

## Mass-movement の起源

藤田至則\*

### Origin of the mass-movement

by

Yukinori FUJITA

(Abstract)

Mass-movement is a general term for disasters in the mountains and hilly lands, such as falls, slides and flow (TAKEI, 1980). It has been revealed that these phenomena were repeated since geologic times. Occurrence of the so-called primary mass-movement to be generated in the virgin areas of mountains and hills is scarce at the present time, but it must have taken place during a certain geologic age on a large scale in both number and quantity, and it is called today a buried mass-movement or palaeo-mass-movement.

The mass-movement currently taking place is generally believed to be a regenerated mass-movement of the primary one for the most part. Therefore, the study of the palaeo-mass-movement is important for clarifying the materials of the present mass-movement as well as for investigating its generation mechanism. On the origin of the palaeo-mass-movement, the writer has reached a conclusion that the upheaval-collapse movement which was repeated five or six times in the Island-arc disturbance since the Pliocene time was the major cause of the palaeo-mass-movement. In this paper, the factors controlling the formative process of the palaeo-mass-movement are analyzed to corroborate the above view.

The writer has previously mentioned that the mountainland upheaval, the increased difference in the relative altitudes of landforms due to the sea-level fall during the glacial epoch, and the supply of great quantities of groundwater in the region of heavy snowfall resulting from the climatic changes on account of the warming of the Japan Sea about 8,000 to 10,000 YBP, are the factors that determined the large scale palaeo-landslides (FUJITA, 1981 a,b). For example, the concentration of palaeo-landslides of 70,000 - 150,000 YBP and 20,000 - 30,000 YBP is undoubtedly owing to the glacial eustasy, and that of 6,000 - 10,000 YBP is attributable to the appearance of the heavy snowfall region on the Japan Sea side. Nevertheless, the writer considers that the decisive factor of palaeo-landlide is the action of gravity in the course of upheaval, judging from the analytical results of the above-mentioned Island-arc disturbance and from the results of the following analysis.

1. According to the recent researches, occurrence of primary mass-movement, that is, palaeo-mass-movement of a large scale, concentrated in five periods, namely, 5,000 - 6,000 YBP, 8,000 - 10,000 YBP, 20,000 - 30,000 YBP, 70,000 - 150,000 YBP and 200,000 - 300,000 YBP

---

\* 新潟大学積雪地域災害研究センター

(Fig 5) . As these periods correspond to the terrace-forming stages in the latter half of the Quaternary, it would be reasonable to ascribe the cause of paleo-mass-movement to the events related to the formation of mountains and hills.

2. Typical terraces in the Japanese Islands were formed since about 500,000YBP, and it is a matter of course that the palaeo-mass-movement on land took place later than that. By the way, the greater part of the palaeo-mass-movement that occurred in the early stages of the Island-arc disturbance during the first half of the Quaternary was of aqueous deposit.

3. The land upheaval proceeding in the terrace-forming stages would bring about accumulation of stress at a certain point, and as the accumulation exceeds the limit, the stress would be released and shatter the hard part of the crust, and consequently the overlying soft crust would be deformed by flexure. This should serve as a momentum for creating new terrace surfaces.

4. The absolute age of the stress-accumulating stage has been mechanically obtained, with the result as shown in Fig.5 . In the figure we can see that the period of stress accumulation in younger age is shorter than that for an older one. This tendency agrees with what was pointed out by HUJITA, K. (1976) that the speed of the Quaternary disturbance gained with age.

Although there is a view that the deformation speed in the Quaternary did not change (SUGIMURA, A. 1967) , it concerns only with the tendency of a short period of time.

5. It is possible that the release of stress in the manner of flexure or fault took place not only along the boundary between younger and older terraces but also in the mountains and hills at the back of the terraces. The appearance of new landforms such as terraces, mountains and hills of different altitudes must have accelerated the generation of palaeo-mass-movement in great quantities.

6. As indicated in Fig. 2, 3 it can be said by experience that a primary mass-movement is much larger in quantitative scale than a regenerated mass-movement, but no accurate researches have been made as yet. Nevertheless, it is inferred that the great quantities of mass-movement in the past had occurred during the period from 500,000YBP, when the amount of upheaval of the mountains and hills began to increase rapidly, to the present time, or, in the context of what has been mentioned before, a certain age after 500,000YBP.

7. Most of mass-movement occurring in the Japanese Islands of the high-rain belt are considered to be regenerated palaeo-mass-movement, since water, oscillation and operation would act as an inducing factor to regenerate some unstable ones among the numerous palaeo-mass-movement. whether or not the stress releast due to upheaval is causing the current mass-movement must be checked from a historical standpoint, so that it is difficult to get hold of, or to predict, the occurrence of mass-movement by means of the present-day analysis. it is true, however, that the primary mass-movement is actually occurring though on rare occasions (refer to Fig.4) .

8. The so-called primary mass-movement, of the present time or in the past, must have occurred on account of the topographic difference produced by the sudden release of stress which was

accumulated by the progressing upheaval and was concentrated in the portions of ancient fault or facies transition. In other words the energy at the position created by the altitudinal difference of landforms has stimulated the generation of mass-movement. This means that the upheaving movement seldom worked as the trigger for mass-movement.

