2000 年鳥取県西部地震に伴う導水路トンネルの 左横ずれ変位

電力中央研究所* 上田 圭一・宮腰 勝義・井上 大榮

Left-lateral Deformation of Headrace Tunnel Associated with the 2000 Western Tottori Earthquake

Keiichi UETA, Katsuyoshi MIYAKOSHI and Daiei INOUE

Central Research Institute of Electric Power Industry, 1646 Abiko, Abiko-shi, Chiba 270-1194, Japan

(Received September 28, 2001; Accepted January 10, 2002)

Associated with the western Tottori earthquake of October 6, 2000 (M_{JMA} 7.3), the concrete lining of a headrace tunnel 200 m below the surface in the epicentral area was faulted at two locations. In the eastern fracture zone, a NW-trending fault offsets the concrete lining 2 cm left-laterally. Detailed total station mapping across the approximately 7-m-wide fracture zone reveals 10 to 20 cm of left-lateral warping of the side walls of the tunnel. At the other location about 365 m to the west, warping of the tunnel's side walls reveals left-lateral offset of approximately 2 cm across the 4-m-wide fracture zone. It may be inferred that strands of the major faults associated with the 2000 western Tottori earthquake ruptured the tunnel 10 to 20 cm left-laterally. Hence it appears that the total slip on the fault planes reduced from 1-2 m at depth to 10-20 cm near the ground surface.

Key words: 2000 western Tottori earthquake, Fracture zone, Earthquake fault, Deformation zone, Headrace tunnel.

§ 1. はじめに

2000 年 10 月 6 日午後 1 時 30 分に発生した鳥取県西部地震 ($M_J=7.3$) に伴って、震央付近の複数の地点において、断層の左横ずれ変位の結果生じたと考えられる地表の変形が確認されている [例えば、伏島・他 (2001), 堤・他 (2000), 吉岡・他 (2000)] (Fig. 1). しかしながら、これらの地表の変形が確認された地点は散点的であり、地表において直接断層面の変位が観察されるような明瞭な地震断層は確認されていない。したがって地表の変形と基盤岩内の断層変位との関係がほとんどの地点で不明であり、地表の変形が地表地震断層の出現によるものなのか、あるいは地震動による既存の断層面のずれや地滑りによるものなのか未だに明確にはなっていない。

そこで筆者らは、本地震に伴う基盤岩中の断層変位を確認するため、本震および余震分布域近傍の地表下約 200 m (標高約 400 m) に位置する導水路トンネル内に

において、地震後、変状調査を行った。さらにトンネル周辺の地表踏査を行い、トンネルの変状と地表の変形との関係を調査した。その結果、トンネル内において、基盤岩中の断層の左横ずれ変位とそれに伴うトンネルの変状が観察されたので、以下に報告する。

§ 2. トンネルの概要と調査方法

調査を実施した中国電力黒坂発電所導水路トンネルは日南町の大宮ダムから日野町の鶴の池調整池に水を送る水路であり、全体として東西方向に伸び、その東部において、本地震活動における北西-南東方向の余震分布域と交差する (Fig. 1). この付近においてトンネルの標高は約 400 m である (Figs. 2 and 3). トンネルの地山は、白亜紀〜古第三紀花崗岩とこれに貫入する安山岩質〜玄武岩質の岩脈からなるが、地表付近で花崗岩は風化し、厚いマサ土が分布する。このトンネルは 1940 年に完成したもので、床面の幅約 2.4 m、アーチ部 (天端) の高さ約 2.7 m の馬蹄形をしており、厚さ 15~40 cm のコンクリートでライニング (内巻) されている (Fig. 4).

* 〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646

Fig. 1. Channels of the headrace tunnel (dotted line). Loc. A and Loc. B indicate locations where the tunnel's concrete lining was damaged by faulting. Open circles represent the epicentral distribution of aftershocks of the 2000 western Tottori earthquake during Oct.6-19, 2000 (National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, 2000). OD-Omiya dam; UR-Unoike regulating reservoir; LR-Lake Ryokusui; SH-Sasahata; MK-Mt. Kamakura; KY-Kaneyama; TK-Tsunekiyo.

