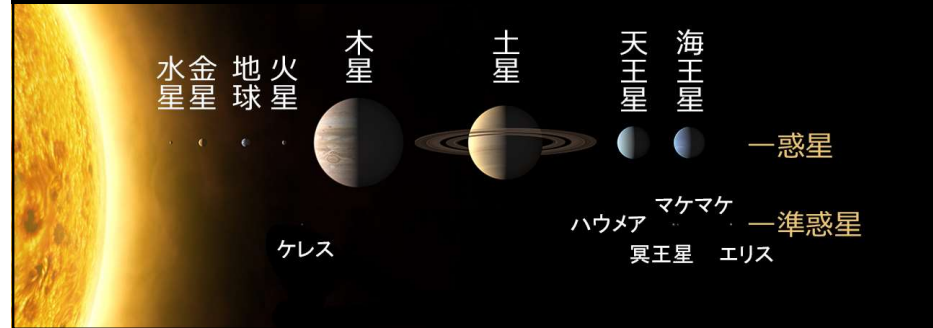


# 環境学 2回目

太陽系について  
地球の構造



太陽系は、銀河系（天の川銀河）の中心から約26,000光年離れた、オリオン腕の中に位置している恒星系で、太陽の重力で周囲を直接的または間接的に公転する天体から構成される惑星系で、主に8個の惑星、5個の準惑星、それらを公転する衛星、そして多数の小天体などからなる



## 太陽系の天体の分類

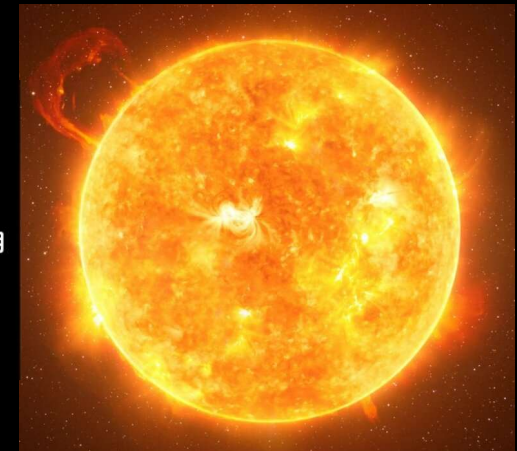
太陽系天体	惑星	地球型惑星
		木星型惑星
		天王星型惑星
	準惑星	小惑星帯に存在 (ケレスのみ)
		冥王星型天体
	小天体	太陽系外縁天体 (冥王星型天体以外)
		小惑星
		彗星
	衛星	惑星間塵
		太陽以外の天体周囲を回る天体 (未定義)

## 太陽

太陽系の物理的中心の恒星  
太陽系全体質量の  
99.8%を占める。

推測年齢は約46億年  
水素の約50%を熱核融合で使用  
寿命の半分が経過した

直径は約140万km  
(地球の直径の約109倍)



## 水星

太陽系で太陽に最も近く、惑星の中で最小。  
地球型惑星に分類される。  
赤道面での直径は約4,880km  
(地球の約38%)  
木星の衛星のガニメテや  
土星の衛星のタイタンよりも小さい。

水星に衛星や環は無く、公転周期は約88日  
自転周期は約58日  
表面温度は日中350℃、夜間-170℃  
平均約180℃  
大気は水素とヘリウムがごくわずか存在  
( $10^{-12}$ 気圧)



## 金星

太陽系で太陽に2番目に近い惑星  
地球にもっとも近い周回軌道  
地球型惑星に分類  
赤道面での直径は約12,100km

金星に衛星や環はない  
公転周期は約225日  
自転周期は約243日、他惑星の逆に自転  
表面温度は日中も夜間も約460℃  
大気は濃厚な二酸化炭素  
(96.5%) 約92気圧

最も地球に似た惑星のため  
「地球の姉妹惑星」と表現される



## 地球

太陽系第3惑星  
表面に水を蓄える  
多種多様な生命体が生存する  
赤道面での直径約12,756km

衛星は「月」のみで、環はない  
公転周期は約365日  
自転周期は約24時間  
表面温度は平均約15℃  
大気は窒素(78%)、酸素(21%)  
約1気圧。

