

第2章 道路災害

2.1 自然災害一般

自然災害 (Natural Disaster) とは：

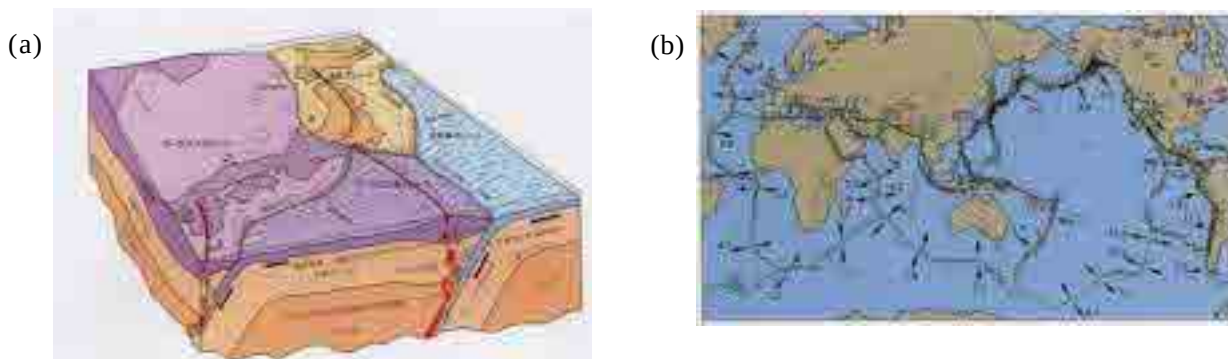
自然的作用が原動力となって人命の損傷・危害や人間社会の生活環境の破壊，あるいはその可能性を起こす災害の総称で，地震災害・気象災害・海岸災害・河川災害・火山災害・地盤災害などに分類。人為的要因による災害は一般に公害と呼ばれ，両者の根本的な相違は，公害が理論上根絶できるのに対し，自然災害は原因となる自然現象を消滅させることは不可能に近く，災害軽減のための防衛対策が重要な課題となる。

[藤田崇] (出典：地学団体研究会編，『地学事典』平凡社.)

ここでは、自然災害の例を、日本の事例を参考に以下に紹介する。

日本の国土は、ヨーロッパなどに比べて、プレート（フィリピン海プレートやユーラシアプレート）境界に位置し、地震が多発し、火山活動も活発で、地質は変化に富み、脆弱であることが特徴である。

このようなプレートの境界は図 2.1 に示すように日本の国土の周辺に複雑に入り組んで分布している。また、中央構造線やフォッサマグナ（糸魚川-静岡構造線）のように大きな断層が日本列島を分断する形で分布しており、最近では、1995 年の阪神・淡路大震災のような断層のずれによる大きな地震が発生しており、断層への関心が高まっている。日本の面積は地球の表面の 0.1% に対し、日本周辺で解放される地震エネルギーは世界全体の 10% に相当するといわれ、地震災害の発生しやすい地域である。



プレート境界付近に位置する日本列島

プレート境界で頻発する地震の震源分布図

図 2.1 プレートテクトニクスから見た日本列島

出典：「日本の地形・地質 ～安全な国土のマネジメントのために～」

著作：編集 (社) 全国地質調査業協会連合会

また、日本は世界でも有数の火山国で、雲仙普賢岳(1990 年)や有珠山（図 2.2）(2000 年)、三宅島（2000 年）の噴火は記憶に新しく、日本各地で火山が噴火している。これらの火山活動は火山噴火や火山性の地震被害のほか、火山灰などの固結していない噴出物が降って脆弱な地盤を形成し、泥流などの被害をもたらす。



図 2.2 火山噴火（有珠山の事例）

（出典：建設白書 2000）

さらに、日本の人口の約 50%、財産の約 75%が沖積低地という軟弱な地盤（河川の氾濫による被害を受ける氾濫区域）の上にあることはよく知られており、河川の洪水や土砂災害などで毎年大きな被害を発生させる。日本の首都圏や地方主要都市がこうした軟弱な地盤の上にあることに加え、モンスーン気候により前線性の豪雨や台風の常襲地域であり、年間の面積あたりの降雨量が世界でも大きいことが、災害の多い原因のひとつである。