地震後、中国電力は導水路トンネル内の水位を下げて、全線にわたりクラック調査等、被災状況の調査を実施した。

筆者らは、この資料に基づいて、さらに2001年1月12日および27日に、余震分布域近傍のトンネル内 (Figs. 1~3のC-E区間) で、クラック等の変状の観察

を実施した。また地震によるコンクリートライニングの小規模な剥落により、わずかながら岩盤を観察することができた。さらに断層変位によると考えられる変状が観察された2箇所 (Figs. 1~3のLoc. A, Loc. B) では、トータルステーションを用いた実測を行った。用いたトータルステーションは、ニコンGF-10で、ターゲット

Fig. 2. Channels of the headrace tunnel (dotted line). Loc. A and Loc. B indicate locations where the tunnel's concrete lining was damaged by faulting. The base maps are 1:25,000 topographic map sheets "Ebi", "Neu", "Ijiri", and "Inga" of the Geographical Survey Institute. UR—Unoike regulating reservoir; SH—Sasahata; MK—Mt. Kamakura; KY—Kanayama, KS—Kusumi; SK—Shimokurosaka.

ミラーの3次元座標を0.1 mmの単位まで実測することができ、今回の実測範囲において、その精度は $\pm 3 \sim 4$ mm程度である。なおLoc. Aに関しては、中国電力によるトンネルの補修工事に際し、コンクリートライニン

グ裏側の岩盤の一部を2001年9月4日に観察することができた。

またトンネル周辺の地表踏査に関しては、本震の翌日から開始し、2001年8月まで断続的に実施した。

Fig. 3. (a) Cross section showing topographic profile and fault locations along the headrace tunnel. See Fig. 1 and Fig. 2 for location of section. (b) Simplified crack distribution on the concrete lining in the headrace tunnel. The distance from the Omiya dam is shown in meters (6500–8000 m).

Fig. 4. Typical cross section of the headrace tunnel.

§ 3. 調査結果

3.1 クラックの分布

鵜の池から西方、約 700 m の区間（大宮ダムからの距離で 7700～8400 m 付近）では、トンネルは地下浅部を通る (Fig. 3)。この区間では、地震に伴い比較的多くの箇所ではクラックが生じているものの、個々のクラックは連続性に乏しく、トンネル全周にわたってクラック群が連続的に分布する箇所は少ない。またクラック沿いのずれ変位に関しても、系統的な変位センスを示す箇所は認められなかった。

一方、その西方の、トンネルが地表下約 200 m の深さに位置する区間（大宮ダムからの距離で 6500～7700 m 付近）では、全体にクラックの数が少ない。しかしながら、大宮ダムからの距離で 7092～7099 m 付近（A 地点）および 6723～6735 m 付近（B 地点）ではトンネル横断方向、すなわち北西-南東方向に発達するクラックゾーンが認められ、断層の左横ずれ変位に伴うと考えられる変状が観察された。

3.2 A 地点の変状

(1) クラックおよび断層破砕帯の性状

A 地点のクラックゾーンは幅約 7 m で、トンネル横

断方向のクラック、トンネル軸方向のクラック、斜め方向のクラックなどが観察された (Fig. 5)。当箇所の地質は、花崗岩とこれに $N38^{\circ}W/82^{\circ}N$ の方向に貫入する安山岩質の岩脈からなる。この岩脈はクラックゾーンの中央部に位置し、少なくとも 3.5 m 以上の幅を有する。花崗岩は堅硬で節理などの不連続面が少ないのに比べ、安山岩質の岩脈は節理が発達しており、一部、熱水変質によると考えられる白色粘土化が認められる。

北側側壁のクラックに沿ってコンクリートが局所的に剥落し、 $N41^{\circ}W/80^{\circ}N$ の走向、傾斜を示すシャープな断層面と、これに伴う幅約 5 cm の破砕帯が観察された (Fig. 6)。断層面上には、ほぼ水平方向の条線が認められ、破砕帯は幅約 1 cm の軟質な断層ガウジ帯および含礫粘土質鱗片状破砕部からなる。この破砕帯は、安山岩質の貫入岩内に位置するが、破砕帯の西側では幅 7 cm 程度の板状の花崗岩が貫入岩内に認められる。

