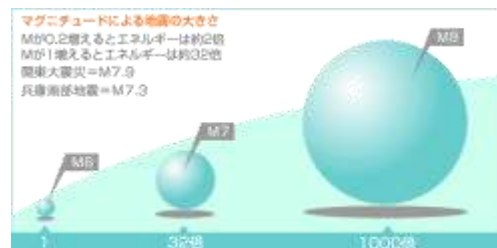


# 防災地学特論・第一回授業資料

## 「自然災害とは何か」

自然災害とは、自然の猛威が人間社会に被害もたらす災害である。火山の大噴火や巨大津波を伴う大地震など、自然がいかに激しい振る舞いを見せたとしても、人間の居住していない極地や遠洋では災害にはならない。自然の猛威が人間社会に影響を及ぼし損害を与えてはじめて災害となる。自然災害の規模は、経済的損失や人的被害の数が指標とされることが多いが、より一般的には、人間社会が受けた被害の激しさと空間的分布の大きさの両面で決まるともいえる。被害の激甚度が高くその影響面積が広大な場合、あるいはヒトやモノの高度な集積地域を含む場合、自然災害は巨大化する。

洪水・地震・強風等、災害の原因となる自然の猛威では、その強度が通常時と比べて指数関数的に増大する。例えば、地震のエネルギーはマグニチュード（M）で表され2階級上がると1000倍になる。被害が発生し始める地震がM6程度であるのに対して、大地震ではM8～9になる。強い季節風の風速が10 m / 秒程度に対して、巨大台風では50 m / 秒を超える。風のエネルギーは風速の3乗に比例する。河川の洪水では、水位の上昇とともに流水幅も増加しかつ流速も急増する結果、平常時の数百倍に達する。

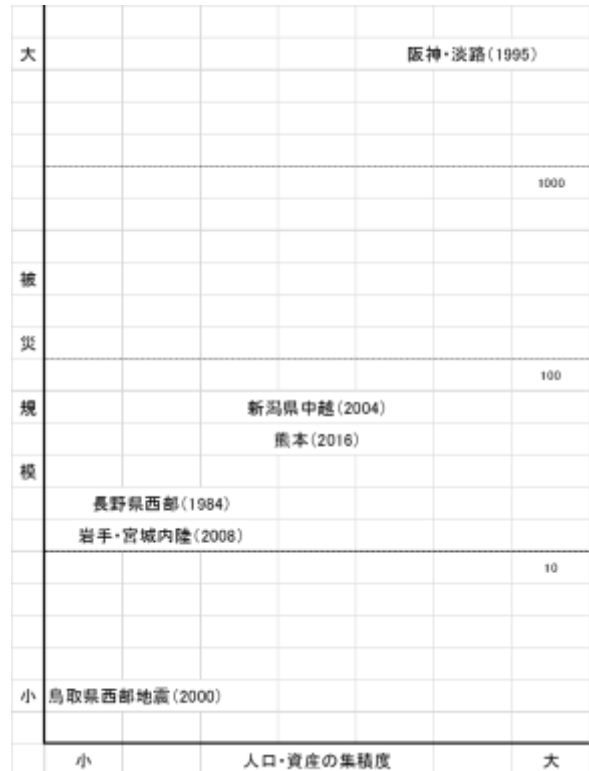
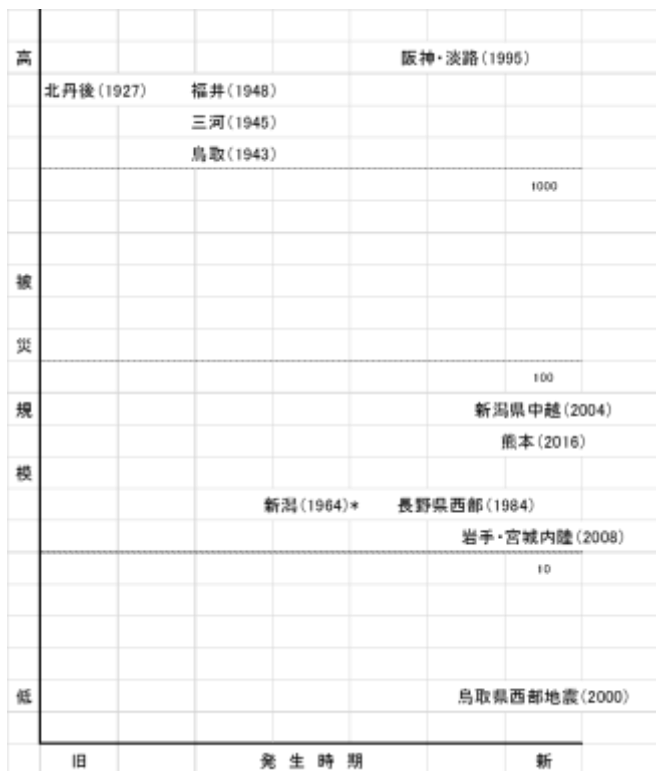


