

编号: (81)001

出国参观考察报告

日本东海大地震的预报和防灾措施

科学技术文献出版社

出国参观考察报告

日本东海大地震的预报和防灾措施

(限国内发行)

编辑者: 中国科学技术情报研究所

出版者: 科学技术文献出版社

印刷者: 中国科学技术情报研究所印刷厂

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

※

开本: $787 \times 1092^{1/4}$ 。 印张: 2.75 字数: 72千字

1981年8月北京第一版第一次印刷

印数: 1—1,108册

京内甲50—16

统一书号: 12176·40 定价: 0.44元

目 录

前 言

第一部分 东海大地震的预报	(1)
一、日本在预报大地震前所作的必要准备.....	(1)
二、预报东海大地震的具体过程和确切内容.....	(3)
三、预报东海大地震的主要依据.....	(5)
四、为实现短临预报而采取的措施.....	(9)
五、地震预报的科研动态.....	(13)
六、值得借鉴的几个主要方面.....	(19)
第二部分 日本静冈县的地震对策	(20)
一、静冈县的概况.....	(20)
二、地震对策的组织系统.....	(20)
三、地震对策的主要措施.....	(21)
四、几点体会.....	(32)
第三部分 地磁观测和研究	(32)
一、柿冈地磁台.....	(33)
二、地震磁现象的观测和研究.....	(39)

日本东海大地震的预报和防灾措施

中国地震代表团

前言

应日本国静冈县的邀请，中国地震代表团一行12人，自1979年9月13日至10月4日赴日进行友好访问和学术考察。代表团先后到了静冈县的静冈市、清水、浜松、烧津、下田、御前崎、磐田、河津以及京都、东京、筑波、札幌和洞爷湖等地。参观访问了国土厅、气象厅，三个大学：东京大学、京都大学和北海道大学；十个与地震有关的研究部门：东京大学地震研究所和生产技术研究所、京都大学防灾研究所和大型电子计算机处理中心、北海道地区地震预报研究中心、国立防灾科学技术中心、文部省极地研究所、建设省土木研究所和建筑研究所、国土地理院。同时参观了四个与地震监测有关的观测台站和七个静冈县下属采取防震对策的单位，考察了1978年1月14日伊豆大岛大震的震害现场。考察期间，并出席了日本地震学会1979年秋季讲演会和西部地区的构造物理研究会。

这次学术考察的重点是了解日本东海地区大震预报的科学依据和相应措施。

现将考察了解的情况整理成册，印发有关部门参考。由于考察时间短促，不够深入细致，报告中不当之处，敬希读者指正。

第一部分 东海大地震的预报

一、日本在预报大地震前所作的必要准备

1979年8月7日，由日本政府内阁总理发出命令，指定东海地区的静冈等6个县（相当于我国的省）、170个市、町、村为地震防灾对策的强化地区（相当于重点防灾区），并要求该指定地区的政府部门，应立即按大震对策法的规定，采取一系列相应的防灾措施。这一决定，相当于我国的地震中长期预报及确定地震危险区。日本政府以正式命令的方式来公开发布这次预报，不仅引起国际地震界的密切关注，而且也反映了日本地震界由学术研究向地震预报实用化发展的一个动向。据这次访日考察中了解，为预报这次大震，日本地震界曾作了长期的准备。

（一）技术方面的准备

日本在执行第三个地震预报计划（1974—1978年）过程中，重点实现了观测系统的现代化，除原有测震，地倾斜，地应变等观测内容全部完成自动记录及数据远距离传输外，深井观测和海底地震仪的研制取得了新的进展，地形变观测中的体积应变仪研制成功并投入使用，岩石破裂实验和地下水观测研究的进展迅速。这样，首先是具备了在短时间内收集广阔

范围内各种前兆现象的可能，其次是明显地使观测向深部及海域发展，增加了发现异常的机率。此外，高温高压状态下真三轴岩石破裂实验方面的某些进展对地震的发生机制、迁移规律等也有了更多的认识，以此研究成果，结合微小地震、大地测量和地壳变动的长期观测，以及地质上活断层的调查，圈定了八个特定观测地区和两个强化观测地区。

八个特定观测地区是：1. 北海道东部区域；2. 秋田县西部、山形县西北部；3. 宫城县东部、福岛县东部；4. 新潟县西南、长野县北部；5. 长野县西部、岐阜县东部；6. 名古屋、京都、大阪、神户；7. 岛根县东部；8. 伊予滩、日向滩周围。

