

阪神・淡路大震災とその特徴

Features of the Damage caused by Hanshin Awaji Great Earthquake

長谷川 高 士[†]
(Takashi HASEGAWA)

I. ま え が き

近年、プレート・テクトニクスの理論の発展によって、プレート境界に起こる大規模地震については、その発生のメカニズムが明らかになってきた。しかしながら、このプレート境界のうち活発に活動するものほとんどは海底にあって、そこで起こる異常は巨大なエネルギーをもつものではあるが、われわれ人類の生存環境からはなれた海底を震源とする遠隔地震といえるものであった。これに対して、陸地の地下に発生する地震は、内陸型地震と呼ばれている。これは、われわれの生活圏内の地下において発生するために、直下型地震とも呼ばれてきたが、それについては発生のメカニズムは必ずしも明確でなかった。しかし、このたびの地震は人口密集地に

発生し、直下型地震による都会の被害のすさまじさを知らしめるとともに、プレート型巨大地震や活断層（第4紀断層）との関連のうえに、内陸型地震の発生メカニズムに関する討議を刺激するものとなり、地震活動や災害に関する研究を推進する大きなきっかけを与えることとなった。ここでは、内陸型地震活動やそれによる被害という特徴をもつ今回の地震とその影響について述べる。また、ここでは地震による施設構造物を中心とした直接被害に限定して述べることにした。

II. 兵庫県南部地震について

1. 震 源

この地震のマグニチュードはM=7.2で、第2次大戦後においてはわが国における特大の内陸型地震

各地の震度

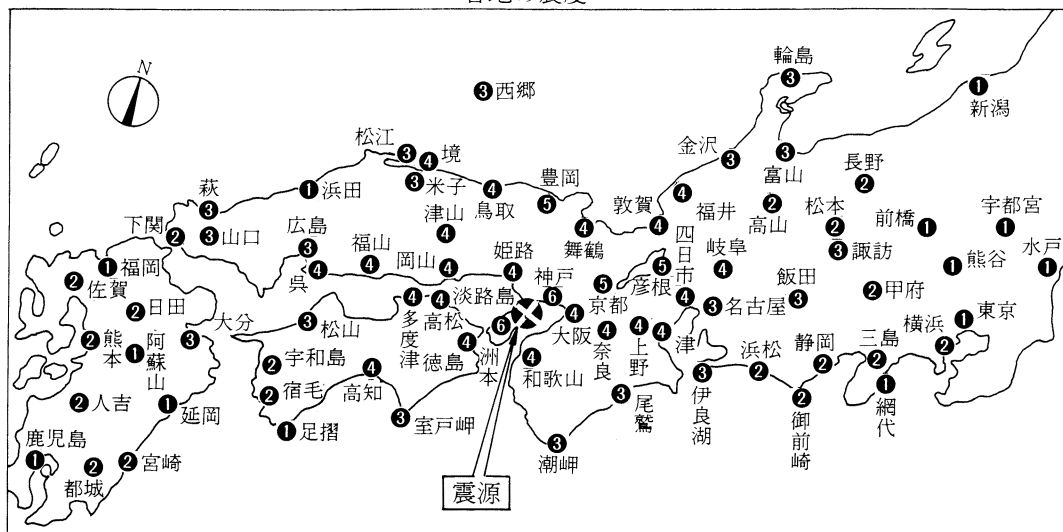



図-1 震度分布

[†] 京都大学大学院地域環境科学専攻

 内陸型地震、活断層、鉛直加速度、施設構造物、近畿圏の地震活動、南海地震、耐震性社会

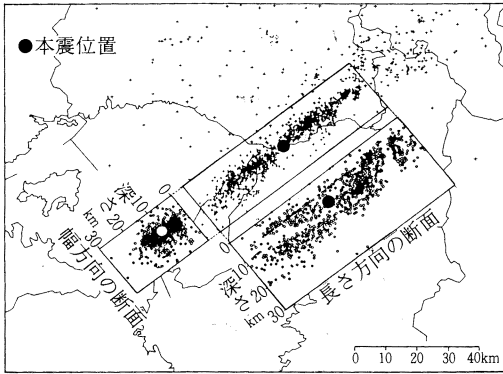


図-2 兵庫県南部地震の余震の震源分布 (京大 (1995) に加筆)

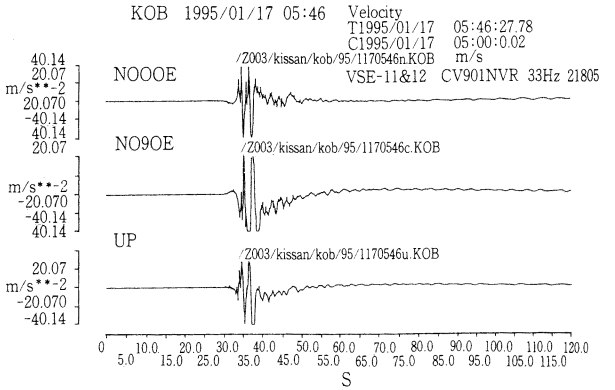


図-3 神戸大学で測定された加速度波形

であった。震源は、気象庁によって淡路島北端付近の明石海峡下 20 km とされている。図-1¹⁾には、この地震による日本各地の震度を示しているが、地震動の影響が広範囲に及んでいることがわかる。六甲山の南斜面から瀬戸内にいたるこの付近には、淡路島西岸に沿って北東～南西に走る野島断層、神戸側には明石海峡を挟んで須磨、会下山、諏訪山および五助橋、清荒神、芦屋断層などの活断層群があるが、震源は野島断層の北端付近、明石海峡の地下にあたとされている。図-2にはこの地震の余震の分布を示している²⁾。これによると、余震は深度 20 km 以内の上述した断層付近に分布しており、地震と断層との関連を明らかにし、その限定された地殻の活動をうかがわせるものとなっている。

2. 地震動の特徴

今回観測された地震観測記録によると、水平加速度測定値の最大値は神戸市中央区の大阪ガスの加速度計で 833 gal、神戸海洋気象台でも南北 818 gal、東西 617 gal にも達する記録をえている。また今回の地震では、大きな上下方向の加速度が観測されており、神戸海洋気象台で 332 gal、六甲アイランドで 507 gal もの加速度が記録され、強い鉛直加速度がこの地震の特徴となっている。図-3には、関西地震観測連絡協議会が神戸大学で観測した岩盤上の加速度地震記録を示している³⁾。これを記録した地震計の設置条件にはやや問題があるとされているが、これによると、主要な揺れの継続時間は 40～50 sec であり、特に強い震動は最初の 10 sec の間位である。また、水平動と上下動との到着時間には

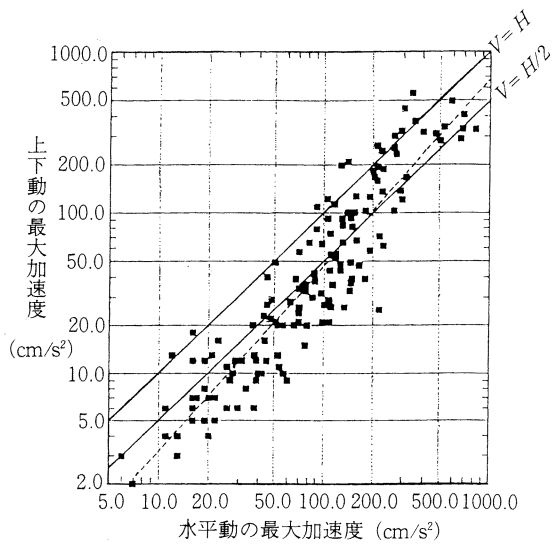


図-4 観測された水平動の最大加速度と上下動の最大加速度の関係

ほとんど差がなく、水平と上下の両動きが同時に発生する立体ループ型の軌跡をもった地動であったことが推定される。図-4には、水平加速度と鉛直加速度との比を求めた資料⁴⁾を示しているが、これによると、今回の地震では鉛直加速度は水平の約半分に達したと考えてよさそうである。ちなみに、プレート型遠隔巨大地震である平成 6 年 10 月根室沖約 150 km の海底で発生した北海道東方沖地震の釧路気象台の観測記録を示すが、全体の継続時間が 100 sec 以上にも及ぶ水平動が卓越した震動であり、著しい相違がある。

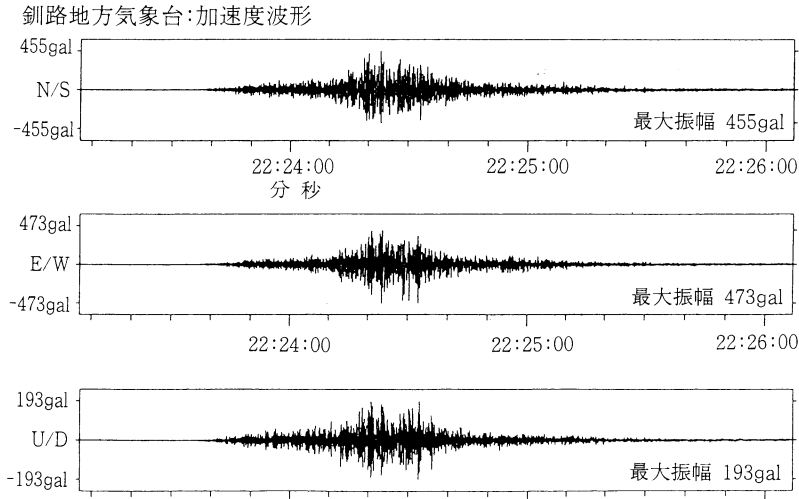


図-5 平成6年北海道東方沖地震強震計記録

3. 近畿圏内の地震活動

関西地方には古くから大きな地震がいくつも記録されており、有名な河角⁵⁾による研究からしても期待値が高い地方である。経時的な地震の発生には周期性が認められ、長期にわたって大きな地震が経験されない時期がある。これは関西地方に限ったことではないが、今回の地震との関連からして、ここでは近畿地方に限った話題とするため、表-1に近畿

地方で起きた過去の主な大地震を示した。さらに、京都における地震活動において解放されたモーメント(エネルギー)の累積量を求めた成果⁶⁾を例にとると、大きな解放が起これるとその後の500~700年の間は解放が少ない、すなわち地震活動の静穏期がおとずれ、それが繰返されている。このような周期性を検討した結果、近畿地方では南海トラフで巨大地震が発生する前に、内陸部において活断層系の活動に由来する直下型地震が発生し、巨大地震後に静穏期がくるのではないかと推定されるにいたっている。表-2はそのような地震を示したものである。

表-1 過去に近畿周辺で起きた主な大地震
(1995. 1. 20 朝日新聞)

発生年	被災地	規模や被害状況
701	丹波(京都, 兵庫)	M 6.5 クラス
868	播磨(兵庫), 京都	M 7 以上
1185	山城(京都), 近江(滋賀), 大和(奈良)	死者多数
1325	近江北部, 若狭(福井)	M 6.5 クラス
1494	大和	M 6 クラス
1510	摂津(大阪, 兵庫), 河内(大阪)	死者多数
1596	近畿一帯=慶長の伏見大地震	死者数千人
1662	山城, 大和, 近江, 若狭	死者 800 人
1854	伊賀, 伊勢(三重), 大和 = 伊賀上野地震	死者 1600 人
1925	但馬北部 = 北但馬地震	死者 428 人
1927	京都府北部 = (北)丹後地震	死者 2925 人 負傷 7806 人
1944	熊野灘 = 東南海地震	死者 1223 人 負傷 2864 人
1946	紀伊半島沖 = 南海地震	死者 1330 人 負傷 2632 人
1948	福井平野 = 福井地震	死者 3769 人

(地震予知連絡会の資料と理科年表)

表-2 過去の南海地震前の地震活動
(マグニチュード 6 以上のもの)

地震名 発生年月日 マグニチュード	前兆とみられる主な内陸地震の発生年月日, マグニチュード, 場所
安政南海地震 1854年12月24日 8.4	1802年11月18日 6.8 岐阜
	1812年4月21日 6.0 高知
	1819年8月2日 7.3 滋賀
	1830年8月19日 6.5 京都
	1833年5月27日 6.3 岐阜
南海道地震 1946年12月21日 8.0	1854年7月9日 7.3 三重
	1906年5月5日 6.2 和歌山
	1909年8月14日 6.8 滋賀
	1916年11月26日 6.1 淡路島
	1925年5月23日 6.8 兵庫
	1927年3月7日 7.3 京都
1936年2月21日 6.4 大阪	1844年12月7日 7.9 東南海(海中)

(1995. 1. 28 日本経済新聞)

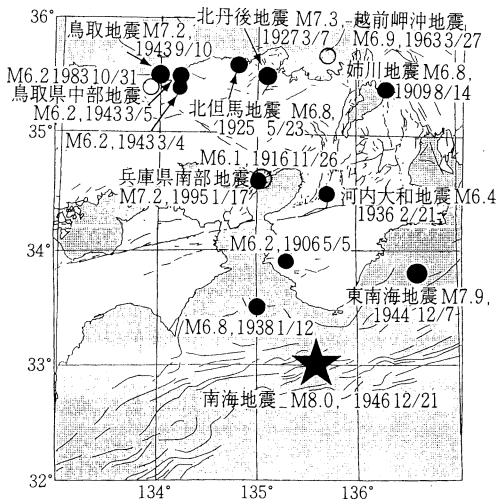


図-6 南海地震前の地震活動

図-6⁷⁾には、●で1946年の南海地震以前の40年間の地震活動を示しており、また、同図中○は1946年の南海地震後における地震活動を示しているが、これによると1963年の越前岬沖地震(M=6.9)、1983年の鳥取県中部地震(M=6.2)が起こっただけで、今回の地震に至るまでの実に49年間にはM=6.0以上の地震は発生していなかった。

III. 地震被害の概況

1. 地震と被害

地震で起こる被害は、地震の規模、地盤および構造物の動特性や強度などの要素に支配されるが、直接的には被害地点の加速度が問題となる。今回の地震では、兵庫県本土側では特に神戸を中心として、かなりの観測値が得られているものの、局所分布となると不十分である。図-7には、測定された加速度値とそれによって描ける水平加速度分布を示した⁸⁾。さらに細部については、特に淡路島には観測点が少なく、加速度の分布は明らかでない。そこで、淡路島での概要は墓石の倒壊調査⁹⁾からの推定値を示した。これによると、図-8に示すごとく野島断層沿いの北淡町や一宮町において400gal~500gal程度に達している。また、図-9には、被害の程度から見た震度分布を示している¹⁰⁾。これらの図から、被害が局所的に異なり、局所的な地盤振動特性の影響が強いことが分かる。とくに、これらの

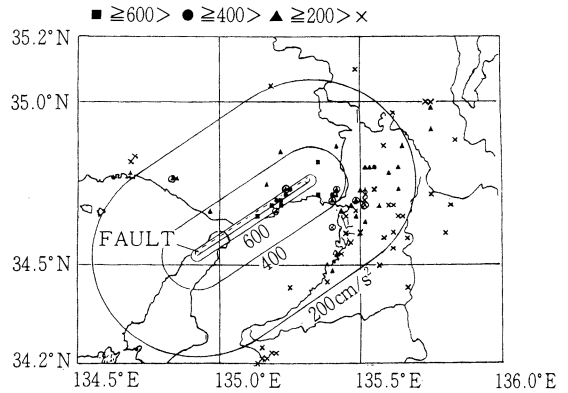


図-7 断層面と最大加速度の分布(長円形は福島・田中(1992)の距離減衰式による予測値。○は上下動の最大加速度が水平動よりも大きかった地点)

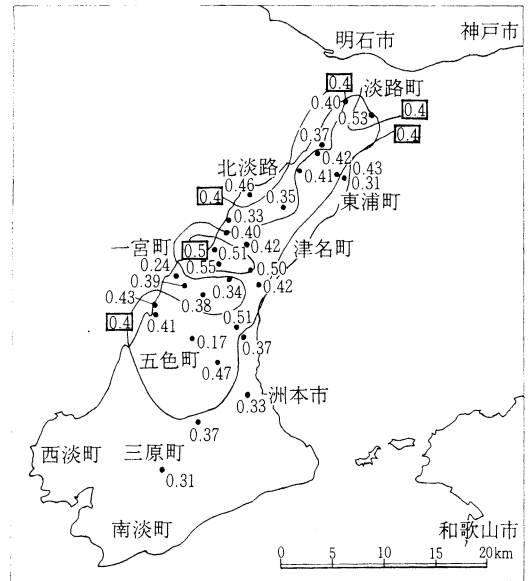


図-8 淡路島における墓石倒壊にもとづく加速度推定値(重力加速度に対する水平加速度比)

家屋被害の激しい場所の多くが、活断層の位置とほぼ一致しているとされている。

今回の地震の被害は、平成7年3月16日現在の国土庁の資料によると、人的被害は死者5,480人、行方不明2人、負傷者36,820人にのぼる。家屋損壊、223,826棟、地震直後に断水120万戸、停電100万戸、ガス供給停止85万戸といったライフラインの被害が認められた。これらの数字は1948年福井地震を上回る最大の被害である。

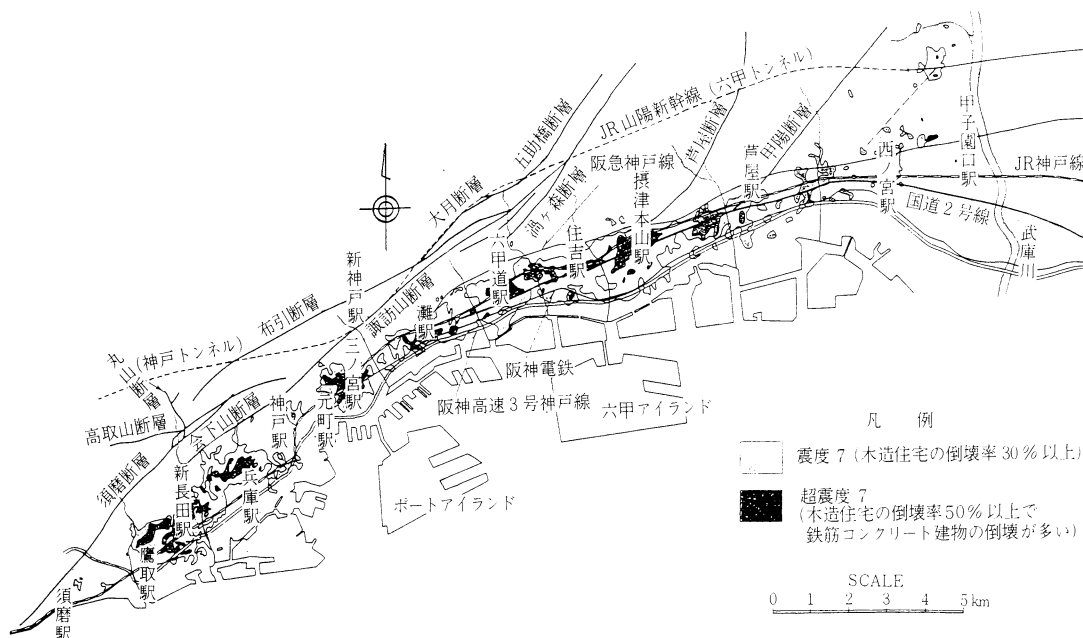


図-9 被害度図 (S = 1 : 10 万)

この地震被害をうけた主たる地域が、神戸市など都市機能が高度に集中した近代都市圏であるため、構造物などの直接被害とその影響が甚大であった。特に被害を大きくした1つの原因は、地震発生後に起こった火災であって、これによる神戸市、西宮市、芦屋市の家屋焼失は7,444棟、消失面積は67haと報告されている。これら3市の火災件数は合計223件であるが、地震発生直後の火災がその約1/3であり、それを含めた当日の火災は全体の約2/3の148件で、2日以降10日までが残りの1/3を占めている。

一方、農村地帯として淡路島を例にとると、死者57名(全体の1%)、行方不明0名、負傷者1,220名(3%)で、全壊家屋3,420棟、一部破損まで加えると家屋損害24,609棟で(11%)あり、水道の断水17,493戸であった。しかし、水道の断水も五色町、緑町の528戸は翌1月18日に復旧、一番遅い北淡町でも2月10日には復旧している。

また、被災者については、兵庫県全県で避難所818カ所を設置、収容人員87,206名を数えたが、そのうち、淡路島では北淡町で避難所を1カ所設け、23人(0.02%)を収容したに過ぎない。

2. 都市型施設構造物

国土庁防災局の資料によると、被害総額は約9兆6千億円にもものぼる。被災した主たる地区は、六甲山系の南斜面から大阪湾にいたる狭い地帯に都市機能が極端に集中しており、JR東海道山陽線をはじめとする鉄道、道路などの幹線が通っており、これらの高架部分や橋梁が落橋したり橋脚の破損、橋脚基礎の破損、盛土区間の擁壁のはらみだしなどが認められた。また、従来は地震に対して安全とされてきた、地下鉄などの地下構造物も開削型施工のものが被害をうけた。

地盤被害としては液状化現象が顕著である。多くの従来の地震でも見られたように、港湾施設は液状化によって岸壁やエプロンが被害をうけた。また、人工島ポートアイランドでは、液状化とそれに伴う噴砂によって地表面は泥砂が沈積し、地盤は50~60cm沈下し、杭構造や柱の抜け上りが認められた。

神戸市には4階建て以上のビルが約1,600棟あって、そのうち約10%弱が倒壊、大破したと報道されている。建築学会の調査によると、その約半数が鉄筋コンクリート構造である。これらの被害は、

ピロティ形式の採用などにより構造的に強度が不足したものや、柱の帯筋の不足、上下動を伴った地震外力の特殊性、施工不良などさまざまな原因に起因しているとされている。とくにRC系で1階の崩壊が際だって多いが、中間層崩壊も15件とかなり多くなっている。

木造家屋は年代の古い老朽化したもの、屋根の重いものなどに被害が発生し、2階建て住宅の1階の圧壊により家屋だけでなく人命にも甚大な被害を生じた。ちなみに、死者のうち65才以上が全体の約44%、50才以上であると約67%を占めていて、高齢者が生活上の便宜によって1階を就寝場所としていることとの関係をも推定させるものとなっている。このような木造家屋の被害はまた、最高時には1,200カ所以上の避難所に約30万人以上の避難者を出す大きな原因となった。

最近の都市型被害では、構造物が健全でも内装や調度、設備の被害が甚大である場合が多いが、今回の地震でもそれが顕著であった。

火災で特徴的な点は、地震直後の倒壊家屋からの出火に対して、その後の出火件数が総数の2/3にのぼり、飛び火や通電火災などといった火災原因も大きな割合を占めると考えられることである。

3. 農業施設構造物

わが国でも屈指の農業圏である兵庫県の中中部から南部にいたる地帯は瀬戸内型気象帯であり、比較的なだらかな地形をなし、極めて多くの溜池が存在している。とくに、淡路島は日本有数の溜池所在地となっている。

この地域の大型の農業施設には、主として戦後行われた事業によるもので、大規模農業水利事業である、東条川地区、加古川西部地区、東播用水地区の施設、また農業開発事業として北淡路地区における施設がある。また、県営事業としてもダムをはじめとして、いくつかの大型施設が建造されている。

今回の地震はこういった事業地帯の施設に被害を与えたが、その被害は溜池中心で、全体で4,138カ所、255億円にのぼっている。全体被害額のうち約244億円は兵庫県の被害で、大阪、京都、岡山などにも被害が発生している。また、兵庫県の被害は、北淡町約82億円、津名町と一宮町が約21億円であり、淡路島の被害が約146億円と大きく、

ついで神戸市26億円、小野町約14億円などとなっている。工種別には溜池が約171億円と全体の67%となっており、ついで農地19億円、農地保全施設17億円、道路17億円、水路16億円となっている。溜池以外の大ダム(15m以上)は兵庫全県で66個であり、そのうち約20個は淡路島にある。また、近畿圏の震度4程度以上の地域には約20個の国営事業によるダムが存在したが、兵庫県内の1、2に軽微な被害が認められた以外、被害は認められていない。また、溜池の被害においても水位低下期であったことも幸いして、決壊に伴う流出水などによる大きな2次災害は発生していない。

今回の地震では、とくに淡路島で地下水位の変動が大きく、地震後に多量の湧水が発生した例も多く、また従来の湧水や井戸が枯渇した例も多い。淡路島では以前からもこのような現象は、地震に伴って起こっているといわれている。

IV. 農業施設の被害の特性について

1. 農村地帯と都市の被害の比較

野島断層の活動により、直接地震の襲撃を受けたと見なしうる淡路島では、出火による焼失面積がほとんどゼロであり、液状化による目立った被害が発生していない。また、RC構造の被害が軽微で、高速幹線道路は山地を通過しており被害がなかった。その他の主要道路の被害に対しては、重点的な復旧が迅速に行われたことや、四国と橋梁で結ばれているという地理的好条件もあって、物資、人員、情報の伝達の乱れが少なく、神戸市と大きく異なる場所である。これは人命の損失や火災が少なく、そのために地震後の人心不安による混乱の程度が軽かったことによるところも大きいであろう。

2. 過去の地震被害との比較

今回の被害を、最近のいくつかの地震による農地・農業用施設被害と被害総額で比較すると以下のようになる。なお、参考のために括弧内は、農林水産省関係被害を示している。すなわち、平成5年1月の釧路沖地震では、43億円(139億円)、平成5年7月の北海道南西沖地震では、115億円(859億円)、平成6年10月の北海道東方沖地震では、2.3億円(148億円)、平成6年12月の三陸はるか沖地震の16億円(24億円)となっており、今回の

255 億円（900 億円）の農業被害は際だって大きいといえる。このような被害をもたらした原因は、地震規模、地域の自然・人文地理学的特性、立地条件など多数の要因によるものであろう。

地震による変状も特徴的である。野島断層周辺のダムでは、観測された記録からしても周辺の様子からしてもダムは設計震度以上の加速度を受けたと考えるのが妥当であるが、斜面のはらみだしはおろか、堤体が激しく振動したとみなされる痕跡が認められない。また、溜池では今回活動した断層が堤体を横切って、堤体に断層による亀裂が発生しても堤体斜面は崩壊しないものなどがある。この原因の1つは入力波動の特性にあると思われる。この地震は図-3 に示した記録の一例にも見られるように、水平動と上下動が極めて大きな値であるだけでなく、それらが時間差なく発生している。しかも、基盤入力波動で見ると大きな振動の継続時間は短いので、おそらく極めて衝撃的な効果を与えたものと推定される。

V. 被災に学ぶべき事

地震国であるわが国において、地震被害は重大な問題として取り扱われてきており、構造物の安全性を主眼にした耐震工学として、過去におけるわれわれの経験を足場にして着実に対応法が発展を遂げてきている。

しかしながら、今回の災害で知り得たことは、構造物の被災が単にそのものの機能の損失の観点だけからはとらえ得ないものであり、現在の社会において、被害の影響がいかに広く及ぶものであるかということである。発達した幹線道路・鉄道は便利だけでなく、それに対する依存度を異常に高めていたのである。また、今回の港湾施設、交通施設の被害から都市機能の停止という被害の影響が、単に日本の1都市に留まらず、広く国際的な視野からみた経済活動に影響することを明確に知らされたのである。こうした被害の特徴から、施設機能の社会的意義に対する認識をさらに深め、それを通じたトータルな耐震性社会を実現する必要性が明らかになったのであり、今後の大きな課題である。

一方、当面の問題としては、このような施設構造物の役割の重要さの認識によって、耐震設計法の強

化をはかる要求は高まり、それに応じることが求められるのは必至である。しかしながら、巨大化した施設の安全性をさらに高めるには、途方もない経費が必要となり、経済性に対する相当の配慮なしでは実現し得ない。そこで、安全性向上の議論においても、施設の機能の社会的意義、すなわち、機能損失の与える影響、復旧の緊急性などとの関連において、適正な配慮が求められることとなろう。

農業施設についてこのことを考えるとき、農業の現状と将来に対する展望についての社会的認識が大きく係わった問題となろう。大きく変貌しつつある地域社会の中において、農業問題の社会的認識に従って、農業施設の意義も変化して当然である。こういったことから、耐震設計技術の改良の要求に応えるためには、改めて各種の農業施設が地域社会に対してもつ意義を明確にしておくことが必要である。

今回の不幸なできごとをみると、地震発生後の対応がいかに大きな意味を持っているかが明らかとなった。災害が発生し混乱が生じた中で、人の意識、活動性に根ざす問題はさらに追求すべきであろう。もし、耐震工学にのみ主眼を置いた科学技術をもってそれを補う方向を追い求めるならば、おそらくそれは果てしないたちごっこに終わるものと考えられる。

こういった問題を明らかにし、その対応策を考えるためには、地域的な特性との関連においてそれをみていくことも重要となろう。そういった面で、農村地帯の被害や、人々の意識、行動パターンを十分に分析する地域学的な研究は重要で、それを深めることが大きな拠り所を与えると考えられる。

VI. あとがき

近年の情報手段の発達は、映像を通じて、震災で混乱した現地の生々しい状況を家庭の茶の間に直接伝えたので、全世界の人々は現地にいるかのごとく、その状況を知ることができた。したがって、この地震は専門家のみでなく、一般の人々にも多くの日頃知り得ない知見を与えるとともに、災害に対するさまざまな問題を考える機会をも提供した。私たちはこの不幸を決して無駄にしてはならない。

参考文献

- 1) たとえば, アサヒグラフ 1995. 2. 1号, p. 16
- 2) 鹿島: 平成7年度兵庫県南部地震被害調査報告書(第二報), (1995. 3. 31)
- 3) 京都大学防災研究所: 平成7年兵庫県南部地震とその被害に関する調査研究(文部省科学研究費研究成果報告書: 研究代表者藤原悌三), p. 107 (1995.3)
- 4) 同上(3), p. 114
- 5) H. Kawasumi: Measure of Earthquake Danger and Expectancy of Maximum Intensity throughtout Japan as infered from the Seismic Activity in Historical Times, Bull. of Earthq. Res. Inst., 29, p. 472 (1952)
- 6) 金折裕司: 甦る断層, 近未来社, (1993)

- 7) 田居 憂: (財)大阪土質試験所平成7年兵庫県南部地震速報, p. 14, 15 を利用 (1995)
- 8) 同上(3), p. 114
- 9) 近畿農政局土地改良技術事務所資料(未公表)
- 10) 中央開発株式会社: 阪神大震災災害調査報告書, (1995.3)