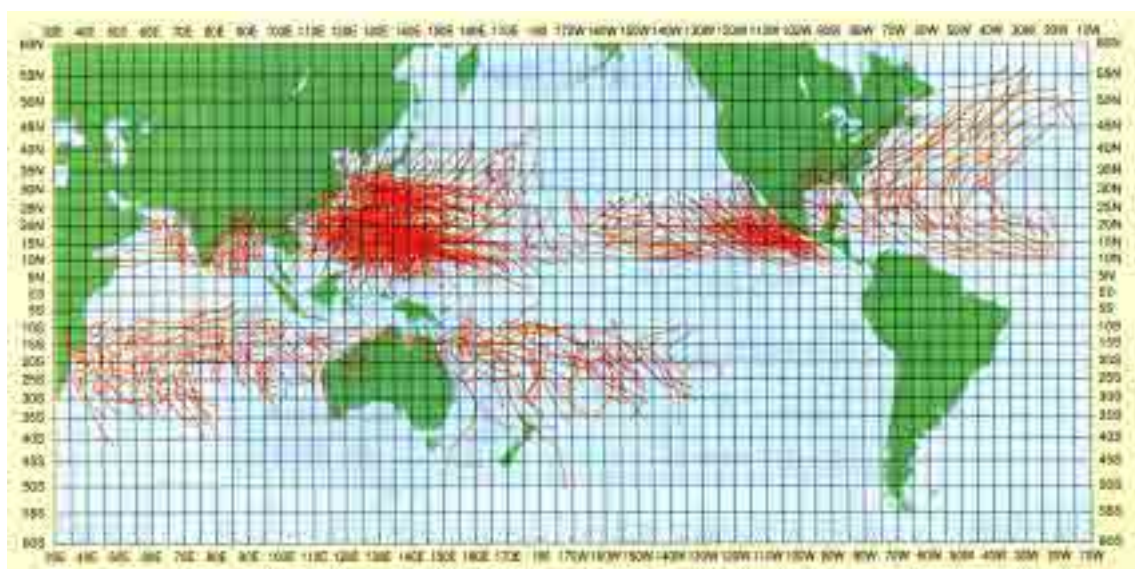


図 2.3 台風の経路（台風の発生は中緯度地方に多い）

（出典：建設白書 2000）

2.2 道路災害の分類

道路災害は、豪雨や豪雪等に起因するもの、地震に起因するものに分類される。豪雨や豪雪等に起因する災害は更に、落石・崩壊、岩石崩壊、土石流、地すべり等に分類される。

自然の気象により引き起こされる災害のうち、道路の利用者のみならず、付帯施設及びその周辺環境に影響が及ぶ災害を、本技術移転ガイドブックでは道路災害として取り扱う。

道路災害は大きく分けて、豪雨や豪雪等に起因するもの、また地震に起因するものの2通りの分類が考えられる。

豪雨や豪雪等に起因する災害のうち、斜面災害に分類される災害については、短期間に多量の降水量がある特定地域周辺に集中する場合や、単位時間当たりの降水量は多くなくとも、降水が長期化する場合に分類される。いずれの場合も、地盤が緩むことにより滑動や崩落が発生する事象へ発展する。

一方、地震に起因する災害は、陸上においては地震動そのものが直接的に道路周辺の地盤や道路構造物に作用することにより、それらの弱部が破断、崩壊に至る場合や、液状化現象による被害、津波による影響が沿岸地域の道路に被害を及ぼす場合等が考えられる。環太平洋地域の島嶼国では、津波による道路被災の事例がその国の主要な災害となっている場合も多い。

2.3 道路災害による社会的、経済的損失

道路災害発生による被害は、被災した人々や道路付帯施設等に直接的な影響（一次損失）を残すだけでなく、それらを抱える地域の社会経済活動にも時に重大な影響（二次損失）を及ぼす。

