

# 農業と地すべり

Agriculture and Landslide

—もうひとつの中山間地域農業の役割—  
— The Another Role of Agriculture —

農林水産省農村振興局/北陸農政局

Rural Development Bureau / Hokuriku Regional Office  
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries



# 地すべり分布図 Distribution map of landslides in Japan

地すべり危険力所  
 Landslide hazard zone  
 国指定の地すべり防止区域  
 Designated by  
 Landslide Prevention Law  
 未指定の地すべり区域  
 Not designated yet

1987年3月現在  
 Apr. 1987

0 200km

地すべりは日本各地で発生していますが、一様に発生しているのではなく、多く起きている地域とまばらにしか起こらない地域があります。

地すべりの発生する所の多くは中山間地域と呼ばれる地域にあり、水田や畑、集落として利用されています。

Landslide areas are distributed throughout the hilly and mountainous areas of Japan due to the steep topography and large amount of rainfall. However, the distribution map shows several particularly dense landslide zones.

The relatively flat areas in these zones have been used as paddy fields, dry fields and farmhouses.





# 1. はじめに ; Introduction

日本の国土は、ユーラシア大陸の東に位置し、モンスーンの影響を受け降水量が多く、環太平洋火山帯、環太平洋地震帯に属し、地震や大地の隆起・沈降などの活動が活発な地域に当たります。このため、河川は急勾配で短く、平野の発達も限られています。

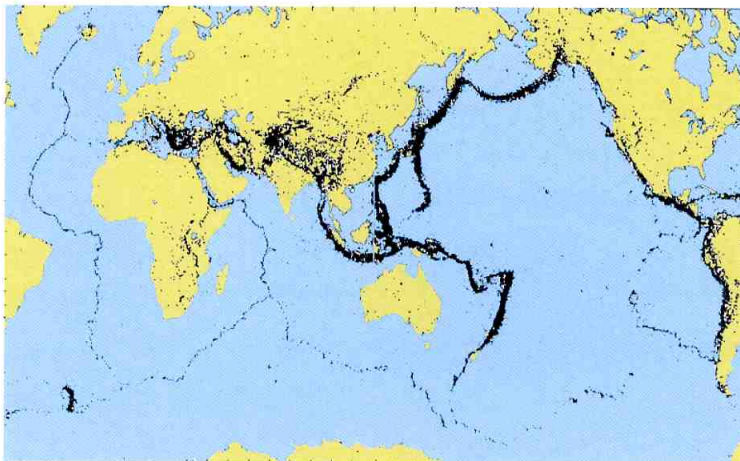
このような厳しい自然条件下にあって、日本人の祖先は、弥生時代にはいって水田稲作を営み始めました。水田の栽培には大量の水を必要とし、厳しい地形の中で降水を上手に制御してきました。

中でも、日本列島の日本海側には、第三紀に堆積した泥岩や火山灰から成る地層、太平洋側には剥がれやすい性質を持つ片岩類が帯状に分布し、地すべりが起こりやすくなっています。地すべりを起こしたところは地形勾配が比較的緩く、土地が肥沃で小規模なかんがい施設でも水利が得られたことから、日本では、最も早く稲作が行われた地域のひとつと考えられています。

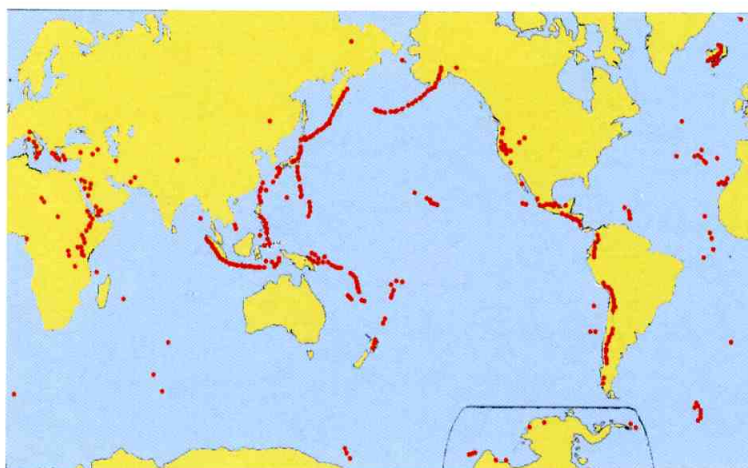
ここでは、農業生産活動に伴う地すべり発生の抑制効果、特に水田稲作に伴う効果について紹介します。

