

## ハザード・ゾーニングと土地利用規制 —オーストリアの事例—

丸井英明

### Hazard Zoning Method and Land Use Management —Case Study on Hazard Map and its Practical Application in Austria—

by

Hideaki MARUI

#### (Abstract)

In this article at first hazard zoning method in Austria is briefly reviewed and actual state of land use management is described. Hazard zoning is essential precondition for planning and designing of countermeasures to prevent and/or mitigate natural disasters. Hazard map is a topographic map in large scale on which dangerous areas threatened by debris flows, slope failures and landslides and so on are optically expressed by red and yellow color zoning. In order to introduce necessary arrangement for warning and evacuation system or appropriate land use decision as so called soft countermeasures against natural disasters, it is quite important and effective to prepare hazard map as basic data and information for the implementation of such soft countermeasures.

Also in Japan in recent years hazard maps and mapping methods are gradually introduced under the cooperative works among state, prefectural and local governments. Nowadays hazard maps are already exhibited to the public in Japan. However real zoning results of hazards by natural disasters are not expressed in hazard maps but only dangerous torrents or point are expressed in restricted manner. On the contrary, in Austria that has relatively long history and much practical experiences in the field of hazard mapping, there exist comprehensive arrangement and exhibition of hazard maps to the public under a certain legal background since 25 years ago.

In recent decades under the critical socioeconomic circumstances in Japan land use management is newly closed up as a preventive countermeasures against natural disasters. Methods and procedures of land use management in Austria are described and discussed.

Keywords : hazard zoning, hazard map, land use management

キーワード : 危険区域区分, 危険区域図, 土地利用規制

## はじめに

自然災害の防止・軽減対策の策定に際して、ハザード・ゾーニング（危険区域区分）、あるいは危険区域図の作成は不可欠の前提条件と考えられる。危険区域図は土石流を始め斜面崩壊や地すべりあるいは雪崩等の自然災害による危険の及ぶ範囲を大縮尺の地形図上に表示したものである。危険区域図に基づいて当該地域において必要な防災対策が計画される。従って、危険区域図は、土木構造物を用いたハードな防災対策においても施設の配置や、施工の優先順位を決定する根拠となり、また、警戒・避難体制の整備や適正な土地利用の誘導等のいわゆるソフトな防災対策を計画するための基礎資料となる。

近年、わが国における経済の停滞、国家財政の逼迫という状況下において、防災事業においても費用対効果の観点からの事業評価が要請され、多大の投資を必要とする防災施設によるハードな防災対策を適正な規模・範囲に限定し、それを補完する有効なソフト対策を推進する必要性が生じてきている。わが国においても、ソフト対策の基礎資料としての危険区域図の重要性が認識され、国、県、市町村の関係機関の連携の下で、危険区域図の公表、周知がなされるようになった。しかし、その性格は災害の危険の及ぶ範囲を詳細に示したのではなく、単に危険箇所を示したものに留まっているケースが大半であり、また、運用面においても警戒・避難等のソフト対策への利用は限定的なものに留まっている。

自然災害による被害の規模は、一方では災害をもたらす現象の規模の大小に関わるが、他方では被害を受ける側の条件に大きく依存する。本年6月29日に広島県で集中的に生じた土砂災害においては、土石流危険渓流や崩壊危険斜面等のごく近傍にまで宅地開発が進行した結果として、住宅団地に流出土砂が流入することによって大きな被害が発生している。今後、わが国においても、総合的な土砂災害対策の一貫として、危険区域内における土地利用規制が大きな課題となろう。

オーストリアはソフト防災対策の先進国であり、25年前から立法措置に基づいた危険区域設定作業を行っており、危険区域図の作成方法並びに運用方法に関して豊富な経験をもっている。本報告ではオーストリアにおける危険区域図導入の経緯、危険区域図の内容、作成プロセス等について説明し、土地利用規制との関連についても触れることとする。

