻上部の地震と沈み込んだフィリピン海プレートの地震を区別して地震の分布を考察するには精度の高いデータが不可欠である。そのような例のひとつとして、図4に名古屋大学のテレメータ観測による浅い微小地震の分布を示す。内陸の細線は主要な活断層である。小さな丸や三角は個々の地震の震央で主としてマグニチュード2クラス以上、深さ0~20kmの微小地震の分布を示す。微小地震の発生確率は高いので10年間程度の短期間観測でも統計的に安定した地震分布パターンが得られる。このような図は、一般論としては、浅発内陸地震の危険度を示す。白地は地震の少ない地域を示唆し、地震の密集する地域では大地震の確率が高いとみなされるが、黒く塗りつぶされたように地震が密集している場所は過去の大地震の余震活動であったり、群発地震の活動であったりする。図の中央、マークTの西側から北

西に延びる地震密集帯は1891年濃尾地震の余震である。図中央上部の十字の分布は、東西方向が1984年長野県西部地震の余震、南北方向が周辺の群発地震である。これと濃尾地震の間には1969年岐阜県中部地震の余震の線状配列がある。琵琶湖から伊勢湾にかけて、さらに東側に折れ曲がる帯状の分布は、三河湾の1945年三河地震の余震を除けば、正体不明である。一般に余震が続いている限り同じ場所で大地震が近い将来起きる可能性は少ないであろうが、飛騨北部、琵琶湖から伊勢湾にかけての地震の密集は地殻の活動レベルの高さを示すものと思われる。

図4中央部の白地Tは岐阜県東濃、Mは愛知県の奥三河である。両者の間には屏風山-猿投山断層(B)がある。走向は北東-南西、その走向とはやや斜交しているが、ほぼ東西に延びる微小地震の線状配列がある。マークTの北東には屏風山-猿投山断層に直角方向の2本の活断層があるが、北東側が阿寺断層(A)、南西側は赤川断層である。後者は第四紀後半には活動が停止しているようである(活断層研究会, 1991)。

東濃の地震空白域は阿寺断層と屏風山-猿投山断層、濃尾地震の余震域、1969年岐阜県中部地震の余震域に囲まれた長方形の地域である。地殻下に沈み込んでいくフィリピン海プレートの地震には地震が発生しているが上部地殻の地震活動は極めて低調である。先天的な低活動域か、近年になって形成された地震空白域か、それが東濃の問題である。さらに阿寺断層の地震発生ポテンシャルにも疑問が多いところである。そのために過去の地震歴を調べたが近年形成された空白域とは思えない結果となった。

阿寺断層周辺の地殻変動と地震テクトニクス

「阿寺断層のひずみエネルギーは400年前に解放された」というのが活断層調査の結果であるが地震史料は否定的である。ひずみエネルギーの蓄積は進んでいるのか停滞しているのか、これが阿寺断層の地震危険性を予測する鍵となる。

現在、阿寺断層の地震活動は極めて低調であ

る。僅かにその南東端で微小地震の集中が観測されるに過ぎない。その地震メカニズムの解析によると、現在の地殻内の圧縮力の方向は阿寺断層に平行である。これでは断層の横ずれ運動を起こす原動力にはなり得ない。断層近傍に発生した1984年長野県西部地震の解析からも、地殻内の圧縮力は阿寺断層にはほぼ平行であることが判明した。すなわち、阿寺断層に横ずれを起こすような応力ではない。

図5は、国土地理院による過去100年間の中部日本の地殻水平ひずみ図である。図中の直交する線分の方向と長さはその地域の水平ひずみの方向

と大きさを表す。太線が縮み、細線が伸びであるが、中部地方では縮みが卓越している。阿寺断層は図中央の長野・岐阜県境近くに太線で描かれている。

阿寺断層周辺の地殻ひずみの蓄積は緩慢である。地殻をひずませる応力の方向も、上に述べた地震観測の結果と矛盾しない。すなわち、現在の地殻の動きは、阿寺断層にずれ応力を与えるような方向ではない(多田, 1997)。

阿寺断層にくらべ屏風山は逆断層で地殻ひずみの方向は地震エネルギー蓄積の条件にあっているがひずみ速度は大きくない。断層の活動度はB級

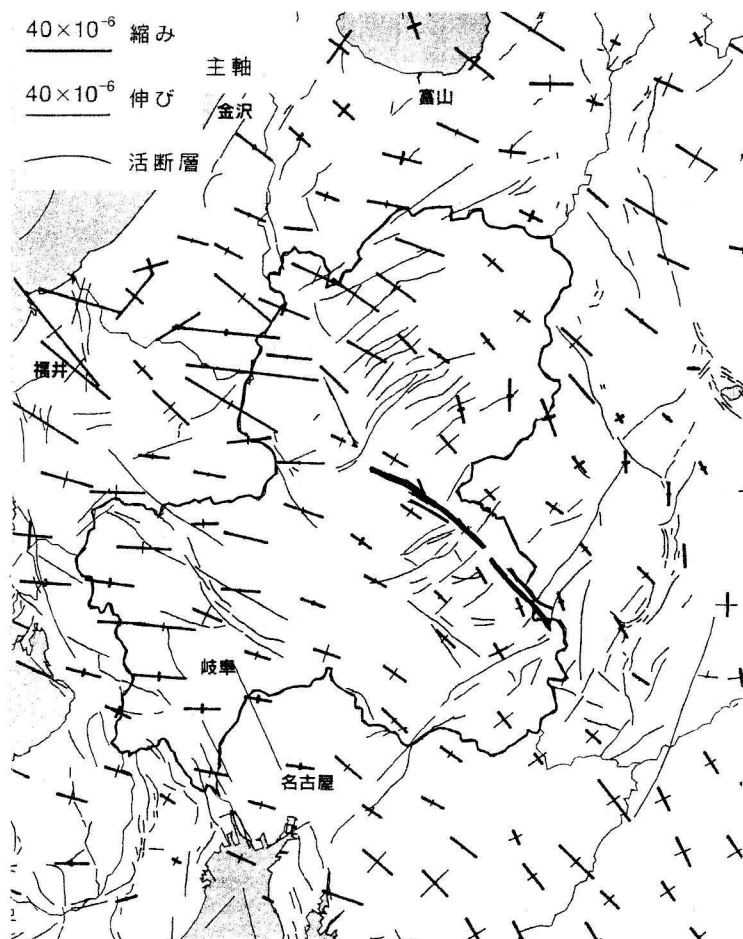


図5 岐阜県を中心とする地域の最近100年間の地殻水平ひずみ(1994年—1883年)
 主ひずみの方向と大きさを直交する線分に表示してある。細線は主要な活断層と県境、中央の太線は阿寺断層。(国土地理院、日本の地殻水平ひずみより抜粋)

とされているが第四紀後半の地層が欠如している
ので現在の活動度は不明である。その南西延長方
向の猿投山北断層は屏風山断層から続く断層で、
岐阜県土岐市から愛知県瀬戸市まで延長約 21
km、右横ずれ成分に卓越する。ここで実施され
たトレンチ調査(鈴木ほか, 1997)で明らかにな
った約 2 万年以降の活動状況は、確実なイベン
トは 3 回、推定されたイベントは 1 回、活動周期
は 4600~5400 年である、安全とは言い切れない
が、過去 4 回の履歴からみると今後数百年間に地
震が発生する可能性は高くはないとのことである。
屏風山断層と猿投山北断層を同列に扱うことが許
されるかどうか、疑問の残るところではあるが、
東濃の地震危険度を予測するひとつの目安であ
ろう。

ま と め

中部地方の内陸で地殻ひずみが目立つのは、新
潟県南西部-長野県北部-岐阜県北部-岐阜県西
部のベルト状の地域であり、現在地震活動の高い
地域である。歴史地震もここに集中している。そ
の南東側の地震活動は低く、過去 100 年の測量結
果をみても歪進行の遅い地域である。東濃はその
一部に含まれるがその東端に活動度 A 級の阿寺
断層があるのは不思議である。阿寺断層の現在の
地震活動が極めて低調であるのも謎である。一方
天正地震がそこに発生したとする説がある。その

根拠となった活断層トレンチ調査と地震被害の
調査結果には矛盾があるがこれも未解決である。
このように阿寺断層は謎に包まれているが、現在
地震危険度が高まっている気配はない。むしろそ
の逆で、東濃地域を脅かす内陸地震の可能性は低
いと見るべきであろう。

参 考 文 献

- 飯田波事, 1987, 天正大地震誌, 名古屋大学出版会, 552
pp.
宇佐美龍夫, 1996, 新編日本被害地震総覧, 東京大学出
版会, 435 pp.
宇津徳治, 1994, 地震予知観測の成果 (2), 地震予知連
絡会地域部会報告, 5, 3-16.
活断層研究会, 1991, 新編日本の活断層, 東京大学出版
会, 222-228.
遠田普次ほか, 1995, 地震 2, 48, 401-421.
鈴木康弘ほか, 1997, 日本地震学講演予稿集, 1997 年度
秋期大会, p. 101.
多田 堯, 1997, 東濃地域の地殻変動, 岐阜県東濃地
域の地震災害に対する安全調査, 地震予知総合研究振興
会, 105-125.
直木幸次郎ほか, 1988, 続日本紀 (2), 平凡社.
松田時彦, 1997, 活断層の地震発生予測, 岐阜県東濃地
域の地震災害に対する安全性調査, 地震予知総合研究
振興会, 89-104.
村松郁栄, 1997, 1586 年天正地震, 岐阜県東濃地域の地
震災害に対する安全性調査, 地震予知総合研究振興
会, 30-42.

南アフリカ金鉱山における地震活動予測

実用化されている“地殻応力天気図”

高野雅夫

はじめに

日本においては地震予知計画およびその研究体制の見直しをめぐって、研究者の間でも活発な議論が続いている。地震活動を予測するためには、天気予報の天気図にあたる、地殻応力分布図のようなものが日々作成されるようにならなければならないと考えられる。しかしながら、これは現時点ではたいへん困難な課題であり、実用化にはほど遠い。

一方、南アフリカ共和国は、世界最大の金産出国である。同国の金鉱山においては地下2000mから3000m程度のきわめて深い深度で金の採掘が行われており、これに誘発される地震が多発し、鉱山労働者の中に多数の犠牲者をだしてきた。そのため、南アでは、鉱山地域の地震活動をモニタリングし、その活動を予測するための独自の地震学が発達している。人為的に誘発された鉱山地域の地震活動という、限られた条件・範囲における地震活動予測であるものの、その成果は自然地震の活動予測の研究に多くの示唆を与えると考えられる。

筆者らは南アの鉱山地震学研究者と共同して、「金鉱山における地震発生制御実験」を行いつつあり、文部省科学研究費補助金、地震予知総合研究振興会、IASPEI等からの援助を得てこれをすすめている(長, 1996)。小論では、この研究の中で現地において見聞した南ア金鉱山における地震活動予測の実際について紹介し、日本における地震予知・予測研究の今後の進展を考える際のヒントとしたい。

南アフリカ金鉱山における地震活動と
そのモニタリング

南アフリカの金鉱山はウィットウォーターランド地域に集中しており、約25億年前に堆積した堆積性の金鉱床を採掘している。Ventersdorp Contact Reef (VCR) および Carbon Leader Reef (CLR) と呼ばれる2層の鉱床があり、約20度傾斜したこれらの地層を面的に掘り進むという形で採掘が行われる(図1)。現在操業中の鉱山はVCR層を地表から1000mから2500mの深さで、CLR層では2000mから3500mというきわめて深い場所で採掘が行われている。この地域は約20億年前には安定化した盾状地であり、現在、自然地震はまったく発生しない。しかしながら、地下2000m以上の場所(そこには岩石2000m分の重さによる圧力がある)に、実質的に圧力0の空間を空けると、その空間はつぶれようとしてその周囲に大きな応力を生じる。この応力によって岩石の破壊=地震が発生する。これはマグニチュードにして-2程度から最大3クラスのものまで発生する。マグニチュード1を超えるようになると、坑道の落盤など重大な被害を及ぼすようになる。

そこで、南ア金鉱山では3次元的に配置された地震計のネットワークによる地震活動のモニタリングが欠かせない。このための地震観測システムは南アISSI社のシステムが実質的な業界標準となっている(Mendecki, 1997A)。このシステムでは、地震が発生すると、地下の地震計によって観測された波形データは、地震計のすぐそばに設置された観測モジュールでA/D変換され、光ケーブルネットワーク等により、ほぼリアルタイム

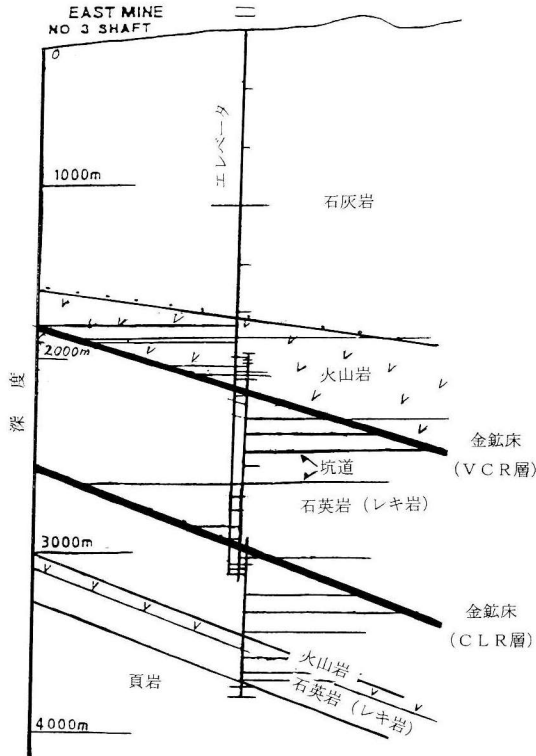


図1 南アフリカ金鉱山 Western Deep Level, East 鉱山の地質断面模式図. 深さ 2000m 程度の Ventersdorp Contact Reef (VCR) 層と深さ 3000m 程度の Carbon Leader Reef (CLR) 層の 2 層で面的に採鉱が行われている。

ムに地上のホストコンピュータシステムに集められる。ホストコンピュータは各地震計の波形データから自動的に P および S 波走時のよみとりを行い、さらに波形のスペクトル解析を行って、発震時刻・震源位置・地震モーメント・地震エネルギーの四つのパラメータを即座に決定する。ISSI 社ではこれをリアルタイム・定量的・地震モニタリングシステムと称している。

各鉱山ではこれらのパラメータを組み合わせた各種の地震学的パラメータの時系列図や空間分布図を作成し、マグニチュード 1 を超えるような比較的大きな地震の発生との関連を探索している。すなわち、マグニチュード 1 未満の微小地震によって地殻応力状態をモニターし、そのことによって大きな地震の発生を予測するというのが、

基本思想である。発生予測に役立つのはどのようなパラメータであるかということは、経験的に探索される。経験的とはいえ、その探索はきわめて系統的であり、これまでにいくつかの経験則が発見されている。これらの経験則を用いることによって、南ア金鉱山では比較的大きな地震の活動予測が実用的に行われている。

地震活動予測の実際

ここでは、われわれが実際に訪問して詳しく調査した Western Deep Level・West and East 鉱山での地震活動予測の実際について紹介する（主な内容は Butler, 1997 に示されている）。この鉱山の CLR 層では、毎日 300 から 500 回の地震が記録され、そのそれぞれについて上記の四つのパラメータが決定されている。

決定されたパラメータのうち、 \log (地震エネルギー) と \log (地震モーメント) の間にはほぼ線形関係があることが知られている。ある時間・空間範囲に発生した地震について \log (地震エネルギー) と \log (地震モーメント) をプロットし、それらにフィットする直線をもとめてやると、それ

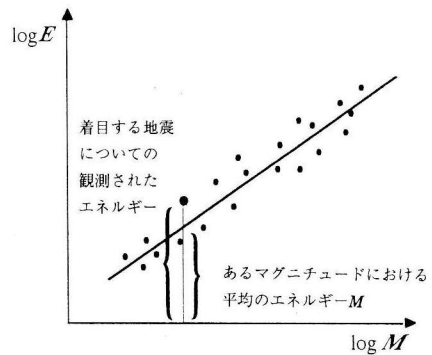


図2 地震エネルギー・インデックスの定義を示す模式図。横軸に地震モーメントの対数を、縦軸に地震エネルギーの対数をプロットすると、線形関係にあることが知られている。地震エネルギー・インデックスとは、ある着目する地震の地震エネルギーを、相当する地震モーメントにおける平均の地震エネルギーで割った値である。このインデックスが地殻応力の大きさを表現するとされている。Mendecki (1997 B) より転載。

それぞれの地震モーメントごとに、平均の地震エネルギーが求められる。ある一つの地震に着目して、その地震エネルギーを同じ地震モーメントでの平均地震エネルギーで割ったものをその地震のエネルギー・インデックスと呼ぶ（図2, Mendecki, 1997 B).

このパラメータは着目した地震が発生した時点での、震源における地殻応力の大きさを表現しているという経験則が得られている。より深いCLR層で発生する地震のエネルギー・インデックスの方が、より浅いVCR層で発生する地震の値よりも系統的に大きいという事実があり、これがその根拠とされている（Mendecki, 1997 B).

この鉱山ではさらに個々の地震について

$$\text{地震インデックス} = \text{エネルギーインデックス} \\ \times \log(\text{地震エネルギー})$$

というパラメータを定義している。地殻応力を表すエネルギーインデックスに、地震の大きさを表す地震エネルギーで重みをつけて、地殻応力状態を表現するというのが、このパラメータの思想である（Butler, 1997).

鉱山では直前3日分の地震データを用いて、地震インデックスの分布図を毎日作成する。これを地殻応力の大きさを表現する地図＝“地殻応力天気図”と考えて、毎朝この図を使って、採掘作業マネージャーと地震モニタリング部門の担当者がミーティングを行っている。この“地殻応力天気図”はある空間範囲（グリッド）における平均の地震インデックスの大きさをコンターマップで示したもので、その値が大きいところは現場で利用される図では赤いコンターで示されている。彼らは、そういう場所を“ホットスポット”と呼び、大きな地震が発生する危険のある場所とみなす。採掘現場近くにホットスポットが現れると、警報を発し、採掘作業のスピードを落としたり、中止したり、岩盤を支える支柱の数を増やしたり、という措置をとって被害を未然にふせごうとする。

図3にその一例を示す（Butler, 1997）。図3はCLR層面を上から見た図で、細線がすでに掘削した場所と未掘削の岩盤との境界を示している。WEST 2, EAST 3で示されているエレベータの

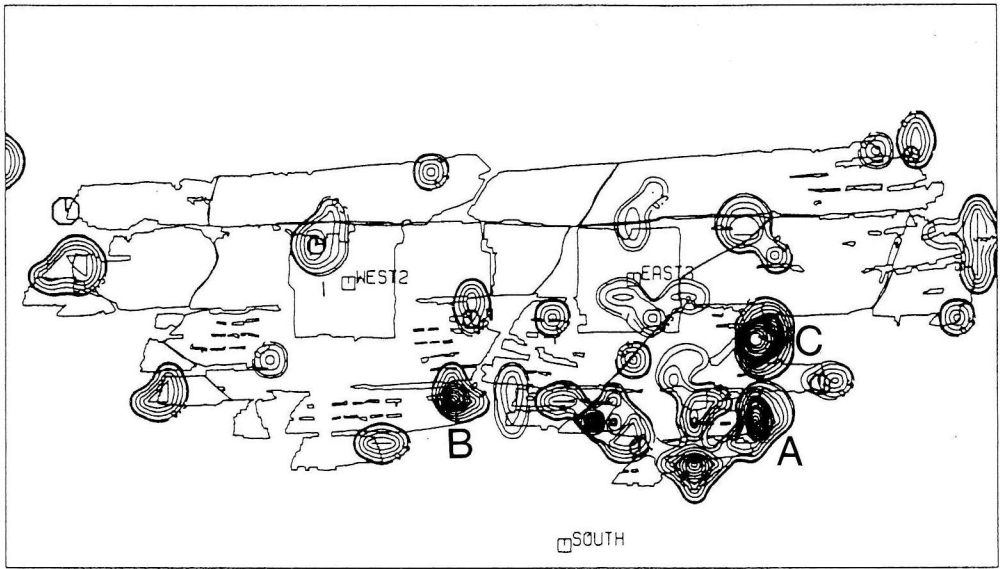
周囲（シャフト・ピラーと呼ばれる）を残して面的に採掘され、細線の外側が未掘削の岩盤である。コンターは地震インデックスの大きさを示しており、コンターの混んでいるところがその値が大きい。図3aは1993年2月13日から16日の地震データから求められた地震インデックス値が示されている。このうち、A, B, Cの地域で地震インデックスのコンターが混んでおり、“ホットスポット”となっている。このような図が毎日作成されている。これはまさに“地殻応力天気図”と呼ぶべきものであり、それが実用化されていることにわれわれは強い印象を受けた。

この図が作成されてから3日後の“天気図”が図3bである。この図には2月19日から一日間に発生したマグニチュード1より大きい地震の震央が同時にプロットされている。3日前に“ホットスポット”であった地域に番号1から5までの大きな地震が発生している。いずれもマグニチュード2クラスで、危険な地震である。地震インデックスを日々プロットすることによってこれらの地震活動が予測できたわけである。

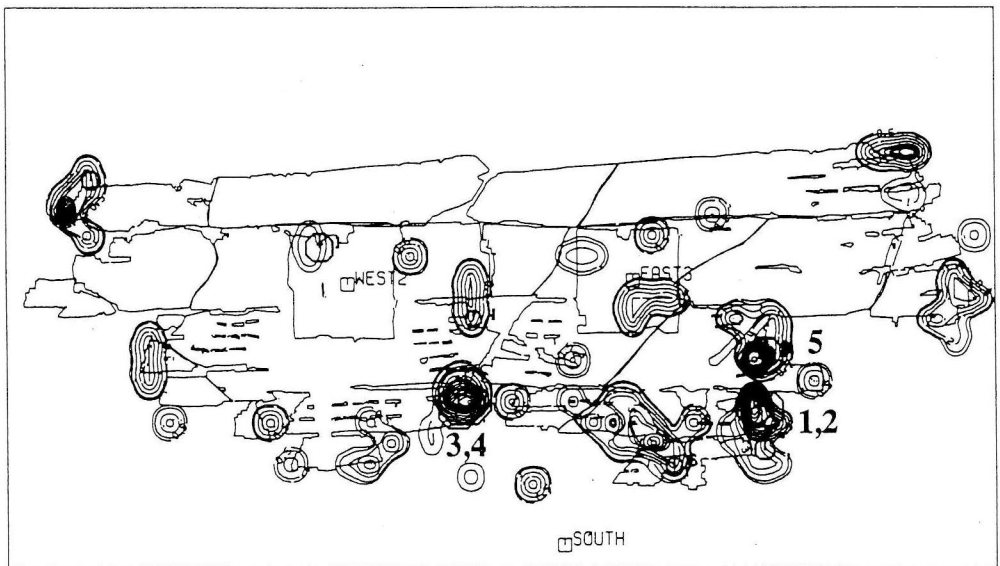
表1は1993年1月から4月までに発生したマグニチュード1.5より大きい地震について、“ホットスポット”のような兆候が観測されたかどうかをまとめた結果である（Butler, 1997）。240個の地震について実に68%に何らかの兆候がみられ、はずれた警報はわずかに7%である。このように、南アフリカの金鉱山では地震インデックス分布図という“地殻応力天気図”を作成することによって、実用的な地震活動予測が行われている。その実態は、関連する論文がなかなか一般の地震学の雑誌などに掲載されないために、よく知られているわけではない。しかしながら、自然地震の活動予測をめざす研究においても、もっと注目されてもよい事実であろう。

おわりに

このような南アフリカ鉱山地震学の実力は、日本の地震学が大いに学ぶべきところがある。確かに鉱山における誘発地震は、自然の地震とは時



a



b

図 3 Western Deep Level, West and East 鉱山の CLR 層における地震インデックスの分布図（コンター）とマグニチュード 1 より大きい地震の震央を示した図。細線がすでに掘削した場所と未掘削の岩盤との境界を示している。a: 1993 年 2 月 13 日午前 6 時から 72 時間分の地震データに基づく地震インデックス。A, B, C で示した場所に、特に地震インデックス値が大きい“ホットスポット”が見えている。b: 1993 年 2 月 16 日午前 6 時から 72 時間分の地震データに基づく地震インデックスと 2 月 19 日午前 6 時から 24 時間中に発生したマグニチュード 1 より大きい地震の震央（番号 1 から 5）。図 3a で“ホットスポット”として見えていた領域にマグニチュード 2 以上の大きな地震が発生している。地震の大きさは番号 1, 2 がそれぞれ M2.1, 番号 3: M2.3, 番号 4: M2.7, 番号 5: M2.1 である。Butler (1997) より転載。

表 1 1993年1月から4月までに発生したマグニチュード1.5より大きい地震について、“ホットスポット”のような兆候が観測されたかどうかをまとめた結果 (Butler, 1997).

マグニチュード>1.5, 240 イベント	
はっきりとした兆候	36%—86 イベント
何らかの兆候	22%—77 イベント
兆候なし	25%—60 イベント
はずれた警報	7%—17 警報

間スケール・空間スケールともに大きく異なり、“集中治療室”に入った地震とでも言うべき状況でその発生プロセスを詳細に観測できる。しかも、さらに掘削を進めて地震活動の予測と実際の発生とを比較して、短時間のうちに経験則を確立することができる。

このように状況は異なるものの、自然地震の発生予測の研究においても、南ア地震学の「リアルタイム・定量的・地震モニタリング」に基礎をおく研究には学ぶ点が多いと思われる。特に微小地震によって地殻応力状態をモニターし、大きな地震の発生を予測するという基本思想に基づく研究は、チャレンジに値するであろう。自然地震においては活断層沿いの微小地震観測によって大きな地震の発生予測を行ったり、群発地震の中で大きな地震の発生を予測するなどの応用が考えられる。

一方、南ア地震学における地震発生予測の研究は、現状では地震観測のみに頼っており、歪観測、地球化学的観測、電磁気観測などを並行して行う研究はまったくといっていいほど手を付けられていない。われわれの国際共同研究では、これらの非地震パラメータの観測によって地震の準備・発生過程をモニタリングするという点で、日本の地震学の成果を活かそうとしており、南ア側の研究者や鉱山会社もこのような研究に期待を寄せている。このように南アと日本の研究者が相補的な役割を担いつつ、“集中治療室”に入った地震の発生過程・メカニズムの研究をすすめていきたいと考えている。

参考文献

- Butler, A.G., 1997, Application of weighted energy index for routine evaluation of rockburst potential. in Gibowich, S.J. and S. Lasock eds., “Rockbursts and Seismicity in Mines”, Balkema, Rotterdam.
- Mendecki, A.J., 1997 A, Principles of monitoring seismic rockmass response to mining. in Gibowich, S. J. and S. Lasock eds., “Rockbursts and Seismicity in Mines”, Balkema, Rotterdam.
- Mendecki, A.J., 1997 B, Quantitative seismology and rockmass stability. in Mendecki, A.J. ed. “Seismic Monitoring in Mines”, Chapman & Hall, London.
- 長 秋雄, 1996. 南アフリカ金鉱山における地震観測. 地質ニュース 507号, p. 62-67.

次の南海トラフの地震はいつ起こるか？

西南日本の地震活動からの予測

堀 高嶺

はじめに

北海道から東北地方にかけては、大津波による被害が多いことがよく知られている。最近では北海道南西沖・北海道東方沖・三陸はるか沖地震が被害をもたらした。西日本の太平洋側でも、昔から繰り返し大津波による被害を受けていることが史料から明らかにされている。大津波の原因は、東海沖から四国沖にかけて発生する巨大地震である(図1)。図1に示したように、これらの地震は



887	A	B		
1096			C	D
1099	A	B		
1361	A	B		
1498			C	D
1605	A	B	C	D
1707	A	B	C	D
1854			C	D
1854	A	B		
1944			C	
1946	A	B		

図1 南海トラフの地震の発生時期と震源域。Ando (1975) に加筆。

東海沖から四国沖の領域で一度に発生することもあれば、二つの領域で時間をおいて発生することもある。これらの地震は、西日本を含む陸のプレートと南海トラフから沈み込むフィリピン海プレートとの境界で発生するプレート境界地震であり、マグニチュード(M)が8前後の巨大地震となる。平安時代以降少なくとも8組の巨大地震が史料から確認されており、その発生間隔は90年~262年である。最近では1944年と1946年にそれぞれ東海~紀伊半島沖と紀伊水道~四国沖とで発生し、それらによる震災では二つ合わせて約2500人の死者・行方不明者を出している。以下ではこれらの地震をまとめて南海トラフの地震と呼ぶことにする。

西日本に被害をもたらす地震は南海トラフの地震だけではない。M7クラスの内陸地震も同程度あるいはそれ以上の人的被害をもたらす。1995年兵庫県南部地震はその典型的なものである。このような地震も平安時代以降少なくとも十数回は史料から確認されており、各地で大きな被害をもたらしている。これらの内陸地震と南海トラフの地震との発生時期を調べると、内陸地震の多くが南海トラフの地震の前後数十年間に集中して起こっていることがわかる。例えば、957年から1956年までの1000年間で、南海トラフの地震の前50年から後10年の間(これに相当する期間は425年)に西日本で起こった地震の発生率は、それ以外の期間の約4倍である(宇津, 1974)。また、近畿~中国地方東部(図2の枠内の領域)で発生した868年以降の被害地震を南海トラフの地震を基準として重ね合わせると、図3のような頻度分布になる。南海トラフの地震の60年前から増加し、10年後には急激に減少する傾向が見られる(Hori and Oike, 1996)。本小論では、まずこのような傾

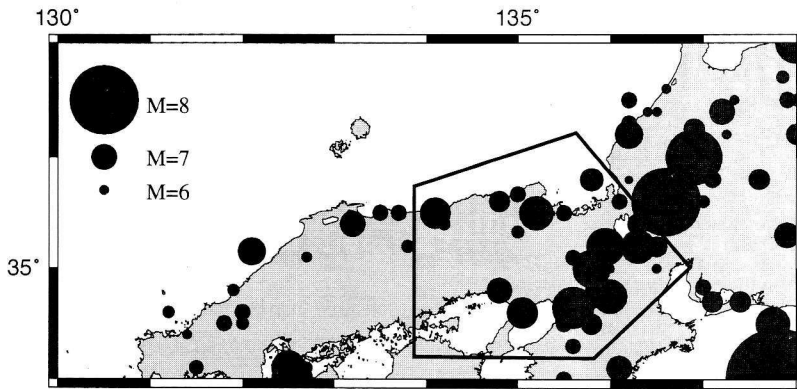


図 2 868 年以降の被害地震の震央分布. 枠内が本文中の「近畿～中国地方東部」に対応.

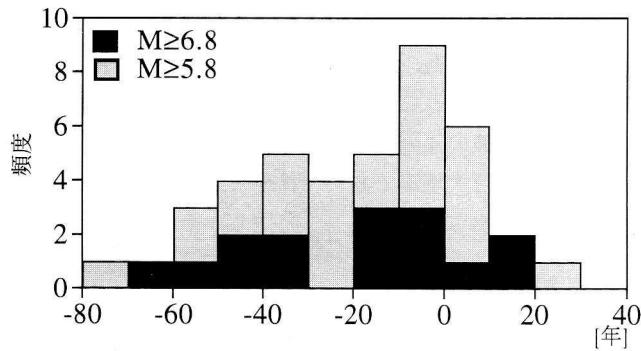


図 3 近畿～中国地方東部における南海トラフの地震前後の地震の頻度分布. 横軸の 0 が南海トラフの地震の発生時に対応している. 図 1 に示した 8 組の南海トラフの地震の前後の地震の重ね合わせ.

向が見られる原因について考察し、その結果をもとにして、前回の南海トラフの地震前後に発生した内陸地震が、南海トラフの地震との関連でどのような位置付けになるかについて議論する。さらに、歴史地震データから求められる南海トラフの地震の前後における平均的な地震活動度と最近数十年間の地震活動度との比較によって、次の南海トラフの地震の発生時期を推定する。

南海トラフの地震前後に 内陸地震はなぜ活発になるか

西日本特に近畿～中国地方東部で南海トラフの地震の前後に地震活動が活発になる原因については、これまでいくつかの仮説が立てられていたが、最近著者は Shimazaki (1976) の仮説で基本

的に説明が可能であることを示した (Hori and Oike, 1998). この仮説は南海トラフの地震の数十年前に内陸地震が活発になる原因について述べたものである。すなわち、南海トラフの地震による応力場の変動によって内陸活断層帯での剪断応力が減少すると仮定すると、その活断層帯では減少した応力が回復するまでは地震が起こらない。もし回復までにかかる時間が数十年以上であれば、次の南海トラフの地震の数十年前になって初めて地震が発生する状態になる、というものである。この仮説が成立するためには、1) 南海トラフの地震による応力場の変動で、内陸活断層帯で剪断応力が減少することと、2) 減少した応力が回復するまでに必要な時間が数十年以上であることが言えなければならない。また、南海トラフの地震の後も 10 年間程度は地震が多いことから、活断層帯

によっては剪断応力が増加するものもあると考える。

まず南海トラフの地震による応力場の変動について調べる。応力場の変動を調べるには南海トラフの地震および内陸活断層帯の断層パラメータが必要となる。南海トラフの地震については、1854年東海・南海地震および1944年東南海・1946年南海地震のパラメータが過去の研究で推定されている（相田，1979，1981 a，1981 b，Ando，1975，1982）ので、それを用いる（図4）。内陸活断層帯については、明治以降に地震が起こり断層パラメータが求められている場合はそれを用い、そうでない場合は活断層データや被害地震のマグニチュードをもとにパラメータを推定した。図5で示した活断層帯について、図4のそれぞれの南海トラフの地震による応力変化を計算すると図6のようになる。近畿～中国地方東部の多くの活断層帯で、剪断応力が確かに減少しており、南海トラフの地震後に地震が起こりにくくなることがわか

る。一方近畿地方の一部や中部地方の活断層帯では剪断応力が増加しており、南海トラフの地震後に地震が起こりやすくなることがわかる。この剪断応力の増減の空間分布は、南海トラフの地震の前後における内陸地震の起こり方のパターンと調和的である。すなわち、近畿～中国地方東部では南海トラフの地震前に地震が多く、中部地方では後に地震が多い。

では、減少した応力はどの程度の時間をかけて

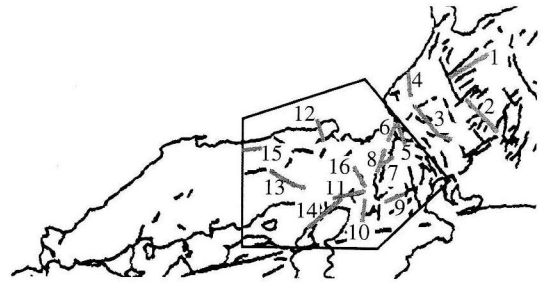


図5 活断層分布図。松田（1990）より。

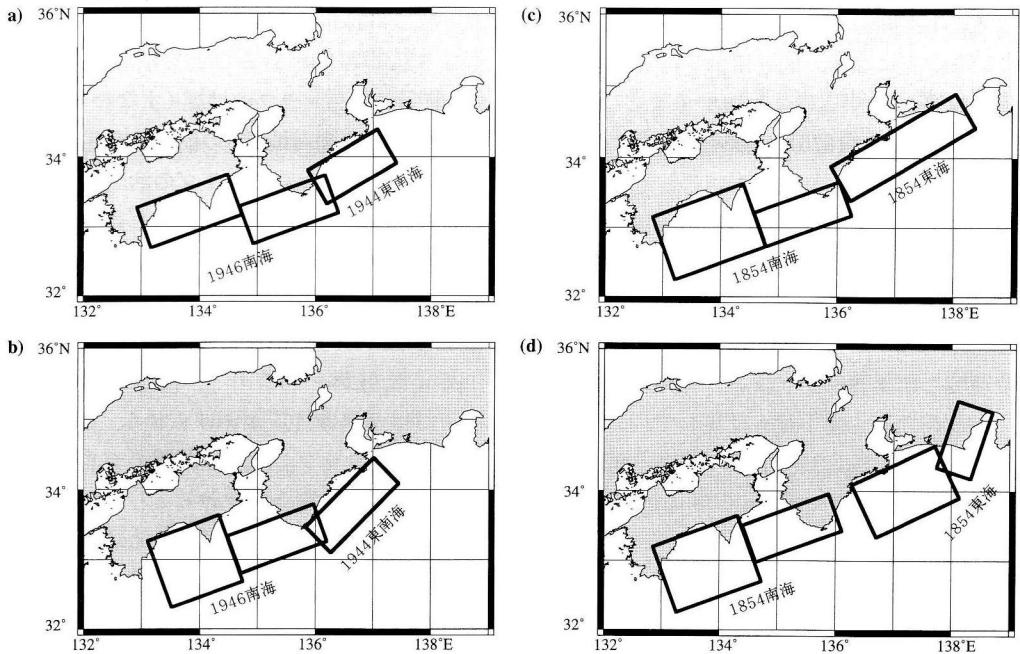


図4 南海トラフの地震の断層モデル。

- (a) 1944年東南海・1946年南海地震（Ando，1975，1982）
- (b) 1944年東南海・1946年南海地震（相田，1979，1981 b）
- (c) 1854年東海・南海地震（Ando，1975）
- (d) 1854年東海・南海地震（相田，1981 a，b）

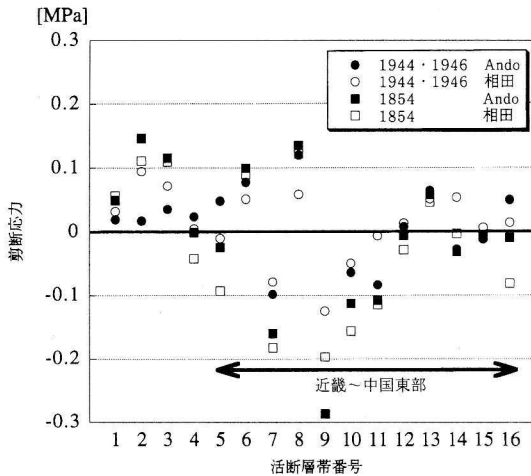


図6 南海トラフの地震による内陸活断層帯での剪断応力変化。
活断層帯番号は図5に対応。

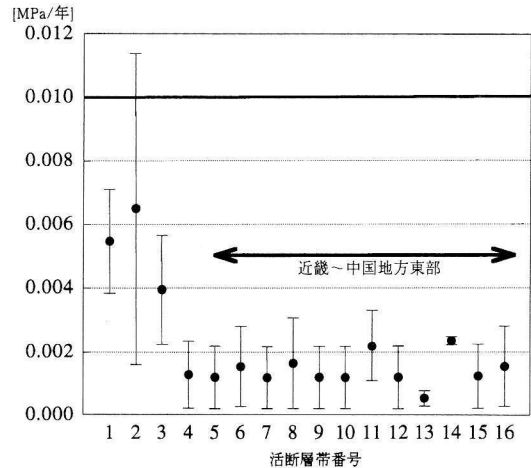


図7 各活断層帯での応力増加率。縦棒は推定誤差を示す。活断層帯番号は図5に対応。

回復するのだろうか？ これまで内陸地震については、M7クラス以上の地震の発生間隔は1000年程度であり、一回の地震による応力降下量は10MPa程度であると一般に考えられてきた。これに従うと、1年間に0.01MPaの割合で応力が増加していることになり、図6で示したような応力の減少分は高々20年以内に回復することになる。つまり Shimazaki (1976) の仮説は成立しなくなる。しかし、ここで対象としている近畿周辺の内陸地震の発生間隔を調べると、2000~3000年以上のものが多い。また、地震時の応力降下量も、実際の断層パラメータで応力変化を計算すると5MPa前後になる。そこで各活断層帯について、平均変位速度と地震時の変位量から平均発生間隔を求め、地震時の応力降下量も計算して、1年あたりの応力増加率を推定した。その結果、従来考えられていた値にくらべて1/5程度の増加率であることがわかった(図7)。

これらの結果をもとにして、南海トラフの地震による剪断応力の減少分が回復するまでの時間を推定すると、応力が減少する活断層帯のほとんどで数十年程度かかることになる。つまり Shimazaki (1976) の仮説が成立する活断層帯が近畿~中国地方東部には実際に存在するといえる。

個々の内陸地震と南海トラフの地震との関連

南海トラフの地震による応力場の変動によって、数十年にわたって地震が起りにくくなったり、逆に南海トラフの地震後に地震が起りやすくなる活断層帯があることを前節で示した。次に、前回の南海トラフの地震(すなわち1944年東南海・1946年南海地震)の前後に発生した個々の内陸地震が、どちらのタイプの活断層帯に対応しているのかについて見ていくことにする。まず、南海トラフの地震の前60年間に近畿~中国地方東部(図2の枠内の領域)で起こったM7クラス(6.8以上)の内陸地震としては、1906年姉川・1925年北但馬・1927年北丹後・1936年河内大和・1943年鳥取地震があげられる。北但馬地震の場合は南海トラフの地震の断層モデルによって剪断応力の変化の符合が変わってしまうが、他の地震はすべて、剪断応力が減少する活断層帯で発生している。1854年の東海・南海地震の影響で数十年間地震が起りにくくなっていた活断層帯で、1900年代に入ってから立て続けに地震が起こったことになる。一方、南海トラフの地震後20年間に同じ領域内で発生したM7クラスの地震は1963年越前岬沖地震のみである。この地震は1944年東南海・1946年南海地震の影響で地震が

起こり易くなった活断層帯で発生している。また、この時期には中部地方でいくつかの被害地震が発生している。その中でM7クラスの地震は1948年福井地震と1961年北美濃地震である。これらの地震もやはり前回の南海トラフの地震の影響で地震が起こり易くなった活断層帯で発生している。それから20年間は近畿～中国地方東部にはM7クラスの地震は起こっていない。そして、その静穏期の後に発生したのが1995年兵庫県南部地震である。ではこの地震は、前回の南海トラフの地震の影響で起こり易くなった活断層帯で起こったのか、それとも起こりにくくなった活断層帯で起こったのか？ もし後者であれば、次の南海トラフの地震の前の活動期に入ったことになるのであるが、どちらかははっきりしない。南海トラフの地震の断層モデルによって、剪断応力が減少する場合もあれば増加する場合もあるのである。共通して言えることは、1944年東南海地震によって起こりにくくなり、1946年南海地震によって起こり易くなったということであり、二つの地震の影響の大きさがモデルによって変わってしまうのである。

次の南海トラフの地震はいつ起こるか

応力変化からは次の南海トラフの地震前の活動期に入ったのかどうかは判断できないが、近畿～中国地方東部における最近30年間の地震活動を見ると、南海トラフの地震から20年以上経過しているにもかかわらず、わずかに活発化する傾向が見られる。この傾向が次の南海トラフの地震前の活動期の始まりであると仮定すると、最近の地震活動度と史料による被害地震から得られる平均的な地震活動度とを比較することによって、次の南海トラフの地震の発生時期を推定することができる。

まず南海トラフの地震の前後における内陸での平均的な地震活動度を求める。そのためのデータとしては、8組の南海トラフの地震を基準に重ね合わせた、868年以降の被害地震の時系列（図3と同じ）を用いる。ただしM7クラスの地震のみ

を用いる。そしてこのデータに合う統計モデルを求める。ここでいう統計モデルは、1年あたりの地震発生確率を時間の関数として表したものである。求められた統計モデルを図8に示した。この図では、8組の南海トラフの地震の前後で重ね合わせた時系列に対して求めた発生確率を1/8倍している。図からわかるように、南海トラフの地震の前後に内陸でM7クラスの地震が起こる確率が高くなり、ピーク時で1年あたり0.03に達する。これは868年以降のこの地域におけるM7クラスの平均発生確率の約2倍に相当する。

次に、得られた統計モデルを気象庁によって求められた地震のデータと比較する。ただし、モデルはM7クラスの地震から求めたのに対して、比較する地震活動のデータはM6以上や5以上の地震であるため、発生確率の補正が必要となる。地震はMが小さくなる程たくさん起こることが知られており、あるM以上の地震の数と別のM以上の地震の数の比は1つのパラメータ（b値）を用いて表すことができるので、これを利用する。補正した統計モデルから求めた10年単位の地震発生頻度の期待値と、気象庁のデータの10年ごとの頻度分布とを比較したものを図9に示した。気象庁のデータからUtsu (1970)の方法で余震を取り除いた場合の頻度分布も重ねて示している。期待値は余震を取り除いた場合の方に近いことがわかる。最近30年間を比較すると、期待値が減少するのに対して、実際の地震活動度は低下しておらず、かえって高くなる傾向が見られる。

