$$\tau > 46 \times 10^6 \text{ dyne/cm}^2$$

となる。すなわち、割れ目ができて地震が起るには、媒質のずり応力は 50 bar ていど以上となつていなくてはならない。応力がこの値よりかなり大きければ

$$R = \frac{3\mu d \rho q}{2\tau^2} \quad (8)$$

によつて d に対応する R が決つてしまう。いま μ , ρ , q などは前と同じ値とし $\tau = 100 \text{ bar}$ とすると

$$R = 1.9 \times 10^6 d \quad (9)$$

となる。 $d = 5 \text{ cm}$ とすると、 $R = 95 \text{ km}$ となり、これが最大マグチュード 8 クラスの地震に対応する場合であろう。(9) は、 d として一挙にどのくらいの厚さまでとかしうるかで地震の規模が決ることを意味する。

(9) は (4) において等号がなりたつ場合にかなり近い。 d に対応して最大の地震が起るようなときには、 R は臨界値にちかく、ディスロケーションがゆつくり進行する過程を含むのかもしれない。もつとも (7) で

$$\frac{\tau^2}{\mu} \sim 2e$$

のようなときには、 d が小さくても R が非常に大きくなりうることもあるわけである。 τ^2 が大きいときは、 d が大きくないと、 R は大きくはなりきれない。

d としてどのくらいの数値がありうるかについて、MCKENZIE and BRUNE (1972) の議論も参考になる。彼らは断層融解 *fault melting* の条件を論じ、大地震のとき、ディスロケーションが 5 cm で有効応力が 100 bar のとき、融解の起りうる厚さとして 1 cm 以下数 mm の数値を与えている。そして前兆クリープ *premonitory creep* が融解を生じ大地震の引きがねとなりうるかどうかについても考察し、まさつ力 3 kilobar, 有効応力 0.1 bar のとき 25 cm のスリップが 1000°C の温度上昇を生じ、断層融解をおこしうることを指摘している。

いずれにしても、応力集中によつて地殻のある部分がとけはじめれば、さまざまな条件によつて、割れ目はゆつくり成長したり、途中でまとまつたり、急激に成長して地震になつたりするものであろう。

筆者の前兆地殻変動に関するクリープモデルはこのような立場から根拠づけられるであろう。

文 献

- 藤井陽一郎, 1977, 地震とプレスリップ, 地震予知研究シンポジウム (1976), 127-137.
 菊地正幸・竹内 均, 1970, SH 型割れ目の伝播について, 地震, 2, 23, 304-312.
 MCKENZIE, D., and J. N. BRUNE, 1972, Melting on Fault Planes during Large Earthquakes, Geophys. J. R. astr. Soc., 29, 65-78.
 竹内 均, 1967, 地震私観, 「高校生物地学研究」, 竹内' 均『地球との対話』(1975, 東京図書) 所収.
 竹内 均・菊地正幸, 1972, コンピューターによる地震のシミュレーション, 科学, 42, 492-497.

地 震 第 2 輯
 第 30 巻 (1977) 510-511 頁

断層粘度の厚さと 擦痕の深さ

国土地理院

藤 井 陽 一 郎

(昭和 52 年 8 月 4 日受理)

Thickness of Fault Clay and Depth
of Fault Striae

Yoichiro FUJII

Geographical Survey Institute

(Received Aug. 4, 1977)

くいちがいの弾性論は、媒質内に不連続面があるとき、この面にそうてくいちがいが生じた時の媒質の変形を与えるもので、どのようにして不連続面が生じたかの知識を与えるものではない。このことに関しては、グリフイスの割れ目の理論を拡張し地震現象へ適用した、竹内・菊地の理論【菊地・竹内 (1970), 竹内・菊地 (1972)】がみとおしを与える。また竹内 (1967) は、 R を割れ目の長さ、 d を割れ目の厚さとしたとき、割れ目が地震時の断層面に成長するには、ありそうな地球物理学的条件のもとでは、

$$d \leq 0.8 \times 10^{-6} R$$

でなくてはならぬことを論じている。

ここで、 R は地震時の断層面の広さに関する長さの次元をもつ量であると考えられるが、 d は具体的には何であろうか。筆者は、これを地震時の断層運動の際にできる断層鏡面上の擦痕の深さではないか、と考えてみた。