两个强化观测地区是：东海地区和关东南部地区。

在这些地区内，特别是两个强化观测地区内，布设了较密的台网和众多的流动测线，积累有大量的资料。在这种情况下，发布一个中长期预报之后，可以较为有把握地根据观测资料的变化，在适当的时刻发布短临预报。这一方面，尽管还有不同的认识，但从日方人员的口气中，似乎认为只要地震确有前兆，他们是能发现的。实际上，正是由于第三个地震计划期间实现了为短临预报所必需的现代化观测系统，才使日方在技术上有了发布这次中长期预报的基础。

(二) 预报体制和法律根据上的准备

对于东海地区，在1970年，就由日本地震学家组成的地震预报联络会确定为特定观测区。1974年，该联络会又将此区提升为强化观测区。1976年秋，根据石桥学说发表了东海骏河湾将有大地震的意见，并预测静冈县将为未来大震的中心区域，这一意见引起社会上普遍的不安，沿海旅游事业也遭受不小的冲击。因此，如何正确进行报导和应遵循何种法律程序就

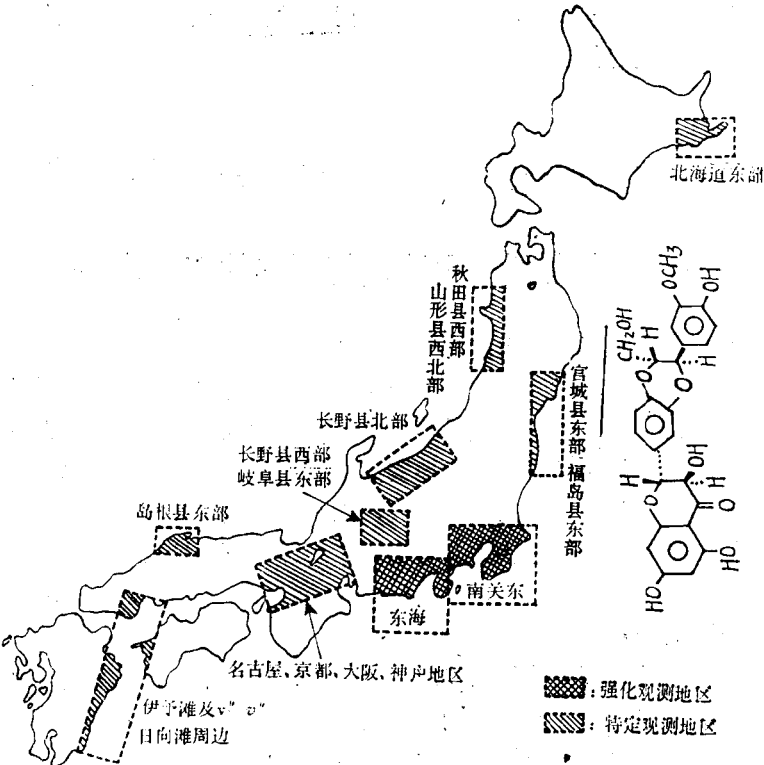


图1-1 特定观测地区与强化观测地区

成了一个必需妥善解决的问题了。地震界一致认为，一方面必须扭转地震灾害报导仅限于地震发生后为收集资料目的的状况，另一方面也应限制任何人随便向报界发表预测、预报意见。在地震学者和各界推动下，政府当局对地震预报实用化问题以半信半疑的姿态，于1976年10月，由内阁会议决定在总理大臣下设置地震预报推进本部，附设在科学技术厅内，由科学技术厅长官为本部长。同年12月，由文部省测地学审议会提议成立东海地区地震判定组织，承担实际的地震预报任务。1977年4月，在地震预报联络会下，正式成立了东海地区地震判定会，由在东京的六名教授：荻原尊礼、浅田敏、力武常次、笠原庆一、宇佐美龙夫、茂木清夫组成，荻原尊礼为会长。办事机构设在气象厅。但是东海地区判定会仍然没有法律依据可以发表预报意见，更缺乏传达震情意见的渠道，以及随之而来的防灾的有关对策措施。东海地区判定会幸好在当时没有发表有关震情的意见，不然造成的社会混乱，将是不可收拾的。因此，在成立东海地区判定会以后，如何及时发布预报，已成为政府方面在法律制度上的一个重要课题，社会向政府施加压力，要求实现法律上的保证。1978年1月14日伊豆大岛近海发生7级地震，使社会舆论对地震预报法律依据的要求更形迫切，在这种背景下，经过多方努力，尤其是静冈县山本知事的周旋，国会于1978年6月通过了《大规模地震对策特别措施法》。内阁总理大臣可根据特别措施法的规定，及其諮詢专家委员会的意见发布命令，指定未来发生大震的地区。被指定的地区，可根据这一法律规定，采取各种防灾的措施，例如：对房屋进行加固，对道路进行改建，组织消防演习和避难演习，建立警报系统，成立居民自救组织等等。经费由政府拨给。这样，就使地震的中长期预报有了着落，不至于在中长期预报后在社会上引起恐慌和不知所措。