## 1. 危険区域図

### 1.1. 危険区域図導入の経緯

オーストリアにおいても第二次世界大戦後、特に最近の三、四十年位の間に山岳地域における居住形態が著しく変化した。すなわち、アルプス山地地域における観光開発が急速に進行し、荒廃渓流からの土石流や雪崩の危険の及ぶ地域内にも、宿泊施設や住宅等の建築が行われた。危険区域内において保全対象物が増加した結果として、従来のように土木的施設によるハード対策だけで土石流や雪崩の危険に対処していくことが困難な状況となってきた。そこで、危険地域内における居住等の土地利用の制限というソフト対策が検討されるようになった。特に、1965年、1966年と相次いだ大規模な土砂災害により甚大な被害が生じたことが直接的な契機となり、1975年の森林法の改定に際し、危険区域図に関する条項が盛り込まれるとともに、1976年に危険区域図条例によってその内容が規定された。現在では約25年間に及ぶ実施の経験を経て危険区域図の有効性が認められている。

## 1. 2. 危険区域図の内容

危険区域図には以下の項目が表示される。まず、対象となる荒廃溪流流域あるいは雪崩発生溪流流域、流出土砂あるいは雪崩による危険の及ぶ地域（危険区域）、将来の防止工事のために用地として確保しておくべき地域あるいは林地等その保護機能を活用するため特別の管理を必要とする地域（留保区域）である。

砂防事業における危険区域図に関しては、原則として再現確率150年の災害規模を想定して区域設定が行われる。危険区域は、赤色危険区域と黄色危険区域の二つのカテゴリーで表示される。「赤色危険区域」は危険度が高く、想定される災害による被害の規模と頻度から見て、恒常的な居住の目的に使用することが不可能な領域である。この区域内では新たな建築行為は禁止される。「黄色危険区域」は危険度は相対的に低いですが、恒常的な居住の目的での使用が支障を受ける区域である。この区域では建築行為は適切な防災工事を行うという条件付きで許可される。

留保区域は危険区域図上で「青色」で表示される。この区域は土木的対策並びに植生を用いた対策の施工とその機能の維持のために必要となる区域、あるいは林地の保護機能や防災工事の効果を確実なものとするために特別な管理を必要とする区域である。

その他に以下の指示区域が表示される。「茶色指示区域」は当該荒廃溪流あるいは雪崩発生溪流と直接関係のない現象、例えば落石、山崩れ、地すべり等のマスマーブメントによる危険の及ぶ区域である。「紫色指示区域」は当該荒廃溪流あるいは雪崩発生溪流に対する保護機能が、その土地状態に依存している地域である。例えば道路の盛土が荒廃溪流からの土砂流出に対して導流堤として作用し、その保護機能を期待できる様な場合をいう。

## 1. 3. 危険区域図の型式

危険区域図は図面とそれに付随するテキストから構成されている。図面は「危険表示図」と「危険区域図」からなり、前者には計画地域、当該流域並びに主要な危険要因が示され、後者には危険区域並びに留保区域、指示区域が表示される。危険表示図のための原図としては1:50,000あるいは1:25,000の地形図、あるいは空中写真又は空中写真を判読図化したものが用いられる。危険要因は原図上に適切な記号によって表示される。危険区域図は縮尺1:5,000以上でなければならないと定められており、図面上には土地台帳に基づく土地の所有区分が同時に表示される。

テキストは流域危険度調査結果及び危険区域設定作業結果を明瞭に理解できるように作成されるものであり、それには以下の項目が含まれる。①危険区域図の基礎資料に関する記述、②危険度評価に関する記述とその根拠、③危険区域及び留保区域の表示に関する記述とその根拠、④危険区域設定作業のための関連事項。

## 1. 4. 危険区域区分のための危険度評価基準

危険区域区分作業に際して、赤色地域並びに黄色地域として2段階に区分して表示される危険度評価のための評価基準として、表-1に示すような危険度評価基準が提示されている。150年確率の降雨に対し、それぞれの危険要因に対して、例えば洪水水深やリル侵食深に関しては、1.5mを、流水に関してエネルギーラインの高さ1.5mを境界値とし、ベッドロードの堆積深に関して0.7mを境界値としているが、それらの根拠に関しては、明瞭な説明はなされていない。実際の危険区域図の作成に