この露頭の最下部、床面に近接する箇所において、シャープな断層面から伸びる数条の剪断面が側壁のコンクリート中に認められた。これらの剪断面群より西側においては、側壁と床面は密着しているのに対し、東側は約 4 m の区間で、床面と北側側壁の間に最大 1.5 cm の隙間が生じていた (Figs. 5～7)。これらの変状は、断層面沿いの左横ずれ変位に伴い、断層面の西側の岩盤が北側側壁のコンクリート、さらには床面を南東へ押し出し、クラックの形成によりブロック化した床面が反時計回りに回転することにより形成されたものと考えられる。また床面と南側側壁の間にも隙間が生じ、床面においてコンクリートの衝上が認められることも、断層の左横ずれ変位に伴う床面のコンクリートブロックの反時計回りの回転を支持する。

北側側壁で観察された断層面近傍において、岩盤と側

Fig. 5. Cracks in the concrete lining at Loc. A of Figs. 1–3. The distance from the Omiya dam is shown in meters (7090–7100 m).

Fig. 6. Oblique view of the fault exposed in the north side wall at Loc. A; See Fig. 5 for location.

壁のコンクリートライニングとの間は密着しており、隙間は認められなかった。したがって断層面沿いの左横ずれ変位量は、床面と北側側壁の隙間の幅（約 1.5 cm）および断層面との斜交関係より、約 2 cm と推定される。またこの断層面から上方へ連続するクラックの走向はほ

ぼ東西方向、傾斜は鉛直であり、開口幅は約 1.5 cm であることも (Fig. 5)、この断層面に沿う約 2 cm の左横ずれ変位を支持する。

アーチ部においては、東北東–西南西走向のクラック群が認められる。これらのクラック群は、左雁行配列を

Fig. 7. Schematic diagram showing deformation of the headrace tunnel associated with left-lateral faulting at Loc. A.

Fig. 8. Map of tunnel side walls made by a total station, showing left-lateral offset across the crack zone at Loc. A. Letters a-f indicate the locations of cracks shown in Fig. 5.

示す箇所もあり、約1 cmの右横ずれ変位が認められる (Fig. 5のトンネル展開図においては、トンネル内部から上方のアーチ部を見た時のクラックの分布状況を示すため、左雁行配列を示すクラック群は、右雁行配列として図示される)。これらのクラック群は、北側側壁で観察される断層と共役の関係にあり、断層変位に伴い副次的に形成されたものと考えられる。

(2) 側壁最下部の変形形状

当地点において、北側および南側の側壁最下部、すなわち床面との交線を対象として、トータルステーション

を用いた実測を行った。なお床面と側壁との間に隙間が生じている箇所に関しては、床面の延長面と側壁との交線を実測の対象とした。実測結果を Fig. 8に示す。この図の横軸、縦軸はそれぞれ、およそトンネルの軸方向 (N72°E)、横断方向 (N18°W) を示す。

当地点はトンネルの直線箇所であるが、1940年に完成したトンネルであり、今回の地震前において、どの程度の直線性を有していたか不明である。また地震前の精密な測量データもないことから、今回の実測により断層変位量を高精度に求めることはできない。しかしながら

今回の実測結果によると、北側及び南側側壁共に、幅約7 mのクラックゾーンに対応して緩やかな連続的変形(撓み)を示し、クラックゾーンを挟んで、側壁の10~20 cm程度の水平変位が認められる。断層面近傍において側壁コンクリートと岩盤との間に隙間は認められず、密着していることから、このようなクラックゾーンにおける緩やかな連続的な変形は、断層面沿いのずれ変位とその周辺岩盤の連続的な変形(引きずり、撓曲)によるものと推定される。特に周辺岩盤の連続的な変形に関しては、安山岩質貫入岩中に発達する節理面沿いの微小な変位や白色粘土化部の塑性変形が大きく寄与している可能性が考えられる。