[1995. 10. 16. 受稿]

長谷川高士



略 歴
 1936年 京都府に生まれる
 1960年 京都大学農学部農業工学科卒業
 1964年 京都大学大学院博士課程退学
 1964年 京都大学農学部助手
 1968年 京都大学農学部講師
 1969年 京都大学農学部助教授
 1979年 京都大学農学部教授
 現在に至る



…Best of all things is water…

- ☆上水道、下水道及び工業用水道
- ☆治水、利水及び河川、湖沼、沿岸海域に係る環境管理
- ☆産業廃水、都市廃棄物等の処理
- ☆建築、都市開発及び地域開発
- ☆農業開発
- などに係るコンサルティング

株式会社 日水コン

代表取締役会長 **堤 武**
 代表取締役社長 **松 永 一 成**

本 社 〒163-11 東京都新宿区西新宿6-22-1(新宿スクエアタワー)	☎03(5323)6200代	FAX 03(5323)6480
中央研究所 〒191 東京都日野市旭ヶ丘4-7-107(日水コン「アクア21」ビル)	☎0425(84)7930代	FAX 0425(84)7929

大 阪 支 所 ☎06(398)1700代	FAX 06(350)5300	松 山 出 張 所 ☎0899(33)1610代
北 海 道 支 所 ☎011(281)2408代	FAX 011(221)2763	高 知 出 張 所 ☎0888(66)1325代
東 北 支 所 ☎022(222)1101代	FAX 022(265)7634	長 崎 出 張 所 ☎0956(34)5776代
名 古 屋 支 所 ☎052(681)3311代	FAX 052(681)3282	大 分 出 張 所 ☎0975(33)8345代
広 島 支 所 ☎082(263)2161代	FAX 082(262)6123	熊 本 出 張 所 ☎096(362)3188代
九 州 支 所 ☎092(741)5664代	FAX 092(712)8275	鹿 児 島 出 張 所 ☎0992(55)7492代
青 森 出 張 所 ☎0177(38)6589代	FAX 0177(38)6590	沖 縄 出 張 所 ☎098(879)6673代
秋 田 出 張 所 ☎0188(24)6151代	FAX 0188(24)6152	横 濱 事 務 所 ☎045(661)0682代
盛 岡 出 張 所 ☎0196(37)6273代	FAX 0196(37)6274	長 野 事 務 所 ☎0267(56)3771代
岡 山 出 張 所 ☎086(223)7703代	FAX 086(224)4735	北 陸 事 務 所 ☎0764(41)8210代
山 口 出 張 所 ☎0827(22)6727代		大 津 事 務 所 ☎0775(26)0855代

阪神・淡路大震災の被害状況

The Damage of the Hanshin Awaji Great Earthquake

新 田 夏一郎[†]
(Kaichiro NITTA)

I. はじめに

本報告は、国土庁防災局が阪神・淡路大震災の後、各省庁の協力を得て取りまとめた防災白書および各機関から発表された震災に関する報告を参考に報告する。

II. 地震の概要

阪神・淡路大震災の被害状況について述べる前に地震の概要について紹介する。

発生年月日：平成7年1月17日05時46分

震源地：淡路島北部

北緯34度36分 東経135度03分

震源の深さ：14km

規模：マグニチュード7.2

この地震により、神戸と洲本で震度6を観測したほか、東北から九州にかけて広い範囲で有感となった(p.1 図-1参照)。また、地震発生直後に行った気象庁機動地震観測班による被害状況調査の結果、神戸市の一部の地域等で震度7があったことがわかった(図-1)。

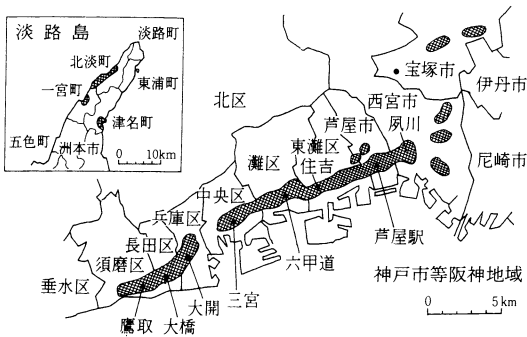


図-1 現地調査による震度7の分布
(平成7年版防災白書より)

この地震は、内陸で発生した、いわゆる直下型地震である。神戸市中央区の神戸海洋気象台では、最大加速度 818 gal (南北成分) を観測した。

淡路島北部では野島断層に新たなずれが生じたことが確認された。

気象庁はこの地震を「平成7年(1995年)兵庫県南部地震」と命名した。さらに、政府は、今回の災害の規模が特に大きいことに加え、復旧・復興施策の推進の際に統一的な名称が必要となることが考えられることから、災害名を「阪神・淡路大震災」と呼称することを平成7年2月14日の閣議で了解した。

III. 被害と復旧状況

阪神・淡路大震災はわが国における社会経済的な諸機能が高度に集積する都市を直撃した初めての直下型地震であり、死者5,500名を超える戦後最悪の被害をもたらした。

また、発災後の応急活動を行うべき行政機関が被災するとともに、交通路、港湾施設等のインフラ施設および電気、ガス、水道、通信等のライフライン施設の損壊など各種の機能が著しく損壊した災害であった。

1. 人的被害

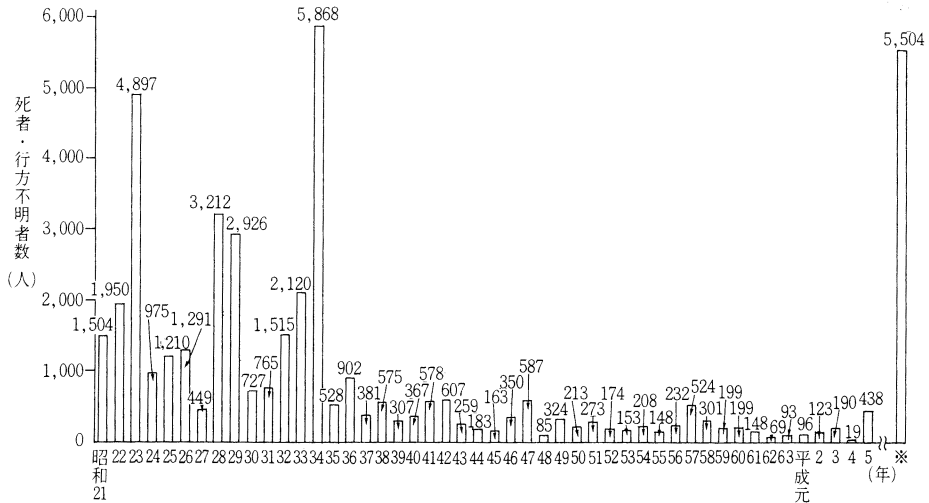
この大震災は、死者5,502名、行方不明2名、負傷者41,527名の戦後最悪の被害をもたらした(図-2, 表-1)。

死者は、兵庫県に集中し、中でも神戸市が非常に大きな被害を受けた(表-2, 表-3)。

死因別にみると、地震発生時刻が午前5時46分多くの人々が自宅で就寝中であったこともあり、家屋、家具類の倒壊による圧死者が4,831人で約88

[†]国土庁防災局 防災調整課

○ 阪神・淡路大震災, 平成7年(1995年)
兵庫県南部地震, ライフライン, 地震



資料：昭和 21～27 年は日本気象災害年表，昭和 28～37 年は警察庁資料，昭和 38 年以降は消防庁資料による。
 ※は阪神・淡路大震災による死者・行方不明者数(平成 7 年 5 月 22 日現在)で，消防庁資料による。

図-2 自然災害による死者・行方不明者数の推移 (平成 7 年版防災白書より)

表-1 昭和 20 年以降のわが国の主な自然災害

年 月 日	災 害 名	主 な 被 災 地	死 者 ・ 行 方 不 明 者 数
昭和			
20. 1. 13	三河地震	愛知県南部	1,961 人
20. 9. 17～18	枕崎台風	西日本 (特に広島)	3,756 人
21. 12. 21	南海地震	中部以西の日本各地	1,432 人
22. 8. 14	浅間山噴火	浅間山周辺	11 人
22. 9. 14～15	カスリーン台風	東海以北	1,930 人
23. 9. 14～17	アイオン台風	四国～東北 (特に岩手)	838 人
23. 6. 28	福井地震	福井平野とその周辺	3,848 人
25. 9. 3～4	ジューン台風	四国以北 (特に大阪)	539 人
26. 10. 13～15	ルース台風	全国 (特に山口)	943 人
27. 3. 4	十勝沖地震	北海道南部，東北北部	33 人
28. 6. 23～30	大雨 (前線)	九州，四国，中国 (特に北九州)	1,013 人
28. 7. 6～25	南紀豪雨	東北以西 (特に和歌山)	1,124 人
29. 5. 8～12	風害 (低気圧)	北日本，近畿	670 人
29. 9. 24～27	洞爺丸台風	全国 (特に北海道，四国)	1,761 人
32. 7. 25～28	諫早豪雨	九州 (特に諫早周辺)	722 人
33. 6. 24	阿蘇山噴火	阿蘇山周辺	12 人
33. 9. 26～28	狩野川台風	近畿以東 (特に静岡)	1,269 人
34. 9. 26～27	伊勢湾台風	全国 (九州も除く，特に愛知)	5,098 人
35. 5. 23	チリ地震津波	北海道南岸，三陸海岸，志摩半島	139 人
39. 6. 16	新潟地震	新潟県，秋田県，山形県	26 人
43. 5. 16	十勝沖地震	青森県を中心に北海道南部・東北地方	52 人
49. 5. 9	伊豆半島沖地震	伊豆半島南部	30 人
53. 1. 14	伊豆大島近海地震	伊豆半島	25 人
53. 6. 12	宮城県沖地震	宮城県	28 人
58. 5. 26	日本海中部地震	秋田県，青森県，北海道	104 人
59. 9. 14	長野県西部地震	長野県西部	29 人
平成			
2. 11. 17～	雲仙岳噴火	雲仙岳周辺	44 人
5. 7. 12	北海道南西沖地震	北海道	230 人
7. 1. 17	阪神・淡路大震災	兵庫県，大阪府	5,504 人

(注) 風水害は死者・行方不明者 500 人以上のもの。(平成 7 年版防災白書より)

地震，津波，火山は死者・行方不明 10 人以上のもの。

資料 消防庁資料，理科年表

表-2 府県別死者、行方不明者（単位：人）

府 県	死 亡 者	行方不明者
兵 庫 県	5,480	2
大 阪 府	21	
京 都 府	1	
計	5,502	2

注) 消防庁調べ。平成7年5月23日現在

表-3 市町村別死者、行方不明者（単位：人）

市 町	死 亡 者	行方不明者
神 戸 市	3,897	1
尼 崎 市	27	
西 宮 市	999	1
芦 屋 市	396	
伊 丹 市	11	
宝 塚 市	83	
川 西 市	1	
明 石 市	5	
加 古 川 市	2	
三 木 市	2	
洲 本 市	4	
津 名 町	5	
北 淡 町	38	
一 宮 町	10	
大 阪 市	14	
豊 中 市	4	
吹 田 市	1	
箕 面 市	1	
堺 市	1	
大 山 崎 町	1	
計	5,502	2

注) 消防庁調べ。平成7年5月23日現在

表-4 死亡者の死因について（単位：人）

死 因	府 県			合 計
	兵庫県	大阪府	京都府	
家屋、家具類等の倒壊による 圧迫死と思われるもの	4,823	7	1	4,831
焼死体（火傷死体）および その疑いのあるもの	550			550
そ の 他	107	14		121
計	5,480	21	1	5,502

注) 警察庁調べ。
その他とは、落下物による脳挫傷・骨折、車両転落による全身打撲である。

、火災による焼死が550人で約10%、残り約2%は落下物による脳挫傷・骨折、車両転落による全身打撲等であった（表-4）。

年齢別にみると、50代以下の死者が2,572人であるのに対して、60歳以上の高齢者が2,921人であり、死者全体の半数を占めた（表-5）。

神戸市消防局の発表によれば、地震後消防隊が救出した人員は1,913名で、このうち生存者は620名（32%）であった。また、発災から1週間までの救助状況は（表-6）のようになっている。

この表から、震災当日の救出者の生存率が74%と高率であることを示している。

これは、当日のことで発見がしやすく、救助も容易な位置のものが多く、しかも早期に救出されたためと思われる。日時が経過するにつれて生存率が低下する。

また、18日と19日を比較すると生存率は19日が低くなっているが、救助活動が困難になる19日に多くの人員を救助しており、近県等からの応援によって救助体制が充実されたことの裏付けであると考えられる。

これがもう1日早く体制が確立されていれば生存率も異なっていたものと考えられ、救助の応援の早期な要請と対応が望まれる。

この神戸市の救助についての報告は、近代消防6月号に竹内論説委員が行っている。

2. 火災の発生

火災は、地震発生直後から各地域において同時多発的に発生しており、とくに神戸市内においては、多数の火災により、大きな被害を受けた。これらの火災により、兵庫県、大阪府、京都府および奈良県の2府2県において家屋等が焼失し、その数は7,608棟で面積にして659,401m²である。

3. 液状化の発生

この地震により、瀬戸内海沿岸の地域を中心に大

表-5 性別・年齢別死亡者数

(単位：人)

性 別	年 齢	年 齢										合 計
		10代未満	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代	80代	90代	
男		128	133	227	120	206	355	427	328	253	22	2,199
女		121	177	243	141	262	459	634	701	483	73	3,294
計		249	310	470	261	468	814	1,061	1,029	736	95	5,493

注) 警察庁調べ。
死亡者のうち身元不明者は年齢等不明のため、本表に含まない。(平成7年版防災白書より)

表-6 消防隊による救助人員一覧表

	救助人員	生存者	死亡者	生存率
17日	533	396	137	74.0%
18日	433	123	320	27.0%
19日	455	70	385	15.0%
20日	203	18	185	8.8%
21日	152	6	146	3.9%
22日	90	4	86	4.4%
23日	16	2	14	

注) 表中、生存者および死亡者数は救助人員の内訳である。(近代消防6月号より)

規模な液状化が発生した。液状化の影響により平坦地においては、地盤沈下、沿岸地域では地盤の水平移動に伴う港湾の被害、ライフライン等の埋設物被害、橋脚の損傷等が発生した。とくに、神戸ポート

アイランド、六甲アイランドを含む臨海の埋め立て地においては20~50cmの地盤沈下など広範囲に液状化による被害が顕著であった。

4. 建物の被害

(1) 住家被害 住家についても大きな被害が生じ、全壊が約10万棟、半壊が10万7千棟にのぼった。

木造住宅等の被害は、木造住宅等震災調査委員会の中間報告(平成7年3月28日)によれば土葺き瓦、土塗り壁等を用いた在来工法の古い住宅の被害が多く、ツーバイフォー住宅、プレハブ住宅および木造住宅であっても最近建てられた新耐震規準(昭和56年施行)に適合した住宅は構造の別によらず、被害が少なかった(図-3参照)。

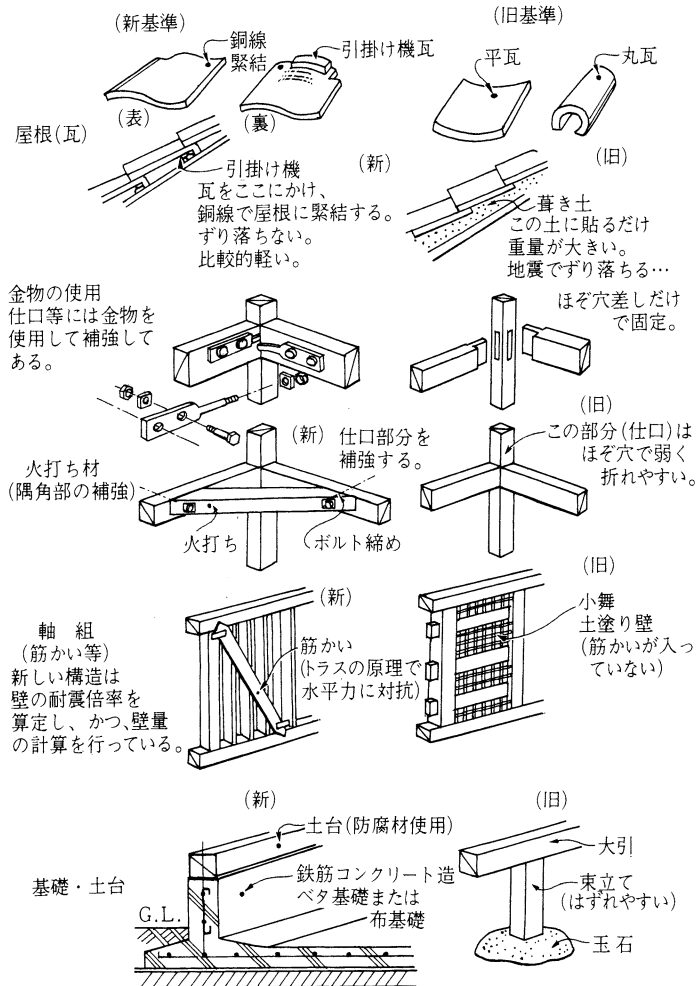


図-3 耐震規準 (近代消防6月号より)

(2) 鉄筋（鉄骨）コンクリート造建築物の被害

鉄筋（鉄骨）コンクリート造建築物の被害では、1階の層崩壊によりベシヤンコになったものが多く見られた。このような被害は、1階を駐車場や店舗等として利用し、上の階をマンションにした建築物に数多く見られた。これは1階には壁が少なく、上階には壁が多いという構造が原因となっていると推定されている。この被害は新耐震設計法（S56）以降の建築物にもみられた。

また、中高層建築物において特定の間層の層崩壊が見られた。原因としては、新耐震設計法以前の規準における剪断係数は、以降の基準に比べ上層階ほど耐力不足を生ずる可能性があるが、最少配筋規定等により最上階近傍ではかなりの耐力を有しており、これらの結果、顕著な耐力不足となった中間層の特定階に被害が集中したと考えられている。

このことについては、建築震災調査委員会で報告されている。

5. ライフラインの被害

(1) 水道 水道については、震災直後、123万戸が断水した。応急復旧工事は全国からの技術者と資機材の応援を得て、最長約40日を要し2月末日に完了した。

厚生省水道整備課の報告によれば、水道管の中で、铸铁管や石綿セメント管および遠心力鉄筋コンクリート管については、旧式管でありじん性に乏しく、継ぎ手構造に可とう性、伸縮性の機能を有していないことも相まって、被害が多かった。

じん性の高いダクタイル铸铁管のなかでもS形継手を用いた耐震性の高い管種については、ポートアイランド地区等液状化が生じた人工島においても地上漏水に至る被害例は発見されていない。鋼管は比較的耐震性が高く、鋼管自体の強度不足に起因する被害は少なかったが、鋼管を用いた橋梁添架管や水管橋では損傷、落橋、伸縮継手の損傷、座屈等の被害が発生した。共同溝内ではほとんど被害が見られなかったが、共同溝への入り口付近で被害が見られた。硬質塩化ビニル管については小口径のものが用いられており多くの折損被害が生じている。

(2) 電気 電力については、約100万戸（地震直後には1時的に260万戸）が停電したが、1月23日15時には関西電力（株）管内全域で応急送電の

体制が整い、停電が解消している。

(3) ガス 都市ガスについては、震災直後約86万戸で供給が停止し、大阪ガスは他の事業者からの応援を得て復旧にあたった。その結果、自宅に戻れない不在需要家を除き、4月20日までに、導管もしくはボンベによるガス供給を開始した。

ガスは安易に復旧させるとガス漏れによる2次災害の恐れがあるため万全を期し、復旧に3カ月を要した。

(4) 電話 交換機については、電源障害等により8カ所の交換設備に障害が発生し、約29万の加入者に障害が発生したが、翌日の午後までに復旧した。

加入者設備については、家屋の倒壊、ケーブルの焼失等により約19万3千の加入者電話に障害が発生した。これについては、家屋等の倒壊によるものを除き、1月末までに復旧を完了した。

また、避難住民等の連絡手段を確保するため、NTTは無料公衆電話・ファクスを約2,900台、KDDは国際専用無料電話40台を設置して避難生活者の利用に供した。

6. 交通関係の被害

(1) 鉄道 鉄道関係では、JR西日本、阪急電鉄、阪神電鉄、神戸市交通局等合計13社において不通になる等大きな被害が発生した。地震が早朝であったことが幸いして運行中の列車本数は少なかったが、16本84車両が脱線し、54名が負傷者した。

地震発生がもう30分遅かったら、ひかり131号がちょうど神戸市内を相当なスピードで走っていた。（東海道新幹線には地震早期検知システム、ユレダスが導入されており、地震波の伝達よりも速い無線連絡で、地震波の到達以前に新幹線を止めることとなっている。山陽新幹線にも同じような装置が設けられている。）

新幹線の工作物の被害は、新大阪・新神戸間で最も大きく、六甲トンネル東側では、コンクリート支柱約440本が損傷した。そのうち、120本は大規模補修工事が必要となった。他の支柱は鉄骨で補強する方法で補修が行われ、4月中に運行が再開された。

橋桁が落下したのは、4カ所である。落ちた橋桁はいったん釣りあげて地上に降ろし、強度のチェックを行った。しかし、強度的には損傷を受けておら

表-7 阪神・淡路大震災における被害額の概算（未定稿）
国土庁調べ

項 目	被 害 額
建築物等 (住宅、店舗・事務所・工場、機械等)	約 6兆3千億円
交通基盤施設 (道路、港湾、鉄道)	約 2兆2千億円
ライフライン施設 (電気、ガス、水道、下水道、通信、放送等)	約 6千億円
そ の 他	約 5千億円
総 計	約 9兆6千億円

(注) 被害額は復旧に要すると見込まれる額をもって計算している。

また、2月14日現在で把握された被害状況を基に概略を推計した額であって、今後、被害の詳細が判明するに伴い、額の変動がありうる。

ず、再利用ができると判断されたため、取り壊すことなく再利用された。これが比較的短期間に運行を可能としたのである。これらのことは、近代消防6月号に高木論説委員が報告している。

(2) 道路 道路関係の被害については、名神高速道路、中国自動車道、阪神高速道路、直轄国道で落橋、橋脚倒壊、路面陥没等により27路線36区間で交通止めとなった。

阪神高速道路の神戸市東灘区深江本町付近の被害がとくに大きかった。一本足の柱で上部構造を支えるタイプで南から北への大きなゆれのため、そのほとんどが北側へ倒れた。このような一本足の構造は、既存の道路上に高速道路を建設したため、下の交通に影響を与えないようにするための結果であった。

逐次交通開放を行い1路線、1区間を除き交通を確保している。

(3) 港湾 港湾の被害については、兵庫県、大阪府、徳島県の24港湾において埠頭の沈下等の被害が発生した。とくに神戸港については、耐震強化岸壁の3バースを除き、ポートアイランド、六甲アイランド地区を中心にコンテナ埠頭を含め大部分が使用不可能な状態となった。

神戸港は公共岸壁約150バース中、暫定的に107バースを確保している。2年を目途に港湾機能の回復を図る予定である。

7. 阪神・淡路大震災における被害額

国土庁において、平成7年2月14日現在で把握された被害状況をもとに被害の概略（復旧に要すると見込まれる額）を推計した結果、表-7の通りとなっている。

引用文献

- 1) 防災白書(1995)
- 2) 近代消防6月号(1995)
- 3) 月刊政策9月号(1995)
- 4) 月刊建設6月号(1995)

[1995. 10. 9. 受稿]

新田夏一郎



略 歴

1979年 入省 北陸農政局
1989年 構造改善局防災課
1992年 構造改善局設計課
1994年 国土庁防災局
現在に至る

お知らせ

平成8年度「環境賞」募集要項

1. 表彰の対象

環境保全に関する調査、研究、開発で画期的な成果を挙げ、または成果が期待されるもの。

なお、啓蒙、教育、実践的活動は含まない。

2. 受賞候補者 個人、法人またはグループとする。

3. 審査結果の発表 平成8年5月中旬、日刊工業新聞紙上に発表する。

4. 表彰の時期 平成8年6月の環境週間に表彰を行う。

5. 表彰の方法

(1) 環境庁長官賞

(2) 環境賞

イ) 優秀賞

ロ) 優良賞

(3) 表彰されたものは、環境調査センターの機関誌「環境研究」に内容を掲載し全国に紹介する。

6. 応募の方法 公募によるものとし、関係学会、団体等の推薦または本人よりの申請による。

7. 提出書類 推薦者または申請者は所定用紙に内容を記載して提出するものとする。

8. 提出締切日 平成8年1月10日(水)

9. 提出先 (財)環境調査センター

〒100 東京都千代田区丸ノ内1-5-1

(新丸ビル8F) ☎ 03-3212-2747

FAX 03-3215-2449



農地・農業用施設の被災および対応

Measures of Damaged Farmland and Agricultural Facilities by the Hanshin Awaji Great Earthquake.

関島建志[†]
(Kenji SEKIJIMA)

I. はじめに

わが国は環太平洋ベルト地帯に位置することから、過去に幾度も大地震を経験しており、世界的にも地震の非常に多い国である。最近では北海道南西沖地震、北海道東方沖地震、三陸はるか沖地震などの大規模な地震が北日本地域において続発していたところ平成7年1月17日午前5時46分ごろ、阪神地域にM7.2の地震が発生、気象庁の速報値では、震度6の烈震が兵庫県南部、淡路島北部から

阪神地域において観測された。その後の調査で神戸市、北淡町、一宮町などでは震度7（激震）が発生したことがわかった。また、震度4以上を記録した地域は兵庫県を中心に東海、北陸から中国四国地方と広範囲にわたった。

今回の地震においては、家屋の倒壊等により5,000名を超える尊い人命が犠牲になるとともに、交通機関の麻痺による経済活動の停滞など大都市で直下型地震が発生した場合の想像を上回る影響が明らかとなった。

表-1 農地・農業用施設の被害状況 (単位：百万円)

地方名	農地		農業用施設		海岸		合計		
	箇所	被害額	箇所	被害額	箇所	被害額	箇所	被害額	
北陸	新潟								
	富山		1	5			1	5	
	石川	1	15	2	18		3	33	
	福井			3	37		3	37	
近畿	小計	1	15	6	60		7	75	
	滋賀			15	45		15	45	
	京都	1	1	13	296		14	297	
	大阪	4	14	38	169		42	183	
畿東	兵庫	1,331	1,863	2,718	22,512	1	180	4,050	24,555
	奈良			5	2		5	2	
	和歌山								
	小計	1,336	1,878	2,789	23,024	1	180	4,126	25,082
中国	鳥取								
	島根								
	岡山			4	500		4	500	
四国	広島								
	山口								
	徳島	1	3	1	23		2	26	
	香川								
全国	愛媛								
	高知								
	小計	1	3	5	523		6	526	
合計	1,338	1,896	2,800	23,607	1	180	4,139	25,683	

[†] 農林水産省構造改善局防災課



農林水産業施設災害復旧事業費国庫補助の暫定措置に関する法律、激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律、災害査定、災害復旧

II. 農地・農業用施設の被災の状況

地震直後より各地の農地・農業用施設等の被害が心配された。その状況は、壊滅的な被害には至らなかったものの、兵庫県南西部、淡路島の農業地域を中心として10府県で被害額257億円となった。そのうち兵庫県は246億円と全体の96%を占めている。被害の内訳は、農地1,338カ所19億円、農業用施設2,800カ所236億円となった(表-1)、(図-1)。

震源地である兵庫県は、地理的気象的要件から古来より溜池による稲作が実施されており、5万カ所を超える溜池が密集する地域である。

溜池の被災としては、主に堤体部の亀裂、法面すべり、取水施設の損傷などがあるが、最も懸念されるのが堤体の決壊である。堤体の被災により、貯留水が堤体を越流し下流地域を襲った場合、農地・農業用施設の被害ばかりでなく人家、人命にも多大な被害をもたらすことが予想される。過去の地震災害においては、溜池被災のうち、平均5.7%が決壊している(表-2)。

このことから、今回の地震においても溜池の決壊およびそれに伴う二次災害の発生が心配された。結果的に約1,200カ所の溜池の被害が確認されたが、堤体が決壊したものは、淡路島における1カ所だけであった。被災は堤体の崩壊であったが、貯水量が少なかったことから、二次災害の発生はなかった。



図-1 農地・農業用施設の被害分布 (箇所数)

表-2 過去の地震災における溜池の決壊

(単位:箇所)

地震名	被災溜池	うち決壊	率(%)
新潟沖地震(昭和39年)	146	7	4.8
十勝沖地震(昭和34年)	93	9	9.7
宮城県沖地震(昭和53年)	83	7	8.4
日本海中部地震(昭和53年)	261	10	3.8
北海道南西沖地震(平成5年)	13	1	7.7
兵庫県南部地震(平成7年)	1,237	1	0.1
合計	1,833	35	1.9
(南部地震除き)	(596)	(34)	(5.7)

なお、被災直後から二次災害防止のため緊急的な落水や堤体開削により貯水位を低下させるとともに、堤体クラックの処理などの緊急措置に努めた。

また、農業用ダムについても国営農地開発事業北淡路地区により築造された常磐ダムおよび谷山ダムが野島断層に近いこともあり、被災が懸念された。幸い、堤体に大きな被災はなく破堤等の大事には至らなかった。さらに、東幡用水地区、東条川地区、加古川西部地区のダムについては、震度4以上の地域ではあったが、地震発生直後から漏水量等の観測を行った結果、特に異常は認められなかった。

これらのダムについては、被災直後から専門家による現地確認を行ったほか、学識経験者による指導を受けつつ調査を行っており、その結果については、調査結果の発表を待つこととしたい。

今回の地震においては、上述のとおり震源地周辺に農業用ダム、多数の溜池が存在しているが、貯水開始前であったことに加え、昨年来の干ばつにより貯水量が例年の2~3割程度と極めて低い状況であったことが、今回幸いにして決壊という決定的な被害が少なかった要因であると考えられる。

なお、一見被災していない溜池についても地震という災害の特性上、貯水にあたっては慎重な安全確認が行われた。また、被災地には無数の細かな地割れが確認されており、梅雨、台風など降雨による地盤の緩みに伴う二次災害が懸念された。6月から7月にかけて梅雨前線豪雨により九州、中国四国地方や新潟県、長野県で河川の決壊、農地の冠水といった被害が発生したが、幸いにして地震により被害を受けた農地・農業用施設の増破は、現在のところ報告されていない。しかし、今後も台風、豪雨が予想されるため、二次災害防止のための体制を引き続きとる必要がある。