二、预报东海大地震的具体过程和确切内容

1979年8月7日由内阁总理发布命令，指定东海地区的静冈等6个县170个市、町、村为防灾强化地区，这是大规模地震对策特别措施法发布之后的第一次尝试，它具体经历了以下几个过程：

1978年10月7日：在中央防灾会议下，设立确定重点地震危险区的专门委员会。

1978年10月16日：专门委员会召开第一次会议，着手调查和研究地震危险区的确定问题（后来又召开过15次会议）。

1978年10月28日：在中央防灾会议上，首相諮詢了重点地震危险区的问题。

1979年5月12日：专门委员会向中央防灾会议事务局长报告确定159个市、町、村为重点地震危险区的经过。

1979年5月24日：防灾会议向有关县知事发出通知征求意见。

1979年7月23日：召开有关的省（部）厅联络会议，对所确定的危险区进行说明。所有有关县知事都对通知作出了答复（159个市、町、村表示同意，另有11个市、町、村表示了希望，包括在危险区内的愿望）。

1979年7月25日：专门委员会开会，讨论11个市、町、村补充申请划为危险区的问题。

1979年7月30日：中央防灾会议召开局员和主事会议，决定同意确定170个市、町、村为危险区。

1979年8月2日：中央防灾会议作出最后裁决。

1979年8月7日：国土厅长官在内阁会议上报告，并由内阁总理批准发出指定重点地震

危险区的告示。

从上述过程可见，日方发出这次中长期预报还是十分慎重的，专门委员会为确定危险区召开过15次会议，从提出划定危险区问题到最后发布命令，历时10个月，经过多次的上下磋商，最后才作出裁决。

这次预报的主要内容是划定地震的重点危险区，包括以静冈县为中心的6个县：静冈县、神奈川县、山梨县、长野县、岐阜县和爱知县境内170个市、町、村，面积为14409平方公里，总人口为5671781人。图1-2表示了这一地震危险区的地理位置，它大体上处于东经137°.5至139°.5之间，北纬34°.5至36°.0的范围内。预报的震级为8级左右。由于是中长期预报，所

表1-1 东海大地震重点危险区行政单位，人口和面积一览表

县 名	市	町	村	人 口	面积(km ²)
神 奈 川	8	11		1138354	1056.77
山 梨 县	7	32	17	763708	3798.30
长 野 县	3	6	9	280496	1836.22
岐 阜 县	1			52099	275.93
静 冈 县	21	49	5	3402327	7324.13
爱 知 县	1			34797	117.60
合 计	41	98	31	5671781	14408.95