左：洪水時と平水時の荒川（国交省）、右：地震のマグニチュード（首都圏防災ネットワーク）

わが国は、地震や津波、火山噴火などの固体地球の揺らぎに起因する自然災害のみならず、台風や豪雨、洪水や高潮など流体地球の揺らぎに起因する自然災害にもしばしば見舞われ、自然災害のデパートともいってもよい。そのような国土において、我々の先輩たちは防災のための構造物を営々と造り続けてきた。その集積が国民の安全・安心な暮らしを営むための物理的な礎となっている。我が国の防災対策は素晴らしい成果を挙げており、例えば同じ規模の地震が発生した際の人命損失に注目した場合、日本ではM6規模の地震による人命損失はゼロないしごく少数であるのに対して、耐震性能の低い構造物の多い途上国では多くの死者が発生し、時には数千人規模の犠牲者が出ることもすらある。しかしM6級の約30倍のエネルギーを放出するM7級の地震を見ると様相は異なってくる。我が国のM7級地震による犠牲者数は二十世紀の後半において減少傾向を示すようにもみえたが、1995年の阪神淡路大震災による7千名を超える死者・行方不明者の発生で大きな転換点を迎えてしまった。内陸部で発生するM7級の地震では、岩盤が破壊された震源直上の地表では震度7、すなわち重力加速度に匹敵する強度の震動が発生する。そのような強い地震動が発生すると、築年代が古くて耐震性や耐火性が劣る木造建築物の密集地域での大規模火災の発生や、何らかの理由により本来の耐震性能が発揮できない重要構造物の損壊等により、甚大な被害が発生する。社会基盤の耐震性能が概ね同等の水準に達したと思われる二十世紀終盤以降のM7級地震を見ると、震源付近の都市の規模と地震による被害とが強く相関していることが分かる。



加速度いろいろ：自由落下の無重力感とは0G、普段の暮らしでは下向きに1G、ジェット機の離陸では後ろに+1G、レーシングカーの加速では2Gで減速では4G、競技用飛行機や最強の絶叫系遊具では5G、そして震度7の地震では1G前後の加速度を受ける



左：わが国の過去 100 年間の M7 級地震の被災規模、右：わが国の最近約 30 年間の被災規模と人口・資産の集積度（数字は死者数）

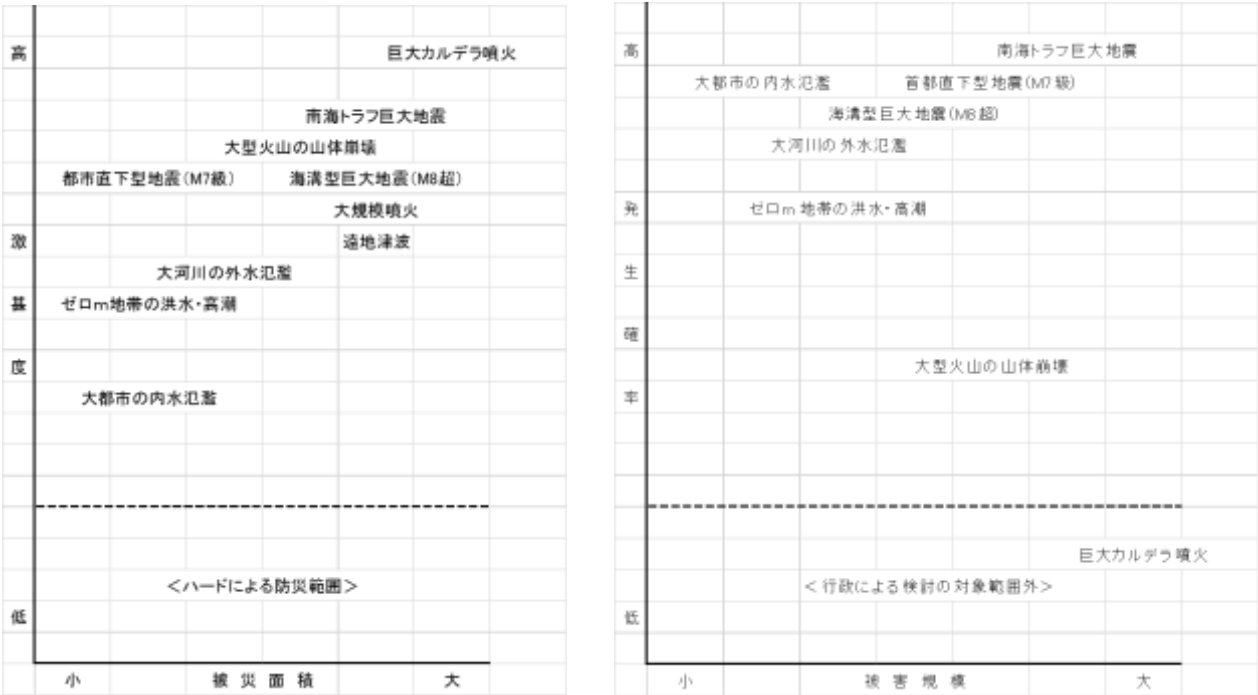
防災のための人工構築物すなわち防災ハードとして、例えば、洪水防止のための高い堤防や強固な水門、津波や高潮の陸地への流入を防ぐための堅固な防潮堤などが挙げられる。また、住居や事業所等の建築物や公共の構造物に、震度 6 強以上の強い揺れを受けても健全性が損なわれることのない頑健な構造をもたせるようにすることも防災力を高めたハードの構築、すなわち防災ハードの整備といえる。こうした防災ハードは、特に、流域や沿岸に大きな人口を抱える主要河川や海岸線において、あるいは公共性の高い建造物や主要な道路・鉄道等の重要施設において、また人口密集地域の高層化・耐震化・延焼防止帯の確保といった形で整備が進められてきた。20 世紀中の数度にわたる関係基準の改定を経て、防災ハードの豪雨や地震に対する耐性は従前より格段に改善され、あるいは改善の途上にある。そのように自然災害に強いハードを構築してきたはずの我が国が、1995 年の阪神大震災や 2011 年の東日本大震災をはじめとする巨大災害に相次いで見舞われているのはどうした訳であろうか。そこには、三つの理由があると考えられる。