赤道面は公転面に対して約23度傾き  
これは自転軸の傾きでもあり  
季節変化の主な要因となっている



## 月

地球で唯一の天然の衛星  
太陽系惑星に存在する衛星の中で  
最も内側に位置する衛星

太陽系で5番目に大きい衛星  
観測では、太陽に次いで明るい天体  
直径は約3,474km

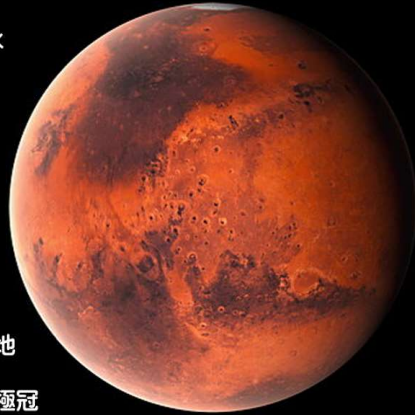
太陽系衛星の中で5番目に大きい。  
公転周期=自転周期=約27.32日  
大気も水も極めて少ない

Date: 2005 Sep 1 02:23:28 UT



## 火星

太陽系で太陽に4番目に近い惑星で、水星より大きく2番目に小さい惑星。  
 構造が地球に似るため、地球型惑星に分類される。  
 赤道面での直径は約6,794km。  
 火星に衛星は2つあり、環はない。  
 公転周期は約687日。  
 自転周期は約1.03日で地球と似る。  
 平均密度は3.933g/cm<sup>3</sup>  
 表面温度は日中約30℃、夜間-140℃、平均-63℃  
 大気は希薄な二酸化炭素（95%）で、地球の0.75%の気圧。  
 火星には水と二酸化炭素の氷からなる極冠があり、火星の季節によって変化する。



## 火星の衛星



**フォボス**  
 直径約 27 km  
 ジャガイモ状



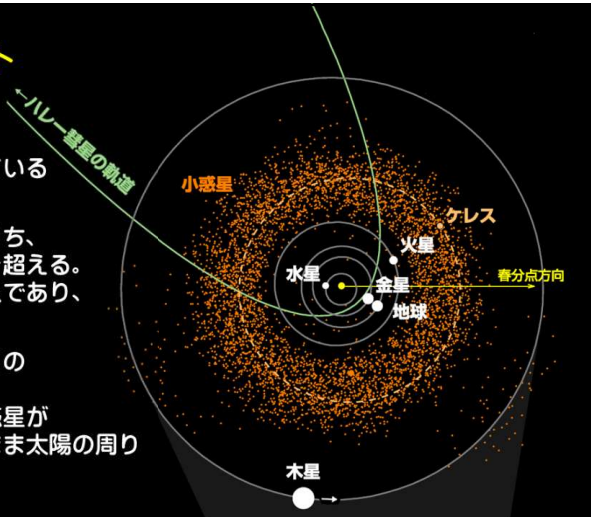
**ダイモス**  
 直径約 12 km  
 ジャガイモ状

## アステロイドベルト

火星の公転軌道と木星の公転軌道との間に存在する小惑星の公転軌道が集中している領域を指す場所。

小惑星帯に存在する天体のうち、およそ220個は直径が100kmを超える。この中で最大の天体はケレスであり、直径はおよそ1000km。

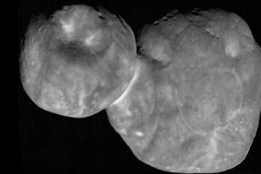
小惑星帯内の全体の質量は月の35分の1である。  
 木星の強い重力によって微惑星が惑星に成長できずに、そのまま太陽の周りを回り続けたものとされる。



## アステロイドベルトに存在する奇妙な微惑星



イトカワ



アロコス



クレオパトラ



2015TB145

## 木星

木星は、水素やヘリウムなどでできている巨大ガス惑星で、メタンやアンモニア、硫化水素なども含む。

厚さ3000kmの特徴的な縞模様があり、上層大気は水素（約90%）、最外層の大気はアンモニアの結晶が漂う。

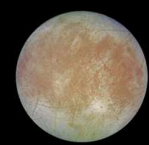
木星の直径は地球の11倍、体積は1321倍になる。衛星は52個が命名されており、希薄な環がある。

公転周期は約11.9年、自転周期は約10時間、平均密度は $1.326\text{g/cm}^3$ 。表面温度は平均約 $-140^\circ\text{C}$ だが、木星内部は高圧力で $10,000^\circ\text{C}$ を超え、金属水素の層が形成されている。