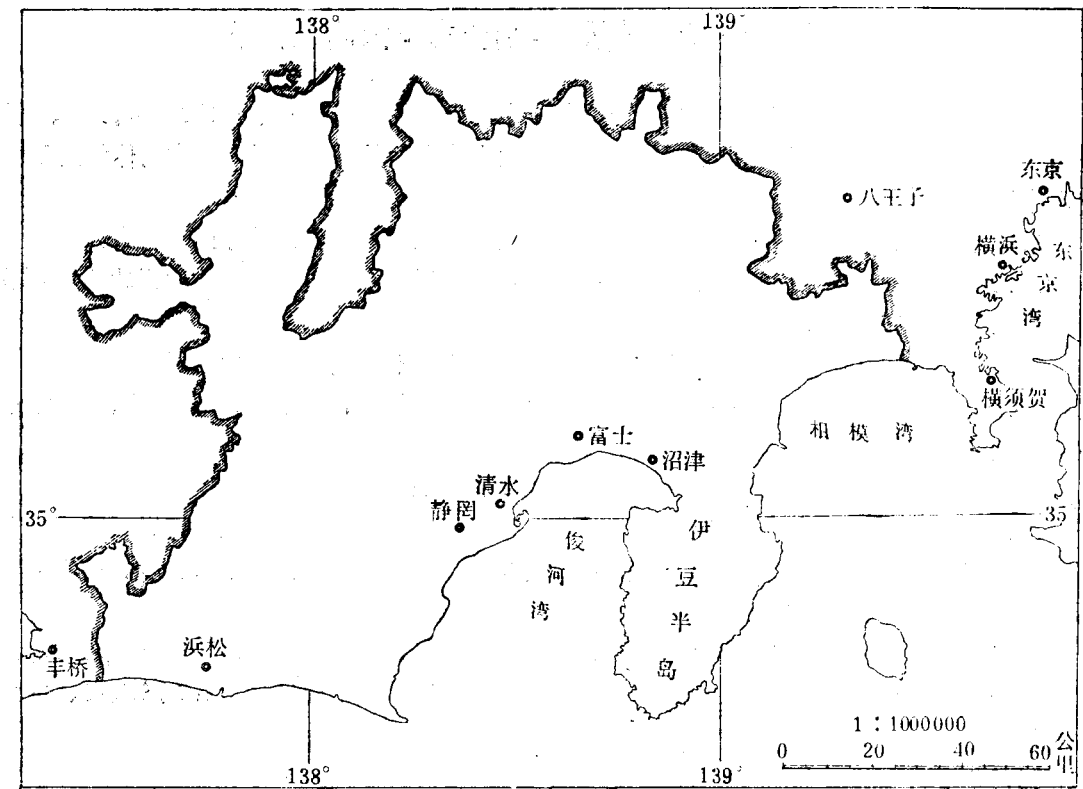


图1-2 东海大地震的重点危险区

以时间概念自然是完全不确定的，要看前兆的出现而定。

附录 1 重点防灾区域的指定

(中野国土厅长官在8月7日内阁会议上发言的要点)

今天，根据日本大地震对策特别措施法的规定，确定并公布东海大地震重点防灾的地区范围。

这一范围是由中央防灾会议对学者们组成的专门委员会的研究结果进行复议，并考虑了有关县、市、町、村各长官的意见而确定的。

指定的范围为，8级东海大地震发生时可能受到日本烈度6度以上震动的各个地区，具体说来为静冈县的全部和神奈川县、山梨县、长野县、岐阜县及爱知县的部分地区，共170个市、町、村。

今后，在进一步加强该地区地震观测体制的同时，希望能努力健全防灾的体制。具体说来，要制订防灾计划，制订发布地震防灾紧急命令时的紧急联络体制，准备紧急避难地点、避难通道，消防用具等，以便防灾能顺利进行，同时要致力于综合性的防灾训练。

此外，与指定区域相邻的市、町、村，预料也可能会受到相当的震动，这些地区也应按照重点防灾区域一样去指导人民加强防灾体制。

请求各有关省厅特别关照，共同协力。

三、预报东海大地震的主要依据

出访前曾带了几个问题：1. 有什么准确可靠的科学依据敢于预报大震，并公开向社会宣布；2. 预报后有什么相应措施；3. 为什么危险区能划得这么小？并且，由于日本报刊的宣传，开始还误认为是一次短临预报。经过出访后得知是一次中长期预报。它主要是根据一些背景材料和长趋势变化的前兆资料作出的。到目前为止，短临前兆观测的仪器还没有发现异常变化迹象。作为预报的主要依据如下所述。

(一) 地震的重复周期

日本列岛濒临太平洋一岸的近海中，历史上曾多次发生过大地震，在东海的熊野滩与远洲滩之间，其大地震的重复周期为150年左右，现将东海地区历史大震的发生时间列于表1-2。图1-3表示日本西海岸外近海稍大范围内历史地震的影响情况。

