

自然灾害及其 对策研究

卢 振 恒 等编译
陕西科学技术出版社

《灾害学》杂志增刊

自然灾害及其对策研究

卢振恒 杨国军 李荣安 编译
王公学 郑熙铭

陕西科学技术出版社

内 容 提 要

本文集全面介绍了日本自然灾害科学研究的现状、课题、今后展望以及灾害对策。其内容涉及到自然灾害科学的各个方面,诸如地震灾害、城市灾害、降雨洪水灾害、强风灾害、海象灾害、火山灾害、地基灾害、冰雪灾害、农林灾害,以及灾害的人文社会科学等问题。文集原始数据多,资料充实,内容丰富,涉及面广,是开展自然灾害科学综合研究和对灾害实施防、抗、救对策以及对城乡防灾规划工作、环境保护工作不可多得的参考文献。

本文集可供自然科学、社会科学、经济学、教育学、管理学,以及城市规划、城乡环境保护、国土开发与利用等各界科研人员和广大干部群众阅读。

自然灾害及其对策研究

卢振恒 杨国军 李荣安
王公学 郑熙铭 编译

责任编辑: 何越 周可兴

陕西科学技术出版社出版
(西安市北大街131号)

陕西省新华书店发行 北京东方印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 16.75印张 416千字

1982年7月第1版 1987年7月第1次印刷

印数: 1—5000

ISBN 7-5369-0026-0/P·1

统一书号: 13201·103 定价: 3.15元

编译者的话

自然灾害对人类生活的影响是极为严重的。研究自然灾害和灾害对策是当前自然科学界和社会学界的重要课题和共同任务。为适应在我国兴起的自然灾害科学研究和推动自然灾害的综合研究,以及系统地实施灾害的防、抗、救工作,我们编译这本《自然灾害及其对策研究》,提供一份比较系统而完整的有关自然灾害科学研究的现状、进展及对策方面的资料,可供各单位及各学科领域进行灾害及对策研究参考。

这本文集全面而集中地介绍了日本在最近十多年开展自然灾害科学研究的现状、课题、进展,以及灾害对策、今后展望和自然灾害科学研究成果对社会的贡献。

日本是一个自然灾害特别严重的国家。国家和各界科学工作者非常重视自然灾害科学研究工作。自1960年成立日本自然灾害科学综合研究班以来,已有一千多名科学家从事自然灾害科学研究工作,自然灾害科学研究项目列为国家特别研究项目,每年都确定近百个研究课题,并从1964年开始,每年召开一次全国性自然灾害科学综合讨论会。其研究成果及研究报告作为科研成果以日文和英文两种文字公开出版发行。本文集反映了日本开展自然灾害科学研究早期(1980年前)、中期(1980—1984年)及近期(1985年—1986年)的研究进展。

本文集主要取材于《自然灾害特别研究的成果及最近动向》(1981.7《学术月报》,自然灾害科学综合研究班)、《自然灾害科学各专门学科研究的现状、成果及展望》(1984.3,自然灾害科学综合研究班)、《城市变化和自然灾害》(1985.8~1986.8,《学术月报》)等。主要内容涉及到城市灾害、降雨洪水灾害、强风灾害、地震灾害、海象灾害、火山灾害、地基灾害、冰雪灾害、农林灾害,以及灾害的人文和社会科学等问题;探索了各种自然灾害的成因机制、影响范围、扩展机制;阐明了这些灾害的一般原理和法则;确定了灾害预测、预报、预防及减轻和控制灾害等方面的理论及方法,并在基础理论研究的基础上,提出灾害的防、抗、救对策途径及社会经济效益的分析评价。

本文集概括了日本迄今与自然灾害作斗争的全部过程、主要进展和最新成果,灾害实例多,资料充实,内容丰富,涉及面广,是开展自然灾害科学综合研究和灾害综合治理的参考文献。可供政府机构、地学、社会科学、经济学、教育学、管理学界各类科研人员和广大干部群众阅读与参考。

在编译本文集过程中,国家地震局科技监测司、天津市地震局、辽宁省地震局、陕西省地震局、《灾害学》杂志社,对此工作十分重视,给以关心和支持。

本文集由卢振恒、杨国军、郑熙铭、王公学、李荣安等编译,由卢振恒校核。文集中的图件由孙国璋等同志绘制。

由于时间仓促,该文集难免存在许多不足和错误之处,敬请读者批评指正。

目 录

I、日本自然灾害特别研究综述及研究工作概况

地震灾害和生命线系统(栗林荣一)	(1)
日本自然灾害研究的成果和动向(日本自然灾害科学综合研究班)	(7)
自然灾害科学综合研究班组织情况	(22)
自然灾害科学研究内容一览表	(23)
自然灾害特别研究部分课题目录	(24)
今后自然灾害科学的展望(大泽胖, 伯野元彦)	(28)
关于今后推进自然灾害研究对策的建议(山村雄一)	(34)