さらに、パイプラインにおいては、地震が非灌漑期であったため地震直後の通水試験等による被災状況の確認が行えず、一部で掘削等による被災確認を行ったほかは、通水時期を待っての被災確認となった。その結果、とくに大きな漏水箇所は少なく懸念したほどの被害はなかった。

III. 被災農業用施設等の査定

農地・農業用施設の査定については、「農林水産業施設災害復旧事業費国庫補助の暫定措置に関する法律」に基づいて行われたが、被害が大きく特定の地域に集中していること、および被災地域の復興のためにも早期復旧が求められたことより、査定業務の簡素化が行われた。その内容として、机上査定要件を100万円未満から200万円未満へ、総合単価適用を500万円未満から1,000万円未満へそれぞれ上げが行われた。

また、査定設計書作成に当たっては、近隣府県から技術職員の応援を得ることで早期申請ができた。査定の実施に当たっては、他の農政局などから応援査定官を派遣して、早期査定の実施に努め、2月20日から査定を実施し、6月8日にはすべての査定を終了することができた。

IV. 被災農業用施設等の復旧状況

農地・農業用施設の復旧は、できるだけ今年の作付けに影響のないよう考慮して実施された。とくに、溜池については被災直後より、二次災害の防止のほか、溜池に農業用水を依存している水田の作付けを行うため、被害が比較的軽微なもの、応急工事や応急本工事（査定前着工）の実施によりある程度貯水が可能なものについては、安全を確認しながら貯水を図った。

その結果、兵庫県において被災したもののうち約1,100カ所の溜池で平年の6割程度の貯水が可能となり、6割以上の水田において本年の作付けが行われた。

9月1日現在の復旧状況は、査定箇所2,405カ所に対して6割程度の1,424カ所について発注済みである。完成率が87カ所と低いのは工事が始まった段階であるためである（表-3）。とくに溜池は、前述のとおり貯水を行ったため、落水後、本格的な

表-3 農地・農業用施設の復旧状況

(単位：百万円)

区分	査定箇所	発注済	うち完成
農地	704	523	15
農業用施設	1,700	901	72
うち溜池	1,237	601	27
海岸	1	0	0
合計	2,405	1,424	87

注) 復旧状況は9月1日現在。

復旧工事に着手する予定であり、早期復旧に向けて関係者一同努力しているところである。

V. これまでの対応状況

地震直後より各方面でさまざまな対応がとられているところであるが、農地・農業用施設に関するものを中心にこれまでの対応状況について要旨を次に述べる。

① 体制の整備

- 農林水産省内に「兵庫県南部地震災害対策連絡会議」設置（1月17日）
→「兵庫県南部地震災害対策本部」に移行（1月19日）
- 構造改善局内に連絡会議発足（1月17日）
- 近畿農政局に災害対策本部設置（1月17日）
- 食糧供給対策のため神戸市内に食料等供給現地本部設置（1月20日）
- 農林水産省内に「兵庫県南部地震災害対策室」設置（1月23日）

② 職員派遣

- 近畿農政局建設部次長を団長とする調査団を現地に派遣（1月17～18日）
- 構造改善局防災課長を現地に派遣（1月19～20日）

③ 学識経験者による調査

- 京都大学長谷川教授を委員長とする学識経験者による技術検討委員会設置、同委員会によるダム、溜池等の主要構造物にかかる現地調査
（北淡路地区 1月28、29日、東幡用水地区等 2月4～5日）
- 農業工学研究所による現地調査
（1月31日～2月1日）
- 社団法人日本農業集落排水協会による現地調査

査（1月24～26日）

- 地質官等による現地調査（2月6～8日）

④ 激甚法の適用

「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」の適用により、農地・農業用施設、海岸の災害復旧事業、災害関連事業、共同利用施設災害復旧事業に係る補助率の嵩上げ、査定設計書作成費への助成等の特別措置が図られることとなった。

- 海岸保全施設などの公共土木施設の災害について、被害推定額で激甚災害指定を行うこととし、1月24日の閣議を経て1月25日政令公布施行。
- 農地・農業用施設の激甚指定基準における指定要件B（査定見込額×全国農業所得推定額×0.15%）を満たす見込みが得られたことから、関係機関と調整を図り、2月3日の閣議を経て2月8日政令公布施行。

⑤ 支援体制の整備等

- 兵庫県等への地震災害関係図書の提供

（北海道南西沖地震の記録等）

- 災害査定設計書作成技術者の確保調整

〔兵庫県からの農業土木技術者の派遣要請を受け、近畿、中国四国各農政局管内6府県より応援態勢を整備。2月13日より現地対応。〕

- 災害復旧にかかる農業土木職員の確保

〔兵庫県からの農業土木技術者の派遣要請を受け、北陸、近畿、中国四国各農政局管内6府県より中・長期の技術者派遣（4月から1年間）、現地対応中。〕

⑥ 査定体制の整備

- 災害査定業務の簡素化

（机上査定、総合単価適用要件緩和について2月2日大蔵省了解）

- 災害査定官応援態勢の整備

（近畿農政局管内を始め本省、東海、中国四国各農政局から応援査定官を派遣し、2月20日から査定を実施、6月8日終了）

⑦ 予算措置対応

阪神・淡路大震災復旧に関する予算については全省庁統一して本年度内に復旧可能な予

算措置がなされた。

- 平成6年度第2号補正予算により所要額の確保

- 平成7年度当初予算により地元要望を踏まえた予算措置を実施。

- 平成7年度第1号補正予算において、災害復旧事業実施に係る所要額を確保。

⑧ 防災業務計画

- 防災基本計画の改定が中央防災会議により決定されたことに伴い、農林水産省防災業務計画を現在見直し作業中。

- 今回の防災基本計画の改定を受け都道府県、市町村の地域防災計画の見直しが行われることとなっている。

VI. おわりに

今回の地震は、兵庫県の中心部を直撃し通信・交通機能等が大きなダメージを受けたため、被害の状況把握および情報の収集に当初時間がかかった。その後、時間の経過とともに体制の整備が図られたものの通常の連絡体制に戻るまで3日程度要している。

現在、構造改善局災害対策室では災害発生時の早期情報収集、被害状況の把握を図るため、これまでの連絡体制の見直しを行っている。

また、各方面で阪神・淡路大震災を契機に防災体制の見直しが行われていると思われるが、不幸にして災害が発生した場合でも、被害を最小限にとどめるためには日頃から災害時の体制の整備が重要である。

最後になりましたが、農地・農業用施設の復旧に対する各方面からのご支援にお礼を申しあげるとともに、被災地の皆様の一日も早い復旧を心よりお祈り申し上げます。

〔1995. 10. 3. 受稿〕

関島 建志



略 歴

1968年 長野県に生まれる
1991年 東京農工大学卒業
農林水産省入省
構造改善局防災課
現在に至る

兵庫県における農地・農業用施設被害への対策

The Cure for the Disaster Stricken Agricultural Land and Facilities in Hyogo Prefecture

日 昔 哲[†]
(Satoshi HIMUKASHI)

I. 兵庫県南部地震の概要

平成7年1月17日午前5時46分に発生した兵庫県南部地震(表-1)は、かつて経験したことのない大都市直下型激震であったため、多数の死傷者をはじめ、多くの家屋やビルの倒壊、鉄道・高速道路・港湾等が損壊し、地震後に発生した大火災、電気・都市ガス・上下水道等のライフラインが寸断され、また農地・農業用施設にも溜池を中心にかつて経験したことのない甚大かつ深刻な被害を与えた。

表-1 兵庫県南部地震の規模

名 称	平成7年(1995年)兵庫県南部地震
発 生 日 時	平成7年1月17日(火)5時46分
震 源	北緯34度36分24秒, 東経135度2分36秒
震 源 深 さ	14 km
地 震 規 模	マグニチュード7.2
地 震 形 態	内陸直下型
最大加速度(gal)	南北818, 東西617, 上下332 神戸海洋気象台

II. 震災直後の対応

1. 災害対策本部の設置と経緯

- (1) **地震情報の受信** 神戸海洋気象台から、6時50分に「5時46分ごろ、淡路島北部の北緯34.6度東経135.0度、深さ20kmを震源とするマグニチュード7.2の地震が発生した。この地震により神戸と洲本で震度6を観測したほか、広い範囲で有感地震となった」との地震情報を受信した。(後日、気象台より一部地域が震度7と報告され、震度が修正された。)
- (2) **被害発生状況の連絡** 警察本部警備課から、6時55分に消防交通安全課職員が「神戸、阪神間を中心に大きな被害が発生している模様、目

下状況把握中」との被害発生情報の第一報を受ける。

- (3) **県災害対策本部の設置** 関係機関との電話連絡を試みるがつかず、具体的な状況はわからないものの、地震の規模からして被害が甚大かつ広範囲に及ぶとの判断から、災害対策基本法第23条に基づく「県災害対策本部」を午前7時、県庁本庁舎2号館5階に設置した。
- (4) **災害対策地方本部の設置** 被災地域の阪神・東播磨・淡路についても、各県民局に災害対策地方本部を7時に設置した。

2. 県の対応

県では、震災直後の交通途絶と情報通信手段の断絶など大混乱の中、被害情報の収集に努めるとともに、地域防災計画に定める災害応急計画を基本としながら、警察・消防・自衛隊・市町等と緊密な連携のもと、人命救助、生活必需物資の確保、緊急輸送ルートの確保などの緊急最優先対策に全力をあげた。このような状況下で、防災上特に重要である農業用ダムの点検(土地改良施設管理基準—ダム編—)を実施するため各土地改良事務所へ電話したが、NTT網の混乱により連絡ができず、衛星回線により電話が通じたのは地震発生当日の午後となった。

その後、県下一斉に点検を実施し、大きな被害がないことを確認した。

また、農林水産省は学識経験者7名による現地調査を淡路島の国営、県営ダムを中心に実施した。

農地・農業用施設の被害状況調査は市町、施設管理者、土地改良区が直ちに被災地を調査し、被災した施設名、被害額等を把握するものであるが、被災の大きい市町においては、混乱状態のなか進まない

[†] 兵庫県農林水産部農地整備課



溜池、災害、(兵庫県南部)地震、土地改良施設管理基準—ダム編—

ため、溜池について県職員が大きな溜池から徐々に小さな溜池へ範囲を拡げ、被害状況を取りまとめた。

また、地震当日の余震数は644回(有感数62回)に達し今後の余震に対して即対応できるよう県は担当職員、市町、溜池管理者の連絡体制を整備するとともに神戸、三木、社、洲本の4地域で9班28名(24時間体制)のパトロール班を編成し二次災害防止に努めた。

被災した溜池について市町および地元住民に水を落とす、シートで覆う等の対策を指導したが、特に被災の大きな溜池については、堤体の開削を行った。

その後、度重なる余震が発生し、災害未然防止のため「兵庫県南部地震による溜池点検調査実施要領」(兵庫県)を定め(1月28日)県、市町、溜池管理者による溜池総点検を実施した。

結果被害が甚大であることが明らかになり、県はパトロール班を13班40名(24時間体制)へと強化した。

また、通常の降雨災害と異なり地震の被害状況は、復旧方法等不明点が非常に多く、そのため県は近畿農政局に専門家の派遣を依頼し各農政局の地質官他7名による「兵庫県南部地震に伴う溜池改修対策検討会」の調査団を結成していただき、溜池を中心に現地調査を実施した。

III. 被害状況

兵庫県は気候風土の異なった阪神、播磨(東播磨、西播磨)、丹波、但馬、淡路と5つの地域(図-1)に分けられる。

被害は淡路、東播磨、阪神地域に集中し丹波、但馬地域では被害がなかった。(表-2)

表-2のように、溜池を中心に復旧件数2,374件、復旧工事費168億円となった。

今回の兵庫県南部地震の特徴は直下型であったため、水平方向の揺れのみならず垂直方向の揺れにより一度上に持ち上げられまた下にたたきつけられた状態であったと推測される。

そのため溜池においては、縦断方向の亀裂が多発し、また応力の集中する堤体の屈曲部には横断方向の亀裂が生じたと思われる。



図-1 兵庫の地域

表-2 被害状況

(単位:箇所,百万円)

地域	農地		溜池		その他施設		計	
	箇所	金額	箇所	金額	箇所	金額	箇所	金額
阪神	1	1	107	1,132	26	24	134	1,157
東播磨	35	64	166	4,389	32	80	233	4,533
西播磨	-	-	5	125	2	48	7	173
淡路	663	1,177	944	8,712	393	1,048	2,000	10,937
計	699	1,242	1,222	14,358	453	1,200	2,374	16,800

堤体と固有振動数の異なる洪水吐・樋管・アバウト部等の箇所には亀裂が多く生じた。

被災を大別すると堤頂部の縦断方向、横断方向の亀裂、および堤体の前法、後法の亀裂、滑落等である。堤体の崩壊もみられた。

また、試掘調査をした結果、表面は小さな亀裂であっても、堤体内は多数の亀裂が縦横に発生していた。(口絵写真-4)

IV. 復旧の基本的考え方および7年度の作付け状況

兵庫県における農業用水は耕地面積の46%(淡路では81%)が溜池に依存しており、わが県の農業に重要な役割を果たしている。(図-2)

そのため県としては、今年の植付けに間に合わせるため、2月中旬から3月下旬まで、被害の大きい淡路地域に、県内に加えて近隣府県から査定設計書作成の応援(延べ1,700人)を得て災害査定を3月末までに終了するよう計画を樹立し早期に用水の

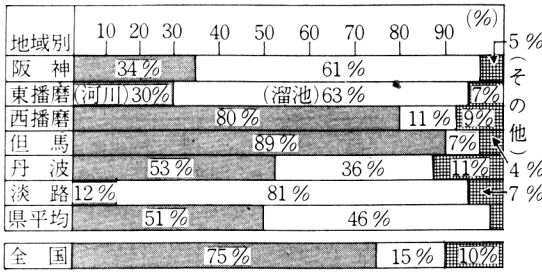


図-2 農業用水の依存度

確保を図ることとした。

そこで一カ所ごとの被災溜池について、市町および関係農家と連携を図り極力農家の意志を反映できるよう復旧計画を策定した。

その結果被災溜池に農業用水を依存している水田5,000 haのうち3,000 haにおいて今年の農業用水を確保してほしいという強い要望があり、査定前工事・シートによる被覆（口絵写真-5）、前法盛土（口絵写真-6）等の応急工事を積極的に実施することにより、要望の水稲作付けができた。

V. 今後の対応

被災の多くは淡路地域であり、特に当地域はマサ系土が多く溜池用土に乏しく、現在コア用土改良、表面遮水等の検討もしている。

農地、農業用施設の本格的な復旧工事は、水稲の収穫後実施し、本年度末までに大半の箇所を復旧する予定で現在精力的に発注作業に取り組んでいる。

VI. おわりに

今回の兵庫県南部地震に係る災害復旧においては、農林水産省、近畿はじめ各農政局および各府県のご支援により今年の植付けには、支障なく収穫ができる状況になったことに対しましてお礼申し上げます。

今後県といたしましては、被災した農地、溜池等の農業用施設の一日も早い復旧に全力で取り組んでまいります。

最後になりましたが、この大震災のいたましい犠牲となられた御霊の安らかならんことをお祈りし、哀悼の意を表しますとともに、避難を余儀なくされるなど厳しい生活に耐えながら、明日へのひたむきな努力を重ねておられる被災者の皆さんに、心からお見舞申上げる次第です。

[1995. 10. 2. 受稿]

日 昔 哲



略 歴

- 1946年 西宮市に生まれる
- 1969年 大阪府立大学農学部農業工学科卒業
- 1972年 大阪府立大学大学院農学研究科修士課程修了
- 1972年 兵庫県職員
- 現在に至る

農業土木古典選集 第Ⅱ期全12巻 全巻揃 148,320円 会員特価 125,000円

巻	巻名	収録内容	解題者
1	全 国 1	土木工要録 [天・地・人・付録] (内務省土木局)	千賀裕太郎
2	全 国 2	水に関する学説判例実例総覧 (武井群嗣, 安田正鷹編)	能登 外迪
3	北 海 道 1	北海道土功組合史 (北海道土功組合連合会)	旗手 勳
4	北 海 道 2	泥炭地改良及び泥炭地利用論 (時任一彦), 稲作経験略記 (札幌育種場), 田中式水田改鑿法 (田中市太郎)	梅田 安治
5	東 北	青森県耕地整理事例第一輯 (青森県内務部), 遠田桃生牡鹿三郡水利上紛議調停理由書, 耕地整理自問自答 (垣田嘉文), 赤川沿革史, 北楯大堰誌	篠辺 二郎・月舘 光三 前川 勝朗
6	関 東	備前渠史 [前・後] (金井元治)	佐藤 俊朗
7	北 信	梓川農業水利沿革史 [前・後] (福沢兵七)	三沢 真一
8	東 海	輪中聚落地誌 (秋山桓士, 山田清)	杉山 道雄
9	近 畿	淀川治水誌 (武岡充忠), 淡可川山田川疎水五十年史 (大山貞一)	岡部 守
10	中 国	高梁川東西用水組合沿革誌 [正・続 除配水日誌] (高梁川東西用水組合)	三野 徹
11	四 国	板野郡中島耕地整理組合事業誌, 香川県讃岐平野における農業水利慣行 (香川県農地部), 香川県農業水利慣行調査 (香川県農地部), 農業水利慣行ニ関スル調査・溜池編 (香川県), 陂池改良論	長町 博
12	九 州	疎導要書 [上・下] (南部長恒) 琉球の地割制度 (仲吉朝助)	正木 裕美・吉永 安俊

特集・阪神・淡路大震災-5

兵庫県南部地震における淡路島の被害状況

On the Damages of Awaji Island due to Hanshin Awaji Great Earthquake, 1995

松田 誠 祐[†] 大年 邦 雄[†] 松本 伸 介[†] 篠 和 夫[†]
(Seisuke MATSUDA) (Kunio OHTOSHI) (Shinsuke MATSUMOTO) (Kazuo SHINO)

I. はじめに

1995年1月17日午前5時46分、淡路島北部を震源とするM7.2の直下型地震が近畿地方を襲い、死者5千人以上という大災害をもたらした。著者らは、地震発生後直ちに淡路島に赴き、家屋の倒壊現場、溜池等および漁港・港湾を踏査した。

本稿は、その後に実施した数回の現地踏査の結果や聞き取り結果を含めて、兵庫県南部地震による淡路島の被害状況を取りまとめたものである。

II. 家屋の被害状況

1. 家屋被害の特徴

瓦の産地である淡路島では、赤土を瓦の下に敷く「本葺き」工法を用いた木造家屋が多く、古い家屋では柱を基礎の土台に乗せているだけのものも多かった。このような家屋構造は、これまで風対策には有効であったが、今回のような直下型地震では被害を助長した可能性が大きい。すなわち、多くの住民は、「持ち上げられてどすんと落とされたような揺れだった」と話しており、それを裏付けるように、重い屋根に押し潰された格好の家屋（口絵写真-7）が多数見られるのが大きな特徴である。一方、基礎にきちんと固定された家屋では、瓦は落ちても潰れずに残っているもの（口絵写真-8）も多く見受けられた。

2. 被害家屋の分布

地震発生から1週間後、淡路島北部の5町（淡路町、北淡町、一宮町、津名町、東浦町）を対象として、被害家屋の場所と被害程度（A：全壊、B：半壊、C：一部壊）を住宅地図に記入してゆく踏査を実施した。図-1は、北淡町富島地区、一宮町郡家

地区および津名町における被害家屋の分布を示したものである。北淡町の全壊家屋は、野島断層¹⁾に沿って分布し、中でも、富島、野島および平林などの地区に集中している。

地震直後には、町の機関によって家屋被害の概略調査が行われていたが、その後、家屋の取壊し撤去が公費で助成されることとなり再調査が行われた。図-2は、上記5町における「取壊し撤去申請家屋」の分布を示したものである。ただし、現在淡路島に住んでいないかその他の理由で、住宅地図および電話帳による著者らの確認ができなかったもの（約1割）は表示されていない。しかし、淡路島北部5町全域における被害家屋の分布が概略表わされていると見なすことができよう。

同図では、図-1に示した野島断層だけではなく、富島から黒谷地区につながる浅野断層²⁾に沿っても被害家屋の分布が明瞭に認められる。さらに、野島一東浦を結ぶ地方道北淡一東浦線に沿う分布、北淡町育波地区から津名町長沢地区につながる分布、一宮町尾崎、郡家、江井地区から津名町志筑地区につながる横断的分布（志筑断層³⁾）も認められる。

III. 溜池等の被害状況

北部5町35個の溜池と北淡町の常盤ダムの計36個を踏査した。それらの被害概要を表-1に、所在地を活断層⁴⁾とともに図-3中の左上部に示している。

決壊した溜池は一宮町尾崎の井手ノ尻池で、堤高約6.5m、堤頂長156mの均一型で、典型的な皿池である。L字型の堤の内、南北に長い主堤の中央部が約60mにわたり、ほぼ堤全体が後法先の池に落ち込むような形で崩壊している。堤体はまさ土で砂質

[†]高知大学農学部

兵庫県南部地震、淡路島、災害調査、家屋、溜池、地場産業、ライフライン

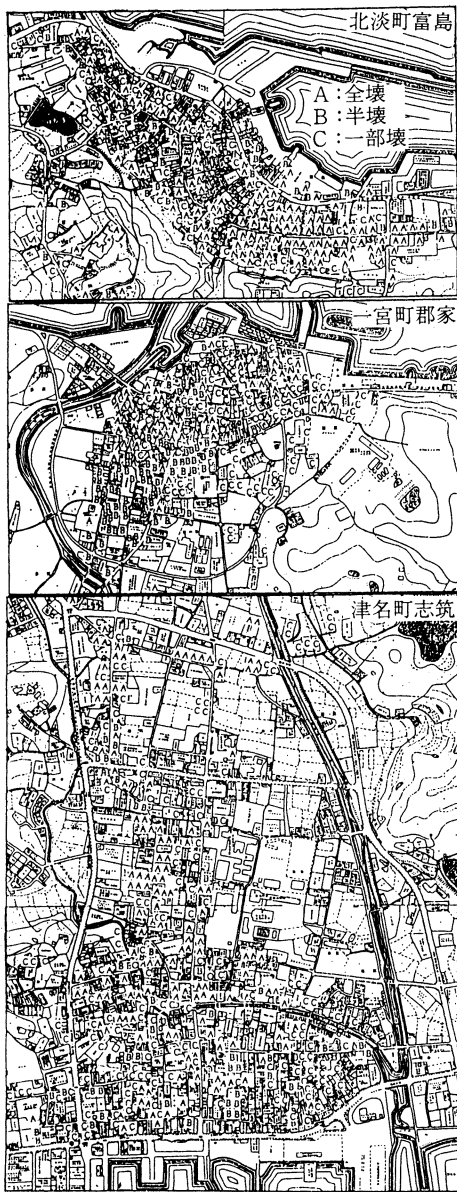


図-1 淡路島北淡町富島、一宮町郡家および津名町志筑の家屋被害分布

分が多く、後法先は下の池の貯水面に接しており、さらに、斜面長は前法より後法がかなり長い。また、池敷に噴砂痕が多数見られた。これらのことから、液状化による崩壊の可能性も考えられる。

その他の溜池の被害状況の典型は堤頂縦断亀裂と前法縦断亀裂であり、堤頂横断亀裂も数例見られた。前法縦断亀裂の規模の最も大きかったのは一宮町尾崎の荒神池である。そこでは、堤頂部に主たる

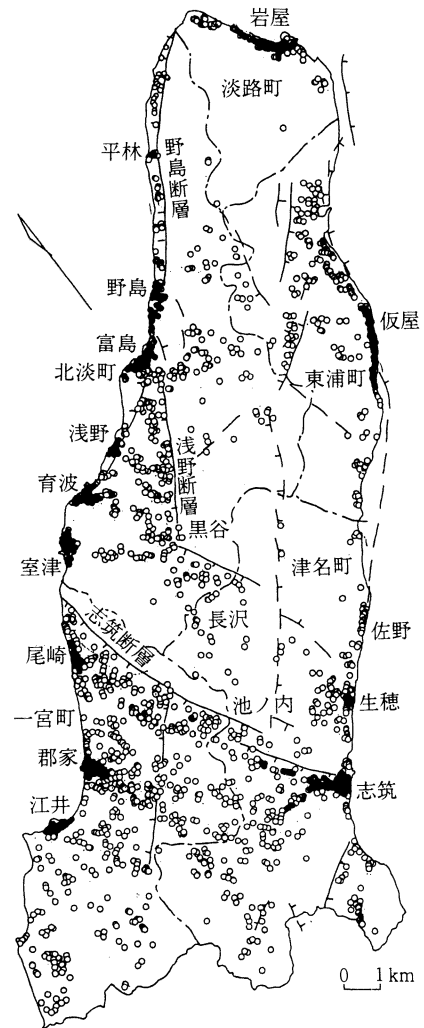


図-2 淡路島北部5町の「取壊し撤去申請家屋」の分布
亀裂が3本あり、中央部で2本の亀裂をはさみ、幅約1m、長さ20mにわたり深さ10cm程度陥没していた。さらに前法縦断亀裂（口絵写真-9）が生じていた。

今回の調査では無被害と観察された池もあった。復旧申請件数から被害溜池数を約700個程度と推測すると、島南部では被害が少ないことを考慮しても、島内の溜池数からみれば被害数は意外に少なかったと見ることも可能である。また、たとえば北淡町江崎の猪崎谷には、下流から谷山下池、砂池、谷山中池の3個の池が並んでおり、谷山下池と砂池の中間付近を野島断層が通過していると考えられる。このうち、谷山下池と中池の被害は大きい、

砂池では被害が観察されていない。この種の事例は他にも多数ある。これには地盤、地形、堤体の規模や形状、形式、構成材料等々が複雑に関係しているものと考えられるが、このような被害の有無の境界が何故に存在するのかは、盛土や堤体などの設計を考える上で、今後の検討課題となると思われる。

ここで、4月時点で提出された災害復旧の申請溜池609個の内、所在不明の43個を除いた566個をプロットしたものが図-3である。概して震源域から南に離れるほど被害溜池が少ない。また、洲本と福良を結ぶ線より南東側は標高5~600mの山地で、元来溜池が少ない。比較的顕著に被害が集中し

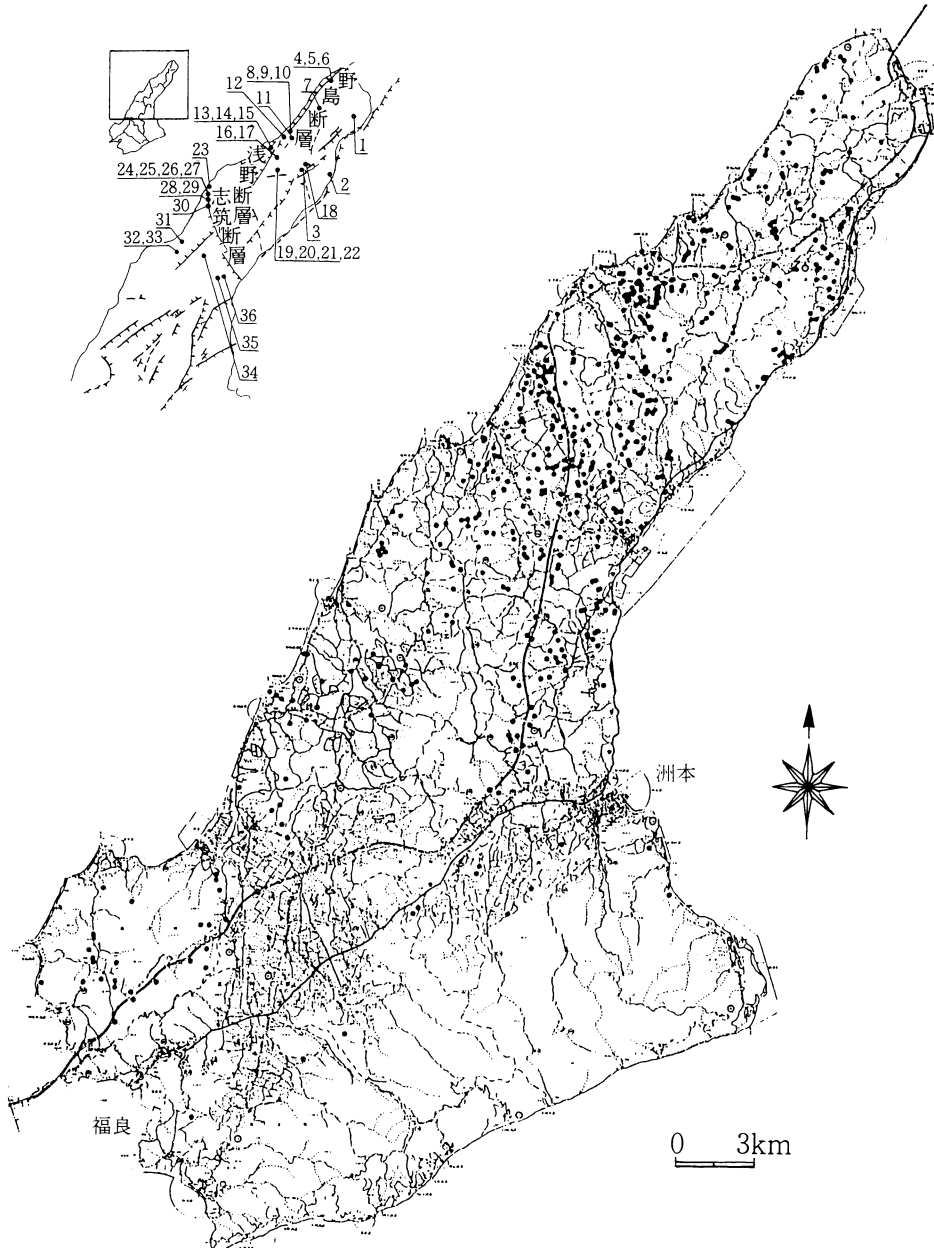


図-3 復旧申請の出された溜池 (所在地を●で表示)

表-1 踏査した溜池の被害概要 (図-3 左上部の番号と対応)