### ま　え　が　き

筆者は、1978年、本題と似たような「新潟地方における崩壊災害の地史的検討」という論文と、「島弧変動からみた崩壊現象」という論文を書いた。このうち前者は、それまで筆者が手がけてきた500万年前から現在にかけて進行した島弧変動（藤田、1970）が、崩壊・地すべり・土石流など、いわゆるmass-movementの発生の契機をなしているという主旨の論文で、後者は、わずか一ヶ所の地すべり調査の体験からであるが、筆者が独自に抽象した概念——古期崩積土は現在の地すべりの原材料である\*——によって、島弧変動期の古期mass movementの研究は現在型mass-movementの研究に役立つであろうという主旨のものである。

その後、筆者は、数ヶ所の地すべり調査や、各地の地すべりや崩壊の見学も行い、また、土石流の調査や見学もすすめた結果、上記の2つの論文の論点が広くmass-movement全体の研究にあてはまることを確信するようになった。本論は、こうした新しい調査研究の成果を参考にして試みた、いわば試論のようなものである。本論の図や写真図版の作製は鈴木幸治技官によるものである。記して感謝する。

### I 古期mass-movement 調査の必要性

崩壊・地すべり・土石流は、ときとして、その区別がむずかしいがために、mass-movement（武居有恒編、1980）と総称されている。地質時代の崩壊・地すべり崩積土が、現在の崩壊・地すべりの原材料となっているばかりでなく、素因ともなることが多いことについてすでに明らかにした（藤田ほか、1981c）。また、現在の土石流も古い崩壊土の崩壊を契機として生じることが明らかになりつつある。たとえば、筆者らは、妙高火山の山麓に生じた、1978年妙高土石流が、上流の山地斜面に分布している古い崖錐性堆積物が崩壊の契機となって発生したことを実証した（青木ほか、1979）。これよりさきに青木は、古い妙高土石流から、斜面崩壊物などが土石流の素因となりうるのではないかということを指摘している（青木、1978）。

その後、1983年に島根県一帯に生じた土石流も、主として山地斜面における崖錐性堆積物の崩壊を契機として発生したものであるとの報告があり（山内・山口、1983），また、筆者らが4年間にわたり、7～10月にかけて常時観測を行った姫川上流の浦川土石流調査結果によると、原頭部の崩壊以外の現象は土石流発生の契機になりえず、かつ、原頭部の崩壊は、先在する崩壊性土塊がくずれることによって生じている可能性が強いことも知った。

以上のようなことから、崩壊・地すべり・土石流をとわず、すべてのmass-movementが、現在型のそれをもたらす原材料、さらには、その内因として重要であると結論するのである。

なお、1984年に生じた木曽御嶽山麓の地震による山地崩壊は、不透水性の軽石層のつくる斜面凹地を

\* 単に、原材料だけでなく、古いmass-movementが、新しいmass-movementの素因であるということも含んでいる（藤田ほか、1981）。また、新しいmass-movement——ここでは地すべりだけ——が、古いその再活動によるという見方が、古くから存在することについてもすでにのべたところである。

埋めたてた3万年前の透水性のスコリア層が、地震動をうけて液状化をしたために崩壊し、土石流をして流下したものと結論できる。この崩壊は、上記の古い崩積土の再崩壊とちがって、一次崩壊ないし初生崩壊である。しかしながら、崩壊した3万年前の火山碎屑物は、成因的にみると、かっての山地斜面の凹地を埋めたてた斜面堆積物であり、この崩壊は、地震動による崩壊の一つの形式として注目されただけでなく、崩壊の仕方は、本論でのべている古い崩壊土の再崩壊に通じるものがある（藤田・鈴木、1984、本誌掲載論文参照）。

## II 古期mass-movement のタイプと系譜

地質時代にはさまざまのタイプのmass-movement が知られている。古い年代のものから新しいものへ、そして、水底のものから陸上のものへと順に概観する（表一1参照）。

表-1 mass-movementの種類  
Plate.1 The kind of the mass-movements

I 水底型 (water bottom type)
1. オリストストローム (olistostrome)
2. スランプ構造 (slump structure)
3. 陥没盆地の縁辺不淘汰礫層 (the marginal facies at collapse basin) 広島変動 (Hiroshima diasturbance) 期のもの グリーンタフ変動 (Green-tuff disturbance) 期のもの 島弧変動前期 (early stage of Island-arc disturbance) 期のもの
II 陸上型 (land type)
1. ナッペないしデッケ (nappe or Decke)
2. 島弧変動後期の陥没ないし撓曲凹地縁辺の不淘汰礫層 (the marginal facies at collapse or bending basin on the later stage of Island-arc disturbance)

オリストストローム (olistostrom) : 地向斜の海底斜面に生じたものといわれ、フリッシュ相に伴って発達しているとされている水底地すべりである。

スランプ構造 (slump structure) : さまざまな時代の地層内にみられる水底地すべりの現象で、大きさもさまざまである。厚い地層をまきこむ深層型とうすい地層をまきこむ浅層型とがある。

陥没凹地縁辺の水底mass-movement : 筆者が、現在のmass-movementに興味をもつきっかけとなったのは、中新世のグリーンタフ変動期の火山性陥没凹地の縁辺相や、鮮新世～現生の島弧変動期の非火山