関しては、当該荒廃溪流の詳細地形、表層地質、水文・水理条件、気候・気象条件、植生等の特性を十分に考慮した上で、特に、扇状地の領域における過去の災害の痕跡調査による、土砂、石礫の到達範囲や被害状況等に関する踏査資料に基づいて、経験的に作成しているケースが多いと推定される。オーストリアでは、前世紀に遡って過去の災害記録が残っている集落が多く、過去の災害時における被災状況や災害痕跡に関して、十分に詳細で有用なデータが得られていることがうかがわれた。

表－１ 危険度評価基準

Criteria for mapping of flood-and debrisflow disasters (洪水並びに土石流災害に対する危険度評価基準)  
(WR=Torrent Red, WG=Torrent Yellow)

Criteria	Hazard Zone	Design event 150 year return period	Frequent event 10 year return period
1) stagnant water	WR	water depth $\geq 1.5\text{m}$	border line HQ10 $> 50\text{cm}$ , HQ1 $> 20\text{cm}$
	WG	water depth $\leq 1.5\text{m}$	border line HQ10 $< 50\text{cm}$ , HQ1 $< 20\text{cm}$
2) running water	WR	height of energy line $\geq 1.5\text{m}$	HQ10:height of energy line $\geq 0.25\text{m}$
	WG	height of energy line $\leq 1.5\text{m}$	HQ10:height of energy line $< 0.25\text{m}$
3) erosion (rill-erosion)	WR	depth $> 1.5\text{m}$	rill erosion possible
	WG	depth $< 1.5\text{m}$	runoff without rill erosion
4) bedload deposit	WR	height of deposit $> 0.7\text{m}$	bedload deposit possible
	WG	height of deposit $< 0.7\text{m}$	no bedload deposit
5) Bank collapse due to depth erosion & undercut	WR	upperedge of the cross section & slope	—
	WG	safety terrain	
6) Debris flow & Soil creeping	WR	boarder of debris flow deposit	—
	WG		
7) Regressing erosion	WR	possible size	no assessment
	WG	take notice of 3) & 5)	

remarks:

- 1): Bogs, small lakes, small troughs, wells, pools & ponds are not represented  
2): Foundation for the broad of the safety strip for the individual case

Mapping of avalanche-events (雪崩災害に対する危険度評価基準)

(LR=avalanche red, LG=avalanche yellow)

Criteria	Hazard Zone	Design event	Frequent event
1) pressure (p)	LR	$P > 25 \text{ kN/m}^2$	$P > 3 \text{ kN/m}^2$
	LG	$1 < p < 25 \text{ kN/m}^2$	$1 < p < 3 \text{ kN/m}^2$
2) heaviness of snow deposit (T)	LR	$T > 1.5\text{m}$	$T > 0.5$
	LG	$0.2 < T < 1.5\text{m}$	$0 < T < 0.5$

(Working group of Department of Agriculture and Forestry Austria 1989)

## 1. 5. 危険区域図作成のプロセス

危険区域図は農林大臣の所管の下で農林省の砂防及び雪崩防止担当部局において作成される。作成された危険区域図の原案は、当該自治体の首長の所管の下で4週間に亘って公開され、住民はそれを閲覧することができる。閲覧期間中に利害関係者は文書によって意見を申し立てることができる。原案が妥当であるかどうかは専門委員会によって検討され、必要な場合には変更が加えられる。申し立てられた意見はこの段階において考慮される。専門委員会は農林省の代表を委員長とし、当該の砂防及び雪崩防止地方技術局の代表、州及び自治体の代表によって構成される。専門委員会によって検討された原案は、問題がなければ農林大臣によって認可される。認可された危険区域図は、当該の砂防及び雪崩防止地方工事事務所において検閲の後、コピーが作成される。同一内容の危険区域図が州、地区行政事務所及び自治体に提出される。もし危険度判定の根拠となる状況が変化した場合には、危険区域図は変化した状況に適合するように変更される。