由表1-2与图1-3看出，从历史地震的重复周期来估计，即使明天在这一地区发生大震，也是可以理解的。

表1-2 东海地区历史地震重复周期

年 份	震级 (M)	间隔 (年)
1498年(明应7年)	8.6	107
1605年(庆长9年)	7.9	
1707年(宝永4年)	8.4	102
1854年(安政元年)	8.5	147
1979年	?	125

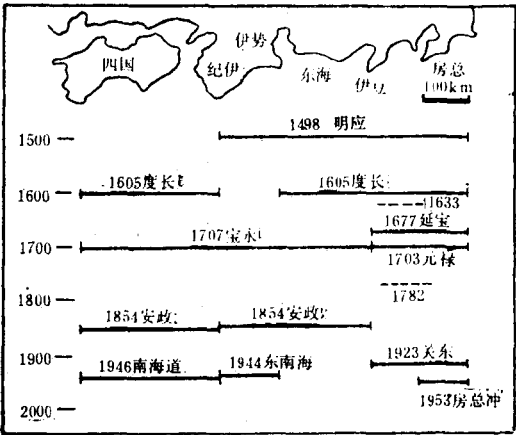


图1-3 东海地区历史地震的影响范围

(二) 地震的空区

日本地震学家对用地震活动的空区预报未来大地震的做法是比较重视的。它们曾经用空区成功地预报过北海道根室半岛东南千岛海沟的大地震。对于这次东海大地震，对地震活动空区的理解可从两个方面来说明。

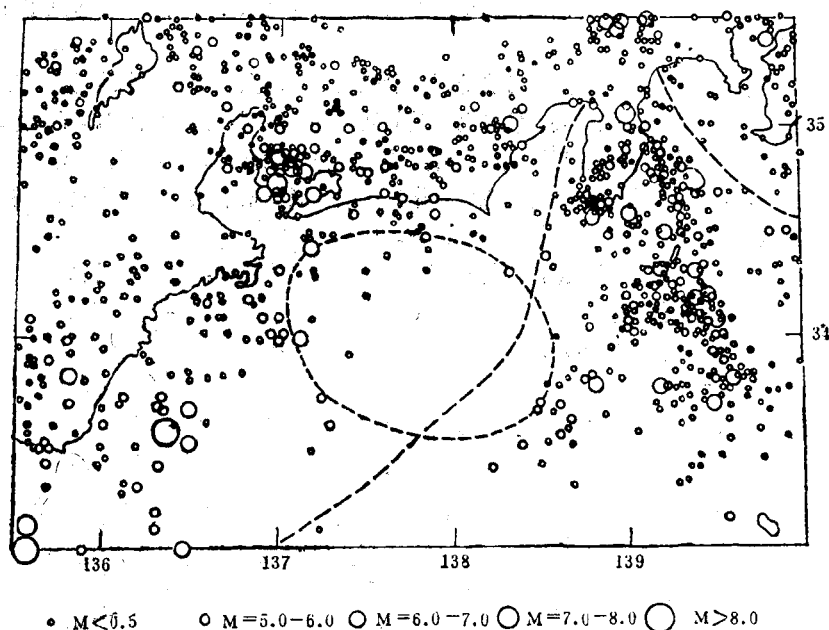


图 1-4 骏河湾的小震围空区
($n = 0 - 60$ 公里)