図中 番号	溜池等 名称	堤高, 堤長 [m]	被害概要	図中 番号	溜池等 名称	堤高, 堤長 [m]	被害概要
1	昭和池	22, 100	池底降下用階段バーム上でせり上がり。 前法張り石の浮き上がりおよびずれ。	19	柚池		なし
				20	一ツ橋池		なし
				21	大坪池	8, 68	前法に多数の軽微な縦断方向亀裂
2	久留麻大池	5, 135	洪水吐に軽微な亀裂	22	平池	12, 110	前法ブロック亀裂。右岸洪水吐コンクリート継目亀裂。右岸堤防ブロック剝離多数。
3	池の脇池	8, 50	頂部崩落, 洪水吐破壊, 後法面はらみ出し	23	ボタモチ池	8, 26	前法および池底に多数の亀裂。貯水ほとんどなし
4	谷山下池	4, 32	左岸洪水吐破壊, 前法亀裂多数	24	前田大池	6, 108	堤頂やや下流寄りに縦断方向亀裂数本。後法に1本, 前法に多数の縦断方向亀裂。右岸アバットやや上流寄り斜面も崩落。
5	砂池		なし	25	堂鼻池	3, 43	前法鉛直面に多数の垂直亀裂。池護岸ブロック多数剝落。
6	谷山中池	8, 49	右岸洪水吐亀裂多数 (開口 10 cm), 洪水吐通路 10 cm 移動, 池右岸地山近傍亀裂	26	荒神池	5, 80	堤頂縦断方向に長さ 50 m の亀裂数本。下流方向に滑っていると思われる。堤頂の肩部が回転している様子あり。前法に幅 1 m 長さ 50 m の大きな陥没。左岸アバット付近に横断方向亀裂数本。
7	東亜池	10, 40	堤頂縦断方向に長さ約 10 m, 幅約 40 cm の亀裂と深さ 15 cm の陥没。前法面石張り浮き上がり, その下流に縦断方向亀裂多数 (20 cm の深さまで) 確認。後方は確認不可。	27	古下池	11, 69	堤頂中央部縦断方向に長さ 10 m の亀裂。両岸アバット近傍に横断方向亀裂。
8	椋本池	6, 30	後法地山沿いに堤体内を活断層通過。洪水吐コンクリート破断倒壊。	28	塚原池	8, 100	前法左岸より縦断方向亀裂 3 本
9	泉中池	7, 38	ガルフシール表面遮水型。洪水吐破壊。後法滑り崩壊。後法先付近を活断層通過。両側の地山崩落。地震後流入量増加し, 100 m 下流の野島小学校に危険が及ぶ恐れのために堤体切り落とし。	29	井手ノ尻池	6, 156	中央部約 60 m にわたり, 下手側に大崩壊。液状化よると思われる砂質土が崩壊跡に有。地震時 1/3 貯水。後法先に隣接する池に土砂が流入し, あふれた水で道路が冠水。池底に多数の噴砂痕。池の周囲に亀裂多数。
10	泉池	5, 23	後法先付近を断層通過。堤頂縦断方向に亀裂。右岸アバット付近横断亀裂。被災直後に修復。	30	石仏大池	5, 125	前法中央部縦断方向亀裂。1 m 貫入。
11	常磐ダム	34, 100	右岸アバット横断方向堤頂亀裂。同上流堤頂近傍で覆工石剝離。左岸アバット横断方向堤頂亀裂。その他数本の横断亀裂。右岸アバット県道側地山崩落。	31	皿池	5, 75	堤頂縦断方向亀裂多数。1.5 m 貫入。左岸洪水吐右端より 3.5 m の位置に横断方向亀裂。1.2 m 貫入。洪水吐コンクリート亀裂。後法に縦断方向亀裂数本。
12	折ヶ谷池	11, 51	堤頂縦断方向亀裂 2 本。右岸アバット付近横断方向亀裂。上流斜面張り石剝離。前法階段コンクリート亀裂。左岸洪水吐コンクリート破断。池の南の平地に大規模な地割れが堤体を横切るように走る。	32	池谷ノ池	4, 89	前法に亀裂多数。90 cm 貫入。
13	皆納池	15, 59	左岸前法コンクリートブロック軽微な亀裂	33	王鯖池	13, 71	上流波返し部に小さな亀裂
14	宮防池	9, 60	右岸側前法およびアバット張り石崩落	34	隠矢池	8, 95	堤頂中央部から右岸側に向けて長さ 30 m の縦断方向亀裂 2 本。堤頂亀裂直下の後法先石張りに数個の浮き上がり。
15	皿池	6, 71	前法張りブロック亀裂。左岸アバット付近前法堤頂抑えコンクリート横断亀裂。	35	西の谷池	5, 52	前法中央部滑り崩落 (長さ 15 m, スレ 1 m)
16	峠上池	12, 60	左岸前法縦断方向亀裂	36	小谷池	13, 120	堤頂右岸側に縦断方向亀裂 2 本 (深さ 5 m 以上)。ブッシュのため後法先付近の確認不可。前法堤頂から 1 m 程度に多数の横断方向亀裂。貯水あるため法先付近の確認不可。
17	峠下池	8, 54	堤頂横断亀裂を含む亀裂多数				
18	路谷池	19, 80	アバット付近横断方向亀裂。前法張り石剝離				

【溜池の所在地】番号 1 が淡路町, 2~3 が東浦町, 4~22 が北淡町, 23~34 が一宮町, 35~36 が津名町

ている所として、①野島断層をさらに南東に延伸した線上でとくに育波の南東付近に集中する地域、②尾崎と津名を結ぶ線上の地域、③育波から津名を結ぶ一帯、等が挙げられる。このうち①は野島断層の延長上にあり、かつ1月17日の翌日の余震で断層が露頭したとの記述²⁾のある付近を含んでいる。②と③は島の東岸と西岸を結ぶ数本の主要道路を含み、したがって集落や農地も多いが、浅野断層、志筑断層がこの付近を走っている所でもある。

このように、被害を受けた溜池の分布は、前述した被害家屋の分布と重なる部分が多い。

IV. 物流ルートおよび地場産業の被害状況

1. 物流ルート

島内のフェリー会社での聞取り（3月2日）によると、地震発生後には、阪神高速神戸線が通行できず、国道2号、43号線も早朝6時から夜11時まで通行規制されているため、神戸より西側に着船するルートでは、大阪までの所要時間が4～5時間にもなるとのことであった。したがって、渋滞を嫌ったトラックが神戸西ルートを避けて東ルートに殺到したため、待ち時間が10時間以上になるなど輸送ルートは混乱をきわめた。

このような事態の長期化が懸念される中、4月6日の朝日新聞には大磯―泉大津を結ぶ臨時フェリーが3月21日から運行開始した旨が報じられている。

2. 農業の状況

新聞報道や農協での聞取り結果を基に、今回の地震が淡路島の農業に及ぼした影響を2月末現在で要約すると次のようである。島内最大の野菜産地である三原郡内では、例年この時期、レタス、白菜、タマネギ、キャベツなどを出荷している。出荷先は関西以东であるため、上述した輸送ルート混乱の影響を受けて、予定の出荷量がさばけない状況である。農産物のほぼ100%を京阪神に出荷する日の出農協でも、青果の出荷量が例年の半分に落ち込んだ。

淡路島からは、野菜、鮮魚、生乳、花きなど生鮮品の出荷が多いだけに、物流ルートの停滞は、今もなお深刻な問題となっている。

3. 漁業および水産加工業の被害状況

島内には兵庫県管理港湾が14、漁港が28ある。それらの中で、施設に大きな被害を受けたものは北部の5町に集中している。とくに、北部の西海岸線に沿う港湾や漁港の被害は甚大であった。

漁港の被害は、物揚場や荷さばき所といった中樞部に多く見られ、前出・地割れ・沈下といった被害を受けている。これらの被害個所には被害の拡大を防止し構造物機能を確保する程度の応急処置が施されているが、完全復旧には至っていない。

淡路島では、通常の漁船漁業に加え、いかなご等の加工および海苔養殖が盛んであるが、加工施設の被害によって操業を中止せざるをえない状況に追い込まれた。とくに海苔については、北淡町が主要な生産地であることに加え、生産の最盛期における震災であっただけに被害の痛手は大きかった。加工生産ができないために、海苔網が海岸に放棄されている象徴的な光景が見受けられた。

地震直後には、漁港が被害を受けたため、漁船操業できなかった北淡町や一宮町の漁協だけでなく、漁に出ても魚の売買ができないために操業を見送らざるをえない漁協も多かった。しかし、最も被害の大きかった北淡町を除いて、漁船漁業および海苔養殖共に1月下旬には平年並に再開されており、北淡町の富島漁港でも漁船漁業は2月20日から、海苔養殖は2月28日から再開されている。

V. ライフラインの被害状況

1 電気

島内9カ所の変電所のうち西淡変電所および仮屋変電所を起点とする幹線の3回線に被害があり、合計3,347軒への送電が停止したが、地震発生3時間20分後の9時7分には全回線が復旧した。しかし、末端の受電部分（家屋等）の被害のために停電状態を余儀なくされる事態がしばらく続いた。

2 電話

図-4は、NTT洲本支店がまとめた電話のトラヒック（着信、受信）件数の日変化状態を示したものである。地震直後には、約20万件の未着信、約150万件の未発信の状態にあり、電話回線の混乱振りうかがい知ることができる。2月10日前後にはほぼ復旧したようである。

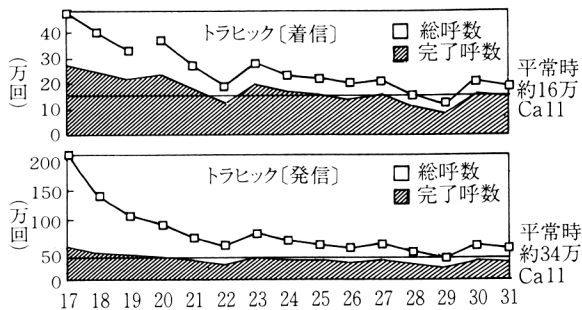


図-4 電話のトラフィック件数の日変化

3 バス

淡路交通洲本営業所での聞取りによると、道路の損傷のため、2路線が運休または折返し運転を余儀なくされた。北淡町と一宮町の海岸線に沿う基幹道路を路線とする岩屋一郡家間は、1月17日から21日までの5日間、灯台一江崎間の道路補修のため全便が運休したが、22日には復旧した。ただし、利用者はほとんどなかったが全便を復旧させたのは、震災復興の兆しを目に見える形にして、島民を勇気付ける配慮もあったそうである。

VI. おわりに

地震発生から3カ月以上経過した現在でも、懸命な復旧活動が鋭意進められており、改めて今回の地震被害の大きさを思い知らされる。我々農業土木に関わる者が、関係分野での防災や復興に対してどのような形で貢献できるのか、また、今後どのような取組が必要であるのか、早急な対応が求められているといえよう。

最後に、調査にご協力いただいた関係諸機関および住民の方々に御礼申し上げるとともに、被災地の一日も早い復興をお祈り申し上げます。

参考文献

- 1) 活断層研究会編：新編日本の活断層，pp. 296，東京大学出版会（1991）
- 2) 岡村 眞：応用地質，（1995）（印刷中）

〔1995. 5. 11. 受稿〕

松田 誠祐



1941年 高知県に生まれる
1964年 東京農工大学卒業
1994年 高知大学教授
現在に至る

大年 邦雄



1954年 山口県に生まれる
1979年 京都大学大学院工学研究科修士課程修了
1994年 高知大学助教授
現在に至る

松本 伸介



1956年 兵庫県に生まれる
1985年 京都大学大学院農学研究科博士課程単位取得退学
1991年 高知大学講師
現在に至る

篠 和夫



1946年 東京都に生まれる
1972年 京都大学大学院農学研究科修士課程修了
1990年 高知大学教授
現在に至る

お知らせ

公益信託土木学会学術交流基金 平成8年度助成募集について

助成対象者

原則として、大学、研究機関等に在籍する内外の土木研究者、(大学の場合は大学院在籍者以上)とし、助成は1人当たり年度内1件とします。なお、対象者は、本学会員を優先し、また、過去5年間(学術交流Cは、過去2年間)にわたり当助成を受けた方は、ご遠慮下さい。

助成対象および助成金額 総額 約800万円

助成対象期間

助成対象期間は平成8年4月1日から平成9年3月31日までとします。

応募方法および選考

本基金所定の申請書に必要事項を記入し、推薦者(指導教官、所属機関の上司等)を経由して提出して下さい。た

だし、日本招聘の場合はその限りではありません。

応募締切

平成7年12月20日(水)

助成の決定

平成8年3月中旬に郵送にてご通知致します。

報告の義務

助成金受領者は本基金所定の報告書を提出していただきます。

資料請求および問合せ先

〒160 東京都新宿区四谷1丁目無番地

社団法人 土木学会総務課内

「公益信託土木学会学術交流基金」係

☎ 03-3355-3442 FAX 03-5379-2769

災害に対する農村の強みと弱み（調査結果の総括報告）

General Report: Strong and Weak Points of Rural Areas against Disaster

内 田 一 徳[†]
(Kazunori UCHIDA)

I. ま え が き

「今回の震災による被害に関する新聞やテレビの報道では、なぜか農村に関する報道が少なかった」と感じたのは、私だけではなかったはずである。

少なかった理由は、農村には視聴者受けするようなセンセーショナルな被害が少なかったからであろう。「都市域に比べて農村は人口密度が低いから、被害が少ないのはあたりまえだ。」という人も多いことだろう。では果たして、本当に被害は少なかったのだろうか。また、それは人口密度のせいだけだろうか。もし他の理由があるとすれば、それはなんだろうか。—自分の手で実際に調べてみたい。きっと都会の人も学ぶべき、「災害に対する農村の強みと弱み」がわかるはずだ。—それが、この「阪神・淡路大震災農地・農村災害調査研究委員会（以下、調査委員会と略す）」を組織しようと思った理由である。

調査委員会の編成に関しては、調査範囲をできるだけ網羅するために、農地農道、水利施設、水環境、農村環境、情報、都市域、の6チーム編成とした。さらに、関西近辺の若手研究者をチーム代表とし、できるだけ多くの参加を募った結果、院生・学生（12名）を含めた43名もの多くの委員・研究員の参加があった。各チームごとに独自の積極的かつ綿密な調査が行われた結果、宮崎での学会大会で開催したシンポジウムの中間報告や、後述の各チームの調査報告からおわかりいただけるように、大きな成果が得られたものと自負している。

今回の震災ではきわめて大きな人的・物的被害を被ったが、その代償として、今後の被害を減少させるべく、確実な中長期的な防災事業の実施が必要とされる。この防災事業ではハード面のみならずソフ

ト的な面にも注目する必要がある。本文では、上記のような観点から、本調査委員会の各チームの調査結果をもとに、農村の経験から学ぶべきソフト的な面を中心に総括報告を記すことにしたい。

II. 農村の強み

まず今回の震災で、都市域と比べて農村の特徴的な点は、死傷者の少なかったことである。もちろん、人口密度が低かったことも原因しているが、家の下敷きになった人の救出が極めて早かったと聞いた。圧死した人を除いて、午前中にはほぼ救出を終えている。都市域では数日間、生き埋めになって死んだ人もあった。農村にいたら助かったのに、都市域にいたために死んだとしたら、この差はあまりに大きすぎないだろうか。農村では、日頃から近所づきあいや互いに助けあう機会が多く、消防団組織や灌漑用水の水利組合（淡路島では田主（たず）と呼んでいる）のきずなも強い。したがって、「どこにだれがいるか」を常に近所の人が把握できていたため、生き埋めになった人の救出が早かったのだと考えられる。本当に有効な情報網が構築されていた証拠であろう。組織を利用した非常食料の配給も極めてスムーズであったと聞く。都会でも、非常時のためにこうした組織作りや非常時に強い有効な情報網作りを再考すべきではないだろうか。近所づきあいが煩わしいから都会に住んでいるという人も多いだろうし、プライバシー保護を訴える人も多いだろう。しかし、今回の経験を活かすとすれば、警察署だけにまかせるのではなく、町内組織や消防団組織などの既存の組織を活かして、日頃から非常時に備える準備を怠ってはならないと考える。もし、もう少し確固たる組織や情報網があれば、都市域で大いに活躍したボランティアの受け入れももっとスムー

[†] 神戸大学農学部

ズだったのではないだろうか。

つぎに、水・食料・燃料に関してであるが、水は井戸や湧水を利用して即時に、ガスはプロパンのために即日の午後に、食料も貯蔵庫から即日に復旧または配給されたと聞く。都市域では、水の配給は数日後からで、その間は都市域チームが記すように、六甲川や住吉川の河川水を飲料水としていたそうである。飲める水が近くになれば、もっと被害が及んだかもしれないと思うとぞっとする。神戸の場合、六甲山から流れ出る豊富な河川水があったため、その後の水洗トイレの水や洗濯水などの生活用水として使われたが、もし近くに河川水がなかった場合はどうなっていたらう。もし河川水がないとしても、日曜菜園などの灌漑用水があれば、緊急用水として有効に利用できるのではないだろうか。灌漑用水は、菜園にいたるまでの間に親水効果も考慮できるので、とくに都市域では有効と考えられる。

さらに神戸北部では、農協や生協を通じて、農村から都市域への水・食料の支給も積極的に行われた。緊急時の食料と水のバックアップは、とくに今回の地震で大きな問題となったが、近郊に農村をもつ地域では農村そのものを食料・水の備蓄基地と考えることも可能であろう。もちろん緊急時だけの契約的なものではなく、日頃から都市域と農村間の流通を含めた円滑な関係の構築が必要なことはいまでもない。

一方、農地の被害面積が北淡町でも2.8%にとどまった大きな理由は、農地が人口構造物に比べて地盤になじんだ利用形態であるためである。こうした点は、都市域の公園や緑地などの安全地帯の構築時には、大いに考慮してほしい点である。

III. 農村の弱み

本調査委員会の各チームの調査報告を読んでいただければ、家屋だけでなく、農地や溜池などの農村域の地震被害は決して小さくなかったことがおわかりいただけるだろう。野島断層上にあった淡路島北淡町の野島・平林地区では倒壊家屋がかなり集中し、農地が断層で分断・崩壊し、さらに一宮町尾崎の井手の尻池は決壊している。都市域で被害を被った商店や地場産業と同様に、農村では二重三重の被害を被ったわけである。しかも復旧にはかなりの費

用と時間を要し、しかも働き手がお年寄りを中心とした「三ちゃん」では、経済的だけでなく精神的な痛手も大きいといえる。事実、棚田の多い淡路島では、離農をほのめかすご老人たちの声も多く聞かれた。都市域では、若者のボランティアが活躍したが、農村まで手をさしのべる者はほとんどなく、自分たちで何とかせざるを得なかったのが実情だろう。若者の関心と呼べるような「魅力ある農村づくり」を行い、「精神的にも強い」農村づくりが今後の課題といえるだろう。

幸い、家屋の取り壊し撤去をはじめ、農地や溜池などの復旧に対しては、農水省や自治体の全面的なバックアップがなされ、当初は不可能と思われていた今年の水稲の作付けもできた。復旧もかなりのスピードで進行中である。しかし、その復旧は仮復旧や原状復旧程度のものであり、都市域における道路・鉄道や住宅などに対する補強工事に代表されるような、積極的な防災事業による潜在的な安全性の向上といった効果が期待できない点が、農村の弱みといえるかもしれない。溜池や農地・農道の耐震基準の見直しをはじめとする、都市域と同等かそれ以上の積極的な防災事業の取組み、さらにこれを契機とした社会環境や自然環境、基盤施設環境を考慮した統合的な農村作り、また都市域と農村の連携関係の構築に、今後大いに期待したい。

IV. あとがき

本委員会では、最終報告書を作成するにあたって、「農村の強みと弱み」といった切り口で調査データを見直し、一般の人も含めたシンポジウムの開催を計画している。こうした切り口で検討した今回の調査データや調査時にお聞きした生の声から、都市域の復旧にも有効と考えられるアイデアや提言が生まれることを大いに期待している。

[1995. 9. 6. 受稿]

内田 一徳



略 歴

1950年 京都府に生まれる
 1972年 京都大学農学部農業工学科卒業
 1974年 京都大学大学院農学研究科修士課程農業工学専攻修了
 1977年 京都大学農学部農業工学教室助手
 1980年 京都大学大学院農学研究科博士課程農業工学専攻修了
 1981年 京都大学農学部農業工学教室講師
 1984年 京都大学農学部農業工学教室助教授
 1994年 神戸大学農学部生産環境情報学教室助教授
 現在に至る

特集・阪神・淡路大震災-7

阪神・淡路大震災による淡路島の農地・農道被害

Damages on Agricultural Lands and Roads in Awaji Island by the Hanshin Awaji Great Earthquake Disaster

(農地農道チーム)

赤江剛夫[†] 小椋正澄^{††} 佐藤泰一郎^{††} 東孝寛^{†††}
 (Takeo AKAE) (Masazumi OGURA) (Taiichiro SATO) (Takahiro HIGASHI)

肥山浩樹^{†††} 吉田和洋^{††††} 長野宇規^{††††}
 (Hiroki HIYAMA) (Kazuhiro YOSHIDA) (Takanori NAGANO)

I. はじめに

平成7年1月17日未明、阪神・淡路地域を襲った大地震とこれに続く余震は、建物、土木構造物ばかりでなく、農地とその関連施設にも甚大な損害をもたらした。

農地・農道被害の実態は、被災各市町村の担当者が他府県の多数の専門家集団の応援を得ながら、粉骨砕身された克明な現地調査で明らかにされた。その結果は、災害復旧事業の査定資料として個々の市町に集積されている。しかし、査定の目的に使用された資料は、詳細な整理をする余裕もないまま現地に保管されている。震災による農地・農道被害の全容を把握するには、直接現地踏査によって得られたこの膨大な資料を活用する以外の方法は考えられない。本文では、各市町ごとに保管された個別調査(副)に基づいて被害の概要を整理することを試みた。

また、限られた被害箇所についてはあるが、淡路島の典型的な中山間棚田地帯農地の開発整備形態別の地震に対する安定性を、現地調査と安定解析を通じて評価することを試みた。

分析の対象とした資料の代表性とその解釈、安定解析結果の普遍性の問題、加えて農地の生産機能への間接的な被害把握ができていない等不十分な点は多いが、現時点で明らかになった知見に考察を加えて、ここに取りまとめた。

II. 地震による農地・農道被害の実態と復旧工法

1. 調査の方法と分析対象資料

2月14日までに兵庫県で取りまとめられた「農地および農業用施設の被害概要」によると、県内の農地被害箇所申請数は1,331カ所(213.6ha)にのぼり、そのうち淡路島が1,220カ所(192.8ha)と箇所数の92%、面積の90%を占める。また、農道については、淡路島の被害が全被害箇所564カ所のうち445カ所を占める。そこで農地・農道被害箇所数の大部分を占め、地域的に被害が集中している淡路島地区を調査の対象とした。

被害調査は、淡路島を所轄する洲本土地改良事務所において被害の概要を聞き取り、淡路島1市10町の災害担当者からの個別調書(副)に基づく説明を受けることにより行った。その結果、公式に表される被害箇所は、災害復旧事業に採択されるものを意味すること、復旧事業としては、災害前の現況に復する工法が基本となることが分かった。災害復旧事業に採択されるためには、1カ所の工事費用が30万円以上の規模であることが基準となっている。そのため、査定資料作成に当たって他の省庁担当事業に近接する被害箇所をそれに取り込んで、被害箇所数から除外するなどの対応がなされている。また、基準の規模に達せず査定の過程で漏れた箇所もある。したがって、2月14日までにまとめられた被害概要の被害箇所数(農地1,220、農道445カ所)と比べ、第1次から第8次までの査定で採択さ

[†] 岡山大学農学部 ^{††} 高知大学農学部 ^{†††} 九州大学農学部 ^{††††} 京都大学農学部


 阪神・淡路大震災、農地、農道、断層、法面崩壊、法面復旧工法、安定解析、震度法

表-1 町別農地・農道被害数, 農地面積 (ha), 農地被害面積 (ha), 被害率 (%)

町名	北淡	東浦	一宮	五色	淡路	緑	三原	南淡	西淡	洲本	津名	全島
被害数	308	116	176	10	27	5	6	1	5	43	131	828
農地面積	1,090	422	1,180	1,340	117	497	1,730	1,100	864	1,580	1,210	11,130
農地被害面積	30.9	8.9	15.6	0.4	1.5	2.6	0.9	0.02	3.9	3.6	9.3	77.6
被害率	2.8	2.1	1.3	0.0	1.3	0.5	0.1	0.0	0.5	0.2	0.8	0.71

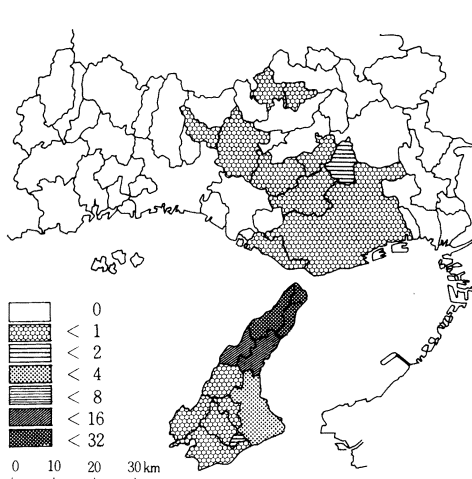


図-1 農地 1 km² 当たりの災害復旧事業採択数

れた被害箇所数 (農地 658, 農道 163, 地すべり 7, 計 828 カ所) はかなり減少している。

しかしながら, 個々の被害箇所の被害実態を記述した資料として残されているのは, 査定後の個別調書 (副) だけである。上述のような事情で被害実態を完全に表現しているとは言えないにしても, 被害の概要は査定採択資料の個別調書 (副) で把握できると考え, 第 8 次査定 (5 月末) までに採択された個別調書 (副) 記載の被害箇所を分析の対象とした。

2. 被害箇所数と被害面積

表-1 は, 淡路島における被害をまとめたものである。被害箇所は, 北淡町・一宮町・津名町・東浦町・淡路町の島北部において全島の 91.5% を占める。また, 農地の被害面積を面積当たり被害率で表すと, 全島平均で農地の 0.7% に被害が発生している。北淡町 2.8%, 東浦町 2.1%, 一宮町 1.3%, 淡路町 1.3% と島北部 4 町で平均と比較して特に高い被害率を示している。

図-1 は, 兵庫県における農地・農道の被害箇所数を農地 1 km² 当たりの件数で表したものである。

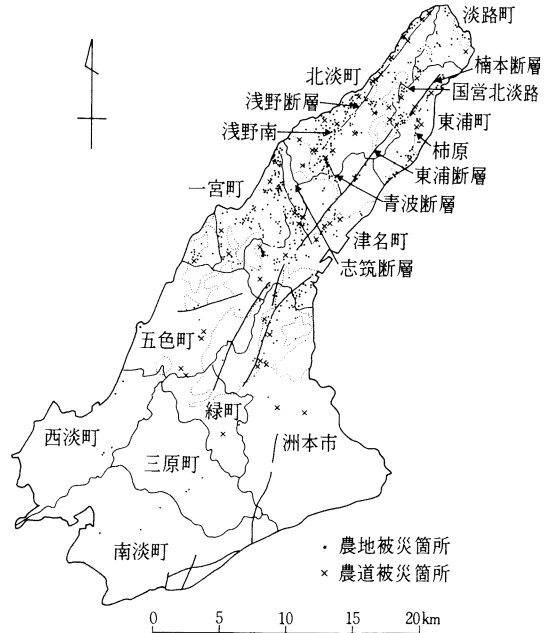


図-2 災害復旧事業で採択された農地・農道の被災位置

やや被害の大きい吉川町 (1.09 件/km²) を含めても本土の面積当たり被害箇所数は比較的少ないと言える。一方, 震源に近い淡路島北部では被害箇所が極めて多い。さらに, 震源から遠ざかるほど少なくなっていることが分かる。

3. 被害箇所の分布と断層, 表層地質

図-2 に, 震災復旧事業に採択された被害農地・農道の位置をプロットした。図中太い実線は断層線を示している。淡路島北部は, 洪積世一鮮新世の礫, 砂, 泥が互層をなす堆積層と花崗岩が貫入して形成した島中央部の丘陵山地から成っている。農地は主としてこの堆積層上の丘陵傾斜地に棚田として立地している。堆積層と花崗岩層を分ける野島断層, 浅野断層, 志筑断層等に沿う堆積層上に農地・農道被害が集中している。

4. 被害箇所の土地利用と被害形態

農地・農道被害の発生した場所は, 地すべりを除

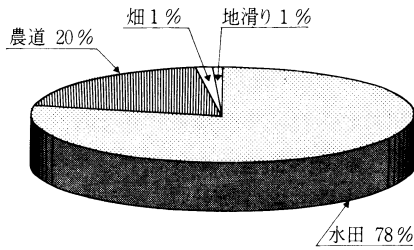
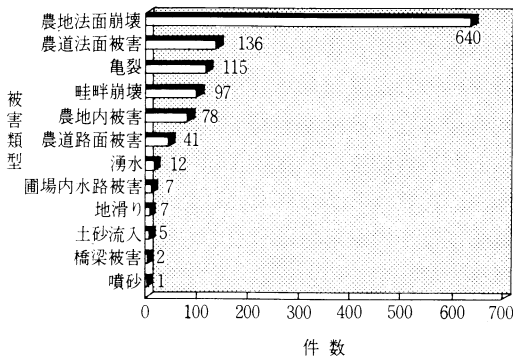


図-3 被害箇所別被害件数構成比



亀裂：農地内亀裂（農道亀裂は農道路面被害に含む）。
 農地内被害：農地復旧工，整地工，基盤土掘削，基盤転圧工，盛土が採用されたもの

図-4 被害類型別被害件数

く全件数 821 のうち水田が 78% の 643，農道が 20% の 163 を占める（図-3）。畑の被害は少ないが，これは面積割合が水田に比べ小さい（全農地面積の 13%）ことが主たる理由である。水田と畑地の被害率（それぞれの面積に対する被害面積の割合）からいえば，水田が 0.71%，畑地が 0.61% と大きな差はない。また，「地すべり」の被害箇所数（7カ所）は少ないが，農地・農道・水路などを含む大規模な被害であって，原形復旧が困難なため農地保全事業として復旧計画が策定されている。

