

探索地震的奥秘

[日] 岛村英纪 著



地震出版社

探索地震的奥秘

〔日〕 岛村英纪著

王安邦译 唐云彪校

地震出版社

1986

内 容 提 要

本书是日本少年文库第14卷,是为青少年而作的,但对渴望获得地震入门知识的广大读者来说也是值得一读的。书中以浅显的语言讲述了板块学说的理论,并用这种理论分析地震产生的机理,探讨预报地震的方法。本书在日本出版后立即受到青少年的热烈欢迎,并得到各界的好评,荣获1983年度以日本著名科普作家吉村证子的名字命名的“日本科学读物奖”。

探索地震的奥秘

〔日〕岛村英纪著

王安邦译 唐云彪校

责任编辑:姚家榴

地震出版社出版

北京复兴路63号

测绘出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

787×1092 1/32 3.5印张 78千字

1986年3月第一版 1986年3月第一次印刷

印数:0001-17,000册

统一书号:13180·298 定价0.60元

为中文版写的前言

我写“探索地震的奥秘”这本书是1982年的事情。因为日本是地震国，到目前为止地震造成过几十万人的死亡，受伤的人数和毁坏房屋更是不计其数，所以很多人对地震都感到惧怕。我作为一个地球物理学者正在从事地震发震方式和地震预报的研究。为了让广大青少年进一步了解地震，不是盲目地惧怕它，而是正确地掌握地震知识以及到目前为止地震研究的成果，我写了这本书。

使人感到欣慰的是，这本书出版之后好事就接踵而来。首先1983年6月本书荣获了日本科学读物奖，这种奖是为了纪念把毕生献给青少年科普事业的吉村证子先生而设立的，我获得这种奖在日本是第三次。

后来，又传来这本书翻译成了中文，即将在中国出版的好消息。正在日本东京大学海洋研究所进修的中国北京地质仪器厂的科学工作者王安邦先生，发现了我赠给这个研究所的尊敬的友田好文教授的这本书。他热心地将这本书翻译成中文。如果没有王安邦先生的努力，就不可能有本书中文版的诞生。另外，友田教授运用他的绘画技巧，为中文版绘制了生动的插图。

中国的广大读者能看到我的书，对我来说是非常光荣的事情。如果通过这个机会日本和中国之间的相互理解能稍微有所推进的话，对我来说是再也没有比此更高兴的了。虽然日本和中国，地震的发震方式稍有差别，但最近也出现了日本的地震和中国的地震的发震方式有关系的学说。日本和中国是邻国，通过海底的岩石板块连接在一起，从产生地震的力

是可以传递的这一点也是不难理解的。

在我所从事的地震研究方面，我们和全世界的地震学家都从中国的地震学家的研究工作中和关于地震的大量资料中学到了许多东西。祝愿今后日本和中国的友好关系、地震研究和地震预报研究、以及两国科学家的友好合作不断发展。

岛村英纪 1985年1月20日

目 录

引起灾害的地震

地震为什么可怕	(1)
正确对待地震	(2)
地震的大小和带来的灾害	(2)
关东大地震和无禄地震	(3)

什么地方发生地震

被地震吓着的地震学家	(5)
不公平的地震	(5)
布满着地震的日本	(7)
北太平洋的地震带	(9)
美洲大陆西岸	(11)
太平洋、大西洋和印度洋	(13)
从班达海往西	(13)
从班达海到日本	(16)
包围太平洋的地震带	(17)

被板块分割的地球

浅发地震和深发地震	(18)
海底延伸的海沟	(20)
地震带和海沟	(22)
地下七百公里的地震	(22)
发生地震的面	(23)
和达层	(24)
袭击着日本的直下型地震	(25)
开始解开的谜	(26)
益智分合图式的地球表面	(27)
板块对板块	(29)

