

自然災害リスクとマネージメント
—例題としての災害リスクを考慮した土地利用計画—

Natural Hazard Risk and Its Management
—Illustrative Example of Urban Land Use Planning Under Natural Hazard Risks—

黒田勝彦*、
By Katsuhiko KURODA

Risks in engineering are classified into three categories. Those are natural hazard, artificial disaster and human-caused risks. Researches on risks in engineering are generally focused on the analysis of their phenomena and the anti-hazard designs rather than the soft countermeasures such as land-use and alarming systems. However the latter approaches are much important from the view of economic efficiency of risk reduction. The paper discusses the risks and strategic countermeasures treated in engineering field and proposes a model of land-use planning for natural hazard risk reduction as an illustrative example of soft risk management. The model is applied to an urbanizing area of Osaka Prefecture and the results show the readjustment of land use is one of the effective methods for natural hazard risk reduction.

1. 緒言

自然災害は、その誘因の発生の仕方および引き起こされる被害が確定的に予測出来ないという意味で、リスク事象として考えられる。しかしながら、自然災害リスクをリスクマネージメントの視点で捉える必要性は何処にあるのであろうか？

自然界に潜む危険の種類、大きさ、危険の発生に関する予知や予測、危険が顕在化した場合の被害の種類、大きさに関する予測、それらへの対処を纏めてリスク・マネージメントと定義するならば、近代以前の自然災害リスクマネージメントは言わば、個人的リスクマネージメントの問題であった。しかし、「政府」なる概念が定着し、「公共」という概念が発達してきた今日では、自然災害リスクのマネージメントは大幅に内容が変わってきている。以下、主要な論点を整理しよう。

(1) 関連する主体

今日の都市化社会では、リスクを生み出す主体とリスクを受け取る主体の区別がはっきりとしてい

ない。また、災害リスクを管理する主体は政府、民間、個人と様々である。したがって、リスク管理は複数の主体にまたがり、リスクの受取手も多様である。

(2) リスクの空間的・時間的広がり

災害リスクは、空間的・時間的にみて一様ではなく、ある地域のリスク減少対策が他の地域のリスク増加の原因になり得る。また、ある時点でのリスク対策が後の時点でのリスク原因ともなり得る。したがって、リスク原因が時間的・空間的に広がり管理の範囲が広域となる。また、リスクの原因者とリスクの受取手も時間的・空間的に異なるという問題が発生する。

(3) 便益とリスクの複合化

ある便益を生み出す行為が同時に複数のリスクの原因となったり、リスク原因が複合化して種類の異なる新しいリスクを生み出す。従って、リスクの管理が複雑になる。

以上のような問題に対して、リスクマネージメントと視座が何故必要かといった議論を重ねる必

要がある。

本文は、上記のような問題提起とは別に、広域的災害リスクに対応する一つの手段としての土地利用規制や土地改良についての一つの数理モデルのケーススタディを述べる。

2. 自然災害リスクを考慮した土地利用モデル

(1). 災害危険度

都市で想定される災害は都市の自然立地特性によって多様であるが、ここでは、地震火災危険度・斜面崩壊危険度、洪水危険度を取り上げる。理由は例題で対象とした地域（大阪府下枚方市）で考られる主要災害であることによる。

ところで、災害危険度を評価するには、何等かの方法で定量的に評価する必要があるが、災害の全てがそのメカニズムを定量的に表現出来るほど研究も進んではない。そこで、本研究では、災害を引き起こす要因を整理して、最も危険な場合を評点5、最も危険性が少ない場合を評点1とし5段階評価を行い災害危険度指標Sとする。

地震火災危険度については、各種の土地利用パターン、木造率、地盤条件等を変化させ、地震の生起、出火率等を確率変数として火災危険度を計算した結果、地盤条件が大きなウェイトを占めることが明かとなった（難波、1983）。そこで地震火災危険度の評価要因としては、地盤条件を取り上げた。また、水害、斜面崩壊の危険度評価要因については、建設省調査に基づいて、表-1のように設定した。

(2). モデルの前提条件と考え方

モデルを構成するに際し、以下の点を前提にした。

- ①対象地域は適当な大きさのメッシュに分割される。
- ②メッシュ内では複数用途の混合利用を許す。
- ③社会・経済的観点からの評価項目としては、交通利便性を、環境質評価項目としては、大気汚染濃度（ NO_x 濃度）で代表させる。
- ④用途は住宅・商業・工業・空地（緑地）の三分類とし、それぞれの用途は災害危険度、交通利便性及び環境質について許容レベルを設定しているものとする。

- ⑤各メッシュにおいて上記の許容レベルを満足しない場合は、その項目について、改良、転換、及び移転のいずれかの対策と採り、許容レベルを満足させるものとする。「改良」とは、現在の土地利用を変更することなく、地盤改良、斜面安定対策工等を行い、現在の条件を改良することを意味し、「転換」とは、対象地域内で他のメッシュと用途を転換し許容レベルを満足させる方法、「移転」とは対象地域外に移転することを意味する。