以上より観察された断層面沿いの左横ずれ変位量は約2 cmであるが、その周辺の岩盤の連続的な変形も合わせた左横ずれ変位量は、およそ10~20 cm程度と推定される。

一方、断層変位に伴うと考えられるトンネルの垂直変位に関しては、今回の観察およびトータルステーションによる実測では明瞭には認められなかった。

3.3 B地点の変状

B地点ではトンネル横断方向のクラック、トンネル軸方向のクラック、斜め方向のクラックからなる、幅約4 mのクラックゾーンが観察された(Fig. 9)。またこのクラックゾーンの東側、約6 mの区間において2条のトンネル軸方向のクラックが認められた。当地点において

はA地点のように岩盤の露出はなく、断層を直接観察することはできなかった。しかしながらトンネル横断方向(北西-南東方向)のクラック群は5~7 mmの左横ずれ変位を示し、床面のコンクリートの表面が、南側側壁に沿って上方へ膨らみ、部分的に剥離していた。これらの変状は、A地点と同様、北西-南東系の断層の左横ずれ変位および、それに伴う南側側壁の押し出しと床面のコンクリートブロックの反時計回りの回転により生じた圧縮応力に起因するものと考えられる。この推定断層は、アーチ部におけるクラックの形状から鉛直もしくはA地点と同様、高角度東傾斜である可能性が高い。側壁と床面との交線を対象としたトータルステーションによる実測によると、当断層の左横ずれ変位が推定され、その変位量は、周辺の岩盤の連続的な変形(引きずり、撓曲)も合わせ、2 cm程度と見積もられる(Fig. 10)。

§4. 考 察

4.1 トンネル内の断層変位と地表の変形との関係

トンネル内で観察されたA地点の断層およびB地点で推定された断層の地表への延長位置をFig. 1~3に示す。B地点において推定される左横ずれ断層に関しては、上記のとおり東への高角度傾斜を示すと推定されることから、A地点の断層と同じ傾斜角、80°を有すると仮定した。またFig. 1およびFig. 2には、空中写真判読により断層変位地形の可能性があると認定されたリニア

Fig. 9. Cracks in the concrete lining at Loc. B of Figs. 1~3. The distance from the Omiya dam is shown in meters (6720~6735 m).

Fig. 10. Map of tunnel side walls made by a total station, showing left-lateral offset across the crack zone at Loc. B. Letters a-e indicate the locations of cracks shown in Fig. 9.

メント [井上・他 (2001), 井上・他 (2002)] をあわせて図示した。このうち西伯町緑水湖付近～笹畑地区～鎌倉山南西域の約 8 km の区間では、北西-南東方向のリニアメント群が断続的に分布し (Fig. 1 および Fig. 2 の太線), その南東延長部に、A, B 両地点の断層の地表への延長点が位置する。このリニアメント群のうち南部のリニアメント (Fig. 2 において太線で図示されたリニアメントの内、 $N46^{\circ}W/80^{\circ}E$ の走向、傾斜を示す断層が直下に位置するリニアメントおよびその南東に断続的に分布するリニアメント群) は、堤・他 (2000) でも判読されている。

このリニアメント群および A, B 両地点の断層の地表延長位置付近では、次のような地形、地質および断層変位の特徴が認められた。

(1) 北西-南東方向のリニアメント群は右雁行配列を示し、左横ずれ屈曲を示す小河谷や尾根が見られる [井上・他 (2001), 井上・他 (2002)]。A, B 両地点の直上においては、断層変位地形の可能性を有するリニアメントは判読されていないものの [井上・他 (2001), 井上・他 (2002), 堤・他 (2000)], 北西-南東方向の小河谷が認められ、これに沿う断層が存在する可能性が考えられる (Fig. 2)。 (2) 鎌倉山の南西のリニアメントの直下に $N46^{\circ}W/80^{\circ}E$ の走向、傾斜を示す断層が、花崗岩と安山岩質の貫入岩の境界に見られる (Fig. 2)。この断層沿いの貫入岩および花崗岩には、幅約 1 m にわたり、断層と平行なシャープな剪断面が発達し、水平な条線が認められる。このような変形構造は、トンネル内の A 地点の断層と同様、花崗岩と安山岩質の貫入岩との境界付近に位置する断層の横ずれ変位により形成されたと考えられ