象液体那样流动着的岩石	(30)
板块互相推挤的最前线	(32)
板块的诞生和消亡	
板块的运动和地震	(33)
潜水船上看到的海岭	(35)
新生的海底	(36)
转换断层	(38)
海底正在扩大的海——红海	(39)
运动着的夏威夷群岛	(40)
板块为什么会运动	(42)
地震的实质	
闹腾的大鲢鱼	(44)
断层的运动	(45)
反弹的板块	(47)
滑动四米的断层	(48)
反复地震	(49)
断层的滑动方式和地震	(51)
滑动的速度和扩展	(53)
衡量地震的尺度	(54)
震级	(54)
日本的地震	
古代的地震	(56)
震动分类的标准——烈度	(56)
地震的地区划分	(59)
十胜近海地震	(61)
海啸的速度和高度	(62)
低音色的三陆近海地震	(63)
地震的巢	(64)
关东大地震	(66)

蔓延的火海	(67)
东南海地震和南海地震	(68)
海角隆起	(69)
小断层也带来大灾害	(70)
内陆的直下型地震	(71)
震源深的吉野地震	(73)
一天七百次的群发地震	(74)

地震研究的最前线

地震资料的收集	(76)
诊断地球用的地震仪	(77)
二十四小时的观测	(78)
震源的计算	(80)
了解地下构造	(81)
探索海洋板块	(83)
流动的海底地震仪	(84)
在沙漠、南极和深海的观测	(86)

预报地震的努力

地震的前兆	(88)
预报地震的可能性	(89)
活断层调查	(90)
地震预报观测网	(91)
捕捉前兆	(94)
集中观测点	(95)
必要的观测网的配备	(97)
地震大小的预报	(98)
地震灾害的防备	(100)
不可嘲笑的天谴思想	(101)

结束语

引起灾害的地震

地震为什么可怕

不论什么时候，发生大地震也不感到害怕的人显然是不多的。即使没有遇到过大地震，通过看电视、听新闻，对地震灾害的情况留有深刻印象的人大多数也是害怕的。那么为什么说地震可怕呢？因为地震是突然发生的。确实是如此，自然灾害除地震之外还有许多种，可是别的灾害都不象地震那样，什么事先通知都没有就突然袭击。

例如，台风在几天之前就不断地预报，实际上几小时前风雨变大，可能有危险都有预告。山崩、洪水也不是突然袭来，总是在大雨过后或有了某种警戒的信号之后才发生。

那么，火山又怎样呢？火山与地震相似，会对人类搞突然袭击。大家也许知道火山爆发造成很多人死亡，古代意大利的庞贝整个城市就是被火山灰给埋掉的。可是，火山突然在东京和大阪的中间爆发是不可能的，只有住在火山附近的人才有必要十分注意它，并不是日本的任何地方都存在火山的危险。

与火山相比，谁能说日本的什么地方不发生地震，什么地方绝对安全？遗憾得很，现在研究水平还做不到这一点。因此地震是在什么时间、什么地点都不知道的情况下突然发生的，就这个意义上来说地震是非常可怕的灾害。而且地震一旦发生，有时几千人、几万人失去生命，给社会带来巨大灾害，这方面大家也都是很清楚的。

正确对待地震

说实在的，我也害怕地震，小时候从父母那听说了关东大地震死了大约十万人。当前大家都在认真考虑，一旦地震发生怎么办？怎样做才能得救？害怕是没有用的，地震在该发生的时候，还是照样发生。若诸位这一代还没发生，也许在你们的子孙这一代，在北海道、在东北地区、在关东地区、或许在别的地区一定会发生大地震。

地震是早晚一定会发生的灾害。虽说是很难对付的，可是只知道害怕是不能进步的，我认为考虑正确对待地震的策略是人类智慧的一种表现。

这本书就对有关“地震”方面至今为止已经知道和正在被研究的事情尽可能通俗明了地作一个介绍，希望大家看了这本书后能对“地震”有一个清楚的了解。对于地震这种灾害，大家都要正视它，至少也要使灾害减小。为了这个目的，对地震不要过分害怕，而要看清地震的实质，冷静地、在一定场合下勇敢地面对它，这一点是非常必要的。