Natural features of Japan are characterized by a lot of rain and wide distribution of steep mountains with torrential rivers because Japan is located in the Asia monsoon area, the circum-Pacific volcanic belt and the circum-Pacific seismic zone, where volcanic activities and seismicity have created steep terrains. The geology of Japan shows the zonal distributions of schists that are mainly distributed on the Pacific side and Tertiary formations that mainly consist of mud, sand and tuff on the Sea of Japan side. Fissile materials in these strata are the primary causes of landslides.

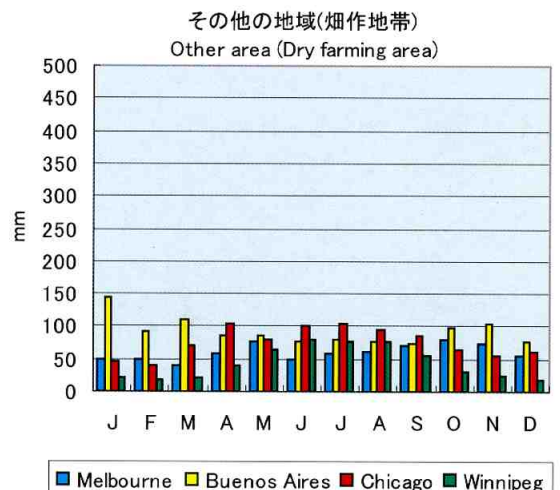
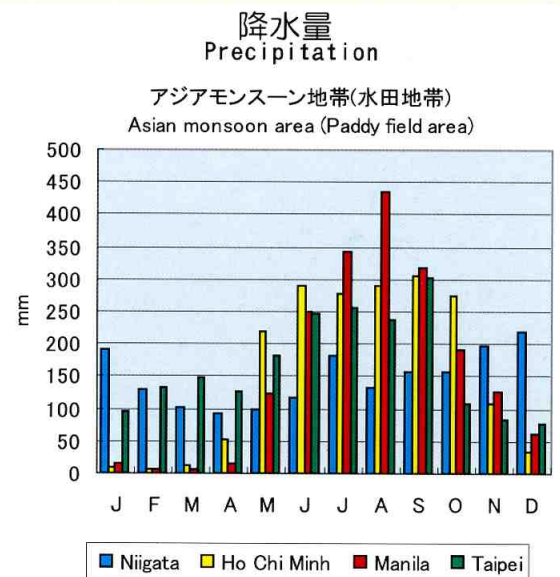
These geographical features induced the ancient Japanese in the Yayoi period (500-200B.C) to start rice-farming using rain and river water, because abundant water is needed to cultivate rice in paddy fields. Archaeologists have revealed that landslide areas have been cultivated from very early times due to their fertile soils and good irrigation conditions.



浅発地震 Shallow earthquakes



主な火山 Main volcanoes





## 2. 日本の中山間地域 ; Hilly and Mountainous Area

平野の外縁部から山間地に至る中山間地域とよばれる地域は、国土の骨格部分に位置し、全国土の約7割の面積を占め、総人口の約14%が居住しています。中山間地域の農業は、傾斜地が多くまとまった農地が少ないなど効率的な農業を展開するには不利な条件がありますが、平地に比べ冷涼な気候や昼夜の気温差などを利用した高品質の野菜や花卉の生産に適しています。中山間地域は、農家戸数、耕地面積、農業粗生産額で全国の約4割を占めています。

Hilly and mountainous areas (HMAs), where 14% of Japan's population lives, occupy about 70% of the total area of Japan. The main occupation in HMA is agriculture. HMA is disadvantageous for agriculture because of their limited flat land for cultivating. Nevertheless, farmers produce more varied crops using the cooler climate or large temperature differentials between night and day than they do in the plain area. HMAs account for about 40% of all farm households, cultivated land and total agricultural output in Japan.