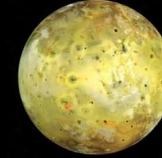
木星を特徴づけるものに大赤斑がある。これは高気圧性の嵐と考えられる。

## 木星のガリレオ衛星 (光学望遠鏡で確認できる四つの衛星)



エウロパ

直径約 3,202 km  
公転=自転=約3日



イオ

直径約 3,643 km  
公転=自転=約1.8日



カリスト

直径約 4,820 km  
公転=自転=約16.6日



ガニメデ

直径約 5,262 km  
公転=自転=約7.2日

## 土星

太陽から6番目の惑星。木星に次いで2番目に大きい。巨大ガス惑星で木星型惑星に分類。

環を持ち、9つが主要リング、3つが不定的な円弧。環の成分はほとんどが氷片で、岩石や宇宙塵も含まれる。現在146個の衛星を持ち、うち63個が命名されている。

土星の直径は地球の約9倍、質量は地球の95倍。平均密度は $0.7\text{g/cm}^3$ 。公転周期は約29.5年。自転周期は約10時間。表面温度は平均約 $-185^\circ\text{C}$ だが、土星内部は高圧力で $11,000^\circ\text{C}$ を超える。上層大気は水素（約96%）、最外層はアンモニアの結晶が漂う。



## 土星の主な衛星



タイタン

直径約 5,149 km  
公転=自転=約15.9日



レア

直径約 1,527 km  
公転=自転=約4.5日



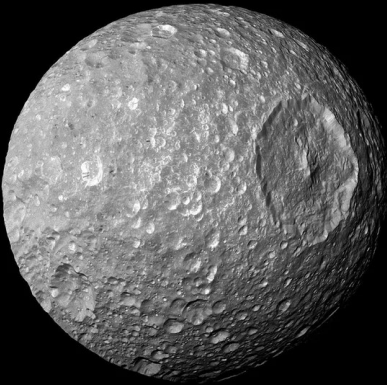
ミマス

直径約 400 km  
公転=自転=約23時間



エンケラドゥス

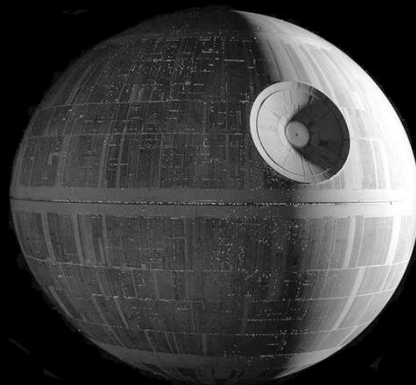
直径約 504 km  
公転=自転=約33時間



2004年から2017年にかけて土星探査機カッシーニが行った調査を分析したところ、軌道周回中の「秤動」と呼ばれる揺れの原因が、地殻の下が液体の海であるためと考えられた。

地下海が存在はすでにいくつかの太陽系の天体でも確認されており、生命が存在する可能性も浮上した。

ミマスには巨大なクレーターがあり、映画『スター・ウォーズ』の宇宙要塞に似ていることから「テス・スター」とも呼ばれてきた。  
このクレーターは、直径 130kmあり、地球であてはめると、カナダよりも広いものとなる。



2004年から2017年にかけて土星探査機カッシーニが行った調査を分析したところ、軌道周回中の「秤動」と呼ばれる揺れの原因が、地殻の下が液体の海であるためと考えられた。

地下海が存在はすでにいくつかの太陽系の天体でも確認されており、生命が存在する可能性も浮上した。

ミマスには巨大なクレーターがあり、映画『スター・ウォーズ』の宇宙要塞に似ていることから「テス・スター」とも呼ばれてきた。  
このクレーターは、直径 130kmあり、地球であてはめると、カナダよりも広いものとなる。

## 天王星

太陽系第7惑星。木星・土星に次いで3番目に半径が大きい。

自転軸が黄道面に対しほぼ横倒しとなっている。このため、公転周期が約84年なので、極点では昼と夜がそれぞれ約42年間続く。また、暗い物質で構成された薄い環もある。

天王星は、主にガスと多様なメタンやアンモニアの液体から成る。大気は水素約83%、ヘリウム15%、メタン2%の組成。  
内部は岩石と氷の核、水やメタン・アンモニアの氷からなるマントルで構成されている。  
現時点で28個の衛星が発見されており、そのうち27個が命名されている。