地震的大小和带来的灾害

上节讲了对地震不要过分害怕，对此我们更详细地考虑一下。大家都知道地震有大地震，也有小地震。小的地震，人的身体几乎是感觉不到的，仅就日本来说一天就有几次。另一方面，大地震却非常少。例如8级以上的大地震，在日本范围内，最近一千年间只有十几次。

然而比这些8级多地震要大得多的大地震，例如从北海道开始直到九州为止所有的房屋都倒坍或者地球被分成两块这样厉害的地震，实际上到目前为止还没有发生过，而且可

以断定今后也不会发生。也就是说，万一地震时期到了，也不会不知所措，能对地震的大小有一定程度的估计，而且有了较多的地震知识，采取充分的对策，即使地震发生也能把灾害尽可能减小。

也许有人认为大地震带来大灾害是理所当然的事，可是并非如此。例如建造多大地震都能承受的牢固的房屋，这样做就能大大减少因地震房屋倒坍而造成的死亡人数。煤气或汽油筒对工厂来说存在着因地震而损坏、燃烧而引起巨大灾害的危险。作好充分地防备是非常重要的。

采取了这样的对策或防备措施，灾害就一定能减小。

关东大地震和元禄地震

例如1923年的关东大地震，以东京为中心，造成了十万人死亡、四万人去向不明的非常大的灾害。再早二百年的1703年，更大一些的地震发生在当时的江户（现在的东京），叫做元禄地震。可是这次死者还不超过五千人。确切地说，两次地震发震的场所（震源）是略有差别的，可是东京（江户）的摇动程度是没多大差别的。为什么同样的地震带来的灾害相差这么大呢？

关东大地震袭击东京的时候，因地震造成的房屋倒坍而死的人，几乎不到全部死者的十分之一。如果考虑到元禄地震后的二百年间东京人口增加这件事，直接因地震而死的比例是没多大差别的。可是关东大地震后的东京到处都发生火灾，其后烧了三天多，特别是东京的下町被全部烧光。因此这次地震的死者几乎全部是烧死的。

从江户变为东京，人口增加了约一倍，房屋密集，交通也发达了，生活居住的便利程度是提高了。可是由于东京作

为首都，道路上交通拥挤，易燃物增加，地震时造成灾害的因素也在人们还没有注意到的情况下增加了。一般说来，首都抗地震灾害方面与地方相比是弱的。最近吸取了关东大地震的经验，采取了充分的但是绝不能说是完全的对策。

什么地方发生地震

被地震吓着的地震学家

前面讲了对地震不要过分害怕，为此就必须掌握地震的基本知识。那么，地震到底是怎么回事呢？

首先地震在什么地方发生呢？让我们来调查一下吧。对于这个问题也许有人会这样回答：世界上到处发生，南美、欧洲、非洲及中国也确实发生了大地震，并且带来了灾害。其实不然，华盛顿、巴黎、莫斯科发生地震的事有谁听说过呢？没有。实际上，世界上发生地震的地方和不发生地震的地方是能比较清楚地划分开的。

若干年前，在东京召开了国际学术会议，欧洲、美国的地震学家都汇集在一起，就在这次会议期间，发生了烈度为Ⅲ度的小地震。可是，这时外国的地震学家们像吓破了胆一样，从旅馆往外跑，还一边嚷着这是怎么回事。