II、日本自然灾害各专门学科研究情况

自然灾害异常气象研究现状及问题(菊地胜弘)	(37)
强风灾害研究特点及问题(立川正夫)	(46)
冰雪灾害研究的现状及展望(小島贤治)	(51)
洪水灾害研究的现状及展望(高桥裕)	(60)
海象灾害研究现状和成果以及今后的课题(细井正延)	(64)
沿岸海洋灾害、高潮灾害和海岸侵蚀(土屋义人)	(74)
地基灾害研究现状、成果及展望(芥川真知, 山田丰聪)	(78)
火山灾害及火山喷发预测研究现状和展望(久保寺章)	(82)
地震预报现状与最近成果及展望(高木章雄)	(89)
地震动灾害研究现状与展望(山田善一)	(95)
火山灾害研究现状和今后计划(小坂丈予)	(101)
灾害的人文社会科学研究方法探讨(冈部庆三)	(105)
农林水产与自然灾害(堂腰纯)	(108)

III、城市变化和自然灾害

城市变化和自然灾害(石原安雄)	(113)
降雨灾害——以暴雨及其预测研究为主(武田乔男)	(118)
城市化现象和河流的土砂灾害(芦田和男)	(125)
城市的地震灾害(佐武正雄, 和泉正哲)	(131)
“恐慌”与“恐慌灾害”(冈部庆三)	(140)
海象灾害——沿岸海洋灾害(堀川清司)	(144)
对自然灾害进行防灾教育的意义——自然科学中人文社会科学研究 的应有状态	(林知己夫) (152)
火山灾害(荒牧重雄)	(157)

城市和气象灾害 (光田宁)	(162)
地震时的地基灾害 (石原研而)	(169)
地震预报与震灾预防 (尾池和夫)	(175)
灾害警报和相应的行动——起主要作用的因素是灾害文化 (安倍北夫)	(181)
城市变化与水害 (高桥裕)	(186)
海象预报和防灾 (立平良三)	(193)
震灾对策的现状 (定道成美)	(200)
灾害危机情况下指挥的研究 (三隅二不二)	(208)
灾害危机情况下避难诱导法的研究 (三隅二不二)	(215)
城市化和斜面灾害 (芥川真知)	(219)
1985年南美哥伦比亚火山喷发和泥石流灾害 (胜井义雄)	(225)
1985年墨西哥地震的特征 (和泉正哲, 伯野元彦, 阿部胜征)	(230)
城市冰雪灾害 (若浜五郎)	(240)
城市地震防灾对策的现状及今后的方向	(246)

地震灾害和生命线系统

栗林荣一

序

有的人对“生命线”这一耳生的新词不了解，这里首先介绍其含义。正确地说，它指“生命线系统”，包括以下四种网络系统。

1. 整个陆海空交通运输系统：经道路、铁路、水路、航路等多目的的、多方向的运送人员和物资等。

2. 水的供应或废弃处理系统：上水道、下水道、城市河流等水的贮存、处理、压送或使其自然流下。

3. 能源供给系统：电力、城市煤气、其它燃料、蒸气、冷气等动力源以及光源、热源的连续地供应。

4. 情报系统：以电话、电信、邮电、新闻、广播、电视等为媒介，进行情报交换、投寄、广播。

这样的系统的公共性高，国家和城市的管理不可缺少，日常生活也离不开。也就是说，“生命线：是作为生命线的系统”。

再者，这些系统由其设施本身和其运用这两方面组成的，它具有以下特征：各个系统不仅是合理地组合起来，而且四个系统在必要范围内是相互组织起来的。这种组合密度愈高，日常的“方便性”便进一步增加。但是，系统的一部分一旦受灾害和战乱的影响而遭到损坏时，它究竟是怎样状况呢？或者如何防患于未然呢？特别是地震灾害场合又将是怎样呢？这些都是研究的课题。

当研究这样的问题时，是否可用归纳法或分析方法予以解决呢？若不行，又根据什么进行解决呢？从一般原理，用演绎法能否研究出一些有关防灾的有效对策呢？为了推敲这些问题，仍超不出基本情况，这里我提供一个办法。

发 端

1971年2月，在洛杉矶市北边发生圣费尔南多地震所造成的灾害时，M. Duke 教授（当时在加利福尼亚大学洛杉矶分校工作）首先提出生命线系统这个概念。过去规定的概念仅是指由点和线构造的设施群的物件，也包含其机能的事项。

圣费尔南多地震的事例

这次地震时，在贯穿被称为国家重要交通干线的州际高速公路之一的加州南部沿岸的5号线上，在洛杉矶北的圣费尔南多和帕姆登和内陆道路连接的高速公路出入口，产生严重的破坏，给南、北进而给连接海滨和内陆的道路交通带来了重大障碍。幸好和5号线平行的

一般国家公路1号线没有发生大的破坏，才不至于造成交通的断绝。

另外，圣费尔南多水坝遭到破坏，无法从作为洛杉矶市蓄水池的邦诺曼人造湖里取水。但幸运的是，由加州北部的水路以及其它水源可代替，才平安无事。

此外，在圣费尔南多，大型变电所受到破坏，造成数日停电。电话系统本身的破坏虽然不重，但要求打电话的人太多而使电话交换机瘫痪。煤气供应也发生一些故障，给煤气公司带来数倍于平日的苦情。但是，由于是一次6.7级比较小的地震，震中在无人居住的山里，才没招致大混乱。

日本的震例

在1978年6月宫城县近海地震（ $M=7.4$ ），作为高速汽车国道的东北线，在宫城县内暂时限制车辆驶入。实际上是没有破坏，但是，在推定某程度以上异常外力加上时，则中止驶入，目视检查全线，证明是安全的才准继续使用，主要是受这种法律条文的束缚所致。反之，也出现一般道路即使有损伤，也必须准予紧急输送的奇妙现象。