この傾向が、次の南海トラフの地震前の活動期の始まりであると仮定して、次の南海トラフの地

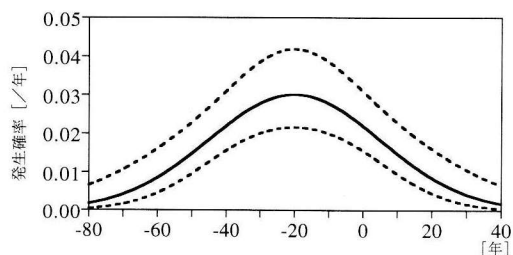


図8 南海トラフの地震前後における内陸地震の時系列の統計モデル。点線は誤差範囲を示す。Hori and Oike (1996) より。

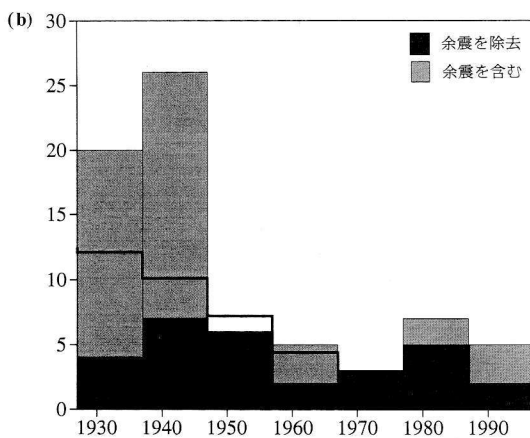
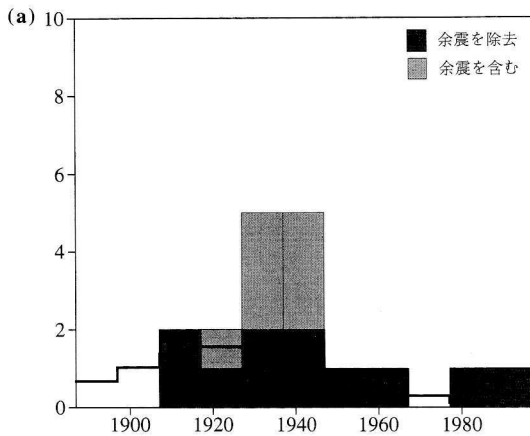


図 9 地震の頻度分布と統計モデルから求めた期待値。

(a) 1887年～1996年，M6.0以上。

(b) 1927年～1996年，M5.0以上。

表 1 南海地震の発生年の推定結果。

M	推定値	統計モデルの誤差	b 値
6.0	2038(+/-14.3)	2034-2059	2035-2050
5.0	2043(+/- 5.1)	2031-2051	2035-2042

震の発生時期を推定する。統計モデルは南海トラフの地震の発生時を基準にしているが、この発生時を未知のパラメータとして、最近30年間の余震を取り除いた時系列データに最もよく合う発生時を求める。M6以上および5以上の地震のデータについて、それぞれ求めた結果を表1に示した。また、統計モデルを求める際の誤差とb値の誤差をそれぞれ考慮した場合の推定値も表1に示した。誤差を考慮すると、Mの下限による違いは

ないと考えてさしつかえなく、21世紀の前半には起こると予想される。次にこの結果を、南海トラフの地震そのものの性質から予想される発生時期と比較する。

南海トラフの地震の繰り返し間隔と タイムプレディクタブルモデル

南海トラフの地震ははじめに述べたように、90年～262年の間隔で平安時代以降繰り返し発生してきた。その発生間隔をみると、1361年の南海トラフの地震より前では200年以上であり、それ以降は150年以下である。1361年より前の間隔が長いのは、史料が欠けているためであると考えられている。Rikitake (1976) は1361年以降の南海トラフの地震の発生間隔にワイブル分布を当てはめて、平均発生間隔117年、標準偏差35年という値を得ている。したがって、平均的な発生間隔から考えると、次の南海トラフの地震は2061年±35年に発生することになり、表1の推定結果はその範囲内に納まっている。

南海トラフの地震の発生間隔はRikitake (1976) の求めた標準偏差からもわかるように、かなりばらつきがある。このばらつきはデタラメなものなのだろうか、それとも何らかの法則性を持っているものなのだろうか？ このことに対する一つの考え方を示したのが、Shimazaki and Nakata (1980) のタイムプレディクタブル(時間予測可能)モデルである。彼らは南海トラフの地震や他の繰り返し発生する地震について、地震時の変位量と次の地震までの発生間隔とが比例関係にあることを見出した。つまりこれらの地震については、地震の規模がわかると次の地震までの発生間隔が予測できるという訳である。1707年の南海トラフの地震以降のデータをもとにして、彼らが次の南海トラフの地震の発生時を予測した結果は2040.4年であり、内陸地震データをもとにして推定した表1の結果とよく一致している。

おわりに

西南日本、特に近畿地方から中国地方東部にか

けての領域で発生する内陸大地震と南海トラフ沿いで発生するプレート境界巨大地震について、その力学的な関係について考察するとともに、その相関を利用して次の南海トラフの地震の発生時期の推定を行った。

力学的な関係については、プレート間のカップリングの時空間変動やアセノスフェアの粘弾性の効果といったことを考慮していないため、場合によってはここで南海トラフの地震後に地震が起これにくくなる活断層帯としていたものが、南海トラフの地震後時間が経過すると起これ易い活断層帯になることもあり得るし、逆もまた然りである。今後こういったことを考慮に入れていく必要がある。ただし、これらの影響を考慮するかどうかに関わり無く、南海トラフの地震が内陸地震の発生時期に及ぼす影響というのは、無視できないものであると思われる。もちろん、内陸地震同士の相互作用も内陸地震の発生時期に大きく影響する。ただし、内陸地震同士の相互作用の影響は、発生時期の変動の大きさという点では南海トラフの地震の影響よりも大きい場合があるが、ここで扱った南海トラフの地震の前後に見られる地震活動の変化という点ではほとんど無視できる。

次の南海トラフの地震の発生時期の予測については、M5以上あるいは6以上の地震活動が、歴史地震から求められた南海トラフの地震前後の平均的な地震活動と同様な傾向を示すという仮定をしている。高々8回の南海トラフの地震の前後のデータだけで、本当に平均的な地震活動のパターンが得られているのか、また、個々の南海トラフの地震の前後に平均的なパターンと同様な活動がいつも生じるのか、という疑問が出てくる。前者については、南海トラフの地震と内陸地震との力学的関係をもとにした地震活動のシミュレーションで、歴史地震のデータに近いパターンが得られている(Hori and Oike, 1998)ことから、実際の平均的な活動がそれほど大きく異なるとは考えにくい。しかし後者については、M6クラス以下のデータが前回よりも前の南海トラフの地震前後に

ついては不十分なので、検証は困難であり、仮定が成り立たない可能性は否定できない。あくまで、対象としている領域で平均的な地震活動が続けば、2040年前後に起こる可能性が高いと言えるにすぎない。

参考文献

- 相田 勇, 1979, 1944年東南海地震津波の波源モデル, 東京大学地震研究所彙報, 54, 329-341.
- 相田 勇, 1981 a, 東海道沖におこった歴史津波の数値実験, 東京大学地震研究所彙報, 56, 367-390.
- 相田 勇, 1981 b, 南海道沖の津波の数値実験, 東京大学地震研究所彙報, 56, 713-730.
- Ando, M., 1975, Source mechanisms and tectonic significance of historical earthquakes along the Nankai trough, Japan, *Tectonophysics*, 27, 119-140.
- Ando, M., 1982, A fault model of the 1946 Nankaido earthquake derived from tsunami data, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 28, 320-336.
- Hori, T. and K. Oike, 1996, A statistical model of temporal variation of seismicity in the Inner Zone of Southwest Japan related to the great interplate earthquakes along the Nankai trough, *J. Phys. Earth*, 44, 349-356.
- Hori, T. and K. Oike, 1998, A physical mechanism for temporal variation in seismicity in the Inner Zone of Southwest Japan related to the great interplate earthquakes along the Nankai trough, *Tectonophysics*, 投稿中.
- 松田時彦, 1990, 最大地震規模による日本列島の地震分帯図, 東京大学地震研究所彙報, 65, 289-319.
- Rikitake, T., 1976, Recurrence of great earthquakes at subduction zones, *Tectonophysics*, 35, 335-362.
- Shimazaki, K., 1976, Intra-plate seismicity and interplate earthquakes: historical activity in Southwest Japan, *Tectonophysics*, 33, 33-42.
- Shimazaki, K. and T. Nakata, 1980, Time-predictable recurrence model for large earthquakes, *Geophys. Res. Lett.*, 7, 279-282.
- Utsu, T. 1970, Aftershocks and earthquake statistics (II), *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. VII, 3, 197-266.
- 宇津徳治, 1974, 南海トラフ沿いの大地震と西日本の破壊的地震の関係, 地震予知連絡会会報, 12, 120-122.

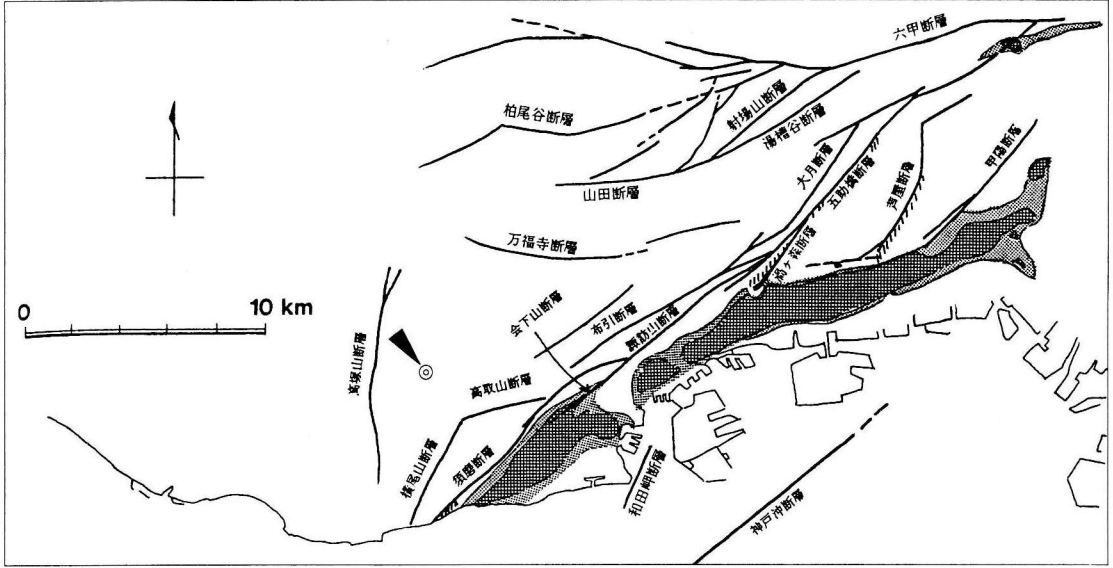


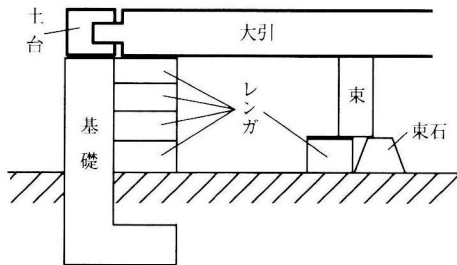
図 2 活断層と被害と吉田さん宅位置 (図中, 左下矢印)
 「阪神・淡路大地震と地震の予測」深尾・石橋編, 株式会社岩波書店 1996年8月27日発行, 27頁より転載。

1994年12月3日

庭の片付け等をおこなって屋敷を一巡すると屋敷北側のコンクリートに新しい亀裂が走っていた。その時「なんとなく家が動いている(屋敷も)のではないかと感じた」と日記に記されている。

1994年12月11日

もう一度床下を点検するとやはり以前より束が動いて居りはづれそうになっていたので横にレンガを置いて動いてもいい様にホロをした。同時に土台もはづれかけていた。



S46 築のためL字型基礎

1994年12月31日～

長男, 次男 帰神 この件につき早魃で材木やセメントが収縮しているのかも知れないと話し町内, 近隣をつぶさに見て歩いた。するとこれ迄気付かなかったかも知れないが道路や擁壁に亀裂が多い様に感じた。

～1995年1月4日

正月三ヶ日の間に南側堀込ガレージの天井にある幅約25cmの鉄筋入りの梁にもヘアークラックが走っているのを発見。築以来27年間何もなかったところである。なほ動きがあるか薄紙テープを貼って置いたが以後破れる程の動き見られず。

1995年1月12日

27年間一度もはづれたことのない鉄筋入りの門柱の鉄平石貼り目地との間がはづれ約4～5mm位の隙間が出来ていた。ところが周囲に積んである一つ2t程もあるくづれ石の目地は何の変化もない。

1995年1月15日

夜8時頃ドン!!といふハッパをかけた様な地響きをきく(これは後に解ったことだが

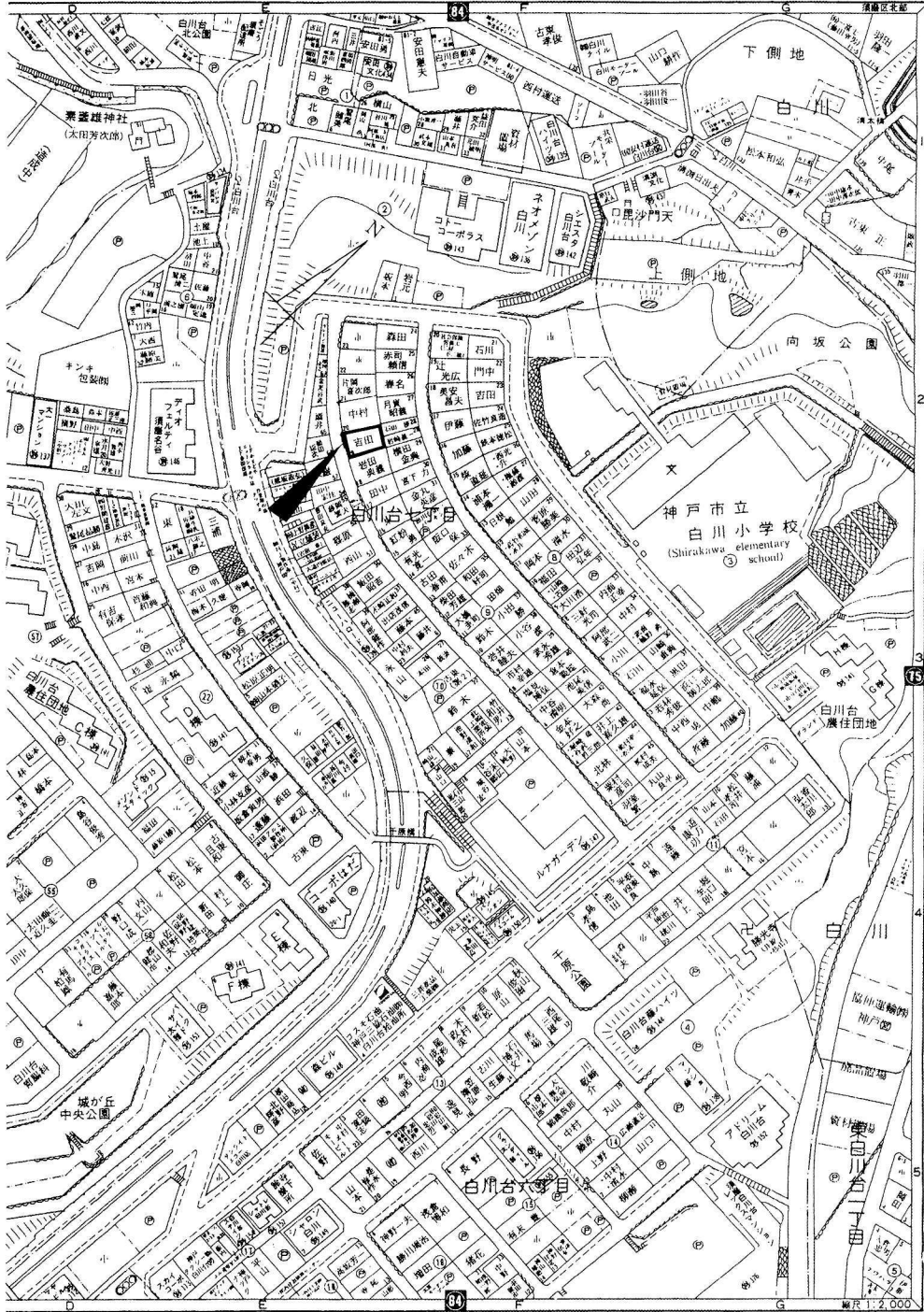


図3 吉田さん宅位置
ゼンリン「94年度住宅地図」より転載

イラン・ガエン地震

伯野元彦

1. はじめに

1997年5月10日現地時間12時27分頃イラン東部ガエン市周辺で発生した地震 ($M_s=7.1$) は、高原乾燥地域の多くの部落を襲い、1568人の死者をもたらした(図1参照)。この地域では1979年に $M_s=6.6$ の地震が発生しており、その時動いた断層と今回動いた断層は、北部で重なっている。この地域は、乾燥地帯であるため、ほとんど樹木が生育せず半砂漠である。そのため、住居の建築材料としては、日干しレンガが多用されている。レンガ造の耐震強度は、レンガとレンガを付着する目地の材料で定まるので、目地に通常の泥を用いるこの日干しレンガ造は、世界でも最も地震に弱い建築材料である。イランその他の国で、時々マグニチュードはそれ程ではないのに、何万人もの死者を出すことがあるが、その原因の大半はこの建築材料にある。

2. 活断層

この地震の震央 ($33.65^\circ\text{N}, 59.74^\circ\text{E}$, USGS) は、中央イランブロックとアフガニスタンブロックの衝突地帯にあり、多くの活動層が認められる所である。図2に示したように今回の地表に現れた断層は、延長約110 kmに及ぶ右横ずれ(ずれ量1.0~2.1 m)でその走行はNNW-SSEとなっていた。

図2において、断層北部約20 kmに点線部分があるが、これは、1979年の $M_s=6.6$ の地震ですべったと思われる断層と重なっている部分である。こういう事もあってか、今回の地震は総延長110 kmにしては、横ずれ量1.0~2.1 mと小さく、応力降下量も小さいものと想像される。

写真1は、断層北部の前の地震の断層と重なっている領域のEstand村において、右横ずれ約1.75 mによって、立木が真二つに引き裂かれた状



図1 ガエン地震被害地

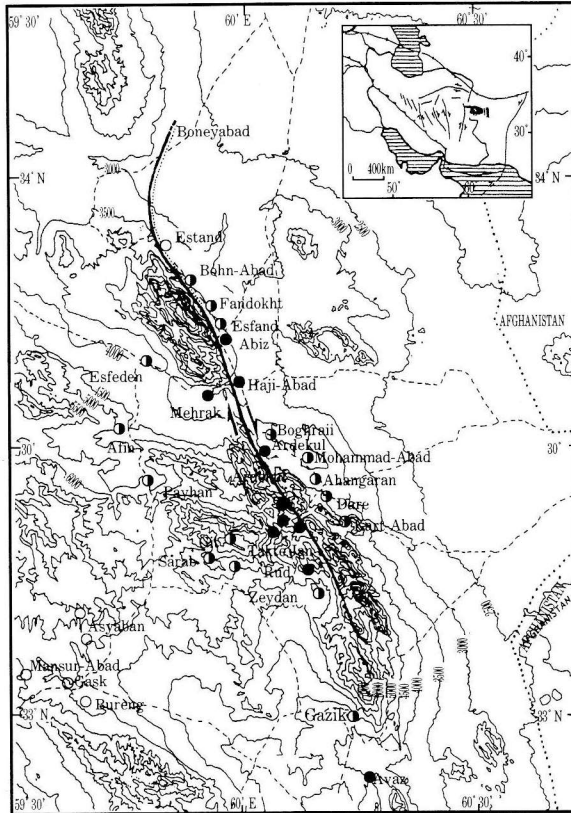


図 2 断層と地形と被害分布

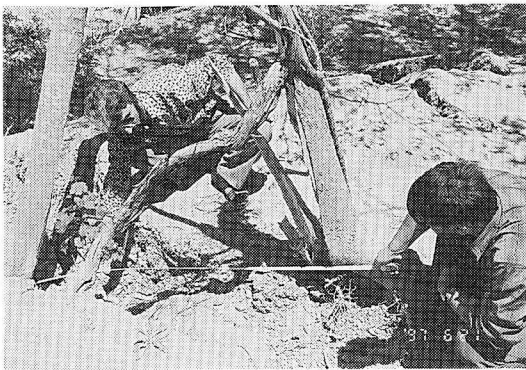


写真 1 横ずれ断層で立木が真二つ.

態を示している。

3. 住居被害

先にも述べたように、被害地は、ガエン市 (Qayen) の東方、山間部に点在する部落であっ

て、一部鉄筋コンクリート・フレームを用いているケースもあったが、大部分は日干しレンガ造であった。図2において、黒丸、白丸等は、被害の程度を示しており、黒丸は、ほぼ 100% 崩壊を表す。白丸は無被害を示す。これよりわかる事は、地表断層の近くの集落が被害が激しい事は勿論であるが、断層の南端部より南側で、ひどい被害の部落が点在する事、山の近傍の部落の被害がひどい事、などが知られる。この事は 1995 年兵庫県南部地震において、地表に断層は出現しなかったが六甲山麓の狭い帯状の地域に震度 7 の地震強度が出現した事と類似している。現在、この現象は、沖積地端部の地盤不整形性によるとされているが、この地震においても全く同様の事が起こったものと思われる。写真 2 は、被害地中央付近の Mehrak 集落の惨状である。日干しレンガの住居群は、土に戻ってしまっている。比較的遠くに山が見える。



写真 2 日干しレンガ住居は全部崩壊した。電柱は立っている。

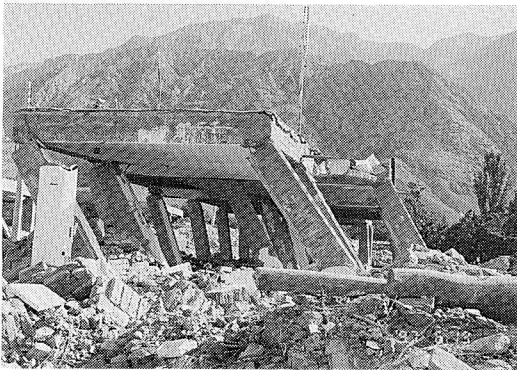


写真 3 山の近く、緑の近くでは鉄筋コンクリートでもこの通り。

写真 3 は、これまた山に近い Ardekul 集落の被害状況であるが、鉄筋コンクリート・フレーム構造でも破壊してしまっている。一部樹木も見えるが、これは、地盤に水分があるという事で、その地盤が軟らかいという事を示している。

4. む す び

この地震の断層は約 110 km も地表に現れその北部は、1979 年の地震ですべった断層と重なっていた。また、日干しレンガ住居は全体としてひどい被害を受けていたが、特に、山の近傍の沖積地上でひどかった。これは、兵庫県南部地震の被害と類似しており、その現象の原因も地盤の不整形性によるものではないかと思われた。

本地震調査は、文部省突発災害調査として行ったものであり、以下にその名を記して感謝する。
研究代表者：伯野元彦（東洋大工学部）、分担者：今泉俊文（山梨大教育学部）、池田安隆（東大理学系院）、佐藤比呂志（東大震研）、堀 宗朗（東大震研）、鏡味洋史（北大工学系院）、東畑郁生（東大工学系院）、清野純史（京大工学系院）、目黒公郎（東大生産研）

他に研究協力者として、東大大学院イラン人留学生、Alaghebandlan Reza, Toutounchi Shabestari Khosrow の両名、国連地域開発センター 谷口仁士、辻端弘和の両名が参加した。

漁獲と地震

友田好文

1. はじめに

—魚は天災にどう対応するのか？

恐竜が絶滅してしまうような天変地異に遭遇しながら、生物は長い歴史を現在まで生き延びた。生死に係わる環境の変化をつうじて、生きる為の知恵を磨いてきた。これらの知恵は脳の奥に包みこまれ、「生物の超能力」をつくりあげ、不測の天災に対応する方法として実用されていることであろう。頭脳の中の神経細胞の群の相互連絡による知恵の発生に就いては、無数の試行錯誤の過程で、不都合な結合を抑止して、好都合な回路を残すことによって、形成されるものと言われている。一方において、このような試行錯誤の方法によって、どんな微分方程式も解くことができるという、数学の論理もある。このような論理回路の入力として、生物はバックグラウンドノイズを考慮した最高の感度のセンサーをもっている。電子技術の進歩と生物生理の分野の研究とにより、生物の電気センサーの感度や、情報伝達のメカニズムなどがよく分かってきている。例えば、弱電魚の一種である、サメの電気センサーについてみると¹⁾、その感度は、地震予知の目的で作られている観測器の一つである海底電位差計と同程度の感度である。生物のもつセンサーの基本となるものは電気センサーで、他のセンサーは、これを基本としてつくられたものと考えることができる。魚の体の側線に沿って無数にあるセンサーに入ってくる外界のアナログ信号は数値化され、脳に伝達されるが、人類が長年かけて作り上げた情報の数値化、情報電送の技術が何気なく使われているのには驚嘆するばかりである。

ノンフィクション作家のジャンルにはいる吉村

昭の「海の壁」(中公新書)は、明治29年の三陸地震の前兆である、イワシの大群の到来の話から始まる。また、八戸の出身の三浦哲郎が、郷土の八戸市立図書館所蔵の資料に負うところが多いと述べている、小説「海の道」には、三陸芸者の三代の生活の変遷が、イワシ、クジラの漁獲の変遷と地震とを通じて興味深く書かれている。

中国には、古くから、動物が地震の前に異常な行動を示したという例が多い。中国の地震予知は、地震学者の予知ではなくて、権力者に何う予知であるから信頼できないというロバート・ゲラーの反論²⁾もあるが、1968年7月18日に天津市人民公園が動物の異常を利用して、M=7.4の渤海(ポーハイ)地震を予知したことは、動物の地震予知の良い例とされているし、1975年2月4日に遼寧省海城(ハイチェン)の大地震は地震予知の例として世界が認めているところである。中国の資料にもとづき³⁾動物が、地震の起こるどのくらい前から異常な行動を示すかを、早く予知する動物から順にまとめると、地面の下にいるネズミが先頭で、水面の下で魚類がこれにつづいている!。近頃やや下火になってしまった予知の問題はともかくとして、海棲の魚類が地震にどのようなレスポンスをするのかをまとめ、その原因を考察してみたい。

2. 漁獲と地震についての寺田寅彦の論文

漁獲と地震に関係した寺田寅彦の論文は3篇⁴⁻⁶⁾ある。この論文が書かれた動機はよく分からない。地震の前にナマズが神経質になるという論文にも興味をもっていただけが伺えるから、それも動機の一つであったかもしれない。和達清夫先生から伺った寺田寅彦とは「静かに人の言に耳

を傾け、奇妙な話があっても決して「そんな馬鹿なことがあるのか」といった反論はされず、ややあって、このような原因が考えられるかもしれないなどと述べられるという。地震にもなって漁獲が増えたという話も、誰からか持ち込まれ、それがこれらの論文のきっかけになったかもしれないと憶測している。

学士院紀要 (VIII, 1932) の論文中的、一ページを専有する「アジと地震の発生回数との関係」(図1 a) は心に残るグラフである。1930年の伊東群発地震と伊豆大地震と漁獲との関係である。データのもとになった漁場は、Awashimaであり Shigedera である。

Awashima は淡島、Shigedera は重寺であろう (図1 b)。この論文で、これらの漁場は、相模湾の北の端とある。2万5千分の1の地図にでている地名を網羅した地名辞典にも神奈川県に淡島なる地名はない。漁場の位置は、新しいデータと比較する上で重要である。淡島という地名は静岡県では、内浦湾に在る島の名であり、重寺は淡島の対岸になる。これら二つの地名が近くに共存するとすると、沼津しかないのであるが、其処は駿河湾の奥である。土肥という町は西伊豆の金山で知られていて、同じ名の町が東伊豆にもあるので、ひょっとして淡島・重寺もあるのかもしれないと期待していたし、あとで述べるように、同じ

緯度くらいの東伊豆であれば、相模湾の奥にもなるし、漁獲と地震の極めてよい相関がみられる定置網漁場になる。南極の捕鯨船は、自分の位置を暗号で連絡している。船位を知らせることは、鯨の存在を教えることと同じになるためである。同じように、寅彦の論文の漁場も暗号であったとすると、面白かったのですが！

こんな具合に何とか相模湾であって欲しいと悩んだが、そのように書かれているのは学士院紀要 (VIII, 1932) だけであって、地震研究所彙報 (X, 1932) では、駿河湾の北端となっている。又その次の論文、地震研究所彙報 (XI, 1933) でも駿河湾となっている。論文では、伊豆に近いとあるが、群発地震のあった伊東とは、陸路は近くても、海路は遠い。伊豆大地震の震源とは近いようでもあり、遠いようでもある。1930年ばかりでなく、1928年のデータについても、地震活動の日々の変動と漁獲の日々の変動とのあいだには、よい相関関係がみられるが、とくにマグロの仲間であるメジについては、その漁獲の変動の図を一箇月左にずらした方が、よりよい相関関係がえられ、これは地震が漁獲に影響するのに一月の時間の遅れがあることを示すものであると述べられている。

「…或る漁場での漁獲は、魚群がやってきて、そこに遊泳しているだけで決まるものではなく、種々の状況の影響をうける。天候(地震さえも！)

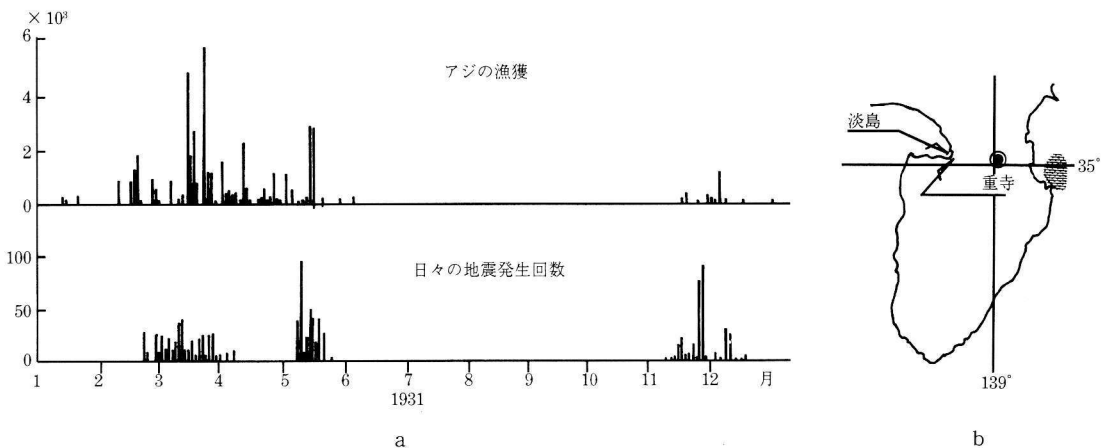


図1 a) 伊東群発地震・伊豆大地震(1930)と淡島・重寺におけるアジの漁獲(寺田寅彦)
 b) 淡島と重寺 ●--群発地震の地域
 ●--伊豆大地震の震央

のような自然の環境ばかりでなく、休日、祭りなどの影響をうける…」けれども、漁獲と地震活動との間の関係については、巧妙な統計的検定の結果、有意義であると判断している。そして、その原因について次のように述べている。「この論文において、漁獲と地震との間に関係があることを明確には示したが、その関係の解釈のようなものを提案することは時期が早すぎるようにも見える。がしかし、この問題について考えられるいろいろな可能性を指摘することは無駄ではないだろう。これは、地震国の海洋学者・動物学者の双方の注意を喚起する目的のためであり、また、その協力なしにはこの問題を追求することは難しくだろう。

第一は、地震の刺激あるいは、それに関連した機械的刺激を魚が直接感じ、何らかのかたちで、漁場に向かうことになったという考えである。

第二は、地震動が、魚が食料とするプランクトンの密度の高い層の深さに影響を与えたということである。

第三に、地震が、海底下の水の擾乱によって、沿岸海水の化学性質に影響を与え、それが間接的にプランクトンに影響したのかもしれない。

これらの可能性は、そのつもりになれば、観測と実験によってテストできるであろう。論文に述べた結果は、水産を科学的に研究しようとしている海洋動物学者達が進めている観測や実験の将来を、勇気づけるものとなったとしても、挫くようなことにはならないであろう」。

3. 相模湾における地震活動と漁獲の変動

(大島噴火に伴う漁獲の変動)

1974年から1989年までに、伊東群発地震に似た群発地震が、約11回発生している。これらの群発地震に対応したアジ・サバ・イワシ…などの漁獲量の変動は相模湾をとりまくようにある各定置網漁場(図2)の日々の漁獲量のデータから詳しく知ることができる。これらの貴重な資料は、神奈川県水産試験所・相模湾分室や、静岡県水産試験所・伊東分場にある。

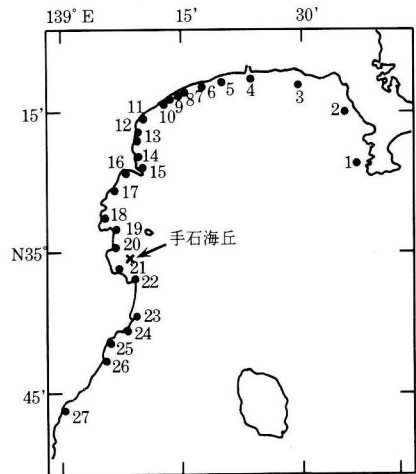


図2 相模湾をとりまく、定置網漁場の分布

1 諸磯	2 秋谷	3 江ノ島	4 北村
5 平塚	6 大磯	7 二宮	8 梅沢
9 前川	10 小八幡	11 道合	12 石橋
13 米神	14 岩	15 真鶴	16 福浦
17 伊豆山	18 赤石	19 古綱	20 赤根
21 川奈四	22 川奈	23 富戸	24 横磯
25 赤沢	26 北川	27 谷津	

日々の漁獲量と、日々の地震活動(日々の地震の発生回数)との関係を調べてみると、マグニチュード6以上の地震を含むような群発地震が発生する場合には、例外なく、漁獲量と地震活動とのよい相関関係がみられることが分かる。その関係は、単に、漁獲の変動と地震活動の変動とのパターンが似ているばかりでなく、地震活動がより活発になれば、それに応じて、漁獲の変動も大きくなるという関係にある⁷⁾。大島噴火に伴う米神漁場におけるイワシの漁獲の変動など、代表的な例を図3に、震源分布と一緒に示した。地震発生回数は、これらの震源分布から得られる日々の発生回数である。1986年11月15日~12月18日の大島噴火は北側山腹の割れ目噴火を伴う大噴火で、全島民島外移動という事態にまでなった。このときには、噴火の前日、熱川のワニが吠えたとか、大島からカラスが見えなくなったなどの新聞記事も見られる。

大島の噴火に伴う地震活動とアジの漁獲の変動との関係で、地震活動(日々の地震発生回数)のパターンと漁獲の変動のパターンとが良く似てい

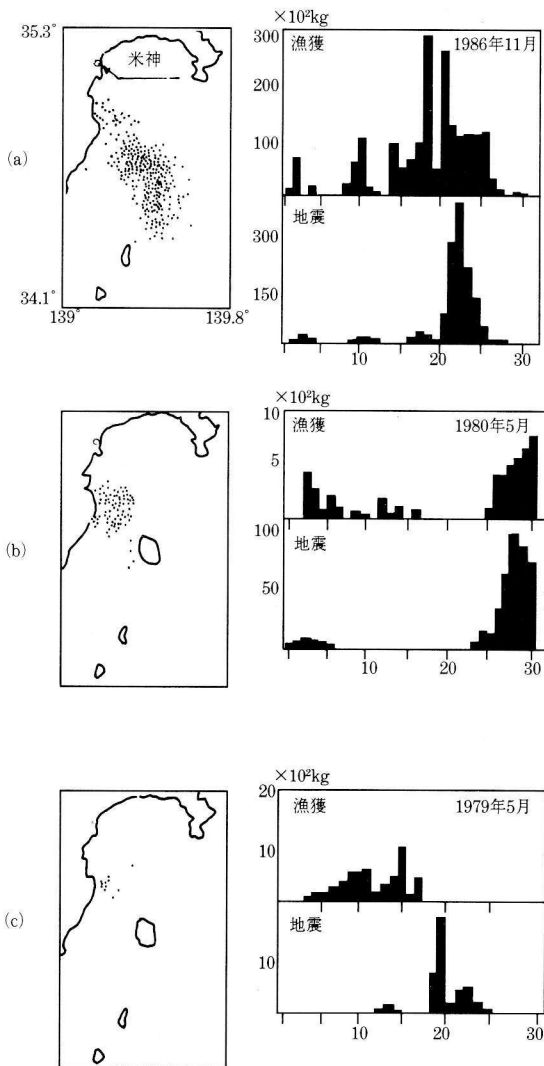


図3 相模湾における群発地震と米神におけるアジの漁獲

るのが、米神と赤石であり、とくに赤石漁場での相関関係は見事である(図4)。このデータは、地震活動と漁獲量の変動との相関に疑いの目をもって見られる人々を説得するのに充分であると思っている。大島の噴火に伴う地震活動においては、地震活動の中心と漁場との距離は20 km くらい離れている。そんなこともあって、一体これらの魚は、地震や火山噴火が好きなのか嫌いなのかはよく分からない。地震活動の中心を避けて沿岸に魚が逃げ、そこで定置網に入るのかそれとも地震や噴火の場所に遠くから集まってくるのかを明ら

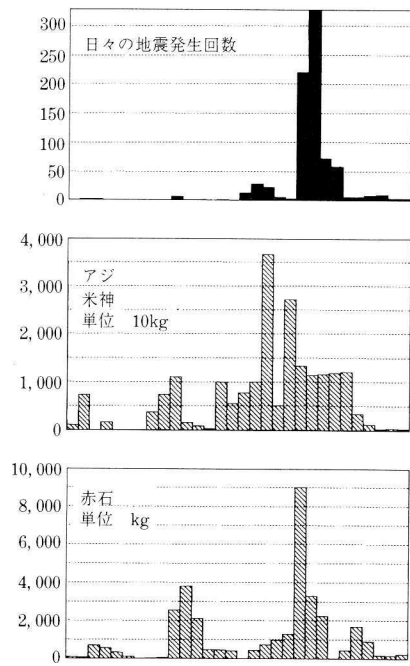


図4 大島噴火(1987)に伴う地震活動と「赤石」 「米神」漁場における、アジの漁獲量の変動(期間、11月1日~11月30日、1986)

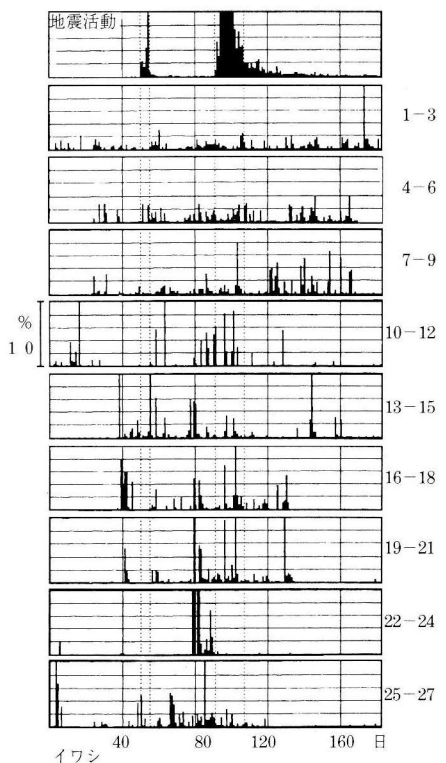
かにするにはいたらなかった。

4. 地震に伴う魚類の移動

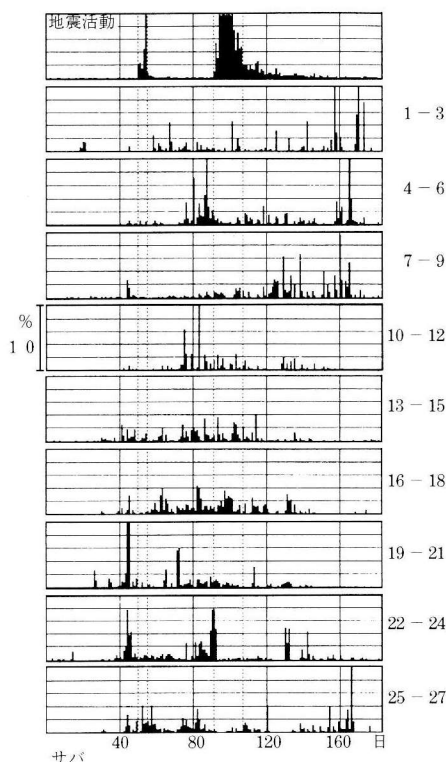
(手石海丘の噴火に伴う漁獲の変動)

1989年、5月21日、伊東沖南西の海底において活発な地震活動が始まり、約30日の休止ののち、7月4日、再び活発な活動を開始し、7月9日にはM5.5の地震が起こり、7月13日の手石海丘の噴火となった。この場所のすぐ近くに定置網漁場があり、魚類は「地震を好むのか、避けるのか」の問題を調べるのに良い手掛かりを提供することになった⁸⁾。

データは、静岡県側の定置網漁場16点と、神奈川県側の定置網漁場11点との合計27地点における180日間(4月~9月)の定置網漁場の魚種別の日々の漁獲量である。また、魚種はこれまでに、地震との相関が良くみられるアジ・イワシ・サバを選んだ。漁場(1~27)の位置および名称は図3に示してある。定置網漁場、岩1、岩2、岩3、及び真鶴沖網、真鶴改良は、それぞれ近い位置にあ



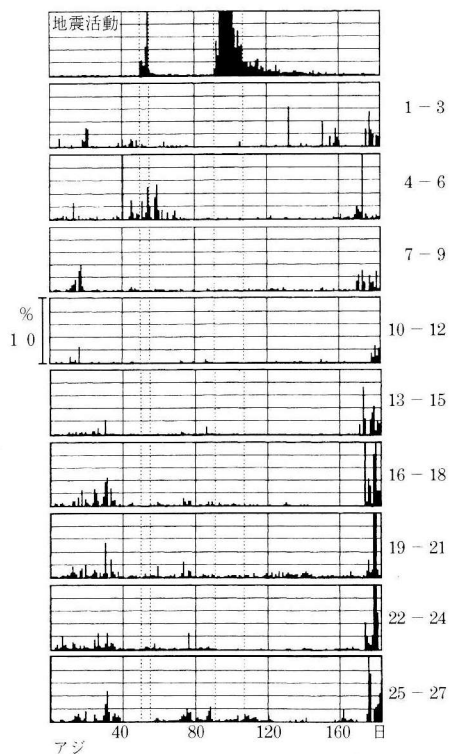
a



b

るのでまとめて、岩 (14), 真鶴 (15) としてある。地震のデータは、鎌田の日々の地震の発生回数の資料を、気象庁地震火山部より入手した。

5月～9月の180日間の、アジ・イワシ・サバ、の漁獲量の総量は漁場によって、大きな違いがある。漁場固有の変動のために時間変動のパターンが見にくくなるのを避けるため、各漁場 (n) ごとに、日々の漁獲量をその漁場で180日間の全漁獲量で割った無次元の値 $x_n(t)$ を漁獲量の元のデータとして使用した。各漁場 n における i 日目



c

- 図5 a 手石海丘噴火に伴う地震活動（鎌田における日々の地震回数）と3か所ごとの漁場におけるイワシの漁獲量の移動平均量の変動〔単位：%，（移動平均量/全漁獲量）〕
 b 手石海丘噴火に伴う地震活動（鎌田における日々の地震回数）と3か所ごとの漁場におけるサバの漁獲量の移動平均量の変動〔単位：%，（移動平均量/全漁獲量）〕
 c 手石海丘噴火に伴う地震活動（鎌田における日々の地震回数）と3か所ごとの漁場におけるアジの漁獲量の移動平均量の変動〔単位：%，（移動平均量/全漁獲量）〕

のデータ x_{ni} をよくみれば分かることであるが、各漁場ごとのパターンのバラツキを滑らかにして、全体の傾向をより分かりやすくするために、隣あった3つの漁場ごとの移動平均を求めたものを示すことにした。

