

野島断層平林 NIED コア 1,800m 破碎帯部の断層岩分布

小村健太郎^{*1}・池田隆司^{*1}・新井崇史^{*2}・小林健太^{*3}・島田耕史^{*4}
田中秀実^{*5}・富田倫明^{*6}・平野 聡^{*7}・松田達生^{*1}

Fault Rock Distribution in a Fracture Zone at a 1,800m Depth of the Hirabayashi NIED Core Collected by Nojima Fault Drilling

By

Kentaro OMURA^{*1}, Ryuji IKEDA^{*1}, Takashi ARAI^{*2},
Kenta KOBAYASHI^{*3}, Koji SHIMADA^{*4}, Hidemi TANAKA^{*5},
Tomoaki TOMITA^{*6}, Satoshi HIRANO^{*7}, and Tatsuo MATSUDA^{*1}

^{*1}*National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan*
omura@bosai.go.jp, ikeda@bosai.go.jp, mtatsuo@bosai.go.jp

^{*2}*Shinshu University, sa96401@gipac.shinshu-u.ac.jp*

^{*3}*Niigata University, kenkoba@gs.niigata-u.ac.jp*

^{*4}*Waseda University, 698g5040@mn.waseda.ac.jp*

^{*5}*Ehime University, tanaka@sci.ehime-u.ac.jp*

^{*6}*University of Tsukuba, tomita@luna.riko.tsukuba.ac.jp*

^{*7}*Japan Marine Science and Technology Center, hiranos@jamstec.go.jp*

Abstract

The Hyogo-ken Nanbu earthquake (1995. 1, $M_{\text{JMA}}=7.2$) activated the Nojima fault in the northern part of Awaji Island, Southwest Japan and surface rupture appeared along more than 10km. After the earthquake, the Hirabayashi NIED borehole was drilled penetrating through the fault zone to a depth of 1,838m from a point about 302m SE from the surface trace of the Nojima fault. In-situ measurements and experiments were performed to explore the physical, chemical and geological state of the fault zone just after the earthquake. At the same time, cores were collected continuously from 1,001m to 1,838m depth with an almost 100% recovery rate. Cores are all granitic rocks including intrusive rocks in spots and remarkably fractured zones consisting of cataclastic rocks at three depths around 1,140m, 1,300m and 1,800m. We observed polished pieces and thin sections of cores in the fracture zone around 1,800m depth and investigated the distribution of fault related rocks based on qualitative indices of pulverization/deformation and alteration (as for other fracture zones, see Kobayashi *et al.* (1998, 1999, 2001) and Tanaka *et al.* (2001)). Four kinds of fault related rocks, weakly pulverized/deformed and altered rock, fault breccia, fault gouge and altered rock were observed. We recognized three intense fracture zones (IFZ) sandwiched by weakly pulverized/deformed and altered rocks. IFZ consists of fault breccia and fault gouge where host rock experienced remarkable pulverization and alteration and calcite veins intrude cemented fragments and matrix. This is important information on the precise structure of fault planes and the kinetics of fault slips relating to previous earthquakes.

^{*1}防災科学技術研究所

^{*2}信州大学

^{*3}新潟大学

^{*4}早稲田大学

^{*5}愛媛大学

^{*6}筑波大学

^{*7}海洋科学技術センター

Key words : 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake, Nojima fault, Drilling core, Fracture zone, Fault rocks

1. はじめに

1995 年 1 月 17 日に発生した兵庫県南部地震に伴って、淡路島北西岸沿いの野島断層に沿って延長 10 km 以上にわたる地表地震断層が出現した(林他 1995; 栗田他 1996; 林・宇田, 1995; Lin and Uda, 1996; 中田他 1995). 防災科学技術研究所では、地震発生直後の断層近傍の応力状態、透水性、熱流量などを定量的に知るとともに、断層構成岩石の物性、断層構造を把握することを目的として断層線の南東(上盤)側約 302 m の地点(兵庫県津名郡北淡町平林地区)より、断層を貫くように約 1,840 m のボーリングを行った(池田他 1998; Ikeda, 1999). 図 1, 図 2 に平林 NIED 井の位置と周辺の地質図を示す。この平林 NIED 井では深度 1,001~1,838 m 間で 100%に近い回収率で岩石コアが採取された。そのなかには断層運動に伴った激しい破碎や変形、変質作用を被った断層破碎帯が 3 カ所(1,140 m, 1,300 m, 1,800 m の各深度付近)で確認された。同時期には同じように野

島断層を貫く掘削が地質調査所、大学連合によっても実施され、断層を貫く破碎帯コアが採取されている(伊藤他 1996; 村田他 1998; 竹村他 1998; 田中他 1998; 田中他 1999; Ohtani *et al.*, 2000).

平林 NIED 井の破碎帯コアの一部(総延長で 240 m あまり)はコア箱に入った状態での肉眼観察のち、研磨片、薄片に整形され、肉眼観察、顕微鏡観察、X 線分析等による詳細な解析が進められてきた(小林他 1998, 2001; Kobayashi *et al.* 1999; 田中他 1998; Tanaka *et al.* 2001; 小村他 2001; 松田他 2001; 新井他 2001; 谷他 2001). 本論では、研磨片、薄片観察から明らかになった 1,800 m 付近の破碎帯の断層岩分布の概略を報告する。3 か所の破碎帯のうちどの部分が先の地震によって活動したのかを確かめるにはさらなる解析が必要であるが、今回地表付近の風化の影響を受けない地震直後の断層破碎帯岩石を採取し解析が行われたことは、浅部断層破碎帯の物質分布、物質移動を明らかにするうえで重要な進歩である。