棚田 ; Terrace paddy fields

地すべり地帯では、稲の登熟期の昼夜の気温差が大きいことなどからおいしい米が生産されています。Landslide areas grow the tasty rice under the condition which has large temperature differentials between night and day during the ripening period.

高山の朝市 ; Farmers' market

中山間地域で生産されたカボチャ、トマトなどの農産物や花が売られています。

Farmers sell their products, such as flowers, pumpkins and tomatoes, cropped in HMA.



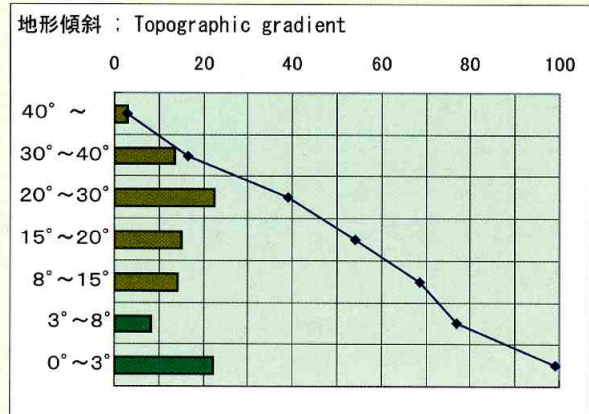


### 3. 日本の地すべり ; Landslides in Japan

日本列島では、地形の起伏が大きく、傾斜地の割合が多くなります。

地すべりの発生は、地質や地下水の存在状況などの密接な関わりが知られています。

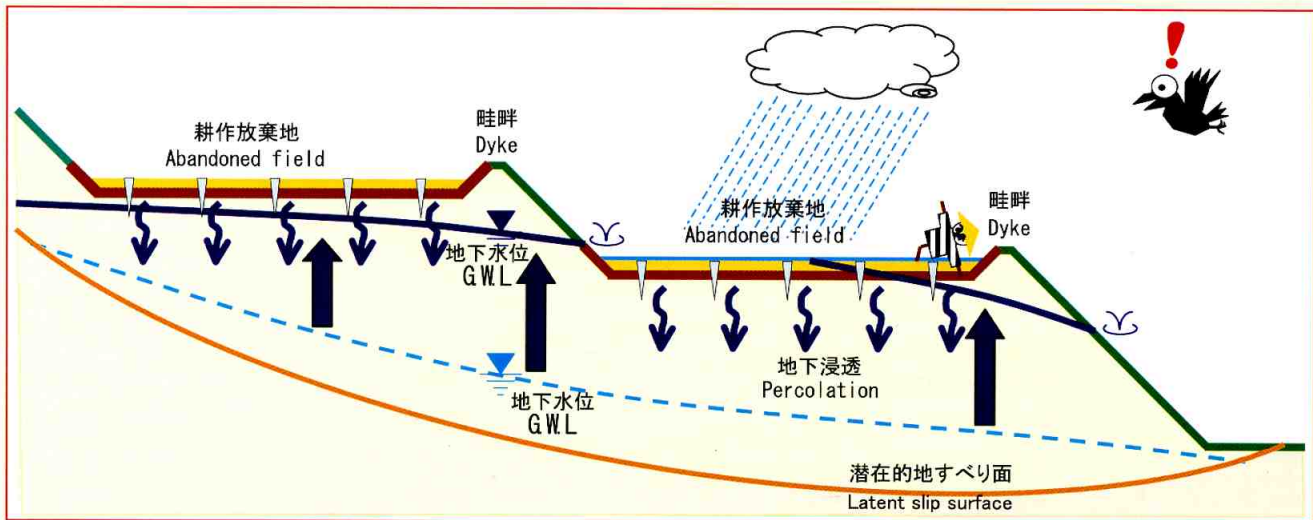
Statistical analysis on the distribution of landslides has revealed that most landslides occur in slope areas where the topographic gradient is steeper than 8°. Such areas are widely distributed in HMAs.