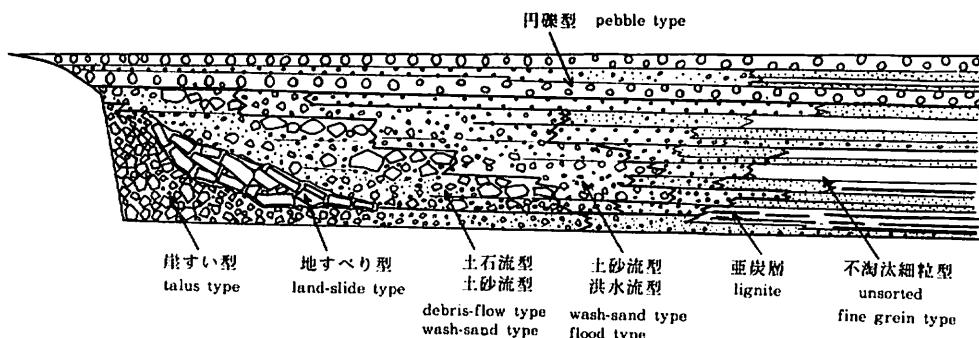


図-1 島弧変動期の陥没凹地縁辺のpalaeo-mass-movements

Fig.1 Palaeo-mass-movements at the margin of the collapse basin in Island-arc disturbance

性陥没凹地の縁辺相の解析であった。すなわち、これらのほとんどの陥没凹地は、海水ないし湖水が湛水していたもので、ここに生じたmass-movementは、図-1に示したように、崩壊そのものをいみする崖錐型、土石流型、地すべり型などの礫（岩）層などが含まれている。こうした水底のものとちがって、陸上で生じたmass-movementがある。

最近、白亜紀～古第三紀の広島変動期にも、淡水性の陥没凹地が何回か生じ、mass-movementを示す礫相が知られるようになった。

こうした水底のmass-movementとちがって、以下のような陸上の古期mass-movementが知られている。

ナップないしデッケ（nappe or Decke）：造山帯の造山期に生じる大規模な地すべり構造である。大きな隆起に伴って生じたものと考えられる。

島弧変動後半期の陸上mass-movement：島弧変動期の前半期には、水つきの陥没凹地が生じたが、更新世中期を境として、更新世後期になると、今日の日本列島はほとんど隆起して陸化してしまい、このため、陥没に相当する現象としては、陸上における断層や撓曲による段丘面の強化と新生の形式をとっている。こうした例として、関東の下末吉～武藏野面の一部（関東新生代構造研究グループ、1977）や新潟平野の東縁（藤田、1980；笹神団研グループ、1982）をあげた。

ところで、こうした見方と別に、第四紀のいろいろな時代のmass-movementの存在が注目されており、このことと前記の更新世後期の島弧変動による地形更新とを総合して、筆者は新潟地方におけるmass-movementの年表をはじめて公表した（藤田、1978a；1978b；1979）。その後、より具体的な年表が、高浜・青木（1979）によって作られている。

### III 更新世後期以後のmass-movement

前記のように、更新世後半期のmass-movementが、島弧変動期に何回も生じた陥没凹地形成に対応するものであるならば、次のようなことがいえよう。すなわち、島弧変動期の陥没は、陥没凹地を中心とした地域の隆起によって生じた高角正断層ぞいにおちこんだことをいみするのであるが、更新世後半のmass-movementも、隆起にともなう断層の発生のために生じた地形更新を背景として発生している。こうした地形更新につづくmass-movement発生は、いずれも不整合形成直後という共通点がありながら、前者の地形更新に際しては滞水凹地が出現したにも拘らず、後者の地形更新は、すべて陸上で進行したことである。

ここで問題になることは、こうした陸上における地形更新に伴うmass-movementが、どんな過程をたどって生じたかということである。このためにも、改めて更新世後期以後のその発生過程について吟味してみよう。

#### 1. 更新世後期以後のmass-movementの分布と頻度

1980年の虫巻地すべり、1980～81年の濁沢地すべり、1984年の蓬平地すべりなどが相ついで生じた新潟県長岡市と山古志村一帯の新旧の地すべり調査結果を図-2<sup>\*</sup>に示した。この図のように、近年発生した地すべりの数は、過去の地すべりのそれにくらべるとケタちがいに少なく、小さい。

また、図-3は、1981年に生じた新潟県関川村の中束地すべりも含めて、この付近の古い地すべり群を示したものである。図-2と同様、いかに古い地すべりが多いかが示されている。

すでに述べたように、新潟県下の長岡市、山古志村付近における新しい地すべりは、筆者がしらべた

\* 筆者の指導による山崎鉄也の新潟大工学部土木工学科1981年度卒論による。

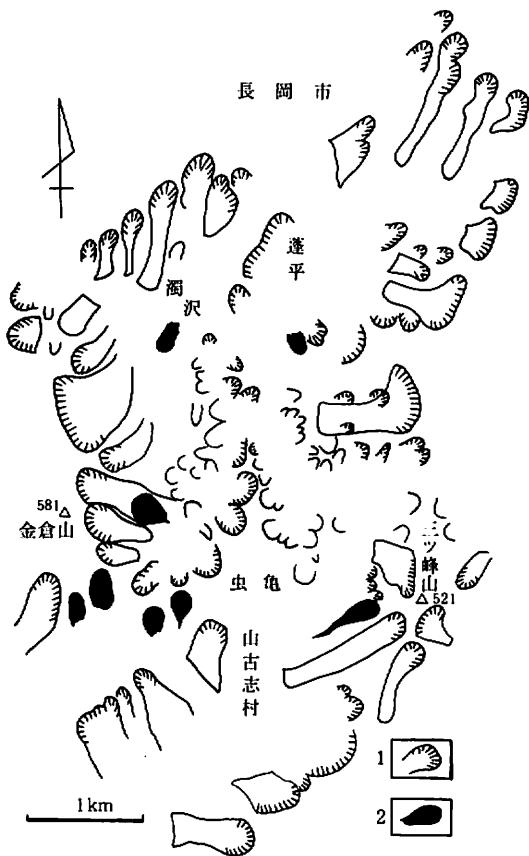


図-2 新潟県長岡市～山古志村の新旧地すべり分布図（山崎・藤田原図）

1：古い地すべり 2：10数年来の地すべり

Fig.2 The distribution map of the younger or older landslide on Nagaoka-city and Yamakoshi village,Niigata Pref.