農地・農道の被害形態を類型化して示したのが，図-4 である。被害件数の総数（1,141 件）が被害箇所数（828カ所）よりも多いのは，1カ所で複数の被害形態が発生する場合があるからである。

農地の法面崩壊が最大で 56% を占め，畦畔崩壊・農道法面崩壊を含めると被害形態の 77% は斜面崩壊で占められる。これは傾斜農地がほとんどを占める淡路島北部の土地利用特性に関係している。

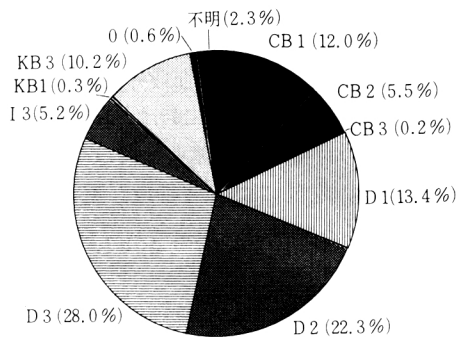
ついで，農地での亀裂発生が 10% を占める。亀裂には，断層による亀裂と，地すべりによる亀裂がある。前者によるものは大きな段差と横ズレを伴う場合が多い。市町の担当者に対する聞き取りによると，復旧事業の対象となる被害規模は工事費 30 万円以上である。亀裂による被害は，亀裂の幅と深さ，土質にもよるが，復旧工法としては亀裂発生部の土壌を深さ 80 cm まで排土し，再充填後に転圧する工法がとられる。したがって，亀裂の長さがおよそ 70 m を超える場合に工事費が採択下限の 30 万円を超える。そのため亀裂単独での採択は，圃場整備の進んだ比較的低平野部の大圃場が主となる。淡路島北部の棚田を主体とした小規模の水田では，亀裂の発生は認められても基準を満たさず，不採択となった場合もある。こうした小規模なものについては，耕作者自身が亀裂を充填するなど復旧を図ることになる。

5. 法面の復旧工法

法面崩壊に対する復旧工法を，農地（図-5），農道（図-6）別に示す。図中の CB はコンクリートブロック，D は土羽工，I は石積工，KB は空積ブロック，O はその他を表す。英文字の後の数字は，1：原状のまま，2：現状形態のままの工法をベースに補助的に他工法も併せて採用されたもの，3：強度の大きい他の工法に更新されたもの，を表す。たとえば，CB1 とは，CB だったものが原状のままの CB に復旧されるということである。

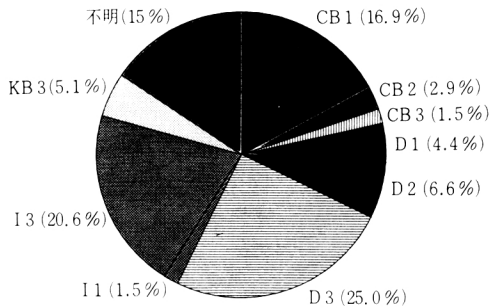
まず，農地についてみると，土羽工（D）の復旧は，コンクリートブロック（CB）への変更（D3）あるいは，D と CB の組合せへの変更（D2）がほとんどである。農地・農道を合わせた全法面崩壊の 59% に当たる被害を出した土羽工は，より強度の大きい工法へ変更がなされている。また，一部では，布団籠，基盤土掘削転圧工，ネット工が土羽工に加えて採用されている（D2）。一方，コンクリートブロックは，原状維持（CB1），土羽と CB の組合せへの変更（CB2）がほとんどである。

つぎに，農道についてみると，土羽工は，ほとんどが CB へ変更（D3）され，一部コンクリート擁壁が採用されたもの（D2）もある。石積み工は，CB へ変更（I3）されている。コンクリートブロックは，原状復旧（CB1）のほか，わずかなが



CB: コンクリートブロック工, D: 土羽工, I: 石積み工,
KB: 空積み工, O: その他 1: 原状形態復旧,
2: 原状形態をベースに他の工法も補助的に採用,
3: 他工法採用

図-5 農地法面崩壊の復旧工法



CB: コンクリートブロック工, D: 土羽工, I: 石積み工,
KB: 空積み工, O: その他 1: 原状形態復旧,
2: 原状形態をベースに他の工法も補助的に採用,
3: 他工法採用

図-6 農地法面崩壊の復旧工法

ら土羽との組合せに変更されたもの (CB2) もある。

今回採用された全復旧工法 1,365 のうち、コンクリートブロック (565) が 41% を占め、土羽工 (253) と合わせて、件数で 60% を占めている。

6. 農地・農道被害の特徴と復興の必要性

農地においてもさまざまな被害発生が見られたものの、幸いにもその被害は構造物における被害よりも軽微であった。たとえば震度 7 (建物の 50% 以上が倒壊) の被害が生じた北淡町でも、農地被害面積は 2.8% にとどまった。これは、農地が、さまざまな人工構造物と比べ、はるかに地盤になじんだ利用形態であるためであろう。こうしたことから、農地と建造物が分散的に分布している農村では、構造

物が集中して立地し、壊滅的な被害を受けた市街地と比べ、火事等の 2 次的災害による被害の拡大が抑えられたと考えられる。農地の地震被害の緩衝、避難場所としての機能を認識し、今後の都市・農村計画に活かされるべきであろう。

法面崩壊等の農地の直接的な被害率は、水田と畑地にほとんど差はなかった。しかし、湛水、田面均平、水利施設などに高度な機能を要求される水田では、小規模な亀裂、畦畔崩壊、水利施設被害などが生産不能に直結するのに対し、畑地、樹園地では大きな亀裂、不陸がなければ生産への被害はただちに及ばないように思われた。したがって、断層直上の土地利用としては、畑地あるいは樹園地を立地させることが地震被害の回避に有効であろう。

今回の地震は冬季の農閑期に発生したために、生産活動に直接的な影響は少なかった。また、被災した圃場を減反用に繰入れるなどの対応も可能であった。水稻生育期間中に発生した場合、生産のための投資費用や生産量 (額) など生産活動に関わる経済的影響も生じたであろうし、生産者の生産意欲へのダメージも大きかったであろうと思われる。

査定の対象となったのは、査定調査の時点で、一定規模以上の大きさで地表に現れた被害である。すなわち、調査時点で基準規模以下の被害は見過ごされている。著者らが行った数回の調査において、被害調査時点で赤ペンキでマークされた亀裂がその後大きく拡大したり、別の場所に新たな亀裂が発生した箇所も数多く見られた。あるいは、地すべり箇所新たな崩落が発生していたりして、地震によって不安定化された地盤の運動が持続的に進行している事実が観察された。こうした危険箇所については当面嚴重な監視を続けるとともに、早急な改修が求められる。

また、査定から漏れた小規模の被害は、耕作者自身の手で復旧されなければならない。しかし、高齢化の進む中山間地域で後継者の目処がなければ、被害を受けた圃場は耕作放棄地として残される可能性は極めて高い。個人の財産に属する圃場内の亀裂は小さくても、いったんすべりが生じた時の被害の拡大は大きなものが予想される。国土保全の観点からも、根本的な圃場整備を集中的に展開し、地域の安全性と活性化を早急に確保する必要があるであろう。

III. 農地の安定性の検討

1. 斜面崩壊事例

地震による農地被害を被害形態からみれば農地法面崩壊が多数を占めている。また、農地法面崩壊を規模別に見た場合、棚田小段斜面等の小規模な崩壊が圧倒的に多い。一方で、数は少ないものの改良山成造成草地法面の崩壊のような大規模な事例も報告されている。

ここでは、実際に斜面崩壊を起こした3地区の傾斜農地の安定性を、現場調査結果と現地採取した試料土についての土質試験結果をもとに検討する。3地区は、農地の開発整備形態から、①典型的な棚

田地帯（北淡町浅野南地区）、②圃場整備済み水田（東浦町柿原地区）、③改良山成造成草地（東浦町国営北淡路地区）に分類される。3地区の地形、被害状況の概略は次の通りである。

(1) 棚田地帯（北淡町浅野南地区） 図-7は、典型的な棚田地帯である浅野南地区の崩壊斜面の断面図である。この地区の標高は120~145mであり、斜面は西北西方向に下がっている。小段の段差は0.8~3.7m、石積み小段斜面の傾斜角は大多数が50°以上である。この地区では最上位の水田中央部と上部山地との境界付近に亀裂が発生し、田面は沈下し、斜面下方に向かって傾いていた。下部の石積み斜面はほとんどが崩壊、あるいははらみ出していた。

(2) 圃場整備済み水田（東浦町柿原地区） 図-8は、中山間圃場整備が行われた柿原地区の崩壊斜面の断面図である。この地区の標高は73~84mであり、斜面は東南東方向に下り、斜面の傾斜角は22~33°である。道路直下水田の一部とその下の水田が崩壊し、下部道路にまで土砂が押し出されていた。道路直下の水田には引張亀裂が発達していた。

(3) 改良山成造成草地（東浦町国営北淡路地区） 改良山成畑工で草地造成が行われた国営北淡路地区の崩壊斜面の断面図を示したのが図-9である。この地区の標高は180~200mであり、斜面は東北東方向に下がっていて、傾斜角は24~35°である。幅50m、長さ75mにわたって草地面末端部から

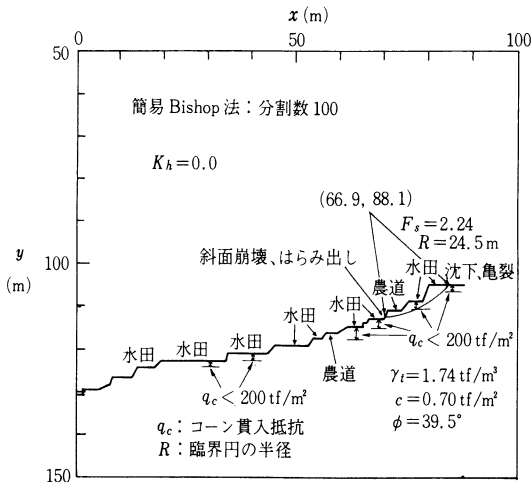


図-7 浅野南地区農地斜面断面図と安定解析結果

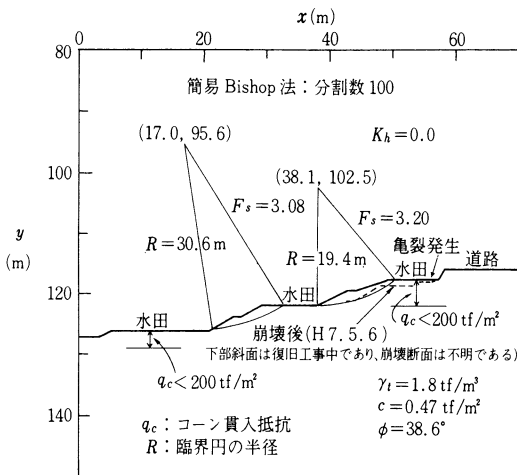


図-8 柿原地区農地斜面断面図と安定解析結果

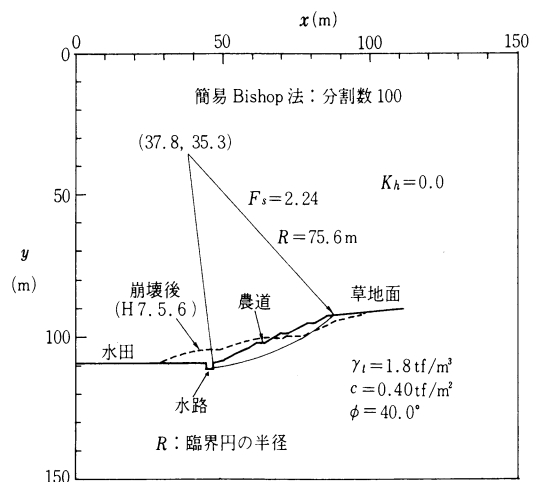


図-9 国営北淡路地区農地斜面断面図と安定解析結果

崩壊し、下部道路と水路を押し出し、崩壊土砂は斜面下の水田に堆積していた。崩壊部分は、大半がマサ土の盛土部である。図中に破線で示しているのは、5月6日の調査時点における崩壊断面であるが、4月8日の調査時よりも降雨のため崩壊が進行していた。

2. 震度法による農地斜面の安定性の検討

斜面崩壊を起こした上述の3地区の農地斜面について簡易 Bishop 法を用いて平時および地震時の安定性を震度法により検討した。安定計算に使用した単位体積重量 γ_t は、現位置で採取した不攪乱試料から求めた。強度定数 c , ϕ は、現位置で採取した乱した試料についての圧密・定体積一面剪断試験から決定した。ただし、試験開始時の供試体の含水比、 γ_t は現位置と同じ値であり、 c , ϕ は、ピーク強度に対応するものである。なお、地盤は均質とし、地下水位は考慮していない。推定滑り面（臨界円）の決定に際しては、観察された滑りの状況、現位置でのコーン貫入試験結果を参考にした。

3地区の農地斜面についての平時の安定解析から得られる臨界円、安全率 F_s を、図-7 から 図-9 の断面図中に示している。平時の安全率は、浅野南地区で2.24、柿原地区で3.08（下部小段斜面）、3.20（上部小段斜面）、国営北淡路地区で2.24 といずれも2より大きく、十分に安定である。

水平震度係数 K_h と安全率の関係を示したのが 図-10 である*。安全率が1を切る時の K_h は、浅野南地区で0.5、柿原地区（下部小段斜面）で約0.55、国営北淡路地区で約0.4である。地震時の安定解析から得られる臨界円は、各地区とも平時の場合とほぼ同じである。浅野南地区、国営北淡路地区の場合、実際観察された滑り面と安定解析から得られる推定滑り面はほぼ一致している。一方、柿原地区の場合、実際の滑り面に一致するような円弧滑り面は得られなかった。当地区の滑りは、下部または上部小段斜面の一方または両方の崩壊が先行し、その後の斜面全体におよぶ大きな滑りを誘発したと推測さ

* 現行設計法においては鉛直加速度を考慮しておらず、本報文でも水平加速度だけを考慮した。実際に国営北淡路地区農地斜面について鉛直震度係数 K_v を考慮した試算を行ったところ、 $K_v = 0.0$ の時の安全率2.24が、 $K_v = 0.5$ の時わずかに低下し2.19となり、鉛直加速度の安全率に及ぼす影響はわずかであった。

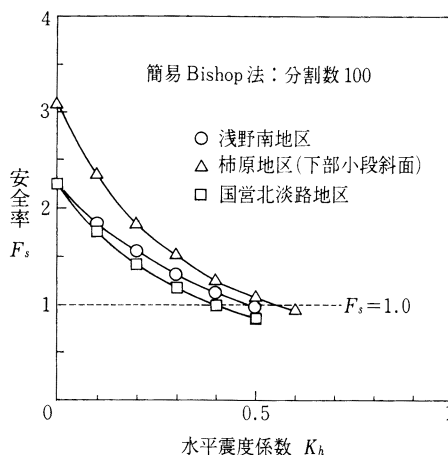


図-10 水平震度係数 K_h による安全率 F_s の変化

れる。

実際に地盤が受けた水平外力を推定するには、2次元 FEM 地震応答解析などの動的解析が必要であり、震度法による安定解析結果だけから短絡的に予測することはできない^{1),2)}。しかしながら、ここで検討した3地区は浅野断層、野島断層、東浦断層に近接しており、一連の断層線上の神戸市の地盤サイトで600~800 galの最大水平加速度が観測されている³⁾ ことから予測されるように、かなり大きな水平外力が加わったことは明白である。また、ここに例示した3地区の崩壊斜面の傾斜方向と、上述した近接断層線との交角はいずれも75°前後であり、地震の揺れの強振方向と斜面崩壊が関係しているとも考えられる。ここで取上げた3地区の農地斜面は、平時の安全率が十分高いことから、農地斜面崩壊の原因は、予想の範囲を超えた強い地震によるものである。

IV. おわりに

大地を引きちぎる巨大な自然の営力を断層地帯の様子を見て実感した。農地・農道における被害も、断層に沿った堆積地質地帯に集中して発生した。しかし、農地は、さまざまな人工構造物と比べ、はるかに地盤になじんだ利用形態であるために、その被害は構造物と比較して軽微であった。農地・農道の被害形態としては、傾斜地圃場の人工法面に被害が目立った。法面崩壊の原因は、構造自体の欠陥ではなく、計画で想定されない大きな外力が働いたため

であると考えられた。地盤の移動が持続している場所もあり、監視の継続と被害箇所及早急な抜本的修復が国土保全の観点からも求められている。

＜謝辞＞ 兵庫県農地整備課、洲本土壌改良事務所、淡路島の各市町の関係者の方々には、非常事態の多忙中にもかかわらず、調査の実施、資料収集にあたり、多大のご協力を得た。記して感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 増田 達・島峰徹夫：静的および動的解析手法による地震時の斜面安定検討の解析上の留意点，土と基礎，43，(7)，pp. 34～36 (1995)
- 2) 馬場恭平：講座 地震応答解析のための土の動的性質 3.5 ダムの地震応答解析，土と基礎，34，(6)，pp. 77～84 (1986)
- 3) 岩崎好規：阪神域の地震環境と兵庫県南部地震における地震動記録，土と基礎，43，(3)，pp. 2～6 (1995)

[1995. 9. 5. 受稿]

赤江 剛夫



略 歴
 1950年 兵庫県に生まれる
 1973年 京都大学農学部卒業
 京都大学農学部研究科修士課程，博士課程修了後
 1978年 滋賀県立短大助手，その後，講師，助教授
 1991年 岡山大学農学部助教授
 現在に至る

小椋 正澄

1985年 高知大学助教授

佐藤泰一郎

1991年 高知大学助手（農学部農業工学科）

東 孝寛

1988年 九州大学助手（農学部農業工学科）

肥山 浩樹

1992年 九州大学助手（農学部農業工学科）

吉田 和洋

1994年 京都大学大学院農学研究科入学

長野 宇規

1995年 京都大学大学院農学研究科入学

農業・農村の未来に貢献する

東海土地改良建設団体連絡協議会

会 長 木 全 脩 （愛知県農業土木研究会）

副会長 正 田 武 夫 （岐阜県建設業協会）

副会長 中 井 均 （三重県農業土木振興会）

事務局 ☎451 名古屋市西区浅間二丁目3番3号 鬼頭ビル3階
 ☎(052)524-3831

阪神・淡路大震災による水利施設の被害

Damages on Water Utilization Facilities by the Hanshin Awaji Great Earthquake

(水利施設チーム)

篠 和 夫[†] 藤 井 弘 章^{††} 内 田 一 徳^{†††} 島 田 清^{††}
 (Kazuo SHINO) (Hiroaki FUJII) (Kazunori UCHIDA) (Kiyoshi SHIMADA)

清 水 英 良^{††††} 田 中 勉^{†††} 西 村 伸 一^{††}
 (Hideyoshi SHIMIZU) (Tsutomu TANAKA) (Shin-ichi NISHIMURA)

I. ま え が き

本チームは、当初、溜池、水路、頭首工などの水利施設の災害調査を目指した。しかし、溜池の被害が顕著であることや時間的な制約などから、溜池のみに的を絞って被災調査を行った。

兵庫県内には、本土側で約 27,000 個、淡路島で約 24,000 個、合わせて 50,000 個以上の溜池があり、一般に知られている香川県の溜池数約 16,000 個よりはるかに多い。今回の地震での被害は、溜池堤体の亀裂や滑り、洪水吐・斜樋等の施設の亀裂や破損など多岐にわたっているが、ここでは主に堤体の被害を中心に報告する。

調査はいくつかのグループに分かれて適宜行い、期間は地震発生 1 週間後から 8 月半ばまでにわた

た。溜池の調査は、まず地図を頼りに溜池を探すことから始まるが、現地に不案内なため時間を要する作業となり、結局、被災溜池の 1 割に満たない数の溜池しか調査することができなかった。しかし、代表的な被災溜池はほぼカバーできたものと考えている。

II. 溜池の被災状況

1. 淡 路 島

淡路島は平坦部が少なく、海岸部まで迫った丘陵地の斜面に階段状の小さな田が連続しており、通常数個の溜池で 1 つの田主を構成し、個々の溜池の規模は小さく、いわゆる皿池が多い。

被災溜池の分布状況や主な被災溜池である井手ノ尻池、荒神池の状況については、本特集号の論文

表-1 淡路島における溜池の被害状況

番号	所在地	溜池名称	堤高, 堤長 (m)	被 害 概 要
37	北 淡 町	葛 原 池	10, 57	堤頂道路は修復済み。周辺道路アスファルトに最大 1 cm の亀裂。コンクリート洪水吐が堤体と 5 cm 程度剝離。
38	〃	斗の内大池	不明, 129	堤体と後法コンクリート擁壁の間に 10 cm の剝離。周辺道路アスファルトに最大 4 cm の亀裂。
39	津 名 町	宮 池	6, 101	前法に小さな亀裂。近くの神社の境内には、大きな亀裂。
40	〃	赤 松 大 池	8, 96	コンクリート洪水吐に亀裂
41	〃	由 谷 池	不 明	底樋が破損。
42	〃	笠 川 池	〃	被害認められず
43	〃	笠 川 新 池	〃	被害認められず
44	北 淡 町	皿 池	〃	洪水吐に亀裂。前法ブロック張りの一部にひび割れ。
45	〃	中 の 池	〃	前法石組が崩れる。
46	〃	小 池	〃	田に囲まれた小さな溜池。野島断層上に堤体(畦道)がかかり、水平方向に 1 m のずれ。
47	〃	榎 池	〃	約 50 m にわたって池側に滑り、堤頂に縦断亀裂。60~80 cm の段差。

[†]高知大学農学部 ^{††}岡山大学環境理工学部 ^{†††}神戸大学農学部 ^{††††}岐阜大学農学部



兵庫県南部地震、淡路島、神戸市、溜池、災害調査

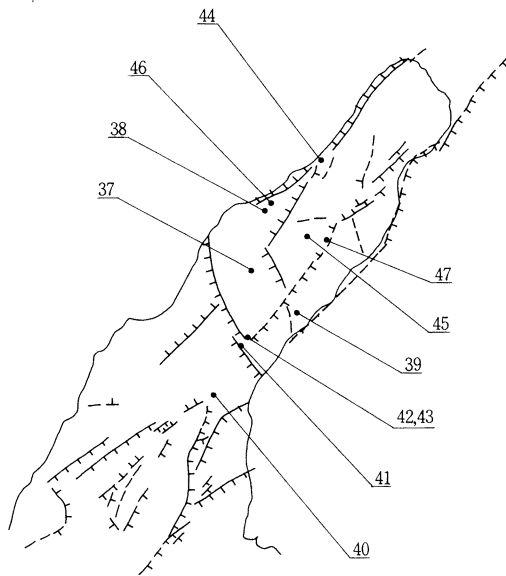


図-1 調査溜池位置 (淡路島北部)

(5)³⁾ および 2) を参照していただきたい。

調査した溜池等は、淡路、東浦、北淡、一宮、および津名の淡路島北部の5町46個の溜池と、北淡町の常盤ダムの計47個である。直接調査したこれらの溜池の概要の一部は本特集号に報告されている³⁾ので、その追加分を表-1に示す。また、その所在地を活断層とともに図-1に示す。

概括すると、決壊1、堤体あるいは洪水吐がその機能を失ったもの28、軽微な亀裂など溜池の機能に支障を及ぼさないと考えられるもの13、無被害5である。

図-2は、主な溜池の堤体土のふるい分けによる粒度分析結果である。細粒分混じり砂(S-F)や砂質土(SF)に多く分布し、まさ土系の砂質の土で築堤されていることが分かる。

現地調査により、溜池の堤体損傷によって被害状況を分類すると次の4つのタイプに分類できることが分かった。

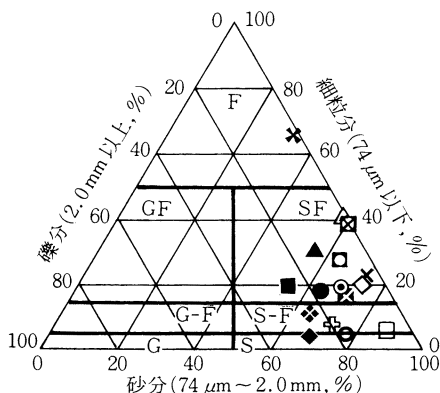
- タイプA …………… 決壊
- タイプB …………… 滑りの発生
- タイプC …………… 亀裂の発生
- タイプD …………… 活断層による被害

(1) タイプA (崩壊) …… 井手ノ尻池 淡路島では唯一、井手ノ尻池で堤体の決壊が生じ、後法側に崩壊して下手の池を埋めた。この池は志筑断層付近に位置し、今回震源となった野島断層からはかなり離れている。

池敷に噴砂の跡が多数見られた。また、後述するように浸透流解析を行うと、後法尻付近で浸潤線がかなり高くなっていることが分かった。

表-2 亀裂の種類と発生割合

亀裂の種類	発生割合 (%)
堤頂縦断亀裂	26
堤頂横断亀裂	21
前法部損傷	63
(前法部損傷のみ)	53
後法部損傷	16
洪水吐損傷	26



■ 泉池(10)	⊗ 折ヶ谷池(12)
● 泉中池(9)	⊠ 西ノ谷池(35)
▲ 斗ノ内大池(38)	⊙ 常盤ダム(11)
◆ ポタモチ池(23)	⊡ 荒神池(前法)(26)
□ 葛原池(37)	⋄ 荒神池(堤頂)(26)
○ 久留麻大池(2)	× 井手ノ尻池(堤体)(29)
△ 椋本池(8)	⊗ 井手ノ尻池(前法)(29)
◇ 宮池(39)	⊕ 榎池(47)

図-2 溜池堤体土の粒度分析結果

(2) **タイプ B (滑り)** …… 榎池, 荒神池 堤体が片側に滑って一部はらみだしが生じ, 堤頂には縦断亀裂が発生して段差ができるタイプである。淡路島では榎池と荒神池の2例だけが知られているが, ともに前法(池側)に滑っている。

(3) **タイプ C (亀裂)** …… 皿池, 古下池, 池の谷池など 堤体の地震動によって亀裂が生じたと考えられる例であり, 被害溜池数では最も多い。

亀裂の走る方向と位置については, 堤頂中ほどに堤軸方向に生じる縦断亀裂, また両岸アバットや洪水吐付近, あるいは取水施設付近に生じる横断亀裂, 前法面に生じる縦断亀裂の例が多い。

表-2は調査した被災溜池に見られた亀裂の種類と発生割合をまとめたものであり, 洪水吐損傷割合も参考のため記した。ただし, たとえば前法部損傷には, 堤体自身の亀裂ばかりでなく, 前法ブロック張りに亀裂が生じたケースも含めている。また, 割合の計算の際には, タイプAとDに分類される4つ, および無被害の5つの溜池を母数から除いている。

被害程度の軽いものでは前法面に縦断亀裂の生じる例が多く, 前法部損傷だけの被害溜池は約半数である。残りの半数については, 堤頂縦断クラックなどが生じて, 被害が大きくなっている。

(4) **タイプ D (活断層)** …… 椋本池, 折ヶ谷池, 小池 今回活動した野島断層およびその分岐断層上に溜池堤体が位置していたため, 堤体が損傷を受けた例であり, 地震によるダム・溜池の被害としてはこれまでに見られなかった例である。タイプCの亀裂とは異なり, 断層と堤体の位置関係によって, その被害の様子は異なる。たとえば, 椋本池では後法尻近くを断層が通過し, 堤体の損傷は小さかったが洪水吐が大きく破損した。これに対し, 小池(番号46)では, 断層が堤体(畦道)とほぼ直角に交差するように通過したので, 堤体が水平方向に破断されたように損傷を受けた。

以上の分類は現地調査によるもので, ある物理量の量的区分によるものではない。よって, たとえば, タイプBとCの区別は明確ではなく, 荒神池をタイプCに分類する意見もチーム内にある。

ここで, 本特集の報告(5)中の図と若干重複するが, 淡路島北部の被害溜池分布に, 表層地質図および活断層を重ねて **口絵写真-10** に示した。これによ

り, 断層およびそれに関連する地質あるいは地形と被害分布とに関する報告(5)の内容を補完することができる。

2. 神戸北部

神戸北部, すなわち, 神戸市西区, 三木市, 小野市, 加西市, 明石市などの溜池の被害についてみる。兵庫県の本土側では, 溜池総数約27,000個のうちの434個の溜池が被害を受けた。被災した溜池が多い地域は神戸市(154), 三木市(55), 明石市(40), 小野市(36), 加古川市(34)の順になっており, 被災率が高い地域は稲美町(11.9%), 揖保川町(11.1%), 加古川市(9.4%), 明石市(9.2%), 小野市(8.9%)の順になっている。いずれも神戸市より西側に位置している。

口絵写真-11は, **図-3**の枠中の神戸北部の被災・無被災溜池の分布図と, 地質図や断層の関係を示したものである。淡路島の溜池被害のような, 断層との顕著な因果関係はみられず, 比較的柔らかい粘土層と硬い砂礫層の境界付近に被災した溜池が多くみられる。

今回, 神戸北部の31個の溜池について調査を行った。**表-3**は調査溜池の被害概要をまとめたものであり, **図-3**は各溜池の所在地を示す。

調査した31個の溜池の被害状況を分類すると, 決壊したもの0, 大きな亀裂や滑りを生じたもの20, 池の機能に支障を及ぼさない程度の軽微な亀裂等を生じたもの9, 被害のなかったもの2, である。淡路島側の溜池の被害と比べて, 顕著な滑りが多いのが特徴的である。それも規模の大きな溜池の滑りが目立っている。また, 今回調査した溜池の被害原因についてみると, ①基礎地盤の強度が小さいため堤体が沈下したり滑りを生じたと考えられるもの, ②堤体材料自体の強度が不足していたと考えられるもの, ③法面勾配が急すぎたと考えられるもの, ④コンクリートと堤体土のように震動特性の異なる2つの材料の境界で横断方向または縦断方向の亀裂が生じたと考えられるもの, ⑤小規模溜池によくみられる急勾配の擁壁型(石積み, ブロック積み)の堤体で, 間知石が飛び出したり, 全体的に池側に滑り出したと考えられるもの, ⑥堤体の取付け部付近に斜め方向の亀裂が発生したと考えられるもの等がある。実際には, これらの原因が複雑に重な