漁場を $1, 2, 3, \dots, n, \dots, 27$, とし、時刻 i における漁獲量を x_{ni} ($i=1, 2, \dots, i, \dots, 180$ 日) とすると、3つの場所による移動平均 \bar{x}_{ni} は

$$\bar{x}_{ni} = \frac{\sum_{m=-M}^M x_{n+m, i}}{(2M+1)}, M=1.$$

である。図5a, b, cは魚種ごとの \bar{x}_{ni} である。3箇所の移動平均であるため、プロファイルは3地点ごとに示してある。これらの図を良くみれば、大略、次のことが分かる。

① 共通してみられる大きな特徴は、各魚種ともに、地震活動とよい相関をもっていて、相関は、震源域に近い地域(13-15~25-27)において顕著である。

② アジは、イワシおよびサバと逆の相関関係にある。これは、異なった魚群間の相互作用とみられるであろう。

③ もとの漁獲量データは1日の平均であり、地震活動より1日以内でその影響が平塚近くまで及んでいる。

④ サバとイワシとは、一見、正の相関関係にあるように見える。しかし、一日くらいの短いタイムスケールで見ると、逆の相関関係にある。すなわち手石海丘に最も近い漁場の一つである「川奈」漁場の例についてみると、イワシが最大の漁獲量を示したのは、6月19日であり、サバが最大の漁獲量を示したのは、それよりも約10日後の7月1日であり、イワシとサバとが地震前に同時に増加しているわけではない。

5. 地震に伴う魚群の動きの解釈

これまで述べてきたこと、調べてきたことから総合して、こんなふうに考えている。

アジ・サバ・イワシ、などの「浮き魚」—比較的海の浅いところを回遊している魚—は地震活動を好むらしい。地震活動が活発になると彼らは、震源域に向かって移動する。付近に住む魚の種類

が一つであれば簡単で、震源域に向かって移動すればよい。もし、魚種が複数であるときには、魚種相互間の問題がおこる。どの魚種が、その好ましい場所を占拠できるかは、数とか強さによってきまるであろう。元来、アジとイワシとは共存できないので、その双方が同じ場所をとろうとした結果として、ここで述べたような現象が起こるのである。

魚の好むものとは何であろう。きっと、我々が温泉を愛好し、熱海に行くのと変わらないのであろう。温泉には、人類の本性をくすぐる本質的な魅力があるに違いない。その魅力は魚にとっても同じであり、遠い先祖からのノスタルジーであると思うのである。相模湾の海底をみってみると、大室山・小室山のような小さな火山が無数に存在するのであるから、これらが好ましい元素の供給源であることは想像に難くない。温泉の効果については不明のことが多い。医学の分野では、その治療法が良くわからないリュウマチとか神経痛について、これに効果がないという温泉は無いと言ってよいくらいである。温泉の健康への効果は単に温まるだけであるという意見の方も意外に多い。水産海洋における指導原理である「魚の挙動は、海水温度と塩分できまる」というのもこれに近い。が、私の意見としては、海底からの微量元素が大きな役割を果たしていると考えている。

このような意見に対応して、海洋化学の方から、三陸はるか沖地震・手石噴火の前に、海底でのマンガン元素の量が異常に増加するというデータを頂いた⁹⁾。図6がその一例である。「1989年の結果では、底に向かってシャープな増加が見ら

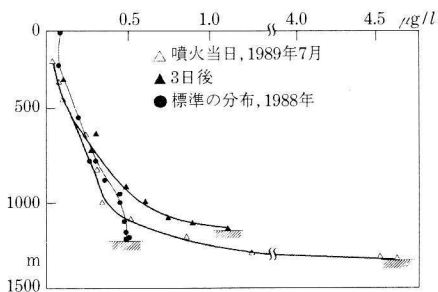


図6 海底のマンガンと地震活動⁹⁾



図7 関東大地震における魚類（海水性）の異常行動，地震発生時-2日～+3日

れ、1988年の結果とは明らかに異なっている。堆積物中の間隙水を調べた増沢敏行氏によれば、間隙水中には海底付近の高い濃度に見合うだけのマンガンは含まれておらず、この高濃度なマンガンは別な起源によるものと考えざるを得ない。海底堆積物の非常に還元的な深い部分に海水が入り込み、2価の状態にあるマンガンや鉄が深層水中にもたらされたと推定できる。

関東大地震の二日前から三日後までの間にみられた、海水に棲む魚類の異常がみられた場所を、「地震の前兆現象」¹⁰⁾から拾って地図に書いてみると、相模湾から東の方に拡散しているように見える(図7)。上の考えでは、魚を呼び寄せる化学物質が、流れに沿って拡散することに対する魚類のレスポンスとみるのである。

依頼されて中学の数学の教科書に、地震と漁獲との相関関係について考えてみようというページを書いた(中学校・数学2, 学校図書)。これを読まれた広島先生から、瀬戸内の地震と漁獲との関係を調べたが、期待するような結果は得られなかったという質問をいただいた。確かに、関西では地震に伴って漁獲が変動したという記載を見聞していない。

上のようなモデルであるとするれば、厚い堆積層に覆われた海底では、丁度、マンガン団塊のような海底鉱物資源は生産されないのと同じように、海底から簡単に海底下の元素を溶かし込んだ海水が湧き出すとは考え難い。漁獲との関連がみられ

るのが、三陸とか相模湾(駿河湾もそうかもしれない)であるとするれば、これらの海域は、上部マントル物質であるオリビンが水と反応してできる蛇紋岩が多量に見られる海底でもある。だから、地下の活動が活発になれば、マグネシウムなどは多量にわきでる地域でもある。

「マンガンや鉄が異常に増加しているとするれば、マグネシウムも当然増加していることでしょう」という好意的な意見を尊重し、地震と漁獲との因果関係に光明が射したと楽観している。

参考文献

- 1) Bullock, T.H., 1981, 電気受容: 新しい種の感覚の末梢機構と中枢処理, 生体の科学, 32, 254-269.
- 2) Ashida, M., 1996, Faulty premise. The Sciences, September/October, 15-19.
- 3) 中国科学院生物物理研究所地震グループ, 1979, 動物が地震を知らせた, 現代中国科学研究会誌, 長崎出版, 32.
- 4) Terada, T., 1932, Earthquakes and fisheries. Proc. Imp. Acad. VIII, 83-86.
- 5) Terada, T., 1932, On some influence of earthquakes upon fisheries, Bull. Earthq. Res. Inst., X, 393-401.
- 6) Terada, T., 1933, Earthquakes and fisheries. Bull. Earthq. Res. Inst., XI, 714-716.
- 7) Tomoda, Y. and Hironaga, H., 1989, The effect of geophysical phenomena on long-term variation of the catch of pelagic fish, Proceeding of International Symposium on the Long-term Variability of Pelagic Fish Populations and Their Environment, Plenum Publishing Corporation, Oxford, 359-366.
- 8) 友田好文・増田浩士・稲葉武史・前川千尋・安井港, 1992, 手石海丘噴火に伴う漁獲量の変化, 地学雑誌, 101, No. 3 (918), 225-232.
- 9) 中山英一郎, 1995, 深層海水中の鉄とマンガンは地震前兆のシグナルか, 化学, 50, 9号, 551-553.
- 10) 力武常次, 1986, 地震の前兆現象・予知のためのデータベース, 東京大学出版会, 149-160.

地震予知と人間行動

村井健祐

1. はじめに

東京に永く住んでいる者にとっては、震度3前後の揺れは特に驚くほどのものでない。伊東市や熱海市周辺の人たちはさらに地震に強くなっているのではなかろうか。しかし来日後間もない外国人にとって、日本は地震があつてこわいところということになっているらしい。留学生に聞いた話では国を出てくる時には、地震に気をつけなさいよとかならずいわれるのだそうである。ある時、新宿の街角で一見して旅行者とわかるアメリカ人らしい老紳士と目が合い、何か困っているらしく見えたので声をかけたら、“I'm thinking about the earthquake.”と言って肩をすくめた。たぶん“No, thank you.”と言ったことへの優しいexcuseと外人特有のジョークであつたと思うが、それにしても地震への潜在的な怖さがしみついているのに違いないと思われた。

地震に慣れているはずのわれわれも、それを好きだという人はいないであろう。地震のもつ突発性、破壊性、悲惨性をよく知っているからである。だから地震がきては困るという不安を誰でも常に頭の隅に持っているともてよい。地震発生の予想地域に住む人たちの不安度はさらに高いはずである。不安や恐怖は、いろいろ特異で混乱した人間行動をひき起こす動因になる。どんな地域特性のひとひとの不安が高いのかを知るのは、防災上必要なことである。また地震発生への不安が高まれば、われわれ人間はどんな行動をするのかを知ることが、これも防災上きわめてたいせつなことである。

2. 住民の不安とパニックポテンシャル

こどものころ大きな地震がきてこわがる私達きょうだいに向つて父親は、「わが家はがんじょうにできている。火さえ出さなければだいじょうぶ」といって安心させた。町中のほうでは、家の崩壊に加え、もらい火を心配し、逃げ場を求めて右往左往しなければならぬ危険もあつた。それにくらべ都心から離れていたわが家はその両方の心配がなかつた。地震のたびに「わが家はだいじょうぶ、わが家はだいじょうぶ」と念じて気をしずめたことを思い出す。三陸海岸に近いせいか地震がよく起こるところであつたが、おかげであまり地震のこわさを知らずにすんだ。町中に家があつたらこうはいかなかつたであらうと思う。

日本における災害心理学の草分けの一人である安倍北夫は、パニックポテンシャルという概念を提唱している。分りやすくいえば、ある地域が災害時にパニックに陥る可能性の度合いというほどの意味である。川崎市を例にとり、地震発生時の市民の不安度を地区(町丁)ごとに調査し、それを不安度I~Vにランクづけし、これと居住地域の特性と関連づけてまとめた概念である。これによれば、その地域の建坪率の高いほど、人口密度の高いほど、避難場所への距離の遠いほど、道路率の低いほど、空地率の低いほど、老幼病者率の高いほど不安度が高い。すなわち、そのような地域ほどいざという時のパニック発生可能性は高いという考えである。

現在、東京都で打出している震災時の「地域危険度」の構想は、たしかに地震時の住民の混乱状況を予測する一つの有力な目やすになるものであらう(図1)。すなわち、物的被害を生み出す「建

物危険度」と「火災危険度」, 人的被害につながる「人的危険度」と「避難危険度」とから地域危険度を測定しようとする考えである。500メートル四方のメッシュで地域を区分し, その地域内の特性を客観的に描き出そうというこの考えはかなり合理的なものといえよう。これによって判定された地域の危険度は, 高いところ, 低いところともわれわれの実感とおおむね一致するからである。ただこれに, 安倍北夫のパニックポテンシャルの構想を加味するならば, さらに混乱状況の予測の正確度が高まるのではないかと考えられる。すなわち混乱行動は, 人間によって現出されるものであるから, その人間の不安度をも加味することによって, より正しい予想が立つであろう。

地震時にどう反応するかを決定する要因は, 上述のように「不安 anxiety」であるとみられている。唯一の要因ではないが, 最大の要因であろう。鈴木裕久らは, これを整理して図2のようにまと

めている。不安は, 地震に対する準備行動, 予知に対する反応, 避難行動にもっとも大きく影響する要因としてとらえられている。

問題は, いわゆる地震予知というものがわれわれにどう影響を与えるかということである。予知によって人命の損失は極度に低減できるであろうし, 火災の発生も極度に減らすことができるであろう。物的損害もかなりの程度に減らすことができよう。しかし人間の不安はどこまで高まり, それがいったいどういう人間行動をひき起こすかということについて, 確かなことはほとんど分っていない。いまのところいろいろな事例から推測することができるのみである。これは地震予知のメリット, デメリットの問題であり, このデメリットの側面の実証的研究が積み重ねられなければならない。

3. 情報パニック

残念ながらわが国の場合, 地震に関する公式の予知情報が住民に提供された事例はまだないわけであるが, 情報もまた人間を不安におとし入れる。事実, 誤報や流言による社会的混乱事例は少ない。これが情報パニックである。

(1) 誤報による社会的混乱 よく知られている「ハレー彗星騒動(世界規模, 1910)」や「火星人侵入(アメリカ, 1938)」などは情報による社会的混乱の事例のなかでも誤報に類するものであろう。情報内容の真偽にかかわらず人間行動を左右することをこの例は示している。たとえその情

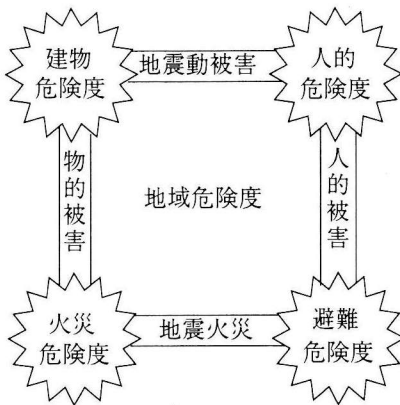


図1 地域危険度の概念(東京都災害対策部)

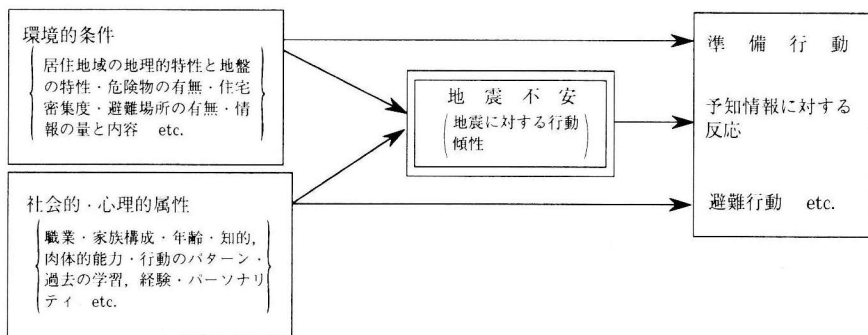


図2 「地震不安」変数の位置づけ(鈴木裕久ほか)

報内容が客観的に誤りであっても、認知する側がそれは正しいと判断すれば行動に影響することになる。その上災害情報の場合には、個人としては眉つばと思いつつも周囲の人びとの反応に影響され同調してしまうことが多い。群衆心理にかられた混乱行動がこれである。

わが国における地震に関する誤報のうち比較的新しいものを挙げてみよう。

- ① 「伊豆大島近海地震の余震情報による混乱」(静岡県, 1978年1月)
- ② 「警戒宣言放送の誤操作による誤報混乱」(東京京王デパート, 1981年1月)
- ③ 「警戒宣言放送の誤操作による誤報混乱」(平塚市, 1981年10月)
- ④ 「警戒宣言サイレンの誤操作による誤報混乱」(三島市, 1982年5月)
- ⑤ 「日本テレビによる地震発生誤報道による混乱」(日本テレビ系列, 1983年6月)

(①は、かならずしも誤報とはいえないかもしれない。静岡県災害対策本部長名で出されたもので、その後定められた「警戒宣言」発令プロセスによったものではないが、公的立場にある者がその権限にしたがって宣言したものだからである。)

これらの混乱のうち①伊豆の余震情報による混乱の事例においては、避難、買出し、急ぎ帰宅など直接に何らかの行動に移った者の数は、20万人から30万人におよんだといわれている(未来工学研究所の調査)。他の事例においては、それぞれ小規模の避難準備や問合せ等が見られたものの、さいわい大きな混乱にはいたらなかった。しかし誤報は、ウツカリミスという根絶しがたい人為的要因によることが多くいつどこで起こらないとも限らない。情報を提供し、管理する側の事故防止対策を徹底することがたいせつである。

1973年秋にはじまった物不足パニックは、石油輸入量の減少やインフレなどによる生活不安を背景として起こったものである。トイレットペーパーが買えなくなるという物不足の心配は、洗剤、石鹼、塩などにおよんでいった。物がなくなるという情報が広がったためであるが、政府が躍起になってこれを否定してもこの騒動はなかなか

鎮まらなかった。この騒動は、誤報の一つとみられるものである。

風変りな誤報による混乱事例として、韓国のタミ宣教会における終末論パニックがある。「ヨハネ黙示録」の独自の解釈から1992年10月28日世界は終末を迎えるという教えに従って、信者数万人が教会に立てこもって祈禱するようすは日本のテレビなどでも報道された。祈禱のほかにも自殺、家出などによる家庭崩壊の事例も少なくなかったといわれている。

上述のような狭義、広義の誤報による社会的混乱は、予想される将来の混乱事態にたいする不安と恐怖によってひき起こされたものであり、地震予知がもたらす人間行動の影響を知る一つの手がかりとなろう。

(2) 流言による社会的混乱 流言はいろいろな種類に分けられるが、地震予知という点からみるならば「恐怖流言」を考える必要がある。災害発生を想像することの恐怖から起こるものである。何月何日に地震が発生するというこの種の流言は、しばしば発生している。こんなものを信じるのはどうかしているというのは簡単であるが、それにしても次から次と起こるのはどうしてであろうか。

流言研究で有名なオールポート Allport, G.W. とポストマン Postman, L.によれば、流言の総量(R)は、当事者にとってのそのことがらの重要性(i)と事態のあいまい性(a)の積であるとしている。すなわち $R=i \times a$ である。あいまい性は、関心が高い問題なのに情報が不足しているとか、情報はたくさんあるのに矛盾、混乱してどれが正しいのか分らないということである。災害においては、これらの条件が整いやすいということがいえるよう。

地震に関する流言のいくつかを挙げてみよう。

- ① 「房総半島にM8地震発生」(千葉県, 1973年6月)
- ② 「全世界規模M9以上地震発生」(大阪府八尾市, 1974年6月)
- ③ 「東海地方大地震発生」(静岡県, 1979年9月)

④ 「関東地方大地震発生」(関東地方, 1987年9月)

これらには、「気象庁では、正式な発表による混乱を回避するために非公式の口コミのかたちで流している」とか「ノストラダムス大予言と一致する」、あるいは「マザー・エリザベスの予言」という流言時特有の「有意味化」、「合理化」がみられた。さいわい、いずれの場合もパニック的な大きな混乱はみられなかったが、預金の引出し、食料の買いだめ、通勤・通学経路の変更(地下鉄を避ける等)、情報収集等の反応がみられた。

地震予知のデメリットの一つとして、情報提供による社会混乱の問題と予知失敗(から振り)から起こる信頼性低下(狼少年効果)が考えられる。しかし今のところ国内にはこれに答えるべき根拠となる実例がない。地震には、前触れのある前兆型のもと、前触れのない突然型のものがあるそうだが、海城地震は前兆型であろう。1998年4月頃の伊東市周辺の群発地震で予知成功とかの報道があるが、これも前兆型であろう。前兆型の場合、住民もかなり地震にたいする経験と「勘」がやしなわれていようから、「から振り」という予知の失敗を補う知恵の集積としての「災害文化(disaster subculture)」を住民自身も持っているように思える。したがって、地震学者に完全に依存した場合と異なり、たとえ失敗しても信頼性の低下につながる「狼少年効果」は起きないのではなかろうか。

4. 「予知情報実験」下における人間行動

地震予知は人間の心身に対してどんな影響を与えるのだろうか。「睡眠はできるか」、「食欲はあるか」、「仕事は手につくか」、「落ち着いて勉強できるか」、「病状が悪化することはないか」など、素朴な疑問もたれるところである。しかし、これを知る予知の前例がないとなれば、前述のような出来事からの類推によるか、実験的に「予知状況」を作ってそこにおける反応から答えをみつけるしかない。そこでわれわれは、以下に示すような二

つの実験を計画している。いずれもまだ終結していないが、概略を示してみたい。

(1) 予知情報が睡眠時の脳波に与える影響

偽装の起震装置の上にベッドを置き、夜11時の就寝から翌朝7時までの8時間の脳波を記録する。これを一人の被験者につき3晩にわたって行うが、最後の3日目のみ被験者に対して、「実は今晚就寝中震度6の地震が起きる」として起震装置の説明をした後就寝させる(写真1および2)。被験者は健康な男子学生とした。脳波および筋電の測定のほか、補助的な資料として体調と睡眠状況について内省報告を起床後に求める。3夜連続で行うのは通常の睡眠実験で採用しているもので、実験条件に馴れさせるためである。一晩の実験に

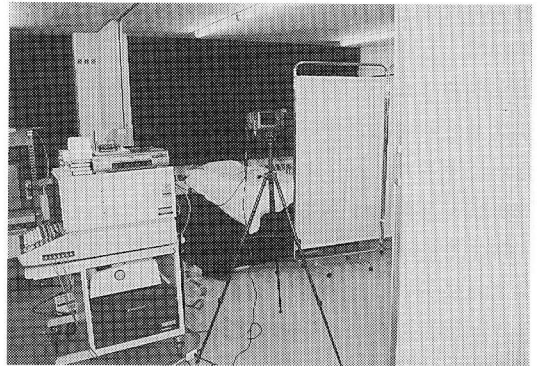


写真1 「地震予知情報実験」の実験室内部の状況
(左手前に脳波計、中央奥に起震台とベッド)

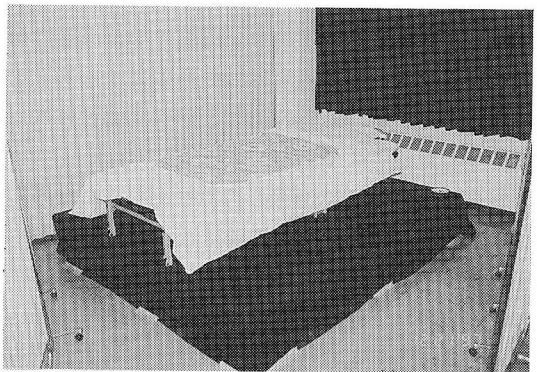


写真2 偽装起震台とその上に置かれたベッド
(左奥のアコーディオンカーテンの裏に脳波計を設置)

ついて、最低3名の実験者が必要で労力を多く必要とする実験である。

目下のところわれわれは、まだ2例の実験データを持っているにすぎない。最低10例くらいのデータが蓄積されないと何ともいえないが、この2例の内省報告からは、「いつもより入眠に時間がかかった」、「地震の夢を見た」、「睡眠が浅くよく目が醒めた」等の実験教示の影響と思われる記述が得られている。今回はあくまでも実験の途中段階の報告であるが、今後さらに実験例をふやし両者の関係を明らかにしたい。

(2) 作業におよぼす地震予知の影響 ものごとを思い煩う時、しごとに集中できないという体験はよくあることである。不安な時、恐ろしい時も同様である。とすれば、地震予知はまさしくこれにあたり、地震発生の予知情報が提供されたとすれば、しごとどころではなくなってしまうのではなかろうか。しごとをしたとしても極度に能率が落ちてしまうのではないか。これらの疑問を明らかにするために、われわれは次のような心理学的実験を準備中である。

学生を被験者とし、実験群、対照群の2群にランダムに分ける。各群は30名程度とする。実験群は、起震装置室において作業を行い、対照群は普通教室にて行う。作業内容は、「成人用高級知能検査」とする。実験群のみ、ここは起震室であることを確認したうえで、「検査実施中、震度6の地震が発生します」と告げ、サンプルショックとして震度3のショックを与える。他の点は両群とも同一として知能検査を実施し、両群のI.Q.の平均値の比較をする。作業内容は他のものにも検討しているが、2群の比較という実験デザインを基本とする考えである。

偉大なボクシング選手の具志堅用高さんにうかがった話であるが、試合の前夜など寝れるものではないそうである。殴られ、倒される恐怖のためである。彼にしてそうである。いわんや並の選手においてはどうかであろうか。スポーツと地震は違うといえはそのとおりであるが、予期される恐怖が平常心を失なわせるという点は同じであろう。実際にはどんな混乱行動が起きるか想像もできない

が、上述のような心理学実験の結果からその一端を推測することも一つの方法である。

5. 「海城地震」の予知情報と住民行動

地震予知成功例の一つとされている海城地震(中国、1975年2月4日)は、予知情報が人間に与える影響を知るうえで貴重な事例である。著者はこの点に注目して、当時の調査資料がないか探してみたのであるが入手には至らなかった。そこでかねて知合いの上海市地震局主任研究員の林命周氏にこれをたずねたところ、自分も当時現地に赴いたが、北京の国家地震局で災害社会学的な調査を行ったはずという情報を得た。そして氏の紹介で国家地震局主任研究員の陳英方氏と連絡がとれ、1997年9月と1998年の3月、同氏と北京で面会し、大要以下のようなことがらを知ることができた(写真3)。

1969年頃から東北地方に小規模地震が頻発したためこの地方に注目が集まり、1970年4月遼寧省地震弁公室が開設され、観測がなされるようになった。その後も海城市周辺での地震発生の徴候が消えなかったため、陳英方氏らのグループが住民意識の社会学的調査を実施した。「海城市周辺住民の社会心理状態の研究」(1974年前半の調査)。対象者約200名についての面接調査であり、その要点は次のようなものであった。

「破壊的地震来襲の怖れ 80%」、「自分に関係なし 80%」、「十分な心構えをしている 45%」、



写真3 左端が著者、中央が陳英方氏
(1997年9月、於北京)

「準備・対応方法をしている 55%」, 「地震保険に入った 5% (調査時点以前の調査 1.1%)」, 「避難命令にしたがう 90%」というような点が目ばしい結果であった。

これらのほかに観察されたものとして、以下のようなことがみられた。

- ①心理的に落ち着かない
- ②ケンカが増える
- ③盗みが増える
- ④個人財産のリストを作る人が増える
- ⑤3か月前から流言が六つ確認された
- ⑥家族ごとの避難が平静さにつながる
- ⑦省に頼らない「自救」, 「互救」の考えの人も少なくない

なおこの調査の結果は非公開とのことで、報告書入手することはできなかった。したがって上記の結果は、陳氏の口頭による説明を筆者が筆記したものである。

陳氏らの調査は、社会学的なものでありこれはこれで住民行動の一端を知る貴重な結果である。しかしこの調査は、個々の住民の日常の起居動作や精神的内面には及んでいないため、著者は新たに心理学的調査を提案し、陳英方氏らとの共同研究として、今年中に面接調査を行うことで合意をした。問題は、23年前のできごとの回想であるため正確さに欠けるのは否めないこと、想起可能な人びとの年齢幅に限られること、したがって多数の調査は望めないこと等である。しかし陳氏によれば、200名くらい（現在30歳くらいから80歳前後の対象者）は可能であろうとのことである。調査項目として、次のようなものを考えている。

- ①睡眠への影響
- ②食欲への影響
- ③性欲への影響
- ④精神的動揺・情緒面への影響
- ⑤しごと・勉強等への影響
- ⑥体調・病気等への影響
- ⑦風紀・道徳面への影響
- ⑧パニック的行動
- ⑨流言への遭遇と反応
- ⑩家族のようすの変化

①防災対策の内容

②予知情報への信用度

日本では市民による地震予知への関心が高い。予知による経済面への影響は別として、対象地域住民がこれに冷静に対応できるかどうかが大きな問題点である。計画中の上記の実験と調査が、これを知る一つの手がかりになれば幸いである。

余談であるが、中国では社会科学の分野の研究者や消防や警察の人びとにとって、災害社会学という呼称はなじみが深いようである。これに対し、災害心理学はほとんど知られていない。著者は、1989年から1997年の間に上海の華東師範大学と天津の南開大学、長春の吉林大学の大学院生を相手に各4回、2回、1回の災害心理学の講義を行った。かれらの反応もよく、これはという学生も2、3目にとまり、そのうちの一人を日本で1年ほど世話したりしたが、その後皆ビジネス界に飛び込んだりして、まだ蒔いた種は実っていない。

6. 地震予知判定と人間心理

地震予知判定に対する人びとの関心の高さにくらべ、それにたずさわる人びとの心理的プレッシャーについては、話題になることもない。キューバ危機（1962年10月）におけるケネディー大統領の決断や太平洋戦争の開戦、終戦時の御前会議の決断ほどではないとしても、判定会のメンバーのストレスはたいへんなものであろう。

地震予知判定とその後の対応につきまとう「全か無か (all or none)」の発想を捨てないかぎり、このストレスを減らすことはできないであろう。まず第一には、現在のような「白か黒か」という判定方法そのものの問題である。測定された異常なデータから科学者としての純粋な判断を下せばよいのであろうが、はずれた場合の経済的損失や社会的な混乱を考えて、政治的判断が混入することを避けたいであろう。よく言われているように、天気予報の降雨確率のような方式をとり入れれば、素人目にはよっぽど落ち着いた判定ができるであろうと思われる。第2には、警戒宣言発令にともなう各種の規制の背景にある all or

noneである。すなわち、交通、生産、営業などの全面禁止、全面停止の措置もまた、結局「全か無か」の発想のあらわれである。降雨確率を無視せず濡れになっても、それはその本人の責任である。同様に当事者の責任という前提のうえで、交通機関や道路上の「のろのろ」走行を認めるとか、工場や大規模店舗の操業や営業の「縮小」や「自粛」という措置に緩和すれば、経済的損失は極度に減少するのではなからうか。「全面禁止」として空振りした場合の責任と批判は、“当局”が被らねばならない。規制緩和は、この面でも必要であろう。

政府も危機管理に本腰を入れることにしたらしいが、システムを整えるとともに、それを動かす人間の心理を考えないと「仏造って魂入れず」ということになりかねないのではなからうか。

7. 地震予知と心理学

「地震予知はして欲しい。でも怖い。」というのが多くの人々の正直な気持ちではなからうか。いっそ「阪神」の時のように、ドカンと来たほうがよいと乱暴なことをいう人もいるが、それはそうではないだろう。何があっても、死傷者と火災の発生は極度に減少するであろうからである。この二つだけでも地震予知の価値がある。さらに家庭や事業所などにおける物の落下や倒壊等による物的損害も非常に大きく減らすことができ、第一次産業の損失も低減できるであろう。東海地震の予知の場合の経済的損失は、1日数千億円にのぼるという試算もあるようであるが、これは命を守るための必要コストと考えるほかない。

問題は、「予知」による精神的ストレスにわれわれがどれほど耐えられるかということである。臨震期あるいは短期の予知情報による精神的重圧にどの程度に、何日くらい耐えられるのか、心身の問題の発生が社会的混乱をひき起こすおそれはないのか、予知がずれた場合やはずれた場合の社会的混乱は予想されないか、あるとすればどんな様相が現出されるのか、これらはわれわれにとって

ほとんど未知の問題である。

心理学もこれらの問題にたいする解答を引出す根拠となるべき知見を断片的には、そして多少は持ち合せているといってもよいであろう。しかしそれらは、地震予知という状況において研究されたものではない。予想される危機状況下の人間行動という角度からの研究が今後蓄積されなければならないであろう。

最後に、主題からはずれるが、地震学についてはまったく門外漢の感想を一つ述べたい。中国の地震学者と話をしていると、動物の異常行動や自然界の異常現象といった宏観現象のことがよく話題として出てくる。もちろん好奇的な話としてではなく、まじめな話としてである。また群衆測報といって、民間人からの異常現象の観察の通報を重視しているという印象をもった。たぶん宏観現象に関する通報と思うが、宏観現象をだいにするとすれば、いわゆる専門家だけでなく大勢の目で見たほうが広範で多量な観察情報を得ることができるのは当然である。重要な点は、住民の通報を受け入れる公的機関のシステムができているということである。中国では西洋医学と漢方医学とが融合しているように、近代的な地震学と民間の伝承とが、そして玄人と素人とが異和感なく融合しているようにうかがわれ、ここに学問の分化ではなく統合の一つの姿を見る思いがした。

参考文献

- 1) オールポート、ポストマン（南 博訳）、1952、デマの心理学、岩波書店。
- 2) 海城県誌、地震編、1987、海城県。
- 3) 安倍北夫、1988、危機場面における人間行動、応用心理学講座3所収、福村出版。
- 4) 東京大学新聞研究所（編）、1982、災害と人間行動、東京大学出版会。
- 5) 廣井 脩、1988、うわさと誤報の社会心理、NHKブックス。
- 6) 廣井 脩、1995、新版災害と日本人、時事通信社。
- 7) 広瀬弘忠、1996、災害に出合うとき、朝日新聞社。

阪神・淡路大震災の医療対策の実例

甲斐達朗

1. はじめに

災害時の医療活動を理解するには、日本や欧米の救急医療体制を理解しておく必要がある。日本の救急医療体制は、1960年代に年間14,000名にも及ぶ交通事故死の軽減に対応するために整備されてきた。欧米の多くの国では、大規模な地域基幹病院の救急部門が軽症から重症までのすべての急患を取り扱い、救急医は初期治療のみを行い、症状が安定すれば病院内の各専門科に患者を振り分ける業務を行っている。更に、多くの救急専門医が、消防機関を含む行政機関に従事し、地域の救急隊員・パラメディック（上級救急隊員）の教育やプレホスピタルケア（病院前救護体制）即ち急病者の発生から医療機関へ急病者が搬送されるまでの体制作りや、地域の災害準備・減災に積極的に参画している。一方、我が国では、特に都市部では有床数100-150床の中小規模病院が多数を占めることもあり、救急医療機関を外来治療のみが必要な軽症者を扱う1次救急医療施設（大部分の診療所、都道府県が設置している夜間休日診療所など）、入院が必要である中等症者・重症者を扱う2次救急医療施設（市民病院や一般総合病院、または都道府県が指定している救急告知病院など）、集中治療が必要な最重症者および重症者を受け持つ3次救急医療施設（厚生省が人口100万に対し1箇所指定している救命救急センターなど）に分け、ピラミッド型の救急医療体制を独自に構築してきた¹⁾。このピラミッド型の救急医療体制が効率よく稼動するには、医療機関あるいは救急隊員・救急救命士が的確に急病者をトリアージ（患者を緊急度あるいは重症度で治療あるいは搬送の優先順序を付ける）し、そのトリアージに

見合った適切な医療機関へ搬送されて初めて有効に機能する。この搬送に利用される救急車は法律で人口5-7万人に一台の割で整備を義務付けられており、日常の搬送体制が維持されている。しかし、医療機関の少ない地方では欧米と同様に地域の基幹病院が1次から3次まですべての救急患者に対応している。日本の多くの救急専門医は、重症者の初期治療のみではなく3次救急医療施設で完結した治療を行っている。この四半世紀に日本独自の救急医療体制、消防機関の搬送体制の確立、救急医療情報システムの確立、救急隊員・救急救命士の質の向上に伴い重症患者の救命率が向上してきた。しかし、この救急医療体制が確立してから、日本海中部地震・北海道南西沖地震・釧路沖地震など過疎地あるいは地方都市が地震災害を経験したことはあるが、阪神・淡路大震災の様に人口過密地帯である大都市直下型の地震を経験することはなかった。そこで、この大都市直下型の地震で救急医療体制はどのように機能し、あるいは機能しなかったかを検証し、その後この経験を生かすどのような災害医療対応がなされたかについて述べる。

2. 医療施設の災害準備状況

震災前の1992年に著者らが阪神間の265病院を対象として災害準備状況を調査²⁾した結果では火災を除く病院災害対応計画を作成している医療施設は僅か16%であり、しかも災害訓練を一度でも実施していた病院は8%に過ぎなかった。自家発電機は78%が設置していたが、燃料の備蓄は77%が12時間以内であり、多くの装置が水冷式の自家発電装置であった。水の備蓄は72%で行われていたが、75%の備蓄量は通常使用料の

表 1 病院防災体制の実態（調査対象 265 病院：
数字は病院数）

災害対応計画あり	42	
救護班編成あり	53	
災害訓練の経験あり	22	
医薬品の備蓄あり	21	
医療用材料の備蓄あり	17	

12 時間分以下であり、専用井戸を保有している施設は 7% のみであった。また、地震災害を想定して薬品棚等の耐震の工夫をしていた施設は 13% であった。表 1 に結果を示す。

これらの結果より阪神大震災前には阪神間の大
 部分の医療施設は、災害準備が行われていなかったことが指摘できる。その原因として、一般に言われているように阪神間の安全神話に加え、医療関係者の災害に対する認識の低さ、病院を取り巻く医療経済の悪化などが上げられる。日本の医療施設は、消防法により院内火災に対する対応計画・避難計画等の院内災害対応計画作成と年 2 回の消火・避難訓練を義務付け消防官による監査も行っているが、地震や多数傷病者が発生する集団災害（列車事故、大型交通事故等）など院外で発生する災害に対する院外災害対策は義務付けされていない。欧米諸国³⁾では、病院周辺で災害が発生した時の多数傷病者受入れ計画や災害現場への医療班派遣などの院外災害対応計画の作成が病院の設置基準の一つに数えられている。そこで、震災以降、各都道府県は厚生省の指導を受け災害時に中心的な役割を担う災害拠点病院を全国約 400 箇所を指定し、これらの施設に院外災害対応計画の作成と災害訓練の実施、災害時には簡易ベッドなどを入れベッド数を 2 倍に増やし増加する入院患者に対応、医薬品・医療材料などを備蓄、等を義務付けた⁴⁾。しかし、消防法に定められたような監査の制度は制定されていない。都道府県は、何らかの方法で災害拠点病院の災害準備状況をモニターする必要があると思われる。

3. 医療施設の被害状況

阪神大震災に関する兵庫県の災害医療について

の実態調査⁵⁾によると県内被災地の 10 市 10 町内にある 182 病院では、病院建築物の被害がないあるいは軽微なのは、わずかに 39% であり、61% がかなりの補修を必要とする被害があった。また、重症負傷者の治療にもっとも重要であるといわれる震災後 2 日間の病院のライフライン被害は、給水が 70-65%、ガスが 48-46%、電気が 19-13% に及んでいた。これらの結果、39% が手術室の使用不能・25% がレントゲン室の使用不能・37% の人工透析装置・30% の CT スキャン装置が使用不能と報告している。診療機能を低下させた原因として、74% が上水道の供給不能・60% が電話回線の不通および混乱・54% がガスの供給不能・44% が医療従事者の不足・42% が施設や設備の損壊・33% が電気の供給不能を上げている。

これらの結果より、被災地内の医療機関は、軽症の負傷者には対応可能であったが、緊急手術や人工透析を必要とする重症負傷者には十分に対応出来る状況にはなかったと考える。

震災後、一部の災害拠点病院は震度 7 の状況下で構造物としての耐震診断や病院としての機能診断を行ったが、予算の面で改修・補強等が実施できていないのが現状である。強振動の地震に対しては、医療施設の機能は低下するものとして、機能低下の程度に応じた災害計画を作成しておく必要がある。後述するが、機能が低下した医療施設では、その医療施設で治療を完結するのではなく大規模な応急救護所として位置付け、トリアージ（患者を治療の緊急度、重症度で分類する）と緊急度の高い患者の症状を安定化させるための初期治療のみを行い、正常に機能している被災地外の医療機関へ転送させる等の発想の転換が必要となる。1997 年著者らが、日頃より重傷負傷者の受入れを行っている全国の救命救急センターに災害時に何名の重傷負傷者の受入れが可能かを調査した。大部分の救命救急センターの受け入れ可能数は、5 名以下であった。著者の所属する救命センターの院外災害計画でも、病院の機能低下がなく、重症負傷者の初期治療のみを行うとの条件下でも、一時に重症負傷者を受入れる事ができるの

は、10名程度が限界であることがわかっている。これらの結果より、多数の重症負傷者が殺到する災害時には、治療にマンパワー・高度の医療施設が必要な重症負傷者の根治治療は被災地内で行わず、初期治療のみに留め、被災地域外の医療機関で集中治療を行うことを原則とするのが適当と思われる。

4. 人的被害状況および治療成績

近畿地方警察局的発表によると地震による直接死・不明者が、5,502名と言われている。死者のうち3,651名の死体検案書を分析した兵庫県監察医の西村明儒らによると、70%以上は即死と考えられ、死因の54%が、外傷性窒息を含む窒息であり、13%が胸部や全身の圧挫傷、12%が一酸化炭素中毒を含む熱傷と報告している⁶⁾。負傷者数に関しては、医療機関が混乱していたことや、医療救護所・避難所等での治療に関する統計が残っていないこともあり正確な統計は存在しない。しかし、病床数100以上の被災地内病院48箇所および後方病院47箇所の入院診療録を調査した阪神・淡路大震災に係る初期救急医療実態調査⁷⁾によると、発災後15日間で被災地内病院の新入院患者および住居地が被災地内で後方病院へ入院した患者総数は、6,107名で、傷病構造別では外因が2,718名、疾病が3,389名であったと述べている。その中で、集中治療が必要であった重症傷病者は、外因の21% 563名・疾病の9.5% 323名であったと述べている。ここで注目すべき報告として、傷病構造別にみた死亡例の入院施設の内訳(表2)がある。

疾病では被災地内病院と後方病院の死亡率が同程度であるが、外因では被災地内病院と後方病院で死亡率を比較すると約3倍の差が報告されている。また、重症外傷である挫滅症候群の被災地内病院の死亡率は20%にも上ると報告している。この事実は、前述したように被災地内の診療機能が低下した医療機関で重症患者を治療すべきでないことを示している。

5. 被災地内傷病者搬送状況および医療機関傷病者受入れ状況

日常の救急医療体制では、緊急あるいは重症傷病者が医療機関で診療を受ける時、多くの場合は救急車を利用している。救急車同乗の救急隊員あるいは救急救命士は、その傷病者の緊急度あるいは重症度と搬送に要する時間を鑑み、一次、二次または三次医療機関を選別し、傷病者の状況にもっとも適切な医療機関へ搬送している。この結果、医療機関は人的物的双方の医療資源に適合した傷病者を受け入れ、効果的な医療を行うことができる。即ち、実質的に日常では救急隊員が傷病者のトリアージを行っていることになる。

阪神・淡路大震災時のN市⁸⁾の状況をみると、発災当日119番の受信件数は4420件もあり、緊急出動要請数が圧倒的に緊急車両数を上回るため対応できなかった。また派遣された緊急車両は、災害現場で直接に多くの住民から搬送あるいは救出の要請を受けたため発災当日は夜間になるまで消防本部へ帰ることができなかった。また、発災1時間で22件の火災が発生し、初期消火のため多くの消防隊員・消防団員が火災現場に貼

表2 傷病構造別にみた死亡例の入院施設の内訳
文献⁷⁾より

	被災地内病院		後方病院		計	
	死亡数	患者総数(%)	死亡数	患者総数(%)	死亡数	患者総数(%)
挫滅症候群	36/	196 (18.4)	14/	176 (8.0)	50/	372 (13.4)
外因	115/	1765 (6.5)	13/	581 (2.2)	128/	2346 (5.5)
疾病	241/	2372 (10.2)	108/	1017 (10.6)	349/	3389 (10.3)
計	392/	4333 (9.0)	135/	1774 (7.6)	527/	6107 (8.6)

り付けとなった。震災時の消防機関は、消火、救出救助、傷病者搬送の順に任務の優先順位が付けられることを理解する必要がある。即ち、日常の救急医療体制で構築されていた緊急度あるいは重症度で選別されていたピラミッド型の体制が被災地では崩壊することを意味する。その結果、被災地の医療機関ではどのような状態になったかを、みてみよう。

阪神・淡路大震災発災当日のN市の主な医療機関の患者受入数を表3に示す。

同じ市内でも震度7の激震を呈した地区の医療機関に患者が殺到し、激震地区から数kmしか離れていない市内で最大ベッド数・医療スタッフを要する医療機関には他に比較し負傷者が収容されていないのが分かる。その原因として、負傷者が日頃より救急患者を受け入れている直近の病院に殺到したためと思われる。一方、重傷負傷者を搬送することができた救急隊員あるいは消防団員は、市内の医療機関の受入状況が把握できず直近の医療機関へ負傷者の搬入を繰り返した。後日に救急隊員へのヒアリングを行った結果、消防無線が輻湊しており2方向の通信が困難であり、無線より流れてくる情報で、他の救急隊が搬送した受入病院は受入可能と判断し、同じ医療機関に負傷者を搬送した。その結果、一定の医療機関に負傷者が集中したことも一因であるとのことであった。

表3 震災当日のN市・A市の主な医療機関の患者受入数

病院名	ベッド数	外来患者数	入院患者数
H 大学病院	約 1000	60+ α	25
N 県立病院	400	352+ α	80
A 市立病院	270	322+ α	220
N 市立病院	300	737+ α	153
M 民間病院	362	217+ α	26
S 民間病院	149	約 1000	?
N 民間病院	160	約 1000	60
W 民間病院	146	約 1000	?
A 民間病院	200	60	15
I 民間病院	80	253+ α	34