烈度为Ⅲ度这样的地震，对于已经习惯了的日本人来说不会这样吃惊。实际上在东京一年中就有三至五次。可见就连专门研究地震的地震学家中没有遇见过地震的也大有人在。

不公平的地震

图1是标有二十世纪以来，8级以上特大地震的震中分布图。

关于震级后面要详细讲。震级是地震大小的标度，震级越大，地震也越大。震级相差1级时，地震的能量相差三十

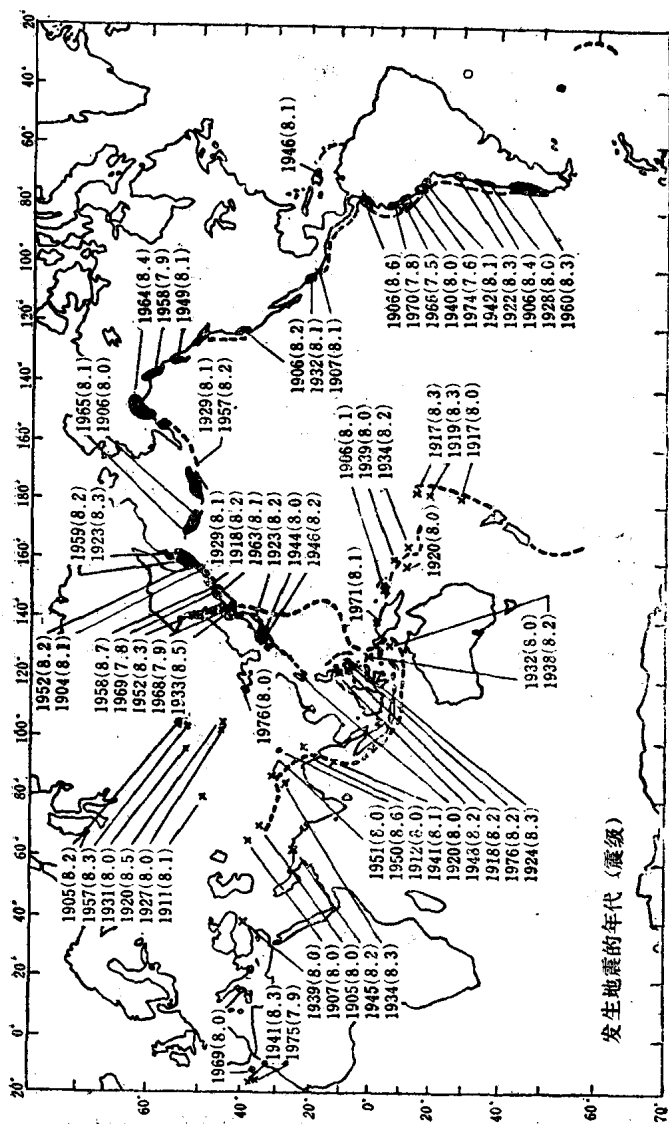


图 1 世界上大地震震中分布图 (1904--1976 年)

此图根据金森博雄的统计图绘制

倍。所以 8 级地震要产生 7 级地震的三十倍的能量。也就是说三十个 7 级地震加在一起，才能赶上一个 8 级地震。因而 6 级的地震与 8 级地震相比，能量只有九百分之一。5 级地震就更小，只有三万分之一。

8 级地震是多大的地震呢？让我们回到世界地震分布图上来看看吧！图 1 表示的是以前发生过的大地震，我们还知道几百年前，有的地方几千年前也发生过地震。例如中国四千年前就有地震历史的记载。另一方面象澳大利亚、阿拉斯加、还有日本北海道等地，二、三百年以前，什么记载也没有，古时候是否发生过地震一点也不知道。

世界上大地震的普查是根据测得的结果作出的。在这些地方对大地震进行无遗漏的观测，并正确地确定发震场所（震源）之后绘制的图如图 1。

认真分析这张图就能发现：8 级以上的特大地震只发生在地球上很有限的一些地方。而日本恰好处在这种特大地震集中发生的地方。多么不公平啊！我们生活着的地方正是世界上大地震比较集中的少数地方之一。

为什么会是这样呢？

布满着地震的日本

把稍微小一点的地震（但震级也在 7 级以上）也绘出来，如图 2。

图 1 和图 2 相比有很大的变化。7 级以上的地震一加上，图 1 上有地震的地方地震的次数越来越多，日本列岛等地完全被地震的点子填满到本来面目都无法辨认的地步。另外图 1 上没有地震点子的地方，地震点明显增加。图上南太平洋、大西洋、印度洋的海底或从黑海开始穿过黑海到东欧