## 2. 危険区域図の実例

危険区域図の一例として、ケルンテン州、フィラッハ・ラント地区、ヴァイセンシュタイン村のものを図-1に示す。上図は1978年に策定された、同村を流下するツァウヒェンバッハ溪流による危険区域を示すものである。扇状地のかなりの領域が居住地や交通路として不適当である。また、1950年以来、赤色区域の内部に相当数の住居が侵入してきた経過を読みとることができる。前世紀の末には赤色地域の内部にはわずか5戸しかなかった保全対象物が、危険区域図作成時には既に52戸に増加している。1978年の危険区域図に基づいて砂防計画が策定され、砂防工事が施工された。下図は1983年に砂防工事完了後の危険区域図を示している。砂防工事の結果、流域内の条件が一変し、赤色区域の範囲は顕著に減少し、保全対象物はもはやその範囲内には存在しない。

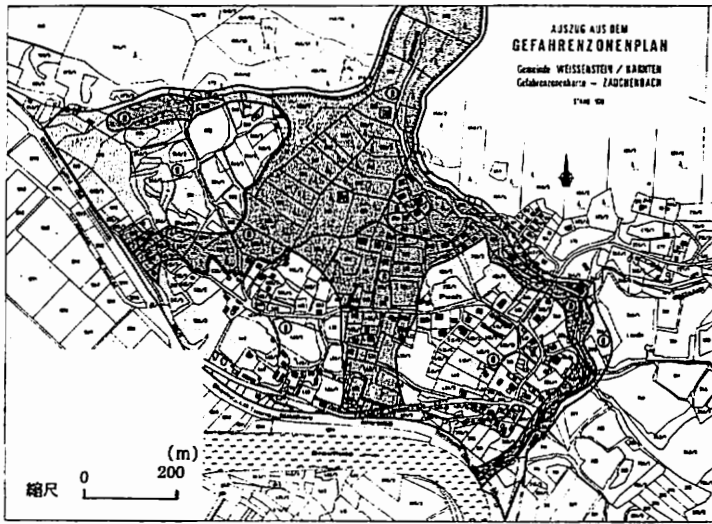
もう一例、ケルンテン州、シュピタール地区、バルトラムズドルフ村のものを図-2に示す。左図は1983年に策定された、同村を流下するゲンドルファー溪流による危険区域を示すものである。この地域においても、特に1950年以降、黄色危険区域内はもとより、溪流に近接した赤色危険区域の範囲内まで相当数の住居が侵入してきている。その後、1983年に発生した土石流災害によってこの危険区域図の有効性が証明されている。すなわち、実際に赤色区域内にあった建物は土石流の直撃を受け、黄色区域内の建物もほぼ予想通りに土石流の堆積による被害を被ったことが報告され、設定された危険区域内は恒常的な居住に適していないことが明らかとなった。そのため、溪流の流路沿いに密に砂防工事が必要とされた。右図は1986年に砂防工事が完成した時点での危険区域図を示している。もともと保全対象物の存在していない扇状地頭部の左岸側を除いては、赤色危険区域は流路沿いの狭い領域に残るだけである。砂防工事完了後は赤色危険区域は大幅に減少し、その範囲内には保全対象物は存在していない。

## 3. 土地利用規制

### 3. 1. 危険区域図に基づく建築規制

危険区域図に基づいて、危険区域内では住居の建築が制限されている。危険区域図は、1975年に改正された連邦森林法の法的基礎に基づいて作成され、危険区域図の内容は1976年に制定された危険区域設定に関する政令によって規定されている。荒廃溪流や雪崩による災害の危険の及ぶ地域における

住居の建築の規制は、各州レベルでの制定されている地域整備法並びに建築規制法に基づいて行われている。地域整備法あるいは建築規制法の中で、地域整備計画の策定過程において、あるいは建築場所の選定過程において、危険区域図を参照する事が義務づけられており、災害の危険性にある範囲内での建築を禁止している。例えば、1971年12月にチロル州の「地域整備法」が制定され、その第11条において、洪水、土石流、落石、地すべり、雪崩等の危険のために建築に適さない土地の建築目的のための使用を規制している。