一つは、防災ハードの限界である。整備されたハードは、中小規模の災害に対してはそれを封じ込めることで素晴らしい効果を発揮する。しかし、堤防や建築物は工学的な構造物である以上、その諸元を決定する際に用いた前提条件を超えた自然の猛威に直面した場合には役立たない。そのときハードは損壊し災害の発生を止められない。中小規模の災害を抑止することのできる防災構造物が破壊されるとき、物理的に抑止できなくなった自然の猛威が人々に襲いかかり甚大な自然災害となる。

二つ目は、そもそも最新のハードの整備が完了していない地域が自然の猛威に見舞われるケースである。大都市における木造家屋密集地域、重要河川でありながら堤防強化が遅れている流域の都市部、標高が海面以下でありながら防潮堤や水門の高度な整備が未了の都市部等が強烈な地震や台風に襲われた場合、甚大な被害の発生する可能性が高まる。

三番目は、ハードの普及によって中小の自然災害に直面することの少なくなった市民が、災害への対応力を低下させてしまったことである。ハードの整備により、中小規模の自然災害の発生は抑制される。すると、あたかも災害対応力を養う実地訓練の機会を喪失したかのように、住民の災害への対応力すなわち防災のスキルやアイテムそれらの伝承の水準が低下する。それに輪をかけるように「堤防が・砂防ダムが・防潮堤が・水門が自分たちを守ってくれるはず」つまり「もはや自然災害の心配はない」といった慢心により防災意識が低下する。つまり、住民の間に経験不足と意識低下

の相乗効果が生まれてしまう。 この状態で、ハードの設計想定を超えた自然の揺らぎにより、あるいは経年劣化等により防災構築物がその機能を喪失すると、人々が潜在的にもっていたはずの災害への対応力が十分に発揮されないことにより、災害の被害が大きく拡大して巨大化する。



左：種々の自然災害の激しさと被害面積との関係、右：種々の自然災害の規模と発生確率との関係

このように、整備された防災ハードでも抑止できないほどの強大な自然の猛威が発生し、それがヒトやモノの高度に集積した地域を狙い打ちするかのように、あるいはそうした地域を含む広大な地域全体に襲いかかるとき、何千・何万人という人々が犠牲になり、数兆～数十兆円以上に達する経済的被害を生じる、通常の災害とは比較にならない自然災害すなわち巨大災害が発生する。 乱暴な言い方をすれば、防災ハードが整備されればされるほど、いざ災害が起きると、それは巨大災害になりやすいということである。

表 1 巨大災害の被害推計

	経済被害	資産被害	財政的被害
	(20 年累計)		(20 年累計)
地震・津波			
南海トラフ地震	1,240 兆円	170 兆円	131 兆円
首都直下地震	731 兆円	47 兆円	77 兆円
高潮	(14 か月累計)		(14 か月累計)
東京湾巨大高潮	46 兆円	64 兆円	5 兆円
大阪湾巨大高潮	65 兆円	56 兆円	7 兆円
伊勢湾巨大高潮	9 兆円	10 兆円	1 兆円
洪水	(14 か月累計)		(14 か月累計)
東京荒川巨大洪水	26 兆円	36 兆円	2.8 兆円
大阪淀川巨大洪水	7 兆円	6 兆円	0.7 兆円
名古屋庄内川等巨大洪水	12 兆円	13 兆円	1.3 兆円

(土木学会「『国難』をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書」に基づく防災情報新聞記事)