#### 地下水の影響 ; The Influence of groundwater on landslides

地下に浸透する雨水などは、土壌中の空隙や岩石の割れ目を通して、地下水流としてゆっくり下流に流れていきますが、集中豪雨や長雨の場合は、地下水位が上昇し、土壌中の空隙や岩石中の割れ目に水が満ちて、空隙を押し広げたり、浮力として働き地層などの強度を弱めます。これによって、地すべりが誘発されることがあります。

Generally, some rainwater runs off on the surface of the ground, and others percolate into the porous soil (or rocks fissures), and flows downward as groundwater. It is thought that a heavy rain may cause a landslide to occur by abruptly raising the groundwater level and pore water pressure through intensive percolation.



我が国において、公共的な社会・経済活動に関連する地すべりの危険があり、何らかの対策が必要とされる地域の面積は、おおよそ84万haです。また、地すべりの危険のある農地は16万ha程度と推定され、このうち過半数が水田として利用されています。

1958年に、地すべり災害に関して、国土の保全と民生の安定のため、地すべり等防止法が制定され、危険区域の周知とともに土地利用の規制と対策工事が行われています。現在、約7,000区域、おおよそ32万haが指定され、年間779億円余りの地すべり対策事業費が投じられています。

In Japan, a total of 840 thousands ha are classified as landslide hazard zones, which affect socio-economic activity and require appropriate countermeasures. About 160 thousands ha of this are cultivated, about half of which is paddy field. The Japanese government enacted the Landslide Prevention Law for land conservation and public welfare in 1958. This law identifies and designates possible hazard landslide areas where pond development and land improvement are restricted. Everybody concerned is notified of these areas. There are 7,000 districts (320 thousands ha) that are possible hazard areas. An annual budget of about 77 billion Landslide areas are distributed throughout.

## 4. 農業生産活動に伴う地すべり防止効果

### Mitigation of landslide occurrence by farming of rice

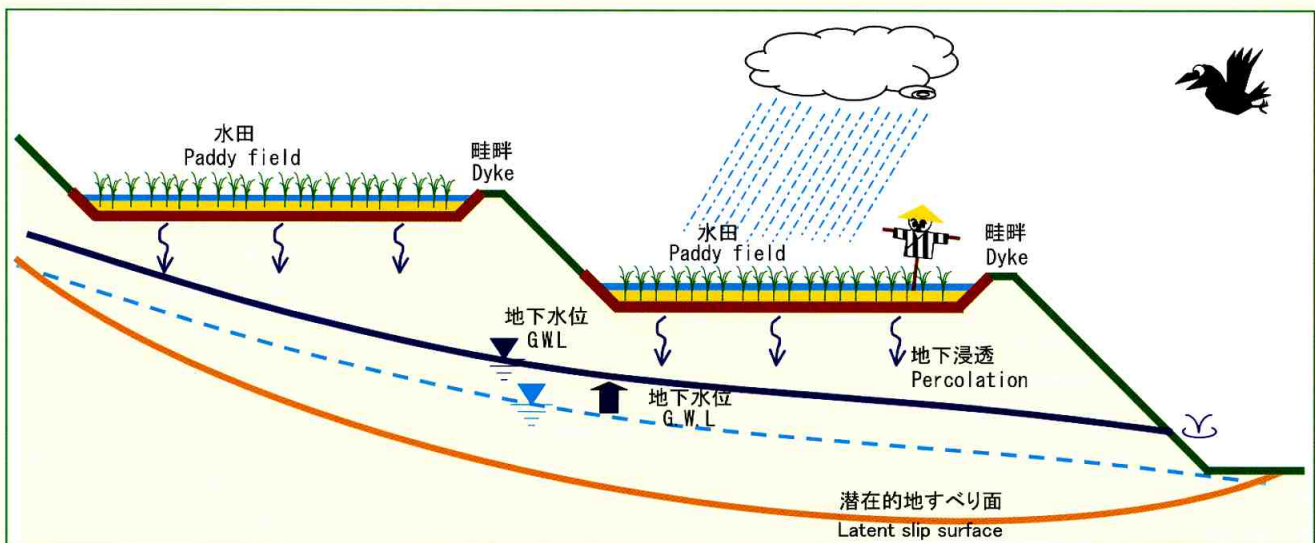
地すべりの動きは一般にゆっくりしたもので、地すべりを起こしている地域の上部では、最初に大地にひび割れが生じます。このようなひび割れは、地下深くまで達していることがあり、水が入ることによって、ますます、地すべりの動きが助長され、急激に大きく動く誘因ともなります。農業が行われていると、このような大地のひび割れは営農の障害にもなり早急に塞がれるので、大きなすべりに進行するのを防いでいます。