1 : older landslide

2 : younger landslide after 10~20years

こうした古い年代の地すべりは数が多いだけでなく、図-2からもわかるように、現在のものとくらべて規模が大きく、かつ、より高い地形的位置をしめるのが特徴である。

こうした古い地すべりが、新しい現在型の地すべりの内因として重要であるということが、最近になって地すべり学界でようやく定説化しつつあるかに見える。こうしたことのためか、上記のような古い地すべりの年代についての研究がとみに進んできた。その代表例として高野ほか（1983）、大西・寺川（1983）、磯崎（1983）、寺戸（1983）の地すべり、野崎（1983）、高浜（1982 a, b）、高野（1983）の土石流の研究をあげることができる。年代論は主として、地形・地質で行われているが、高野ほかや大西・寺川その他のように、KA法や<sup>14</sup>C法でたしかめられているものがある。

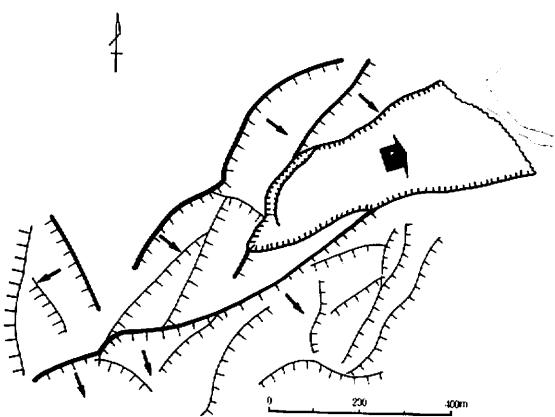


図-3 新潟県関川村の1980年4月の中東地すべりと、その付近の古い地すべり

太線：古い大規模地すべりの冠頭部

細線：古い地すべりの冠頭部

太い矢印部：1980年の地すべり

矢印：滑落方面

Fig.3 Nakamaruke landslide (1980, March) and older landslide on Sekikawa village, Niigata Prefecture

thick line : the crown part of older big landslide

thin line : older small landslide

thick arrow part : 1980 Nakamaruke landslide

1 km

限り、すべて古い地すべり崩積土が再活動したものであるが、このことは、上記のように古期地すべりが圧倒的に多くて、最近のものがきわめて少ないとことと調和的である。すなわち、現在の地すべりは、きわめて多くの古い地すべりのうちの不安定なものが再すべりしたもので、全体からすると少数だということである。

これらの研究から、ほぼ次のようなことがいえる。

(1) 古い年代の地すべりや土石流としては、20～30万年前のものがある。絶対年代は不確かであるが、更新世中期の50～80万年代のものもあるとみられる。なお、更新世後期の7～15万年前のもの、更新世末期の2～3万年前のもの、さらに、8000年～1万2000年前の頃のもの、そして、5000年～6000年前頃のものなどはかなり信頼度が高いようである。

(2) さきに長岡市や山古志村の地すべりで指摘したように、古いものには規模の大きいものが地形的に高い位置に発達するとのべたが、上記の多くの研究は、古期地すべり——とくに初生すべり——や、より古い土石流の規模は大きく、地すべりの場合はより高い位置をしめていることが指摘されている。

(3) 上記の古い巨大地すべりの基底の傾斜は、新しい多くの現在型のそれよりはるかにゆるいという共通性が指摘されている。

(4) 高い地形的位置にある大型地すべりの末端から、きわめて多くの古い地すべりが発達している。このような古い年代の地すべりが、どんな背景のもとで発生したかについて吟味してみよう。

## 2. 更新世後期以後のmass-movement の成因

この年代のmass-movement には、処女地に発生した初生のものと、それらが次々と再活動して生じた二次……n次のものがある。以下、初生型のものが少なく、かつ、ほとんどが二次～n次mass-movement からなる現在のものの成因と、初生型のものが多い古い年代のその成因とにわけてのべることにする。

### A 現在の地すべりの成因

まず、初生、二次…n次をとわず、いわゆるmass-movement の成因を、一まず、内因と外因とにわけて吟味してみよう。

内因としては、地形勾配の大小、岩質、地質構造（地層の勾配と断層・節理）などがあげられよう。そして、後述のように、こうした内因は、本質的には、絶対的・相対的な隆起運動によって規制されている。外因としては、地下水（雨水・融雪水）、地震動、施工などが主なものであろう。mass-movement の成因を吟味する場合に、こうした内外の原因を分析して吟味するわけであるが、こうした要因はあくまで抽象化された論理的要因である。成因の具体的分析はもっと有機的である。というのは、たとえば、現在生じているmass-movement は、古いそれのもつ古地形的特徴（崖地形の残存）や古地質（古期地すべり時の古崩積土とその構造）といった内因が、外因としての地下水を導くということを通して発生するといった関係にあるからである。