以上の前提条件の下で、各用途が許容水準を満足させ、且つ、改良、転換、移転等に伴う総費用を最小にするような土地利用パターンを求める。このような、多くの目的を制約条件の下で達成させる戦略は目標計画法のアルゴリズムで求めることが出来る。紙数の都合上、詳しい定式化は省略するが、文献、黒田（1988）を参照されたい。

3. 計算例と考察

2. で述べたモデルを枚方市に適用した例について検討する。図-1は、枚方市における土地利用の現況である。表-2は表-1に示した災害危険度・環境評価項目の評価値の各用途別許容水準値である。この水準を満たす為の土地利用の改変結果は図-2に示すようになる。図-1と図-2を比較して解るように現在の混在する用途は純化の方向で改変すれば災害危険度及び環境水準を許容水準以下に改良することが出来る。

参考文献

- 黒田勝彦（1988）：自然災害リスクを考慮した土地利用計画、京都大学防災研究所附属都市施設耐震システム研究センター研究報告、第2号。
- 難波義郎（1989）：火災の延焼機構とその都市防災施設および土地利用計画への適用に関する研究、京都大学博士学位論文。
- 徳谷昌勇（1989）：リスクマネージャー、東洋経済新報社。
- William D. Rowe（1977）：An Anatomy of Risk, Jhon Wiley & Sons.

表-1 災害危険度・環境評価

評点		1	2	3	4	5
区分		評 価 基 準				
地震時 火災	地震の N値	30 以上	30～20	20～15	15～10	10 以下
水 害	地形分類	山地、火山地丘陵 火山灰台地段丘、 ローム層・シルト台地段 丘、砂レキ台地段 丘台地、溶岩台地	山麓地、火山山 麓地、火山性扇 状地、自然堤防 砂州、砂レキ州 被覆砂丘	扇状地性低地 氾濫原性低地 自然堤防、 砂州	三角州性低地 埋立地、干拓 地、	湖沼、河川、 干潟
	洪水 氾濫	(高潮・津波) 海岸堤防・防波堤 による安全地域 (河川洪水) 洪水安全地域 (内水氾濫) 氾濫の記録が無い		満潮時浸水地域 洪水の記録があ る地域で100mm /日以上以降雨 で湛水する地域		湛水危険地域 洪水常習地域 で100 mm/日 以上の降雨で 湛水する地域
斜 面 崩 壊	傾斜	0°～15°	15°～20	20°～25°	25°～35°	35°以上
	岩石区分	けい岩質岩石、輝 緑凝灰石、石灰石 流紋岩質岩石、安 山岩質、斑岩質 岩石	レキ岩、 凝灰岩質岩	レキ、レキと砂 ローム、 黒色片岩、緑色 片岩、その他の 片岩	砂屑物、集塊岩 凝灰角レキ岩、 火成岩質岩石、 フェルソライト、圧碎 岩	砂、泥、砂と 粘土、レキ砂 火山灰砂、火 山破屑物軽石 シラス
	降雨量	日降雨量100mm以 上の頻度0～1回/ 年	1～2回/年	2～3回/年	3～4回/年	4～5回/年
交通利 便性	最寄 りの 鉄道 距離	500 m未満	500～ 1000 m	1000～ 1500 m	1500～ 2000 m	2000 m 以上
大気汚 染	Nox 濃度	0.04 ppm 未満	0.04～ 0.06 ppm	0.06 ppm 以上	—	—

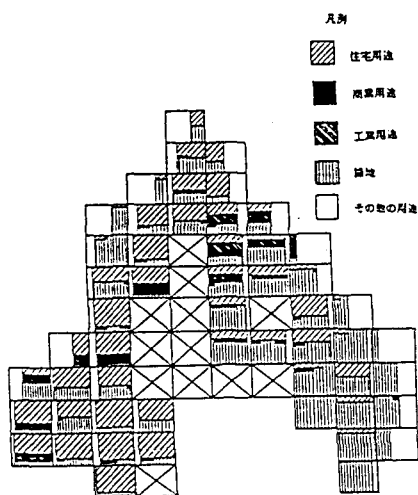


図-1 枚方市の土地利用現況

表-2 許容水準値

項目	用途	住宅	工業	商業	空地
地震時火災		2	2	2	3
水害		3	3	3	5
斜面崩壊		3	3	3	5
交通利便性		3	4	2	5
大気汚染		2	2	2	3

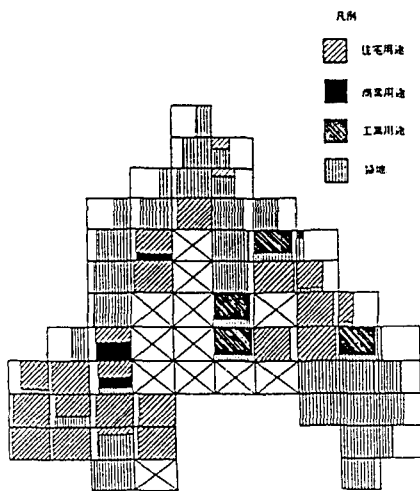


図-2 災害リスクを許容値以下にするための土地利用改変結果