A few cracks at the crest of a landslide mass are formed in the early stage of a landslide. The cracks often deepen to and play a role as a conduit of water into the ground. Water intruding after a heavy rain accelerates the movement of a landslide. However, water management and maintenance of banks for farming in paddy field usually fill most of the cracks before movement can occur. Consequently, paddy field farming acts to mitigate the risk of landslide.

### 耕盤による急激な雨水の浸透防止 ; Function of plow pan

特に、水田土壌の下には耕盤と呼ばれる水を通しにくい層ができており、集中豪雨や長い期間降り続く雨でも、地下への雨水の浸透が抑制されており、地すべりを起こすような急激な地下への水の浸透を防いでいます。

The structure of a typical paddy field consists of plow layer and plow-pan. The plow layer is soil for growing the rice. The plow-pan is an artificial compacting semi-impermeable layer that underlies the plow layer and prevents the leaking of irrigation water. The plow-pan ensures that the rate of percolating water and groundwater level are constant. Even it rains heavily, the rate of percolation through the plow pan into groundwater is constant, ensuring that the groundwater level does not rise to the level that can trigger a landslide.



### 傾斜地における農業経営 ; Cost of mitigation of landslide occurrence by rice farming

地すべりが発生するような中山間地域の傾斜地では、品質のよい農産物が生産されますが、地形条件などから大型機械による効率的な農業に適していないほか、畦畔の除草などの管理に多くの労力を必要としています。稲作の労働時間について、平地の10aあたり26時間に対して、傾斜が約3° (1/20) の傾斜地帯の棚田では3倍を超える労力が注がれているという報告もあります。

Although field crops from HMAs, including landslide areas are of good quality, there is a major restriction on farming in HMA: much labor is needed to manage water and maintain banks for farming because the topography inhibits the introduction of mechanization. Annual labor time per 10a for paddy field in HMAs is 3 times higher than the 26 hours in flat land.