危険区域図

自治体ヴァイセンシュタイン  
ケルンテン

危険区域図—ツァウヒェンバッハ野溪

1978年現在

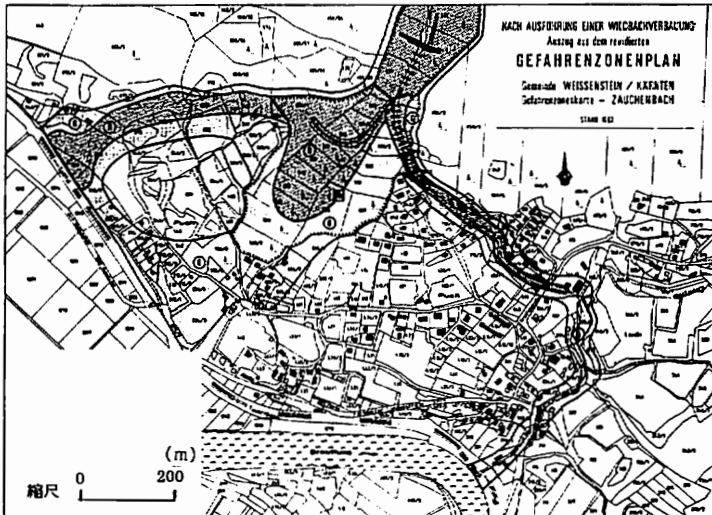
(対策工施工以前)

- ① 赤色区域  
居住不可能区域
- ② 黄色区域  
居住した際被害を受ける可能性のある区域
- 青色留保区域
- 特別な管理を要する森林
- ⊕ 対策工施工のため必要な区域

■ 1900年における状況

○ 1900-1950における保全対象物の増加

■ 1950-1984における保全対象物の増加



危険区域図

自治体ヴァイセンシュタイン/  
ケルンテン州

危険区域図—ツァウヒェンバッハ野溪

1983年現在

(対策工施工後)

- ① 赤色区域  
居住不可能区域
- ② 黄色区域  
居住した際被害を受ける可能性のある区域
- 青色留保区域
- 特別な管理を要する森林
- ⊕ 対策工事

■ 1900年における状況

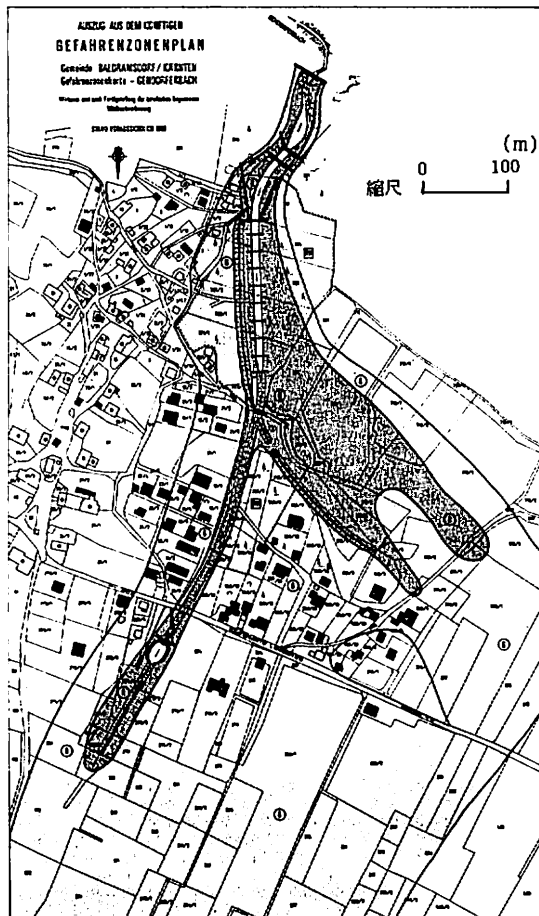
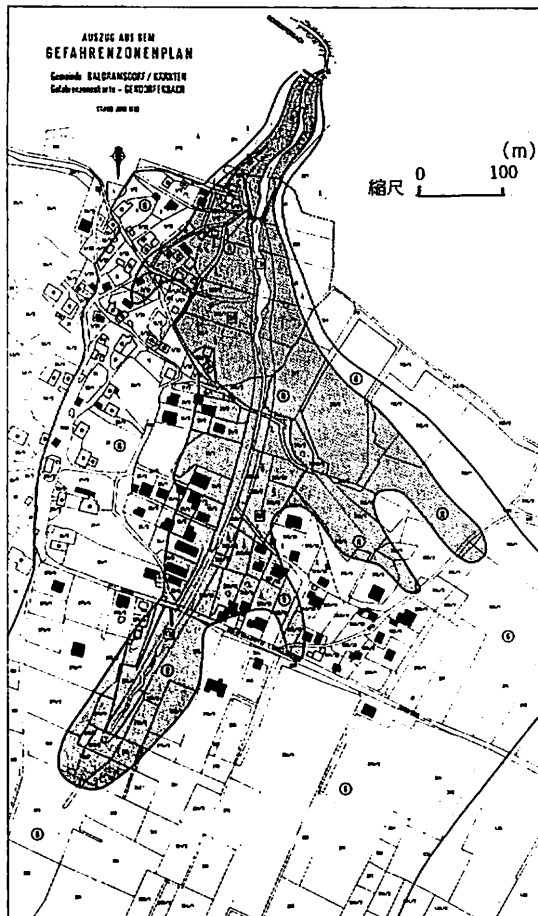
○ 1900-1950における保全対象物の増加