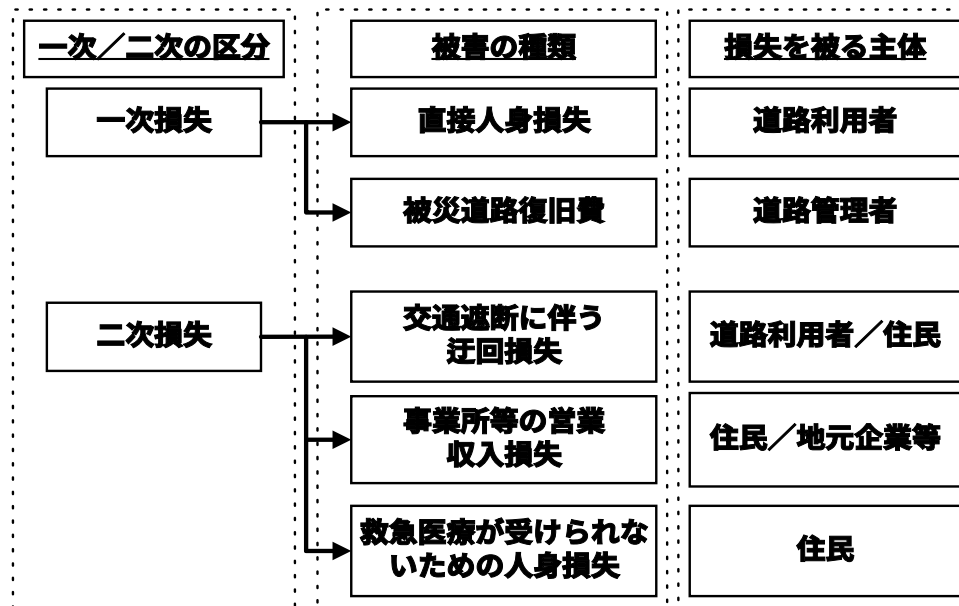


図 2.4 道路災害による損失概念図

（出典：道路斜面災害のリスク分析・マネジメント支援マニュアル（案）土木研究所）

道路災害発生による被害は、被災した人々や道路付帯施設等に直接的な影響（一次損失）を残すだけでなく、それらを抱える地域の社会経済活動にも時に重大な影響（二次損失）を及ぼす。

一次損失)

人 身 損 失：人的資源を経済価値換算

被災道路復旧費：被災した道路及び付帯施設の応急復旧、恒久対策事業に係る経費

二次損失)

迂 回 損 失：物流遮断による迂回行動の経済、社会に及ぼす影響を経済価値換算

事業所等の営業損失：物流遮断、迂回等による営業活動における損失を換算

救急医療損失：災害で路線区間が通行止めになることにより救急医療の享受の機会を失って生じる死亡者が発生するという地域住民の被る被害額の算定を換算

上記の手法による主要幹線国道の被害想定額は、日本では1箇所当り 300 万円に及ぶ試算がされている。また、地域経済に与える影響としては、姫川災害（1995 年豪雨による土石流）では近隣の市町村に 150 日間の道路通行止めで 40 億円の収入減をもたらしたと試算されている。