## 5.管理された水田と耕作放棄された水田の地すべり発生確率

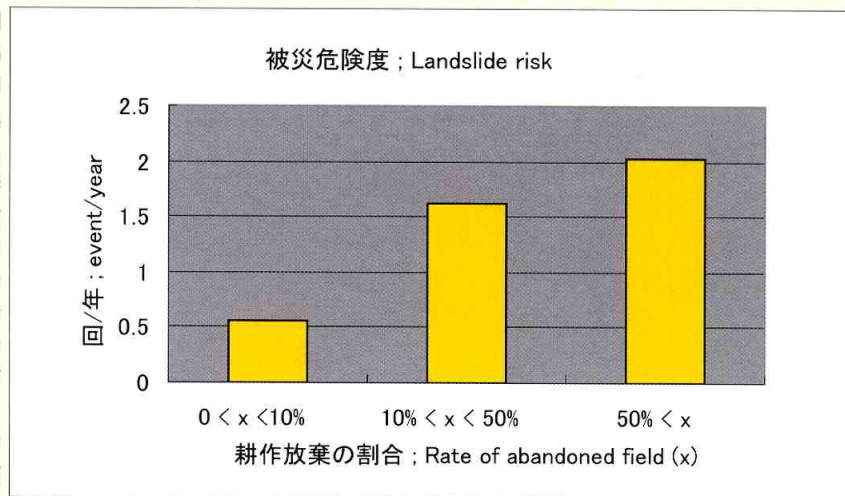
### Risk analysis

農林水産省では、新潟県東頸城郡牧村を対象に1967年から1992年の26年間にわたって、水田としての利用をしているか否かと地すべりの発生に関連について調査をしました。対象とした水田は、空中写真から地すべりブロック（馬蹄形の地すべり地形）が見られる地域で、上記の26年間に管理された水田から耕作放棄地に変化した所です。牧村は、村全域が地すべり地で、河川の両側に棚田が発達し、同じような景観が見られます。地質は、村全域が第三紀に堆積した泥岩や凝灰岩から成っています。これらのことから、村全域の地すべりを発生させる自然条件は均一であると仮定しました。

集計結果から、地すべりの被災危険度は、水田として利用されていた時に比べ、水田として利用されなくなると4倍近くまで大きくなっていることが分かりました。

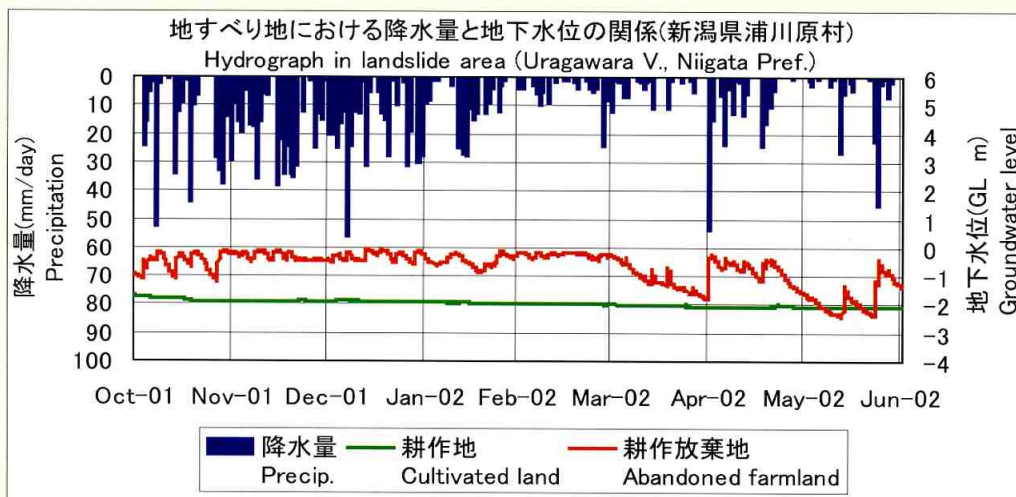
The Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) studied the relationship between landslide occurrences in abandoned fields and cultivated paddy fields for 26 years (1967-1992) in Maki village, Niigata prefecture, central Japan. Tertiary mudstone underlies the entire village. Terrace paddies are commonly found along the river. The Landslide Prevention Law designated three-quarters of Maki village as possible landslide hazard areas. We assumed that natural conditions of landslide occurrence are uniform all over the village for our statistical analyses of landslide occurrence.

Landslide blocks were identified and the fluctuation of the distribution area of paddy fields and abandoned fields for 26 years was traced by aerial photograph interpretation. As a result, the rate of landslide occurrence is 0.56%/year for cultivated land, 1.62%/year for cultivated land partially abandoned and 2.03%/year for almost abandoned farmland. The rate of landslide occurrence is 3-4 times higher on abandoned farmland than on cultivated land.