2. 手法

破碎帯コアの処理は田中他(1999)に準拠した。はじめ破碎帯コアは幅 1 m, 5 列の採取深度の記載されたコア箱に収納されている。そのまま表面にエポキシ樹脂を塗布して固め、崩れないように固定してからコア箱から取り出し、各コアピースにナンバリングとコア箱内における位置を記録する。この記録は、後に研磨片の深度を決めるのに不可欠である。固定されたコアピースは軸に平行にハーフカットされる。カット面の向きはコアピー

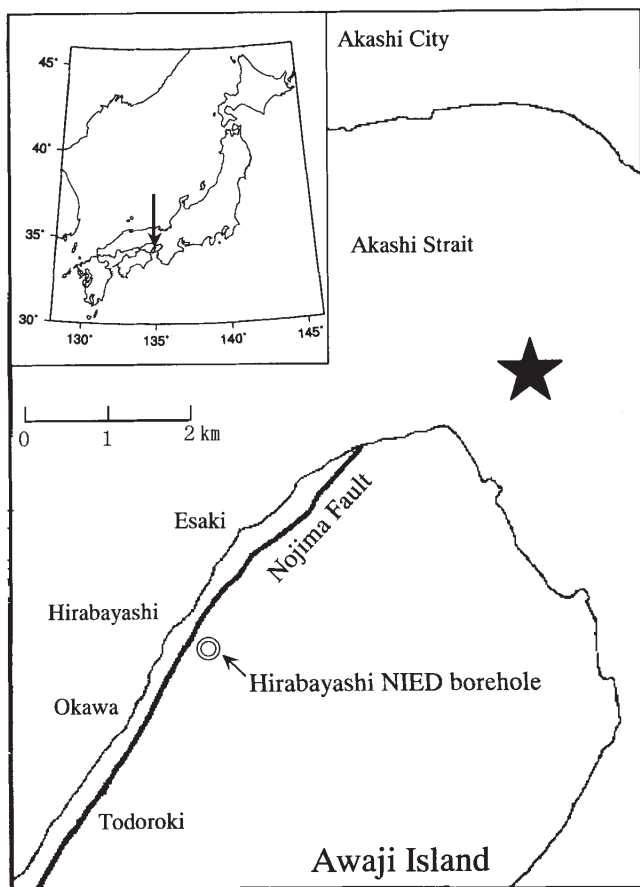


図 1 平林 NIED 井の位置図。星印は1995年兵庫県南部地震の震央をしめす。

Fig. 1 The site location of the Hirabayashi NIED borehole. The star indicates the epicenter of the 1995 Hyogo-ken Nanbu earthquake.

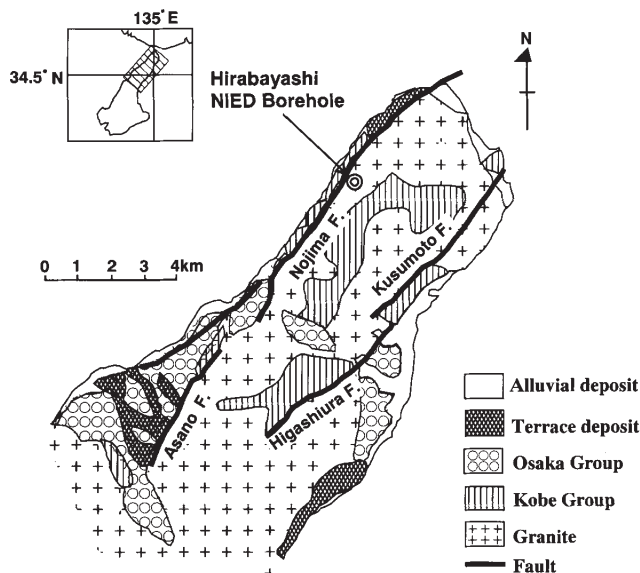


図 2 平林 NIED 井周辺の地質図

Fig. 2 Geological map in the vicinity of the Hirabayashi NIED borehole.

スごとに異っており、岩石構造が見えやすいように選ばれた。カットしたコアの半分はカット面を#800の粗さまで研磨して研磨面をクリアラッカーで保護し、研磨片として肉眼観察と保存のための試料(アーカイブハーフ)とした。研磨の途中でカット面が崩れたりしないよう、必要に応じてエポキシ樹脂の塗布、再固定を繰り返した。ハーフカットしたもう半分(ワーキングハーフ)はさらに軸に平行に切り分けられ、一方はX線回折分析(XRD)、蛍光X線分析(XRF)のための試料とし、残りは薄片作成や他の分析のための試料とした。