■ 1950-1984における保全対象物の増加

図-1 危険区域図の実例

危険区域図  
 自治体バルトラムズドルフ／ケルンテン  
 危険区域図ーゲンドルファー野溪  
 1983年現在  
 (対策工施工後)

危険区域図  
 自治体バルトラムズドルフ／ケルンテン  
 危険区域図ーゲンドルファー野溪  
 1983年現在  
 (対策工施工後)



- ① 赤色区域  
居住不可能区域
- ② 黄色区域  
居住した際被害を受ける可能性のある区域
- 青色留保区域  
  - 特別な管理を要する森林
  - 対策工施工のため必要な区域
- 1900年における状況
- 1900-1950における保全対象物の増加
- 1950-1984における保全対象物の増加

- ① 赤色区域  
居住不可能区域
- ② 黄色区域  
居住した際被害を受ける可能性のある区域
- 青色留保区域  
  - 特別な管理を要する森林
  - 対策工事
- 1900年における状況
- 1900-1950における保全対象物の増加
- 1950-1984における保全対象物の増加

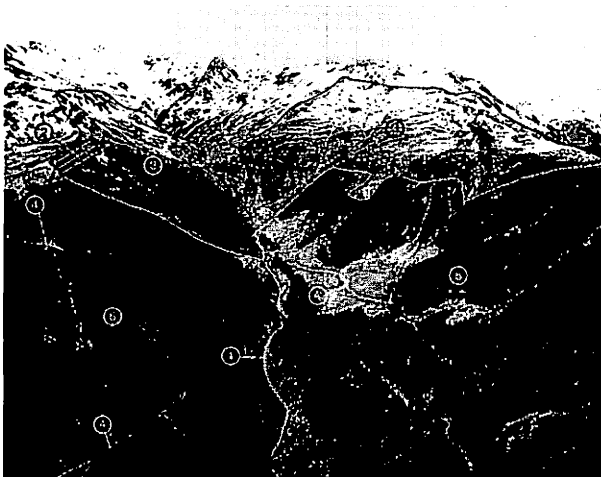
図-2 危険区域図の実例

### 3. 2. 総合的土地改良法による土地利用転換

流域管理(watershed management)の観点から、土地利用の転換という方法も実施されている。アルプス地域における農業は牧畜業が主体であり、標高の高いところで本来森林であった土地を伐採して牧草地として利用している場合が多い。そのため、降雨の流出の条件を悪化させ、溪流における侵食の増大や、雪崩の発生の危険性の増大などの結果がもたらされている。その場合に牧草地を再び森林に転換することが経営管理的な方法として有効と考えられている。