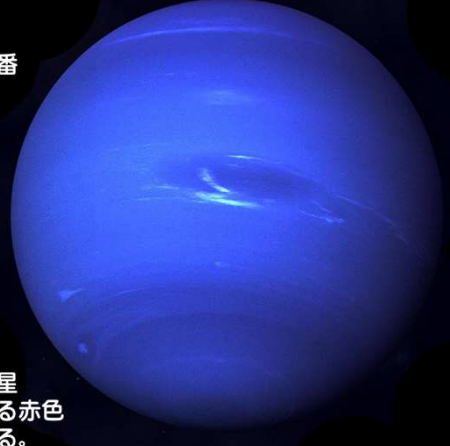


## 海王星

太陽系の第8惑星で、太陽系の惑星で一番外側を公転している。

直径は4番目、質量は3番目に大きい。地球の17倍の質量を持ち、太陽系ガス惑星としては最も高密度。  
天王星と組成が類似する。  
公転周期は164.8年  
肉眼観察はできず、数学的予測で発見。  
上層大気には、水素80%、ヘリウム19%、微量のメタンが含まれている。

天王星の淡いシアン色と海王星の鮮やかなアジュール色とに違いはあるが、天王星と同じく、大気中に含まれるメタンによる赤色光の吸収によって青い色合いになっている。

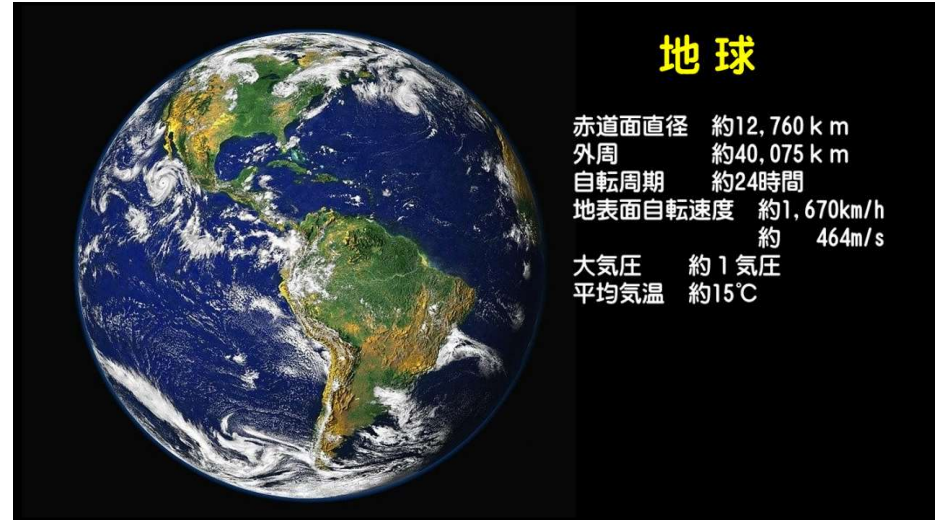


# 地球の構造



## 地球

赤道面直径 約12,760 km  
 外周 約40,075 km  
 自転周期 約24時間  
 地表面自転速度 約1,670km/h  
 約 464m/s  
 大気圧 約1気圧  
 平均気温 約15°C



## 地球内部の構造

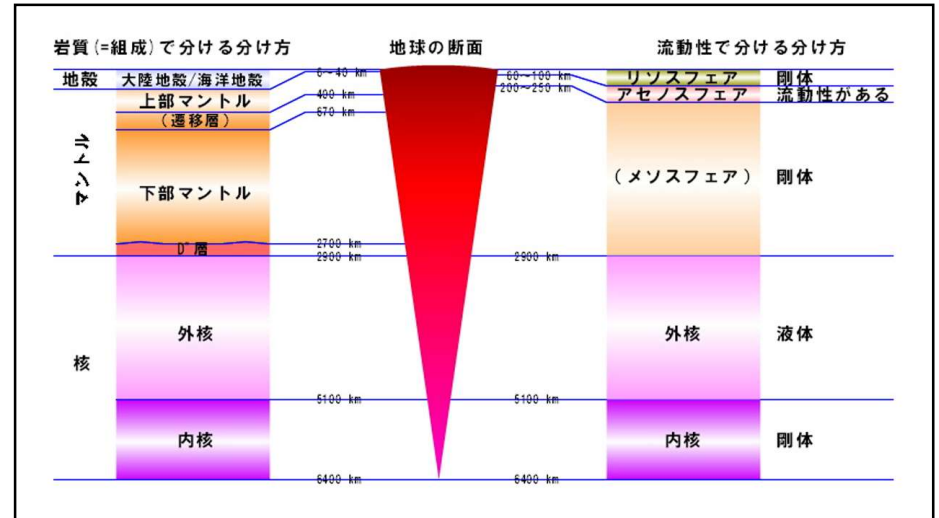
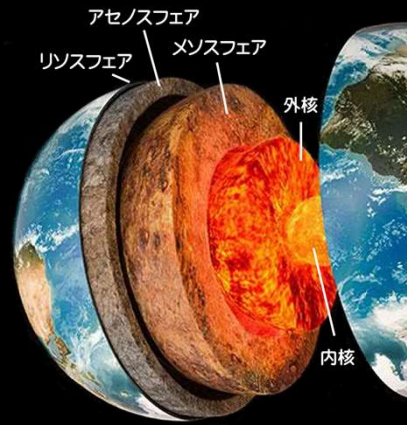
地球の内部はいくつかの層から成っている。地球の半径は約 6,400kmあり、その表面は「地殻」で覆われている。