3. 1,800 m 深度の破砕帯を構成する岩石とその分布

図3に平林NIED井の掘削軌跡と断層との位置関係および掘削時のコアとカットिंगス観察から決めた

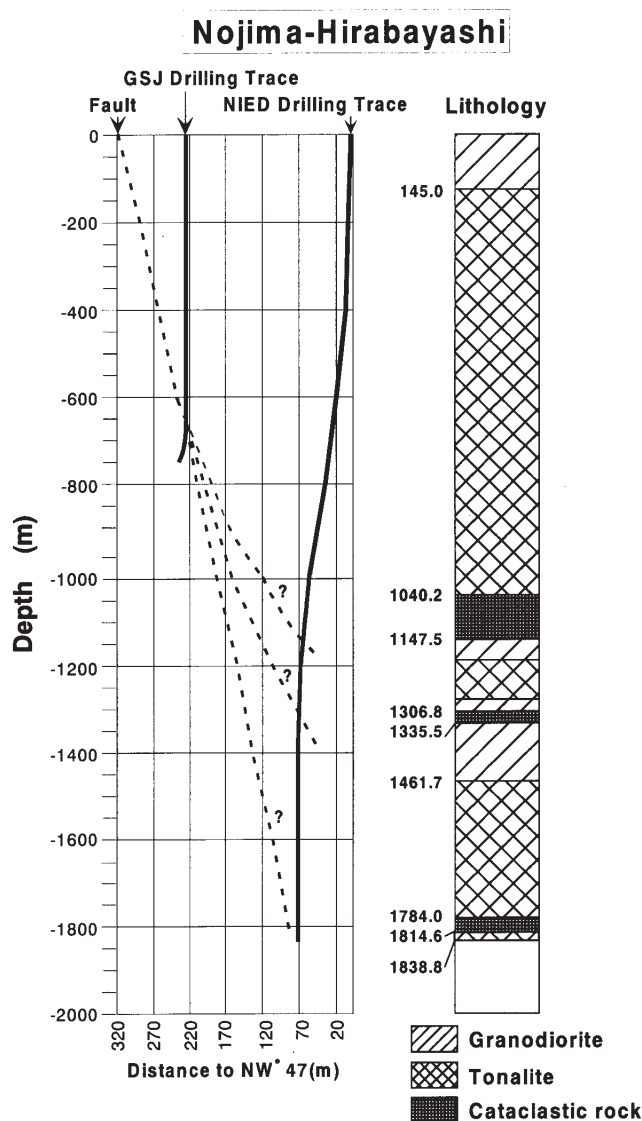


図3 平林NIED井の掘削軌跡、推定断層トレースおよび地質柱状図

Fig. 3 Vertical projection of the Hirabayashi NIED borehole and estimated Nojima fault with the lithological column as determined from cores.

地質柱状図を示す。1,800 m 深度の破砕帯の母岩はトナール岩であり、細かくみると一部、安山岩質貫入斑岩が含まれる。コア箱に入った状態のコアを観察し、破砕帯を含む1,774.9~1,828.4 m 区間を解析の対象とした。図4にそのコア写真を示した。深度1,800 m 破砕帯が地表の地震断層の食い違い面とつながっていて断層面をなすものと推定すると(図3参照)、1,774.9~1,828.4 m 区間は断層面に垂直な方向に投影して約7 m の中に相当する。なお、X線分析の結果は他の深度の破砕帯(1,140 m, 1,300 m)とともに松田他(2001)に報告されている。

田中他(1999)、小林他(1998)にならって、破砕帯を形成する要因である破砕・変形と変質作用の強さという観点から破砕帯の岩石分布を記載するために、以下のような定性的な岩石区分を試みた。つまり研磨片の観察面を肉眼観察し、破砕・変形の指標として剪断面の密度(裂つか等)と変質の強さの指標として有色鉱物(主に黒雲母)の残存量をそれぞれ0~3の4段階評価を行うものである。具体的な評価基準は田中他(1999)のTable 1に従った。また、母岩からの粉碎による鉱物粒径の減少やカタクラスチックな流動組織の有無も相対的な破砕・変形指標として補助的に考慮した。

研磨片1個1個を肉眼観察し、破砕・変形指標と変質指標により区分し、柱状図にしたのが図5である。図中のハイフンでつながった2つの数字のうち左が破砕・変形の評価指標、右が変質の評価指標である。小林他(1998)により1,140 m 深度の破砕帯に適用した分類をあてはめると、破砕・変形指標と変質指標のうち片方が1ないし2のものが弱破砕変形変質岩、指標が2-2のものが断層角礫、1-3が変質岩、3-1がカタクレサイト、3-3が断層ガウジに分類される。小林他(1998)では破砕・変形指標と変質指標のうち片方が1ないし2のものを「弱変形変質岩」と呼んでいたが、以下に述べる薄片観察からは破砕の効果が顕著で「弱破砕変質岩」と呼んだ方が適しているようにも考えられる。田中他(1999)では地質調査所(GSJ)コアの肉眼観察による岩石分類では、おなじ岩石区分にたいして「弱破砕変質岩」とよんでいる。本論では両者をあわせて「弱破砕変形変質岩」と呼ぶ。また、1,800 m 深度の破砕帯では、単純に岩石区分指標に対応する意味でのカタクレサイトは見いだされなかった。

以下に予備的な薄片顕微鏡観察結果をふくめて、各分類岩石の特徴を述べる。今回の岩石区分指標と断層岩への分類は予備的なものとみなされ、今後詳細な薄片観察を行うことにより、より精密な断層岩柱状図の構築が必要である。

3.1 弱破砕変形変質岩(図6a, b; 図7a, b)

肉眼観察、薄片観察においても原岩の組織をとどめている。しかし、一部の黒雲母、角閃石など有色鉱物が緑泥石などに変質置換している。また、細かい粒間亀裂が頻繁にみられ、炭酸塩鉱物で充填されているものもある。石英、長石には波状消光がみられる。

3.2 断層角礫(図6c; 図7c)