表-3 神戸北部の溜池の被害状況

番号	所在地	溜池名称	堤高, 堤長(m)	被害概要
1	小野市	万勝寺新地	8.5, 104	前法中央部に約35mの縦断方向亀裂。右岸アバット付近, 左岸洪水吐から約12m中央寄りに横断方向亀裂。池敷に亀裂がマウンドに沿って約100m走り, 隣接の大池堤防左岸アバット近傍につながる。
2	〃	万勝寺新地	5.1, 87	右岸洪水吐損傷。前法中央・左岸部と後法中央部に縦断方向亀裂。右岸洪水吐から約8m中央寄りと左岸アバット近傍に横断方向亀裂。左岸部の亀裂は堤体をまたいで下流の新池側につながる(左岸部開削)。
3	〃	万勝寺中之地	6.5, 90	前法右岸部と中央部に縦断方向亀裂(右岸部開削)。開削部から中央寄り前法に横断方向亀裂。中央部縦断方向亀裂の左端から横断方向に亀裂が数本走り, その内の1本が堤頂をまたいで下流の大池側に約80m連続。
4	〃	万勝寺奥地	不明	被害なし
5	〃	菅田谷池	11, 98	前法中央部崩落(開削)。
6	〃	日吉大池	6, 176.5	左岸取り付け部から約20m中央寄りの堤頂池側に横断亀裂。
7	〃	二六池	7.9, 70	前法全般にわたり滑り・崩落。崩落高約2.5m, 移動幅約2m。中央部開削。
8	〃	折越池	8.5, 66	被害なし
9	〃	日吉新池	5.5, 75	後法部に被害があった模様(被害跡不明)。
10	加西市	西長新池	不明, 256	中央屈曲部の前法石積みブロック部約87mにわたってハラミ出し, ポップアウト。
11	〃	三口西池	6.4, 130	前法中央部に20~30mの縦断方向亀裂。右岸部開削。
12	神戸市西区	遊石池	4.8, 39	堤頂中央部約24mにわたって縦断方向亀裂。亀裂部の左岸寄りから上流部に滑り。前法垂直面に鉛直亀裂。
13	〃	相生池	不明, 131	右岸洪水吐上流側で約20mの縦断方向亀裂。(10~20cmずり落ち)。前法中央部堤頂近傍に約25mの縦断方向亀裂(約80cm貫入)。左岸側前法で小滑り。
14	〃	大堤防池	8.5, 127	左岸アバット近傍から約88mにわたり池側に滑り大崩落。崩落高約6m。
15	〃	小鳥喰池	6.0, 866	南西部の取水施設にまたがって, 堤頂に縦断方向亀裂, 前法滑り。
16	〃	木屋池	不明	中央部洪水吐右岸寄りで堤頂沈下, 前法小滑り。
17	〃	竹中中池	不明, 47	堤頂やや左岸寄りに滑り, 縦断方向の亀裂数本。右岸取付部に横断亀裂。右岸下流側アバット付近に横断亀裂(墓地方向)。
18	〃	川池	2.5, 不明	前法に縦断方向の亀裂数本。被害は軽微。
19	〃	濁水池	不明, 46	左岸前法・後法に数本の横断亀裂。池敷内にも亀裂あり。後法亀裂はかなり大きく, 天端の半ばまで達す。
20	〃	中池	不明, 170	神社の社を挟んで堤頂上両側に多数の縦断亀裂。左岸側はかなり深い。
21	〃	3号池	不明, 36	上流側ブロックに亀裂。洪水吐破損。
22	〃	呉錦堂池	不明	改修中に被災。左岸アバット付近に小さな亀裂が認められたが, すぐに補修。被害は軽微。
23	〃	鍋谷池	14, 120	右岸アバットと堤頂中央部に横断亀裂。上流側ブロック破損。下流側押え盛土部に小さな滑り。
24	〃	天狗池	不明	中央部屈曲部取水施設周辺で被害があった模様(被害跡不明)。
25	〃	南新池	不明	前法中央部ブロックずり落ち(取水施設をまたいで約50mにわたりブロック取り外し)。
26	明石市	口無池 (明北高北)	6.2, 194.3	池護岸ブロック剥離。左岸洪水吐の前法接合部に縦断方向亀裂(ブロック部につながる)。
27	〃	鳴池	7.2, 320	堤頂左岸側に横断方向亀裂(上流部約10cm沈下)。中央部取水施設のコンクリート単純桁接合部約10cm分離。堤頂右岸側屈曲部下流寄りに約18mの縦断方向亀裂。
28	〃	砂池	5.7, 140	堤頂右岸側に斜め方向亀裂。
29	〃	口無池 (砂池隣接)	不明	堤頂中央部右岸寄りに縦断方向亀裂(上流側に約15cm沈下)。堤頂中央部取水ゲートの両側から上流側に沈下・滑り。堤頂中央部左岸寄りに横断方向亀裂。
30	〃	八十島池	不明, 352	右岸アバット部コンクリートに亀裂多数。堤頂最大約30cm沈下。池敷改修(約4m幅に敷砂)。
31	加古川市	神吉新池	不明, 288	中央・右岸側堤体に被害(改修中)

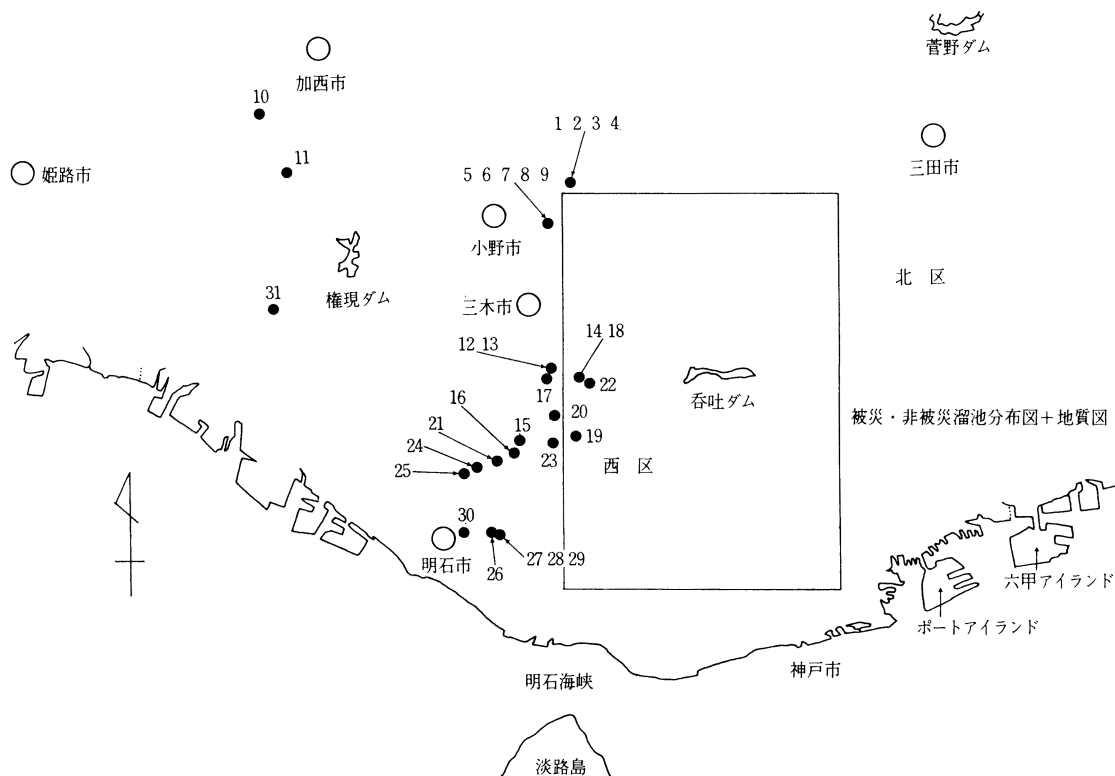


図-3 調査溜池位置（神戸市側）

りあって滑りや亀裂等が生じたものと考えられる。詳細な解析から原因を究明していくことが今後の課題であると考えられる。淡路島側にみられたように、溜池が（動いた）活断層上にあったために亀裂が生じたものはない。また、谷の上下流に何段もの溜池が作られる重ね池では、一般的に地下水環境などから上流側のものが被災しやすいように考えられがちであるが、上流側にかえて無被害や軽被害のものがあり、溜池が被災するかどうかはむしろ基礎地盤の状態、堤体材料の質、堤体の形状など他の要因に大きく左右されるのではないかと考えられる。

被害の特徴、程度などと震源との距離、方向などとの関係については今後調査を進めてゆく予定である。

III. 井手ノ尻池の浸透流解析

井手ノ尻池は下手側にも小さな溜池をもつ重ね池の構造になっており、堤体の左右岸の一部を残して中央部が約 60m にわたって決壊した。また、その

湖底には噴砂が多く見られ、決壊原因の 1 つに液状化が考えられている。そこで、現地で行った測量や透水試験の結果を用いて飽和—不飽和浸透流解析¹⁾を行い、貯水の堤体への浸潤状況を調べた。

解析断面は、ほぼ原型をとどめている左岸断面を横断測量した結果より決定した。旧堤体部には前刃金と見られる粘性土が一部見られたが、今回の解析では均一断面と仮定した。飽和透水係数には、オーガー孔を用いた現場透水試験より得られた透水係数である $3.2 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ を用いた。また、圧力水頭—体積含水率—相対透水係数関係については、これまで報告されたまさ土のそれより推定した。聞取りにより、池の水位を 3 月 24 日の測量時点の水位より 0.7m 高く、また、下手の池の水位は 3 月 24 日の測量時点の水位に設定した。

図-4 に定常解析結果を示すが、下流側における浸潤線が高く、後法尻付近で高い含水状態が予測された。今後、この含水状況を初期条件とした液状化解析などを行うことによって、より詳しい決壊原因

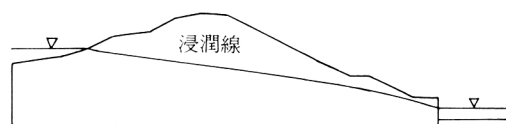


図-4 井手ノ尻池の浸透流

を明らかにできると考えられる。

IV. ま と め

本稿では、水利施設の内、溜池についてその被害概要の調査結果をまとめたものである。少ない調査陣に比べ被害の数とその面的な広がりが大きいため、全容が明らかになったとは言いがたい。しかしながら、被害溜池と活断層あるいは地質との関係が特に淡路島においてかなり明瞭に現れているなどの知見も得られた。今後これらの点をさらに詳しく調べたい。

また、地震発生後、かなり早い段階から調査を開始したものの、調査期間が長期にわたったため、降雨または人為的な処置による亀裂の閉塞や雑草の繁茂による亀裂発見の困難さ、さらに時間の経過とともに滑りによる亀裂の拡大などが発生し、この種の災害調査の迅速性の重要性を痛感した。

参 考 文 献

- 1) 島田 清：シリンダーインタークレート試験における水平浸透と緩衝池について、農土論集 **133**, pp. 87~92 (1988)
- 2) 増川 晋・浅野 勇・田頭秀和・堀 俊和：兵庫県南部地震による農業用水利施設の被害、農土誌 **63** (3), pp. 1~5 (1995)
- 3) 松田誠祐・大年邦雄・松本伸介・篠 和夫：兵庫県南部地震における淡路島の被害状況、農土誌 **63** (11), pp. 23~28 (1995)

[1995. 9. 11. 受稿]

篠 和夫



略 歴
 1946年 東京都に生まれる
 1972年 京都大学大学院農学研究科修士課程修了
 1990年 高知大学農学部教授
 現在に至る

藤井 弘章

岡山大学農学部教授
 (1994年 岡山大学環境理工学部に配置換え)

内田 一徳

神戸大学農学部助教授

島田 清

岡山大学農学部助教授
 (1994年 岡山大学環境理工学部に配置換え)

清水 英良

岐阜大学農学部助教授

田中 勉

神戸大学農学部助教授

西村 伸一

岡山大学環境理工学部講師

お知らせ

青年海外協力隊平成7年度秋の募集要領

青年海外協力隊事務局では、平成7年度秋募集として、次の要領で協力隊員を募集します。

募集期間 平成7年10月15(日)~11月30日(木)
募集規模 約160職種、約1,000名を募集
応募年齢 満20歳(平成8年4月1日現在)から満39歳まで
 (平成7年11月30日現在)までの日本国籍を持つ方。
選考試験 一次(筆記)、二次(面接・健康診断)
訓練 出発前に約80日間の合宿訓練を受けます。
派遣国 アジア、アフリカ、中南米、中近東、オセアニア、東欧の約50か国。
待遇 現地生活費・国内積立金等が支給されます。
 配偶者・子女一時呼び寄せ制度があります。

お問合せ・願書請求は協力隊事務局まで。
 (詳しい資料は、返信用切手390円分を同封のうえ、請求して下さい。)

〒150 東京都渋谷区広尾4-2-24
 青年海外協力隊事務局国内第一課募集係
 ☎ 03-3400-7261 (代)
 24時間テレフォンガイド
 ☎ 03-3797-7272 (東京)
 ☎ 06-347-7272 (大阪)
 ☎ 092-413-6211 (福岡)
 24時間FAXガイド
 03-3797-4520

阪神・淡路大震災による淡路島北部の水環境の変化

Changes in Hydrological Environment in Awaji Island by the Hanshin Awaji Great Earthquake

(水環境チーム)

渡辺 紹裕[†] 堀野 治彦^{††} 水谷 正一^{†††} 中村 公人^{††}
(Tsuchihiko WATANABE) (Haruhiko HORINO) (Masakazu MIZUTANI) (Kimihito NAKAMURA)中桐 貴生^{††} 大上 博基^{††††}
(Takao NAKAGIRI) (Hiroki OUE)

I. はじめに — 課題と方法 —

本報告は、阪神・淡路大震災（以下「震災」）が農村地域の「水環境」へ与えた影響の調査分析結果をまとめたものである。

ここでは、農村地域の「水環境」として、その中心となる水文環境と農業用水利用をとりあげた。震災による水環境の変化を調査検討する場合、一般的には以下の項目が対象となる。すなわち、①震災による地域の水文環境の変化、②水文環境の変化や灌漑施設の被害が農業用水利用に及ぼす影響、③上水や集落排水などの生活関係施設の被害と影響、④災害直後の用水源や防災空間としての水辺空間の効果、⑤被害・影響の評価に基づく、より安定的な利水システムの要件、などである。本調査・報告では、農村部の被害が集中した淡路島北部津名郡における、地下水流動の変化および被害を受けた溜池の受益地区の水利用・作付け変化に対象を限定した。地下水流動は本来長期間にわたる影響を評価すべきであり、水利用・作付けは少なくとも1灌漑期・1作期を対象とすべきが、ここでの報告は、水稻の植付け完了時点（1995年6月末）までの状況を報告する。

II. 水文環境の変化 — 淡路島北部の地下水流動の変化 —

地下水流動の変化を的確に把握するには、地質構造に関する綿密な調査が必要である。本調査では、残念ながらそれは時間的・経費的に不可能なため、津名郡内（津名町を除く）の井戸枯れおよび湧水状

況を中心に調査し、その分布傾向を整理した。また、震災前後の深井戸の地下水位変化も調査した。

1. 地質・帯水層の概要

淡路島北部の地質は、基盤を構成する花崗岩類、その上に載る神戸層群・大阪層群、海岸平地や谷沿いなどに分布する沖積層・段丘堆積物、現河床・海岸堆積物に分けられる^{1),2)}。神戸層群はシルト～細粒砂岩を主体に、礫岩・泥岩・中粒～粗粒砂岩を含み、大阪層群はシルト～粘土層と砂層・礫層の互層を主体としている。沖積層・各堆積物は花崗岩起源の砂礫層で構成され、大阪層群を覆っている。また、この地区では、顕著な活断層（野島・楠本・東浦・志筑断層など）が発達している。

津名郡内の上水用深井戸のボーリング調査結果を基にした地質柱状図を図-1に示す。ボーリング孔の（位置を示す）番号は、後掲する図-3の番号に一致する。図中の自然水位、運転水位、揚水量は揚水試験結果を表す。深井戸の深さは100～150mで、神戸あるいは大阪層群と思われる粘土層間に挟まれた砂層や砂利混砂層が有力な被圧帯水層であることがわかる。各井戸の透水量係数は、NO. 1～4、広石中でそれぞれ161, 246, 202, 380, 269 m³/dであり、比較的小さい。一方、浅層地下水（不圧）は、主に段丘堆積物や沖積層を帯水層としている。

2. 地下水利用状況

淡路町では、基盤岩上の土層が非常に薄いため、深井戸で利用可能な上水用帯水層は少なく、また、浅井戸は海水の侵入など水質に問題があることから、上水は100%河川に依存している。水道普及率は99%以上であり、上水用には河川水集水用の井

[†]大阪府立大学農学部 ^{††}京都大学大学院農学研究科
^{†††}宇都宮大学農学部 ^{††††}愛媛大学農学部



阪神・淡路大震災、水環境、地下水、井戸枯れ、湧水、溜池、水利システム

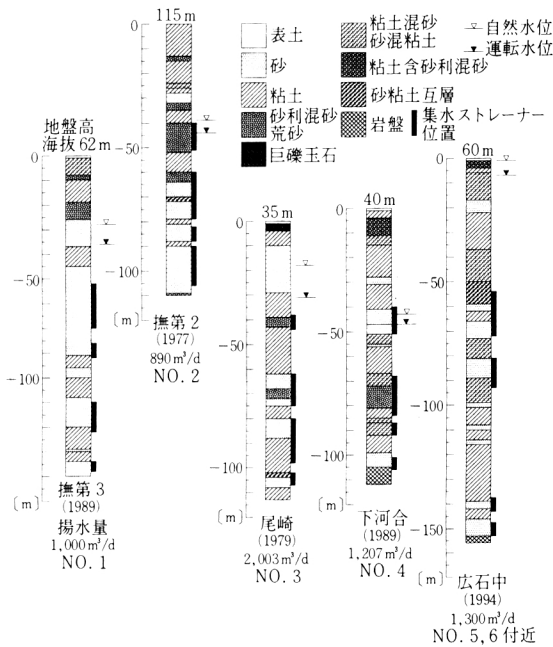


図-1 地質柱状図および揚水試験結果

戸が1本存在するのみである。震災後(3月)の水脈調査によって、花崗岩の風化帯または破碎帯を取水対象とした3地点の深井戸掘削候補地が挙げられている³⁾。北淡町の上水用井戸は浅井戸2本・深井戸5本(内1本予備)で、水道普及率は約80%である。地場産業である海苔の養殖用に冬季(12~4月)に上水の利用が多い。また、他町に比べ、水道未整備地区面積が大きい。東浦町では浅井戸3本・深井戸5本、一宮町では深井戸6本、五色町では深井戸10本(内1本予備)が上水用井戸として利用されており、3町とも水道普及率は95%以上である。このように、淡路町を除き、主に深層地下水が上水として利用されており、各町の水道課が管理する浅井戸は河川維持用など補助的利用が主である。ただし、各家庭で所有する浅井戸(深さ5~6m以内)が生活用水源としてかなり利用されている。

3. 震災後の地下水文環境の変化

(1) 湧水・井戸枯れ状況 主要な湧水は確認されただけで37地点(淡路町18地点・北淡町5・東浦町10・一宮町3・五色町1)に上り、中には約1,000m²の範囲で約100カ所から湧き出した地点もあった。比較的大きな湧水跡(淡路町)を口絵写真-14に示す(湧水による噴砂の跡が見られる)。

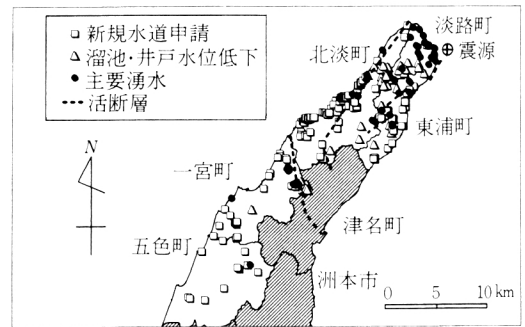


図-2 震災後の湧水・井戸枯れ状況

これらの湧水の多くは、5月末までに停止している。また、湧水には上流溜池からの漏水の湧出水と、深層部からの湧出水(温かい、においがするなど)の2タイプが存在する。一方、水道申請からみた浅井戸の水枯れ(1995年7月1日現在、淡路町0件・北淡町113・東浦町36・一宮町22・五色町12・津名町約20)は、ほぼ震災後半月以内に生じており、漏水した溜池を含め、5月および7月初めの多量の降水にも関わらずほとんど水が溜まらない状態となっている。さらに、淡路町北東沿岸部の浅井戸では塩水が侵入し、また、五色町内の浅井戸で白濁したケースがあり、浅層地下水の水質への影響もみられた。

図-2には、震災後水抜け(漏水)した溜池・井戸、湧水した地点、井戸枯れにより水道申請した家の分布を、主要活断層とともに示してある。この図より以下のことが読みとれる。

- ① 湧水地点は、主に活断層付近に集中している。
- ② 海岸から離れた内陸部の山間にある溜池で水抜けが多い。水抜けとは、堤の亀裂・崩壊ではなく底割れの漏水による水の消失を意味する。
- ③ 北淡町、東浦町では沿岸部での井戸枯れが多い。これはこの地域に人家が多く家庭用井戸が集中していることも一因と考えられる。
- ④ 湧水と井戸枯れが非常に近隣で混在している地域もあり、浅層部分で局地的に複雑な地下水流動形態が生じたことがうかがえる。
- ⑤ 震源からおよそ20km以内の地域で震災による地下水文への影響が大きい。

(2) 震災前後の地下水位変化 図-3は各町の水道課が管理している浅井戸・深井戸の分布を示した

ものであり、このうち番号を付けた深井戸の水位変化を図-4、図-5に示す。図-4はNO.3(尾崎, 約40m³/hの揚水中)を除いて自然水位を表している。図-5には水位とともに揚水量も示してある。

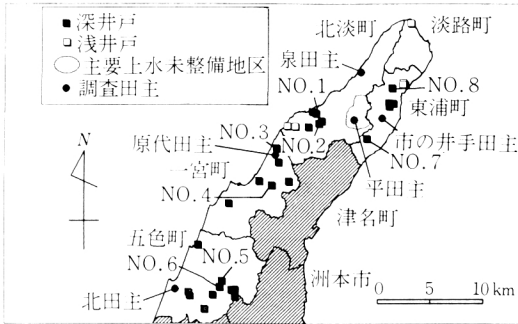


図-3 水道課管轄の井戸分布および調査田主位置

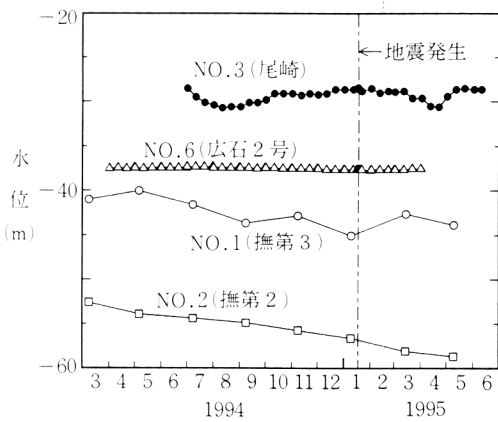


図-4 上水用深井戸水位変化例

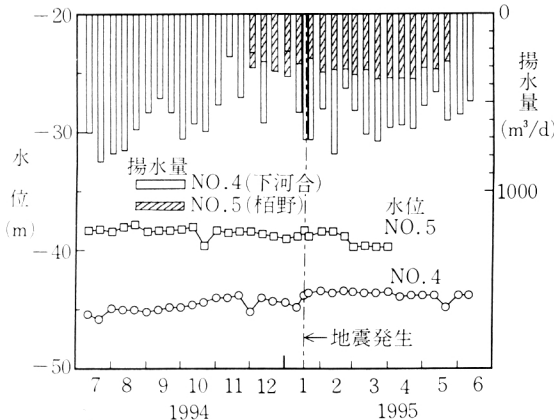


図-5 上水用深井戸水位および揚水量

これらの図より以下のことが考えられる。

- ① 震災による深井戸水位、揚水量への顕著な影響はほとんどみられない。ただし、東浦町内のNO.7の深井戸(月之山)のみ揚水量が徐々に減少(300→150~180m³/d)し、NO.8(大谷)では若干増加した。
- ② 深井戸水位には降雨や灌漑水などの季節的な影響もほとんどみられず、深層部の帯水層と浅層部の帯水層あるいは地表との間の水交換(上層からの漏水)速度は非常に小さい。
- ③ 上記の特性は、少なくとも選択された地点間で共通しており、地域的な差はない。

4. 小 括

震災によって、浅層地下水環境が大きく変化した一方、深層地下水の変化が比較的小さいことが明らかになった。今後の地下水利用状況の変化が予想されるため、とくに、広域的な浅層地下水流動の調査を引続き行う必要があると考えられる。

III. 農業水利環境の変化—淡路島北部の被災溜池受益地域の用水利用・作付けの変化—

1. 淡路島の農業水利

淡路島では、温暖な気候を活かした野菜・花き・果実の栽培が盛んである。農地は、水田9,758ha・畑1,515ha(1990)で、畑地の割合が比較的大きい。年降水量は1,500mm程度と少なく、溜池に依存した小規模な傾斜地圃場が多いのが特徴である(農業用水の溜池への依存度は81%)。

島北部の津名郡6町の農地概要を表-1に示した。地形条件や複雑な水利慣行などのために、圃場整備は進んでおらず、計画に対しては全体で34%(1995)である。兵庫県全体で溜池は51,679個あるが、その内24,251個が淡路島に、さらにその19,246個が津名郡6町に分布している。この溜池も受益面積0.5ha未満の小規模な池が91%を占める。この厳しい基盤条件下、津名郡各町ではタマネギ・カーネーションやビワなど果樹・施設園芸がとくに盛んで、水稻を軸とする多毛作が行われている。

溜池は、江戸時代以前に築造され老朽化が進んでいるものも少なくない。「田主(たず)」と呼ばれる

表-1 淡路島北部津名郡各町の農地・溜池概況

	津名町	東浦町	淡路町	北淡町	一宮町	五色町
全 面 積 (km ²)	53.86	24.41	13.15	51.01	40.15	58.14
耕 地 面 積 (ha)	1,233	430	120	1,121	1,198	1,349
水 田 面 積 (ha)	1,070	345	65	832	1,000	1,170
畑 地 面 積 (ha)	163	85	55	289	198	179
特化生産物	花き、 豚	花き、 肉牛	果実、 肉牛	果実、 肉牛	花き、 果実	肉牛、 工業作物
圃場整備率 (%)	25.1	84.1	9.6	30.4	21.4	40.4
溜 池 数	4,530	504	52	3,178	6,341	4,641
受益 5ha 以上	70	75	7	108	109	62
1~5 ha	138	71	2	32	133	226
0.5~1 ha	210	75	3	87	104	286
0.5 ha 未満	4,112	283	40	2,951	5,995	4,067
被害溜池数	226	138	17	277	148	31

溜池の水利組合は、利水者から構成される組織で、小規模で複雑な慣行を有することが多い。

2. 溜池被害と水稻植付けの概況

兵庫県全体での震災での被害溜池は査定を受けたものが1,222カ所あり(被害金額約144億円)、その内944カ所(同87億円)が淡路島に集中している。そして、さらにこの837カ所(同77億円)が津名郡6町のものである。

被害の詳細はここでは触れないが、堤体の崩壊や亀裂の発生、余水吐や張ブロックの崩壊、さらには漏水等によって、貯水不能となったり貯水制限を受ける池が多数生じた。このため、一部で応急工事を実施しても、昨年からの渇水の継続もあって、被災溜池の受益地域では6月からの水稻植付けの面積が大きく減少することが、震災直後には見込まれた。兵庫県全体では5,016ha、淡路島では1,928haで水稻植付けが不可能と考えられた⁴⁾。たとえば、北淡町では被災した池に関係する443haの受益面積に対して作付け可能は241haと見込まれ、同じく、五色町では被災した池の合計47haの受益地の内22haが作付け可能と予想された。

その後、兵庫県を中心に、行政担当者や関係農家によって、応急工事・復旧工事が進められ、県全体では被災1,222池の内1,111池で貯水が可能となり、3,235haが植付け可能となった。淡路島では、883池で貯水が可能となり、被災池受益地1,928haの61%の1,182haで植付け可能となった⁴⁾。5月の降雨が多く、農地や溜池での貯水量が増えたこと

も寄与して、6月末までの田植えは、全般的には震災直後の見込みよりやや広い範囲で行われた。水稻植付けの実績は、なお調査集計中だが、東浦町では、昨年までの3カ年の222haの83%の184haで植付けがなされ、五色町では1992~1993年並の面積で植付けがなされたと推定される。

一方、被害が大きいところでは、かなりの作付けの制限を余儀なくされた。用水の送水管路に大きな被害を受けた北淡町轟木地区では、本年度の水稻植付けを断念した。植付けが進んだ地区でも収穫までの用水需給と作付け管理を調査分析する必要がある。

3. 調査田主の溜池被害と水利利用

溜池の被害と水利利用や作付け調整などの関係を具体的に把握するために、4町から被害の大きかった5溜池を選び、関係田主の状況を調査した。調査田主の位置は図-3中に、調査結果は、1994年の厳しい渇水時の状況と合わせ、表-2にまとめた。

東浦町市の井手田主では、3池が直列に並ぶ主要池群の堤体被害が大きい上に、湧水量が急減したため、水源水量を確保できず、水稻植付けは各戸とも50%に制限された。隣接する田主ではほとんど影響を受けず、さらに、地下水の補給も受けて水量に若干の余裕すらある状況とは対照的であった。

北淡町泉田主では、1池は堤体が崩壊し、湧水量が急増して、人為的に決壊させ利用できなくなったが、並列する別池の水量が安定していて、水源水量に問題は生じなかった。しかし、家屋の被害が大きく、亡くなった方もあり、植付けは30%となった。

北淡町の平田主は、傾斜地棚田地域で、山地の水源池の堤体が損傷し、調整池的な主要池も災害査定のため春に貯水を放出したため、水源水量が大きく制限された。このため水稻植付けは50%となった。