对于仙台市内的部分街道，破坏的道路本身的修复需要时间自不待言，修理好地下埋设物等也要花267日。道路不仅供交通之用，而且在上面架设的电力、电话等线路、在地下埋设的管道等，在修复时都需很长时间。美国部分地方自治体在条例中规定的优先行驶权即沿道私有地上埋设物等的优先占用权制度，在这样场合将发挥威力，对缩短恢复期间有很大贡献。

在下水道，由于中途管路和终端处理设施的损坏，不管怎样采取法律形式去限制也无法控制受灾后的未经处理的地下水和污泥向河流和海里流去。上水道和下水道的恢复不仅途径相同，而且由于饮用水是人们不可缺少的，所以上水道要迅速修复。另外，下水道大多混入了雨水。所以，对不使河流湖沼发生污染的设施的整备和操纵系统要进行大幅度的改造。

在这时虽然会发生电话幅凑，但地震后整天即第二天傍晚则可解决。这种现象在电话普及的国家里不论何时何地都会发生，一般地说，大体一天即可解决幅凑现象。

特异震例

在1980年11月意大利南边地震（ $M=6.9$ ）时，在偏僻地区受灾规模不大。但是，离震中100公里远的那不勒斯市近郊高速道路2号线的道路立体枢纽上，长时间地滞留着北部民间团体派出的救援车辆。通过有组织地进行交通限制实现疏通，但却需要时间。这是与震灾没有直接关系的混乱事例。

在1980年10月意大利南边的阿尔及利亚阿斯南地震（ $M=7.3$ ），原来由法国在这里修造的市区的下水道、城市煤气、电话等设施中的处理场、贮溜设施、办公用房等遭到毁灭性破坏，以致不得全部放弃。

生命线系统设施的抗震性

从1962年到1975年的13年间，由地震造成各种设施的财产损失，并将其换算为价格的损失率分布如图1所示。

由图可知，建筑物和道路的财产损失率大致相同，并大致与全体损坏的损失率相等。与此反之，农林水产、治山治水、港湾设施的财产损失率比全体损坏的损失率略大些，电力、通信、水道设施略小些。

对这个问题再仔细分析一下，道路设施财产的损失率的分布如图2所示。它给出从1962年宫城县北部地震到1975年大分县中部地震期间的六个地震造成损失率的分布。

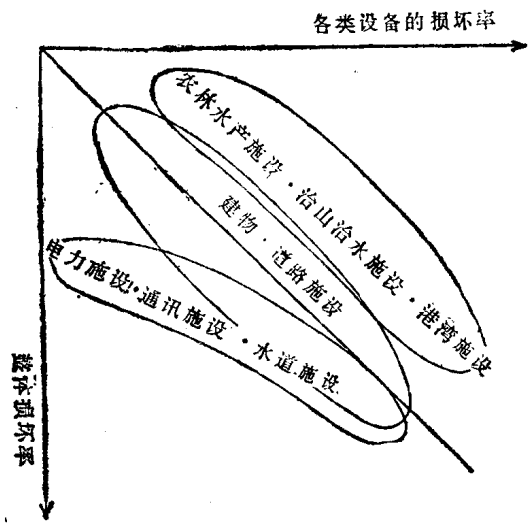


图1 各种财产损失率和全体损失率

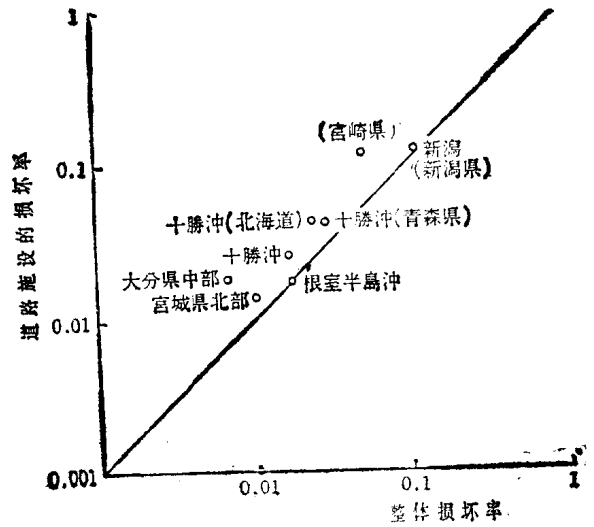


图2 道路设施财产损失率和全体损失率

由于灾区是以行政区划为单位的，所以，比较各种设施震灾之间的损失率，其意义是不大的。但进行各种损失率和全体损失率二者之间的比较是有意义的。图3 给出建筑物财产损失率的详细分布情况。

人类利用从前的如道路和建筑物的财产，受震灾的损失率大致与全体损失率相同。与此相反，仅有百年历史的生产性高的电力、通信、水道设施财产的损失率低于全体损坏的损失率。然而，损失率较大，也就是说在震灾时，它呈接近于全体损坏损失率的趋势。