一方、多数の傷病者が殺到した医療機関は、早朝の最も人的パワーの少ない当直体制下でしかも上述の如く停電等で病院自体の機能が低下している状況で、入院患者の確認と殺到した傷病者の処置に追われた。多数の傷病者を受け入れるには、限られた医療資源を有効に使い医療効果を上げる為、事前に定められた災害計画に則り、負傷者をトリアージし優先順序の高い負傷者より応急治療を行い、重症傷病者は、被災地外の十分機能している後送病院へ搬送するのが災害医療の鉄則であるが、災害計画の欠如・トリアージ概念の欠如・被災地内外の医療情報の欠如・被災地外への傷病者搬送手段の欠如等のために、大混乱に陥った。

震災以降、厚生省あるいは基幹災害拠点病院(都道府県に1箇所)を中心に、全国の災害拠点病院の医師・看護婦・薬剤師・事務官あるいは医師会会員を対象に災害医療教育が行われている。また、日本救急医学会あるいは日本集団災害医療研究会等の学術団体が、積極的に災害医療セミナーを実施し災害医療の啓蒙に努めている。一方、大学では医学生の教育の中で災害医療が取り上げられるようになってきた。

6. 被災地内の負傷者の流れと効率のよい応急救護所の設置

1) 阪神・淡路大震災時の発災48時間の傷病者の流れ

- ① 大部分は日頃より救急患者を受け入れている医療機関に自主的に集まる
 - ② 救急搬送システムが機能低下しているため、搬送を期待し直接に消防機関へ集まる
 - ③ 避難所に設置された応急救護所に集まる(口コミ・広報活動により①②に遅れて負傷者が集まる)
- 大きく分けて、初期には上記の3箇所に負傷者が集中した。

2) 効率のよい応急救護所の設置場所

上記の結果を踏まえて、それぞれの応急救護所設置場所の長所、短所を検討した。

- ① 被災地内災害拠点病院隣接地または敷地内に

設置した応急救護所

目的：被災地内災害拠点病院の負担軽減・軽症負傷者を担当・被災地外災害拠点病院への重症負傷者搬送業務（2次搬送のエスコートドクター）

利点：負傷者が自主的に集まってくる（効率よくトリアージが行える）・一次搬送の必要が無い・被災地内災害拠点病院が、重症負傷者の治療に専念できる・被災地内災害拠点病院の重症負傷者の治療に慣れているトリアージオフィサーが、トリアージを行うことで医療救護班は、軽症負傷者の治療に専念できる

懸念点：災害拠点病院と応急救護所の医療班とのコミュニケーション（事前の取り決めまたは院内災害計画での明示が必要）・2次搬送エスコートドクターの技量（重症負傷者の搬送に関する研修が事前に必要）

② 消防機関の隣接地に設置した応急救護所

目的：トリアージ及び軽症負傷者の治療・症状の安定化（応急処置）・重症負傷者の1次搬送

利点：比較的負傷者が集中・1次搬送が比較的容易・効率よく行える・医用材料・医薬品の備蓄が可能・医療情報の収集、発信が比較的容易

懸念点：消防本来業務への影響

③ 避難所内やその隣接地に設置した応急救護所

目的：トリアージ及び軽症負傷者の治療・症状の安定化（応急処置）・重症負傷者の1次搬送

利点：48時間以内の外傷型救護所より48時間以降の内科型（慢性型）救護所にそのまま移行可能・学校を利用した避難所では、保健室等に医薬品・医療品の備蓄が可能

懸念点：いつ、どこかの避難所に開設されるのかの情報（事前に地域防災計画で定める必要がある）・事前に現地で医療班確保が必要・1次搬送手段の確保が困難（ボランティアの活用）・学校の保健所を利用す

る場合の、教育委員会との事前協議が必要

人口密度の高い大都市での直下型地震に対しては、上記の場所に応急救護所を開設するのが効率よく望ましいと考えられたが、津波を伴う海洋型地震・人口密度の低い地域・医療機関、消防機関から距離のある地域では応用は困難である。いずれにしても、地域防災計画で事前に避難所が決められているように、地元医療従事者とも協議し地域の実状に促した場所に、事前に応急救護所設置場所を決定しておき、それを地域防災計画書に記載しておくことが肝要である。

7. 被災地内及び被災地外への傷病者搬送

1) 被災地内の傷病者搬送手段

阪神・淡路大震災時に、災害現場より医療機関へあるいは医療機関間の搬送手段は、どのような方法で行われたかのデータがある^{5), 9)}。これらのデータによると、震災48時間以内は、地元消防の救急車で搬送された負傷者は、20-30%であり、大部分は家族・隣人の自家用車で搬送されている。大震災では、災害現場でトリアージが行われても、搬送手段の確保が非常に困難な状況であることが分かる。しかも、被災地内の消防救急車の数には限界があるため発災初期に多くの負傷者搬送を期待することはできない。この解決の一つに、ボランティアの活用があると思われる。阪神・淡路大震災では、発災初日より多くのボランティアが活躍した¹⁰⁾。その後、一部の都道府県では、事前に教育された災害ボランティアの組織化と行政機関の間に災害時の協力協定が結ばれている。消防や医療機関は日頃より心肺蘇生法や応急処置法の教育などで一般市民との接点を持っているので、積極的に一般住民を災害時医療ボランティアに養成し災害時の人的医療資源の払底に対処する必要があると思われる。アメリカ・ロスアンゼルスでは、地震災害を想定し応急救護所で医療の補助・搬送の手伝いなどの災害時医療ボランティアを育成する教育プログラムを行っている。

2) 被災地医療施設より被災地外医療施設への傷病者搬送

前述の阪神・淡路大震災に係る初期救急医療実態調査⁷⁾によると、発災後15日間に被災地内の医療施設から後方病院へ転送された総数1,774名の内、一般に災害医療のDisaster Golden Hour(救命に寄与できる時間)である3日以内の転送者は642名で36%を占めていた。初期3日間の搬送手段は、32%が救急車、28%が自家用車であり、陸上交通網が遮断されていた中を長時間かけ搬送された。

重症傷病者の予後を左右する発災後3日間にヘリを利用した搬送は、発災当日に大阪市消防ヘリ1回1名、2日目に大阪市消防ヘリ1回神戸市消防ヘリ1回計6名(うち5名は、慢性透析を目的とした兵庫県内搬送)、3日目は自衛隊ヘリ5回9名が搬送されている。従来ヘリ搬送の依頼は、ヘリ搬送依頼病院より地元消防を通じ市府県より消防ヘリあるいは自衛隊のヘリの要請が出される。しかし、発災日の搬送は消防と直接電話回線を有する西宮の病院が地元消防にヘリ派遣要請を行い、たまたま大阪より医薬品搬入のため西宮に飛来した大阪市消防ヘリの帰路を利用し大阪の医療機関へ搬送した。2日目の消防ヘリ搬送は、被災地内の負傷者受け入れ依頼を受けた大阪の医療機関が大阪府消防防災課にヘリ依頼を行い西宮市内の負傷者を大阪へ受け入れた。3日目の自衛隊ヘリによる負傷者搬送は、神戸市内の病院に搬送を希望する重症負傷者がいるとの情報をもとに大阪の医療機関が夜間ヘリ搬送が可能な自衛隊に直接搬送を依頼した。兵庫県調査⁵⁾によると被災地内65病院の約半数の病院が患者搬送にヘリコプターが利用できることを事前に知っていた。被災地内の通信機能が麻痺していたためか実際に発災3日間でのヘリ搬送依頼は少なかった。また、従来の傷病者搬送依頼はヘリ搬送に限らず救急車による搬送も搬送先医療機関の要請でなされ、受け入れ病院側の要請では傷病者搬送は行われない。このため、初期のヘリ搬送では通信網の混乱している中、被災内医療機関よりのヘリ搬送要請を地元消防機関へとりつけるに時間を要している。ま

た、ヘリ搬送には医師の同乗が求められたため(自衛隊ヘリは医官が同乗)、消防ヘリ搬送では被災地内の医師の同乗を余儀なくされ傷病者が殺到している被災地医療機関の貴重な医療戦力が裂かれた。ヘリ搬送が、組織だっで行われるようになったのは県内の医療情報が把握され兵庫県が自衛隊に傷病者搬送依頼を行った1月20日以降である。

重症傷病者を集中治療を目的に転送するには、短時間で搬送可能なヘリ利用は必須である。災害拠点病院の指定には、病院敷地内または隣接する場所にヘリパッドの設置を求めている。しかし、北海道あるいは離島をもつ府県以外では、日常の救急医療でヘリ搬送を実施していないのが現状である。著者の調査では、過去2年間に訓練を含みヘリ搬送を行った救命救急センター(大部分が災害拠点病院)は、僅か35%のみであった。普段より実施していない事柄は、災害時にも実施できないことは、周知の事実である。日常の救急医療にヘリ搬送を導入することと、消防機関あるいは自衛隊との連携し災害拠点病院の災害訓練の一つにヘリコプター搬送を加えることが必要であろう。また、災害時の派遣される消防庁の緊急消防援助隊¹¹⁾と災害拠点病院の任務の一つである災害現場への医療チームの派遣を有機的に統合し緊急搬送を含む災害急性期に対応可能な共同チーム(SRM: Search and Rescue Medical Assistant Team)¹²⁾の編成が急務である。

災害の種類あるいは被災地の地勢的条件では、海上搬送・鉄道搬送も考慮に入れる必要がある。

8. 災害時の医療情報

日常の病院間あるいは病院消防間の医療情報交換は、一般電話を使用しており、阪神大震災では、輻輳あるいは故障のため被災地の医療機関は他の医療機関との情報交換が非常に制限された。兵庫県の調査⁵⁾の結果、33%の医療機関が情報交換の不能で孤立したと述べている。また、大阪府医師会の報告⁹⁾でも大阪の医療機関も積極的に被災地内の病院の情報収集を行ったが、発災当日連絡が

取れたのは僅か15%だったと述べている。この情報収集の遅れが、発災初期に被災地外の医療機関が被災地に医療救援チームを派遣するのが遅れた一因であるといわれている。

そこで、震災を契機に、各都道府県に従来あった救急医療情報システムを改良し、医療情報の共有・一元化を目的として広域災害・救急医療情報システムの構築が始まり、一部の都道府県ではすでに稼動している。このシステムが稼動すれば、医療機関の負傷者受入可能数・患者転送要請・医薬品の備蓄状況・ライフライン等の状況・ボランティア提供/要請などの病院情報が被災地内及び被災地外の消防・警察・医療機関などで把握できるようになるであろう⁴⁾。しかし、このシステムが導入されても、情報の入力には各医療機関が行うことになっており、院内の情報が的確に反映されるか、刻々と代わる医療状況に対応できるかなど不確定な要素もあり、導入された各地域で瀬回に訓練を行い慣れておく必要があるだろう。同時に、災害拠点病院には、拠点病院間あるいは他組織との連絡の確保の為に防災無線が設置されることになった。一方、従来医療機関に設置されていた優先電話も災害時に効率よく利用されるように再認識された。

9. 被災地外の医療機関の医療救護班派遣

著者らが調査した大阪府下330病院では、発災後8日以内に20病院が医療救護班を被災地に派遣した。その内発災48時間以内に派遣できたのは僅かに4病院であった。大阪府が医師会・病院協会等に要請し、組織立って医療救護班が派遣されたのは震災後10日目であり、29日間で計154班を派遣した。多くの府下の医療機関は、震災直後より医療救護班の派遣を考慮したが、被災地内の情報不足・搬送手段の欠如等のため、府あるいは医師会よりの要請があるまで派遣を断念したと述べている。

震災当日、2箇所の府下救命救急センターは独自の判断で発災当時午後あるいは翌日未明に被災地内へ緊急医療チームを派遣した。医療チームは発災当日に設営された芦屋市の応急救護所でのトリアージ、また市立芦屋病院でのトリアージおよび重症負傷者の大阪への搬送、被災地内への急性期に必要な医薬品の搬入を行った。これらの医療チームが派遣された市立芦屋病院の入院患者数および被災地外医療機関への転送患者数の経日的変化を図1に示す。前述したように発災3日間の被災地外医療施設への搬送が少なかった中で、この病院では多くの重症負傷者が発災当日からスムー

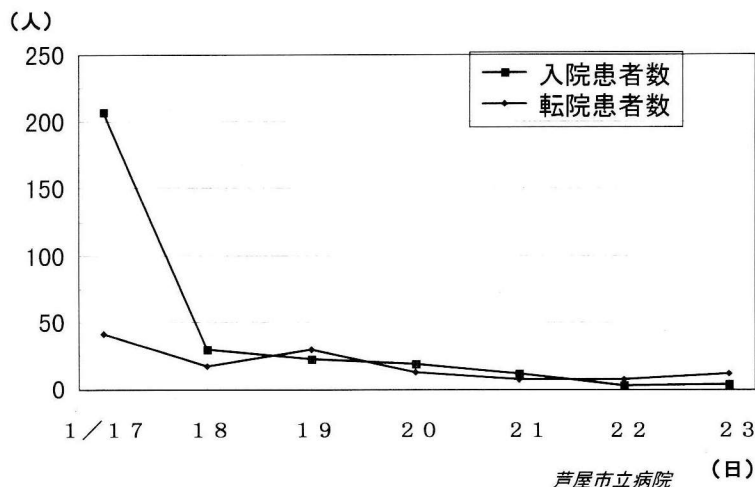


図1 入院負傷者数・被災地外病院への転送動向

ズに行われたことが分かる。派遣された医療チームが大阪市消防局の救急車あるいは救命センター所属するドクターズカーと連携して重症負傷者の搬送を行ったことと、発災当日より芦屋市と三田市の広域消防協定が有効に機能し三田市消防の救急車が市立芦屋病院に派遣され三田市内の医療機関へ負傷者の搬送がなされたことによると思われる。上記のごとく震災時に Preventable Death (本来なら救命可能である傷病者の死亡例) を少なくする為に派遣される医療チームは、被災地全体の医療環境が低下している為に避難所救護センター等に派遣される医療救護班とは異なり、傷病者の搬送手段をもつ組織(消防あるいは自衛隊等)と連携し、日頃より重症患者の治療に精通しているチームである必要がある。また、要請を待つことなく急性期(発災2日以内に)に派遣可能であり、自己完結型のチームである必要がある。震災後、災害拠点病院は上記の条件を備えた医療チームの編成が求められている。しかし、現実には他組織との派遣に関する事前の協定、チームの教育、医薬品・医療資機材の備蓄など解決すべき問題も多い。また、これらのチームが、頻度の低い大災害だけを目的にするのではなく、日常の救急医療で活動できる環境作りが必要であろう。

10. おわりに

阪神・淡路大震災で、四半世紀にわたり構築されてきた我が国の救急医療体制が、どのように機能し、また機能しなかったかを検証した。その結果、多くの問題点が浮き彫りとなってきた。この数年、震災から学んだ教訓を生かし新たな災害医療の構築が始まったが、まだまだ一部のハード面

の構築が始まったばかりである。医療関係者以外との連携など有機的にそのハードを動かすためのソフト面の充実が急務である。

参考文献

- 1) 厚生省健康政策局指導課, 平成3年9月, 21世紀の我が国の救急医療, pp. 180-250.
- 2) Kai, T. and Pretto, E., January 1994, Hospital disaster preparedness in Osaka, Japan, Prehosp. Disaster Med, No.1, pp. 29-34.
- 3) JOINT COMMISSION MISSION, 1992, Accreditation Manual for Hospitals, 1992 Joint Commission.
- 4) 厚生省健康政策局指導課, 1996, 21世紀の災害医療体制—災害にそなえる医療のあり方—, ヘルス出版, pp. 25-99.
- 5) 阪神・淡路大震災復興本部, 保健環境部医務課, 平成7年6月, 災害医療の実態調査, pp. 2-36.
- 6) 西村明儒, 井尻 巖, 上野易弘, 1995, 阪神・淡路大震災における死体検案活動, 神緑会学術誌, 11, pp. 67-73.
- 7) 平成7年度厚生科学研究費補助金, 健康政策調査研究事業, 平成8年10月, 阪神・淡路大震災に係る初期救急医療実態調査班報告書, pp. 17-37.
- 8) 西宮市消防局・西宮消防団, 平成8年3月, 阪神・淡路大震災—西宮消防の活動記録—.
- 9) 大阪府医師会, 1996年4月, 阪神・淡路大震災における医療救護実態調査, pp. 82-84.
- 10) 西宮ボランティアネットワーク, 1995, 震災60日もうひとつの阪神大震災記録—ボランティアはいかに活動したか—, NHK 出版.
- 11) 猿渡知之, 平成7年10月, 緊急消防援助隊の整備について, 消防研修, 58号, pp. 34-47.
- 12) 救急振興財団, 平成9年3月, 災害時の救助・救急活動への医療支援に関する研究委員会報告書, pp. 34-53.

阪神・淡路大震災と地震保険

保険金支払状況と今後の課題

吉村昌宏

はじめに

1995年1月17日に発生した平成7年兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）は、神戸市などで震度7を記録し、死者・行方不明者6,427人、負傷者43,772人、住家の全壊約11万棟、半壊約15万棟（1996年12月26日現在、自治省消防庁まとめ）など戦後最大の地震災害となった。

損害保険業界にとっても阪神・淡路大震災は家計分野の地震保険（以下「地震保険」という。注1参照）が創設されて以来初めて経験する大規模な都市型地震災害である。地震保険契約者も兵庫県や大阪府を中心に大きな被害を受け、地震保険金としては過去最大の65,364件、782億円が支払われている（1997年7月1日現在、日本損害保険協会調べ）。震災の発生後、地震保険への関心が急速に高まり契約が大幅に増加した。その一方で、消費者からは地震保険に対する不満や改善の要望が多数寄せられ、これを受けて検討が進められた結果、1996年1月に地震保険制度の改定が実施された。

本稿ではまず地震保険制度について概観した後、地震保険の契約状況や阪神・淡路大震災における地震保険金の支払状況、地震保険制度の今後の課題について報告する。

注1：本稿で報告する家計分野の地震保険は、その契約対象が居住用建物と家財に限定されている。これとは別に、家計分野の地震保険の契約対象外である工場や倉庫、事務所専用建物などの物件を契約対象とする企業分野の地震保険が存在している。

1. 地震保険制度の概要

1-1 地震保険制度の創設

日本は世界でも有数の地震国であり、地震保険制度の創設は明治以来何度も検討されてきた。しかし、地震災害は保険制度として成立しにくい面を持っているため実施には至らなかった。具体的には、

- ①地震の発生は極めて不規則であり統計的に把握しにくいこと
- ②大地震が発生した場合、その損害の規模が損害保険会社の担保力をはるかに超える巨額なものとなる可能性があること
- ③地震災害が発生しやすい地域に契約が集中する逆選択のおそれがあること

などの地震リスクの特異性により地震保険制度の実施は困難とされてきた。

1964年6月に発生した新潟地震を直接的な契機として地震保険制度の創設を求める声が高まった。これを受けて政府と損害保険業界で検討を行い、1966年に「地震保険に関する法律」が制定され、この法律に基づき地震保険制度が創設された。

制度の創設にあたっては、政府による再保険方式を導入し政府と損害保険会社が協力して運営する方式とし、また、政府と損害保険会社の担保力とのバランスから保険契約の目的や契約できる保険金額などに一定の制約を設けることで地震リスクの特異性を回避している。

1-2 地震保険制度の目的

火災保険などの通常の損害保険が将来予測される経済的な損失をカバーすることを目的とするのに対し、地震保険は「地震保険に関する法律」の

第1条にあるように「被災者の生活の安定に寄与する」ことを目的としている。

1-3 地震保険制度創設後の経緯

(1) 補償範囲の拡大

地震保険の補償範囲は、1966年の制度発足時には全損のみ担保という非常に制限的な内容のものであった。これは主に、大規模震災時における損害調査の困難性等の実務面の問題が存在したためである。1978年の宮城県沖地震を契機として、補償範囲の拡大を求める消費者の声が高まり、1980年の制度改定時に半損までの担保を導入した。さらに1991年の制度改定時には、損害保険会社の損害調査能力が向上したことなどから、千葉県東方沖地震（1987年）や伊豆半島東方沖群発地震（1989年）などの地震災害時に特に要望の強かった一部損までの担保を実現した。このように、地震保険は地震災害において顕在化した消費者ニーズを取り入れることで補償範囲の拡大や商品内容の改善を行ってきている。

(2) 地震保険の保険金支払状況

地震保険制度創設後、十勝沖地震（1968年）・宮城県沖地震（1978年）・日本海中部地震（1983年）などの地震災害はあったものの、阪神・淡路大震災が発生するまでは大震災と呼ぶようなものは発生しなかった。1991年の一部損担保導入後は、比較的規模の小さい地震でも地震保険金が支払われるようになり、保険金の支払われる地震数が飛躍的に増加している。特に1993年の釧路沖地震以降は、比較的支払額の大きい地震災害が連続して発生している（表1）。

(3) 阪神・淡路大震災を契機とした地震保険制度改定

阪神・淡路大震災において地震保険は過去最大の保険金支払を行い、多くの被災者の役に立つことができた。その一方で、震災を契機として消費者から地震保険制度に対して、「建物や家財の加入限度額が低い」「家財に被害があっても建物に被害がないと保険金が支払われないのはおかしい」などの不満や制度改定の要望が数多く寄せられた。これを受けて制度見直しの検討が進められた結果、1996年1月に改定が実施され、次のとお

表1 主な地震による地震保険金支払状況
[一部損担保導入（1991年改定）後]

地震名	発生年月日	支払件数	支払保険金
釧路沖地震	1993. 1. 15	3,627件	約 9.9億円
北海道南西沖地震	1993. 7. 12	834件	約 2.8億円
北海道東方沖地震	1994. 10. 4	4,098件	約 13.3億円
三陸はるか沖地震	1994. 12. 28	4,136件	約 12.2億円
阪神・淡路大震災 (兵庫県南部地震)	1995. 1. 17	65,364件	約782.0億円

* 1997年7月1日現在、日本損害保険協会調べ

り見直しが行われた。

- ①加入限度額を、建物1,000万円から5,000万円、家財500万円から1,000万円にそれぞれ引き上げる。
- ②家財の半損、一部損の損害認定方法を建物損害リンク方式から家財自体の損害程度に応じた損害認定に改善する。
- ③家財の半損支払割合を10%から50%に引き上げる。

1-4 現在の地震保険

阪神・淡路大震災を受けて1996年1月に改定された地震保険の現在の契約内容は次のようになっている。

- ①保険の目的
居住用建物（併用住宅を含む）および家財
- ②補償される損害
地震、噴火、津波による損害
- ③契約方法
住まいの火災保険とセットで契約
- ④保険金額
火災保険の契約金額の30～50%の範囲で設定。ただし建物5,000万円、家財1,000万円が限度
- ⑤保険料率
保険料率は建物の構造と所在地で決まる（表2、図1）。地震危険度により、建物構造は木造と非木造の2つに、建物所在地は全国を4つの地域に区分している。
- ⑥保険金支払
損害程度を3区分（全損、半損、一部損）に分

表 2 保険金額 1000 万円に対する年間保険料

等地	建物構造	
	非木造	木造
1等地	5,000円	14,500円
2等地	7,000円	20,000円
3等地	13,500円	28,000円
4等地	17,500円	43,000円

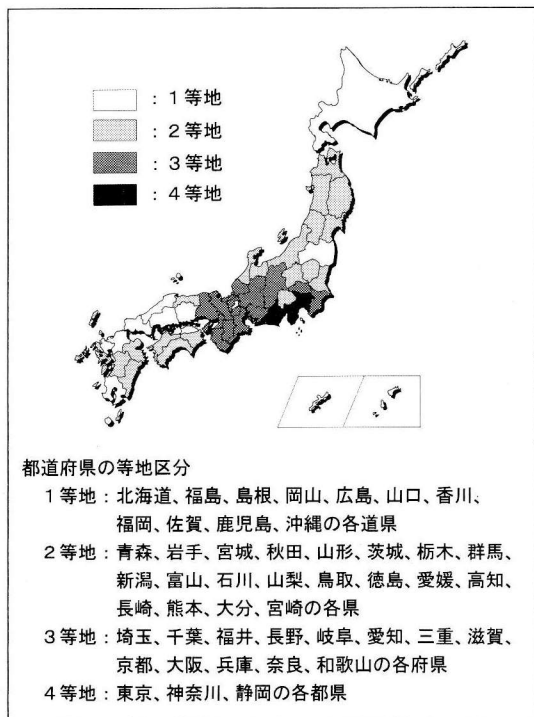


図 1 地震保険料率等地図

類して保険金を支払う。支払われる保険金は建物・家財ともに次のとおりである。

全 損：地震保険金額の 100%

半 損：地震保険金額の 50%

一部損：地震保険金額の 5%

1—5 全損・半損・一部損とは

地震保険では、罹災した保険目的（建物，家財）の損害程度によって全損，半損，一部損に分類して損害認定を行い，保険金が支払われる。これは，大地震により広い範囲で大きな被害が発生した場合でも，多数の罹災した契約をできるだけ短期間に公平・円滑に損害調査を行い，保険金を支払う

ためである。

建物と家財の損害程度（全損・半損・一部損）の内容は次のようにまとめられる。

①建物

全 損：建物の主要構造部である軸組，基礎，屋根，外壁などの損害額が，その建物の時価の 50% 以上になった場合，または建物の焼失あるいは流失した部分の床面積が，その建物の延床面積の 70% 以上になった場合

半 損：建物の主要構造部の損害額が，その建物の時価の 20% 以上 50% 未満になった場合，または建物の焼失あるいは流失した部分の床面積が，その建物の延床面積の 20% 以上 70% 未満になった場合

一部損：建物の主要構造部の損害額が，その建物の時価の 3% 以上 20% 未満になった場合

②家財

全 損：家財の損害額が家財の時価の 80% 以上になった場合

半 損：家財の損害額が家財の時価の 30% 以上 80% 未満になった場合

一部損：家財の損害額が家財の時価の 10% 以上 30% 未満になった場合

なお，地震保険における建物の損害認定基準のうち「全損」「半損」については，国の「災害被害認定統一基準」の「全壊」「半壊」と大筋において整合するように定められている。

2. 地震保険の契約状況

2—1 震災後の地震保険契約の動向

地震保険の契約件数は，1993 年の釧路沖地震，北海道南西沖地震，1994 年の北海道東方沖地震，三陸はるか沖地震などの影響により阪神・淡路大震災が発生する前も増加傾向にあった。震災の発生後は，地震保険に対する消費者の関心が急速に高まったこと，1996 年 1 月の改定により地震保険制度が充実したことなどにより契約件数は急増した。契約件数の動きをみると，震災発生直前の

表3 震災後の地震保険契約件数の推移

[単位：千件]

地方	94年12月末	95年12月末	96年12月末	97年3月末
北海道	128 (1.00)	223 (1.74)	289 (2.26)	299 (2.34)
東北	150 (1.00)	208 (1.39)	260 (1.73)	265 (1.77)
関東	1,823 (1.00)	2,397 (1.31)	2,836 (1.56)	2,862 (1.57)
甲信越・ 北陸・東海	498 (1.00)	689 (1.38)	833 (1.67)	860 (1.73)
近畿	299 (1.00)	702 (2.35)	878 (2.94)	893 (2.99)
中国・四国	127 (1.00)	257 (2.02)	332 (2.61)	342 (2.69)
九州・沖縄	149 (1.00)	320 (2.15)	431 (2.89)	454 (3.05)
全国	3,174 (1.00)	4,796 (1.51)	5,859 (1.85)	5,975 (1.88)

* ()内の数字は94年12月末を1.00とした場合の伸び

1994年12月末現在には317万件であったのが、1年後には480万件、2年後には586万件と大幅に増加している(表3)。地域別では、震災の影響の大きい近畿地区や西日本での伸び率が特に高くなっている。

2-2 地震保険契約の逆選択性

1997年3月末の地震保険契約では、地震危険度の最も高い(保険料の最も高い)4等地(東京・神奈川・静岡)の契約件数は208万件で全国の35%を占めている。また、都道府県別にみても、首都圏に契約が集積しており、特に東京・神奈川・埼玉・千葉の1都3県で全国の44%(262万件)を占めている。これらの都県は、地震保険制度において最大の保険金支払が想定されている関東大震災級の巨大地震が発生した場合に被害の中心となる地域である。

以上の事実から、地震保険契約の現状は地震危険度の高い地域の契約が非常に多い、逆選択性の強いものであることがわかる。

3. 阪神・淡路大震災と地震保険

3-1 地震保険の保険金支払状況

(1) 地震保険金支払データの前提条件

本章の保険金支払い状況を見るにあたっては次の点に注意が必要である。

①分析の対象としたのは、1996年7月までに損害保険会社より算定会に報告された保険金支払データである(支払件数64,216件、支払保険金766億円)。

②震災発生当時の地震保険制度は現在のものと以下の項目で内容が異なっている。

・保険金額

加入限度額が建物1000万円、家財500万円

・家財の損害認定と保険金支払

家財が全損の場合は地震保険金額の100%が支払われるが、全損でない場合は、家財が収容される建物の損傷程度に応じて支払われていた(建物が全損または半損の場合は地震保険金額の10%、建物が一部損の場合は5%)。

(2) 地震保険金支払状況

震災による地震保険金支払分布をみると、神戸市を中心に被害が広がっていることがわかる(図4、図5)。支払は兵庫県と大阪府に集中しており、この2府県で支払件数の98.7%、支払保険金の99.3%を占めている(表4)。罹災程度に注目すると、府県別では兵庫県の全半損の割合が大阪府に比べて高くなっており、構造別では木造の全損・半損の割合が非木造より高くなっている(図2、図3)。

3-2 阪神・淡路大震災における損害調査

阪神・淡路大震災が発生した時点では、前年12月28日に発生した三陸はるか沖地震により被災した契約の損害調査が継続中であった。そのような状況の中、損害保険会社は震災が発生するとすぐに被害状況などの情報収集を行い、損害調査要員の被災地への派遣を開始している。

同時かつ大量に発生した被災契約物件を損害調査し迅速に保険金を支払うため、保険会社は全体で1日最大約3,000名の損害調査要員を動員した。被災地での損害調査活動は、心理的に動揺している被災契約者への対応、被災契約者の避難先不明による連絡難、道路交通網の寸断などにより困難を極めた。しかし、保険会社の方から積極的に契約者に連絡を取り、被害発生の確認や損害調査を行うなどし、同年3月には被災契約者に対する保険金の支払いをほぼ完了している。

表 4 府県別支払件数・支払保険金

府県	支払件数		支払保険金	
	(件)	構成割合 (%)	(百万円)	構成割合 (%)
兵庫県	40,961	63.8	60,871	79.5
大阪府	22,408	34.9	15,233	19.9
その他	847	1.3	511	0.7
計	64,216	100.0	76,615	100.0

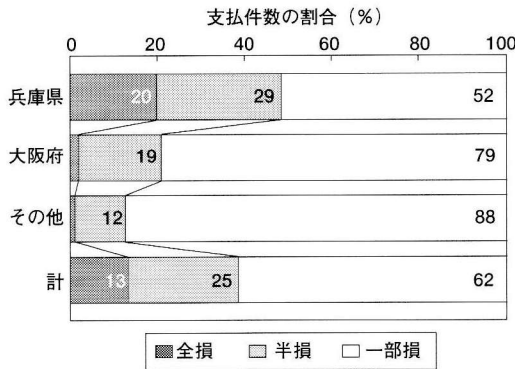


図 2 府県・罹災程度別支払件数の割合

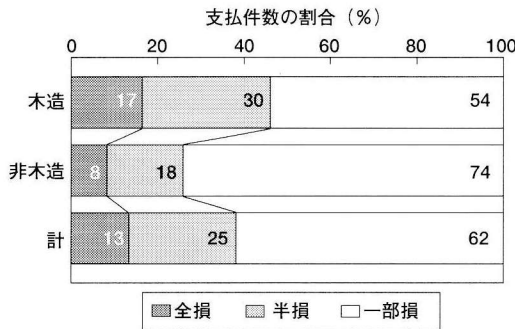


図 3 構造・罹災程度別支払件数の割合

4. 地震保険の今後の課題

阪神・淡路大震災を経験することで現行の地震保険制度の抱える様々な課題・問題点がクローズアップされた。ここでは、「地震保険の補償内容」、「地震保険の普及促進」、「地震危険度に応じた保険料率」の3つの問題にしぼり取り上げる。

4-1 地震保険の補償内容

震災後に消費者等から補償内容が不十分であるという指摘を多数受けたが、そのうちの主なものは、①契約できる保険金額の上限が低い、②火災保険の契約金額の30～50%の範囲しか契約できない(付保割合が低い)、③家財に被害があっても建物に被害がないと保険金が支払われないのはおかしい、という3点であった。

このうち、①と③の問題については1996年1月の改定で既に改善されているが、②の付保割合が低いという問題は見直しが見送られた。これは、付保割合の見直しに際しては、地震保険制度の基盤となっている政府や損害保険会社の担保力と大幅な増大が予想される責任負担額とのバランスについて慎重に検討を進める必要があるためである。

今回の震災では、住宅を再建するのに地震保険金だけでは不十分であるという不満が多数出たが、これは消費者が地震保険に「個人財産の補償」という役割を期待しているためであろう。消費者の期待と「被災者の生活の安定に寄与する」という地震保険本来の目的との間に若干のくい違いが生じているといえる。地震災害という特異なリスクを対象としているため、補償内容がある程度制限されるのはやむを得ない面もあるが、政府と損害保険会社の担保力とのバランスを取りつつ、補償内容を消費者ニーズに近づける努力を継続していく必要がある。

4-2 地震保険の普及促進

現在の地震保険は、住まいの火災保険の契約者は希望すれば誰でも加入できる制度となっている。したがって、加入強制化などの意見もあるが、地震保険への加入の判断は、基本的には消費者に委ねるべきである。

現在の地震保険の契約状況(「2-2 地震保険契約の逆選択性」参照)をみると、消費者が地震保険に加入するポイントは、保険料の高低よりむしろ地震リスクを意識しているかどうかであると推量できる。したがって、政府や損害保険会社は、消費者が地震リスクを正しく認識し合理的な行動を取ることができるよう、地震リスクに関する情

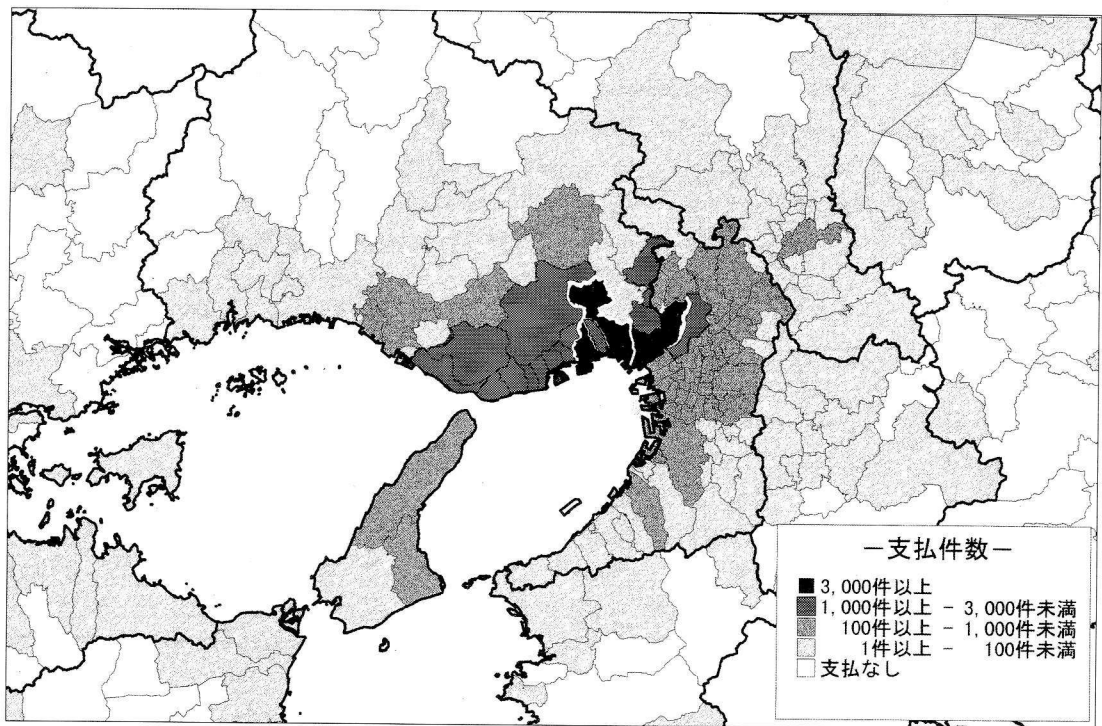


図 4 市区郡別支払件数の分布

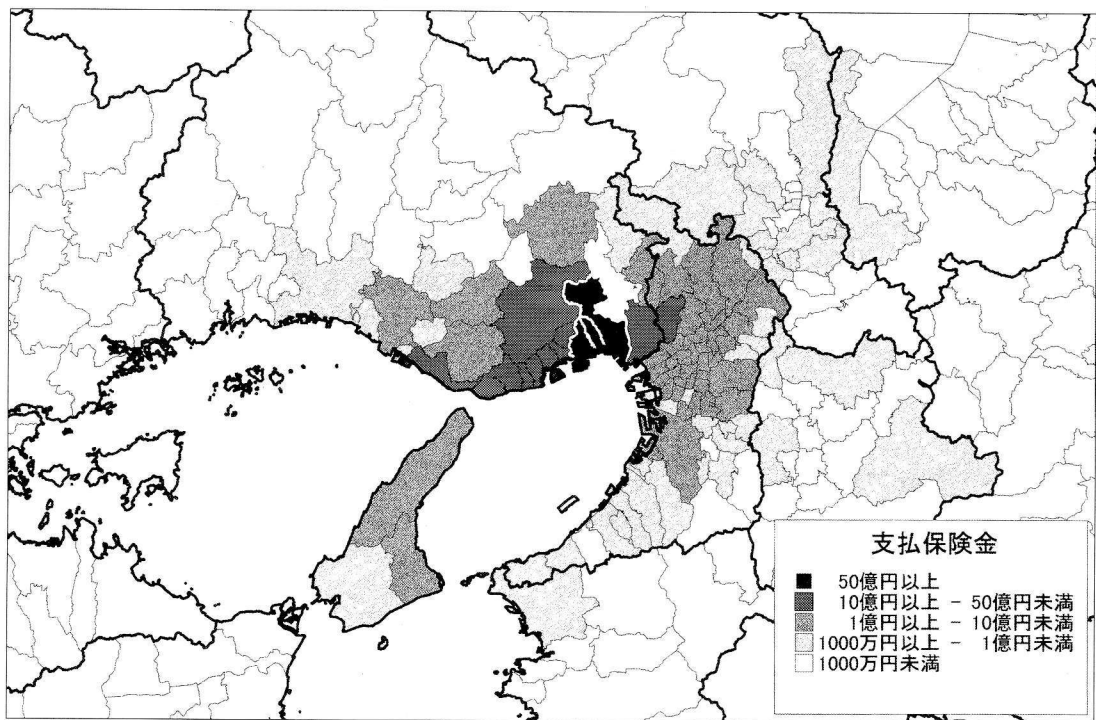


図 5 市区郡別支払保険金の分布

報を積極的かつ継続的に提供していく必要がある。

損害保険会社は、住まいの火災保険契約者で地震保険の未加入者に加入を促すハガキを送付したり、消費者向けにテレビCMを放映するなどの普及促進活動を行っているが、今後もこのような活動を一層推進していくべきである。

4-3 地震危険度に応じた保険料率

現在の地震保険制度においても地震危険度の評価を行っており、その評価結果に基づいて保険料率を建物構造は木造と非木造の2つに、建物所在地は全国を4つの地域に区分している。

地震危険度は地震による損害額期待値を算出することで評価しており、地震の発生分布、建物の特性、地震保険の契約分布などの要素から算出される。阪神・淡路大震災では、この中の「建物の特性」の違いにより、被害の受け方に大きな差が存在することが注目された。

そこで、まず契約対象である居住用建物と家財について、今後地震危険度を保険料率に反映させる場合の問題点を検討する。次に、保険商品として危険度評価を取り込む場合の問題点についてまとめ、最後に地震保険が地域防災力の向上に果たす役割について考える。

(1) 居住用建物について

阪神・淡路大震災における住宅の被害をみると、建物の構造や建築時期、地盤などにより被害の程度に大きな差が存在することがわかる。当会では、住宅被害の顕著な特徴を表5のようにまとめた。このように個々の建物の持つ特性により地震危険度に大きな差が存在することが明らかとなったが、これをどのように保険料率に反映させていくのが問題となる。

今後、個々の建物の持つ特性を保険料率に反映するためには、建物の耐震性能の定量的評価手法の確立、建物自体の耐震性能と地盤条件との関係解明などの問題を解決しなければならない。また、保険商品としての実務面を考えた場合、保険契約時点で低コストで明確に耐震性能を評価・証明する方法の確立などが必要となる。

表5 阪神・淡路大震災の住宅被害の特徴

<p>【木造住宅】</p> <ul style="list-style-type: none">①老朽化した木造住宅の崩壊が多い②壁配置に問題のある住宅が被災している③基礎と土台の緊結に問題のある建物の被害が多い④枠組壁工法住宅、プレファブ住宅、集成材を用いた住宅、住宅金融公庫融資の住宅などに被害が少ない <p>【非木造住宅】</p> <ul style="list-style-type: none">①建築基準法旧基準の建物に被害が多い②ピロティ形式の建物に被害が多い③構造の違う建物の接合部に被害を受けることが多い④鉄骨構建物の溶接部分の破壊が多い
--

(2) 家財について

阪神・淡路大震災では、マンションなどの高層住宅で建物に大きな被害がない場合でも、家財に相当な被害が発生している事例が報告され問題となった。地震保険契約についても同様の問題が発生し、1996年1月の改定において家財の損害認定方法を改善するきっかけとなった。

今後、家財の地震危険度を評価し保険料率に反映させていくためには、世帯における家財保有状況の実態把握、家財の種類やその設置状況、収容する建物の高さや階数による地震危険度差の評価手法の確立などの問題を解決しなければならない。

(3) 保険商品と危険度評価

危険度が定量的に評価できることは保険の大前提であるが、それだけでは保険の機能を十分に果たすことはできない。保険には、契約、損害調査、保険金支払などのいわゆる実務が存在し、これらがスムーズに行える商品内容でなくてはならない。特に地震保険には、大規模震災時でも正常に機能することが求められており、実務的な視点がより重要視される。つまり、地震保険には、危険度の定量的評価が可能でありその評価コストが低廉なこと、商品の内容や損害調査方法およびその基準が平易・明確なこと、損害調査・保険金支払に要するコストが低廉なことなどの条件を満たした商品内容であることが求められる。現在の地震保険制度の内容は、このような条件と消費者ニー

ズとのバランスを取るなかで成立している。

(4) 地域防災力向上のインセンティブとして

現在、阪神・淡路大震災を経験したことで、耐震・免震・制震などの地震防災技術を使用した耐震性の高い住宅に消費者の注目が集まっている。個々の建物の防災力を強化していくことは、都市構造を災害に強いものとし地域の防災力を向上させるための非常に有効な手段である。そのためには、消費者の地震リスク意識を啓発・向上させ、耐震性や不燃性の優れた建物を購入したり、古い建物の耐震改修を行うといった防災投資を促進する環境が必要である。

地震保険においては、今後地震危険度に応じた保険料率の設定に取り組む中で、社会的役割として消費者に地震防災技術への投資のインセンティブを与えるような仕組みを持つことを検討していく必要がある。

おわりに

現在、消費者の地震リスクに対する意識や関心は、阪神・淡路大震災の与えた強力なインパクトにより非常に高い状態にある。これまでの「喉元過ぎれば熱さを忘れる」という経験を繰り返すことなく、次の大規模震災時に今回の経験を生かす

ためには、この機を逃さずに、消費者の地震リスク意識の向上を図り、その意識レベルを維持していくことが重要となる。

また、地震保険制度についても阪神・淡路大震災により、その社会的な役割の重要性と消費者からの期待の大きさ、そしてさまざまな課題が同時に明らかになった。この経験から、1996年1月に地震保険制度の改定が行われたが、今後も、消費者ニーズに一步でも近づけた保険を提供できるよう、地震保険制度の充実や普及の促進に継続して取り組んでゆく必要がある。

参考文献

- 1) 損害保険料率算定会：阪神・淡路大震災資料集、地震保険調査報告 26, 1997. 3.
- 2) 損害保険料率算定会：地震災害予測の研究 特集：平成7年兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）、地震保険調査研究 41, 1996. 3.
- 3) 坪川博彰：災害予測と損害保険，地学雑誌，101(6)，528-533，1992.
- 4) 田和淳一：阪神・淡路大震災と地震保険，別冊安全工学－阪神・淡路大震災特集，1997. 1.
- 5) 地震災害研究会：地震災害救済制度に関する報告書，1997. 6.