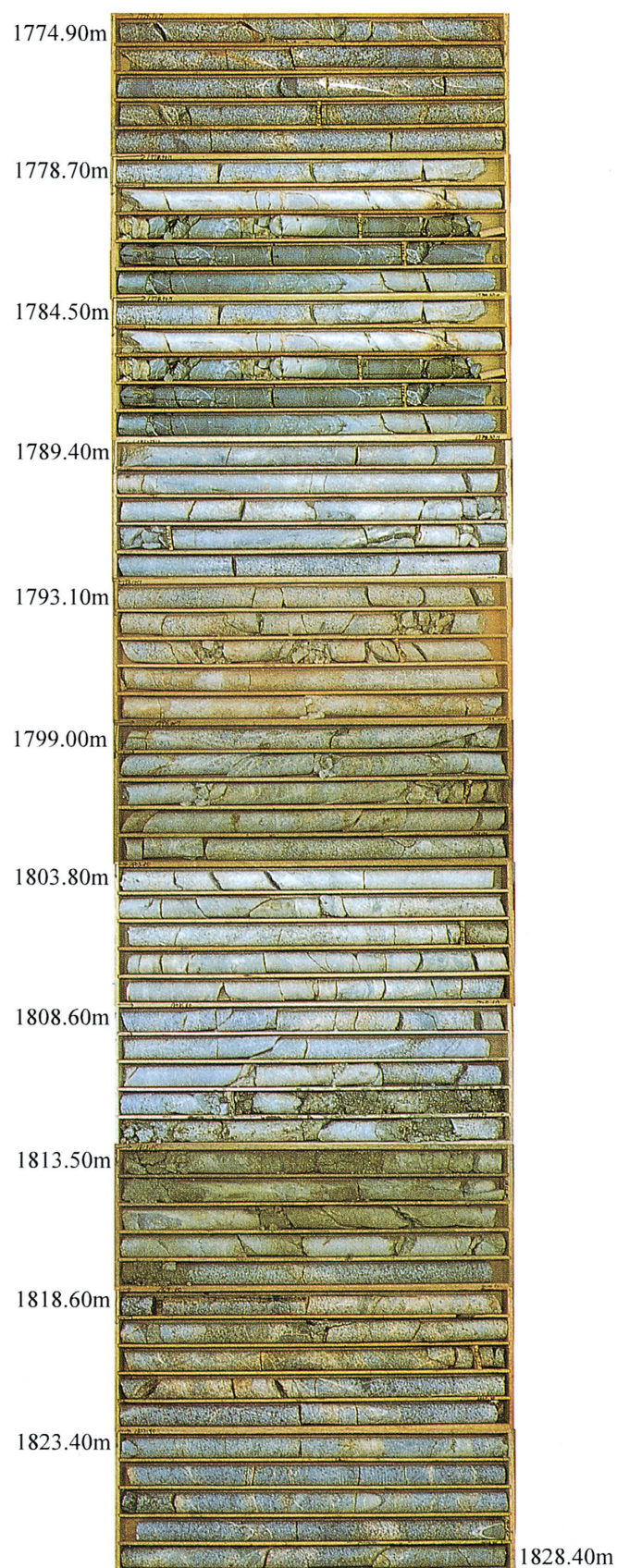


図 4 解析の対象とした深度1,800m 付近の破砕帯のコア写真。コアは巾 1 m, 5 列のコア箱に収納されている。

Fig. 4 Photographs of cores in the fracture zone at a depth of 1,800m. Collected cores are set in core boxes of 1m width with 5 columns.