水田の耕盤が急激な地下浸透を防いでいることを確認するため、近隣の管理されている水田と耕作放棄されている水田での年間の地下水位変化を調査しました。これからも、管理された水田では、地下水位変化が小さいことが分かります。

The groundwater level of two investigation wells, one each in abandoned farmland and cultivated land, were monitored in order to evaluate the plow pan's function of controlling the percolation of rainwater and maintaining constant groundwater level after rain. The result showed that fluctuation of groundwater level in cultivated land is less than that in abandoned farmland.





## 6. 望ましい未来に向けて ; Conclusion

管理された水田と放棄地の多い水田地域の地すべり発生確率の差異をもとに、水田の耕作放棄が進行した場合の全国の地すべりの発生予測を行いました。

現在、地すべりの危険力所の農地は約16万haと見積もられています。仮に、日本の農地の半分以上が耕作放棄され、水管理や農地の管理が行われなくなると、危険のある農地は54万haに増加します。危険力所の面積の増加と発生確率が上昇することにより、全国の農地における地すべりの発生は、年間151件から1,851件に増加することが予測され、災害復旧に要する費用は年間4,782億円と推定されています。

The increasing rate of landslide occurrence in Japan has been tentatively estimated based on the data of Maki village. Simulation assuming that all farmland in HMA is abandoned and water management is not carried out showed that the risk of landslide occurrence would increase from 160 thousands ha to 540 thousands ha in area. The number of landslides would increase from 151 to 1,851, and a budget of 478 billion yen/year would be necessary for restoration and prevention works.

水田作付け面積は、昭和40年代の300万haから170万haとおおよそ半減してきており、特に中山間地域の河川の上流域で著しくなっています。中山間地域における農業生産活動の低下は、単に農業生産の減少だけでなく、地すべり災害等の危険度が増加していることに留意しておくことが大切です。

アジアモンスーン地域における稲作は、私たちの祖先が2000年以上をかけて創りあげた農業システムで、持続的生産システムであるばかりでなく、自然に優しい国土保全システムです。私たちはこのようなシステムが持っている農業生産以外の地すべり防止などの国土保全機能について良く知り、理解し、活用しながら後世につなぐことが必要です。

Paddy rice systems in the Asian monsoon region of Japan have been a sustainable production system for the last two thousand years. Although the area of rice cultivation has decreased from 3 millions ha in 1965 to the present 1.7 millions ha and the decrease in HMA has been especially remarkable, the system has many non-agricultural functions for land protection such as landslide prevention, which we need to understand, utilize, and pass down to future generations.



### <参考とした文献>

- ・地震帯、火山帯の図；国立天文台編、理科年表平成15年、p662及び750～751、丸善(2002)の図を一部加筆して使用
- ・何らかの地すべり対策が必要な面積；砂防便覧平成11年度版の中の建設省・林野庁・構造改善局の危険力所の合計 84万ha
- ・地すべりの農地；農業・農村の公益的機能の評価結果 土砂崩壊機能欄 1,580km<sup>2</sup>
- ・地すべり地内の水田面積の割合；同上 54.3%
- ・地すべり指定地の地区数、面積、事業費；平成13年度数字 7,079地区 32万ha 779億円
- ・稲作労働時間；中山間地域等直接支払制度検討会(第2回)資料 平地26.0時間/10a、棚田地域86.8時間/10a
- ・地すべり災害1カ所当たりの復旧費；農業・農村の公益的機能の評価結果 土砂崩壊機能欄 84百万円

### お問い合わせ先

農林水産省 農村振興局計画部資源課地質地下水班 Tel.03-3502-6079 Fax 03-3502-7587  
<http://www.maff.go.jp/soshiki/koukai/shigen/chishitu/chi001.htm>