これらの田主に対して、一宮町原代田主や五色町北田主では、例年どおりの植付けがなされた。両田主とも、並立する複数池を持つだけでなく、地下水ポンプによる水源補強を従来から進めており、さらに河川からの取水も行っている。このため、一部溜池に被害が生じて、全体としては安定的な用水供給が確保できる体系となっている。とくに、原代田主では、井出の尻池の堤体が完全に崩壊したため、その利水への影響が一般的には大きく懸念された

表-2 調査田主の震災被害および対応の概要

田主 主要池 (所在地)	田主・水利システム概要	震災被害	1995年作付け 状況	1994年渇水時 状況	診断・ コメント他
市の井手 田主 市の井手池 4.6 ha 16戸 (東浦町)	重ね池・パイプライン型 	市の井手池堤体 損傷 山の3池で湧水 枯渇 復旧事業費約1 億円/農家負担 反当約10万円	水稻植付け50% (各戸が50%に 制限) 雨を待ち田植10 日遅れ/苗徒長 裏作の花き・野 菜の作付け減少 予定	十分な用水量 (湧水豊富) 例年通りの作付 け・収穫	水源喪失・堤体 損傷・作付け制 限型 堤体復旧に加え て水源手当必要 /隣接安定田主 システムとの連 携の可能性
泉田主 泉中池 1.8 ha 14戸 (北淡町)	並列池・水量安定型 	泉中池堤体崩壊 湧水量増・堤体 人工決壊 泉池一部漏水 断層直上	水稻植付け30% /田植え遅れ (用水制約より も、生活・営農 条件の被害によ る。2耕作者亡 くなる) 余水は隣接下流 田主(送水路破 壊)への給水へ	水量豊富/例年 通りの作付け・ 収穫 一部学校プール へ給水	堤体崩壊・水量 余剰・用水制約 微量型 生活・生産基盤 全体の復興が急 務
平田主 平池 18 ha 40戸 (北淡町)	重ね池・多重水源型 (上流他田主優位) 	平池堤体損傷 (貯水率50%) /災害査定のため 貯水放出 滑池・中池堤体 損傷 送水路亀裂/田 面亀裂・隆起沈 降	水稻植付け30% (当初) / 直後 の降雨で最終的 に50%植付け	7月半ばまで通 常管理 8月半ば池貯水 枯渇/近接地区 から一部導水	堤体損傷・貯水 放出・作付け制 限型
原代田主 井手の尻池 7.5 ha 40戸 (一宮町)	多重水源・パイプライン型 	古池堤体損傷 井手の尻池堤体 崩壊(秋以降復 旧) 塚原池(2-3年 後復旧予定) 復旧事業費約1 億円/農家負担 反当約7万円	水稻植付け例年 通り(時期・面 積とも)	水量十分/例年 通り植付け・収 穫	堤体崩壊・多重 水源・フェイル セーフ型 深井戸の掘削な どこれまでの整 備が有効
北田主 高丸池 18 ha 50戸 (五色町)	複合池・多重水源型 	高丸池堤体損傷 /貯水率75%で 被災・貯水一部 放流(秋以降復 旧) 中ノ池ブロック 損傷(復旧済)	水稻植付け例年 通り(時期・面 積とも) 貯水が制限され る高丸池には千 丸池を介して地 下補給/揚水機 配置済み	一部河川取水不 能 地下水揚水強化 水稻に干ばつ害 無し	堤体損傷・多重 水源・フェイル セーフ型 従来よりの施設 改修が効果

が、実際にはその影響はほとんどなかった。

4. 小 括

いくつかの調査田主の状況を見ると、全般に、近年の農地面積の減少によって相対的に水源に若干の余裕が生じていたとはいえ、依存度の高い溜池が被災して用水利用可能量が減少した場合は、営農・水利用に少なからぬ影響が生じている。一方、河川取水や地下水揚水などの溜池以外の水源の確保に取組んできたところでは、一部の溜池の堤体が被災しても、用水利用上は決定的な影響は生じず例年並の作付けが行われた。「分散ネットワーク型水利システム」の災害時の強さが発揮されたと評価できよう。

また、こうした地区では、農家が水利用の効率化・省力化を図るために、独自に溜池取水樋のサイフォン化や送水路の管路化を進めるなど、小規模でソフトな技術の展開がなされていた。

このような状況を考えれば、個別の技術による適当な規模のネットワークの形成の有効性を確認し、今後の農村地域の施設整備に参考にすべきだと思われる。こうしたシステムは、通常は、その効率性・経済性に問題が生じる場合もあると予想されるが、これらをも考慮した検討が必要である。

IV. まとめと今後の課題

淡路島北部を対象にして、震災による水環境の変化、とくに地下水流動変化と水利システムの対応を調査分析した。既述のように、対象の性格上、事態の推移を追跡する必要がある。地下水流動については観測記録の収集・分析を行い、田主を中心とする水利システムの対応については、水稲の収穫から次灌漑期までをも含めて、評価を見直す必要がある。

さらに、今後の中山間溜池地帯の水利再編の展開まで視野に入れた調査検討が望まれる。すなわち、一部の地区では、水循環の変化によって水源水量が大きく変化したため、震災被害を契機に、既存の水利システムの枠を越え近隣の田主などと連携して、より安定した「ネットワーク」を形成することを検討する必要が生じると思われる。そして、今後予想

される水稲生産環境の変化や、農家の高齢化による水管理体制の弱化傾向を考えると、震災のような大災害を契機に、溜池や棚田の管理の放棄に伴う農村の荒廃といった、国土保全における徐々に進行する災害に対しても、事態を十分把握して、着実に対応を積重ねていく必要が改めて確認される。

また、ここで行った検討を淡路島以外の地域でも行い、都市域での「ライフライン型」水利システムとの比較を行うことも求められる。なお、兵庫県内の農業集落排水システム（淡路島内では運用されていない）には震災での被害はとくになかった。

震災後の復興でお忙しい中、本調査に御協力いただいた兵庫県農林水産部農地整備課、洲本土地改良事務所、津名郡各町農業・建設・水道関係課、および各田主代表者の方々に感謝申し上げるとともに、被災された方々や地域の力強い復興を祈念申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 高橋 浩・寒川 旭・水野清秀・服部 仁：地域地質研究報告，5万分の1地質図幅，高知（13）第11号，洲本地域の地質，地質調査所（1992）
- 2) 水野清秀・服部 仁・寒川 旭・高橋 浩：地域地質研究報告，5万分の1地質図幅，岡山（12）第83号，明石地域の地質，地質調査所（1990）
- 3) 淡路町・株式会社日さく：淡路町地下水調査報告書（1995）
- 4) 兵庫県農林水産部：阪神・淡路大震災により被災したため池の農業用水の確保について（1995）
[1995. 9. 5. 受稿]

渡辺 紹裕



1953年 栃木県に生まれる
1977年 京都大学農学部農業工学科卒業
1984年 京都大学農学部助手
1989年 京都大学農学部助教授
1995年 大阪府立大学農学部助教授
現在に至る

略 歴

堀野 治彦

京都大学大学院農学研究科助教授

水谷 正一

宇都宮大学農学部教授

中村 公人

京都大学大学院農学研究科博士後期課程

中桐 貴生

京都大学大学院農学研究科博士後期課程

大上 博基

愛媛大学農学部助手

特集・阪神・淡路大震災-10

阪神・淡路大震災による農業集落の被災状況とその対応

*Influence of the 1995 Hanshin Awaji Great Earthquake on
Agricultural Production and Rural Life*

(農村環境チーム)

森 下 一 男[†] 吉 田 勲^{††} 木 村 和 弘^{†††} 松 田 誠 祐^{††††}
(Kazuo MORISHITA) (Isao YOSHIDA) (Kazuhiro KIMURA) (Seisuke MATSUDA)

大 年 邦 雄^{††††} 猪 迫 耕 二^{††} 森 本 直 也^{†††}
(Kunio OHTOSHI) (Koji INOSAKO) (Naoya MORIMOTO)

I. 農村環境チームの調査

本チームは阪神・淡路大震災が農業生産活動および農村生活に及ぼした影響を調査することとした。農業生産と農村生活への影響は広範にわたり、影響する局面も被災状況の違い、集落の立地条件、営農類型等の違い、また、震災後の時間経過によっても異なるので、調査は二つの方法によった。一つはアンケート調査による方法であり、もう一つは特定の農業集落を選定して調査する方法である。事前の打合せと予備調査を経て、本調査は各大学で分担し、アンケート調査は高知大が、農業集落調査では、小野市の谷集落を鳥取大が、日吉町を香川大が、淡路島一宮町の3集落を信州大・香川大が各々分担した。

本稿も調査の分担に応じて執筆したが、報告内容は紙面の制約があるため、ごく一部に限らざるを得なかった。すなわち、アンケート調査班は農業後継者の有無および災害復旧の自己負担感から農業存続の意向を検討した。次いで、農業集落調査班のうち、小野市谷集落では溜池の被災と水田転作の関係を、日吉町では溜池の被災に対する自治会の対応を述べた。淡路島一宮町の集落では、住宅も含めた被災状況と震災時と田植え後の農業的土地利用を把握し、水利関係と合せて、農家の対応を総合的に検討した。

II. 農業活動に関するアンケート調査

1. アンケート調査の概要

調査地区は、家屋および溜池被害の大きかった淡路島北部の農業集落(図-1のA~D)であり、これらの被害が今後の農業活動に及ぼす影響の調査を主

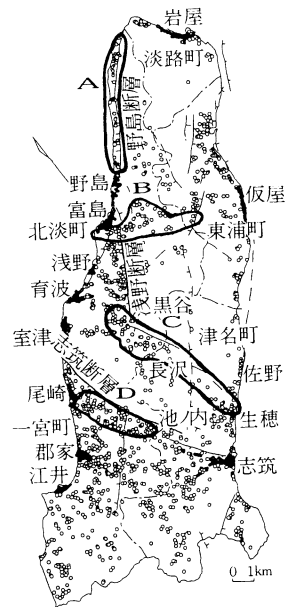


図-1 アンケート調査地区(A~D)
(図中の丸印は取壊撤去申請家屋を表す)

目的とした。アンケートは、農作業の合間に調査員が直接聞取る方式と後日郵送してもらう方式とを併用し、132世帯から回答を得ている。

2. 調査集落の特徴

先祖代々から現在地に居住している世帯がほとんどであり(90%)、米作が中心である。作付面積は5反以下が大部分であって、専業農家は少なくない(36%)。農業従事者は男女とも50代以上の年齢層が多く、一世帯当たりの平均従事者数は2.3人である。

農業後継者については、「いない」と回答した世帯が43%、「いる」が52%であったが、「いる」の

[†]香川大学農学部 ^{††}鳥取大学農学部 ^{†††}信州大学農学部 ^{††††}高知大学農学部



地震災害、農業集落、溜池災害、淡路島、圃場整備、田主、二毛作

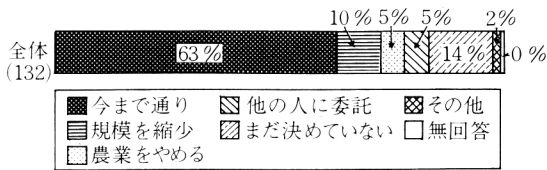


図-2 今後の農業に対する取組み

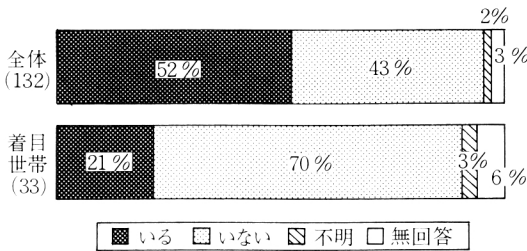


図-3 農業後継者の有無

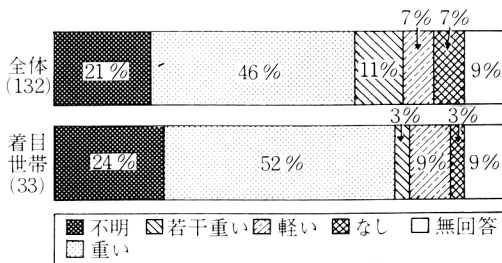


図-4 被害の復旧に要する自己負担

中には「子供次第」という世帯も含まれている。

3. 地震被害が今後の農業活動に及ぼす影響

地震被害の影響は、今後2~3年に及ぶと考えている世帯が多く（有効回答者の平均は2.9年）、一過性の被害ではない実情がうかがえる。

今後の農業に対する取組みについては（図-2）、「今まで通り」が63%と最も多いが、「規模を縮小する」が10%ある。また、「農業をやめる、他人に委託する、未だ決めていない」と回答した世帯が合計33世帯（25%）もあることが注目される。

この33世帯（着目世帯）について、農業後継者の有無と被害の復旧に要する自己負担感を調べたものが図-3および図-4である。これらの図より、農業後継者はいないのに、復旧には重い自己負担が掛かるという苦しい事情が、今後の農業活動への消極的な取組みを助長していることがうかがえる。

4. まとめ

溜池等の修復に要する費用の自己負担と農業後継者の有無が今後の農業活動の存続を決定するひとつ

の要因になっているものと推察される。また、積極的に今後も農業活動を継続していくとの意思表示はなく、今まで通りの営農形態を継続せざるを得ないという実情がうかがえた。自己負担額の軽減や被害農家への税的優遇措置などの要望が多く、さらに若者の流出を防ぐ産業の誘致を望む声も多かった。

III. 小野市の農業集落調査

1. 小野市万勝寺町谷集落

(1) 谷集落の概要 谷集落は小野市の東部に位置し、県道大畑・小野線に沿った谷筋にある。集落の上流部に総貯水量91千 m^3 の4個の溜池をもつ溜池灌漑集落である。谷集落は総戸数が31戸あり、専業農家が2戸、2種兼業農家が20戸、非農家が9戸の農業集落である。水田総面積は20.95haであるから、平均水田面積は87a/戸である。

(2) 溜池の被災とその対応 谷集落の住宅関係の被害は「壁や窓のひび割れ」、「瓦のずれ」、「墓石の転倒」など軽微であり、農地についてもほとんど被害がなかったが、溜池は大きな被害を受けた。谷集落の中之池（24千 m^3 ）、大池（21千 m^3 ）、新池（46千 m^3 ）の三つの溜池に亀裂が入っているのが発見されたのは1月18日早朝であった。そこで、住民は市役所と連絡を取りながらポンプによる排水を19日に開始し、1月下旬に大池と中之池について堤体の一部を切り下げて仮余水吐を設けて安全性を確保した。このように比較的緩慢な対応で事足りたのは溜池にあまり水が貯水されていなかったためである。

以上のように溜池が被災したため、その後溜池に貯水することができなくなり、ほとんどの水田で田植えができず、多くの農家が大豆に転作した。田植えができたのは下流域のわずかな水田であった。その結果、谷集落の目標転作面積556aであるのに対し、転作実施面積は1,684aにもおよび、転作達成率は303%もの高い値となった。

谷集落はどこにでも見られるような水田稲作を主体とする2種兼業農家の多い集落である。本年度は灌漑用水が不足するために、やむなく転作しているが、溜池の改修が終われば水稲作に戻る意向をもつ農家が多い。しかも、後継者はほとんどの農家にいるという好条件にある。したがって、今後もこの集

落が現在の農業形態を維持できるかどうかは、溜池の早期改修にかかっているといっても過言ではない。また、谷集落は農業振興地域内にあるものの、隣接地域が市街化区域になっており、震災復旧後、この集落がどのように変わっていくのか非常に興味もたれる。今後も、この集落の調査を継続する予定である。

2. 小野市日吉町

(1) **日吉町の概要と被災状況** 日吉町は谷集落の南 2.3 km に位置し、島谷川がほぼ東西に流れる谷筋にある農業集落である。東部の谷奥に数個の溜池が築造されている。水田が 31 ha あるが、圃場整備事業が平成 2～5 年度に実施された。日吉町は総戸数 53 戸、農家数 34 戸であるが、ほとんどが 2 種兼業農家である。

震災による被害のうち、住居関係は谷集落と同様に軽微であった。農業施設の被災は溜池が 2 カ所、水路が 2 カ所、農地が 2 カ所であった。溜池の 1 カ所は堤体の亀裂であったが、貯水量 27.5 千 m³、堤高 7.9 m の二六池は堤長 70 m の堤体が全長にわたって前法が崩壊滑落した。

(2) **二六池の強制排水への対応** 二六池は平成 6 年の渇水を経験して、震災時にはほぼ満水にしていたため、前法の滑落により非常に危険な状態になった。この状態を回避するために、震災直後から、自治会の役員が中心になって対処し、二六池の強制排水を実施した。結局、強制排水は 1 月 21 日の昼まで続き、水位を満水位から 1 m 下げることができた。1 月 21 日は朝から堤体切り下げの応急工事が始まり、午後には仮余水吐のコンクリートの打設が終わり、ようやく二六池の危険を回避することができた。この二六池の強制排水への出役者は 15 人であり、総出役延べ時間は 462.5 時間となっている。なお、強制排水に用いたポンプは 9 基、発電機が 1 台であったが、このうちポンプの 1 台以外は集落内農家はじめ、顔なじみの建設会社や農機会社から借りたものだった。

この間、18 日までの結果では水位も十分に下がらず、また余震も続いていたため、19 日の朝になって、区長は口頭で隣保長を通じて、消防団は待機すること、河川沿いの家はいつでも避難できる準備するように、非常事態を通達した。この非常事態は 21 日の

昼になって文書で解除の通達をしている。

ところで、二六池の被災を発見したのは専業農家の副区長で、7 時前のことであった。一方、区長は集落内の見回りを続けているところで副区長に出会い、区長は 7 時ごろ市役所に電話をしている。以後、二六池の非常事態に対処した一連の行動に自治会役員の伝統的な責任体制が機能しているのを見る思いがする。

IV. 淡路島の農業集落調査

1. 対象集落の概要

淡路島の農業集落は、田主（たず）と呼ばれる溜池掛りの特殊な水利関係が形成され、それによって農業経営や土地利用も規定されている。調査は津名郡一宮町の園出、入野、深草の 3 集落を対象に行ったが、ここでは 2 集落について述べる。

(1) **園出集落の概要** 農家数 24 戸、平均経営面積 70.4 a/戸（センサス結果）、地区内の耕地は 325 区画 25.5 ha である。ここでは昭和 62、63 年に野菜集団産地育成事業を導入して 11.8 ha の圃場整備が行われた。水稲作の他に、露地野菜、施設野菜、花き栽培等の二毛作が行われている。地区内の溜池数 55、これらは 9 つの田主から構成される。各田主は深井戸を持ち、それぞれの池に補給している。地区内の水利系統は複雑だが、深井戸を持つため、深草集落のような厳格な水利規制はない。

(2) **深草集落の概要** ここは淡路島の中でも最も田植えの遅い地区である。総世帯数 48、農家数 35 戸、耕地は 652 区画、36.8 ha である。地区の農業は、水稲とタマネギを主とする二毛作である。大部分の水田は、鳴池田主（3 池、受益面積 14.4 ha）および川池田主（6 池、9 ha）の二つの田主* によって灌漑される。両田主では 2 反歩 8 時間を基本とする厳格な番水による時間給水が行われている。水田は未整備で田越し灌漑（追手田^{おいてだ}という）が行われており、少しでも耕作条件を改善しようとまち直し** を行う農家も多い。しかし、耕作条件の悪い

* 二つの田主に分かれているが、実質的には一つの田主として管理運営されている。この他に他地区の田主や受益地区が極めて小さい田主など 3 田主があり、他の 38 池は個人池である。

** 数枚の区画を合併して区画の拡大を図ること、地方によっては田直しや畦抜き等という場合もある。

表-1 住宅等の建物の被害状況

集落名	建物等		被害の程度			
			全壊	半壊	一部損壊	被害なし
園出集落	世帯別被害(戸)		12戸	5戸	7戸	0戸
	住家	母家	12棟	5棟	7棟	0棟
		その他	13	6	12	0
非住家	長屋門等 納屋	14	7	11	0	
深草集落	世帯別被害(戸)		4戸	20戸	21戸	3戸
	住家	母家	4棟	18棟	22棟	4棟
		その他	8	12	26	29
非住家	長屋門等 納屋	10	16	38	7	

注) 資料：役場資料より集計。
 全壊：建物の損壊面積7割以上をいう
 半壊：建物の損壊面積2~7割未満
 一部損壊：全壊、半壊に至らないもの。

狭小な区画では荒廃化も進んでいる。道路の改良と水利慣行の改善を求めて、圃場整備を実施する話し合いが行われてきたが、震災による経済的打撃が大きく話し合いは中断している。

2. 対象集落の被害状況

(1) 住宅等の建物被害(表-1) 各農家の屋敷は広く、母家、横座敷、裏座敷等の居住用建物、長屋門や納屋等非住居用の建物が並び、敷地も10~15a程度のものが多い。

- 園出集落 全24戸の母家が、全壊、半壊の被害を受け、母家以外の住居用建物、非住居用の建物の被害も著しい。母家の全壊で生活できなくなった家では、納屋や裏座敷で生活したり、また一部損壊した農業研修センターに、5戸の農家が10日間程避難生活をした。
- 深草集落 この集落では幸い被害のない住居もあったが、母家の全壊4棟、その他住家の全壊が8棟あった。中には牛小屋が半壊したため、これを機に肉牛飼育を止めた農家もあった。

(2) 社寺および公共施設の被害

- 園出集落 全戸が檀家や氏子である長泉寺、八幡神社が地区外にあり、集落内には農業研修センターがある。全壊した長泉寺の再建には1戸当たり80~100万円の寄付が必要といわれ、八幡神社についてもほぼ同額の負担が検討されている。一部損壊した農業研修センターについ

ては修理費の算定も未だになされていない。

- 深草集落 集落内に福満寺、八幡神社がある。福満寺では総代が建て替えの検討を行い、屋根の応急修理をし、八幡神社では本殿の倒壊防止のために支柱を建てている。

(3) 溜池の被害

- 園出集落 55の溜池のうち、災害復旧の対象になったのは11池で、堤体の崩壊、前法滑落、堤体クラック、余水吐クラック等の被害を生じた。この他に震災後湧水の生じた池もある。堤体が崩壊した井手ノ尻池では、流出土砂が下流の個人池を埋め、県道がダムの役割をして辛うじて下流部への土砂流入を防いだ。「県道がなければ10戸の農家が直撃されたであろう」といわれている。また前法が滑落した塚原池では、堤体崩壊の危険があったため下流の農家は避難した。被害が大きく貯水量の大きい溜池は、天端を掘り下げて貯水量を減らす応急措置が講じられた。被害を受けた溜池では例年の貯水量が確保できなかったが、5、6月の降雨によって受益地区の全ての水田で田植えが実施できた。堤体が崩壊した井手ノ尻池(原代田主)では、深井戸で対応し例年通りの田植えを行った。

- 深草集落 災害復旧の対象は3池で、石積み法面の崩壊、堤体法面や余水吐のクラック発生であったが、応急修理された。他の溜池では目に見える被害はなかったが、震災後水持ちの悪くなった池*や湧水が生じた池があり、田植えが遅れたりする事態も生じた。水位変動の原因は不明だが、震災の被害として認識している農家は少ない。

(4) 農地の被害

- 園出集落 耕地325区画のうち、災害復旧事業の対象になる被害は8カ所12区画で、畦畔法面の滑落、法面の沈下、田面内のクラックの発生等で、明らかに目に見える被害であった。震災当時、これらの区画ではタマネギ等が栽培されていたが、そこでも収穫が行われた。

* 昨年の干ばつで全く貯水しない池もあり、なかには池底に地割れを生じた池もある。震災よりも干ばつが原因だと指摘する農家もある。

その後、水田に戻し湛水する段階で、被災した区画は休耕されたり、仮畦畔を作ってその部分を避けて耕作されている。この他に震災後、田面に不均平が生じたり、水持ちが悪くなった区画もあった*。これらは冬季間の畑作が終わり、水田として水が張られて初めて田面の異常が発見され、農家個別に対応が行われている。客土をしたり、入念な代かき、整地作業を行っている農家もあるが、たいしたことはないと通常通りの作業を行う農家も多かった。

2) 深草集落 災害復旧の対象になった農地は土砂崩れが発生した1カ所2区画である。この区画では今年休耕した。

3. 農業生産基盤と各種被害

(1) 各被害の復旧に対する意識 甚大な被害に対して各農家は次のような順序で対応している。第一に居住拠点である母家の改築修復（母家以外の建物のうち、納屋等については改修するつもりだが、その予定は立っていないとする農家が多い）、第二に生産の基盤である田主池の復旧、第三に寺、神社の修理という農家が多い。寺社の再建には多額の負担を要し、農家にとって頭の痛い話であるが、中には墓地の修理を最優先するという農家もあった。一方、農業研修センターのような集落施設に対しては、現在のところ全く検討が行われていない。また、農地についても多少の田面の不均平や水持ちの悪さが生じて問題にしない農家が多い。

(2) 農業的土地利用と被害 淡路島の農業の特徴は二毛作が行われていることである。震災時、耕地は畑地状態で、水田であってもタマネギが栽培され、レタス、キャベツ、フキ等の施設野菜が生産されていた（表-2）。園出集落では、この時期の作付面積は9.34 ha、これは全面積の36.6%に当たる。このように多様な作目の導入を可能にしたのは、野菜集団産地育成事業によって水田の圃場整備が行われ、用水路のパイプライン化によって、厳格な水利規制から脱し得たためであった。ここではタマネギ以外の各種の野菜を栽培する農家が多く、施設園芸も行われている（図-5）。

* たとえば、今までは1回の灌水で3日は保てたが、現在は1.5~2日しか保てなくなったと指摘する農家もある。

表-2 園出集落における作付け状況

作 目	田植え前の状況 (5月調査)		田植え後の状況 (6月調査)	
	区画数	面積 (単位a)(%)	区画数	面積 (単位a)(%)
水 稲	—	—	185	1,458(58.3)
作付けなし (荒廃地含む)	233	1,581(62.0)	92	543(21.3)
露 地	41	315(12.4)	—	—
タマネギ	19	90(3.5)	—	—
馬 鈴 薯	12	88(3.5)	11	85(3.3)
ス イ カ	36	130(5.1)	35	149(5.8)
野 菜	11	113(4.4)	2	24(0.9)
花 き	8	51(2.0)	3	14(0.5)
ト マ ト	16	107(4.2)	6	49(1.9)
野 菜	7	34(1.3)	14	150(5.9)
作付けせず	10	32(1.3)	10	32(1.3)
果 樹	3	7(0.3)	3	18(0.7)
牧 草	396	2,549(100)	361	2,549(100)
作付区画合計	325	2,549	同左	同左
総 区 画 数	55	488	〃	〃
溜 池	46	252	〃	〃
宅 地 他				

- 注) ① 「作付けなし」と「荒廃地」が区別できないものがあつたため、一括して記載した。
 ② 1995年5月、6月現地踏査による。
 ③ 面積は1/2500地形図より図上算定した。畦畔面積を除いた。
 ④ 1区画内に幾つもの作目がある場合はそれぞれ1区画として数えた。そのため作付け区画数の総計は、総区画数を上回る。また区画内の作付け面積は、概算で分割して求めた。
 ⑤ 施設野菜は、施設のある区画の面積を示した。

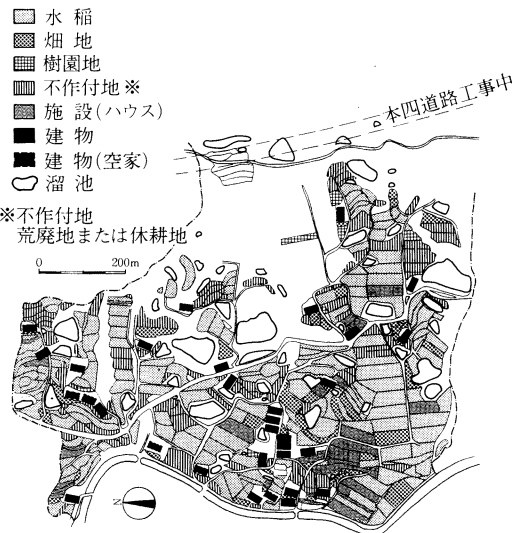


図-5 園出集落の農業的土地利用状況

未整備地区の深草集落では厳格な番水制がとられていた。井手口池掛りの水田では、例年より貯水量が少なかったため6月19日から始まった2反歩当たり8時間の番水によって一気に代かき作業を行おうと殺気立った光景が見られた。前述した池の水位変動によって水利用に支障が生じて、多くの農家は震災の被害としての認識よりも、池固有の問題としてとらえ、例年以上の入念な作業も厳格な番水制の中に埋没させている。

(3) **農地災害への意識** 野菜中心の農業への変化は、水田の役割とその機能向上への指向を軽くし、また厳しい番水制によって震災で生じた問題が隠されるため、農地への関心を低いものにした。さらに、各自の建物等の被害の程度によって、農地に対する意識も異なり、農地まで目が届かない農家も多い。水稲単作地域であれば、田面の不均平や水持ち等の変化にもっと敏感になったに違いない。

4. 今後の課題

(1) **目に見えない被害への対応** 溜池堤体のクラックや田面の沈下等の目に見える被害は災害復旧の対象となる。しかし、目に見える被害でも小規模な被害や個人池の被害は災害復旧の対象にならないため、全額自己負担せざるを得ない。これに対して農家は苦慮しており、早急な対応が必要となっている。

さらに、今後検討が必要なのは、第一に災害査定時には震災被害と考えられなかったもの、第二に当時は軽微な被害と考えられたが、実際はそうでなかったもの等の目に見えない被害である。これらは被災時に畑作であったため、水田としての被害の程度が不明の場合も多い。外見上は何らの被害がなくても、田植えが行われて初めて被害が判明する場合もあろう。また通常よりも若干手間がかかったとしても、それを被害と感ぜない場合もあろう。現状では、これらは農家が独自に対応せざるを得ないのである。

(2) **継続的な調査の実施** 未整備地では、今までも労働力のない農家は手間のかかる狭小な区画を休耕したり、放棄している。目に見えない被害や、水位変動の生じた溜池掛りの水田では、従来以上に農作業に手間がかかる場合もある。そのため、耕作放棄へと進む危険性も高いといえる。未整備の田越し灌漑地域では、1カ所の耕作放棄地が下流の区画の連続的放棄を引起こす危険が極めて高い。今後、耕作放棄や荒廃化が生じないためにも、目に見えない被害については、短期間の調査ではなく、長期の継続的な調査の実施とその被害への対応が重要である。

<謝辞> 震災後の復興や農作業でお忙しい中をアンケートや聞き取り調査にご協力いただいた農家の方々に、また、小野市と一宮町の各農業集落の区長さんに、さらに、査定業務等でご多忙の中を、調査にご協力をいただいた兵庫県社・洲本土改良事務所並びに小野市耕地課、一宮町建設一課の関係者の方々に心から厚く御礼を申し上げます。

[1995. 9. 4. 受稿]

森下 一男



略 歴
 1945年 長野県に生まれる
 1970年 京都大学農学部農業工学科卒業
 1972年 京都大学大学院修士課程修了
 1972年 香川大学農学部助手
 1986年 香川大学農学部助教授
 現在に至る

吉田 勲

鳥取大学農学部教授

木村 和弘

信州大学農学部教授

松田 誠祐

高知大学農学部教授

大年 邦雄

高知大学農学部助教授

猪迫 耕二

鳥取大学農学部助手

森本 直也

信州大学農学部研究生

特集・阪神・淡路大震災-11

災害時の農村地域における情報伝達機構・連絡網の実態と課題

The Communication Networks at the Rural area in the Disaster.