こうした古いmass-movement の再崩壊は、ふつう二次～n次mass-movement というべきであるが、こうしたものは、現在だけでなく、多分、過去にも生じたとみてよいであろう。

ここで問題になるのは、処女地に、最初に生じる初生mass-movement、ないしは一次mass-movement というものがどんな成因で生じたかということである。あとでものべるが、こうしたmass-movement は現在も数少ないとはいえ生じているのである。しかし、さきにのべたように、初生のものは、古いものにより多くみられる。

こうした初生地すべりが、今日生じることはまれであるらしいが、日本におけるその一例として、前に指摘した、1984年の木曽御嶽火山の山腹崩壊をあげることができる。

筆者は、この種の初生mass-movement の典型的なものとして、黄河上流の中国甘粛省の東郷県に生じた大型崩壊性地すべりをあげたいと思う。

図-4は、成都地質学院の王土夫ほか（1984）<sup>\*</sup>が分析した初生地すべりの成因を説明したものである。王ほかによると、ほぼ水平に成層した古期岩体は、みずからの岩体の重力によって、層理面ぞいに歪が集中してクリープが進行する一方、肩の部分に引張断裂が発生し、ついには両断裂帯の中間が剪断帶としてつながりながら、ある瞬間に一気に崩壊し、巨大なdry地すべりを引きおこしたというものである。のちにクリープをおこした粘土層の形成過程をしらべたところ、こうした割目の発生は今から1万年以上も前のことであり、この型の崩壊型地すべりは、1万年以上もかかって徐々に釀成されたものと断定している。

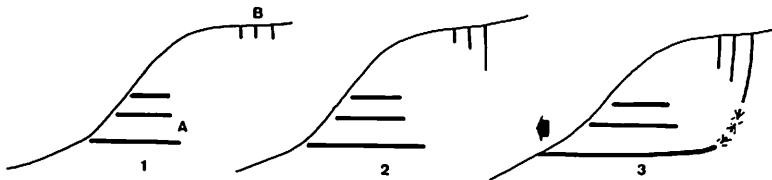


図-4 中国甘粛省東郷県酒勒山地すべりの形成過程（王ほか 1983）

A : 層理面ぞい地すべり粘土

B : 引張割目

1～3 : 重力による滑落機序

Fig.4 The growing of the Shuroku-san land-slide on the Togo Pref. of Kansu Shō, China (after Wan, et al, 1983)

A : a clayey layer along the bedding plane

B : tencile crack

1～3 : the growing process of the land-slide by the gravity

これとほとんど同じ形式の初生の斜面崩壊がFeda (1973) によって報告されている。

これらの初生崩壊性地すべりは、それがかんたんに短時間に生じるものではないことと、規模が巨大であることについては、まず、それらが現在はあまり多く生じないらしいことと、この種のものが古い時代のものに多くみられることなどおぼろげながら納得できるものがあるような気がする。

### B 古期のmass-movement の成因

さきにのべたように、島弧変動における古いmass-movement は、全期間を通じて、陥没期、ないしは、撓曲期に発生している。こうした陥没期のmass-movement の発生は、要するに隆起のための水平引張による断層地形の出現をいみする。

ところで、更新世中期頃から陸上に発生したmass-movement は、必ずしも陥没という形だけでなく、撓曲凹地の出現にともなって発生したと推定できる。

しかしながら、この推定は、あくまで、構造地質学的な見方にたってのものにすぎない。実際に、島弧変動の後半期のmass-movement が、どんな地形の更新によって発生したかという具体的な分析の実例はほとんどないというべきである。

このいみで、次のような吟味が必要である。

それは、さきに指摘したように、mass-movement の成因を、内因（素因）と外因（誘因）にわけて、分析することである。というのは更新世後期には、内因としての隆起運動（絶対的隆起）と同じ効果を果た

\* 王土夫教授らの談話とスライドによる。

す氷期～間氷期の海水準変動（相対的隆起）や、重要な外因としての地下水を左右する大規模な氷期～間氷期の気候変化が実在したからである。

筆者は、かって、第四紀後半の地すべりの成因に関して、次のように述べたことがある（藤田、1981a・1981b）。

「更新世以後のすべての地すべりの主成因は隆起にあると思うが、2～3万年に多発した地すべりは最大規模のウルム氷期における海水準の低下が、日本列島の山地の相対隆起として作用し、このために山地崩壊規模が大きくなつたことを反映したものであろう。また、8000年～1万年前に多発した地すべり<sup>\*</sup>は後氷期の暖化に伴う、日本海への対馬暖流の流入が、日本列島に豪雪ないし多雨現象をもたらしたためであろう」という主張であった。さらにその後、大西・寺川（1983）は、その後つけ加えた資料により5～6000年前の地すべり多発期を縄文期の温暖化による海進による気候変化で説明している。

その後、高浜（1982b）は、信濃川の流域において、最大海退期としてのウルム氷期の海水準低下は、平野の縁辺から奥には及んでいないとし、海水準低下による相対的な山地隆起現象は、海岸に近い地方に限るとのべ、日本列島のmass-movementの主要因は、隆起にあると主張している。氷期に、段丘面が隆起によって断層や撓曲で更新するという筆者の主張からしても、高浜の主張は説得性が高いので、筆者もこの説にしたがいたいと思う。たしかに、上記の海水準変動による影響は認めるものの、それは、隆起という主要因を補完する二次的なものであろう。さらに、8000～1万年前や5～6000年前の地すべりについては、もし、それらが、二次～n次すべりを主としたものであれば、海水準変化がもたらした気候変化という外因に主要な原因があるかもしれないが、しかし、それらが大部分、初生的なものであるならば、その主要因は、やはり、隆起運動に求めなければなるまい。筆者は後者も考えなくてはならないと考えているが、これについてはあとでもう一度述べる。