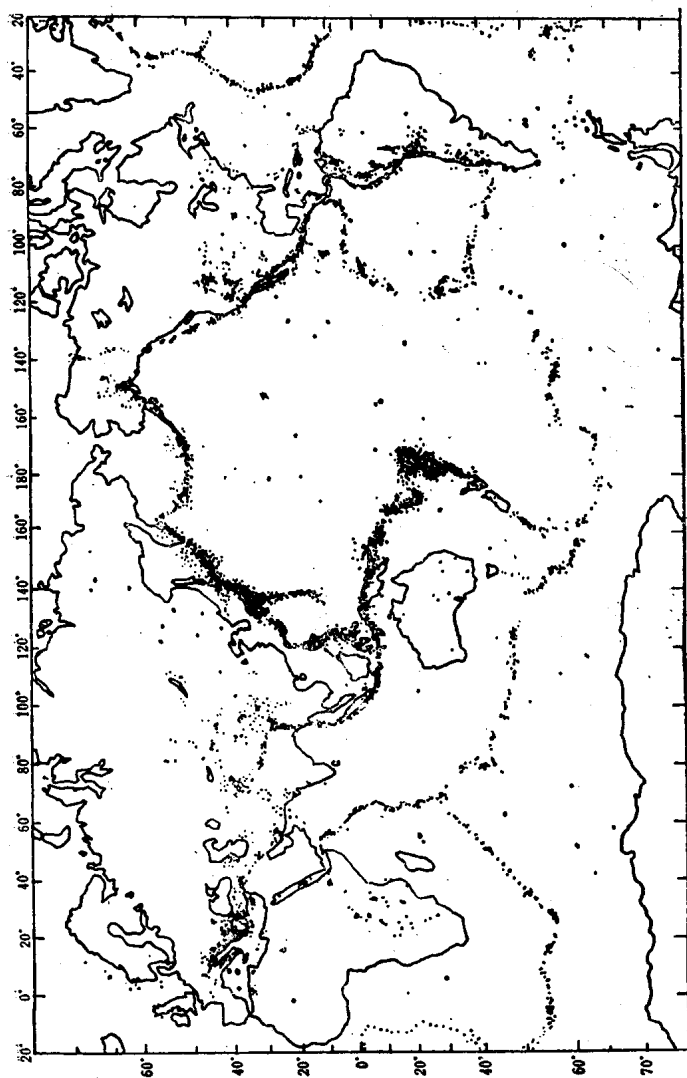


图 2 7 级以上的地震震中分布图 (1918—1975 年)

等地出现了相当多的地震点。这说明有大地震的地方，也会发生稍小的地震，而小地震则在更广大的范围内发生。

实际上一些地方发生地震的大小，似乎存在着由于场所不同，上限值（最大值）也不同的现象。也就是说，既有只发生7级以下地震的场所，如欧洲，也有发生8级大地震的场所，如日本、南美洲西岸等地。幸好10级、11级的地震到现在为止，世界上任何地方都没有发生而且以后也不会发生。

如果把更小的地震也包括进去，画出图来将会是怎样的呢？世界上都会被地震点埋上吗？还是仍然不公平，还存在着绝对不发生地震，一点也用不着担心的地方呢？

请看图3吧！这张图把比图1和图2小得多的地震——大于4级的地震都画出来了，与前两图相比有很大差别。尽管如此，世界上的地震还是不平衡地发生，地震的震源在有的地方呈带状或线状分布，而别的地方呈零散分布，而且地震几乎不发生的地方还相当多。例如澳大利亚、非洲的大部分地区几乎不发生地震，南美洲除了西侧也几乎不发生地震。

北太平洋的地震带

发生地震的地方的地下发生着什么样的演变呢？为了逐渐弄清这个问题，让我们对图3上发生地震的地方进行稍微详细的分析。

虽然日本被数量众多的地震布满到面目无法辨认的程度，我们还是从日本往北来追踪地震的带状分布。地震并不是从日本笔直往北，而是通过千岛群岛与堪察加半岛相接。沿着从北海道开始到堪察加为止的连线上引起的地震其性质及发生方式都非常相象，也可以说是象亲兄弟一样的地震。