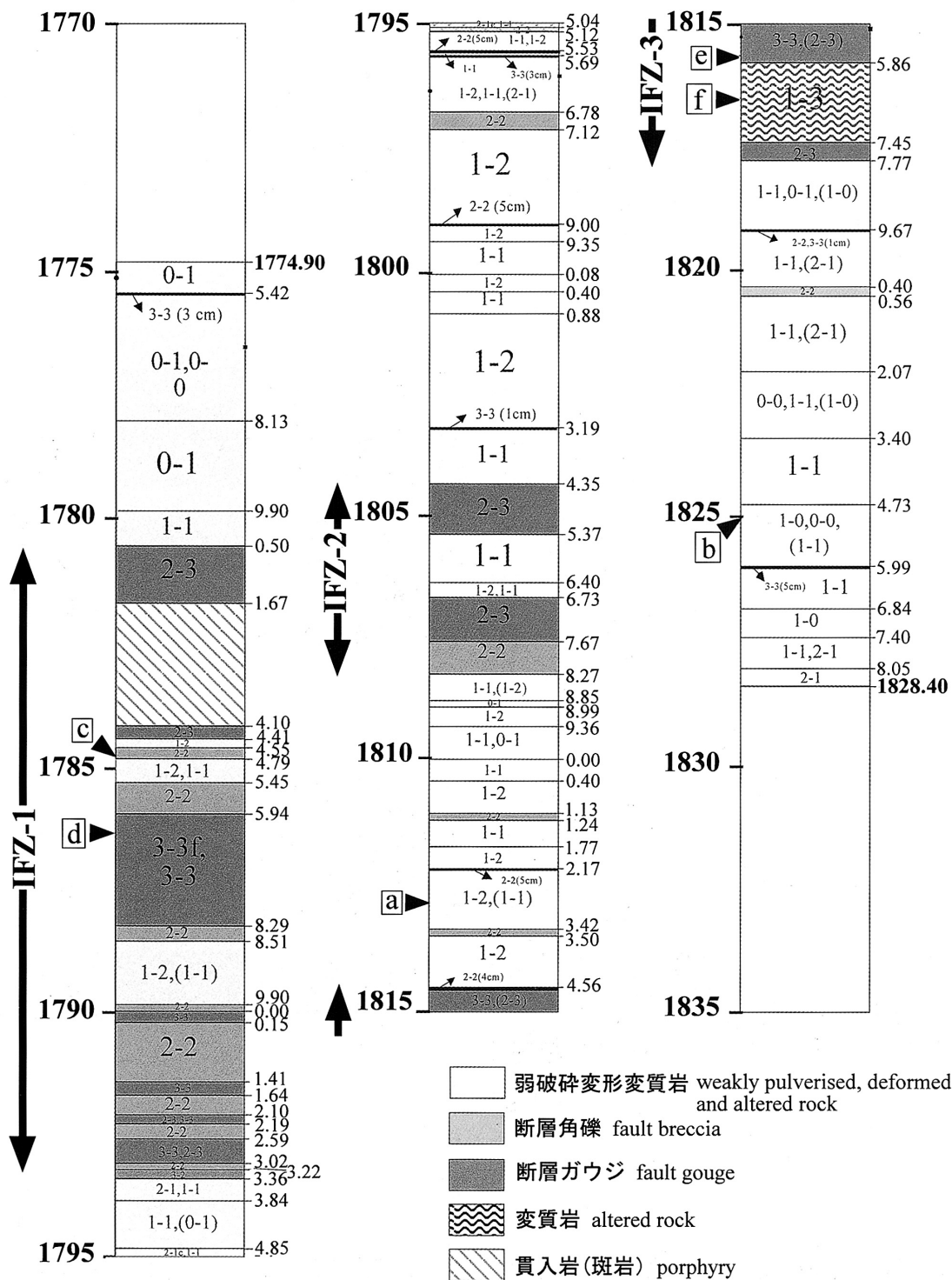
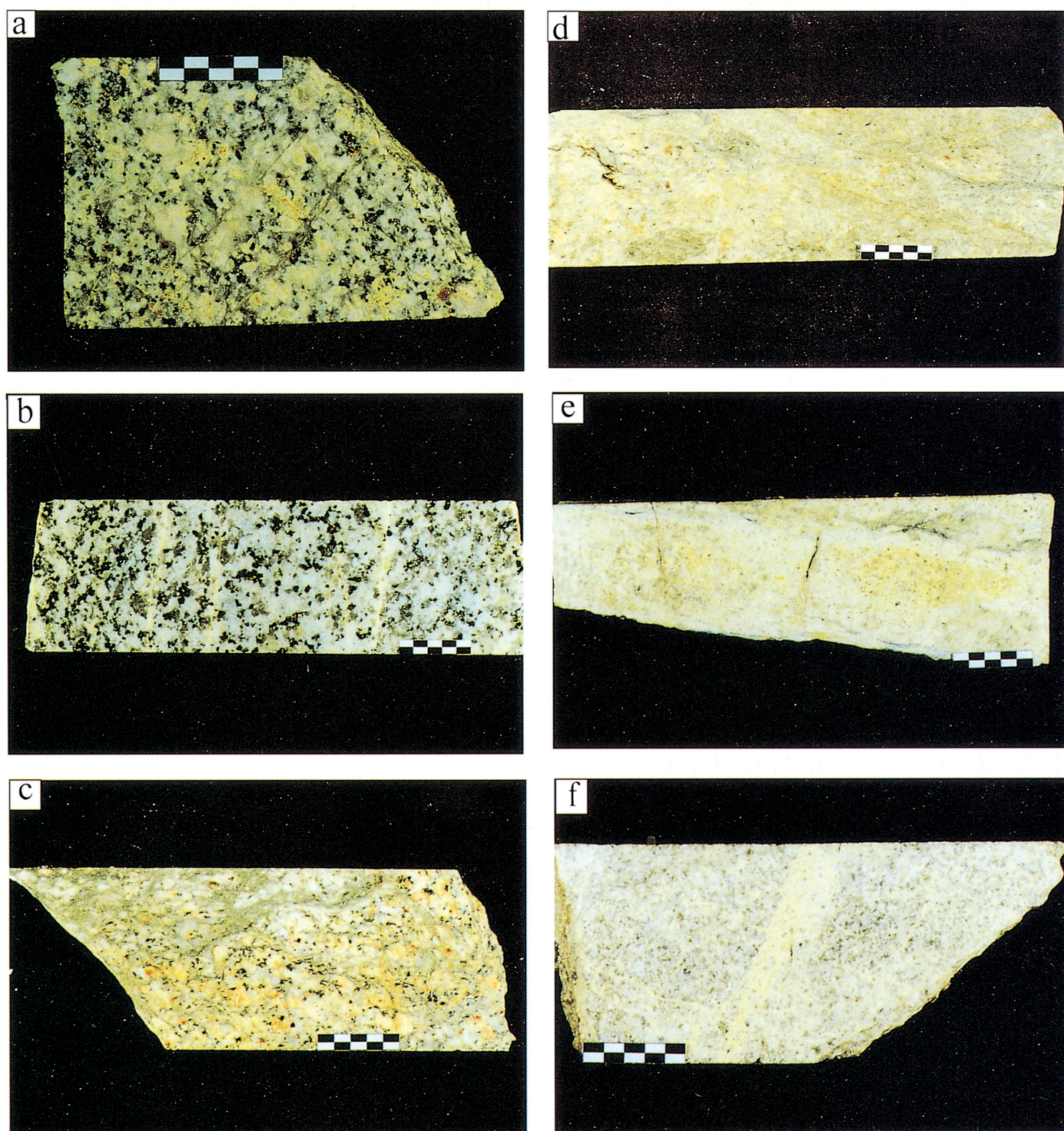


図5 深度1,800m 付近の破砕帯における断層岩類の分布。柱状図の中のハイフンで結ばれた2つの数字は、岩石区分のための定性的な破砕・変形指標および変質指標をあらわす。また柱状図脇のa~fは図6、図7の各研磨片、薄片の位置をあらわす。深度が増えるにつれて弱破砕変形変質岩→断層角礫→断層ガウジ→断層角礫→弱破砕変形変質岩という形で断層岩類が分布する破砕集中帯(intense fracture zone, IFZ)が3か所認識される。

Fig. 5 Distribution of fault rocks in the fracture zone around a depth of 1,800m. Two figures in the column are qualitative indices representing pulverization/deformation and alteration. Characters a, b, c, d, e, and f besides the column indicate sites of polished pieces and thin sections in Fig. 6 and Fig. 7. Intense fracture zones (IFZ) are recognized at 3 places where fault breccia and/or fault gouge are sandwiched by weakly pulverized/deformed and altered rocks



d と e が断層ガウジ, f が変質岩, スケールは全長2.5cm

Fig. 6 Polished pieces of fault rocks in the fracture zone around 1,800m depth. a and b: weakly pulverized/deformed and altered rock, b: fault breccia, c and d: fault gouge, f: altered rock. Scale shows 2.5cm length.