さて、以上のことから古い地すべりの調査に対する一つの指針が出てくるであろう。すなわち更新世のいつ頃のものに初生的mass-movementが多く、いつ頃のものから二次～n次的なものがふえてくるのかということを調査するということである。この点で注目すべき調査例として、さきの高野ほか（1983）の新潟県の釜塚～段子差地すべりをあげることができる。それによると、初生地すべりとみられる大規模のものは、更新世中期の2～30万年前のものや更新世後期の7～15万年前のものとしており、2～3万年前のものは、大規模地すべりの前縁から発生しているとされている。山崎の調査でも、図-2のように、年代は不明ながら、これと同じことがいえる。とくに、高野ほかの指摘する2～3万年前のものが初生的なものかどうかがきわめて重要である。このいみからも、大西・寺川（1983）の指摘する8000～1万年前のものや、5～6000年前のものが、初生的なものを主とするか、それとも二次～n次のそれを主とするかを確かめることが大切である。

### C 初生mass-movementと隆起運動

初生すべりの発生は、図-4によって説明した。初生地すべりがほぼそのようなものであることは、次のことからも明らかである。

たとえば、高野ほか（1983）の釜塚、段子差における古い大規模地すべりは、ほとんど低角の地すべり面を持つと表現されており、寺戸（1983）の四国地方における古い大規模地すべりも、やはり低角度を呈し、10°程度のものがかなりあるとしている。このような古い年代の大規模地すべりについては、その発生様式として上記の黄河地すべりのような現在の初生地すべりの形態を考えない限り説明つかない

\* これらの資料は、本人らの了解のもとに、当時、未公開であった大西・寺川（1983）のそれを用いた。

いであろう。寺戸（1983）も、こうした点に関し「その動きを考えなくてはならない」とのべているが、古い大規模地すべりは上記のような特有の性格をもっていたと考えるべきである。

こうした、古期の地すべりをはじめとして、古いmass-movement<sup>\*</sup>が、きわめて広範に発達していることをどのように考えればよいのであろうか。

#### a 更新世の隆起の形式

更新世における島弧変動の特性は、日本列島全域が全般的な隆起の過程で大小さまざまのブロックに分裂し、それぞれ大小の単元で隆起するというものである。ブロック化というのは、隆起による歪が、特定地層の部分に集中し、剪断ないし破断することをいみし、状況に応じ、あるブロックは陥没し、ときとして柔かい地層が地殻表層に分布している場合には撓曲による凹地となって現れる。

こうした継続する隆起とは別に、第四紀後半には、海水準変動が生じ、このため、隆起地形に対し、段丘面を刻みこんでいる。こうした段丘面が今日まで高所に存在しているのは、もっぱら、つねに継続して日本列島が隆起したからにほかならない。

ところで、すでに述べたように、水つきでないmass-movementが現われはじめるのは、更新世中期の70～80万年前頃のことである。

すなわち、70～80万年前頃から、ようやく、陸上におけるmass-movementが出現しはじめたといえよう。これを言いかえれば、少なくとも70万年前頃からしばらくは、日本列島は、陸上のmass-movementにとって、処女地であったということである。

#### b 大規模な初生mass-movementの成因

更新世中期頃から、陸上には、初生的なmass-movementが、何回か発生したらしいことについては、筆者の長岡市～山古志村付近の調査結果その他によってすでにのべたところである。こうした時期のmass-movementの年代を一層明らかにしたのが、さきに紹介した高野ほか（1983）、磯崎（1983）、寺戸（1983）野崎（1983）、高浜（1983）、大西・寺川（1983）などの資料であり、これらを筆者の見解によって総合したのが図-5である。

これによると、隆起による歪の解放期は、さきにのべた2～3万年前以後のものを除くと、50～70万年前、20～30万年前、5～15万年前となる。しかし、50～70万年前のものは資料不足であり、それは2回にわかれれる可能性もある。

歪の解放期といっても、数字のように、かなり長期にわたるものであるから、多分、大規模な大量のmass-movementの発生は、決して連続的に急速に生じたというものではないと考えるべきであろう。

ところで、さきにのべたように、2～3万年前、8000年～1万年前、5～6000年前頃にmass-movementが集中して発生したとのべ、それは、氷河時代における海水準低下による侵食の増大と、後氷期の温暖化による雪や雨などによって説明できるという見方のあることについてのべた。しかし、さきにも検討したように、こうした要因は二次的なもので、やはり主要因は隆起にある可能性が強いとものべた。これらが隆起によるものであろうということが、図-5から支持されるかもしれない。つまり、前記のように、日本列島の継続する隆起に伴い地殻表層の地層に蓄積される歪の解放期は、何回か断続的に生じているのであり、あたかも、2～3万年前以後の3回のmass-movementの発生期も、これらを示す事件のようにみえるからである。