メーカーから見た地震計の今昔

鳥越良三

1. 日本初の地震計

(大正から昭和初期の地震計)

明石製作所（現アカシ）は大正5年（1916年）、当時ほとんど輸入にだけ依存していた各種の試験機の国産化を目的に創業しましたが、その頃の大多数の試験機、計測器の基本技術は欧米で開発されたものでした。

しかし機械工業分野の試験機や一般科学分野の測定器と違い、地震計に関しては創業当初より日本で独自に研究開発された製品を作り続けております。

これは当時の先進国である欧米においても、地震については日本ほど日常的ではなく、その分だけ地震についての関心も薄く、逆に日本は地震国という地域の特殊性による社会的要請により、この分野に関しては欧米に遅れることなく基礎研究から最先端を進んでいたためと思われま

す。この地震研究に不可欠な地震観測のための地震計を製作する企業として明石製作所が創業当初より研究者のお手伝いをしてきました。

そして各時代時代の研究に合わせ、その要求を満たす観測装置として各種の地震計を製品化してきました。

初期の頃の地震計は大学の研究者の考案したものを主に大学の試作工場で作成し、それを明石製作所で製品化する道をたどり、必然的に機種名にその地震計の考案者である諸先生の名前のついた地震計となりました。

この理由は、地震計は一般的な工業計測器と異

なり、当時から主に理学、地球物理学の計測に用いられるため、その仕様は研究者主導で開発されてきました。また市場もある程度限定されるため、比較的普遍性のある工学的用途とは違う性格がありました。

研究者が自分の研究目的のために必要とする機能を研究者自ら考案し、仕様に汎用性を求めるより研究目的の達成に効率良い装置となる事は否めなかったようです。

また当時のメーカーとしての技術水準や周辺機器の工業水準を考慮した時、当然の事ながら電気を必要としない機械式の地震計となり、その結果、これらの地震計は機械加工、仕上げ組立に熟練技能者の腕が不可欠であるハンドメイドの地震計でした。

機能的にも利用目的に合わせた単一の機能となり目的別に各種の地震計が作られました。

このような地震計として明石製作所が製作した地震計には、例えば大森式地震計、今村式地震計、石本式加速度計、石本式を改良した石本-萩原式加速度計などがあり、石本-萩原式加速度計は機械式のSMAC型強震計の振子として現在も観測に使われています。

さらに戦後になってからは機械式の主要部品をベースとし、増幅器を使わず高感度を得るために、振子側のムービングコイルと記録計側のガルバノメータを直結で使用した高性能、高感度地震計としてHES（萩原式電磁地震計）などが開発されました。

これらの地震計の特長をもう少し詳しく紹介しますと、大森式は水平動成分だけの地震計ですが、この水平振子は特別の工夫を施した重錘の吊り方をしてありました。調整によっては振子の固有周期を30秒までのばすことが可能であり、こ

の長周期振子によって遠隔地の巨大地震を見事に記録し、欧米の研究者の絶賛もあびました。

石本-萩原式加速度計は振子重錘と空気減衰器のピストンを一体化した完成度の高い振子機構であり、小形で信頼性の高い機械式加速度振子の傑作とも言えます。この同じ振子の受感軸を X, Y, Z の 3 方向に互いに直交してセットするだけで地震観測だけでなく、航空機の振動測定や橋梁などの構造物の振動測定用の振動計としても広く使われました。

戦後に開発された萩原式電磁地震計 (HES) は微小地震観測に絶大な威力を発揮して地震予知の研究に道を開く基となる価値あるデータを数多く記録し、今も南極の昭和基地で地震観測を続けている名機と言えます。

現在のようなコンピュータや電子部品が自由に利用できる時代では、高性能なサーボ型振動センサがあれば信号処理のソフトを駆使して一台で多目的の観測、用途に使える地震計が製作できるようになっていますが、この頃はまだ研究者や技術者の創意工夫と熟練技能者の腕によって観測目的を達成する地震計の時代でした。

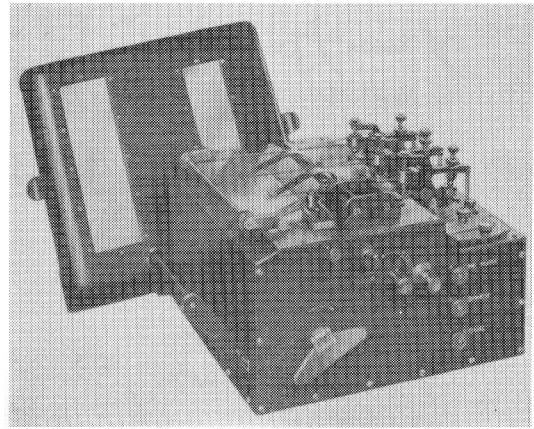


図 2 石本-萩原式加速度計

2. 量産化への対応

(耐震設計用データ収集のために)

戦後まもなく、1948年に発生した福井地震は戦災の傷跡がまだ癒えぬまま、さらに大きな地震災害を西日本一体に及ぼし、社会的機運も本格的な地震観測の必要性を痛感するようになり強震観測、微小地震観測のための地震計の開発が進められました。

この福井地震の貴重な教訓より、構造物の耐震設計のために必要不可欠な基礎地盤の強震波形データ、構造物の地震応答記録等は国家的財産で

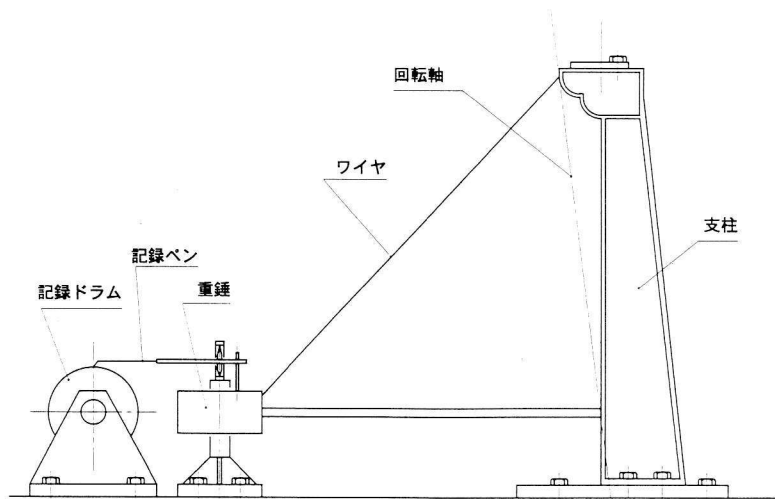


図 1 大森式地震計

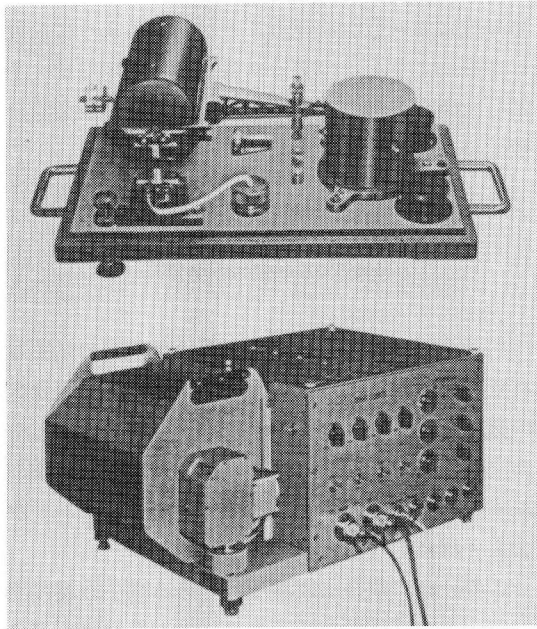


図 3 HES 外観図

あるとの認識から、その記録の採取のために開発された地震計が SMAC 型強震計です。

この強震計の名前は開発にあたった「強震測定委員会」の英語名の略称 (Strong Motion Accelerometer Committee) から SMAC 型強震計と命名されました。

この目的のためには従来のような手作りの地震計では対応が出来ず、信頼性と互換性があり、さらに量産が可能な本格的工業製品としての地震計が求められました。

このように SMAC 型強震計は福井地震を超えるような強震に遭遇してもオーバースケールすることなく地震波形を記録でき、またその記録はどのような悪環境でも保持できるサバイバル性を重視した日本初の強震計を目標に開発されました。

この SMAC 型強震計は、強震測定委員会に当初より委員として参加していた明石製作所により本格的量産型強震計として製品化され、その後も順次改良を重ねてシリーズ化し、SMAC-A 型から SMAC-MD 型まで約 2,000 台以上生産し、日本国内だけでなく海外にも輸出され、各地で貴重な強震記録をとり続けています。

SMAC 型強震計シリーズも、第 1 号機の生産から約 40 年間以上生産を続ける間に、戦後の日本の科学技術力も急速に発展し、その技術を取り込むことにより、振子装置も機械式振子からサーボ型加速度計に代わり、記録方式もスクラッチフィルムヘダイヤモンド針で機械的に記録する方式からデータ処理が容易なデータレコーダを組み合わせた電磁式強震計に代わり、さらにコンピュータを内蔵し記録を IC カードにデジタル記録する方式に進展してきました。

現在は公衆電話回線によるデータの収集機能、GPS による絶対時刻の校正など最新の周辺技術、特にデジタル信号処理技術と通信技術が導入され、その比重が非常に重要になって来ています。これはあたかも最近の地震計はサーボ型加速度計を内蔵した小形コンピュータと考えた方が実体に近く、最新のデジタル電子技術なしには成り立たない装置になっていると言えます。

地震計の量産化のもう一つの契機は 1995 年 1 月 17 日早朝、日本で最も近代化された都市の一つである神戸市周辺を襲った平成 7 年兵庫県南部地震といえます。

この地震により近代都市での地震災害の恐ろしさを改めて思い知らされ、さらに地震国日本全体の地震観測態勢が見直されました。

その主要な計画の一つとして、日本全国を約 25 km 間隔のメッシュで区切り、その各地点に同一機種の最新型デジタル記録方式の強震計を 1,000 台設置し、日本全体をこの強震計網でカバーして、更に記録されたデータは電話回線で集中管理、収集するという世界にも例を見ない新しいコンセプトによる地震観測事業「強震ネット (K-NET)」が科学技術庁の防災科学技術研究所により開始されました。

(株)アカシはこの目的に使える地震計を製作、設置する事でこの巨大プロジェクトをお手伝い致しました。

地震計メーカーとしてこの画期的な事業を考え

た時、約半年で世界市場で競争出来る性能とコストを持った全く新しいタイプの強震計を開発し、さらに短納期内に日本全国、離島を含む1,000カ所に設置して直ぐ運用するためには、従来の延長線上での強震計の設計、生産方式では不可能な事を痛感し、構成部品1点1点の検討、新型サーボ加速度計の開発、データ処理ソフトの開発、電話回線による遠隔検定技術の開発を含め、それらを新しい設計思想で開発、製作して従来の強震計のイメージを一新しました。

その結果完成した新型デジタル強震計 [K-NET95] は同種の地震計の性能を上回るだけでなく、価格も約半分にする事に成功しました。

この [K-NET95] により記録されたデータは、日本全国どこで記録したものでも均一の特性の地震記録であるため、そのデータの利用価値は非常に重要な意味を持ち、インターネットにより世界中に公開する事で多くの研究者のために役立っております。

また地震計メーカーである(株)アカシは、地震記録データを世界中に公開する事に耐えうる性能の地震計を作る事を要求された事になり、必然的に世界市場で競争し得る地震計の技術水準の向上をはかる大きなチャンスを得たとも言えます。

従来は、ややもすると各研究者、研究機関の貴重な私的財産となっていた強震記録を、K-NET

では誰にでも自由に見ることが出来るように公開した事により、このデータはさらに有用なデータとして研究の再生産を促し、地震研究、耐震設計技術の進展を促進する事になりました。

3. 地中観測の開始

(地震予知用地震計技術の開発)

1960年代に入り、地震の研究の最前線で活躍されていた研究者達の間で、地震予知に関する研究の機運が高まり、1962年、「地震予知—現状とその推進計画」と呼ばれ、その後の地震予知計画の基本計画となる、いわゆる「ブループリント」が公表されました。

この計画の重要な観測項目である微小地震について、その観測網を拡大するには人為的雑振動の影響を受けない地点の確保が必要であり、従来は人家から隔離された山中のトンネルなどに微小地震計を設置するなど、この観測点の選定に大きな制約がありました。

その一つの解決策として、地表からの影響が少ない地中深くに高感度微小地震計を設置する計画が立案されました。この観測方法であれば都市の直下に微小地震観測網を構築する事も可能になり、大都市直下の地震活動度が観測できるなど、都市直下型地震の監視という防災目的も達成でき、そのメリットは計り知れないほど大きなものでした。

しかし、この計画を実現するためには地中埋設型に適した高感度、高性能の地震計、地殻活動観測装置が必要になりました。

1960年代後半から、明石製作所はこの要請に応じてボアホール用として使える地中地震計、地殻活動観測装置の開発に着手しました。

この開発を進めるに当たり、世界中にあるこの種の観測装置を調査したところ、この当時の地中観測装置は、ほとんど探鉱用の地震探査、物理探査用センサであり、時間単位または日単位の観測には適しても、少なくとも10年以上は継続する自然地震の長期的観測には使える計測機器ではありませんでした。

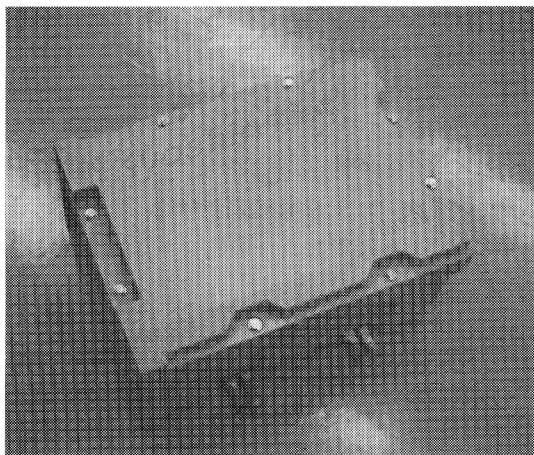


図4 [K-NET95] の写真

そのためこれらの観測装置を参考にはしても事実上すべてを新規に開発する事になりました。

開発テーマはボアホール用地震計に適したセンサの構造、材質の問題、水圧、温度、水密シールの対策など全て評価試験を繰り返しながらの開発でした。

幸い、この計画を中心になって推進し、また当時の地震予知連絡会の会長をも務めておられた萩原尊禮先生をはじめ、地震や地震計を研究しておられた諸先生方の適切なご指導と、この計画を実現するために必要な関連技術開発に関して、日本のトップの研究者のご指導をいただけるなど、様々なご支援を得ることが出来、これらの観測装置の開発を進めることが出来ました。

その最大の成果が東京直下の地震活動を監視するために1973年、埼玉県岩槻市の地下3,500 mに設置した深層地殻活動観測装置の完成でした。

この観測装置は350気圧の水圧、86°Cの高温に耐えて、地中から地震データ、地殻変動データ、温度などを海底電線用信号ケーブルを介して連続に送り続けております。

その後、この深層地殻活動観測装置は科学技術庁防災科学技術センタ（現、防災科学技術研究所）により東京を囲む4カ所の地下2,300 mから3,500 mの地点に設置され、深層地震観測網として、常時東京直下の地震を監視し続けております。

この頃（1970年代）開発した一連の地中用観測機器として、サーボ型加速度計、サーボ型傾斜計、ボアホール用動電型センサ、体積歪み計などがあり、またそれらのセンサ類を制御する遠隔制御装置や観測装置を収納する耐圧容器、地中観測装置を埋設置する工法の開発やそのための治工具の開発など、周辺技術の研究開発も地震学者、地質学者のご指導を受けながらボーリング業者と共に進めました。

特に地震予知計画の主要課題の一つである、東海地震の監視を直接の目的とした体積歪み計は、後に気象庁長官に就任された末廣重二氏のご尽力

で、米国カーネギー研究所のサックス氏他が開発した技術を日本へ導入し、明石製作所がその技術を学ぶ機会を得て機器の製作と設置を担当しました。

現在の地中観測機器類の基本的な構造はほぼこの頃に形作られ、その後の新しい技術が開発されるごとに改良が重ねられ、新しく開発されたセンサ類を導入するなどして観測装置の複合化と性能、信頼性の向上がはかられています。

さらにこの地中観測装置に使われている様々な要素技術を応用し、地中用のセンサ類をジンバル装置と組み合わせるなどして海底地震計の開発も進

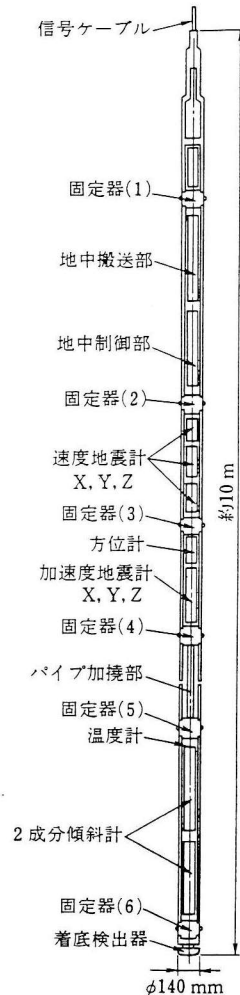


図5 深層地殻活動観測装置

めました。

またこれらの地中観測機器類の開発は火山性微動の観測や火山の異常傾斜の測定などに効果を発揮し、噴火予知の精度向上に貢献するなど地震関連技術として大きな波及効果をもたらしました。

4. これからの地震計メーカー

(用途の多様化と広域地震観測網への対応)

最近までの地震計メーカーは個々の地震計単体の性能を向上する事だけで、メーカーとしての使命をほとんど果たすことが出来ました。

しかし1980年代になってからの通信技術の飛躍的発展と、その後の通信網の解放は重要地点での個々のピンポイント観測や1地域での地震観測から日本全体を視野に入れた広域観測の実現を可能にし、それが新しい地震観測技術を生みだし、地震計メーカーに対してもその目的に使える地震計システムの開発要請が出てきました。

巨大地震はその震源域が地震被害の発生箇所だけでなく、地震の規模が大きければ大きいだけその前兆現象や地震の揺れる範囲は広域に渡ります。

そのためには一点だけでなく出来るだけ広い範囲に同一性能の地震計や地殻活動観測装置を多数配置し、地震活動度や地殻の変動など、地表や地下の主要なデータを同時観測する事が重要になります。

現在運用中のK-NETや整備を開始した高感度地震観測網整備計画はこのプロジェクトの一環であると思っております。

これは地震という巨大な自然現象を従来の局所的な精密観測だけでなく、日本全体としての地震活動、地殻変動の観測をも超えて、地球規模の観測を同時観測する事によって、その生きている地球の証でもある地震の本質に迫るための手段としての要求と思われ、環太平洋地震帯にこのシステムを展開することが出来れば、長期的な地震予知研究のために重要なデータを提供できるものと思われれます。

これを実現するための絶対条件として、高感度の地震計や、わずかな地下の異常も検出できる地殻活動観測装置を設置するだけでなく、そのデータを高速通信回線を利用したネットワークで常時観測するシステムの構築が必要となり、これは新しい観測技術として脚光をあびています。

そのためには地震計メーカーと通信機器メーカー、通信機関との連携が不可欠であり、さらにGPSの利用、携帯用高性能コンピュータの活用、A/Dコンバータなどの利用等々最新の電子技術、とりわけデジタル電子回路、デジタル制御理論、デジタル通信技術などのデジタル技術が今後地震計の死命を制するまでになってきております。

地震計にとって最も重要である振子装置についても、その基本原理は数世紀前に解析されていた古典的理論で動作しています。しかし現在の地震計では振子の動きをそのまま取り出さずに、フィードバック系を利用した振子の制御装置として取り扱っています。

これも現在の制御理論を古典的な地震計に取り入れた成果であり、これにより観測振動数領域の拡大と極微小地震から巨大地震の観測までそのダイナミックレンジの拡大、観測される地震データの精度と安定度は飛躍的に向上しました。

このような最新技術を駆使した大規模な観測システムの構築を考える一方、突発的に発生する局部的地震や火山噴火の臨時観測に対応するための観測機器の必要があります。この目的のためには人力による機材の運搬を前提とするため、各観測機器が小形軽量であり、さらに電力の供給が期待できないため、省電力または電力不要が絶対条件になります。

最近是我々メーカーの技術者も、ややもすると最新のコンピュータを多用した大電力消費型の観測システムを構築し、力任せにデータを採取する事に慣れています。しかし地震計の原点に戻って見直した時、古い構造であっても最新の高性能マグネットのような新しい素材を使う事で電力不要の地震計を実現することが出来ます。

この例として文部省宇宙科学研究所が計画し、

アカシが月震計の開発を担当している月ペネトレータ計画の月震計センサ部をベースに、東大地震研究所の工藤研究室と共同で開発した電力不要のポータブル地震計があります。

また月震計の最大の特長である 10,000 G 以上の衝撃にも耐えるという機能を生かし、火山地域や南極など直接人が立ち入れない観測点に航空機などから投下して観測網を構築できる地震計も製作しています。

これらは、古典的理論と最新技術の融合であり、地震計の原理は古くても最新の技術や素材を盛り込む事で、今まで実現が困難であった新しい用途に拡張できた例と言えます。

このように、21 世紀に向けて世界に通用する地震計メーカーとして存在するためには、地震計としての要素技術、新素材の導入、構成部品個々の基本技術のレベルアップは当然の事として、最新の周辺技術、とりわけ電子技術、デジタル制御技術と通信技術の取り込み、さらには波形解析ソフト、観測システムの構築技術などが最重要課題となると思います。

5. おわりに

明石製作所時代から地震計を担当していた営業や工場の技術者からの話を聴きながらその内容を

まとめてみました。

長年、精密測定機器の「モノ造り」を手がけてきた立場として、地球相手の観測機器である地震計についてその開発の経緯と歴史を聞いた時、共感するものが多々あります。

「モノ造り」は常に顧客ニーズから一步遅れているものです。しかし、地震計ではいつもそのニーズを、時にはその願望を直接先取りしてお伝え頂ける「ご縁の方々」が昔も今もおられる事を改めて知りました。

これは明石製作所から継続しているアカシの貴重な財産であり、社会に貢献する企業としての誇りでもあります。そのよき伝統を、「モノ造り」の「良くて、安くて、長く持つ—HIGH QUALITY, REASONABLE PRICE, LONG LIFE—」をモットーに、ISO 9001 認証取得企業として名実共にその立場を自覚し、一層努めたいと思います。

これから明日へも新しい方々との「ご縁」の輪をさらに広げ、お役に立つ地震計メーカーとして、顧客ニーズに応えた製品を提供し続けたいと考えています。

参考文献

- 萩原尊禮, 1945/1971 復刻版, 振動測定, 宝文館出版.
- 萩原尊禮, 1982, 地震学百年, 東京大学出版会.
- 宇津徳治 (総編集), 1987, 地震の事典, 朝倉書店.

地震・津波碑探訪

力武常次

本誌前号（地震ジャーナル，24，84-98，1997）に、主として神奈川県中部相模方面に存在している関東地震のモニュメントについて述べた。その冒頭で、震災直後（大正12年10月1日発行）に大日本雄辯會・講談社より刊行された「大正大震災大火災」（300ページ）より引用した神奈川県下の状況が載っていて、特に横浜に関する震災被害の記述がある。それには地震動が猛烈をきわめたことが描写されているが、より詳しく横浜における地震動を知るために、1923年9月22日に日本に調査のため出張して来たアメリカの火山学者T.A. Jaggerの「The Yokohama-Tokyo earthquake of September 1, 1923（1923年9月1日の横浜—東京地震）」（Bull. Seismol. Soc. America, 13, 124-146, 1923）と題する論文に掲載されているロシア人作家 Petroff Skitarete の体験談を以下に引用することにしよう。この話はアメリカ人女性教師 Florence Wells が日本語より翻訳してJaggerに教えてくれたと書いてあるので、当然直接聞きたいいわゆるファースト・ハンドの情報ではない。

吉村 昭著「関東大震災」（文芸春秋，1973，248ページ）にも脚本家スキータレッツという1外人の横浜市内で遭遇した地震の印象が載っている。恐らく原典は同じであると思われるが、記述の細部では若干の省略や差違があるようだ。

「私たちは横浜山の手の中村に向っていた。妻と私は、荷車をやとって車夫とともに歩いていた。向い風が吹いていて、傾斜が急な坂だったので車夫を助けて車を押していた。坂の頂上で一休みした。そこから歩いて10分の私たちの家まで平坦な広い道が続いていた。男の子が自転車ですばを通過した。着物を着た2人の女性が追い越して行った。眼下には蟻塚のように

横浜が広がっていた。列車が走り、人びとは街で商売をし、運河をゆっくりと動くボートや青い湾のあちこちにいる船は、永久に続く泉のような生命に湧きかえっている繁栄した町の岸に向かって揺れていた。

私たちは道の中央を歩き、車夫が続いていた。そのとき、坂の上付近で私は接近してくる汽車のような音を聞いたように思った。こんなところに汽車が走っていないことを知っている。私は驚いた。私はそのことを妻に告げようとしたが、そのひまはなかった。どこからか野獣が吠えるような音が聞えてきて、猛烈な風が吹き上り、木の枝をおじぎさせた。地下を走る列車のような音が足もとから直接響き、何か閉じ込められた猛烈なエネルギーを放出しようとしていた。怒ったような咆哮がひどくなり、怒り狂った震動が私たちを襲った。地面が動き出し、唸りかつ私たちを気違いじみたスピードとエネルギーで前後にゆすった。私たちはきれぎれに裂かれるように感じ、巨大な地球はその上にあるすべての物を振り捨てようとしているようだった。私たちはふるいの中の穀物のようだった。私たちは立っていることができず、互いに反対の方向に倒れ、道ばたの垣根に取りすかった。車夫は荷物にかじりついていた。

私はあたりを見まわした。すべての物がこわれたり、割れたりしていた。私たちが通り過ぎてきた家々や石壁が倒れ、目の前で一階建ての木造家屋がさらに何秒か揺れて倒壊した。そのちょうど反対側の日本風家屋が倒れ、女性一人と赤ん坊が屋根の下敷きとなった。これらのことは5～6分間に起こり、横浜や東京は最後をとげた。この瞬間、私たちは恐怖を感じなかった。私たちの感覚は全く停止していたのであ

る。私は地球が液体の上に浮いていてぐるぐる廻り、窮地に追いつめられ、空間に投げ出されたように感じた。何だかわからないが家を打ちこわす物すごい音を聞いたとき、私の心は麻痺してしまっていたが、揺れが止まると私の感覚は戻ってきた。私は垣根にかじりついて、妻をしっかりとかかえていた。人々がかけつけてきて、倒れた家に入り、まだ生きている女性を救出した。

今や死という考えが襲ってきて、私たちは一緒に死のうと語り合った。そのとき初めと同じような第二震がやってきて、その執念深い化け物はすべての物を地獄にたたきこもうとしたが、十分なパワーを持っていなかった。人びとは安全を求めて近くの庭園に走り込んだ。何人かはナイフ、ハンマー、つるはしなどを持っていて、庭の背後の倒壊した家から人を救助しようとした。間もなく庭園は避難者でいっぱいになった。彼等は地面に坐り、木に掴まってつぎのショックに備えていた。私たちも庭園に入り、揺れている地面に腰を下した。この日本人の集団は驚くほど静かであった。彼等の多くは女性や子供であったが、騒いだり悲鳴をあげたりしなかった。また泣いたり、ヒステリーになる者もいなかった。彼等はお互いに静かに話をし、日本式に頭を下げておじぎをしあった。子供たちは母親のそばに静かに坐っていた。

大地は絶えず揺れ続けたが、最初ほどひどくはなく、私たちは船の上にいるように揺られた。数軒の壊れた家が見え、庭園の中には小さな家の瓦礫の山ができて、人びとは下敷きになった人を助けようとしていた。崖から全市を見渡すことができ、どこかに食事をとりに行けるかと考えた。しかし、黒煙が立ち上っているのを見て、私は恐れおののいた。煙が晴れると、

そこには横浜はもはや存在しなかった。それは既に廃墟と化し、人も物もすべて灰となっていた。一条の煙が吹上がり爆発音が続いた。軍の火薬庫か石油タンクに火が入ったのであろう。

私たちの新しい家は破片となって散乱していた。中村町でまっすぐ建っている家は一軒もなかった。道の曲り角で、『行ってはいけない。危険だ。燃えている』と人びとが叫んだ。みると、その二階建ての家は炎に包まれていた。『あなたの大切な原稿が…』と妻は苦しそうに叫んだ。

幸運にも風向きが変わったので、家を焼きつukした火は芝生には届かなかった。警官たちがその庭の端に陣取り、机に向かって何か書いている警官もいた。」

この外国人の体験談でもわかるように、横浜における地震動は物すごく、そのために被害も大きく犠牲者も多かった。したがって以下に述べるように地震モニュメントが多数残されている。

中村左衛門太郎、「関東大震災調査報告」(震災予防調査会報告第100号(甲), 67-140, 1925)によれば、横浜の被害としては、表1のような数値が示されている。なお、比較のために東京の被害をも示してある。

横浜市鶴見区の地震モニュメント

地震災害のひどかった横浜に、数多くのモニュメントが残されているのは当然であるが、以下に順を追ってその概況を述べよう。

●東漸寺(眞言宗金胎山)の「故大川常吉氏之碑」[鶴見区潮田町3-144] 図1の略図に示すように、JR鶴見駅からタクシーで南東へ10分くらい、「潮田銀座」と称する通りの裏に東漸寺(図2)

表1 関東大震災の横浜・東京の被害

	死者	傷者	行方不明者	焼失	全潰	半(焼)潰	総人口
横浜	23,440	42,053	3,183	58,981	11,615	8,060	422,492
東京	58,574	28,649	36,294	306,590	27,851	4,290	2,173,201

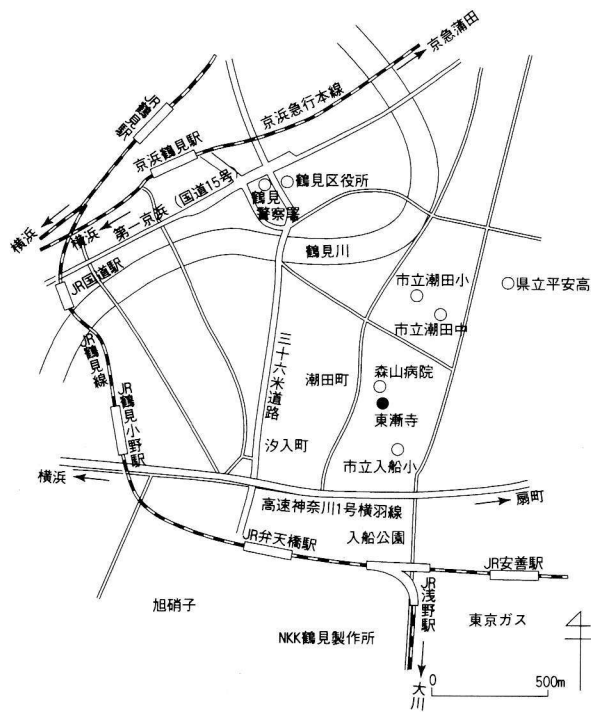


図 1 東漸寺周辺図

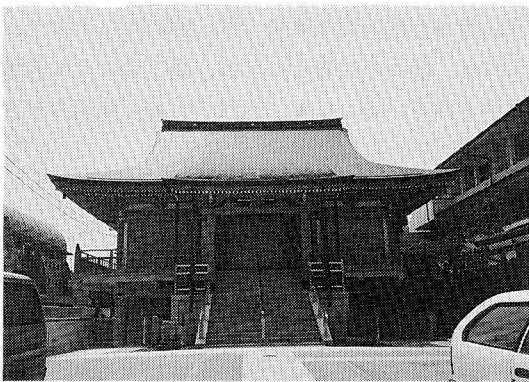


図 2 東漸寺本堂

があり、改築間もないと思われる本堂の前に、図3のような高さ1メートルあまりの「故大川常吉氏之碑」がある。

碑文は

「 故大川常吉氏之碑
 関東大震災当時流言飛語により激昂した一部暴民が鶴見に住む朝鮮人を虐殺しようとする危機に際し当時鶴



図 3 大川常吉氏碑

見警察署長故大川常吉氏は死を堵して其の非を強く戒め三百余名の生命を救護した事は誠に美徳である故私達は茲に故人の冥福を祈り其の徳を永久に讃揚する。一九五三年三月十

一日。在日朝鮮統一民主戦線鶴見委員会

となっている。

震災当時、朝鮮人が暴動を起こすというデマが広がり、自警団や一般人によって罪もない朝鮮人が犠牲となった事件は各所にあったようである。鶴見では、当時の警察署長大川常吉が一身を堵して、300人以上の朝鮮人を警察署の2階の武道室に保護し、9月3日には「霞山丸」を横浜より鶴見川に回航させ、この船で一同を神戸に送って彼等の生命を救ったのである。

「鶴見区生涯学習支援センター」の金子せつ子氏の御好意によりアクセスすることのできた「鶴見の史跡と伝説」（1981年11月20日、鶴見歴史の会発行）に引用されている1977年9月3日の朝日新聞には、つぎのような記事がある。

「鶴見署には、自警団や一般人に引きずられながら続々と朝鮮人が連行されて来た。同署では署内に彼等を収容したが、これを知った約千人の民衆が署のまわりを取りかこんだ。『保護した朝鮮人はみな良民である』という大川常吉署長の説明も『朝鮮人に味方する警察などたたきつぶせ』とい

う民衆の絶叫にかき消された。この様子に覚悟をきめた大川署長は『朝鮮人を殺す前にまずこの大川を殺せ』と大声をはりあげ、群衆の前に立ちはだかり、ようやく群衆の興奮を静めることができた

震災の混乱時における朝鮮人虐殺といういまわしい事件が各所であったことが報じられているけれども、大川署長の行動のように生命をかけて良民を守ったこと、またそのことが震災後30年目の1953年になって、在日朝鮮人グループによって顕彰されたことは感動的な話である。

◇ 勇気ある 警察署長の 行動に 今も感謝の 朝鮮の民

● 建功寺（曹洞宗徳雄山）の「大震災災歿死者供養之碑」〔鶴見区馬場町1-2〕 当寺は鶴見区の西の端、東急東横線菊名駅付近に位置している（図4）。このあたりは起伏に富んだ地形であり、山門（図5）を入り、急な石段を登ると、生い繁った大木に囲まれた本堂がある（図6）。本堂周辺は、大げさに言えばいかにも幽玄の気にもちみちていて、由緒ある古刹であることを忍ばせる。

境内にある図7のような和英両文の案内板（木

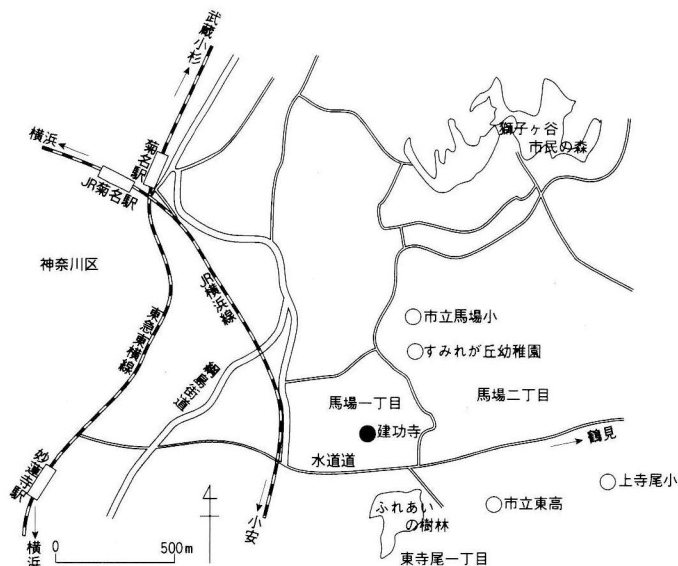


図4 建功寺周辺図

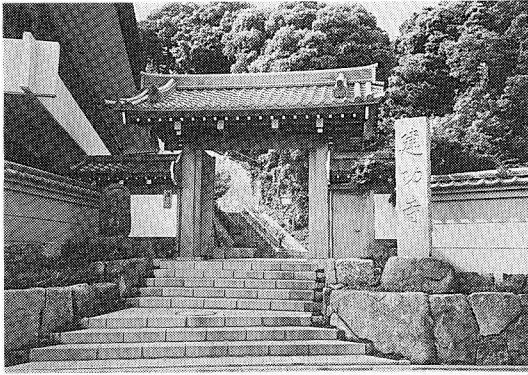


図 5 建功寺山門

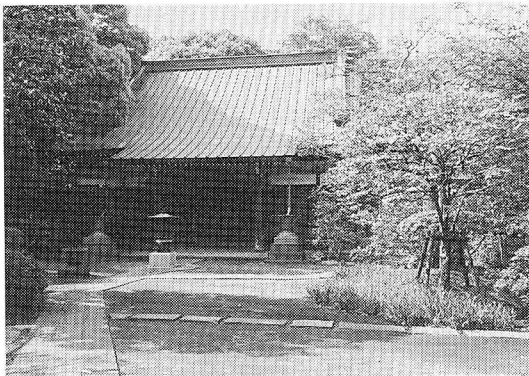


図 6 建功寺本堂

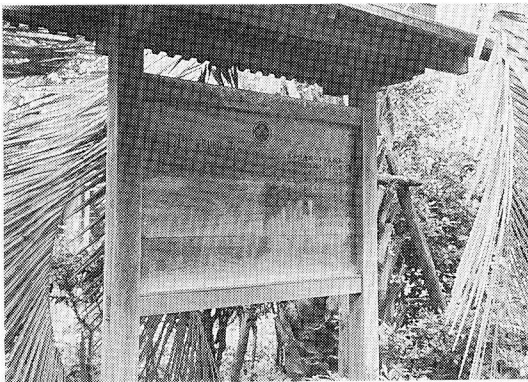


図 7 建功寺案内板

製)は、風雨にさらされているためか、きわめて読みにくいですが、和文については辛うじて下記のように判読できる。

「 徳雄山建功寺縁起
永録三年(一五六〇)ころの創立。

桶狭間の合戦で織田信長ようやく天下を統一しようとするころ、声庵守聞によって開山したが師匠である大洲長誉大和尚を勧請開山に迎え自らは二世となった。寺尾城主諏訪右馬之助の帰依によって建立され寺紋に諏訪梶をもらう。現在の本堂は宝暦七年(一七五七年)建立十五世宏道代に大改修を行った。客殿庫院は昭和四十五年(一九七〇)に再建同四十六年(一九七一年)幽玄を主題とした庭園を着工、五十一年(一九七六年)秋十三重供養塔を建立した。境内は約二千坪ある。」

なお英文は判読しにくいので、ここでは省略する。案内板の記事にある十三重塔は図8のような立派なものである。

当寺は、関東大震災で本堂が半壊するなどの被害をうけた。明治23年-昭和5年(一九三〇)の間第15世住職を努めた宏道和尚は、地域の救済活動に積極的に参加するとともに、本堂などの修復に力を尽くした。このことは後述の供養塔が境内に建立されることとなった理由であるといわれている。

本堂の向って左手には、図9のような自然石の供養碑がある。碑面には



図 8 建功寺十三重塔

「 大正十二年九月一日
大震 殃死者供養之碑
火災

施主 裏子安衛生組合
青年同志會



図 9 建功寺の殃死者供養之碑

と彫られていて、背面には「小島庄兵衛」他 22 名の施主名が刻まれている。昭和 2 年（1927）9 月 1 日、大震災 5 周年に建立された。

◇ 幽玄の 気配ただよう 建功寺
ここに祀るは 横死者の霊

横浜市西区のモニュメント

●久保山墓地の「関東大震災合同慰霊碑」[西区元久保町] 西区と南区の相接する高台に広大な久保山墓地（図 10）がある。墓地の南端の墓地管理事務所への入口に図 11 のような「大正十二年震災横死者合祀霊場」という標識がある。事務所に向って左手から見渡した霊場の全景は図 12 のようになっていて、正面に供養ドーム、向って左手に「合葬之墓」（図 13）、その手前に「朝鮮人慰霊碑」（図 14）が建っている。図 15 は合葬之墓の説明銘板で、ドームに向って右手に建てられてい

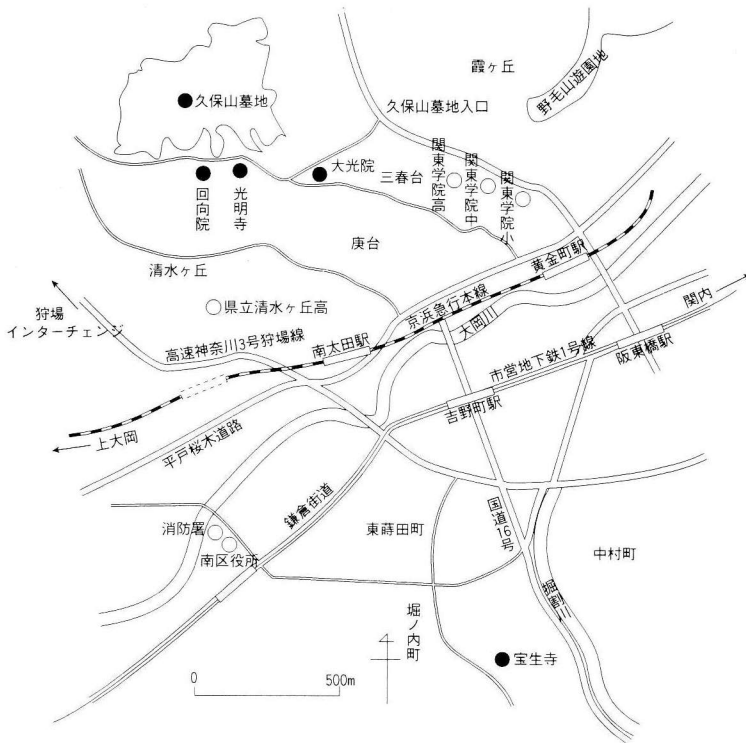


図 10 久保山墓地周辺寺院と宝生寺の位置を示す地図



図 11 久保山墓地の合祀霊場標識

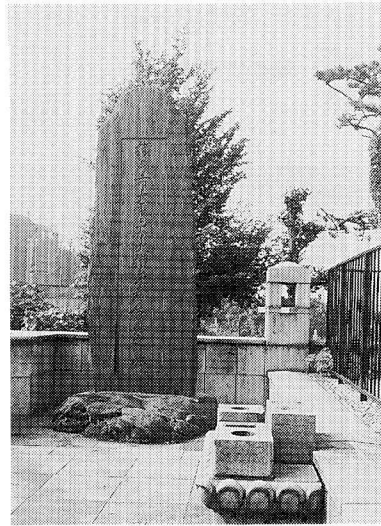


図 13 横濱市大震火災横死者合葬之墓

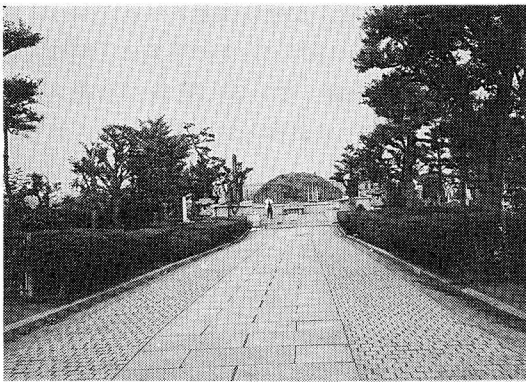


図 12 合祀霊場の全景

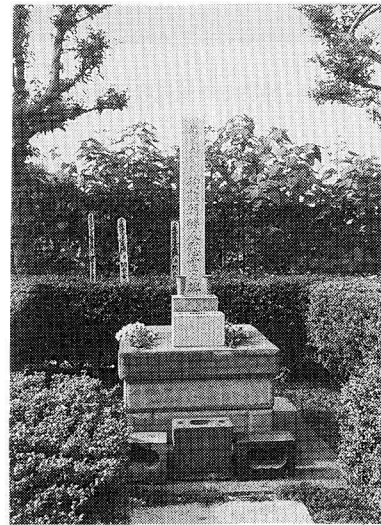


図 14 殉難朝鮮人慰靈之碑

る。

直径数メートルのドームの正面には卒塔婆が何本か立てられている。「横濱市大震火災横死者合葬之墓」と碑銘のある高さ3メートル余のモニュメント(図13)の背面には、つぎのように刻んである。