地殻の下には固い岩石層があり、この層と地殻を合わせてリソスフェアという。リソスフェアは十数枚のプレートでできていて、厚さは約150kmである。

さらにその下には、アセノスフェアという多少流動性のある層があり、もっと下にはメソスフェアという固い層がある。地殻の下の層からメソスフェアまでは「マントル」と呼ばれる。

それよりも地球内部には、鉄やニッケルが液体となった外核と、剛体（固体）の内核がある。

リソスフェア、アセノスフェア、メソスフェアの名称は、弾性体として区別する名称である。



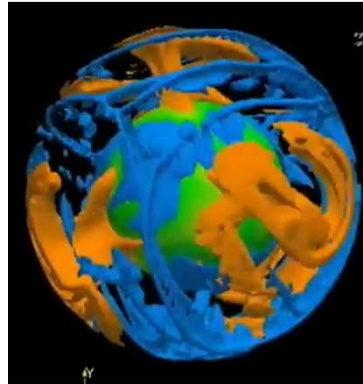
### マントル対流

地球内部ではマントルが対流していると実証されている。対流とは、液体の一部が温められ膨張して軽くなり、上昇して冷たい液体と入れ替わる現象である。

マントルは固体だが、長期的に見ると同じ力を受け続けられ、少しは流動的にふるまうことが分かっている。

地核は、高温の金属なので、この熱でマントルが対流していると考えられている。

この対流によって、海嶺や海溝ができ、プレートが移動するという説（プレートテクトニクス）が現在では支持され、地震の研究が進んでいる。

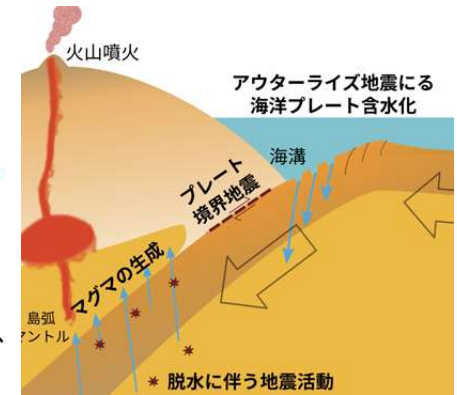


### プレートテクトニクス

地球の表面は、地殻とその下の固い岩盤の層（リソスフェア）があり、十数枚のプレートになっている。

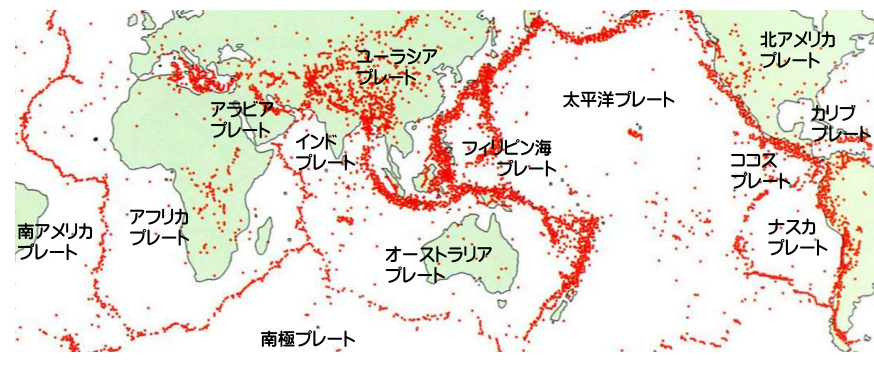
プレートには大陸をのせている大陸プレートと、海底にある海洋プレートとがあり、**大陸プレートの方が海洋プレートよりも軽い。**