る。 (3) 緑水湖畔および笹畑地区のリニアメント近傍において、今回の地震に伴い、断層の左横ずれ変位の結果生じたと考えられる地表の変形が確認され、数 cm～35 cm の左横ずれ変位量が見積もられている [吉岡・他 (2000)] (Fig. 1)。これは A 地点で推定される 10～20 cm の左横ずれ変位量と同程度である。特に笹畑地区のリニアメント近傍に位置するアスファルトの路面には、A 地点の床面と同様、亀裂群が生じ、これらに挟まれたアスファルトのブロックが反時計回りに回転していた [吉岡・他 (2000)]。ただし A, B 両地点の断層の地表延長位置付近では、断層変位の結果生じたと考えられる地表の変形は確認できなかった。

以上のようにトンネル内の A 地点の断層、B 地点の推定断層とそれらの地表延長部は、緑水湖付近～鎌倉山南西域のリニアメントの南東延長に位置し、当リニアメント沿いで認められる地形、断層破碎帯および今回の地震に伴う地表の変形と同様の特徴を有する。したがって当リニアメントに対応する断層と A 地点の断層および B 地点の推定断層は、互いに雁行しながら断続的に続く、一連の断層群の可能性が考えられる。またこれらの断層群の活動性に関しては、1) トンネル内の A 地点の断層は断層破碎帯を有し、シャープな断層面と軟質な断層ガウジを伴うこと、2) 緑水湖～鎌倉山南西のリニアメントに沿って左横ずれ屈曲を示す小河谷や尾根が見られることなどから、今回の地震以前にも第四紀において左横ずれ断層変位を繰り返してきた可能性も指摘される。

4.2 トンネルの変状の成因

鵜の池から西方、約 700 m の区間 (大宮ダムからの距離で 7700～8400 m 付近) におけるトンネル内のク

ラックの成因に関しては、1) トンネルは地下浅所に位置し、その地山はマサ土を含む風化花崗岩と推定されること、2) 比較的多くのクラック群が観察されるものの、個々のクラックの連続性は乏しく、トンネル全周にわたってクラック群が連続する箇所は少ないこと、3) 系統的な変位センスを示すクラック群が認められないことから、強い地震動により風化した表層地盤およびトンネルが変形した結果、形成されたものと考えられる。特に表層地盤の地滑り、マサ土などの風化した地盤と堅硬な岩盤との地震動特性の違いなどに起因したトンネルの変形が推定される。

一方、A地点およびB地点のクラックの成因に関して、以下のような特徴があげられる。

(1) トンネルは地下約200 mの深さに位置し、トンネル内で観察されたように、破碎帯を除き一般に堅硬な岩盤が分布する。したがって地震動に伴う風化した表層地盤の変形の影響は及びにくいと考えられる。(2) A、B両地点を除き、その近傍のトンネル内には、ほとんどクラックが認められず、両地点のみが選択的に変形したと考えられる。(3) A地点の断層およびB地点の推定断層の走向、傾斜と今回の地震に伴う左横ずれ変位は、余震分布、発震機構、地震波形、地殻変動等から推定された震源断層(N30°W前後の走向を有し、ほぼ鉛直で左横ずれ変位を示す[例えば、岩田・関口(2001)、鷺谷・西村(2000)])と整合する。(4) A地点の断層(80°で東に傾斜)およびB地点の推定断層(A地点の断層と同様、高角度で東に傾斜することが推定される)を地下へ延長すると、深さ5~7 km付近で当地点近傍における余震分布域の中央部に達する可能性が考えられる(Figs. 1~3)。すなわち当地点付近の余震の多くは、A、B両地点の東側に位置し、それらの深さは3~10 km程度である[片尾・吉井(2001)]。この余震域付近では、強震波形を基に推定された本震のすべり量が比較的大きな値を示すことから[岩田・関口(2001)]、この余震域に沿う震源断層が推定される。したがって、A地点の断層およびB地点の推定断層は、震源断層に連続する可能性がある。