こうした見方を、さらに側面から支持するものとして次の見方があげられる。

\* 土石流についてもいえることが、高浜（1979）、野崎（1983）によって指摘されている。

まず、図-2に示したように長岡市～山古志村付近の地形的に高い位置をしめる大型地すべりよりも少し低い部分には、小型ながら多くの地すべりが発達する。こうした関係は、高野ほか(1983)が釜塚一戸子差地すべりで見事に区分している。すなわち、大型地すべりの下端から3～4万年前の地すべりが発生しているということである。筆者のものも、高野ほかのものも、それが確たる初生地すべりとされてはいないが、筆者は、それは、3～4万年前の隆起により、前代の地すべり下端に歪が集中し、3～4万年前に初生すべりが発生したことをいみするものと解釈したい。

次に、図-5でわかるように、古いmass-movementの形成に関し、歪の蓄積期と歪の解放期が新しい程短かく、定向性の存在が示されている。このことは第四紀の隆起が時間をおってその速度が大きくなるという藤田和夫(1976)の指摘を反映しているのである。最近、高浜(1984)が、新潟平野の東縁の土石流の発生の断続的発生を、藤田(和)の見方で検討し重要な結論をえていることを付言しておく。

2～3万年前以後のmass-movementの集中はそれ以前にくらべて、時間的にははるかに短かいといえ、図-5にみられる隆起速度の級数的増大からすると、過去の歪の蓄積～解放期の延長と考えて何ら差支えない。つまり、新しい時代になればなるほど隆起は加速的に速くなり、歪の蓄積も加速的であり、その解放期も短くなるからである。

もし、こうした傾向が正しければ、現在のmass-movementにおいても、将来、何らかの歪解放期が到来してもよいことになろう。なぜなら、現在の隆起運動は、過去の第四紀のいかなる時代のそれより速

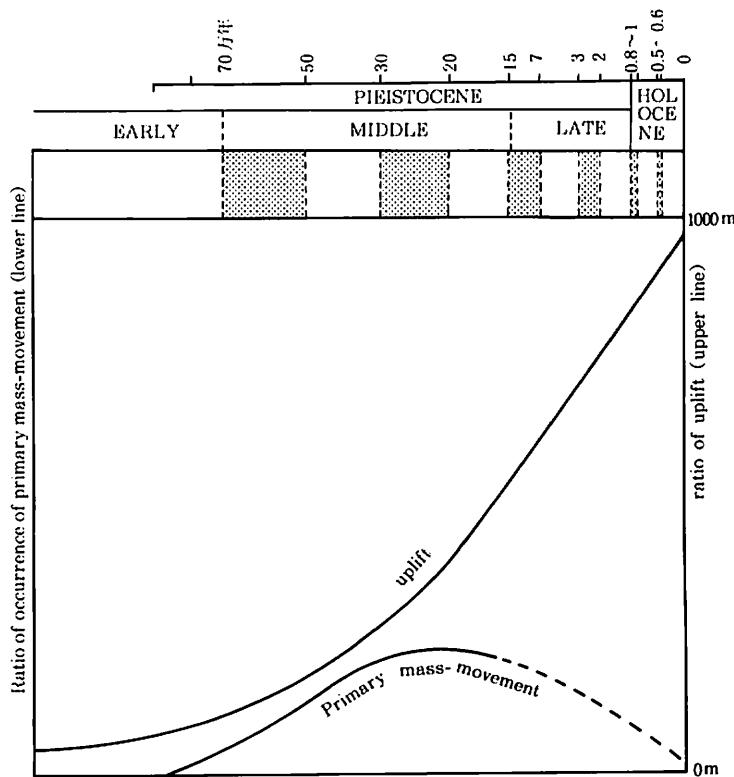


図-5 更新世中期以後の隆起(藤田和夫, 1976)と古いmass-movementの発生頻度

アミ地: mass-movement 発生期 = 歪解放期

白 地: 歪蓄積期

Fig.5 Uplift's frequency curve (after HUJITA, K., 1976) and frequency curve of the genesis of palaeo-mass-movement

net part: generation stage of palaeo-mass-movement  
(released stage of the strain)

white part: accumulative stage of the strain

度が早いからである。筆者としては、多分、そういうことがおこるであろうと考えてはいるが、かりに、そういうものがおこったとしても、次の理由からきわめて小さい規模のものではないかと考える。

すなわち、さきにものべたように、日本列島が隆起しつつ、ために地殻浅部に歪が蓄積したのち、やがて歪が解放されるのであるが、こうした過程で、日本列島の山地～丘陵地を構成する断裊ブロックの破壊はかなり徹底的に進んでしまったとみられ、このため50～70万年前、20～30万年前、5～15万年前といった変動の過程で、多分、多くの初生的なmass-movementはほぼ発生しつくしたと考えてよいのではないかだろうか。そして、2～3万年以后にも初生的なものがあるといいながら、それ以前のものにくらべると、より少数になると思われる。まして、これから生じる歪の解放による初生mass-movementはそれほど多くはないと思われるるのである。図一5の下方へのカーブはそれを表現したものである。

#### c 歪解放の実像（試論）

継続的、かつ、加速的な島弧変動期の隆起によって、山地や丘陵部などの浅部地殻に歪が蓄積したのち、歪が解放され、それは陥没や撓曲の形式をとって新しい地形差をもたらし、そこに図一4のような初生mass-movementが発生するわけである。重要なことは現実にこうした古いmass-movementをもたらした歪の解放が、野外でどんな形で現れているかを追及することである。

古い初生mass-movementは、すでに述べたように山崎（1980）、高野ほか（1983）や寺戸（1983）がのべているように、現在型のものより高い位置をしめており、一般にすべり面が低角であり、末端に急斜面があって、そこから次の新しい古期mass-movementが発生している場合が多いとされている。