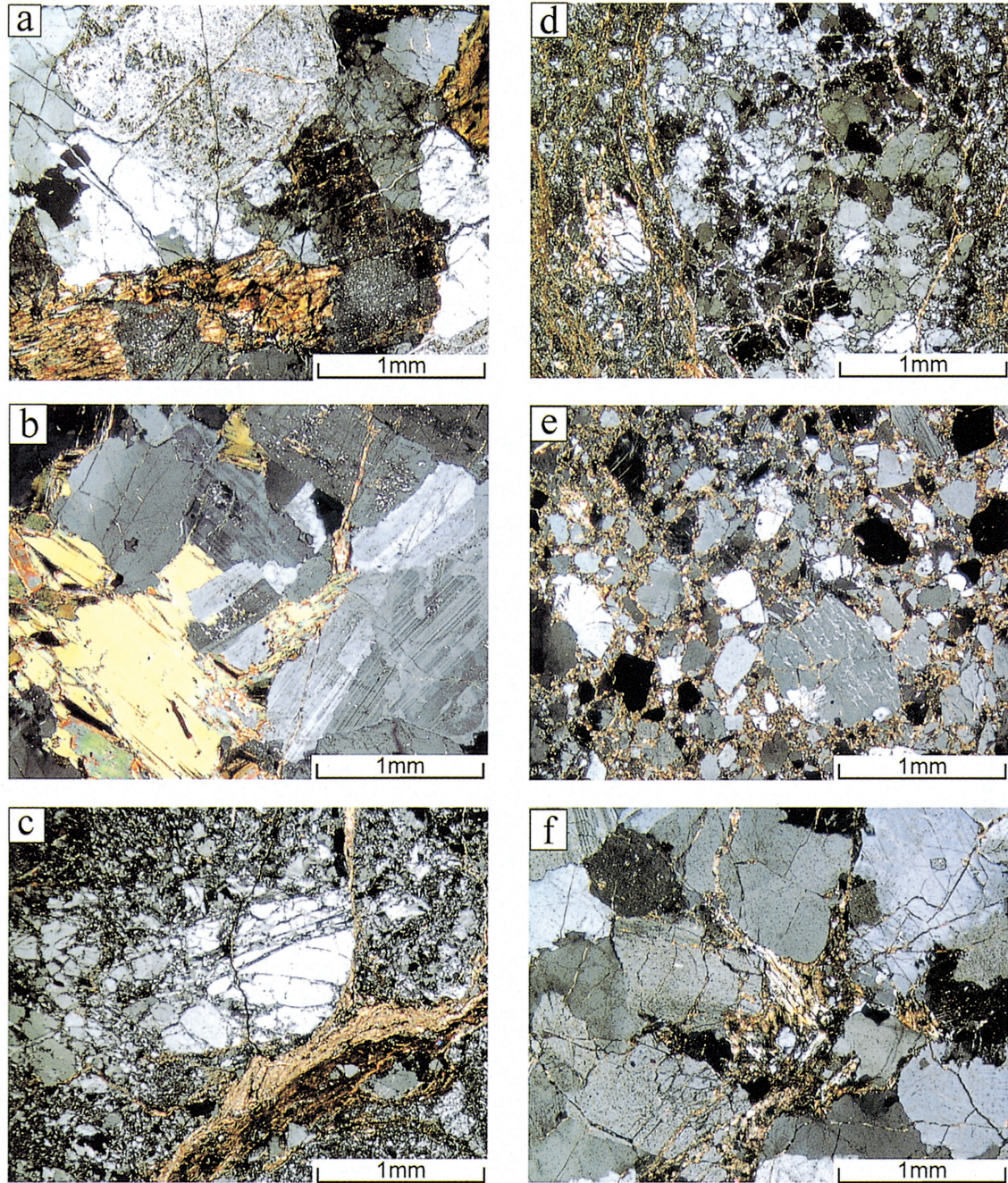


図7 1,800m 断層帯部における断層岩類の薄切片（偏光顕微鏡）。a と b が弱変形・変質岩、c が断層角礫、d と e が断層ガウジ、f が変質岩

Fig. 7 Thin sections (under crossed polars) of fault rocks in the fracture zone around 1,800m depth. a and b: weakly pulverized/deformed and altered rock, b: fault breccia, c and d: fault gouge, f: altered rock.

肉眼観察では白色っぽい色で原岩の組織をとどめているように見えるが、薄片観察では破碎細粒化が進行し、原岩と同じぐらいの粒径の破碎岩片を埋めるように基質が分布している。基質は原岩が小さいものでは0.01 mm以下にまで細くなっている。また変質を強く被っていて、黒雲母は一部を除いて、変質鉱物に置換されているだけでなく、細粒化した石英、長石の隙間を埋めるよう

に伸張しているものも珍しくない。クラストと基質を切って巾0.1 mm前後の炭酸塩鉱物で充填された脈が多くみられる。

3.3 断層ガウジ (図6 d, e; 図7 d, e)

有色鉱物が消失し、肉眼的に白色を呈するものが多い。断層角礫よりもさらに破碎細粒化が進んで、基質の割合が破碎岩片と同じ程度か、それより増えている。黒雲母

はすべて変質し、クラストの隙間を埋めるように分布している。ここにも破碎岩片と基質をとともにきるように炭酸塩鉱物で充填された脈が多く入っている。脈の太さは弱破碎変形変質岩や断層角礫にみられる炭酸塩脈より太いものが多い。

3.4 変質岩 (図 6f ; 図 7f)

肉眼観察、薄片観察においても原岩の組織をとどめている。破碎・変形の程度は弱破碎変形変質岩と同程度だが、変質を強く被っており、長石は乳白色に変質し、有色鉱物はほとんど色を失っている。また、炭酸塩鉱物に充填された脈が数多くみられる。

4. 考察

破碎帯内部の断層岩類は肉眼観察、薄片観察によると弱破碎変形変質岩→断層角礫→断層ガウジの順で破碎が激しくなり、基質の割合が増加している。破碎の進行とともに有色鉱物の消失といった変質作用を被っており、破碎と変質はどちらかが卓越するのではなく、両者が同時に進行している。岩石区分の指標で全体的に変質指標のほうが破碎・変形指標より大きくなっている傾向があり、変質作用のほうがどちらかというと目立っていた。このことは平林 NIED 井における物理検層結果において、他の深度の破碎帯部に比べると、破碎にともなう密度の減少が小さいことという結果にも現れている (小村他 2001)。