「大正十二年九月一日関東ノ地大ニ震フ蓋前古未曾有也横濱市ニ於テ歿死ヲ遂ケタル者無慮三萬人此ノ中姓氏不詳ニシテ假葬ニ付シタル者實ニ三千三百有餘ヲ算ス今茲一周忌ニ値リ地ヲ相シテ合葬ヲ行ヒ墓碑ヲ建テ以テ永ヘニ幽魂ヲ弔フ

大正十三年九月一日

横濱市長従三位勲二等渡邊勝三郎」

このモニュメントの説明銘板(図15)はつぎのように読める。

「大震火災横死者中ノ無縁者ニ對シ本市ハ曩ニ合葬ヲ行ヒ墓碑ヲ建設

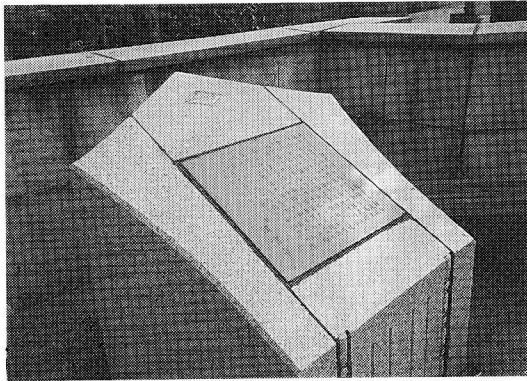


図 15 横濱市大震災火災横死者合葬之墓の説明銘板

セルカ其後忝モ皇室ヨリ金七萬五千圓ノ恩賜ニ浴シ政府亦一般義捐金ノ中ヨリ金二萬圓ヲ交付セラレタルヲ以テ茲ニ聖旨ヲ奉體シテ合祀靈場ヲ新設シ且永久ニ祭祀ノ途ヲ講スルコトヲナセリ之レニ優握ナル天恩竝一般ノ深甚ナル援護ニ依ルモノニシテ枯骨惠澤ニ霑ヒ幽魂永ニ安慰ヲ得ヘク加フルニ餘榮ノ大ナルハ寔ニ感激ニ勝ヘス今茲竣工ニ際シ鑄刻シテ仁恩ヲ傳ヘ併セテ英靈ヲ弔フ

大正十五年九月一日

横濱市

「関東大震災殉難朝鮮人慰霊之碑」の背面には

「昭和四十九年九月一日

少年の日に目撃した一市民建立

とあるだけである。なお、上記の碑文や銘文の文章新旧字の代りに新字を用いたところもある。

- ◇ 震災の 想い出遠く 横死者の
御^{みたま}霊の眠る 久保山の地
- ◇ 朝鮮の 民^{たみ}もまき込む 大震災
犠牲^{いた}を悼む 簡素なる碑

横浜市南区のモニュメント

●玉泉寺(眞言宗大慈山)の「厄除地藏尊」〔南区中村町1-6-1〕 図16の地図に示してあるように、本稿冒頭の外国人体験記にある中村町にある玉泉寺は、横浜市南区役所生涯学習支援センターの小沢氏より提供していただいた資料によると、天正5年(1577)空賢が開山した古刹である(図17)。関東大震災および横浜大空襲(1945)で焼失したが、1958年立派に再建されたという。現在では玉泉寺幼稚園が併置されている。

境内の墓地は稠密状態だが、その中央に震災犠牲者供養の「厄除地藏尊」(図18)が建っている。正面台座にはその5文字が彫っており、背面には、上部に右横書きで「歿死聖霊 中村東」とあり、その下に犠牲者の氏名らしい文字が刻まれているが、風化のため全く分らない。左端には「大正十三子年九〇〇…」とある。側面には「施主」の名があるが、これも全く読めない。

◇ 震災の 犠牲者祀る 地藏尊

風化にかすむ 聖霊の文字

●蓮池坂の「大震災歿死者供養塔」〔南区八幡町30〕 中村町から根岸台に向う急坂「蓮池坂」(図16)の有限会社西尾工務店の前に、「大震災歿死者供養塔」(図19)がある。震災直後に、地元青年会有志などによって建てられたらしく、向って左側面には「大正十二癸亥年十月十九日建立」台座正面には「中村町八幡 青年會員一同 恙青會若連一同世話人中澤重三郎…」などと彫っている。正確に言うと、後に移動したらしく最下部は床のコンクリートに埋って「一同」の「同」の字はよく見えない。台座側面には「発起人岩澤源蔵…」と刻んである。

民家の軒先にあるためか、非常に保存が良い状態に保たれていて、震災後1月で建てられて70年以上の歳月を経ているとは思えないほどである。

- ◇ 中村の 死者への手向け 保存よく
碑^{いし}残る 蓮池の坂

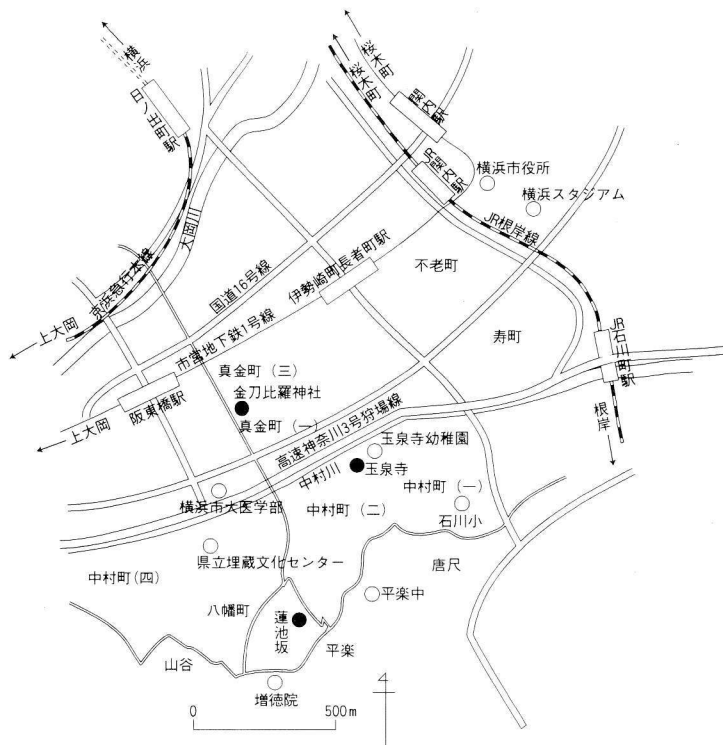


図 16 玉泉寺、金刀比羅神社および蓮池坂の位置を示す地図

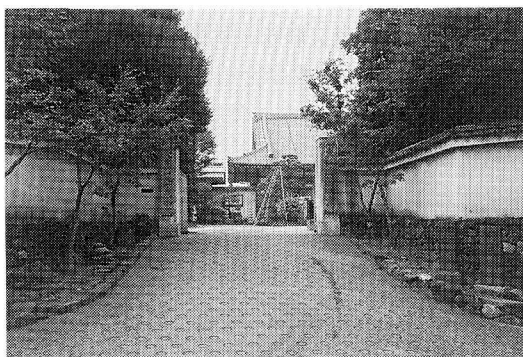


図 17 玉泉寺



図 18 玉泉寺の厄除地藏尊

●金刀毘羅・大鷲神社の「震災記念碑」[南区真金町1-3] 横浜橋商店街の裏通りに面して、金刀毘羅・大鷲神社がある(図16)。神社の由緒記によると、大物主之命・崇徳天皇を祭神とするこの神社は、安政6年(1859)讃岐国象頭山の金毘羅大権現を勧請して創建されたという。関東大震災や第2次世界大戦の戦災をはじめ、数度にわたっ

て火災を被り、たびたび遷座された。この神社は花柳街にあったため、江戸にならって天之鳥船命を祭神とする大鷲神社の末社が明治初年境内に祀られた。ここを訪れた1997年11月5日はちょう



図 19 蓮池坂の大震災歿死者供養塔

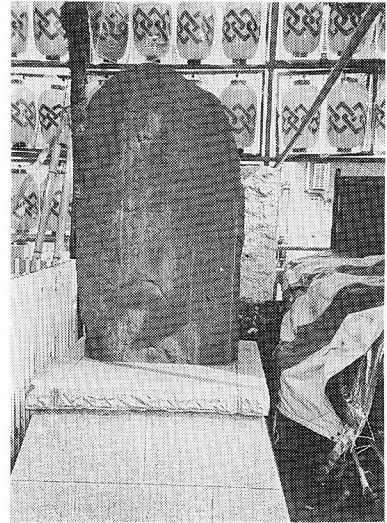


図 21 金刀比羅・大鷲神社の震災記念碑



図 20 金刀比羅・大鷲神社

ど西の市の季節であったため、図 20 のような光景であった。

境内には図 21 のような「震災記念碑」があるが、正面の大きな碑文字は風化剝落して全く読めないほどで、わずかに碑の右側に刻んだ

「 震災復興 廓諸職寄附
大正十三年六月建立 」

の文字が読みとれる。碑の背面には右書きで「三社復興 金壹百圓浅田仙之助……」など寄進者 57 名の名前が彫ってある。この碑の隣には鮮明な「すし塚碑」(1980 年建立)があり、新旧のコントラストが著しい。それにしても如何にも花街・商

業地区らしい雰囲気である。

◇ ^{はなまち}花街の 復興祝う 記念の碑
金比羅神社の 境内に建つ

● 回向院 (臨濟宗建長寺派久保山) の「大震災横死者諸精霊塔」[南区清水ヶ丘 225] 京浜急行黄金町駅の付近から、久保山墓地に向って登って行く坂道が墓地に近づくと、道の両側に立派なお寺がたくさんあり、回向院は墓地にもっとも近い地点にある (図 10)。境内にはいろいろな記念碑があるが、図 22 は「大震災横死者諸精霊塔」で、三好浚石という人の書であるとされている。左右の花立てには、「横濱大工職組合第一部」と刻んである。塔の背面には「大正十三年九月建之」とあり、「組長小山芳八、…」など 13 名の名前が彫られている。このモニュメントのこれ以上詳しい由来はわからない。

◇ ^{えこういん}回向院 一部欠けたる ^{いしふみ}碑に
震災^{しの}偲ぶ 平成の人

● 光明寺 (浄土宗吉上慈眼院、通称久保山) の「震災火災歿死者追善供養塔」「追遠碑」および「兩縁供養塔」[南区庚台 66] 回向院と並んで、バス停「久保山霊堂前」の傍に光明寺がある (図 10)。図



図 22 回向院の大震災横死者諸精霊塔



図 23 光明寺本堂

23（本堂）にみられるように、当寺はたいへん立派な寺院で、本堂のほか山門、庫裡、寺務所、書院などのほか教化施設として和香会館があり、寺院紹介のパンフレットにあるように、県下屈指の大寺院である。明治11年（1878）、鎌倉光明寺（現大本山）の吉永玄信上人によって、横浜市中区石川町に建立され、明治21年（1888）吉田健三（吉田茂首相の父）らから寄進された現在地に本格的寺院として移転建立されたという。

寺院の道路沿いの塀際に、表題の3つのモニュメントが建っている。

■震火災殃死者追善供養塔

図24のように高さ2メートルくらいの碑で正面に表記の碑銘があり、その右側に「横濱市婦人美髪師並洗業」、左側に「大正十三年七月十七日建設」と刻んである。背面には

「 発起人 横濱女子美髪模範研究會
名譽顧問 神奈川衛生課長福田常太郎
他 14名 」

の名がある。

■追遠碑

この碑銘の上部には横書きで、図25のように
大正十二年九
月一日激震猛
火殃死之精霊

とあり、向って右下の小さな碑には

右横書きで「一周忌」と縦書きで「追遠碑建設有志芳名 金百圓也横溝豊吉 他30名」の名前が彫ってある。

■兩縁供養塔

図26のように、正面に表記の碑銘、その下に右書きで「辰海老」とある。右側面には「大震災殃死 第三回忌菩提」左側面には「大正十四年九月

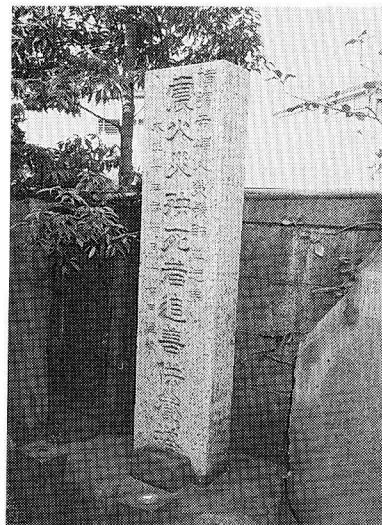


図 24 光明寺の震火災殃死者追善供養塔

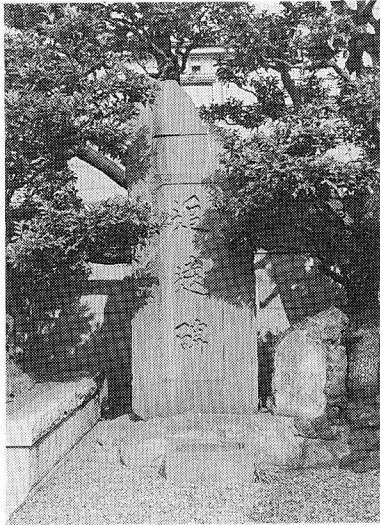


図 25 光明寺の追遠碑



図 26 光明寺の兩縁供養塔

一日 青木房次郎建之」と彫り込んである。

これら3つのモニュメントの由来については、碑文からはよくわからないし、「光といのち」と題する光明寺のパフレットをみても、何の記載もないので、これ以上詳しい解説はあきらめざるを得ない。

◇ より深く 由来たずぬる 由よしもなし
光明寺なる 震火災の碑

●大光院（浄土宗明石山）の「大正震災横死者追悼碑」[南区美春台 139] 図 10 の地図にみられるように、光明寺から坂をやや下ったところに大光院（図 27）がある。その境内には図 28 に示す「大正震災横死者追悼碑」がある。当山は「吞竜上人」（子育てで有名）で知られる群馬県太田の「大光院」の別院として、明治 14 年（1881）に開創されたという。

碑の正面には表記の碑銘の左側に図 28 にみら



図 27 大光院



図 28 大光院の大正震災横死者追悼碑

れるように、「増上寺第九十大僧正」と彫ってある。背面には

「 永代経料維持費一金百五拾圓也
大正十三年七月立之 」

「 横死者 端山トヨ 鈴木養作ほか 17 名
従業者 塚田トミほか 4 名 」

「 建設委員 石田福 高松家ほか 5 家 」

「 石工 佐々木石店 鳶 池田卯八 」

などと刻んであるが、詳しいことはわからない。

◇ 大光院 由来も知らず 追悼碑
ひたすら^{しの}偲ぶ 震災の惨

●宝生寺（真言宗青龍山）の「大正大震災歿死者之碑」「震災横死者供養塔」「関東大震災韓国人慰霊碑」[南区堀ノ内町 1-68] 南区の磯子区よりに宝生寺がある（図 10）。資料によると、「承安年間（1171～1175）法印覚清の草創，応永年間（1394～1428）覚尊の再興で，熊野権現の別当寺であった」とあり，由緒ある古刹である。図 29 にみられる 45 段の石段の上に，図 30 の山門がある。その奥に横浜市指定有形文化財の本堂（灌頂堂）や庫裡，鐘楼などがある。

山門を入れて左手の方に斜面をやや下ると，関東大震災関係のモニュメントが並んでいる。図 31 は理髪業関係者による慰霊碑で，正面には「大正大震災歿死者之碑」という碑銘，背面には「横浜市寿理髪業組合 発起人 長谷川啓三郎、金子喜三郎、松山栄太郎…他 29 名（9 名は実行委員）」、「大正拾三年九月一日一週年為追悼建立」と刻んである。

図 31 のモニュメントのすぐ傍に，図 32 と図 33 の碑が並んで建っている。図 32 の碑は，正面に「震災横死者供養塔」とあり，背面には「大正十二年九月一日震災横死者俗名年齢 岩本友国四三、〃ヨシエ二五、ミヨ子六、以下数十名」，「大正十二年十二月九日建之 堀内町有志者」と彫ってある。堀ノ内町内の犠牲者を吊ったモニュメントであろう。図 33 の碑は正面に

「 関東大震災で亡くなった有情を
供養するためにこの碑を建てる 」

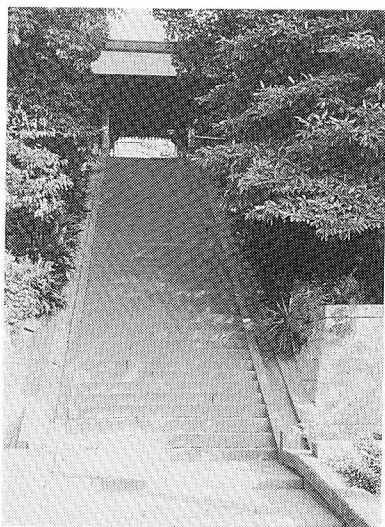


図 29 宝生寺の石段と山門



図 30 宝生寺山門

と刻んであるだけで，正確な由来はわからないが，変形碑石を用いた様子からも，図 32 の碑とペアであるのではないかとと思われる。

◇ 静寂の^{けいだい}境内深く 震災を
今に伝える 宝生寺の碑

山門を入れてすぐ左手には，図 34 の大きな「関東大震災韓国人慰霊碑」が建っている。碑の正面

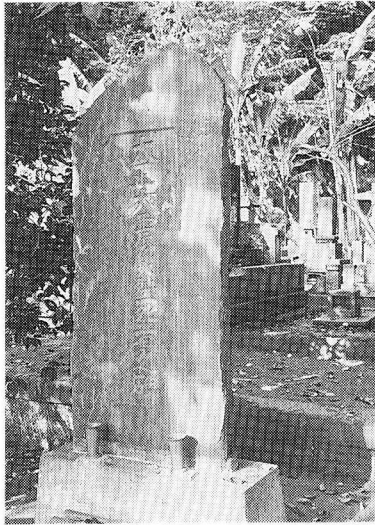


図 31 宝生寺の大正大地震災死者之碑

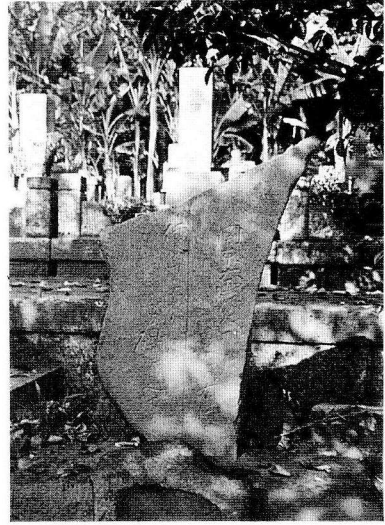


図 33 宝生寺の図 32 の碑に並んで建つモニュメント



図 32 宝生寺の震災横死者供養塔



図 34 宝生寺の韓国人慰霊碑

には、表記碑銘の左下に

「
 建立委員
 在日本大韓国民留民團
 神奈川縣地方本部
 團長 孫張翼 他 8 名
 西紀一九七一年九月壹日
 」

と刻んである。

碑の背面には

「 労働市場を求めて来日関東一円に在住した韓国人が大正拾貳年九月壹日正午襲った関東大震災に因る直接又は間接の被害を受けて空しく異国の露と消えたこれらの怨霊は永いこと忘れ去られていたが第二次世界大戦の終結後社会事業家で横浜在住の故孝誠七氏の努力と当時の住職故佐伯妙智先生の好意によりこの地に鎮魂以来毎年九月壹日を期して民團神奈川縣地方本部主催で慰霊祭を举行して来た紀元一九七十年九月壹日例祭の折孫張翼田炳式鄭東仁氏を中心に発起人一同の賛同を得て本県在住同胞有志の浄財の寄附と現住職佐伯真

光先生の土地提供の好意を得て幸い茲にこの慰霊碑を建立永遠に関東大震災による韓国人怨霊の冥福を祈るものである。

金洛雲
李鍾大
孫張翼
他数十人

西紀 一九七一年九月壹日建立

と彫ってあり、このモニュメントの由来が明らかにされている。

それにしても、鶴見区東漸寺の「故大川常吉氏之碑」、西久保山墓地の「関東大震災殉難朝鮮人慰霊之碑」とともに、朝鮮民族の関東大震災犠牲者の立派な慰霊モニュメントが3つも横浜市に存在すること、そしていずれも良好な保存状態に保たれていることは感動的である。必ずしも自らの意志ではなく来日して、異郷の地で非業の死を遂げた人びとの思いは如何ばかりであったろうか。そしてその死を弔うモニュメントを建てた人びとに同胞愛の深さが感じられる。

◇ 山寺の^{けはい}気配漂う 森かげに
犠牲者^{まつ}祀る 韓民族の碑

●赤羽雄一氏邸内の「大震災歿死者追悼之碑」〔南区井土ヶ谷上町 23-5〕 図 35 の略式地図に示してあるように、京浜急行井土ヶ谷駅南方約 300 メートルに赤羽雄一氏宅があり、その邸内に図 36 のような「大震災歿死者追悼之碑」がある。このようなモニュメントが民家の庭にあるのは異例であるが、家人の談話によると、もともとは地藏堂があつてそこにあつた碑であるとのことであるが、詳しいことはよくわからない。

碑の正面には、表記碑銘の上に、右横書きで「大正拾貳年九月一日」とある。背面には「歿死者樋口利与子他」、「昭和四年九月一日七回忌建之井土ヶ谷町青年團、衛生組合、在郷軍人會 金子喜之助書」などと彫ってあるが、残念ながら詳細な由来は赤羽家の方にうかがってもよくわからなかった。しかし、碑の保存状態は良好で、赤羽家の人びとが保存に努めていることを評価したい。

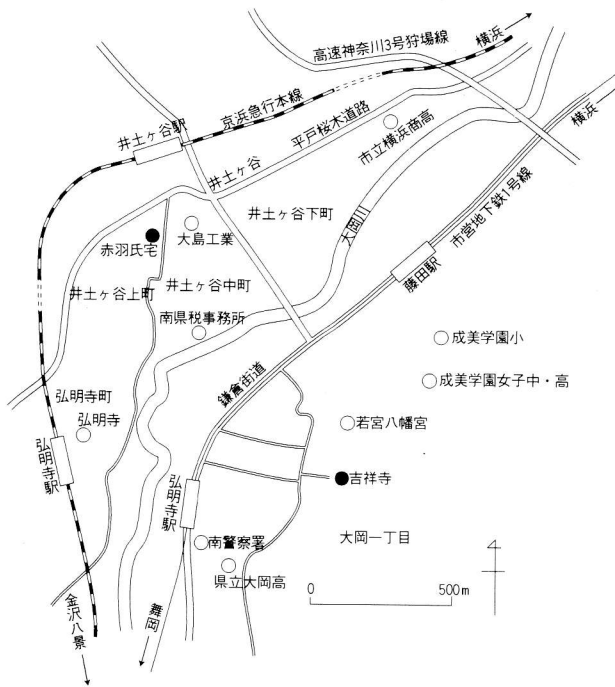


図 35 赤羽氏宅と吉祥寺の位置を示す地図

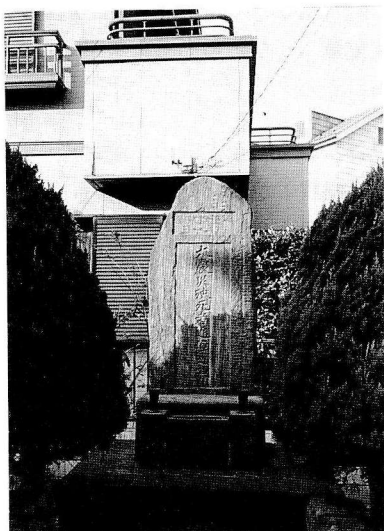


図 36 赤羽雄一氏邸内の大震災歿死者追悼之碑

◇ 詳しくは 知る由もなし 震災碑
守る市民の 邸内に建つ

● 吉祥寺（高野山真言宗慈雲山）の「大震災横死者諸精霊之碑」〔南区大岡 1-6〕 図 35 の地図にあるように、市営地下鉄線引明寺駅東方 500 メートルあたりに吉祥寺（図 37）があり、境内に「大震災横死者諸精霊之碑」（図 38）がある。高さ 3 メートルあまりの碑の正面には表記の碑銘、左横に「總持石禪敬書」とある。背面には、右横書きで「歿死者俗名」、さらに縦書きで「大塚タキ、大塚タケ、… 他百余名」、「大正十三年九月一日一週年忌建之 横濱市大岡町青年會」と刻んであり、現在の大岡地区でも震災の犠牲者が多かったことが偲ばれる。

◇ 震災の 犠牲者^{まつ} 祀る 吉祥寺
碑文に刻む 百余名の名

横浜市港南区のモニュメント

● 真光寺（高野山真言宗大長山）の「震災横死者之碑」〔港南区上大岡 3-8〕 理由はよくわからないが、港南区には意外に震災モニュメントが少なく、今回の調査では、ここ 1 か所しか訪ねることができなかった。図 39 の略図に示すように、京



図 37 吉祥寺の寺門



図 38 吉祥寺の大震災横死者諸精霊之碑

浜急行上大岡駅から東へ 500 メートルほど急坂を登ると、真光寺および隣接の上大岡霊園がある。この霊園は久保山墓地の約半分くらいの規模で、相当に広い敷地を占めている。

多くの墓塔にまじって、小高い場所に図 40 の「震災横死者之碑」がある。碑正面の碑銘の上部に、右横書きで「刺繡業」、右側に縦書きで「大正十二年九月一日」、左側に「刺繡業有志者建之 矢作柳太郎謹書」と刻んである。台石には右横書きで「発起人」、その下に縦書きで右から「井戸ヶ谷刺繡業睦會一同、橋本要次郎他 11 名」と彫ってある。背面には「横死者秋山佐市他 65 名の名」と「昭和四年九月一日設立」と記してある。

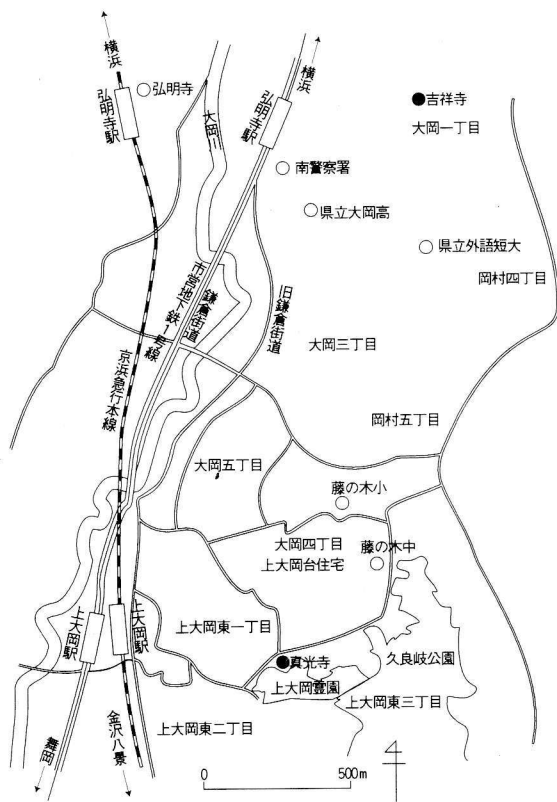


図 39 吉祥寺と眞光寺の位置を示す地図



図 40 眞光寺の震災横死者之碑

横浜に限ったことではないかもしれないが、大工職、理髪業、…などの同業者を弔う供養碑が多いことが目立つ。

◇ 見はるかす^{かみ}上大岡の高台に
犠牲者悼む 同業者の碑

関東大震災と横須賀市

関東大震災の横須賀方面の被害は著しかった。本連載：「その6」に引用した「大正大震災大火災」（大日本雄辯會・講談社、大正12年10月1日発行）を再び引用すれば、横須賀の惨状についてつぎのような記事がある。

「横須賀に於ける震害の惨状は實に言語に絶し、建築物は無論のこと、電柱に至る迄悉く倒潰し、續いて猛火につまされたが、生き残れる罹災民は争うて練兵場及附近の山上に避難したが、衛生材料が缺乏して負傷者の手當行届かず軍艦は必死となつて避難者を搭載して静岡方面へ運んだ。

十五日重砲兵聯隊長荒樹大佐から陸軍大臣への報告によると、『本市市内道路の復舊工事愈々進捗し、去る十二日浦賀、三崎方面へ自動車の通行も出来るやうになつたが、崩壊した停車場附近の堆土は百立方を越えこれが取拂ひの爲目下海軍側で頻りに工事を急いでゐるが、その土は全部遠く海洋に運搬して捨てゐる、該工事は向後一ヶ月間を要する見込みである。』と。此土の下には恰度地震のあつた折しも到着した列車が埋没し、旅客百名と當日軍港見學にやつて來た静岡高等女學校の生徒等二百餘名が教員と共に無慘にも埋もれてゐるので臭氣はなほだしく、無数の蠅が群をなして蝟集してゐる、市内は最早や半月程たつたので、やうやく人心安定し、殊に同地方は半島である關係から震災と共に他の地方との交通杜絶した爲、全部土着のものゝみなので、却つて震災前よりも下落してゐる。家屋の全滅數は一、〇〇〇死者五〇〇。』

また、別の章には、

「横濱に次ぐ横須賀も、文字そのまゝの全滅であつた。海軍工廠を始め、重なる大建物は、第一震

で殆ど悉く倒れ、次で重油タンクの爆発となり、港内一面の火の海となり、避難者を乗せた浮べる船は見る見る燃える惨憺さ、殊に、全潰した、横須賀停車場には修學旅行に來た二百餘の静岡高等女學校の生徒が居たが、アツと云ふ間に全部即死、半ヶ月を經過するも掘り起す事も出来なかつた有様、一萬二千戸の倒壊家屋五千の死者を出したのである。猶、浦賀は地盤隆起で港内水淺くなり、船の出入困難、東京灣口を擁する絶堡は半ば海中に陥没し去り、觀音崎燈臺はピサの斜塔の如く傾斜し、其の他の燈臺とも全部用をなさなくなり、夜間の航海は、最も危険なる冒険となつた。」

上記2つの引用記事において、若干意味不明の個所や単位不詳の部分があるが原文のままである。また、死者の数が10倍異なっているが、死者500のほうが実際に近いと思われる。今村明恒「関東大地震調査報告」(震災豫防調査會報告、第百號(甲)、関東大地震調査報文、地震篇、21-65、1925)によると、横須賀市の被害は

死者	540
傷者	982
行方不明者	125
家屋全潰	8300
半壊	2500
焼失	3500

となっている。

また、神奈川県史によると、横須賀市の当時の戸数は17000戸、倒潰・焼失戸数はその8割に達したとされ、死者742、負傷者1221、行方不明者26となっている。混乱時のことであるので、統計によって、被害数が異なるのは当然かもしれない。

いずれにしても、猛烈な災害であつたので、犠牲者の慰霊・供養のため、多くのモニュメントが残されていて、今回の調査では14ヶ所を訪れることになった。調査の基礎資料を入手するに際しては「横須賀市教育委員会指導部社会教育課文化財保護係」諏訪氏のお世話になった。また、米軍基地立入りの際には、「横須賀防衛施設事務所」の

荻野雪男氏らの援助を受けた。これらの関係者諸氏に感謝する。

●米海軍基地内の「大正震災記念碑」[横須賀市楠ヶ浦町] 京浜急行汐入駅近くの米海軍基地メイン・ゲートを入ったすぐ右側の植込みに、図42の震災記念碑(高さ約2メートル)がある。碑の概略の位置は図41の略式地図に示してある。碑の上部には、日本列島や朝鮮半島の球形地図をバックにした八角形の時計が形どっており、時計は11時58分を指している。碑の背面には、かつて銘板がはめ込まれていたと思われる凹みがあるが、由来を示すものは何も残されていない。したがって、建立年月日や建立者は全く不明である。

市教育委員会諏訪氏提供の資料「よこすか中央地域 碑を歩く」(中央地域文化振興懇話会)によると、この碑はもともとは横須賀海軍工廠第六船渠の傍にあつたが、米海軍によって現在地点に移されたとなっている。この船渠は悲運の航空母艦「信濃」(もともとは超弩級戦艦「大和」,「武蔵」につぐ三号艦として昭和15年建造が開始されたが、その後空母に設計変更された。昭和19年11月進水、基準排水量6万8千トン、搭載機48機とされた。11月29日広島県呉軍港に回航する途中、志摩半島大王岬沖で米潜水艦「アーチャー・フィッシュ」号発射の魚雷4発を受け、紀伊半島潮岬沖合100マイルの地点で沈没)を建造したことで知られている。

◇ 銘板の失われたる震災碑

いわれも知らず 米軍の基地

●延命地藏堂の「大震災殉難者靈碑」[横須賀市本町3-6] 図41にみるように、汐入駅界限には震災モニュメントがたくさんある。繁華街「ドブ板通り」の西のはずれ近くに、図43の延命地藏尊を祀ったお堂がある。当地蔵尊の説明板には

「雨の日、風の日、そして昼も夜も、迷いの辻を往き通う人々をはぐくみ、見守って下さるのが、「延命地藏尊」であります。このお地藏様については、『新編相模国風土記稿』(天保十二年=一八四

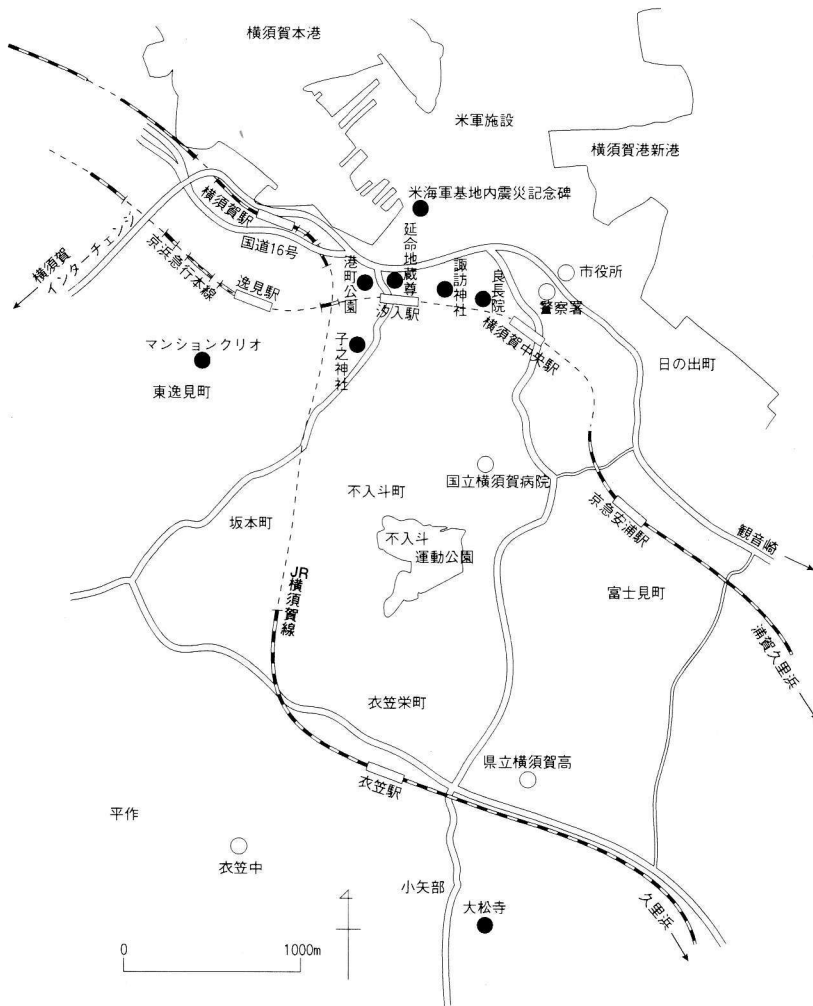


図 41 米軍基地内の碑、延命地藏尊、諏訪神社、良長院、子之神社、港町公園、マンションクリオ、大松寺などの位置を示す地図

一年刊)では、(良長院の末寺として)西往寺 延命山と号す 本尊地藏 是も宝永中(一七〇四～一〇年)門翁の建る所なり」。また『三浦繁昌記』(明治四十一年＝一九〇八年刊)には、「汐留町に在り。朝夕、線香の煙絶えず慈にも茶屋町の女どもが朝に夕に参詣して居る」とあります。この地に祀られたのは、大正十二年(一九二三年)の関東大震災のあとでした。それまでは長い間、今の汐入小学校付近にあって、洞ノ口地藏尊と呼ばれていました。その辺りは、かつて浦賀と江戸を結ぶ「浦賀道」にあたり、また、のちにできた下町へ通じるトンネルの入り口近くでもあったようで

す。お堂の左手前には、四十五人のお名前を記した関東大震災供養塔や、地元若者のつどい「汐留睦会」の奉納額。右手前には戦前、近くの火災で亡くなった母子三人の像、それに多くの水子地藏尊などが、目にとまります。なお、市内不入斗町にお住まいでした直木賞作家・穂積 實さんはお地藏さまをこよなく愛し、次の句を詠まれました。

ひとり静 ふたり静と 地藏尊

「延命地藏尊」は霊験あらたかであります。その深いご慈悲で「願いが叶えられた」「悩みから救われた」「亡き人と語ることができた」といった、経



図 42 米海軍基地内の震災記念碑

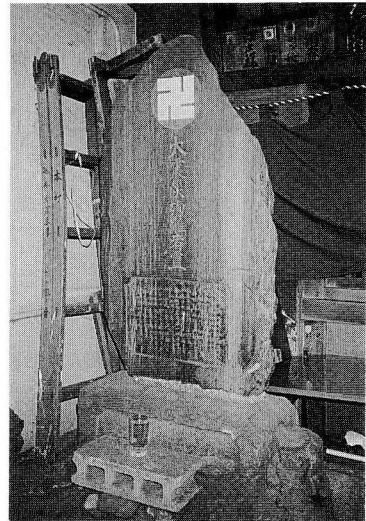


図 44 延命地藏堂の震災モニュメント



図 43 延命地藏堂

験を持たれる方々がおられます。ありがたいことです。—お地藏さまにはぐくまれる私たち、私たちがおせわをするお地藏さま。このご縁を、末永く保ち続け、伝えていきたいものであります。

延命地藏尊護持会

とあり、地元の市民の信仰的となっていることがわかる。

説明文にもあるように、図 44 のような関東大震災供養塔（高さ 154 センチメートル）があり、正面には「大震災殉難者霊」の碑銘の下に、「大正十二年癸亥九月一日 高須 恒 首藤 環 首藤 カネ 首藤幸也…」など 45 名の犠牲者の氏名が

刻んである（紙面の都合で省略）。基礎には「汐留町世話人 元諏訪交笑會」とあり、背面には「大正十四年九月一日建之」と彫ってある。

◇ 地藏堂 ドブ板通り ほど近く
庶民の守る 震災の碑

● 諏訪大神社の「大正大震災記念碑」[横須賀市緑が丘 34] ドブ板通りの山手寄りの諏訪公園に「諏訪大神社」がある（図 41）。社殿は図 45 にあるように比較的簡素な建物である。神社の説明板によると、康暦 2 年（1380）にこの地の領主であった三浦真宗（横須賀真宗ともいう）が、信濃国諏訪から上下諏訪明神の霊を迎えて建てたと記されている。祭神は健御名方命と事代主命の 2 柱である。

この神社の境内に図 46 のような碑（高さ 200 センチメートル）が建っていて、碑文には正面および背面に、震災後の神社復興を記念した文が彫られてあり、

「 大正丁亥秋関東地大震本宮罹其厄境内悉廢壞敬神士民惶懼不措釀資努其復興經營閱年補修本殿及社務所再造石壁及瑞籬且改築攝社伊勢大神祠宇工竣面莊嚴倍于昔日實丙寅五月也及



図 45 諏訪大神社社殿

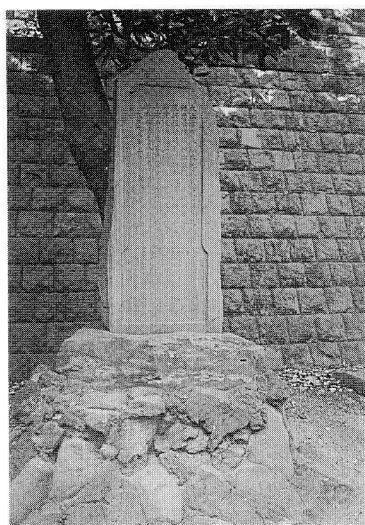


図 46 諏訪大神社の大正大震災記念碑

勒石以傳之後昆夫宜鑑焉

大正十五年五月 大塚孝惟撰并書

<裏面>

神職 畑 宗正

建設委員 小泉吾吉 稲田信作他六名

請負人 植 田

氏子総代 鈴木用右エ門 樹下辰之助他九名

石工 高 橋

となっていて、正面下部に寄附金町名として旭町、稲岡町、……など計 11,891 円の寄附があったことが刻んである。上記文章には旧字を新字化してある。

◇ 震災に 倒れし社 再興す
横須賀人の 心意気よし

●良長院（曹洞宗龍谷山）の「震災観音像」[横須賀市緑が丘2] 図 41 の地図にみられるように、京浜急行横須賀中央駅近くに、良長院がある。資料（横須賀市文化財総合調査報告書第 7 集，平成元年 3 月 31 日）によると、当院には「地藏菩薩像」（大正 15 年建立）があることになっているが、今回 1997 年 11 月の調査では見当らなかった。この辺の事情は寺務所でうかがっても不明であった。

本堂に向きあって、図 47 の「震災観音像」が建っている。これはもともとは、寺門前の階段下にあったのを移転したとのことである。像の左右に図 48 のような一対の燈籠がある。向って右側の燈籠には

「 震災観音
銅像前燈籠
壹對奉納
昭和七年十二月吉日 」

とあり、奉納者の名前も刻んである。左側の燈籠には



図 47 良長院の震災観音像



図 48 良長院の震災観音像に向かって右側の灯籠



図 49 港町公園

「 江湖會記念
 再建奉納
 祇音観音奉替會
 第二町會有志
 昭和廿八年
 十月十七日 」

とある。

残念ながら、この観音像設立の詳しい事情はわからなかった。

◇ 知られざる 由来を秘めて 観音像
 良長院の 境内に建つ

● 港町公園の「大震災遭難者供養塔」など〔横須賀市汐入町2-10〕 京浜急行汐入駅（図41）の傍に「港町公園」（図49）がある。この写真では、棕櫚の木のかげになってよくみえないが、公園の奥の一段高い処に、図50のような「大震災遭難者供養塔」があり、その右に遭難者の名前を刻んだ碑がある。これらの碑を載せた壇の壁面には供養塔建設の由来を示す石板および追善地藏尊を祀る祠がある。

資料「よこすか 中央地域 碑を歩く」（中央地域文化振興懇話会）には、この供養塔について、つぎのような説明がある。

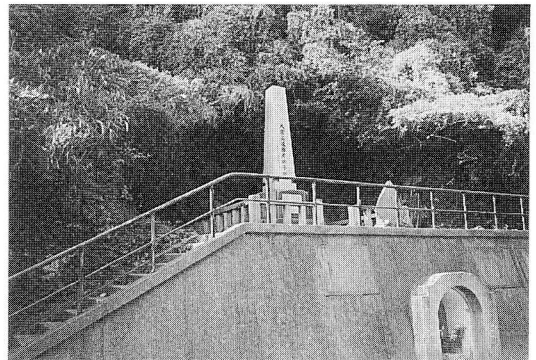


図 50 港町公園の大震災遭難者供養塔

「大正一二年（一九二三）九月一日午前一一時五八分に関東地方を襲った大地震は、相模湾の北西部を震源地としたマグニチュード七・九の烈震でした。震源地に近く埋立地の多い当市では、山の崖くずれ、建物の崩壊、火災の発生などに併せ、死者六八三人、行方不明二四人、負傷者多数の大きな被害を受けました。特に横須賀駅から汐入に通じる道路に山の崖がくずれ落ち、五〇人の人がその土砂の下敷となりました。これらの方々のご冥福をお祈り供養するため、昭和四年に汐入町二丁目一番地に供養塔が建立されましたが、昭和一一年一月に現在地に移転され以来、毎年九月一日に同所で慰霊祭が行われています。



図 52 港町公園の大震遭難追善地藏尊

「嗚呼大正十二年九月一日」と記した表記の「震災記念碑」（高さ 235 センチメートル）（図 55）がある。碑銘の左には、「横須賀市長従四位勲三等功四級 奥宮衛書」と刻んである。碑の背面には、「第四部建設百志者 今井富三郎、今井仙三郎、…など 130 名の氏名と大正十五年八月 今井仙三郎書」とある。