こうした初生すべりで注目されることは、磯崎（1983）が、マスムーブメントの分布形態から、第四紀の歪帯や変動帯の存在を推定することができるかもしれないとのべ、第四紀の独特の隆起傾動とマスムーブメントとの関係をつかむことが重要であるとのべていることである。島弧変動の見地からして、この指摘は筆者の主張と調和的である。

とくに、島弧変動後半期の隆起は、各地でブロック的な隆起、しかも、それらは四方を断裊や撓曲で囲まれた隆起として認識され、かつ、それらが傾動的隆起するといわれている。その大きさも、たとえば、関東平野の丘陵地では幅10～20km程度（関東新生代構造研究グループ、1982）、長野盆地付近では数km～10km程度（赤羽、1982）などが知られている。こうした隆起ブロック内の歪は、1つにはブロックの境界部、もう1つはブロックの内部に集中するはずである。

今後、古い初生mass-movementの成因を求めるためには、第四紀の隆起ブロックを確認する必要がある。しかし、調査法としては、それと逆に磯崎（1983）がのべているように、初生すべりの分布から隆起ブロックの形態を求め、それらを統一的に検討する必要があるかもしれない。というのは、歪の解放の解釈による断層や撓曲、あるいは、それによる地形更新といっても地質時代の相対的に長い年代に断続して生じるものであろうから、目に見えるような形でそれを識別することは困難と思われるからである。

なお、第四紀の隆起ブロックは、しばしば古い断層系を利用することがあるので、初生mass-movementを規制する第四紀の隆起現象によって生じた地質構造を、第四紀以前に生じたものと混同することのないよう注意すべきであろう。

## 文 献

- 赤羽貞幸（1982）：長野盆地西縁部における地質構造と丘陵の形成過程，地団研専報，24，169－179。
- 青木 滋（1978）：山地・丘陵地における崖錐・崩土の発生期について，昭和53年度文部省自然災害特別研究報告書（代表者 植村 武），9－14。
- 青木 滋・藤田至則・霜鳥重雄・島津光夫・吉村尚久・高浜信行・早川嘉一・北野 康・鈴木幸治（1979）：1978年5月18日妙高灾害（1）——斜面崩壊について——，新大災害研年報，1，1－22。
- 藤田至則（1970）：北西太平洋の島弧周辺における構造運動のタイプとそれらの相関性，島弧と海洋，1－30，東海大出版。
- 藤田至則（1978a）：島弧変動からみた崩壊現象，新大理地盤研年報，4，35－46。
- （1978b）：新潟地方における崩壊災害の地史的検討，昭和53年度文部省自然災害特別研究報告書（代表者 植村 武），3－8。
- （1979）：新潟堆積盆地—その背景と発達史，URBAN KUBOTA，17，41－43。
- （1980）：新潟地方の平野と盆地の発生——島弧変動からみた高地災害に関する基礎研究——，新大災害研年報，2，1－8。
- （1981a）：豪雪地帯の地すべり—その歴史的背景と予測の問題，第5回日本海シンポジウム資料，7－14。
- （1981b）：豪雪地の地すべり，蟻塔，27，6，23－24.共立出版。
- ・茅原一也・青木 滋・鈴木幸治（1981c）：新潟県古志郡山古志村における虫亀地すべりの形態とその形成過程，新大災害研年報，3，1－22。
- 藤田和夫（1976）：日本の山地形成論，今西記念論集，I，85－140，中央公論社。
- 磯崎義正（1983）：マスマープメントの時代と第四紀テクトニクス——新潟・北陸地方の例——，災害シンポジウム資料集，地団研，7－12。
- 関東新生代構造研究グループ（1977）：関東地方の新生代末期における構造運動の特徴，地団研専報，20，241－256。
- 大西吉一・寺川俊造（1983）： $^{14}\text{C}$ 測定値からの地すべり多発期，災害シンポジウム資料集，地団研，37－40。
- 笹神團研グループ（1982）：笹神丘陵の第四系，地球科学，36，240－260。
- 高浜信行・青木 滋（1979）：新潟県における最古の化石マスマープメントの堆積物について，新大災害研年報，1，57－68。
- （1982a）：新潟新生代堆積盆地の東縁地域における地形形成史とマスマープメントの変遷，地団研専報，24，322－336。
- （1982b）：新潟平野周辺地域における最終氷期最盛期頃の河床下刻作用と地盤隆起運動，新大災害研年報，4，65－76。
- （1984）：新潟平野東方・五頭山地の隆起運動——鮮新世～現生の隆起速度の検討，昭和58年文部省科学研究費報告書（代表者 藤田至則），49－55。
- 高野正樹・黒木三郎・井上 巍（1983）：地すべりの発生と発展 —新潟県釜塚・段子差地すべりの例—，災害シンポジウム資料集，地団研，1－6。
- 武居有恒編（1980）：地すべり・崩壊・土石流，鹿島出版会。
- 寺戸恒夫（1983）：四国地方における大規模マスマープメントの地形，災害シンポジウム資料集，13－18。
- 山内靖喜・山口佳昭（1983）：山陰豪雨災害報告—(1)豪雨災害調査に参加して——，地団研速報，362，4－5。
- 山崎哲也（1980）：新潟県山古志村周辺における地すべりに関する研究，新潟大学工学部土木工学科卒業論文。