各断層岩類の分布をみると破碎・変形と変質がともに激しい断層ガウジを中心にそこから離れるにつれ断層角礫、弱破碎変形変質岩が現れている。このように深度が増えるにつれて弱破碎変形変質岩→断層角礫→断層ガウジ→断層角礫→弱破碎変形変質岩という形で断層岩類が分布する部分が 3 か所認識される。それらは図 5 に示されている。つまり 1,800 m 深度の破碎帯にはさらに破碎集中帯 (intense fracture zone, IFZ) と呼ぶべき内部構造をもっている。それら破碎集中帯のどれか一つが常に地震にともなって剪断すべりを起こすのではなく、地震ごとに別の破碎集中帯が活動する可能性が示唆される。

1,800 m 深度の破碎帯においては、断層岩類によらず石基と破碎岩片をとともに切るような炭酸塩鉱物に充填された脈が共通して見いだされる。そして脈の中は破碎・変形と変質の激しい部分ほど太くなっている傾向がある。また、炭酸塩脈に破碎断片が捕獲されているものもある。炭酸塩脈の境界部では剪断破壊した構造はみられないので、水圧破碎のように岩石を引っ張り破壊しながら熱水が流れていったようにみられる。この炭酸塩脈は破碎断片の鉱物粒を割っていることから、破碎岩片と基質が形成されてのち固結して、破碎岩片と基質が一体で十分な破壊強度を回復した後に形成されたと考えられる。これが今回の兵庫県南部地震に付随したもの (その場合は兵庫県南部地震では 1,800 m 深度の破碎帯は炭酸塩脈を切るような剪断すべりを起こしていないことになる) かどうかは現段階では判断できない。

5. 結論

平林 NIED コアの 1,800 m 深度における断層破碎帯に対して、研磨片の肉眼観察、薄片の予備観察により、定性的な破碎・変形指標と変質指標にもとづいた岩石区分と弱破碎変形変質岩、断層角礫、断層ガウジ、変質岩に分類した断層岩類の深度分布を明らかにした。1,800 m 深度の破碎帯を構成する岩石は弱破碎変形変質岩、断層角礫、断層ガウジへと破碎と変質が平行して進行していた。また、破碎帯の内部にはさらに、弱破碎変形変質岩が断層角礫、断層ガウジを挟むような分布を基本とする破碎集中帯が 3 か所で見いだされた。さらに、破碎岩片と基質が固結した後に形成されたとみられる炭酸塩脈が多く見いだされた。炭酸塩脈の形成が今回の兵庫県南部地震に付随するものであるかどうか、さらに詳細な薄片観察等の分析が必要である。

謝辞

平林 NIED 掘削においては、多くの方々から便宜、協力、尽力、議論をいただきました。特に、北淡町、北淡町土地開発組合、京都大学安藤雅孝教授 (現、名古屋大学教授) をはじめとする大学グループの方々、伊藤久男、藤本光一郎博士をはじめとする地質調査所の方々、小林洋二筑波大学助教授、住鉱コンサルタント (株)、(株)物理計測コンサルタントには深く感謝いたします。また、コアの処理、観察においては、筑波大学佐野広征氏、早稲田大学澤口隆氏、同山崎暁子氏、愛媛大学富田直人氏に多大なご協力をいただきました。あわせて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 新井崇史・塚原弘昭・森清寿郎・池田隆司・小村健太郎 (2001) : 野島断層平林 NIED コア中のカルサイト脈の炭素・酸素同位体組成。防災科学技術研究所研究報告, No. 61, 237-243.
- 2) 栗田泰夫・水野清秀・杉山雄一・井村隆介・下村浩一・奥村晃史・佃 栄吉・木村克巳 (1996) : 兵庫県南部地震に伴って淡路島北西岸に出現した地震断層。地震, 49, 113-124.
- 3) 池田隆司・飯尾能久・小村健太郎 (1998) : 活断層の応力測定について。月刊地球号外, No. 21, 91-96.
- 4) Ikeda, R. (1999), Outline of the Nojima Fault Scientific Drilling by NIED. in Proceedings of the International Workshop on the Nojima Fault Core and Borehole Data Analysis. GSJ Interim Report No. EQ/00/1 and USGS Open-file Report 00-129, edited by H. Ito, K. Fujimoto, H. Tanaka, and D. Lockner, 65-70.
- 5) 伊藤久男・桑原保人・宮崎光旗・西沢 修・木口 努・藤本光一郎・大谷具幸・田中秀実・樋口孝幸・Agar, S・Brie, A・山本裕祥 (1996) : 断層を貫く坑井調査による野島断層の深部構造。物理探査, 49, 522-535.
- 6) 小林健太・松田達生・新井崇史・池田隆司・小村健太郎・佐野広征・澤口 隆・田中秀実・富田倫明・富田直人・平