今回の調査では、この碑が如何なる経緯で建立されたかを明らかにすることはできなかった。

◇ ^{こんりゅう} 建立の 経緯は知らず 子之神社
静かに立つは 震災の碑



図 53 港町公園の大震遭難追善地藏尊の碑

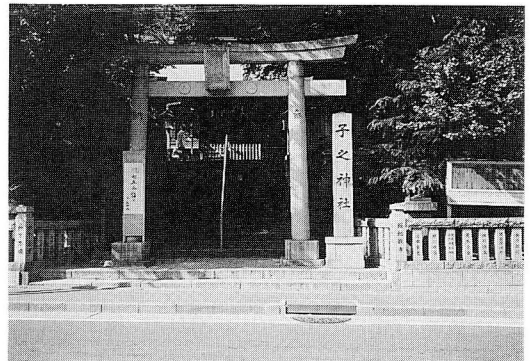


図 54 子之神社

◇ 汐入の ^{やまがけ} 山崖崩れ 恐ろしく
地震の犠牲 今も忘れじ

● 子之神社の「震災記念碑」〔横須賀市汐入町 4-54〕 図 51 の地図に示してあるように、汐入駅から内陸の坂本町や池上に通じる道路に面して、「子之神社」（図 54）がある。神社の説明板によると御祭神は「大己貴命」（大国主大神）で、商業、産業、家運繁栄、縁結び、子孫繁栄をお守りになる開運の福神とのことである。社伝によると承久 2 年（1220）勧請、天和元年（1681）造営とある。

社殿に向かって左手奥の境内に、上部に横書きで

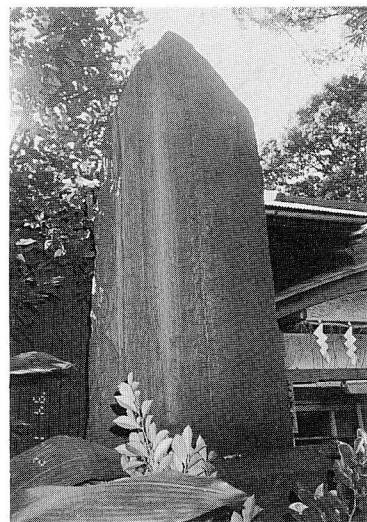


図 55 子之神社の震災記念碑

●浄林寺（浄土宗七重山）の「大震災歿死者之靈碑」〔横須賀市馬堀町4〕 浦賀・久里浜方面にもいくつかの震災モニュメントが残されている。図56の地図にあるように、走水の防衛大学校に隣接する浄林寺（図57）の境内に図58に示す「大震災歿死者之靈」と銘する高さ2メートルくらいの碑がある。

碑の背面には、図59のように関東大震災当時海岸に漂着した遺体を埋葬した旨、次のように刻んである。

「濤覚法光信士 関東大震災当時
 濤見光樂信士 海岸ニ漂着シタル
 濤情妙照信士 死体ヲ此所ニ埋葬

濤流法悦信士 シ依テ塔ヲ建立ス
 濤相法縁信士
 離苦得樂信女
 昭和五年九月一日 馬堀三講中
 浦賀 刻平石 』

いずれも戒名だけであるので、身元不詳であったと想像される。

◇ 俗名は 知らず ^{まほり}馬堀の 海岸に
 流れ着きたる 犠牲者^{あわ}哀れ

●覚栄寺（浄土宗本水山）の「大震災供養塔」
 〔横須賀市走水2-8-14〕 浄林寺より1キロ

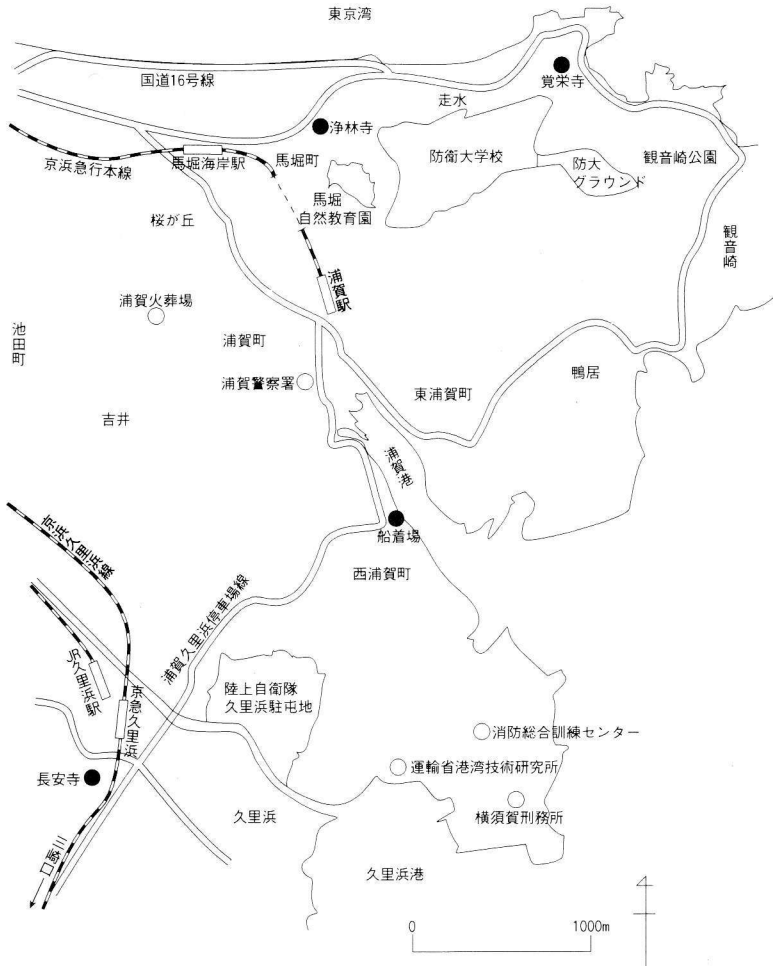


図56 浄林寺，覚栄寺，西浦賀町船着場，長安寺などの位置を示す地図

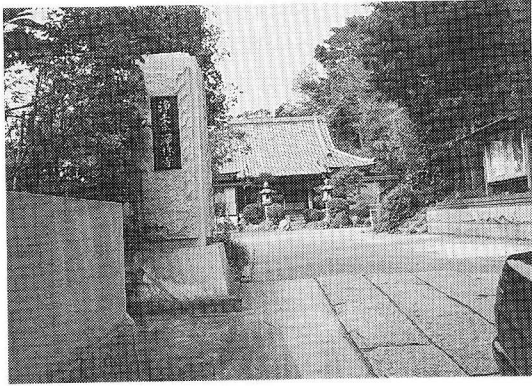


図 57 浄林寺寺門と本堂



図 59 浄林寺の碑の背面



図 58 浄林寺の大震災歿死者之靈碑



図 60 覚栄寺入口

メートルくらい観音崎よりに覚栄寺(図56)がある。図60のように、海岸通りからやや内陸寄りにあって、境内に図61の「大震災供養塔」(高さ175センチメートル)がある。

塔の背面(図62)には

「震災歿死者 石渡福松, 石渡政男…ほか5名
 水難死者 川村梅太郎, 長塚鹿蔵…ほか19名
 発起人 大泉寺廿五世 天溪清俊
 覚栄寺廿七世 水谷宣明
 円照寺卅一世 中村秀雄 飯田禎次
 宇野民蔵 尾形新太郎 走水区一同
 昭和六年九月一日建之」

と刻まれていて、走水地区の住民が地区内の覚栄寺、円照寺、および大泉寺住職と協力して建立したモニュメントであることがわかる。

碑に記された「震災歿死者」と「水難死者」との区分の意味は判然としない。このときの津波の高さは、横須賀で0.9メートルとされているので、走水付近ではたかだか1メートルくらいと推定され、19名の死者を出すとは考えにくい。しかし、氏名は俗名で記されているので、いわゆる身許不



図 61 覚栄寺の大震災供養塔



図 62 覚栄寺供養塔の背面

詳の漂着死者であるとは考えにくい。この碑の「水難死者」が具体的にどういう犠牲者であったかは不明ということになる。

◇ ^{はしりみず} 走水 観音崎の ほど近く
 殃死者祀る 覚栄寺の碑

● 西浦賀町船着場傍の「関東大震災慰霊塔」〔横須賀市西浦賀町渡し船乗船口脇〕 図 56 の地図に

示してある浦賀港をまたぐ渡し船の西浦賀乗船口の隣りに、図 63 のような碑が建っている。クローズ・アップ（図 64）でみると、高さ 197 センメートルの碑の前面には

「 大正十二年九月一日
 関東大震災慰霊塔
 再建者 野澤恒良
 東福八十翁勝剛書 」

と彫られてある。

背面には

「 再建に就て

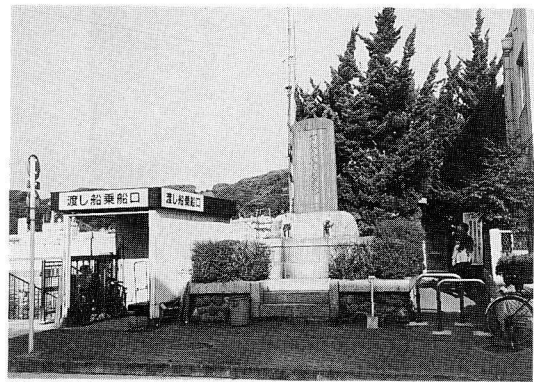


図 63 西浦賀町の渡し船乗船口と関東大震災慰霊塔



図 64 西浦賀町慰霊塔のクローズ・アップ

大正十二年九月一日関東大震災のため当浦賀町に於て関根弥一外二九六柱の霊を弔うため浦賀当局で慰霊塔を建設し之が供養して居りました処終戦後撤去された儘になって居りましたが本年五十週年に当りますので町内の方々の賛同を得ましたので再建しました

昭和四十七年九月一日

喜寿記念再建者野沢恒良誌

再建協力者

宮下町々内会長	水谷 金作
紺屋町々内会長	香山利三郎
三浦高校々長勲五等	高橋 孝造

再建後援者

参議院議長	河野 謙三
衆議院議員	田川 誠一
神奈川県議員	渡辺喜三郎
横須賀市助役	横山 和夫
住友重機取締役所長	長井 隆三
井上工業社長	中沢 京蔵
浦賀社会福祉協議会々長	加藤 務
緑ヶ丘高校常任理事	松井 清吉

工事担当者 石半 石川治三郎」

とあり、野沢恒良氏が喜寿記念としてこの碑を1972年に再建したことがわかるが、野沢氏が如何なる人物であるか、また碑の再建前の詳しい状況については、これだけでは全くわからない。

◇ 震災の 思い出あらた 再建す
歿死弔う 西浦賀の碑

●長安寺（浄土宗亀養山松樹院）の「大震災歿死者供養塔」[横須賀市久里浜 2-8-9] 図 56 に示すように、JR 久里浜駅および京浜急行久里浜駅のすぐ南に長安寺(図 65)がある。山門を入れて境内の左手奥に表記の供養塔(図 66)が建っている。資料「久里浜の記念碑と野仏、久里浜文化叢書第一集」(久里浜地域文化振興懇話会)および「横須賀市文化財総合調査報告書第 2 集」によると、この高さ 192 センチメートルの供養塔には

正面に

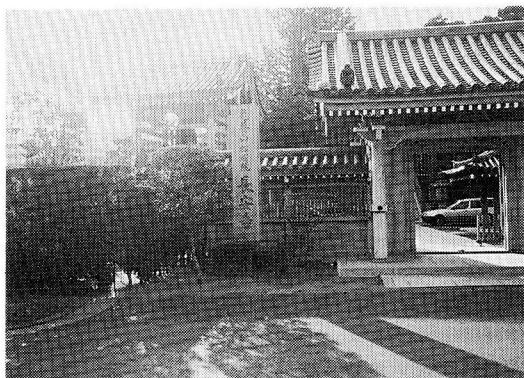


図 65 長安寺山門



図 66 長安寺の大震災歿死者供養塔

「大震災歿死者供養塔」

背面に

「嗚呼大正十二年九月一日 大川重蔵八十三歳
杉山ヤエ七十四歳 小川岩吉四十歳 長島ノリ三十九歳
同ユキ三歳 内田太郎吉二十八歳 浅葉ナカ十七歳
長島正吉十一歳、大川重太郎 杉山惣太郎
小川源吉 長島経太郎 内田国太郎 浅葉仁助
長島政吉 昭和十四年拾七回忌命日 三十四世 剛誉辨戒代」

と刻んであり、昭和 14 年(1939)に建てられた碑であることがわかる。

◇ 長安寺 殃死とげたる ^{みほしら} 御柱を
 今に供養す 久里浜の里 ^{さと}

●大松寺（曹洞宗萬年山）の「大震災歿死者靈魂塔」〔横須賀市小矢部3-13-2〕 図41の略式地図に戻って、JR横須賀線、衣笠駅南東約1キロメートルの地点で、横須賀中央と三崎を結ぶ道路から、200メートルくらい東に急坂を登ると、図67のような「大松寺」の標識があり、「湘南メモリアルパーク」と称する墓地の入口でもある。この標識からさらに坂を登ったところに、図68のような大松寺本堂があって、その向って左手に地藏像がある。そのクローズ・アップを図69に示す。



図 67 大松寺の入口を示す標識



図 68 大松寺本堂と地藏像

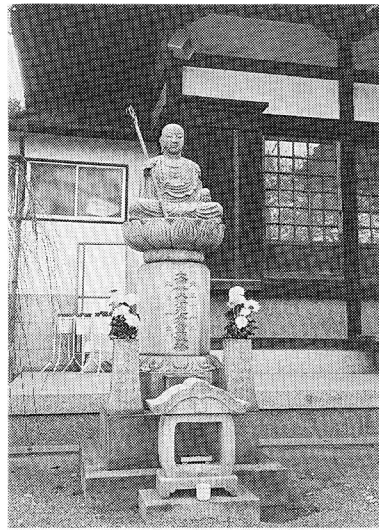


図 69 大松寺地藏像のクローズアップ

地藏像を載せている六角の塔の正面には、向って右に「大正十二年」、左に「九月一日」、中央に一きわ大きく「大震災歿死者靈魂塔」と彫ってある。塔の他の側面には

「	大久保	ハマ	
	宮崎	ナミ	
賛助人	細井	イマ	
	三富	イト	
	岩崎	マス	」
「	発起人	島崎	ツタ
		三富	トキ
			他9名」
「	大正十四年九月一日	建立	
	大松二十三世孤白雷峰	代	」

などと刻んである。

察するに、地元の人びとが犠牲者を祀ったモニュメントのようであるが、犠牲者の氏名などは不明である。像の下にある線香立ての側面には寄附主小矢部信心講中」とあり、地元「小矢部」地区からの寄進であることがわかる。

◇ 犠牲者の 靈魂守る 地藏尊
 山静かなる 大松寺の庭

● マンション クリオ横須賀逸見壺番館わきの「震災供養碑」 [横須賀市東逸見町 2-83] 横須賀市教育委員会指導部社会教育課文化財保護係よりいただいた「文化財だより No. 23, 60・8・28, 横須賀と震災」によると、東逸見町 2 丁目「川戸青果店うら」に震災モニュメントが存在することになっている。今回の調査では、該当する位置に青果店は見当らず、「クリオ横須賀壺番館」というマンションわきに表記の碑があることがわかった。京浜急行逸見駅南南西約 300 メートルにあるこの碑の概略の位置は、図 41 および図 72 に示されている。

急傾斜の崖を背にしたこのマンションに向かって左脇に高さ 2 メートルあまりの図 70 のような碑が建っている。上部に右横書きで「震災供養」とあり、その下に右端に縦書きで「大正十二年九月一日 大震災遭難者」、左端に「大正十三年八月十八日」と彫ってあって、「泉川眞廣 岩崎許治 石井鈴雄……」など、79 名の遭難者氏名がイロハ順に刻んである。さらに発起者として「泉川兵治 板島仙之助……」（イロハ順）など 30 名の名前があり、「佐藤瘦石 書印印」とある。なお、この碑に並んで祠があり、その奥には図 71 の小さな地藏像がある。

これだけの資料ではこの供養碑の由来はよくわ

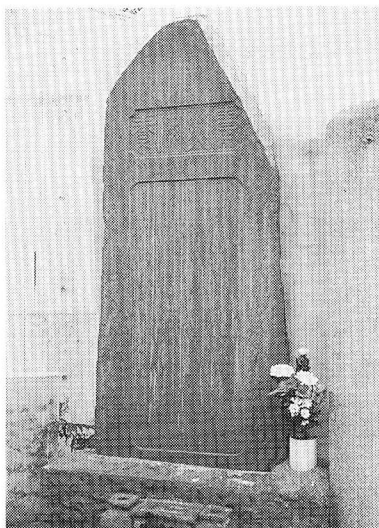


図 70 マンション クリオ脇の震災供養碑

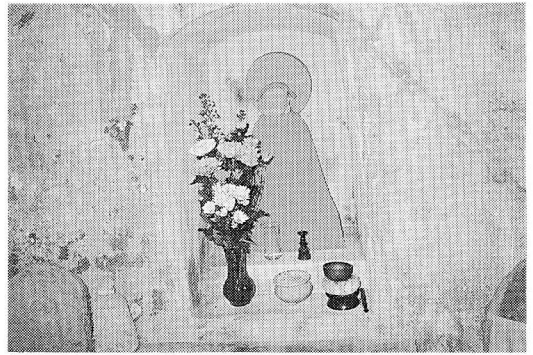


図 71 図 70 の碑に並ぶ祠内の小さな地藏像

からないが、碑のすぐわきには、「急傾斜地崩壊危険区域神奈川県」と記した標識が立っていて、山崖崩れの危険性を示している点が印象的である。

◇ 急峻な 傾斜地多く 横須賀の
犠牲いや増す 崖の崩壊

● 船越トンネルわきの「大震災歿死者群霊宝塔」 [横須賀市田浦町 6-46] 市の田浦・追浜方面にも 2~3 の震災モニュメントがある。横須賀市教育委員会指導部社会教育課文化財保護係よりいただいた資料によると、田浦町 3-96 静円寺下 JR 踏切脇路傍に「轢死者溺死者追弔塔」があることになっているが、今回の調査では発見ができなかった。そもそも JR の踏切そのものが存在しないので、比較的最近に現地情勢が大きく変更され、どこかに移転若しくは片付けられたものと思われる。時代の移り変りとともに、震災モニュメントが失われて行くことは残念なことである。

国道 16 号を追浜から横須賀に向い、船越トンネル (図 73) を抜けると、左手の道路沿いの空地に図 74 に示すモニュメントが建っている。自動車往来の激しい国道沿いにあり、ほとんど歩行者もなく、誰も顧みることがないというような雰囲気である。図 74 の写真では判然としませんが、総高 218 センチメートル (横須賀市文化財総合調査報告第 7 集, 平成元年 3 月 31 日による) の塔正面に

「大正十二年
大震災歿死者群霊宝塔」

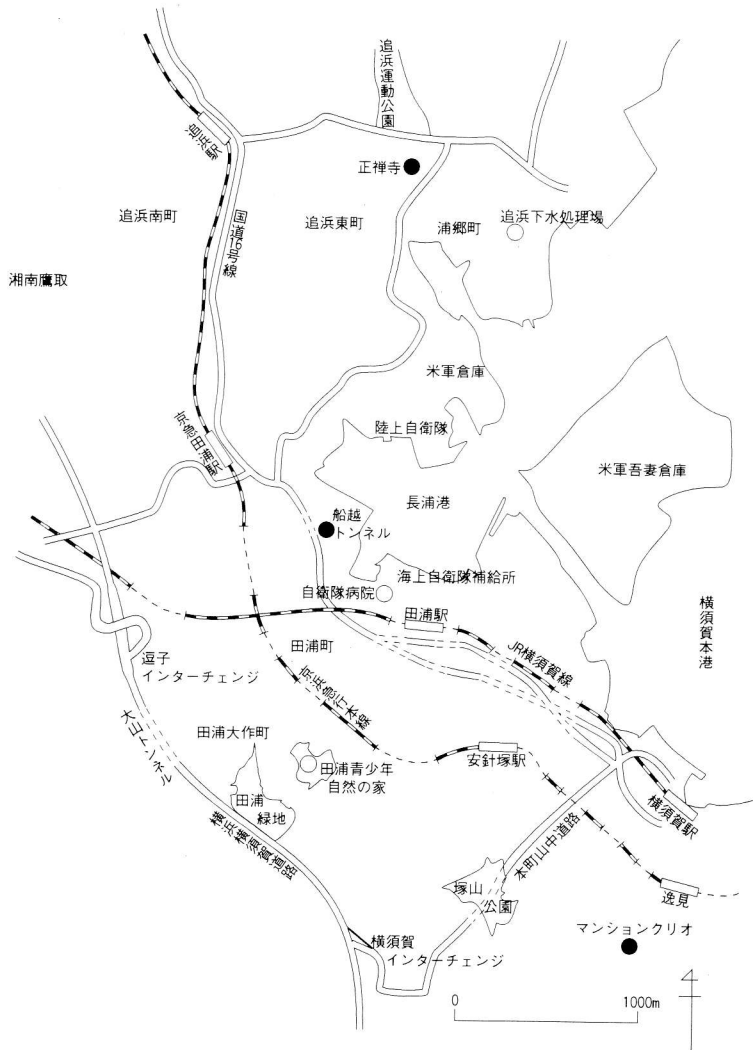


図 72 マンションクリオ，船越トンネル，正禅寺などの位置を示す地図

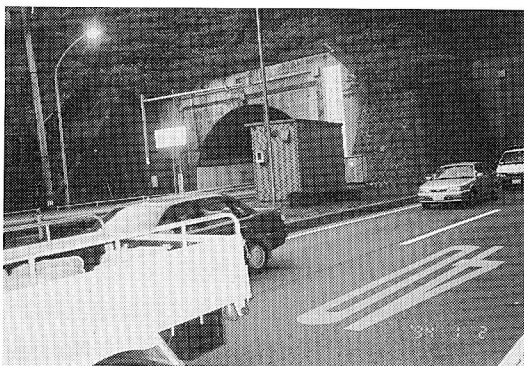


図 73 横須賀市田浦町の船越トンネル

とあり、基礎前面には

「大正十三年九月一日建立之」
「帝国在郷軍人会田浦町分会田浦班」

と彫ってある。

建設以来 70 年以上を経過し、火成岩の塔身の風化の進行はかなりひどい状態である。

◇ 群霊を^{まつ}祀る宝塔 人知れず
行き交う車 ^かいと^ままびすし



図 74 船越トンネルわきの大震災歿死者群靈宝塔



図 75 正禅寺の標識

●正禅寺（臨済宗金剛山）の「大震災横死者納骨所」〔横須賀市浦郷町 4-5〕 京浜急行追浜駅東方約1キロメートルに正禅寺がある（図 72, 75）。その境内に、図 76 に示す「大震災横死者海軍用地撥掘無縁納骨所」と刻んだ高さ 50 センチメートルくらいのモニュメントがある。

碑の正面には

「 大震災横死者 納骨所
海軍軍用地撥掘無縁 」

背面には

「 昭和九年九月建設
當山現住十五世壽翁代 」

左側面には

「 納骨所寄進者
昭和九年度航空隊敷地拡張工事関係者一同
発起人 小池次郎吉
西村 庄吉 」

右側面には

「 一金貳拾円也
永代供養料 田中勝太
長谷川清次郎
小泉金三 」



図 76 正禅寺の大震災横死者納骨所

合資会社 杉山回漕店」

と彫ってある。

察するに、追浜にあった海軍横須賀航空隊の敷地拡張工事に際し、発掘された震災犠牲者の遺骨を無縁仏として、この地に納骨したモニュメントと思われる。当寺の現在の住職におたずねしても、この間の詳しい事情は知らないとのことであるが、古いことなので無理もないことと思われる。

◇ おっぱま 追浜に 眠れる無縁 震災の
横死者 記る 正禅寺の碑

■地震予知連絡会情報■清水 洋■

地震予知連絡会は第127回2月16日、第128回が5月18日に開催され、それぞれ68および66件の報告がなされた。取り扱われた地震のルーチン観測の解析期間は1997年11月から1998年4月までであった。この期間は特に大きな被害地震はなかったが、伊豆半島東方沖で4月20日から始まった群発地震はバーストを繰り返しながら長く続き、歪や傾斜変化等の地殻変動を伴い活発であった。このため、伊豆地方については特に時間をかけて詳しい検討が行われた。

また、第127回の会合では、地震予知連絡会の今後のあり方についてワーキンググループで検討することが合意され、第128回の観測・研究成果の報告に先立ってワーキンググループによる検討経過が事務局から報告され意見交換が行われた。

伊豆地方

伊豆半島東方沖で4月20日から群発地震活動が始まり、翌21日からは有感地震が発生、5月3日には今回の活動の中で最大のM5.7の地震が発生した(図1、第128回:気象庁)。今回の活動の震源域は、昨年3月の群発地震の南に接する地域であった。地震活動は最初川奈崎付近で始まったが、その後2~3日で数km東側へ移った。震源の深さは8~9kmから、4月29日頃までに3~6km程度まで徐々に浅くなっていったが、その後再び8~9kmのものが発生するようになった(第128回:気象庁、地震研)。活動は5月10日頃からは低調になっている。

今回の群発地震活動にもなっており、気象庁の体積歪計、防災科研の傾斜計および東大地震研の3成分歪計・傾斜計で顕著な地殻変動が観測された。このうち、伊東のボアホール地殻活動総合観測点では、群発地震活動の開始前に歪および傾斜変化が加速し、変動方向がテクトニックな応力方向にそろった後、一旦停滞し最大地震の発生に至るといった特徴的な変動が観測された(図2、第128回:地震研)。同様の変動は1996年および1997年の群発地震活動の際にも観測されている(第127回:地震研)。これらの観測事実は、震源域の近傍で高精度観測をすることが、最大地震の発生を予測するうえで大変重要であることを示している。一方、同じく伊東に設置され

た防災科研の傾斜計でも、今回の群発地震活動に先行する変動が観測されている。しかもこのような先行的地殻変動は、今回のみならず過去においても規模の大きな群発地震活動の際には観測されている。したがって、これまでの観測事例から判断すると、先行的地殻変動の有無から群発地震活動の規模をある程度予測できる可能性がある(図3、第128回:防災科研)。さらに、東伊豆に設置された体積歪計によれば、群発地震活動期間における歪の総変化量と鎌田における地震総回数に比較的良好な相関があることが示された(図4、第128回:気象庁)。このような正の相関は、24時間の歪最大変化量と地震総回数の間でも成立することが確かめられた。24時間の歪量(歪率)が最大になるのは群発活動の初期であることを考慮すると、この報告は活動の初期の段階でその後の地震発生回数の概数を予測できる可能性を示したと言える。なお、歪変化量と地震規模の相関は必ずしも良くないとのことである。

今回の群発地震活動にもなっており、GPSによっても明瞭に捕らえられている。初島-小室山間の距離の変化は地震の積算回数と良好な対応をしており、どちらも3段の変化が認められる。このことから、今回の活動は3回のエピソードから成っていたと考えられる(第128回:地理院)。GPS観測による水平変位ベクトルのパターンは、1997年3月の活動と類似しており、初島は北ないし北北東へ小さい変動、小室山と伊東八幡野では南西へ大きな変動、伊東は南東へ小さい変動となっている(第128回:地理院)。

今回観測された傾斜変動や水平変動は震源域に開口割れ目を置くことで説明でき、特に傾斜ベクトルの時間変化については開口割れ目を時間とともに沖合のより浅部に移動させることで説明可能である(第128回:防災科研、地理院)。

この他、今回の活動にもなっており、いくつかの井戸で水位や水温などにコサイスマックな変化があった(第128回:東大理、地調)。また、川奈では全磁力が今年の1月頃から3月頃にかけて減小し、その後一旦停滞してから今回の群発が発生しているように見える(第128回:東工大・京大)。

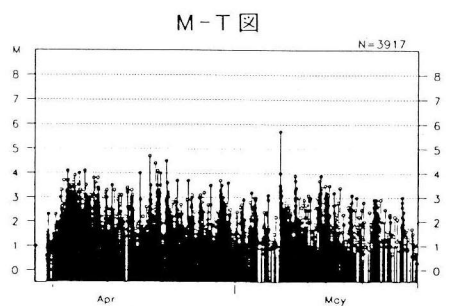
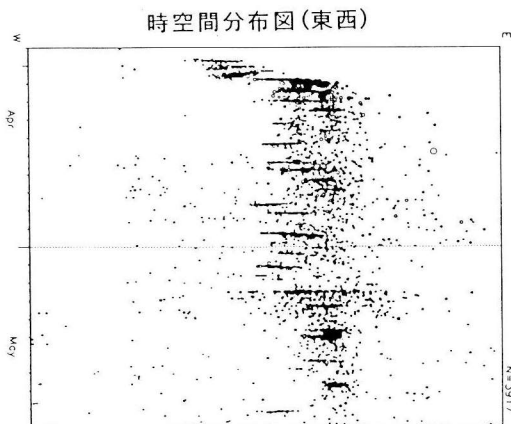
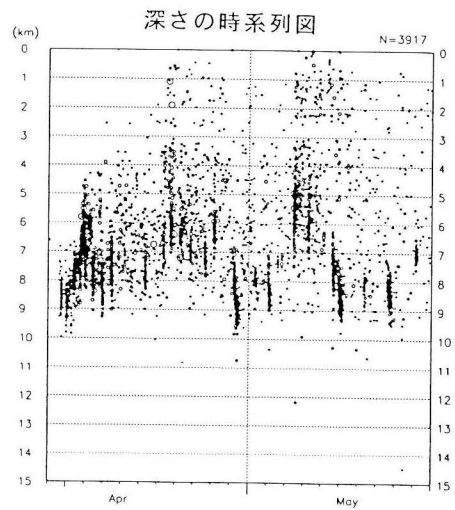
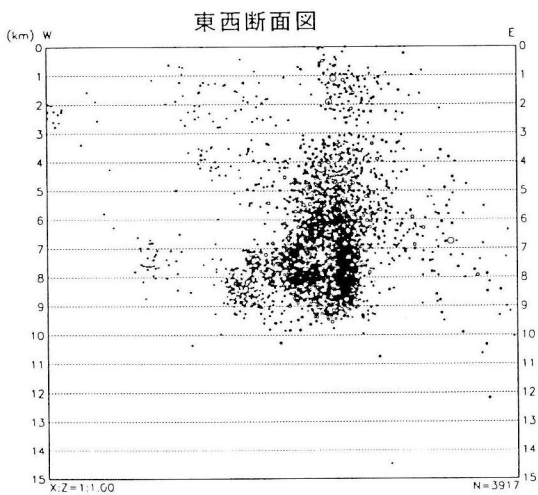
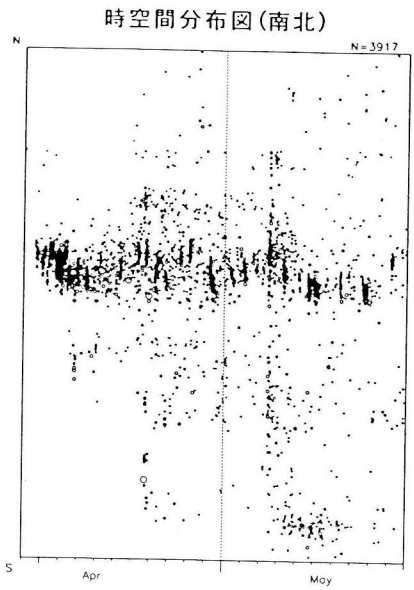
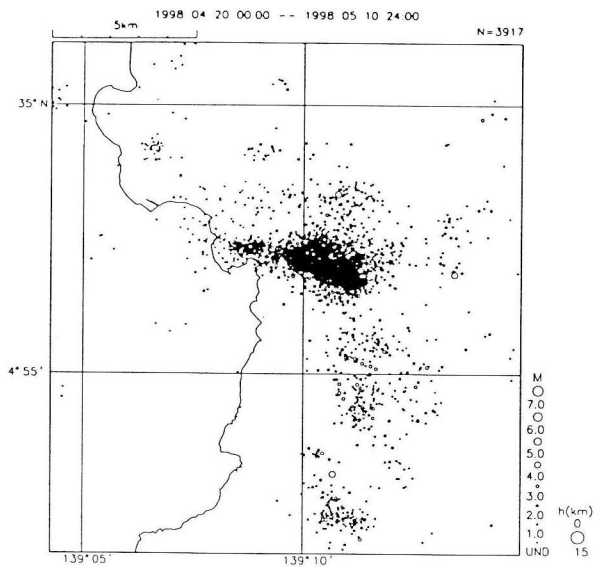


図1 伊豆半島東方沖の地震活動(1998年4月20日~5月10日)(第128回:気象庁)

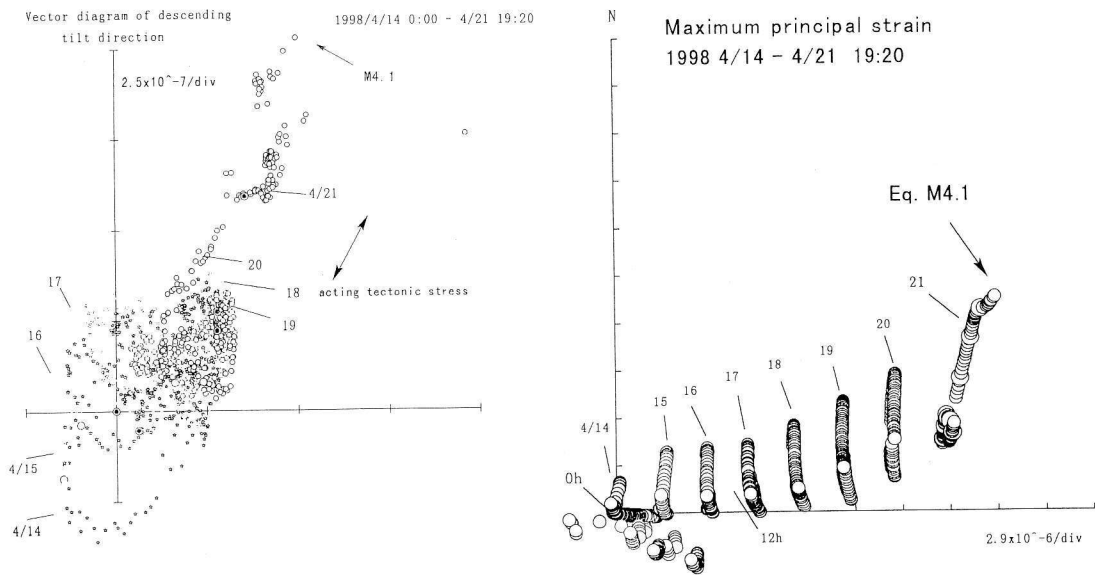


図2 伊豆半島東方沖の地震活動に先行する傾斜・歪変化(第128回:地震研)
伊東に設置されているボアホール地殻活動総合観測装置による観測例。
左図:傾斜(下降ベクトル)の方向と大きさ。右図:主歪の方向と大きさ。

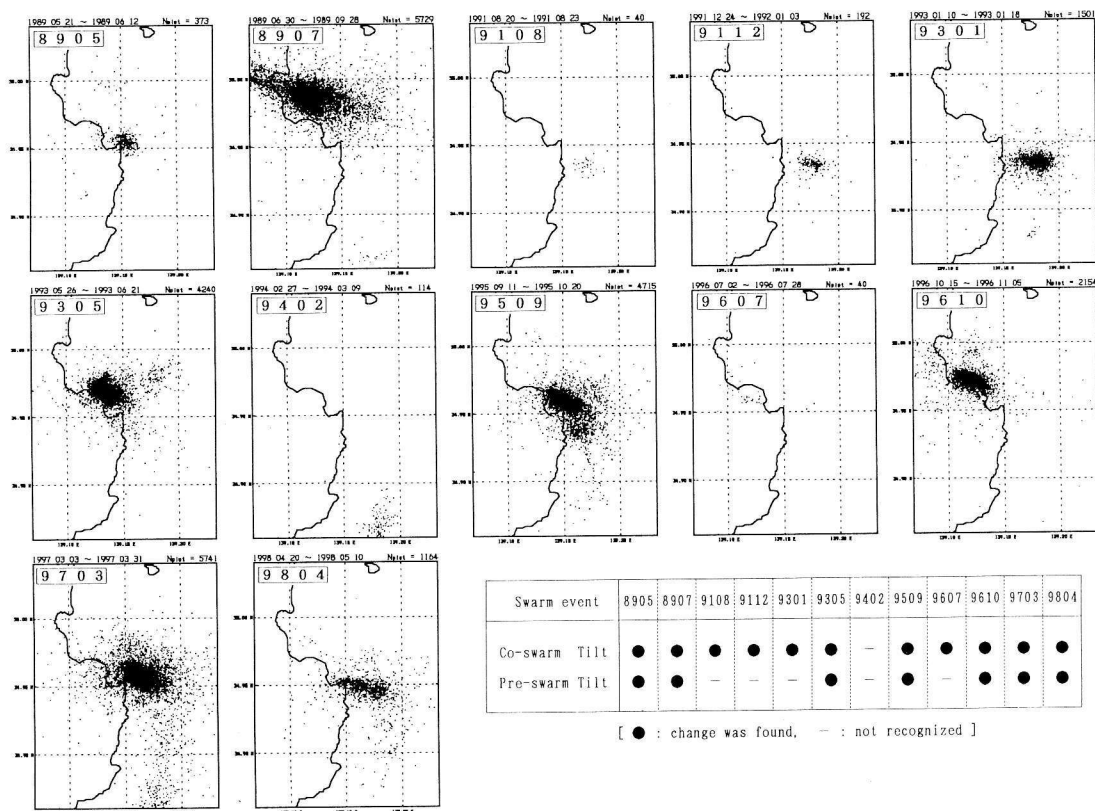


図3 1989年5月以降の伊東沖群発地震イベントの震央分布と、伊東観測点において検出された傾斜変化のまとめ(第128回:防災科研)

東海地方

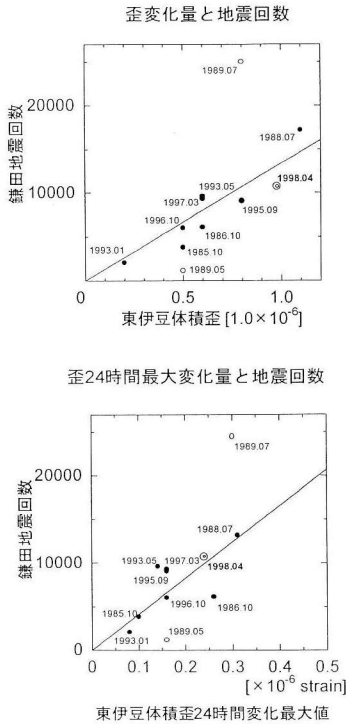


図4 伊東沖群発地震における歪変化量と地震回数との関係 (第128回: 気象庁)
 上図: 東伊豆・体積歪と鎌田・地震回数との関係。
 下図: 東伊豆・体積歪24時間変化最大値と鎌田・地震回数との関係。

東海地方ではこの6か月間、特に大きな地震活動はなかった(第127回, 128回: 気象庁, 名大)。東海地域で発生している微小地震の複数のクラスターについて、時系列の特徴が報告された(第127回: 防災科研)。それによると、浜名湖付近にある2つのクラスターは相補的な活動をしている。また、各クラスターの活動にはむらがあり、静かな時期と活発な時期があるが、活発な時期が終わると元の発生レートに戻る。しかし、唯一の例外は掛川付近のクラスターで、1992年頃から発生レートが4~5倍高くなったまま、現在までその状態が続いている。

東海地方の地殻変動については、御前崎付近の水準測量によれば浜岡の水準点2595の沈降傾向の鈍化が続いており、引き続き注意深く推移を見守っていく必要がある(図5, 第128回: 地理院)。潮位観測の結果でも、御前崎の沈降は停滞しているように見える。地下水の観測データについては特に変化は出ていない(第127回, 128回: 東大理, 地調)。また、重力測定(特に絶対重力測定)のデータの必要性と重要性の指摘がなされ、今後検討していくことになった。

一方、1997年1年分のGPS連続観測結果を用いて、東海地域のバックスリップ分布の推定が試みられた(図6, 第128回: 地理院)。フィリピン海プレートの形状は名大のモデルを使用している。得られた結果は、内陸部よりも沿岸部(駿河湾~遠州灘)でバックスリップ量が大きくなっている。

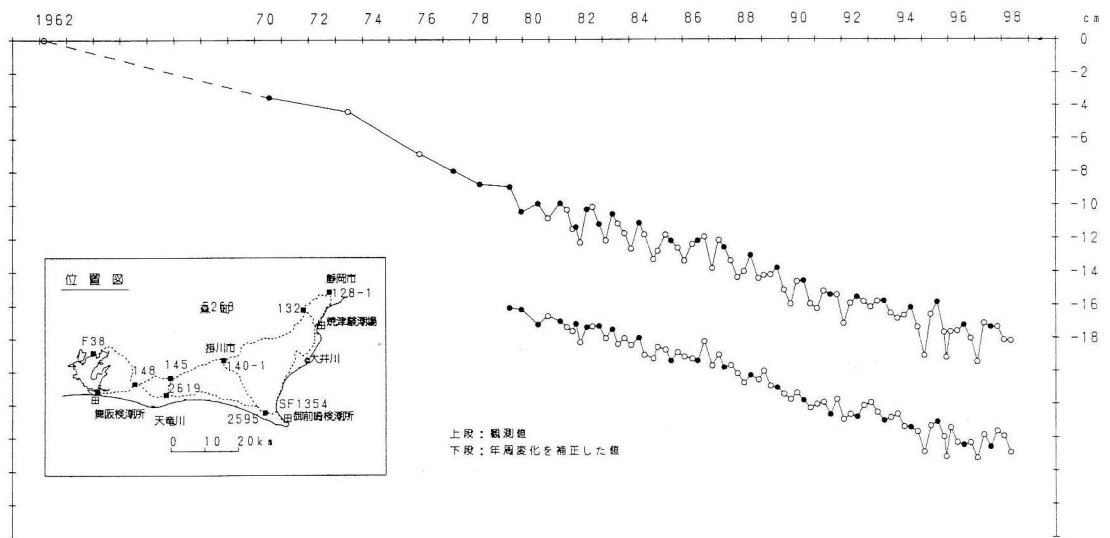


図5 掛川に対する浜岡町の水準点2595の上下変動・経年変化 (第128回: 地理院)
 上段は観測値, 下段は年周変化を補正した値を示す。黒丸は網平均計算した結果。

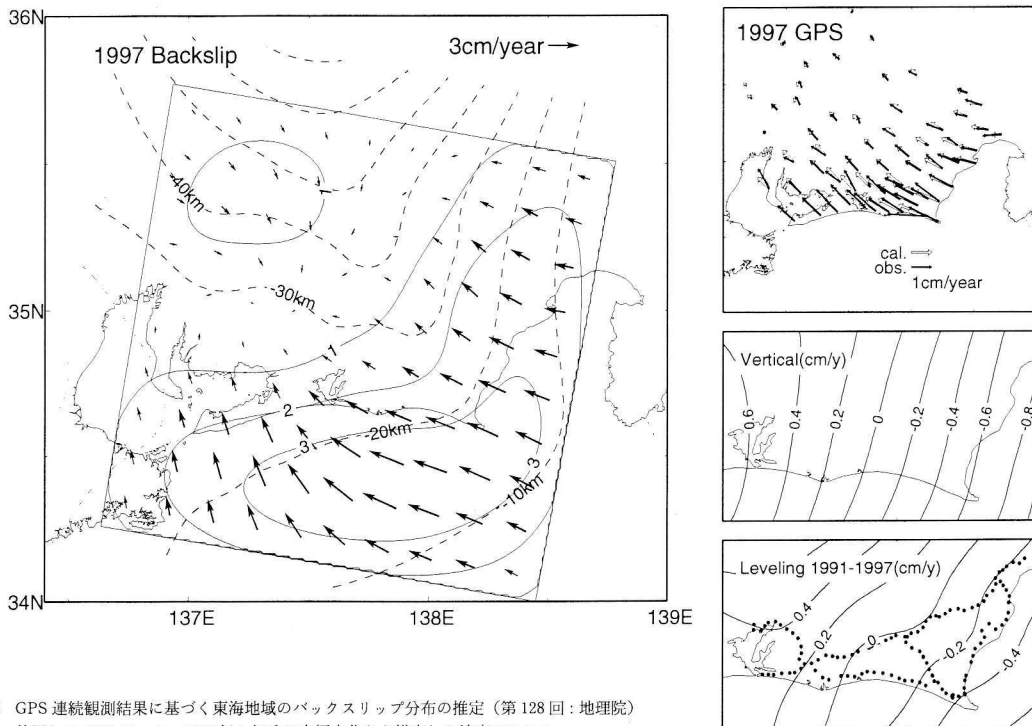


図 6 GPS 連続観測結果に基づく東海地域のバックスリップ分布の推定 (第 128 回: 地理院)
 使用した GPS データ: 1997 年 1 年分の座標変化から推定した速度ベクトル。
 愛知県箕目寺町に対する相対速度を使用。
 左図: 推定されたバックスリップ分布 (コンター間隔: 1cm/年)。
 右図上段: 速度ベクトルの GPS 観測値とモデル計算値の比較。
 右図中段: モデルから推定される上下変動速度分布。
 右図下段: 1991~1997 年の水準測量から推定される上下変動速度分布。