特に注目されるのは、ツィラータールの左岸側の約200km<sup>2</sup>の領域において実施された、「総合的土地改良法 (integral melioration)」と呼ばれる方法である(図-3)。この方法は土木的対策法や森林植生の対策法と、土地利用の転換を含む経営管理的対策法を効果的に組み合わせた複合的なプロジェクトである。この領域に含まれる十の自治体は荒廃溪流からの土砂災害と同時に雪崩災害の脅威を受けていた。土木的対策法としては、下流域の谷の出口に遊砂地が建造され、鋼製横梁タイプのオープンダムが設置されたほか、中流域の縦侵食進行域では階段ダム工により縦侵食の防止が図られた。雪崩発生箇所では雪崩発生予防策並びに雪庇形成防止柵が設置された。森林植生的方法としては、林内の牧草地が破棄され、既存の森林が改善された他、標高1,700mから2,100mの間の牧草地約1,200haの領域で高地造林が行われている。経営管理的対策法としては、まず、農業、林業、砂防及び雪崩防止、観光の全ての面で最適な効果を発揮する道路54kmが開設された。その上で、酪農に適した約600haの土地では、高地造林範囲の代替として集約的、合理的な酪農が行われた。

この方法は砂防或いは雪崩防止対策としての効果を追求するだけでなく、地域全体としての生産性は維持確保し、可能な限り収益を向上させ、経済状況を改善することを目標とした総合的な方法である。なお、この場合土地利用の転換等の方策は、法律的に規制しているわけではなく、アイデアを提示し、あくまでも農民の納得の下で実施されている。



凡例：

1. 階段ダム工による縦侵食防止
2. 雪崩発生予防柵
3. 水文条件改善のための高地造林
4. 道路の開設
5. 既存林地における牧草地と森林との分離  
(Land Tirol, 1975による)

図-3 ツィラータール左岸側での総合的土地改良法  
(種々の対策法を組み合わせ適用されている)



## お わ り に

オーストリアでは危険区域図の作製結果に法律上の効力を持たせて適用することが既に義務づけられており、社会的にもこのような制度が定着している。災害の防止・軽減のために、ハード対策とソフト対策を組み合わせた最適な方法を模索するのが通例である。ソフト対策の一環として危険区域内での住居建築の規制が行われている。他に、農地を林地に戻す、土地利用の転換という方法も採られている。社会経済条件においても、法体系の制度面においても異なる我が国において、災害の防止・軽減のために土地利用の規制を導入することの適否に関しては、検討すべき課題が多々あると思われる。

我が国では、危険区域設定手法に関して技術面での進展はめざましい反面、その結果が災害発生に先だって十分に活用される可能性はなお不透明である。危険区域図がまだ住民に周知されておらず、社会的に十分に受容されていない現状がある。一般の人々の関心や理解を深めるような普及・啓蒙活動がこれまで以上に必要と考えられる。また、日本における危険区域設定手法に関する技術や研究の成果が、単に、研究上の目的等の特殊な事例に適合するだけでなく、実用に供しうるものに発展させていくことが強く望まれる。

## 参 考 文 献

- 丸井英明・海堀正博・木村正信(1998)：土石流危険渓流における危険区域設定手法について — オーストリア国での国際ワークショップの議論を中心として —, 新潟大学災害研年報, 第20号, pp.25-36.
- Bundesgesetzblatt 440 (1975) : Forstgesetz 1975.
- Bundesgesetzblatt 436 (1976) : Verordnung über die Gefahrenzonenpläne.
- HUNA, A. (1984) : Die volkswirtschaftlichen Aspekte der Gefahrenzonenplanung, Allgemeine Forstzeitung, 95. Jahrgang, Folge 6, pp.159-162.
- Land Tirol(1975) : Hochwasser- und Lawinenschutz in Tirol
- Österreichische Raumordnungskonferenz (1986) : Raumordnung und Naturgefahren. Schriftenreihe Nr. 50.