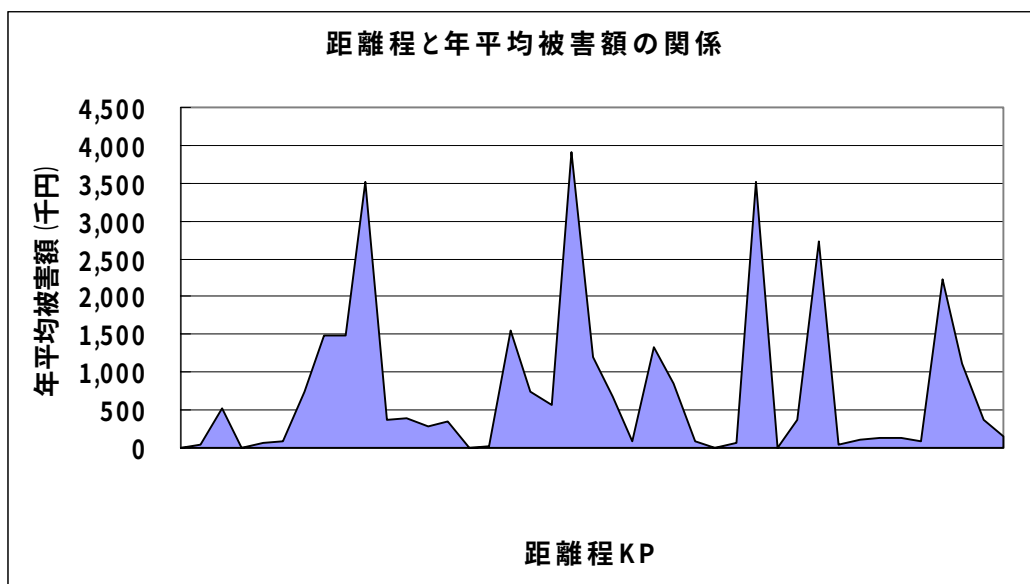


図 2.5 主要幹線国道におけるリスク評価結果

(出典：道路斜面災害のリスク分析・マネジメント支援マニュアル（案）土木研究所）

表 2.1 人身損失算定事例

	算定額	備考	調査者
事例 1	死亡： 3153 万円 重傷： 937 万円	家族の立場から算定した市場価値、したがって、重傷の場合は、ほかの算定例より高額となる	総務庁資料 (平成 5 年)
事例 2	死亡： 2943 万円 重傷： 1039 万円	家族の立場から算定した市場価値、重傷の場合は、ここに示した算定例のなかで最高額	(社)日本損害保険協会 (平成 7 年)
事例 3	死亡： 11680 万円 重傷： 511 万円		ドイツ EWS (1997)
事例 4	死亡： 23100 万円 重傷： 241 万円		イギリス、COBA. (1995)
事例 5	死亡： 8780 万円 重傷： 736 万円	National Highway Traffic Safety Administration	アメリカ (1990)
事例 6	死亡： 27500 万円 重傷： 713 万円	The full costs and benefit of transportation	アメリカ (1997)
事例 7	死亡： 5581 万円 重傷： 840 万円	オーストラリア輸送・通信局資料	オーストラリア (1992)
事例 8	死亡： 24000 万円		ニュージーランド
事例 9	\$2,431,000~3,757,000 (2.65 億円~4.1 億円) (1982 年価格：死亡)	交通事故死の確率を減らすシナリオに対する支払 意思額から推定した仮想市場法 (C.V.M.) (109 円 = 1 ドル = 1.7 ポンド換算)	Jones-Lee, M.W., Hammerton, and Philips, P.R. (1985)
※ 事例 1~8、「道路投資の評価に対する指針(案)」より ※ 事例 9:仮想市場法 (C.V.M.)			

(出典：道路斜面災害のリスク分析・マネジメント支援マニュアル（案）土木研究所）

人身損失については、補償の問題では解決しない人命に関わることであるが、諸外国の試算事例では2億円に及ぶ算定事例がある。

算定事例

① $([GNP] \div [総人口]) \times ([平均寿命] \div 2)$: 国民1人あたり生涯総支出の近似値

簡易に入手可能な指標により算定可能であるが、算定根拠の明確な手法である。この手法では、時期・国別の人身価値評価を容易に実施することが可能である。 $([GNP] \div [総人口])$ は国民1人の総支出、 $([平均寿命] \div 2)$ は平均余命の近似値を示している。1995年の名目GNP(約493億円)、総人口(1億2557万人)を用いると、平均寿命を80歳として、1人あたりの人身損失額： $I = 1$ 億5704万円が得られる。

② 仮想市場法 (C.V.M.) : 利用者の支払い意思額調査による算定

仮想市場法 (C.V.M.) により統計的生命の価値を求めるには、以下の算定式を用いる。

$$\text{統計的生命の価値} = \frac{\text{死亡災害がなくなることへの支払意思額}}{\text{現状の死亡災害発生確率}} \quad \begin{array}{l} \cdots \text{アンケート等により調査} \\ \cdots \text{減少する確率の大きさ} \end{array}$$

この手法により統計的生命の価値を求めるには、実際に道路利用者に対してアンケートを行う必要があるが、このアンケート手法が非常に重要である。道路において死亡するシナリオに対する算定例としては、1985年、イギリスにおいて、交通事故死の確率を減らすシナリオに対する支払意思額から、統計的生命の価値を算定している。その結果によると、統計的生命の価値は50万ポンド(約9200万円)を下回ることはないとされ、同国の交通政策では、統計的生命の価値を決める最も重要な指標となっている。

2.4 道路防災対策の意義及び必要性

一度災害が発生し、物流が遮断されると、国・地域の経済発展に大きな妨げとなる道路災害は、最大限の努力をもって抑制する必要がある。災害発生が予想される地点に対しては、予想される災害種類に対して適切な対策を講じることにより、災害発生の影響を低減できる。

道路災害の発生は、人命及び道路構造物等の公共財産の損失に留まらず、物流が災害発生により遮断されたケースにおいては、復旧作業が滞ると地域社会経済へも多大な影響を及ぼす結果となりかねない。従って、災害発生が予想される地点に対しては、発生が予想される災害種類に対して、事前に適切な対策工を講じることにより、災害発生時にもその被害の及ぶ範囲を最小限度に食い止められるような対策が必要である。