- 野 聡・山崎暁子(1998): 野島断層深部における断層岩・鉱物・元素の分布様式—防災科学技術研究所掘削コア・1,140 m 破砕帯の解析—. 月刊地球号外, No. **21**, 154-159.
- 7) Kobayashi, K., Arai, T., Ikeda, R., Omura, T., Sawaguchi, T., Shimada, K., Tanaka, H., Tomita, T., Tomida, N., Hirano, S., Matsuda, T., and Yamazaki, A. (1999): Characters of the fracture zones of the Nojima fault at depths of 1,140, 1,300 and 1,800m viewed from NIED core analyses and well logging. in Proceedings of the International Workshop on the Nojima Fault Core and Borehole Data Analysis. GSJ Interim Report No. EQ/00/1 and USGS Open-file Report 00-129, edited by H. Ito, K. Fujimoto, H. Tanaka, and D. Lockner, 119-125.
- 8) 小林健太・新井崇史・池田隆司・小村健太郎・島田耕史・田中秀実・富田倫明・平野 聡・松田達生(2001): 野島断層 1,300 m 深度の破砕帯における断層岩類の組織: 平林 NIED コアの解析. 防災科学技術研究所研究報告, No. **61**, 223-229.
- 9) 林 愛明・井宮 裕・宇田進一・飯沼 清・三沢隆治・吉田智治・松 保貴・和田卓也・川合功一(1995): 兵庫県南部地震により淡路島に生じた野島地震断層の調査. 地学雑誌, **104**, 113-122.
- 10) 林 愛明・宇田進一(1995): 野島地震断層のセグメンテーションと断層破壊プロセス. 地震, **48**, 375-386.
- 11) Lin, A. and Uda, S. (1996): Morphological characteristics of the earthquake surface ruptures on Awaji Island, associated with the 1995 southern Hyogo Prefecture earthquake. Island Arc, **5**, 1-15.
- 12) 松田達生・新井崇史・池田隆司・小村健太郎・小林健太・島田耕史・田中秀実・富田倫明・平野 聡(2001): 野島断層平林 NIED コア破砕帯部(1,140 m, 1,300 m, 1,800 m)の物質解析. 防災科学技術研究所研究報告, No. **61**, 183-193.
- 13) 村田明広・竹村恵二・宮田隆夫・林愛明 (1998): 野島断層 500 m ボーリングコアの層序と累積変位. 月刊地球号外, No. **21**, 137-143.
- 14) 中田 高・蓬田 清・尾高潤一郎・坂本晃章・朝日克彦・千田 昇(1995): 1995 年兵庫県南部地震の地震断層. 地学雑誌, **104**, 127-142.
- 15) Ohtani, T., Fujimoto, K., Ito, H., Tanaka, H., Tomida, N., and Higuchi, T. (2000): Fault rocks and past to recent fluid characteristics from the borehole survey of the Nojima fault ruptured in the 1995 Kobe earthquake, southwest Japan. J. Geophys. Res., **105**, 16161-16171.
- 16) 小村健太郎・池田隆司・飯尾能久・新井崇史・小林健太・島田耕史・田中秀実・富田倫明・平野 聡・松田達生(2001): 野島断層平林 NIED 井破砕帯部の物理検層からみた特徴. 防災科学技術研究所研究報告, No. **61**, 155-171.
- 17) 竹村恵二・伊藤久男・池田隆司・田中秀実(1998): 野島断層掘削の意義・課題と現状—コア解析に関連して—. 月刊地球号外, No. **21**, 5-12.
- 18) 田中秀実・檜晋一郎・林 愛明・村田明広・樋口孝幸・小坂和夫・竹村恵二・宮田隆夫(1998): 野島断層掘削コア(小倉 500 m コア)の断層岩分布様式および変形-変質過程. 月刊地球号外, No. **21**, 160-164.
- 19) 田中秀実・池田隆司・伊藤久男・新井崇史・大谷具幸・小村健太郎・小林健太・佐野広征・澤口 隆・富田倫明・富田直人・樋口孝幸・平野 聡・藤本光一郎・松田達生・山崎暁子(1998): 野島地震断層掘削コア (GSJ および NIED)に見られる断層岩の産状. 地質学雑誌, **104**, XIII-XVI.
- 20) 田中秀実・樋口孝幸・富田直人・藤本光一郎・大谷具幸・伊藤久男(1999): 野島断層地質調査所コアにおける断層岩区分, 分布および破砕-変質様式. 地質学雑誌, **105**, 72-85.
- 21) Tanaka, H., Matsuda, T., Omura, K., Ikeda, R., Kobayashi, K., Shimada, K., Arai, T., Tomita, T., and Hirano, S. (2001): Complete fault rock distribution analysis along the NIED core penetrating the Nojima fault at 1,140m depth, Awaji Island, Southwest Japan. Report of the National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, No. **61**, this issue.
- 22) 谷 篤史・小村健太郎・池田隆司(2001): ESR 法による野島断層平林 NIED コアの熱履歴調査. 防災科学技術研究所研究報告, No. **61**, 231-236.

(原稿受理: 2000 年 12 月 8 日)

要 旨

兵庫県南部地震(1995.1, $M_{JA}=7.2$)に伴い淡路島北部に位置する野島断層が活動し、地表に地震断層が現れた。防災科学技術研究所では、地震直後の断層の物理、化学、地質学的な状態を把握するために、地表断層面から南東約 302 m の位置から断層面を貫くように掘削長 1,838 m のボーリングを実施した。この平林 NIED 井では各種孔内計測が行われたが、1,001 m 以深では連続コアが採取された。コアは一部に貫入岩が認められるものの大部分が花崗岩質であった。そして 1,140 m, 1,300 m, 1,800 m 付近には顕著な破碎・変形と変質をともなう破碎帯が見いだされた。そのなかの 1,800 m 深度における断層破碎帯に対して、研磨片の肉眼観察、薄片の予備観察により、定性的な破碎・変形指標と変質指標にもとづいた岩石区分の深度分布を調べた(他の深度の破碎帯に関しては小林他(2001), Tanaka *et al.* (2001) に報告されている)。破碎帯を構成する岩石は弱破碎変形変質岩、断層角礫、断層ガウジが存在し、破碎と変質がともに進行していた。また、破碎帯の内部にはさらに、破碎と変質の局在化した破碎集中帯が 3 カ所で見いだされた。破碎集中帯は主に断層活動によって形成された破碎岩片と基質からなり、有色鉱物の消失などの著しい変質を被っている。加えてそれらが固結した後に貫入したとみられる炭酸塩脈が多く見いだされた。このような知見は地下の断層面とその運動の実体を解明するために不可欠な情報であり、掘削に引き続き、大量のコア処理を実施してきたことによって初めて獲得できたものである。

キーワード：1995 兵庫県南部地震，野島断層，掘削コア，破碎帯，断層岩