以上より、A地点およびB地点での左横ずれ変位は、地震動による断層面の強制的な滑りの可能性は残されるものの、震源断層の変位の伝播により生じた可能性が高いと考えられる。ただし地震波形、地殻変動のデータから推定された震源断層のすべり量(例えば、鷺谷・西村(2000)による平均すべり量は1.4 m)に比べ、A地点およびB地点での左横ずれ変位量(各々10~20 cm程度、約2 cm)はかなり小さい。これは次節に述べるように、A地点およびB地点が震源断層の上方末端部に位置することに起因する可能性が考えられる。

4.3 断層および周辺岩盤の変形様式

A地点で推定された断層面沿いのずれ変位とその周辺の地盤の連続的な変形(引きずり、撓曲)からなる変形形態は、各地の地表地震断層沿いでも観察されている。例えば1906年のサンフランシスコ地震時におけるサンアンドレアス断層周辺では、断層沿いのずれ変位量(d)は、その周辺の地盤の連続的な変形も含めた総変位量(D)の70%程度の平均値を示す[Thatcher and Lisowski (1987)]。これに対しA地点のd/Dの値は10~20%程度と小さい値を示す。このd/Dに関しては、今後、各地震断層を対象にした系統的なデータの整理が必要であるが、地表部では、特に厚い未固結の堆積物や風化層がある場合、それらの撓曲変形などによりd/Dは小さな値を示す傾向にあることが考えられる。一方、本調査箇所のような、地表下200 mの地域において、d/Dの値が比較的小さくなる要因として次の二つが考えられる。

(1) 断層沿いの安山岩質貫入岩には、地表下200 mの当箇所においても節理が発達し、熱水変質によると考えられる白色粘土化が認められた。この節理面沿いの微小な変位や白色粘土化部の塑性変形により、断層変位が賄われた可能性が考えられる。

(2) 当調査箇所は震源断層の末端部に相当する可能性が考えられる。すなわち前節で述べたようにA地点の断層およびB地点の推定断層は、震源断層に連続する可能性があり、震源断層の推定すべり量に比べ、A、B両地点での左横ずれ変位量がかかなり小さいことから、当地点が震源断層の上方末端部に位置することが考えられる。一般に断層がその末端部に近づく、断層面に集中してきたずれ変位が、より小さなずれ変位をもつ多数の断層変位や褶曲などの変形で賄われ、巨視的には連続的な変形に変わり断層は終わると考えられている[例えば、松田(2000)]。A地点は、このような断層末端部に近い、断層面沿いの左横ずれ変位量よりも、その周辺岩盤の連続的な変形(引きずり、撓曲)による左横ずれ変位の方が大きかった可能性がある。

また4.1節で述べたように当地点と同一の断層群が変位した可能性がある緑水湖畔や笹畑地区においても、厚い未固結堆積物や風化層が認められないにも関わらず、シャープな地表地震断層が出現せず、幅広い変形帯において、左横ずれ変位量が見積もられている[伏島・他(2001)、吉岡・他(2000)]。これらの箇所の変形に関しても、地滑りや上記(1)の貫入岩などの関与も考えられるものの、震源断層の上方末端部に当たる可能性を示唆するものである。

§5. ま と め

2000年鳥取県西部地震に伴って、余震分布域と交差する導水路トンネル内において左横ずれ断層変位によると考えられるクラックゾーンが2箇所(A地点、B地点)で観察された。両地点とも本震の震央の南東約5 km、地表下約200 m(海拔約400 m)に位置する。A地点では、岩盤内において約2 cmの左横ずれ変位を示す $N41^{\circ}W/80^{\circ}E$ の断層が観察されるとともに、この断層を含む幅約7 mのクラックゾーンにおいてトンネルの連続的な変形(撓み)が認められた。トータルステーションを使った実測によると左横ずれ変位量は全体で10~20 cm程度と考えられる。B地点は、A地点の西南西約365 mに位置し、約4 mのクラックゾーンにおいて約2 cmの左横ずれ変位が見積もられる。