(情報チーム)

小山修平[†] 大野 研^{††} 溝口 勝^{††} 酒井俊典^{†††}
 (Shuhei KOYAMA) (Ken OHNO) (Masaru MIZOGUCHI) (Toshinori SAKAI)

木全 卓[†] 田村孝浩^{††††} 奥村高弘^{††††}
 (Takashi KIMATA) (Takahiro TAMURA) (Takahiro OKUMURA)

I. はじめに

地震や洪水時等の緊急時防災対策に関するマニュアルは、地域防災計画に基づき国の省庁・地方自治体の関連各部署並びに民間企業等を中心に作成されている。地域防災計画は、年度ごとに見直され、大抵大きな災害時の後に、それを教訓にして大幅な改訂がなされてきた¹⁾。通常、正確な「情報」をすばやく地域住民が入手し、組織的に迅速な避難行動と対策活動を取れば、被害は最小限に抑えられることになっている。このことは、「言うは易し行はるは難し」の代表のようなもので、その基礎は日常の密接な地域活動を通してしか生まれてこない「危機管理意識の共有」にあるといわれている。

高度情報化社会を自認するわが国において、阪神・淡路大震災（兵庫県南部地震）ほど情報伝達機構が試され、未曾有な犠牲を強いられた災害はかつてなかったといえる。本震災は都市型災害のイメージが強いが、実際には淡路島北部を中心にした農村地域も甚大な被害を被っている。都市や農村地域にかかわらず、本震災時の情報の流れは、1)被災地内の伝達、2)被災地と外部間の伝達、3)外部間の伝達、の三種類に大別される。とくに、本震災では、淡路島を中心にした農村地域の情報伝達に注目すべきものがあったといわれている。本調査研究では、淡路島北部（兵庫県津名郡一宮町、北淡町）での関係各課および住民各位からの聞き取り調査やアンケート調査、被災地域の農業関係技術者各位へのアンケート調査、さらには、比較のため関東の栃木県

茂木町、大阪府堺市、三重県、愛媛県等の防災担当者各位への聞き取り調査等を実施し、災害時の農村地域における「情報伝達機構・防災連絡網の実態と今後の在り方」について検討した。

II. 情報伝達に関するアンケート調査結果²⁾

本アンケート調査は、淡路島北淡町および一宮町の住民各位をはじめ被災地兵庫県下の農業従事者並びに農業関係の技術者各位を対象に実施した。回答率は約65%（104件）である。人口約1万人の一宮町と北淡町は淡路島北部に位置し、農村地域としては、今回の震災において最も大きな被害を被って

設問1 私有地並びに周辺地域の農用地・農用施設の被災内容をご回答下さい。

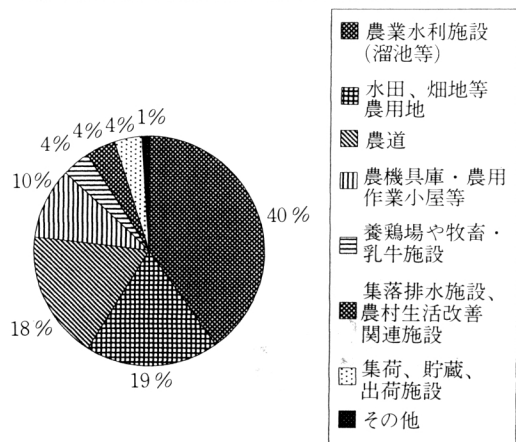


図-1 設問1に関する結果

[†]大阪府立大学農学部 ^{††}三重大学生物資源学部
^{†††}愛媛大学農学部 ^{††††}宇都宮大学農学研究科
^{†††††}大阪府立大学農学研究科



情報伝達機構, 防災, 連絡網, 農村地域, 口頭伝達

いる。とくに、北淡町は、本震災の直接的な原因ともいえる「野島断層」が縦走しており、人的な被害だけでなく、農地、農産物並びに漁業関係の被害も甚大である^{3)~5)}。

以下、アンケート調査結果の主な項目を図示すると、**図-1~図-8**となる。

これらの図から、(イ)水利施設が大きな被害を受けたこと (**図-1**)、(ロ)直接本震災に結びつくと思われる異常現象を観測した人は、ほとんどいなったこと (**図-2**)、(ハ)防災無線等の緊急時情報伝達設備に関する認識はあったが、これを情報の入手手段として用いた人は極く小数であったこと (**図-3, 4, 7**)、(ニ)情報伝達手段として、電話、口コミ、配布文書(回覧板を含む)などが上位にあり、農村地域では、近所との付き合いが比較的密であること (**図-4, 5**)、(ホ)「余震情報」や農村地域に特徴的な「広域的

設問3 異常現象に関する情報を聞いたことがありますか。

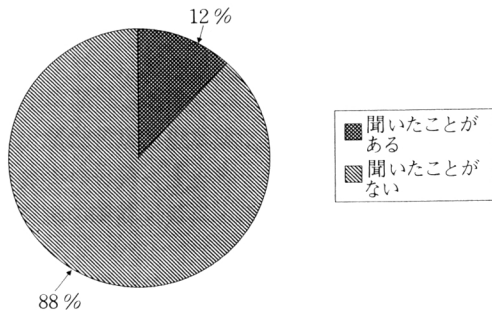


図-2 設問3に関する結果

設問5 緊急時情報伝達設備があることをご存知でしたか。

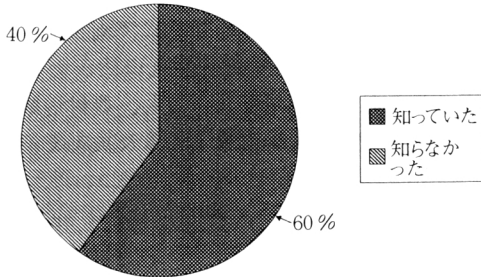


図-3 設問5に関する結果

設問6 震災後の情報入手手段として何を利用しましたか。

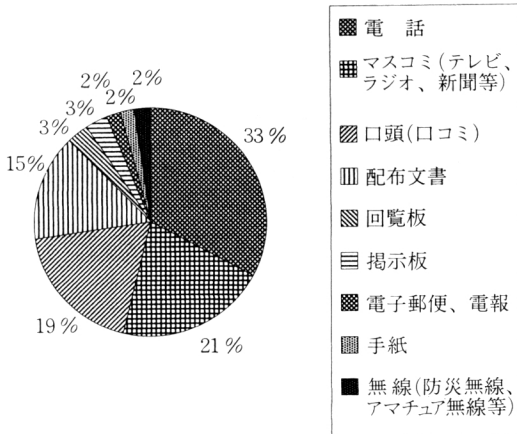


図-4 設問6に関する結果

設問7 設問6に関して具体的にはどのような手段ですか。

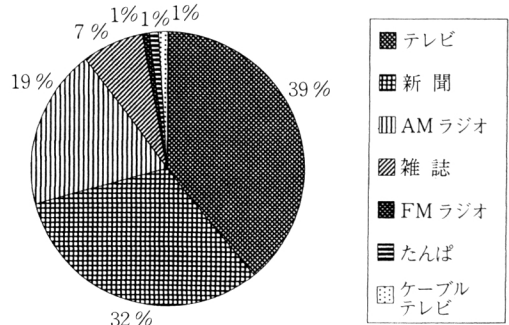


図-5 設問7に関する結果

設問10 震災後にどのような情報を必要としましたか。

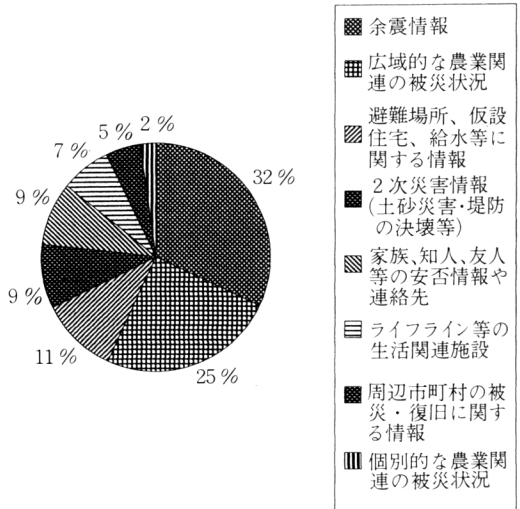


図-6 設問10に関する結果

設問13 防災無線等の緊急時情報伝達設備は機能をはたしたと思いますか。

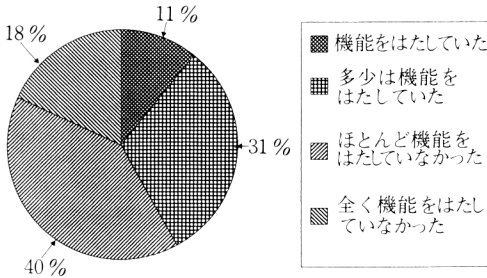


図-7 設問13に関する結果

設問14 今後、震災に限らず自然災害が発生した場合、どのような情報伝達手段が整備されていることが望ましいですか。

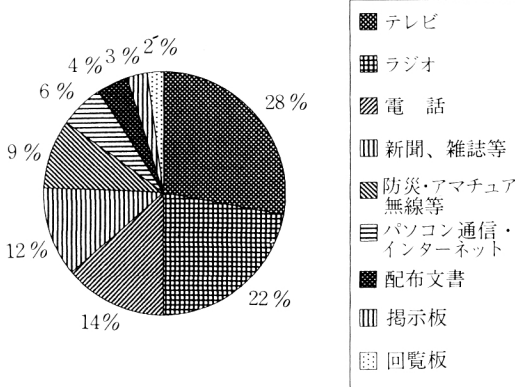


図-8 設問14に関する結果

な農業関連の被害状況」の詳細情報が必要とされていたこと（図-6）などが分かる。

その他に、自分自身の安否に関する伝達手段については電話が大半であったという回答を得る。しかし、通じたのは震災後30分程度であったようである。公衆電話においてはテレホンカードが使用できずコインのみが使用でき、その後すぐコインの溜まりすぎで使用不能になったようである。アメリカの公衆電話のようにカードレス・コインレスでコーリングカードとID番号だけで発信でき、しかも、災害に強いといわれるデジタル回線網の整備が急がれる⁶⁾。

また、どのような情報伝達手段が今後に備えて整備されることが望ましいかという問いに対して、テレビ、ラジオ、電話の順の回答を得た（図-8）。

マスコミからの情報入手については、電源のことを考慮すると、電池でも長時間使用可能なラジオや携帯テレビなどがますます重要なものとなっていくであろう。

なお、本震災において注目を集めたインターネット（核が存在しない分散型のネットワーク）、パソコン通信などについては、本調査対象地域において情報の発信あるいは入手の手段として用いられたという回答はほとんどなく、農村地域における高度情報通信網の立ち遅れが感じられる。しかし、農村地域には高度な情報通信網に匹敵する情報伝達網が存在しており、この点については次章で考察する。

III. 農村地域における情報伝達機構・連絡網の実態

ここでは、前章で紹介した本アンケート調査結果に開取り調査および資料分析・統計を加え、農村地域における特徴的な情報伝達機構・連絡網の実態について以下(1)~(5)に要約する。

(1) 地震直後、行政側は防災マニュアルに沿ってわずか数十分で対策本部を設置し、電話回線と口頭伝達によって被災情報の収集を開始し、被災者・被災家屋および各施設の被害を特定し、ただちに消防団が緊急出動し人命救出と被災施設の撤去にかかっている^{7),8)}。これは、行政側の的確な対応と緊急車両や広報車を通すための「道路」と「円滑な交通状態」が確保されていたことを表わしている。

(2) 地震直後以降の被災者への情報伝達は、広報車の他に電話および一部有線放送等のあらゆる手段が用いられている。後日、テレビ・ラジオ・新聞等による「情報伝達」もなされたといわれている^{7),8)}。これらは、前述の1)被災地内の情報伝達の良い例であり、情報自体が極めて適切で正確であったことを示している。この結果は、平成7年5月15日付朝日新聞社会面（東京大学社会情報研究所の都市被災者「芦屋市と宝塚市の計1,000人」を対象としたアンケート調査）による64%がデマ情報を聞いたという結論とは対照的である。とくに、震災当日、神戸市周辺では地震後の大火災によって、さらに大惨事へと拡大していったことを考えると、被災地内の情報伝達の迅速さと正確さがいかに大切であるかが理解される。テレビ・ラジオの報道は、2)

「被災地と外部間」および3)「外部間」に対応する情報の流れであり、たとえば、スイスでは一般向けに記述された危機管理マニュアルでラジオの有用性が説かれる⁹⁾など、テレビ・ラジオの果たす役割は少なくないが、必要な情報を必要な人に迅速・正確に伝達するという点では、今回の震災の場合は必ずしも十分でなかったといえる。もちろん、その後のテレビ・ラジオ報道は、被災地内外へ有効な復旧・復興情報を送り続けており、本震災は災害報道の在り方にもさまざまな教訓・反省を残している¹⁰⁾。(平成7年5月30日～6月4日付、朝日新聞朝刊社会面連載 震災報道テレビの1・17、1～5)

(3) 家屋の倒壊により多数の犠牲者が出た点は、神戸市もその周辺も変わらないものの、わずか1日にして行方不明者なしという状況が得られている点は、一宮町・北淡町両町の人口規模を考慮しても、今後の防災情報伝達機構・連絡網を考える上で非常に注目に値する^{7),8)}。なぜ、この両町では緊急時に迅速に適切な行動がとれたのであろうか。その最大の要因は、町内会組織、水利組合・田主(たず)組織、漁業組合等の日頃からの密接な地域活動によって培われた「農村特有の人と人のつながり」(すなわち、日常活動を通じて培われている農村特有の農村文化あるいは地域文化と呼ばれるもの)¹¹⁾にあると結論できる。その結果、住民相互も行政側の対応も円滑に行き、被害を最小限に押さえることができたといえる。この点は、聞き取り調査を行った他の地方自治体の関係者も認めている。すなわち、今後の防災計画は、まず、「地域における人と人のつながり」を重視するという点を基本にして検討していかなければならない。これは、幼児、高齢者、ハンディキャップを持つ情報弱者と呼ばれる人々に対しても著しく有効で優しい情報伝達網となりえるであろう。つまり、このような人間情報伝達機構の構築は、「機械よりも人を優先する」という防災の原点に回帰させることになる。

(4) 防災情報伝達に関する基本的な考え方は、北海道南西沖地震で被災した奥尻島奥尻町の防災復興計画にも活かされつつある。奥尻町の防災システムの復興計画の概要は、地震時に同一周波数の消防無線を使用したため情報が錯綜し、混乱を生じた奥尻消防署・奥尻町役場と青苗分権所間の情報伝達の停

滞の反省から、これを回避するため、消防無線の周波数の増設、全国共通波の有効活用、各種無線の有効活用を中心とした多様な情報収集・連絡網の確立や相互協定の樹立を目指している¹²⁾。これは離島ゆえの地域性に沿った情報伝達に関する計画案といえる。また、(財)都市防災美化協会が実施した住民へのアンケート調査のうち安全対策の項目への回答の四番目が「情報伝達体制を強化する」であり、ここでも災害時の「情報伝達」が望まれていることが分かる。なお、最も多かった回答は「安全な場所に町を作る」であり、その上で、漁業従事者の留守宅を守る女性で組織する婦人防火クラブの充実と住民防災組織の設置や育成並びに指導の重要性が指摘されている¹²⁾。

(5) 奥尻島だけでなく本震災以降、多様な情報伝達手段が望まれる。事例については後述するが、すでに、高度な情報伝達手段・施設(電話回線、CATV、パソコン通信およびインターネット等)を防災情報連絡網として活用、計画している地方自治体もある。

淡路島北部地域のような町域の場合、1)については、口頭伝達、広報車および有線放送などの直接的な情報伝達手段が適当であるといえるが、2)、3)については、多様な情報伝達手段を考慮する必要がある。しかし、パソコン通信やインターネットが今回の震災でどれくらい機能したかについては、マスコミ報道の注目度の高さと逆疑問視する向きもある^{6),13),14)}。とくに、本調査対象である農村地域においては、これらの事例は皆無に等しく、今後、激甚災害時に地域住民に対する情報伝達手段として機能させるには、十分な議論が必要である。さらに、一部の都市域を除きパソコン通信による情報伝達も話題性があつたものの、利用者の多くが被災地外の第三者的立場の人であり、安否情報やボランティア支援情報などに活用していたといわれている(パソコン通信会社ニフティサーブの調査結果、平成7年6月10日付朝日新聞夕刊第1面)。

災害時には、前述のような高度な情報伝達手段の装置・施設も被害を受けやすく、情報発信側と受信側において、共に機能が停止すれば、最新鋭の情報伝達機構であっても、その存在意義が失われることになる。したがって、今後の土地改良事業や農村環

境整備事業において、耐震および耐災害を十分に考慮した防災情報施設および防災情報連絡網の構築が重要な施策であり課題となるであろう。また、防災情報関連施設の建設も水利施設や環境整備施設と同等に重要な施設としての認識に立つ必要がある。

IV. 他の地方自治体の防災情報伝達機構・連絡網の事例^{1),12),15)}

本震災を契機にして各地方自治体では、地域防災計画や情報伝達連絡網の見直しなどを始めている。今回、栃木県、三重県、愛媛県および大阪府等で聞き取り調査を実施したが、ここでは、関東地方栃木県茂木町の防災連絡網¹⁵⁾を代表例に概説する。茂木町は栃木県の東南端、八溝山系の山間地帯に位置しており、古くは河川交通の要所として栄えた地域である。人口は約1万9千人で、その約1/4が市街地に居住し、総面積約173km²のうち林野が占める割合は70%を超える。昭和60年代前半には全国的にもいち早くCATVを活用した防災連絡網が整備され、茂木町の災害情報提供システムとして欠かせないものとなっている。

1. 情報収集とその手段¹⁵⁾

災害発生時または災害発生の可能性がある場合、町内の災害情報の収集には、基本的に防災協力隊、消防団職員並びに被害調査協力隊隊員がその任務に就くこととなっている。各隊員と対策本部との連絡手段としては、防災協力隊と対策本部との連絡には①茂木町行政防災無線が、消防職員・被害調査協力隊と対策本部との連絡には②電話が、栃木県庁と対策本部との連絡には③栃木県防災行政無線が用いられることになっている。

災害時における住民への情報伝達には図-9¹⁵⁾のように、さまざまな方法が採用されている。中でもCATVは、「瞬時に」「正確な情報」を「広範囲な地域」に提供できることから、災害時の情報伝達手段として非常に重要な役割を持っている。しかし、このCATVによる防災連絡網も、昭和61年8月の台風10号の影響で壊滅的な被害を受けた。電話、県と町を結ぶ防災行政無線は押し寄せた濁流で機能を失い、CATVによる防災連絡網も断線による停電で放送・受信不能となった。

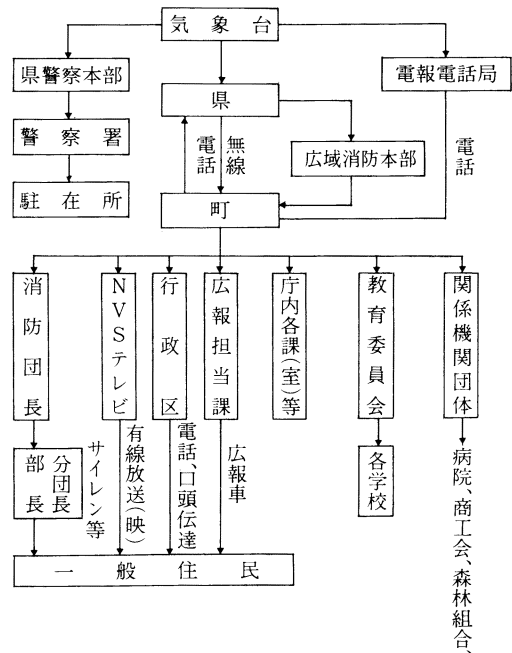


図-9 災害時における情報の伝達系統¹⁵⁾

2. 大水害以後の防災対策¹⁵⁾

この水害の経験をもとに、防災対策の総合的な見直しが行われた。本震災時の淡路島北部と同様、実際に多くの住民を避難させ人的被害を最小限に留めたのは、消防団員が各戸を訪問し避難を促したことが、通信設備が復旧するまでの住民に対する広報は、主に区長からの口頭伝達や広報車等によるところが大きかったことなどから、地域住民に対する災害情報の提供手段としてはCATVのみならず、掲示、口頭伝達、広報車による伝達などの有効性が再認識されることとなった。また、緊急時における外部との通信網確保の再検討が行われ、NTTの孤立防止用無線電話、警察署の携帯無線機、茂木消防署の消防無線など、各機関の通信手段を最大限に活用することが明記された。さらに、役場をキー局とした『ミニFM局』による防災連絡網は、断線などの制約を受けずに情報提供が可能であり、有効な緊急放送システムとして注目されており、今後の検討課題としている¹⁵⁾。

V. おわりに

本震災における農村地域の防災は、都市域に比して人口が少ないとはいえ、対応は迅速で、ほぼ1日

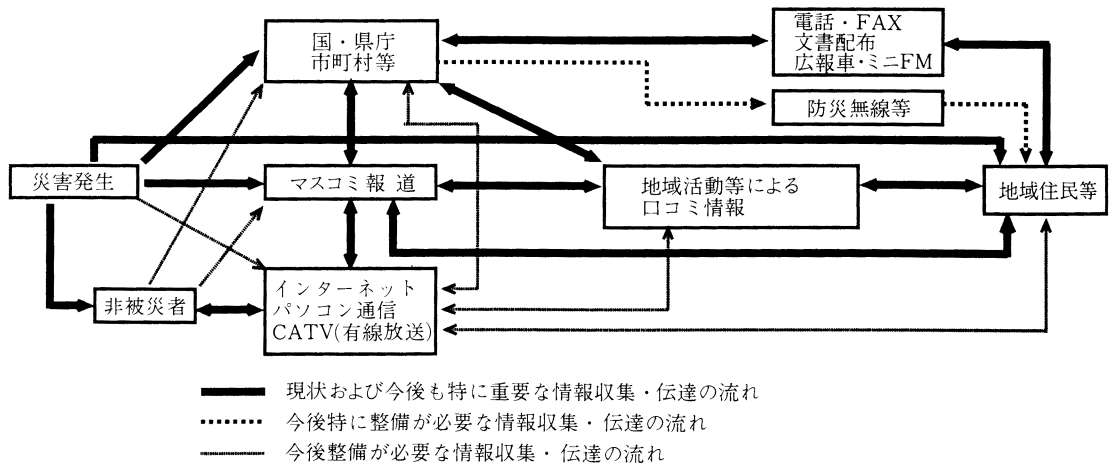


図-10 農村地域の防災ネットワークのイメージ

で人的な被害の確認がなされるなど、都市域とは異なる結果を示している。この理由を含めて、本調査研究から得られた結果を以下に要約する。

- ① 農村地域では、現在の都市域で育ちにくいといわれている人と人のつながりを活かした口頭（口コミ、回覧版、掲示板、電話など）による情報伝達機構と連絡網が構築され十分に機能していた。
- ② 今後の地域内外への防災情報伝達網は、従来の口頭による地域内の情報連絡網を活かしながら、防災行政無線、CATVおよびミニFM放送などを複合的に組合わせいっそう密な情報伝達システムとなるよう検討すべきである。これらのシステムが必ずしも十分に機能をはたすとはいえないが、情報の正確さ・迅速さ・量など総合的な観点から判断すると、地域内の災害情報提供システムとしての役割は評価に値する。
- ③ 農村地域・都市域にかかわらず、災害時における多様な被災地域外への情報伝達経路の確保の観点から、一般的な防災情報伝達網として、高速電話回線網、インターネット、パソコン通信および衛星通信などは重要である。ただし、これらのシステムを導入し十分に機能させるには、システムのハード・ソフトに精通した人材の育成・確保も必要である。
- ④ 農村地域では、過疎化の問題から、防災上適切な農村地域コミュニティが失われて行く可能

性もある。この点も考慮した防災情報伝達機構・連絡網が要請され、電源等に配慮した無人化広報システムなどの導入も検討すべきである。

本調査を進める間に、都市域の防災情報伝達に関して、『農村地域を良き手本にして』、『日頃の地域活動を通して人と人の交流を大切に』という意見や報道が急増している。さらに、良い意味の「危機管理意識が共有できる地域コミュニティの形成」並びに「日常からの防災訓練と緊急時の連続性」を基礎として、『プライバシー問題をクリアーした上で防災情報伝達機構・連絡網の構築を』という提言が目立ち始めている。すなわち、本震災を契機に農村地域特有の「人と人のつながり」を活かした防災計画の必要性が再認識されているといえる。また、今後の農村地域の防災情報連絡網は、不十分ながら図-10に示すようなイメージで総括できそうである。今後、活発な議論の展開を期待したい。

なお、本報文は平成7年度農業土木学会阪神淡路大震災農地・農村災害調査シンポジウム中間報告要旨集²⁾を加筆・修正したものである。その他、各新聞社の記事並びに各テレビ局報道特別番組などを参考にさせていただいた。

最後になりましたが、ご多用中にもかかわらず資料をご提供いただき本調査にご協力下さいました農林水産省、兵庫県（各市町村）、栃木県（茂木町）、愛媛県、三重県（各市町村）、大阪府（堺市）

並びに兵庫県津名郡一宮町、北淡町の農林、建設および防災関連各課の担当者各位さらに被災地域の住民各位に心より感謝申し上げますと共に被災地域の早急なる復旧・復興を心より祈念申し上げます。

また、本調査研究の機会を与えて下さいました(社)農業土木学会並びに神戸大学農学部 内田一徳助教授に対し深謝申し上げます。

参考・引用文献

- 1) 堺市防災会議編：堺市地域防災計画（1994）
- 2) 農土学会阪神淡路大震災農地・農村災害調査研究委員会編：阪神淡路大震災農地・農村災害に関するシンポジウム中間報告要旨集（1995）
- 3) 藤原悌三編：平成7年度兵庫県南部地震とその被害に関する調査研究，文部省科研報告書（総合A）（1995）
- 4) 報道写真全記録 阪神大震災，朝日新聞社（1995）
- 5) 佐野真一：予告された震災の記録，朝日新聞社（1995）
- 6) 阪神大震災，その時，インターネットはどう動いたのか，インターネットサーファー特別版，エアアイ出版，pp. 131～150（1995）
- 7) 北淡町企画課編：広報ほくだん 2, 3, 4月号（1995）
- 8) 一宮町企画課編：広報いちのみや 2, 4月号（1995）
- 9) スイス政府編：原書房編集部訳 民間防衛，原書房（1995）
- 10) 朝日放送記録グループ編：大震災放送局 24時間，朝日新聞社（1995）

- 11) 酒井道夫編：神戸発 阪神大震災以後，岩波新書（1995）
- 12) (財)都市防災美化協会編：北海道南西沖地震復興過程に関する調査研究（1995）
- 13) 特集インターネットと科学：日経サイエンス 4月号，日経サイエンス社，pp. 39～50（1995）
- 14) 大規模災害とインターネット，阪神大震災にインターネットはどう対応したのか，インターネットマガジン 4月号，インプレス，pp. 64～67（1995）
- 15) 茂木町災害記録誌作成委員会編：328 ミリのおしえ—昭和 61 年 8 月台風 10 号による災害記録—（1987）

[1995. 9. 21. 受稿]

小山 修平



1947年 大阪府に生まれる
1977年 大阪府立大学大学院博士課程修了
農業工学専攻
1977年 大阪府立大学農学部
1989年 大阪府立大学農学部助教授
現在に至る

略 歴

大野 研 三重大学生物資源学部助教授
溝口 勝 三重大学生物資源学部助教授
酒井 俊典 愛媛大学農学部助手
木全 卓 大阪府立大学農学部助手
田村 孝治 宇都宮大学大学院農学研究科博士後期課程
奥村 高弘 大阪府立大学大学院農学研究科博士前期課程

お知らせ

第31回「日本科学技術情報センター賞」受賞候補者募集案内

1. 受賞対象者

- (1) 学 術 賞 過去3年間に、情報科学技術関係およびその他一般に公開された刊行物に情報科学技術に関する優秀な研究成果または開発成果を発表された方
- (2) 功 勞 賞 永年にわたり科学技術情報の普及・啓発に尽力することにより、またはデータベース構築やネットワーク構築等により科学技術情報の流通促進に尽力することにより、情報科学技術の振興に貢献された方

2. 応募の方法

- (1) 関係機関、学識経験者の推進または本人の申請によりご応募ください。
- (2) 募集案内に添付の指定用紙に必要事項を記入してください。また、学術賞には発表資料を、功労賞には略

歴書および功績の概要がわかる資料を添付してください。

- (3) 募集期間 平成7年10月1日(日)～平成7年12月28日(木)
3. 選 考 「日本科学技術情報センター賞」選考委員会において、厳正な選考を行います。
4. 表 彰 受賞者については、平成8年4月の科学技術情報講演会の席上で賞状を授与し、副賞として記念品を贈呈いたします。
5. 書類送付先、問合せ先

〒102 東京都千代田区四番町5-3

日本科学技術情報センター総務部総務課内
「日本科学技術情報センター賞」事務局
☎ 03-5214-8401 (ダイヤルイン)
FAX 03-5214-8400