港湾设施资产的损失率超过全体损坏的损失率。这一点应理解为，从港湾设施的自然环境角度考虑，应加以防护的主要外力是波浪或潮流。

这里所讲的财产损失率将成为设计生命线设施抗震性的指标之一。可以说，财产损失率低的设施群，其抗震性是好的。

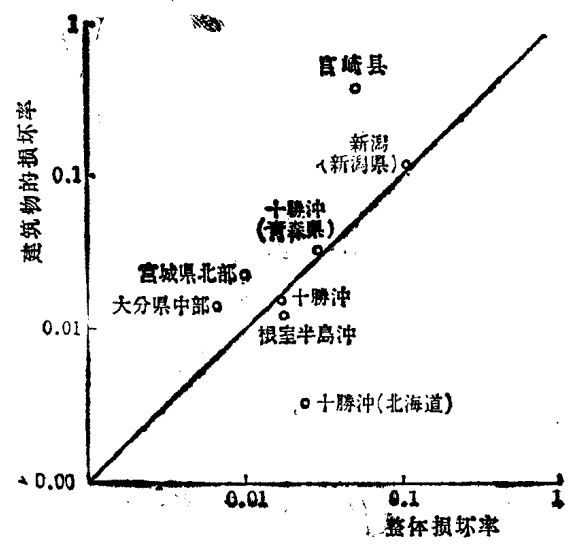


图3 建筑物财产损失率和全体损失率

生命线系统的机能损失

1978年宫城县近海地震时主要生命线系统的机能恢复情况如图4所示。道路、铁路和城

市煤气设施的恢复，要花较长时间。但是，在有预备的代替机能的道路，并未给交通运输机能带来严重障碍。

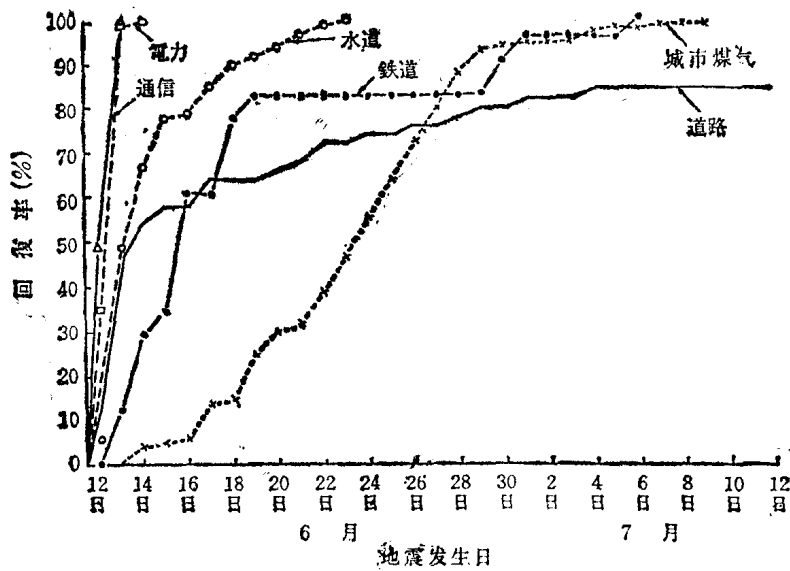


图4 1978年宫城县近海地震时主要生命线系统的机能恢复实例

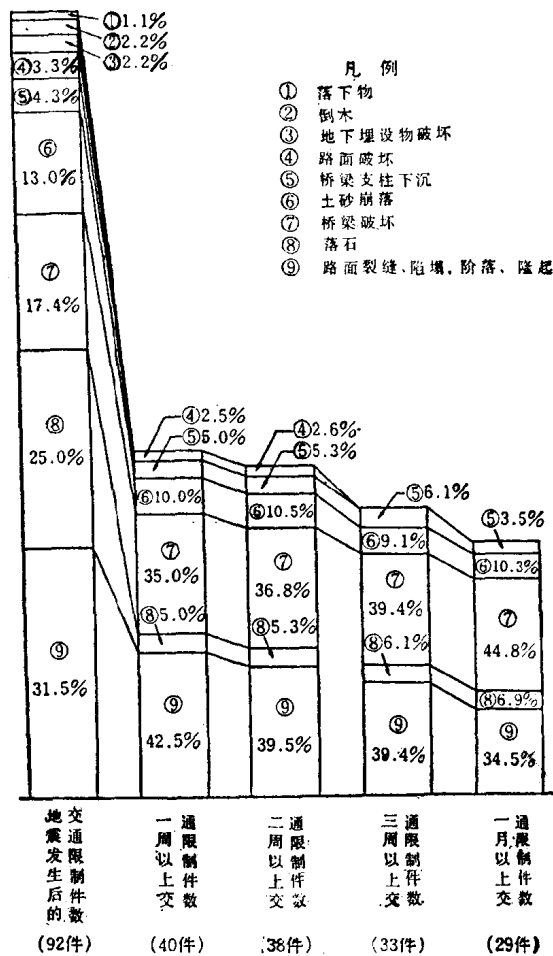


图5 1978年宫城县近海地震时一般道路（高速公路除外）的交通限制情况

要尽快恢复机能，要采取什么样的手段呢？图5则是给出不同事项地震后1个月内道路恢复机能所需时间过程。由此图可知，像桥那样的据点设施的破坏比起线状设施的破坏，在机能恢复上要花的时间多。

将上述二点简要说明，则为图6 所示的情况。也就是说，越是缺少代替设施，据点设施越脆弱，在机能恢复上越花时间。

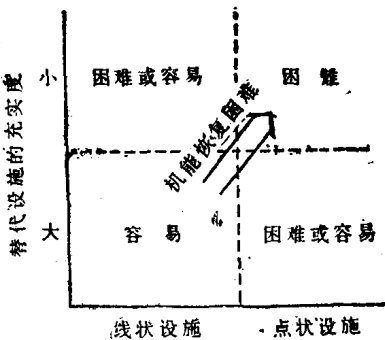


图6 生命线系统机能恢复的难易程度

生命线系统的机能恢复

生命线系统受灾后的机能可分为以下各类:

1. 通过应急修复方法恢复机能 (I)
2. 通过代替手段补偿机能 (A)
3. 放弃设施停止使用 (S)

以上各类方法的意义如下:

关于应急修复 (I)。在1983年(5月26日)日本海中部地震(M7.7)时,连接秋田市和能代市干线的国道7号线,由于在能代市浅内地区的管道、渠道出现下沉现象,造成该线暂停交通,经应急修复后,在震后12个小时恢复了机能。

另外,在1980年10月10日阿尔及利亚阿斯南地震(M7.3)时,从首都阿尔及尔经阿斯南到奥兰的国家公路,被断层(最大落差4.2米)断开,但在修补其中一部分后,于震后2小时恢复了机能。

关于代替手段 (A)。这里可举出上水道、电力、煤气、通信、广播的例子,具体例子不举了,若举例的话,则有用卡车运送饮水等。

关于机能的停止 (S)。在1978年1月14日伊豆大岛近海地震(M7.0)时,连接修善寺——下田的县公路,在山区发生灾害的可能性大,实施临时部分供应,2年后建成了新公路才正式使用。可以说,原来的公路被放弃了。在阿斯南地震时也有这种情况。

其次,对这几种(I、A、S)震灾时的左右两极端的观点,用以下二个指标代替进行试验看是什么情况。一是“震后机能确保的程度”,二是“震灾的影响范围”。

I, A, S二者之间,如图7及图8所示那样,社会上一般看法浪费较小,换句话说,它是最

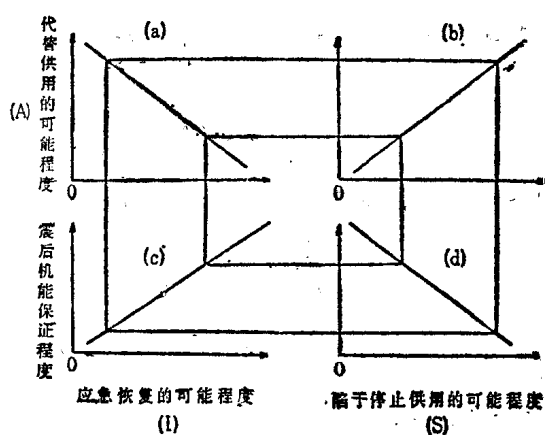


图7 I、A、S和震后机能的确保

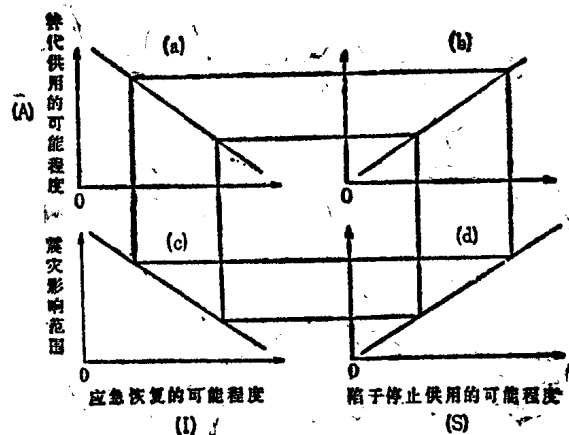


图8 I、A、S和震灾的影响范围

佳方案。

I, A, S和二指标的关系分别为图7及图8的(C)、(D)所示那样,图中描成闭合的四边形。在两图中闭合四边形愈小,震灾影响范围也小,其震灾程度也轻。如果该四边形不闭合,则说明事前对策缺乏平衡。

一般地说,要采取S即停止使用常有阻力。但是,正视现实,应尽可能假定可能发生的事态,事前逐步进行准备。

结 束 语

由前面所述，可以提出生命线系统在受灾场合应采取如下对策：

1. 要使生命线系统具有充分的功能；
2. 按照需要准备生命线系统的代替机能；
3. 作好准备以便设法早期修复生命线设施；
4. 努力提高生命线系统设施的抗震性。

在今日，各种生命线系统相互密切配合，覆盖整个日本，使日本列岛逐步全部城市化。这样，灾害时或许在某处存在着弱点。

在就各个系统、各个设施进行讨论的同时，还希望就整体进行综合性分析研究。

生命线系统的密度大小要达到方便性。但在灾害时却有可能产生无可奈何的不便和不安。特别是大城市其不便和不安更大。

生命线系统是一个相当于城市的动脉和神经，它对于震灾，可以说，不强化城市整体的素质，生命线系统的强化则不可能；生命线系统不强化，城市的强化也不可能。

(卢振恒 译)

日本自然灾害研究的成果及动向

日本自然灾害科学综合研究班

日本位于太平洋和欧亚大陆的交界处，南北成长弧形。每年夏秋季都要遭到台风的侵袭，因强烈的暴风雨而产生洪水、海啸、风灾、山崩等各种灾害。而且，由于日本处在环太平洋地震带上，所以，屡遭大地震的袭击，不仅造成严重死亡现象和房屋、建筑物的破坏，而且还会因地震产生海啸和火灾等次生灾害。除此以外，还有伴随异常天气产生的灾害，由于海啸、异常波浪等造成的浸水和建筑物的破坏以及海岸浸蚀等海象灾害，像地滑、山崩、地基下沉等地基灾害，伴随火山活动产生的灾害等各种各样的灾害现象。