1974年伊豆半島沖地震の際変位した石廊崎断層についてはすでに何人かの研究者による記載があり、断層粘土の厚さは1~4cmでいどであることが報告されている【松田・山科(1974)、垣見・衣笠・鈴木・小玉・三梨(1977)】。また擦痕の深さは0.5~1.5mmでいどである【衣笠、私信】。擦痕の深さは1回の断層運動の際の割れ目の厚さであり、これが何回も累積していつてある断層粘土の厚さになると考えられる。地震断層の時の割れ目の形成は、弾性体のなかに一枚の幾何学的な面を入れたようなものではなく、むしろ粘土層の割れ目ではなくてはならぬことを竹内(1974a)が議論している。さて、1~4cmの厚さの断層粘土がつくられには

$$1/0.5 \sim 4/1.5 = 20 \sim 27$$

回の断層運動が起らなくてはならない。松田(1975)は伊豆半島沖地震のような地震は1000年に1回の割合でくりかえされてきたのであらうといつている。それで断層粘土の年令は

$$(20 \sim 27) \times 1000 = 20,000 \sim 27,000$$

年ということになる。

これは石廊崎断層系の年令としては少し若すぎるかも知分らないが、松田・山科(1974)も垣見・衣笠・鈴木・小玉・三梨(1977)も、1974年伊豆半島沖地震の時実際に動いたのは副断層であることを報告している。副断層は主断層より若いのだと考えねば上記の数値は妥当かもしれない。またひとつの副断層がくりかえして変位する間隔は1000年より長いと考えれば上記の数値はもう少し古くもなるわけである。いずれにしても、断層粘土の厚さと地震時の擦痕の深さには密接な関係があることが考えられる。

さらに、竹内(1974b)は、割れ目の表面張力と割れ目の長さとの間にある関係が成り立つとクリープが生じうるとしている。割れ目の表面張力は断層粘土の厚さに関係している。したがって、断層のクリープに関しても断層粘土の厚さが重要な要因となつ

ているのであらう。

文 献

- 垣見俊弘・衣笠善博・鈴木尉元・小玉喜三郎・三梨 昂, 1977, 1974年伊豆半島沖地震に関する地質学的調査, 地質調査所特別報告, **6**, 1-35.
 菊地正幸・竹内 均, 1970, SH型割れ目の伝播について, 地震, **2**, **23**, 304-312.
 松田時彦・山科健一郎, 1974, 1974年伊豆半島沖地震の地震断層, 地震研究所研究速報, **14**, 135-158.
 松田時彦, 1975, 活断層としての石廊崎断層系の評価, 1974年伊豆半島沖地震災害調査研究報告, 121-125.
 竹内 均, 1967, 地震私観, 「高校生物地学研究」, 竹内 均『地球との対話』(1975, 東京図書)所収.
 竹内 均・菊地正幸, 1972, コンピューターによる地震のシミュレーション, 科学, **42**, 492-497.
 竹内 均, 1974a, 地球物質および構造材料の表面張力, 地震, **2**, **27**, 362-363.
 竹内 均, 1974b, 表面張力とクリープ, 地震, **2**, **27**, 363-364.

地震 第2輯
 第30巻(1977) 511-513頁

気象庁のマグニチュード について 2, 3 のこと

気象庁 地震観測所

勝又 護・柏原静雄

(昭和52年8月30日受理)

Note on JMA Magnitude Scale

Mamoru KATSUMATA and
 Shizuo KASHIWABARA

Seismological Observatory,
 Japan Meteorological Agency

(Received August 30, 1977)

1) マグニチュード (M) は、国内、国外の諸機関で発表しているものが共通性を持つこと、あるいは、相互間の換算が容易であること、また、広い範囲にわたつてその尺度が一様性を持つこと等が望ましい。大きな地震(現状では $M: 4\frac{1}{4}$ 程度以上)