A地点の断層を地下へ延長すると、深さ約5~7 kmで本地点近傍の余震分布域の中央部に達すると考えられることから、本地点における左横ずれ変位は震源断層の変位の伝播による可能性が高いと考えられる。A、B両地点とも、地震時において地表の変位が観察された西伯町緑水湖および笹畑地区を通る一連のリニアメント群の南東延長部に位置すること、緑水湖~笹畑地区~A、B両地点の区間で雁行状に分布する一連の断層群が推定されること、今回の地震時における変位箇所が散点的で、いずれも幅広い変形帯を伴うことなどから、今回の地震において震源断層の上方末端部が緑水湖畔、笹畑地区および本調査地点に達した可能性が考えられる。

謝 辞

中国電力(株)土木部の山本 健部長、藤原茂範部長、沖田俊治マネージャー、野口雅之マネージャー、黒岡浩平副長、二岡克己係長、同鳥取支店の宮川輝男副長、市原昭司副長、東 隆博担当をはじめとする多くの方々には、トンネル内の調査に関して多大なご協力を頂くとともに、当トンネルに関する資料をご教示頂きました。東洋大学渡辺満久助教授、京都大学堤 浩之博士には、本稿改善のため有益なコメントおよび表現の不備を指摘

して頂きました。産業技術総合研究所の小松原 琢博士には本稿改善のため適切なご指導を頂きました。余震分布図に関しては、防災科学技術研究所 Hi-net による暫定震源データに基づき、電力中央研究所の阿部信太郎博士、青柳恭平博士により作成された図を使用させて頂きました。ここに記して深く感謝致します。

文 献

- 防災科学技術研究所, 2000, Hi-net (高感度地震観測網), 防災科学技術研究所ホームページ [http://www.hinetdata.bosai.go.jp/].
- 伏島祐一郎・吉岡敏和・水野清秀・小松原 琢・穴倉正展・佐々木俊法・井村隆介, 2001, 2000年鳥取県西部地震の地表地震断層, 2001年地球惑星科学関連学会合同大会予稿集 CD-ROM.
- 井上大榮・上田圭一・宮腰勝義・宮脇明子, 2001, 2000年鳥取県西部地震の位置と規模は事前に評価可能か? (その1) —震源域周辺の断層変位地形—, 2001年地球惑星科学関連学会合同大会予稿集 CD-ROM.
- 井上大榮・宮腰勝義・上田圭一・宮脇明子・松浦一樹, 2002, 2000年鳥取県西部地震震源域の活断層調査, 地震2, 54, 557-573.
- 岩田知孝・関口春子, 2001, 2000年鳥取県西部地震の震源断層の実体, SEISMO, 5(3) 5-7.
- 片尾 浩・吉井弘治, 2001, 鳥取県西部地震直後の緊急余震観測による震源分布, 京都大学防災研究所年報, No. 44 B-1, 283-292.
- 松田時彦, 2000, 断層の末端と上部地殻の性質, 月刊地球, 号外 No. 31, 74-80.
- 鷺谷井威・西村卓也, 2000, GPS で見た鳥取県西部地震, 日本地震学会 2000年秋季大会, T28.
- Thatcher W. and M. Lisowski, 1987, Long-term seismic potential of the San Andreas fault southeast of San Francisco, California, J. Geophys. Res., 92, 4771-4784.
- 堤 浩之・隈元 崇・奥村晃史・中田 高, 2000, 鳥取県西部地震震源域の活断層, 月刊地球, 号外 No. 31, 81-86.
- 吉岡敏和・水野清秀・井村隆介・伏島祐一郎・小松原琢, 2000, 2000年10月6日鳥取県西部地震に伴う地震断層の緊急調査, 地質ニュース, 555号, 7-11.