灾害是在人类生活环境里发生的，可以说它与社会环境的变化相关。也就是说，随着社会环境的复杂化，一方面灾害激化，同时也有可能发生新的类型的灾害现象。即便说是一种自然灾害，而它也有社会的、人为方面的问题。因此，人类应综合研究产生灾害的自然原因和社会原因。通过人的努力，灾害在相当大程度上是能够预防或减轻的。要从这一观点出发，探索其对策。

自然灾害科学是一门以探索自然灾害成因、发生机制、影响、扩展的机制、阐明它们的一般法则和原理、确立灾害的预测、预防、减轻及控制等方面的理论为主要目标的学问。为使灾害对策取得实际效果，必须开展这门科学的基础性应用性的研究，必须根据其研究成果确立预防减轻灾害的诸项对策。鉴于社会上对灾害对策方面的强烈要求，日本大力推进自然灾害科学特别研究，并取得了许多研究成果。现仅就其中对社会有贡献的几个项目的研究课题，综合叙述其研究成果及研究的进展状况，同时展望自然灾害科学的今后发展方向。

自然灾害科学综合研究的发展

在1959年9月伊势湾台风造成5000余人死亡的严重灾害时，日本各大学各个学科的研究人员同心协力进行综合性调查研究，并在一定为预防和减轻自然灾害方面作出贡献的这一思想指导下，于1960年成立了以当时福井大学校长谷川万吉先生为中心的自然灾害科学综合研究班。从此以后，这个课题则纳入日本文部省科学研究补助金的范围，列为特别推进学科的特别研究项目，从1962年开始，一直作为特别研究予以推进。正如图1所示，从事这方面研究人数，在其期间逐渐增加，现在已有1300多人，在有机地组合下，应社会上强烈要求，进行着专心致志地研究。如前所述，自然灾害是作为加害因素的自然和被害因素的社会二者相

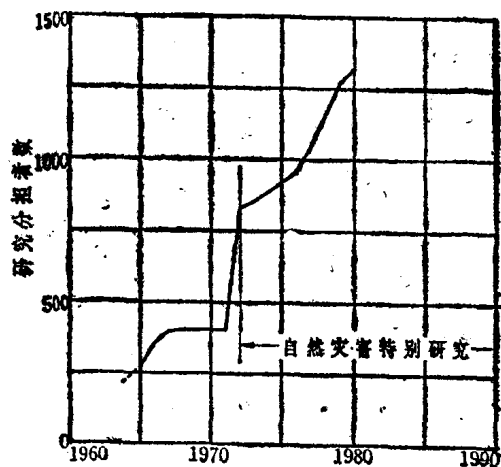


图1 自然灾害科学综合研究班研究人数的发展

遇发生不平衡的地方出现的，所以，自然灾害研究具有从灾害现场进行调查和观测这一特点。情报是从现场而来的，自然灾害科学的研究也是如此。全国各地的研究人员正以全神贯注地在灾害现场进行观察和测定，各种学科的研究人员共同合作，探讨灾害的本质。为此，自然灾害科学综合研究班在横向上组织了地区部会，在纵向上组织了专门部会，大力推进自然灾害研究。

自然灾害科学综合研究班，为了集中地而且强有力地推进社会对防灾、减灾的强烈要求方面的研究，按在研究班内充分讨论的紧急课题，以计划研究方式开展，而对于基础性研究不十分重要的课题，采取公开招募研究方式进行。计划研究以2~3年为研究期间，每年进行15~18个课题研究，其研究成果以计划研究成果报告方式公开出版，送给都道府县的防灾会议以及有关机关，供他们参考。公开招募研究，每年挑选50~70课题。全部的研究成果在每年召开的综合讨论会上报告。经过公开学术讨论的论文，可以作为科学研究成果向西文自然灾害科学论文集、资料分析研究论文集或有关学会的论文集、大学纪要等杂志投稿。

自然灾害科学特别研究中为调查突发性灾害而专门留的经费，在发生重大自然灾害时，要注意它能立即用于灾害的调查研究工作。这就是为了强有力地实行前面所说的情报是从现场而来的这一思想。若具体地发生了重大灾害，则需要组织以地区部会为中心的专门的研究班，进行调查研究。每年平均调查4~5起自然灾害，则进行丰富的实态研究和积累了大量珍贵的研究资料。

目前，日本社会环境发生了急剧变化，各种灾害都将出现新形态的灾害，而突发性灾害的调查研究，在自然灾害科学研究上是必不可少的课题。这些研究成果，作为调查研究报告印刷送给有关机关，对于灾害恢复对策进而对制定新的防灾对策计划，都是大有帮助的。

自然灾害科学研究成果及其对社会的贡献

如前所述，自然灾害科学综合研究班从1972年开始列为特别研究，正以计划研究和公开招募研究（包括突发性灾害调查）形式努力推进研究。在当时考虑自然灾害的发生过程等方面，目前重点研究对象为以下六个方面：