それぞれのプレートは、年に数 cm の速度で移動しており、このプレートの動きは山脈を造ったり火山の噴火や地震などを起こしている。この理論は、大陸移動説を発展させたもので、プレートテクトニクスと呼ばれている。



### 地震の発生場所

世界中の地震の発生場所をみると、地震が多発する場所と発生しにくい場所があることが分かる。地震が多発する場所は、別々のプレートどうしが接しているところ（プレート境界）であると判断される。



### 地震のメカニズム

日本の周辺では、海洋プレート（太平洋プレート+フィリピン海プレート）が大陸プレート（北米プレート+ユーラシアプレート）に1年あたり数 cm の速度で沈み込んでいる。

このため、日本周辺では四つのプレートによって複雑な力がかかって、世界でも有数の地震多発地帯となっている。



### 地震による地殻のずれの程度

関東大震災 1923. 09. 01	水平 上下	館山市 館山市	5.0m南東 1.8m隆起
阪神淡路大震災 1995. 01. 17	水平 上下	神戸大橋 神戸大橋	3.8m 1.4m隆起
東日本大震災 2011. 03. 11	水平 上下	宮城県女川町 宮城県石巻市	5.85m東南東 1.14m沈下
熊本地震 2016. 04. 14	水平 上下	阿蘇市 熊本市	1.5m東北東 0.2m沈下
能登半島地震 2024. 01. 01	水平 上下	輪島市 輪島市	1.2m西 1.1m隆起

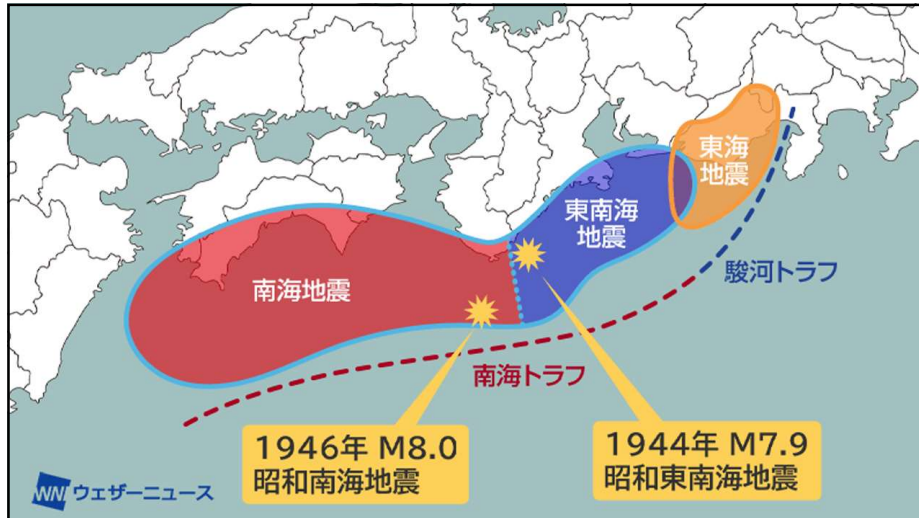
### 南海トラフ地震の臨時情報発表について

2024年 8月 8日に日向灘でマグニチュード7.1の地震が発生し、政府は同日、「南海トラフ地震臨時情報」（巨大地震注意）を発表するとともに、特別な防災対応をするよう呼び掛けた。

その後、大きな地震は発生せず、同月15日に防災対応の呼び掛けが終了したが、SNS上では「空振りだった」「科学的根拠はない」「経済的損失や混乱を招いた」など、批判的な声が多く上がった。

野球の「空振り」は、投球をバッターが打てなかった状況を指すが、今回の場合、そもそもボール（地震）は投げられていない。

言葉通りの意味で考えるなら、本当の「空振り」とは「地震が来たけど、うまく対処できず被害が大きくなってしまったこと」だと言える。したがって、今回の出来事は「空振り」と捉えるべきといえよう。



### 今後30年間の地震動の予測

2024. 01. 28 地震調査委員会

#### 震度6弱以上（50%以上の確率の市）

北海道	根室市	80%	釧路市	71%	
関東甲信	水戸市	81%	千葉市	61%	さいたま市 60%
東海	静岡市	70%	津市	64%	
近畿	和歌山市	68%	奈良市	62%	
中国四国	徳島市	75%	高知市	75%	高松市 64%
九州沖縄	大分市	55%			