この他、1997 年 3 月 16 日の愛知県東部地震 (M5.8) にもなう地殻変動と余効変動について、地下水を考慮したモデルが紹介された (第 127 回: 名大)。

関東地方

小田原で 1997 年 11 月 1 日に M 3.8, 11 月 4 日に M 4.0 の地震があった (第 127 回: 気象庁)。前者には余震が 3 つあったが、後者ではキャッチされていない。メカニズムは両方とも逆断層である (第 127 回: 防災科研)。1998 年 1 月に入り、千葉県北西部で 14 日に M 4.9, 千葉県南東部で 16 日に M 4.6 の地震が発生した。14 日の地震は太平洋スラブの上面境界付近と思われるが、16 日の地震はフィリピン海スラブの下部とみられる。その他、3 月 23 日に茨城県沿岸部で M 5.3, 5 月 16 日に房総南端付近で M 4.8 などの地震があった (第 128 回: 気象庁)。

首都圏広域地殻変動観測計画の衛星レーザ測距 (SLR) は、1996 年度から性能確認のための観測を始めているが、1998 年 2 月からは、鹿嶋、小金井、三浦、館山の 4 局すべてにおいて試験的な定常観測を開始している (第 128 回: 通総研)。

北海道地方

1997 年 11 月 15 日に、根室半島と知床半島間の海岸付近の深さ約 150 km で M 6.1 の地震が発生した。二重深発地震面の下面の地震であり、ほぼ同じ場所で 1995 年 12 月 1 日に M 6.0 が発生している (第 127 回: 気象庁)。また、1998 年 4 月 29 日には、北海道東方沖で M 5.0 の地震が発生した (第 128 回: 気象庁)。

内陸の浅い地震では、1998 年 5 月に十勝支庁で小規模の活動があったが、短時間で終わった (第 128 回: 北大)。

東北地方

日本海中部地震の余震域の南端付近で、1997 年 11 月 23 日に M 5.6 の地震が発生した (第 127 回: 気象庁)。sP フェーズを利用して震源の深さを精度良く決め直したところ、本震の深さは 14 km 程度であり、震源はどちらかというと東側にディップした面上に分布しているように見える (第 127 回: 東北大)。また、1997 年 12 月と

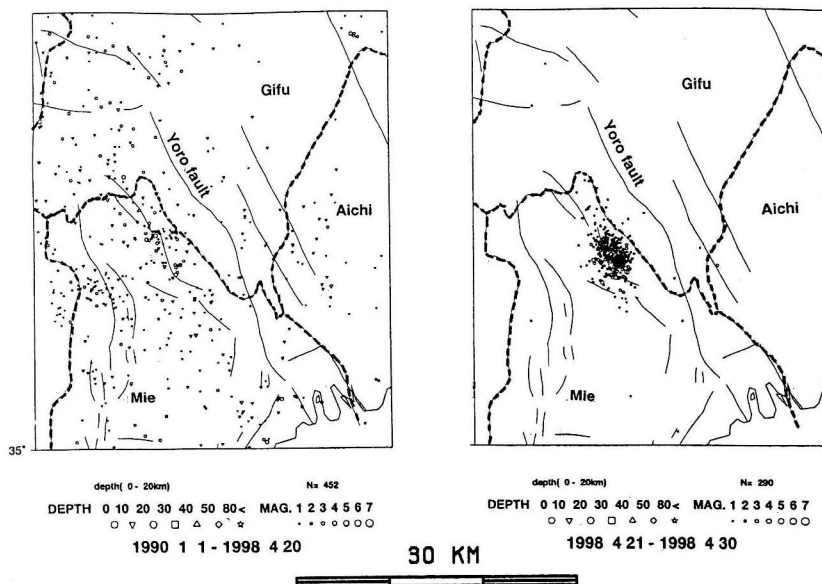


図7 1998年4月22日三重県北部地震(M5.4)(第128回:名大)
 左図:1990年1月~1998年4月20日の震央分布。
 右図:前震・本震・余震の震央分布。

1998年3月に福島沖でM5.3とM5.0の地震が発生した他、1998年5月15日には三陸沖でM5.8が発生している。5月の三陸沖地震は、三陸はるか沖地震の余震域に入っている(第128回:気象庁)。

岩手山では、1980年頃からモホ面近傍で発生する低周波地震が観測され始め、1990年以降は発生頻度が高くなっている。一方、火山近傍の浅い地震も本年2月頃から増えだし、4月末からは群発している。群発地震の深さはきわめて浅く、ほとんどが2km以浅である。この群発地震ともなって、山体膨張のセンスの地殻変動が観測されている(第128回:東北大)。地理院によるGPS観測でも地殻変動が捕らえられているが、変動パターンは一樣膨張というよりも開口割れ目的であるように見える(第128回:地理院)。

中部・近畿・北陸地方

岐阜県との県境付近の三重県北部で、1998年4月22日にM5.4の内陸地震が発生した(図7,第128回:名大,気象庁)。発震機構は東西圧縮の逆断層型である。臨時観測点を加えて震源再決定をした結果、余震の深さは4~6km程度であることがわかった。震源域の東には養老断層があるが、反射法弾性波探査やボーリング調査により、養老断層は西傾斜の逆断層であることが明らかにされている(第128回:地調)。名大による余震分布と地質調査を比較した結果、今回の地震は養老断層の深部で

発生したと推定される。

この他、本年3月4日に兵庫県猪名川町でM3.8の地震が発生した。この場所は1994年の猪名川群発地震の活動域とほぼ同じである(第128回:京大)。

中国・四国・九州・沖縄地方

1997年3月と5月の鹿児島県北西部(薩摩地方)の地震の余震活動がまだ続いている。1997年末以降は、5月13日M6.3の南北走向の余震域の南端付近で活発である。また、本年3月末からは、昨年3月26日M6.5の余震域の東端付近が活発化した(第127回,128回:九大,鹿大)。

石垣島南方で本年5月4日にM7.6の地震が発生し、南西諸島では津波が観測された。発震機構は東西圧縮・南北張力の横ずれ型であり、余震の分布から、震源断層の走向は北西-南東方向であると推定される(第128回:気象庁)。

その他

GPS地殻変動監視観測の資料(第127回,128回:水路部)と地殻活動総合観測線による観測結果(第128回:京大)が配布された。また、加藤&津村(1979)の解析方法による各験潮場の上下変動が報告された(第127回:地理院)。

■ 書 評 ■

● プレートテクトニクス研究の回顧

Jack Oliver 著

Shocks and Rocks

Seismology in the Plate Tectonics Revolution

評者 吉井敏尅

「著者順はくじによって決めた」と脚注が付いた有名な論文がある。この論文を付録としてそっくり巻末に収めた本書は、この論文の著者のひとりであり、1960年代後半に例の「プレートテクトニクス革命」のまっただ中にいたJ. オリバーによって書かれた、アメリカ地球物理学連合発行の地球物理学の歴史シリーズの1冊である。地震学がこの「革命」の中で果たした役割が主題であり、ちょっと奇妙な本書の題名は、「地震」と「プレート」を表したものであろう。

本書の導入部分は地震学やプレートテクトニクスに至る地球物理学の歴史であり、簡潔であるがなかなかおもしろく勉強になった。著者が「革命」当時所属したコロンビア大学のラモント地学研究所（現在、ラモント・ドハティ地球科学研究所）の歴史では、強力なリーダーシップで知られるM. ユーイングをはじめ多くのラモントの研究者達が登場し、私も20年以上前のラモントでの研究生活をなつかしく思い出した。

本書の核となっているのは、ラモントの研究者達による3つの論文にまつわる話である。トランスフォーム断層を証明した、L. サイクスによる中央海嶺の地震の発震機構の論文（1967年）、トンガ・フィジーでのプレートの沈み込みを示したオリバーとB. アイザックスの論文（1967年）、そして冒頭に挙げた彼ら3人による「ニューグローバルテクトニクス」の論文（1968年）は、いずれもプレートテクトニクスの研究に決定的な影響を与えた。サイクスの秀才ぶり、アイザックスとの出会いなど、興味深い話がちりばめられているが、ちょっと目に付いたのは、日本のプレート沈み込みの研究に関する記述である。勝又や宇津がオリバーよりも先に深発地震面が高Q層に対応することを示したことは知られているが、「海底拡大や関係する事柄がまだ日本には届いておらず、かれらの結果はこうしたものによって解釈されなかつ

た」と書かれているのは、いかにも残念である。

こうした論文が書かれた当時、私は大学院生だった。就職したのは「革命」の余熱がまだあった頃であり、それなりにかかわり合いももった。今はコーネル大学において反射法探査のリーダーとして活躍している筆者は、本書のエピローグの中で、若い研究者は必ず来るであろう次の「革命」を期待して努力すべきであると述べている。本書や故A. コックスが論文集「プレートテクトニクスと地磁気反転」の各章の序に書いているすばらしい研究史は、若い研究者にとっても科学における「革命」のなんたるかを知る手助けとなるであろう。

<American Geophysical Union, 1996年, 139頁, \$28.00>

● 直下地震の被害はどうなる

東京都防災会議 編

東京における直下地震の

被害想定に関する調査報告書

評者 田中貞二

兵庫県南部地震は、都市直下の大規模地震が近代化した都市機能を瞬時に壊滅させ、いかに多くの人的被害をもたらすかを教えたが、この大震災を契機として各地で地震の被害想定や防災対策の見直しが行われている。

本報告書は、東京都防災会議が平成6年度から進めてきた直下地震に対する被害想定において、兵庫県南部地震の被害状況から得た知見に基づいて被害想定の手法や各種データの見直しを行って作成したもので、東京都の区市町村、防災関係機関等の地域防災対策の推進、および都民の防災意識向上の資料として発行したものである。

第1編「総論」では、1章に「調査の目的と意義」、2章の「被害想定調査の基本的考え方」では区部、多摩、神奈川県境、埼玉県境の4つの想定直下地震(M7.2)の設定震源が図入りで、また3章の「想定項目」では被害推計の順序が流れ図によってわかり易く説明されている。4章「想定結果の概要」では9つの被害項目に対する推定結果が、東京都の23区27市3町1村の区域別に数値表によって定量的に示されている。

第2編「被害想定的手法と結果」が本報告書の中心部分で対象別に7章に分けて説明されている。1章の「ゆれ、液状化、津波・地震水害」では約7,000の500mメッシュ毎に地盤種別、推定された加速度、速度、震度および液状化可能性の分布が5〜6段階でカラー表示され視覚的でわかり易い。以下、2章「建物等の被害」、3章「火災」、4章「鉄道・道路等の被害」、5章「供給処理施設（ライフライン）の被害」、6章「人的被害」、7章「社会生活上の被害」となっている。火災に対しては延焼シミュレーションによる延焼図がわかり易い。人的被害が最も大きい区部直下の地震の場合、火災による死者が建物倒壊等による死者の2倍に達するという推定結果は、都民に防火意識の向上を促すであろう。

第3編は「設定を変えることによる被害状況の変化」、第4編は「参考論文・参考資料」で、メッシュ一覧図や地盤分類図およびモデル柱状図なども示されている。

本報告書は阪神・淡路大震災の教訓を踏まえ、直下地震による地震動、その他の新しい予測手法と被害データに基づいて地震、耐震、防災の第一線研究者によってまとめられたもので、防災関係者はもちろん、関連分野の研究者にも一読を薦めたい。なお、本書とは別により詳しい解説を行った同名報告書の「被害想定手法編」（非売品）が作成されており都庁などで閲覧できる。

本書はまた都民の防災意識向上のための資料として、比較的安価で書店を通じて購入できるが、一般の読者にはやや難かしいかも知れない。例えば「あなたのまちの地域危険度」（東京都）のような、やさしいカラフルな小冊子の作成も望まれる。

<東京都、1997年10月、A4判、241頁、本体930円>

● 被害地震から見た地域別の特徴

総理府地震調査研究推進本部地震調査委員会 編

日本の地震活動

被害地震から見た地域別の特徴

評者 田村和子

六千人を越す犠牲者と二十万棟の全半壊という阪神・淡路大震災をもたらした1995年兵庫県南部地震から3年、地震予知という言葉が消え、地震防災対策特別措置法ができ、地震調査研究推進本部が総理府に置かれて政府・官僚主導の地震の調査研究事業が始まった。とはいっても地震研究や震災軽減対策の新システムができたわけでもなく、結局大学、気象庁、国土地理院、地質調査所、海上保安庁水路部の研究者による調査委員会の検

討を待つしかない。

手始めに、日本の地震活動の特徴を把握するため、現在までに各研究機関で得られた日本の過去の地震、活断層、地殻変動等の各種地震情報を地域別に集大成した報告書が出た。これを多くのカラーイラスト、写真、グラフなどを使って読みやすくし、一般の人に正しい知識を普及しようというのが本書である。

この一冊で地震やプレートテクトニクスの基本から日本全体の地震活動の特徴、北海道から沖縄までの各地域、各県での地震のタイプ、地震活動の特徴、被害地震の例を詳しく知ることができる。地球物理学を学ぶ人には絶好の教科書にもなる。

中でも長年にわたる微小地震観測によって得られた日本周辺の膨大な地震を地域ごとに三次元カラーイラストで示したものをみると、日本列島や周辺の地下のプレートの位置や動きが良く理解でき、内陸の直下型地震も実はスラブ内地震である事がよく理解できる。

一読して、地震の巣の上に日本という国があり、これだけ地震が多発し、震災が繰り返されるなかで、巨大な人工物構築国家が繁栄してきたことの不思議さに驚く。

本書に集積された情報の量と質と重要性をみても、三十年前に地震予知研究計画が作られ、複雑な起源を持つ日本の地震を解明する研究に費やした、二千億円が無駄遣いだったなどと主張する人の気が知れない。研究が硬直化し、情報公開や、見直しが必要だったことは確かだが、一方で、すでに公表された情報がこれほどたくさんあるのに、国の何次にもわたる全国総合開発計画などの中に基本的な震災軽減対策がどれだけ盛り込まれてきたのだろうか。兵庫県南部地震の後ですら、この災害から次の地震での激甚災害の防止や軽減対策になが学ばれたのか、具体的でない。

報告書について欲をいえば、近年の全国の地震活動を大づかみにして考察したもう少し詳しい分析が欲しかった。淡々とここにはこういう性格の地震が起こると記述されても、読む側は何を汲み取ったらよいか。例えば、最近多発している日本海東縁の地震と糸魚川静岡構造線付近の地震の関係や、南海地震の前数十年の地震活動期と兵庫県南部地震との関係などについて、県別の分析では細切れで良く分からない。

この地震の分析に日本の都市の集中過密の現状を重ね合わせて、震災を予測するマップや、震災軽減対策を検討する組織が必要だと思った。

<財団法人 地震予知総合研究振興会、1997年10月、A4判、391頁、本体3200円>

● ヌルヌル地震の恐怖

山下文男 著

津波 tsunami

評者 今村文彦

津波小説家山下文男氏の最新作である。著者が行った数多い講演の内容を一同にまとめた力作であり、埋もれていた被災当時の写真や想像画を集めることにより視覚的にも興味ある作品である。

津波は発生頻度の大変低い現象であるが、一旦起きるとその被害規模および影響範囲が極めて大きい災害である。従って、壊滅的な被害を受けてもその記憶はだんだんと薄れ、忘れ去られた頃に再び津波が襲ってくると言う歴史を繰り返している。また同時に、同じ地域で発生した津波も、その規模や波源位置の若干の違いにより沿岸での挙動を変えるために、初動、最大波高、来襲回数などが大きく異なるという性質を持っている。さらに、人々の生活様式の違いにより被害の顔も違っているのので、過去の体験や教訓をそのまま活かし難い災害でもある。また、事例の少ないことが重なって古老の思いこみや俗説が数多くあり、これらが避難の際に大きな災いをもたらした例もある。

現在の我が国を見ると、伊勢湾台風やチリ津波の被災後に、沿岸において防波堤・防潮堤が建設され、ハード面での防災施設が整備されつつある。住民の要望と当時の経済力により実現化された結果であり、その効果は多くの被害の軽減に役立っている。しかし、これらの施設は効果だけでなく限界もあることを、我々は忘れてはならない。もし、明治三陸大津波級の巨大津波が発生したら、現在の施設で防ぐことは難しいであろうし、防波堤や防潮堤で防げたとしても、そこで反射した津波が思わぬ場所を襲う可能性もある。ハード面の限界を理解しつつ、それを補う情報や防災教育などのソフト的な対策も不可欠である。

このような複雑怪奇な津波に対してどのようにして身を守ったら良いのであろうか？ そのためには、自分自身で津波に関する正しい知識とその恐ろしさを理解することが大切である。本書は、豊富でありかつ具体的な事例を盛り込み、分かりやすく津波を解説している。津波という言葉の語源から始まり、発生メカニズム、伝播特性、沿岸での挙動、沿岸災害の例、「津波地震」、などを紹介している。特に、「大量殺人魔」と名付けた津波の恐ろしさを記述した箇所には想像を超えた実際の悲劇を見事に我々に伝えている。著者自身が昭和三陸地震津波を体験し、家族を失った悲しみが込められているからであ

ろう。

本書の最後に、エピローグ「生死を分ける時間との勝負」として、昭和三陸地震津波と北海道南西沖地震津波の際の津波避難の実例が紹介されている。どのような状況で命を救うことが出来たのか、また、どのような対応が逆に命を縮めたのか。この中で、人々は一瞬の判断で生死を分けていたことがわかる。本書では、「迅速な避難」こそが究極の津波防災であるとまとめている。避難という行動を起こすには知識と正しい判断が必要であり、平常からの心構えが大切である。本書が必ず役立つはずである。

<あゆみ出版、1997年9月、四六判、222頁、2,000円>

● 日本列島の宿命

阿部勝征 著

巨大地震

正しい知識と備え

評者 長谷見晶子

「地震学」の講義を担当していると、地震について新聞やテレビにしばしば登場するような基礎知識も授業中におさらいする必要を感じるが、限られた時間の中ではなかなかそこまでできない。過去の地震災害の事例や国の防災体制も重要な基礎知識の一部と思うが、知識と経験が豊富でないと、この分野のことをうまく話すのは結構難しい。そこで、学生にはそういったことが書かれている本を読むよう奨めることになる。奨める本の一つに「地震は必ずくる」がある。7年前に出版されたこの本には地震の基礎知識と防災に関する幅広い内容がわかりやすく書かれている。この7年間に日本では1993年北海道南西沖地震、1995年兵庫県南部地震のように地震災害についての認識を新たにするような地震があり、国の地震防災体制も変わった。気象庁震度の測り方も新しくなった。「地震は必ずくる」にそういう最新の情報を書き加え、社会情勢の変化に対応して内容を改訂したのが本書「巨大地震—正しい知識と備え—」である。

構成は日本の地震の分布や被害の性質、兵庫県南部地震の震災などを述べた第一章、揺れの強さ、マグニチュード、震源過程やプレートテクトニクスといった事項が実際の地震の例を引きながら解説されている第二章と第三章、著者自身も現場に赴いて目撃した1986年の伊豆大島の噴火や地震に関連する現象が書かれた第四章、津波の様々な災害の例、発生メカニズム、防災についての第五章、地震予知計画の実状を解説した第六章、

世界の大地震の被害をまとめた第七章となっている。地震・津波被害の事例が各所で紹介されているが、現場調査の経験も豊富な著者の筆になる記述は説得力を持って怖さを伝えてくる。具体的な事例だけでなく、著者が長年研究に携わってきた震源過程、マグニチュードについての説明にも説得力がある。震源理論については古典の「弾性はねかえり説」から最近の「多重震源解析」までが、マグニチュードについてはいろいろな測り方が紹介されている。そういう専門的で込み入った内容が読みやすい文章で語られている。

細かいことであるが、震源パラメータのところなどで λ , ϕ などの記号と震央角距離という言葉には日頃、見慣れていない読者はとまどうかも知れない。「地震は必ずくる」には載っていた震央角距離の説明図がないのは残念である。) 著者もメンバーである3つの会—地震調査委員会、地震予知連絡会、判定会—の違いについて第六章に整理されている。この説明によって違いがよくわかったという地震関係者もいるだろう(評者のことである)。しかし、この項を読んで地震予知体制がよくわからなくなる読者も多いのではないだろうか。それは著者の責任ではなく、予知体制が過渡期にあるという現状のためであるが、著者なら読者が納得できるような説明もできたのではないかという気もする。

地震災害の軽減につながるような知識を伝えたいという一貫した著者の意図が全体を通じて感じられる。

<読売新聞社, 1997年11月, 274頁, 本体1,600円>

● 地震の科学と防災を幅広く解説

Bruce A. Bolt 著 金沢敏彦 訳

地震

Scientific American Library 19

評者 宇津徳治

カリフォルニア大学教授ブルース・A・ボルト著 Earthquakes and Geological Discovery (1993年刊) の邦訳である。地震現象を科学的興味と防災の面から解説しており、訳書のタイトルを単に「地震」としたのは適切であった。月刊誌 Scientific American (日本語版: 日経サイエンス) と同程度の読者を対象としており、同誌と同様カラー図版を多用し、数式は使っていない。同誌の記事の再編集ではなく、書き下ろしである。

ボルトの「地震」というと、Earthquakes—Newly Revised and Expanded, 1993年刊(松田時彦・渡邊トキエ訳「地震」, 340頁, 古今書院, 1995年刊—地震ジャーナル19号に長宗留男氏による書評あり)と混同

しそのだが違う本である。本書は松田・渡邊訳の本より大判なので、ページ数は少ないが字数はほぼ同じである。内容も本書のほうがやや広い読者層を対象にしたようであるが大差はなく、同じ年に書かれたのでどちらが新しいともいえない。しかし本文はもちろん、図版も少数を除きすべて違う。例えば両書とも著者所蔵のまま絵を載せているが、本書にはカラー向きの絵を、松田・渡邊訳の「地震」にはモノクロームでも迫力のある絵を選んだものと思われる。同じ現象を説明するにも語り方が違っている。

‘地震学の始まり’という章に始まり、地震波、地震観測、地震の原因、地球内部構造、強震動、地震予知、地震危険度に関する章が続く。巻末に改正メルカリ震度階の要約が付いているが、邦訳版にはさらに現行の気象庁震度階級関連解説表が全文掲載されており便利である。

160枚の図・写真の大部分はカラーで、評者にとっても初めて見るものも多く、幅広い研究のかたわら資料収集にも心がけてきたボルト教授ならではの本書である。

しかし、部分的には誤解を与えそうな箇所がないわけでもない。例えば54ページの図からは全世界のM8以上の地震は1980年代に3回、1990年代(1909年まで)に数十回起こっていることになるが、阿部カタログによれば1990年代は4回でこれが適正数だろう。55ページ右の図では M_w が5.0, 6.0, 7.0の地震のエネルギーにほとんど違いがみえないが、曲線の描き方が不適当である。80ページ冒頭の‘深発地震の余震は震源の周囲にでたらめに分布する’というくだりは、1994年のポリビアやフィジーの大深発地震の観測結果から‘浅発地震と同じく断層面に沿って分布するようだ’と訂正することになる。

ともあれ、地震現象のいろいろな面を(すべてとは言えないが)手際よく解説し感心させられる部分が多い。一見、啓蒙書のようなものであるが、かなり高度な問題も扱っている。一般の方は図を眺め、わかるところだけを拾い読みしても得るところは少なくないだろう。

<東京化学同人, 1997年12月, 24cm×22cm判, 216頁, 本体4400円>

● 野心的な研究

地震の前、なぜ動物は騒ぐのか
池谷元同 著

評者 大志万直人

本書は、「宏观現象」を含む「地震前兆現象」全てを統一したモデルで説明しようとする、著者の精力的な試み

を紹介したものである。読者は、ワクワクしながらこの本を読み始めるのではないだろうか。本書は、第一部は「地震前兆現象の謎を解く」、第二部「電磁気地震学の誕生」の2部構成となっている。第二部のタイトルは、著者が言う「学際領域である地震前兆現象の謎を解く」新しい分野の基礎づけの高らかな宣言である。第一部は、I～V章に分かれ、I章から順に「地震前兆と電磁気学」、「動物異常と電場効果」、「電磁製品の異常と電磁計測」、「大気の前兆現象」、および、「前兆現象の実験」となっている。第II部は「断層モデルと電磁波発生」と「電荷、電場、電磁波発生機構」の二つの章立てである。これらのタイトルを見ただけで、読者は、魅惑的であろうその内容に、ワクワクするのである。

しかしである。読み進むにつれて、たぶん、読者は頭の中が整理されず、何かしら、すっきりしないものを残したまま、読み終えることとなるであろう。と評者は推測する。それは、言ってしまうと、著者があまりにもワクワクしながら書き過ぎたという事に尽きる。そのため、事実、推論、結論の組み立てが論理的でない箇所が随所に見られる。事実を述べているところでも、著者の推論が入る(例えば「前兆現象の形態」の節)。「未科学」であればこそ、正確な事実の記述がまずあるべきであろう。

著者は、実際の地震予知のために、動物を飼って観察したり、雲を見よという立場ではなく、「名人芸」を避け、定量的な「電磁計測」で「前兆現象」を捕まえるべきであるという立場であり、一見荒唐無稽そうな「宏観現象」も意味があるので、それを説明するモデルを作ろうという考えであることは理解できる。そして、その研究過程自体は、読者を引きつけることであろう。しかし、「整理された事実の記述」に欠ける部分と「論理的な飛躍」のある部分が、読者に消化不良を生じさせるに違いないのである。少なくとも、「宏観現象」、「異常現象」、「前兆現象」等の用語を整理して使用してもらいたい。

本書は、一般向けの啓蒙書という性格の本であるので、専門書のような正確な文献リストは必要ないのかもしれないが、本文中での引用の際、文献の年号等の間違いが8件、引用されているがリストに存在しないものが1件あった(同種の間違いでは「表VI-1」が二つもあるというもあった)。また、評者の文献が1件引用されていて「神戸地震の時には、抵抗率変動が滋賀県や山崎断層、六甲断層系で観測され、その方向変化も求められた」と内容が記されているが、これは、正しい記述ではない。観測したのは電場の変動である。しかも、観測した場所は、山崎断層でもなく、六甲断層系でもない。このような正しくない引用例が他にも見られる。

また、安政地震の前のナマズの異常行動についての記述の出典が「安政見聞録」となっているが、これは「安

政見聞録」の間違いである。ついでながら、ナマズ絵は通常「鹿島大明神」が退治する話になっている。さらに「ウナギ」の方が「ナマズ」より電場に対して敏感であると断定されているが、江川氏の「ナマズと地震予知」(本誌, 1991, Vol. 12)によれば、浅野氏の研究成果では「ナマズはコイやウナギなど他の魚種にはない水中の微妙な電位差を感じ取る能力があり、その感覚の鋭さは人間やコイなどが電気を感じる能力の100万倍近い $0.05 \mu V/cm$ 付近までである」、さらに「この感覚は直流や高い周波数の電流よりも1~30 Hz程度の低い周波数でとくに敏感」との事である。

著者も述べているように、地震と電磁現象の関連を研究する際に問題になるのは、ノイズの問題である。比較的高周波ノイズを出すソースとして「カミナリ」の問題は避けて通ることができない。例えば、本書で神戸地震に先立つVLF, LF帯の電磁波ノイズの観測例(尾池ら, 1995)が取り上げられているが、最近の研究(Yamada and Oike, 1998)によると、山陰地方で発生していた雷雲からのものであるということが明らかになってきている。p. 28に提唱されている「前兆研究の超科学から科学へ—その方法論」だけでは、ノイズが入り込んだ際に間違った結論を導きだすであろう。ノイズもやはりMaxwellの方程式を満たすため、ある種のモデル化ができてしまうのである。ソースを地殻内に持つことを示す観測や研究が欠かせない。

本書の中で、著者は、各種の実験を提唱している。これらの実験は、見る人を引きつける十分な魅力を持っているのだが、細かい点がやはり気にかかる。地殻を構成している岩石の比抵抗を著者は、 $10,000 \Omega m$ 以上と考えているようであるが、少なくとも日本ではそれほど大きくない場合が多い。さらに、日本列島の地下電磁波伝播実験では、アルミニウムと花崗岩を用いて日本列島の縮小版モデルを作り、長さを縮小した分だけ電磁波の波長を短くするため、その周波数を、1 Hz~10 Hzから1 MHz~10 GHzのものに変換したうえで、アナログ実験を行なっているが、これではスケール則を満たさない実験である。著者も何度も述べているように遮断周波数は用いた物質の比抵抗と誘電率で決まるが、この物質定数を変えないで、使用する電磁波の周波数だけを上げてしまえば、再現される現象の状況が全く異なったものになってしまうはずである。

最後に、著者の提唱する電磁波を発生する「断層の電磁気モデル」について、一言だけ。ここでも、著者は、非常に比抵抗の高い地殻を仮定し、長時間電場が維持されるようにしているが(発光現象説明のため)、この「非常に高い比抵抗」を断層周辺に設定することは、これまで我々が、実施して来た比抵抗構造探査からするとむず

かしいと言わざるをえない。

以上、色々注文を付けたくなるが、著者の目指す「さまざまな異常現象の説明と予測を行なうための統一モデル」の構築は、研究者ならだれでもやり遂げたいと考えているテーマであり、その意味では、著者にはその完成に向かってのさらなる追究を望み、読者には十分な批判精神を持ったうえで、著者の試みの中にある醍醐味を読取って頂きたいと思う。

<NHK ブックス, B6判, 1998年, 258頁, 本体970円>

●カリフォルニアの地震総覧

Robert L. Iacopi 著

EARTHQUAKE COUNTRY (4th ed.)

How, why & where earthquakes strike in California

評者 力武常次

1966年6月12-17日にわたって、日米協力地震予知研究会のネバダ・カリフォルニア巡検が行われ、日本から参加した評者らにこの本の初版(1964年発行)がアメリカ側から贈られた。この初版本は192ページに及ぶハードカバーで、2色刷りのなかなか立派なものであった。今回紹介するのは同じ著者による第4版であるが、本のサイズは同じであるにもかかわらず、ページ数は146ページに圧縮され、1色刷りのペーパーバックとなっているので、初版本にくらべてだいぶ見劣りする。価格を抑えるためかもしれないが、いささか物足りない感がする。

著者が序文で述べているように、この本の初版、第2および3版には、いずれも Charles F. Richter (地震マグニチュードの設定などで有名な地震学者、1985年逝去)による「まえがき」があるのに、第4版では欠如せざるを得なかったことは残念なことである。

著者が指摘しているように、この本の初版以来の30年間に、カリフォルニアの地震に関する知識は全く一変した。地震発生源としてのサンアンドレアス(San Andreas)断層の重要性は依然として同じであるが、他の小規模かつ潜在的な断層の重要性が強認識されるようになった。サンフェルナンド(San Fernando, 1971)、コアリング(Coalinga, 1983)、ロマプリエタ(Loma Prieta, 1989)、ランダース(Landers, 1992)、ノースリッジ(Northridge, 1994)などの被害地震が発生するたびに新しい知見がつけ加えられた。いっぽう、地震防災対策を

しっかり実施すれば、被害を少なくすることができることが明らかとなった。

この本はいわゆる専門書ではない。そうかといって興味本位のポピュラーな出版物でもない。一言でいうならば、地震の非専門家である一般の人びとに、カリフォルニアにおける地震現象を正しく理解させ、現実問題としての地震危険度を認識させるとともに、地震災害軽減の方策を具体的に述べた本である。

1章では世界の地震現象から説き起こし、特にアメリカの地震について述べている。1997年の兵庫県南部地震(国際的に Kobe earthquake という)の高架高速道路崩壊の写真などを載せて、地震の脅威を述べている。2-4章ではプレートテクトニクスから出発してカリフォルニアで地震が多発する状況や理由を解説する。記述には、初版以来のショッキングな断層運動や地震被害状況がふんだんに取入れられている。

5章では、カリフォルニアにおける将来の地震情勢について述べているが、直前の地震予知は不可能だが、長期的に地震発生確率の高い地域の同定などはある程度可能なことが示されている。6章はもっぱら個人としての地震対策について述べている。特に目新しいことは少ないが、情報化時代を反映して地震直後電力供給および電話線が生きている場合には家庭でのEメールなどが情報収集に役立つとしている。

過去のカリフォルニア地震では、8、9月に大地震が起こったことはないとか、午前9時台には大地震は起こらないなどと述べているが、果たして一般人に強調すべきことがらであろうか。また、いわゆる宏観異常現象についての解説は、いささかそっけなさすぎるように思われる。

<FISHER BOOKS, 1996, 21cm×28cm, p.146, \$14.95>

●新刊紹介

渡辺偉夫 著

日本被害津波総覧 [第2版]

東京大学出版会, 1998年2月発行, B5判, 238頁, 10,500円。

1985年、この著者による「日本被害津波総覧」が出版されて13年になるが、このほど改訂・増補された第2版が出版された。初版と同様、第I編津波総論は教科書的な津波の解説で、第II編津波各論が日本を襲った津波のカタログである。I編、II編とも多く改訂されているが、特にII編は、1985年~1996年の新しい津波が追加されるとともに、16世紀までの歴史時代の津波の記事で、大きく変わったものがあることに注意したい。

執筆紹介

<掲載順>

氏名 石原信雄

[いしはら のぶお]

現職 財団法人地方自治研究機構理事長

略歴 東京大学法学部卒業、自治省事務



次官、(財)地方自治情報センター理事長、内閣官房副長官を経て、(財)日本広報協会会長(現職)、災害救援ボランティア推進委員会委員長(現職)、(財)阪神・淡路大震災記念協会理事長(現職)

著書『地方財政調整制度論』(ぎょうせい)、『官邸2668日—政治決定の舞台裏—』(日本放送出版協会)、『官かくあるべし』(小学館)、『首相官邸の決断』(中央公論社)

氏名 青木治三

[あおき はるみ]

現職 地震予知総合研究振興会東濃地震科学研究所長、名古屋大学名誉教授



略歴 名古屋大学大学院理学研究科修了、名古屋大学理学部地球科学科助手、同助教授、同学部地震火山観測センター教授、1995年定年退官、1997年現職

研究分野 地震計測、地震予知、地震テクトニクス

著書『地震の科学』(保育社)、『まさか王滝に(長野県西部地震の記録)』(長野県大滝村)、『東海地震の予知と防災』(静岡新聞社) いずれも共著

氏名 高野雅夫

[たかの まさお]

現職 名古屋大学大学院理学研究科助教授



理学博士

略歴 1989年名古屋大学理学部地

球科学科卒業、1994年名古屋大学大学院博士課程修了

研究分野 地球惑星科学

氏名 堀 高嶺

[ほり たかね]

現職 日本学術振興会特別研究員



理学博士

略歴 京都大学大学院理学研究科博士後期課程修了

研究分野 地震テクトニクス、地震活動

氏名 伯野元彦

[はくの もとひこ]

現職 東洋大学工学部環境建設学科教授、工学部長



工学博士

略歴 東京大学工学部、土木工学科卒業、同大学院博士課程修了、東京大学生産技術研究所助手、東京工業大学理工学部助教授、東京大学地震研究所助教授、同教授、同所長、東洋大学工学部教授を経て現職

研究分野 地震工学

著書『被害から学ぶ地震工学』(鹿島出版会)、『破壊のシミュレーション』(森北出版)等

氏名 友田好文

[ともだ よしぶみ]

現職 日本学士院会員、東京大学名誉教授



略歴 東京大学理学部地球物理学科卒業、東京大学理学部助手、同大学海洋研究所助教授、同教授、東海大学海洋学部教授を歴任、現在に至る

研究分野 地球物理学(海底物理学)

著書『測地、地球物理』(共著・

共立出版)、『海底物理』(東海大学出版会)、『海底物理』(東京大学出版会)、『海洋』(共著・共立出版)、『地球観測ハンドブック』(共著・東京大学出版会)、『海溝及びトラフの海底地形』(共著・東京大学出版会)、『コンピュータ地球科学』(共著・東京大学出版会)

氏名 村井健祐

[むらい けんすけ]

現職 日本大学文理学部教授



略歴 日本大学文学部心理学科卒業、同

大学院博士課程満期退学、日本大学助手、助教授を経て現職

研究分野 社会心理学(大衆行動)、災害心理学

著書『社会心理学の交差点』(北樹出版)、『心理学基礎』(啓明出版)他

氏名 甲斐達朗

[かい たつろう]

現職 大阪府立千里救命救急センター副所長



略歴 兵庫医科大学卒業、兵庫医科大学救急部助手、錦

秀会阪和病院外科、国立東静病院外科を経て現職

研究分野 (所属学会)日本救急医学会、日本中毒学会、日本外傷学会、日本集団災害医療研究会、日本臨床救急医学会

氏名 吉村昌宏

[よしむら まさひろ]

現職 損害保険料率算定会業務第一部



略歴 1992年早稲田大学理工学部卒

業、1994年早稲田大学理工学部理

工学研究科修士課程修了，同年損害保険料率算定会入会，地震保険部勤務を経て1998年より現職

氏名 鳥越良三

[とりこえりょうぞう]

現職 株式会社アカシ代表取締役社長

略歴 千葉大学工学部機械工学科卒業，株式会社ミットヨ取締役を経て現職



氏名 力武常次

[りきたけ つねじ]

現職 財団法人地震予知総合研究振興会理事

東京大学・東京工業大学名誉教授
理学博士

略歴 東京帝国大学理学部地球物理学科卒業，東京大学地震研究所助教授，同教授，同所長，東京工業大学理学部教授，日本大学文理学部教授を歴任，現在に至る

研究分野 地球物理学（地球電磁気学，地震予知論）専攻

著書 *Electromagnetism and the Earth's Interior, Earthquake Prediction* (いづれも，Elsevier) 『地球電磁気学』(岩波書店)，『なぜ磁石は北をさす』(講談社)，『地震予知』(中央公論社)，『地震前兆現象』(東大出版会)，『固体地球科学入門』(共立出版社)他



氏名 清水 洋

[しみず ひろし]

現職 九州大学理学部附属島原地震火山観測所教授

理学博士

略歴 東北大学理学部天文及び地球物理学科第二卒業，東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻博士課程修了，九州大学理学部助手，同助教授を経て現職

研究分野 地震学，火山物理学



著書 *Unzen Volcano, the 1990-1992 Eruption* (分担執筆・西日本新聞社及び九州大学出版会)

氏名 吉井敏尅

[よしい としかつ]

現職 東京大学地震研究所教授
理学博士

略歴 北海道大学大学院理学研究科博士課程修了を経て現職

研究分野 地震学専攻

著書 『日本の地殻構造』(東大出版会)，『理科年表読本：地震』(共編著・丸善)，『新編・日本の活断層』(共編著・東大出版会)等



氏名 田中貞二

[たなか ていじ]

略歴 電機学校高工科卒業，理学博士，東京大学地震研究所助教授を停年退官後，清水建設大崎研究室・同技術研究所勤務ののち退職

研究分野 強震動



氏名 田村和子

[たむら かずこ]

現職 社団法人共同通信社編集局編集委員室次長兼論説委員

略歴 お茶の水女子大学文・教育学部教育学科卒業，共同通信社科学部記者・科学部長を経て現職

研究分野 科学技術，環境などの行政・政策



氏名 今村文彦

[いまむら ふみひこ]

現職 東北大学大学院附属災害制御研究センター助教授

略歴 東北大学工学部土木工学科卒業，同大学院博士課



程修了，東北大学工学部助手，アジア工科大学院助教授を経て現職

研究分野 津波工学，防災科学（避難シミュレーション）

著書 *Tsunamis:1992-1994* (Birkhäuser)

氏名 長谷見晶子

[はせみ あきこ]

現職 山形大学理学部教授

略歴 東京大学理学系研究科地球物理学専攻博士課程中退，山形大学理学部助手，助教授を経て現職

研究分野 地震学



氏名 宇津徳治

[うつ とくじ]

現職 東京大学名誉教授

略歴 東京大学理学部地球物理学科卒業，気象庁技官，北海道大学助教授，名古屋大学教授，東京大学地震研究所教授，同所長を経て停年退官

研究分野 地震学

著書 『地震学』(共立出版)，『地震の事典』(朝倉書店)



氏名 大志万直人

[おおしまん なおと]

現職 京都大学防災研究所助教授
理学博士

略歴 東京理科大学理学部物理学科卒業，東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了，日本大学文理学部助手，同専任講師を経て現職

研究分野 地球内部電磁気学

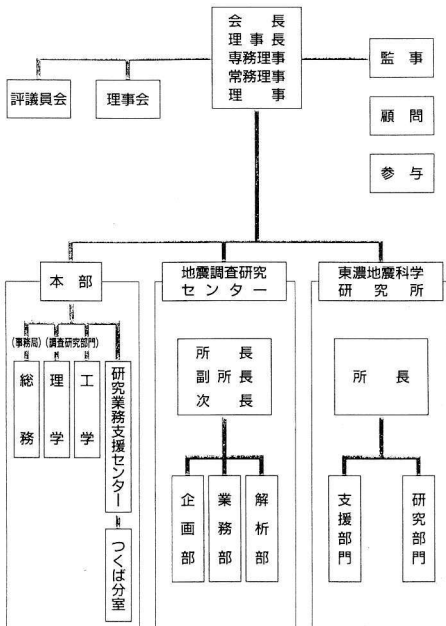


ADEP情報



(財)地震予知総合研究振興会の現状

地震予知総合研究振興会（ADEP）は、昭和56年に創立いたしました。その創立から今日の隆盛をみるに至るまで、振興会の発展のために尽力をされてこられた会長の萩原尊禮先生および理事の力武常次先生は、本年それぞれめでたく卒寿および喜寿を迎えられました。上の写真はこれをお祝いで、役員一同が4月17日にささやかなパーティを行った時の記念写真です。思えば創立直後は職員数も1桁で、事務所も小さなものでした。創立以来10年あまりは左の組織図の左端、本部の総務、理学、工学の3部門で、主として科学技術庁、地方自治体、民間企業からの委託調査研究を行ってききましたが、最近では科学技術庁関係からの研究や調査支援業務が加わり、つくば分室や、地震調査研究センターが開設され、また東濃地震科学研究所が新設されました。それにより、職員数は約60名、毎年の予算も20億円を超えるようになりました。これも官・民の皆様方が外から強力に振興会を支えてくださっているお陰と考えております。今後ともよろしくお願い申し上げます。[A]



編集後記

地震の研究から“予知”の文字が陰を潜めてきたように感じられる今日このごろであるが、なんといっても地震予知は、地震研究の悲願ではなからうか。本号の高野雅夫先生の論説には、「実用化されている“地殻応力天気図”」という耳よりの副題がつけられている。これは南アフリカの金鉱山で、微小地震の観測データによる経験則から、金採掘によって誘発されるやや大きい地震の発生予測を実際に行っているという話である。ここでは地震データから、地殻応力の大きさを表現する地震イン

デックスという量の分布図、いわば“地殻応力天気図”が毎日作られ、それによって危険防止の為の作業調整が実際に行われ、ある程度成功をおさめているということである。

ところで、株式会社アカシの鳥越社長の記事にあるように、昔の地震計は研究者が自ら設計したもので、台数もわずかなものであった。しかし、ごく最近ではK-NETやHi-NETで全国が覆われるようになった。これにGPS観測網を加えて、やがて日本全国の“地殻応力天気図”が描かれるようになることも夢ではないかもしれない。 [A]

地震ジャーナル 第25号

平成10年6月20日 発行

発行所 ☎101-0064

東京都千代田区猿樂町1-5-18

☎ 03-3295-1966

財団法人

地震予知総合研究振興会

発行人 萩原尊禮

編集人 力武常次

本誌に掲載の論説・記事の一部を引用される場合には、必ず出典を明記して下さい。また、長文にわたり引用される場合は、事前に当編集部へご連絡下さい。

●製作/ (財)学会誌刊行センター