1. 伴有严重生命财产损失的灾害；
2. 造成全国性或大范围地区的严重破坏的灾害；
3. 虽然是发生在有限区域的灾害，但其研究成果对其它地区防灾对策有很大贡献的灾害；
4. 因复杂的异常自然现象的重复发生而造成几何倍数增大的灾害；
5. 伴随灾害而发生的显著次生或三次性灾害；
6. 由于过去没有发现的异常自然现象而发生的灾害，或者伴随作为被害因素的人类生活环境的变化而发生的新形态的灾害。

作为具体重点研究项目，确定以下几项：

1. 自然灾害的成因和诱发因素的预测和控制：阐明异常自然现象的发生和发展机制，预测异常现象发生时间、场所及其规模。如有可能，探索控制其发生和规模的方法。异常现象的预测是对于灾害时应急对策和避难有用的预报、警报的基本条件，而且现象的控制成为减轻灾害的有力措施。

2. 异常自然现象的最大规模和极值：阐明异常自然现象的机制，预测可能发生的最大而

且危险的现象，探讨现象的实态有助于各种建设物的安全设计，而且现象的极值是研究防灾对策时必须的知识。

3. 各种防灾功能的破坏极限：阐明堤防和抗震、抗风构造物等的防灾设施的功能性、构造性破坏的状态及其极限。社会是靠这些各种构造物来保护的。由于这些构造物破坏时常发生灾害，所以，研究其破坏极限和破坏状态，预测可能发生的灾害，这对于制定建筑物的防灾计划、抗震设计以及如何采取避难行动都是必要的条件。

4. 灾害扩大的机制：从硬件和软件两个方面阐明实际发生的灾害事件中的灾害为什么和怎样发生与扩大的。若能搞清楚发生灾害时的灾害的扩大过程，对于未来灾害采取控制到最小限度的对策是极为有用的。

5. 灾害的防止和减轻系统：只要对异常现象的极值不采取防灾对策，完全防灾则无从谈起，所以，从系统论去研究如何采取防灾和减轻灾害对策。作为现象问题，完全防灾是极其困难的，所以，对以某种程度规模的现象为对象，进行防灾和减轻灾害系统的合理状态的研究，是对现实的防灾问题的有益的解答。

6. 环境变化发生的自然灾害：就土地利用形态和社会生活的变化发生的新形态的灾害事件，进行预测研究。自然灾害是由于自然和社会二者相接触中的不平衡而发生的，所以，不管哪一方面发生了变化，则有可能发生新的灾害，所以，可以说这是确保社会安全的必要条件。

7. 特定地区的自然灾害：巨大城市和零米地带的地区，在自然方面和社会方面各具其特色，所以，考虑其特色，研究综合性防灾的理想状态。特定地区的居民有可能受到因天气变化和地球变化而发生的灾害，所以，从综合性立场研究防灾的理想方法，将对该地区的防灾问题作出很大贡献。

8. 城市震害和对策：由于实施了大地震对策特别措施法（1978年制定），社会上特别强烈要求采取综合性地震对策。为此，将它作为特定地区自然灾害中的紧急研究课题而加以特别推进。

9. 突发性灾害的调查：自然灾害是社会上以自然现象为基本原因造成的破坏事件，实际状况只限于受灾地区，所以，该方面的研究应以现场调查、观测为出发点。它不仅给灾害研究提供基本情报，而且还对恢复乃至修建工作提供有用的知识。

这些重点研究项目的研究成果都已公布并被有效地利用，特别是1975年以来5年间的研究成果都汇编成专集出版，提供有关单位使用。其中，表1里列举了1972年开始实施的计划研究课题项目的分类。

从表1可知，自然灾害特别研究范围十分广泛。这里仅就洪水灾害、海象灾害、地基灾害以及地震灾害的研究进展情况、成果及对社会的贡献作一论述。

（一）洪水灾害

在1968年前，自然灾害研究皆属于基础研究，尚存在不少问题。我认为要这些研究成果直接对社会作出贡献，还需要相当长时间。例如在洪水灾害方面，即洪水流出机制和发大水的预测法、洪水的流下、变形和河流建筑物周围的局部现象、土砂的产生和流出机制、河床变化的预测控制、土地利用形态的变化和水害危险性预测法等，不管那个项目都有许多未解决的问题。