また行政側においては、如何なる災害がいつどこで発生しても迅速に対応が可能な組織編成を行える日頃からの体制整備と、通常時から災害発生を想定した避難勧告、現場誘導、応急復旧対応、二次災害発生防止のための現場措置を最小時間内で最良の方法を選択することにより主導できる訓練の実施が重要である。

途上国においては、道路防災対策のために適切な予算を確保できていない国が殆どであり、道路沿いの危険箇所について事前に十分な対策を講ずることが不可能な場合が多い。しかし道路災害を含む道路災害は、一般的に地形や地盤に普段からある特定の地形がもともと素因として存在する箇所に対して、地震、豪雨、長時間の降雨等の外的な誘因が作用することにより発生するという傾向を有している。

従って、道路整備に際しては、国更に各地域毎に発生が予想される災害の種類と特徴（発生条件、間隔、規模等）に関する知識を有し、それらに最適な工法を設計して対策を講ずることにより、限られた予算内で効率的な防災対策の実現が可能となる。

また、日本は世界でも有数の火山国で、雲仙普賢岳(1990 年)や有珠山（図 2.2）(2000 年)、三宅島（2000 年）の噴火は記憶に新しく、日本各地で火山が噴火している。これらの火山活動は火山噴火や火山性の地震被害のほか、火山灰などの固結していない噴出物が降って脆弱な地盤を形成し、泥流などの被害をもたらす。



図 2.2 火山噴火（有珠山の事例）

（出典：建設白書 2000）

さらに、日本の人口の約 50%、財産の約 75%が沖積低地という軟弱な地盤（河川の氾濫による被害を受ける氾濫区域）の上にあることはよく知られており、河川の洪水や土砂災害などで毎年大きな被害を発生させる。日本の首都圏や地方主要都市がこうした軟弱な地盤の上にあることに加え、モンスーン気候により前線性の豪雨や台風の常襲地域であり、年間の面積あたりの降雨量が世界でも大きいことが、災害の多い原因のひとつである。

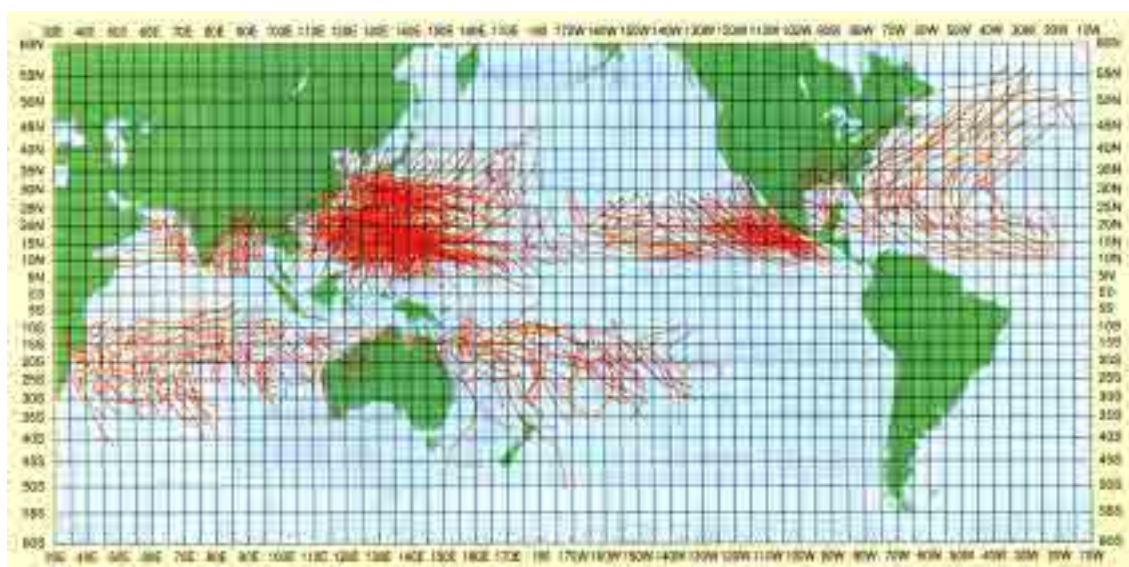


図 2.3 台風の経路（台風の発生は中緯度地方に多い）

（出典：建設白書 2000）