然而，在最近10多年来，这方面的研究在加速地进行，并对制定灾害对策起了很大的作用。当然，仍有不少困难的问题，如观测精度、对策等。在解决这些问题中，随着电子计算

表 1 计划研究课题的分类

灾害 目标	A 气象灾害	B 洪水灾害	C 海象灾害	D 地盘灾害	E 地震和火山灾害
1. 与灾害有关现象的预测和控制	1. 冷害的发生机制和预报 2. 集中暴雨的实态 3. 集中暴雨灾害时的预报和对策 4. 龙卷风等瞬间性气象灾害的实态和对策	1. 泥石流的发 生机制 2. 集中暴雨灾 害的预报和 对策	1. 漂砂的动态 和海侵蚀的 控制 2. 流冰的运动 预测	1. 第三纪层表 面滑坡的发 生和预测 2. 山崩和地基 地形构造之 间的关系	1. 为进行喷火预报对主 要火山的热状态的调 查 2. 二个特定地区的地震 活动 3. 地震预报观测资料的 高速处理 4. 活断层的分布、活动 性和地震危险性 5. 地球电磁场方法研究 断层活动性
2. 与灾害有关现象、最大值、极限	5. 强风对建筑 物地面物影 响的极值		3. 高潮的发生 机制及其极 值		6. 地震活动性和震害分 布
3. 防灾功能的破坏极限	6. 高速雪崩的 破坏力	3. 河流堤防护 岸的破坏条 件		3. 海岸填土地区的地基 特性和震害对 策 4. 地基的动态 特性及地下 构造物的地震 时反应	7. 海岸填土地区的地基 特性和震害对策 8. 长大构造物的地震动 灾害及其预防 9. 地基的动态特性及地 下构造物的地震时反 应
4. 灾害机制	7. 粮食自给的 界限 3. 城市暴雪造 成的灾害 9. 冷空气造成 农林植物灾 害及对策	4. 洪水灾害危 险性的评价 方法 5. 斜坡农林土 地的开发所 引起的自然 灾害及预防 6. 扇状地洪水 土砂灾害的 发生及预防 和减轻对策	4. 泛滥到陆地 上的海啸动 向及海啸流 动引起的灾 害机制	5. 北海道中部 地区的开发 引起地基灾 害及其对策	10. 北海道中部地区的开 发引起的地基灾害及 其对策 11. 地震活动性及震害分 布 12. 喷火灾害的特点和喷 火灾害的预测 13. 大震时城市生活机能 的灾害预测和保全系 统 14. 受灾时避难行动的预 测和控制
5. 防灾和减轻灾害系统	10. 寒冷地区 的高速道路 的雪害和对策 11. 台风集中暴 雨的防灾计 划模式	7. 大规模开发 地区的灾害 预测和预防 8. 集中暴雨灾 害的预测及 对策	5. 海岸波的控制	6. 以灾害对策 为对象的软 弱地基的性 状	15. 以京阪神地区为模式 情况的地震动灾害及 其预防 16. 地下构造不规则地区 的地震动灾害及其预 防
6. 环境变化及灾害	12. 强风对建筑 物地面物影 响的极值	9. 大规模开发 地区的灾害 预测和预防	6. 沿岸地区的 开发引起的 自然灾害及 其预测	7. 北海道中部 地区的开发 引起的软弱 地基的灾害 对策	17. 北海道中部地区的开 发引起的软弱地基的 灾害对策

续表

		10. 土砂的流送搬运引起的自然环境的变化 11. 伴随城市化洪水流出形态的变化预测 12. 贮水池混浊度的治理		8. 大规模开发地区的灾害预测和预防 9. 伴随城市化迅速发展造成灾害危险性的变化 10. 沿岸地区的开发造成自然灾害的预测 10. 火山灰地区的开发造成的自然灾害的预防	18. 城市化的迅速发展引起灾害危险性的变化 19. 沿岸地区的开发引起的自然灾害的预测
7. 地区灾害	13. 寒冷地区高速道路的雪害及对策 14. 西南诸岛的干旱	13. 零米地区的灾害及其对策	7. 三陸大海啸侵袭时的灾害预测	12. 九州火山地区的地基灾害的评价及对策 13. 中央大地沟带的自然灾害的特性、发生条件及防灾对策	20. 东京湾、相模湾沿岸地区的地震动灾害 21. 东海地区大地震的灾害预测 22. 有珠山泥石流灾害及其对策的研究

机的发展和普及,通过研究者本身对灾害的积极调查,对解决这些问题必将起很大的推动作用。

在这里,特别详细地叙述一下泥石流产生的灾害以及城市化和水灾的问题。

1. 泥石流产生的灾害

1968年8月18日晨,在岐阜县飞驒川一带因泥石流使公共汽车翻车,造成104人死亡,是一次使社会认识泥石流灾害危险性的悲惨事故。泥石流也称为山啸、泥流、土砂流,自古以来就是一种可怕的现象。但由于它多发生在人烟稀少的山间峡谷中,并常集中在大暴雨条件下发生,故其实际情况几乎无人所知。当时,泥石流的发生能否预测还是人们的话题,而在那时,虽也进行一些基础性研究,但在一般社会中,易把泥石流和地滑、崖崩、崩塌等现象混淆起来,所以,这些研究离能对社会有贡献的阶段还很远,这样说并不言过其实。

以这次飞驒川事件为转机,进一步提高了对泥石流灾害的关注,集中推进了若干项基础研究和应用研究。也就是说,积极开展有关泥石流的发生、流动、停止条件的理论性、实验性、统计性研究。其结果,搞清楚了下列问题,而且达到了能从力学上解决它的阶段。即:

1) 在溪谷上游区发生的崖崩常起着引发作用,它基本上是在 $15\sim 30^\circ$ 谷坡上堆积着大量的土和砾石的堆积层上,在大雨集中时发生的。特别是在持续暴雨10分钟雨量达 $8\sim 10$ 毫米时,或1小时雨量达 $40\sim 50$ 毫米时易发生泥石流。也就是说,泥石流的发生,取决于流域内降雨的贮留量和短时间降雨强度,与砾石堆积层上的表面流量有密切关系。据最近的研究,最后从理论上得出泥石流发生的范围。

2) 一旦发生泥石流,在泥石流前部则集中有直径数米的大岩石堆积鼓起成波浪形式,因流量多少而异。但它以 $0.5\sim 20$ 米/秒的速度一边冲刷河床河岸,一边向下流去。其中泥石流中流动的土石量可达 $25\sim 80\%$ 之多,就是说,水和土石混为一个集中流动体。但其后部却