1. 小震围空区

从近五十年(1926—1976) 5级以上地震的统计,在远州滩周围,骏河湾一带,形成明显的空区。在这个空区中,自1944年以来几乎没有发生过5级以上的地震。

2. 发震构造上的空段

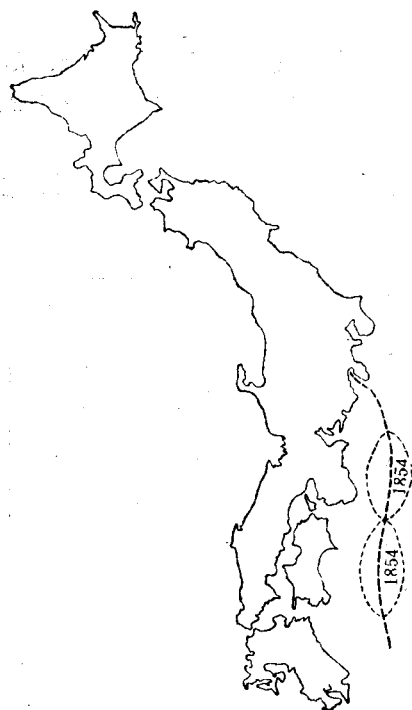


图 1-5 骏河海沟上大地震的空段

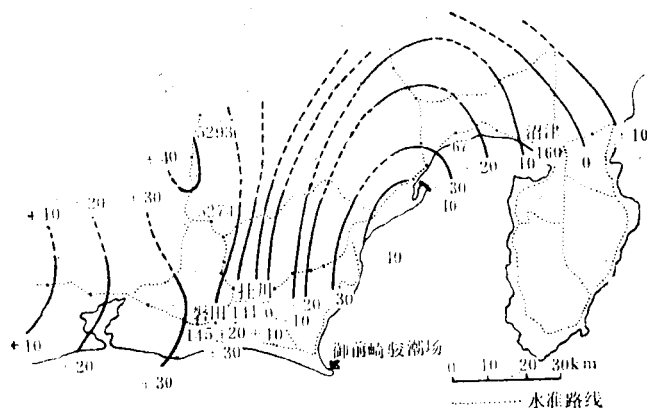


图 1-6 东海地区地壳垂直形变
(1973—1900年 单位cm 基准 沼津)

东海海底有很多断层，其中4000米深的一条海沟从骏河湾起，蜿蜒至琉球群岛，称为骏河海沟，其延续部分即琉球海沟和马利亚纳海沟。这一系列海沟形成环太平洋地震带的一部分。在骏河海沟上，1854年，于海沟的南段和中段曾发生过两个8级以上的大地震，惟独北段（即靠近骏河湾的一段）为大震的空段（如图1—5），因此未来发生地震的可能性较大。

（三）地壳形变

预报这次东海大震的另一个重要依据是东海沿岸所观测到的地壳形变。中央防灾会议地震防灾对策强化地域指定专门委员会会长萩原尊礼，于1979年5月12日，向中央防灾会议事务局长保冈與治殿提出的报告中，以及总理府1979年8月7日发布的公告中，都引用了下述两个地壳形变资料作为依据。

1. 东海地区的地壳垂直形变（图1—6）

国土地理院在东海地区沿岸所布设的水准测量网复测资料表明，以沼津为原点，近70多年（1900年起）来，在150公里的水准路线上，变化达70厘米，其中骏河湾地区有明显的下沉，安倍川河口下沉达40厘米，而两侧则上升。西侧御前崎、磐田间形变梯度较大。沉陷的中心推测应位于东海海域，该处下沉量必然更大。据日方介绍，骏河湾目前出现的这种异常状态，被看作是一种较为可靠的前兆现象。这样大的变化量级并不是很多地方都出现的，除骏河湾外，就数北海道东部地区了。此外，水准路线的复测结果还与周围倾斜仪台站观测的结果有较好的同步性。

2. 地壳水平形变

根据跨越骏河湾的一个大地四边形的复测资料来看，从1884—1977年的90多年间，所有各边的线应变均为负值，表示这一地区是个压缩区。其中骏河湾两侧的松崎町岩科村（位于伊豆半岛上）与榛原町坂部村（御前崎附近）相距约50公里，缩短0.89米，北部竜爪山与达摩山相距42公里，缩短0.94米。由重复测量结果作出的主压应力方向是近东西的，跨越骏河湾的几个三角形中，应变都已达到 25×10^{-6} 的量级，根据岩石破裂实验的结果，这个量级是值得注意的（如图1—7）。

上述地形变资料有力地证明两个事实：

（1）地壳垂直形变中，水准测量的变化不仅与倾斜仪的变化有同步性，而且它与水平

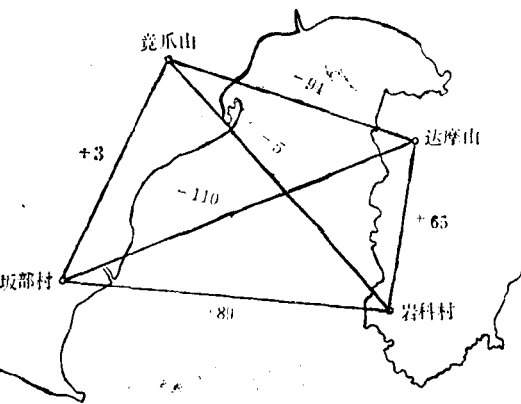


图1—7 骏河湾的地壳水平形变（单位cm）

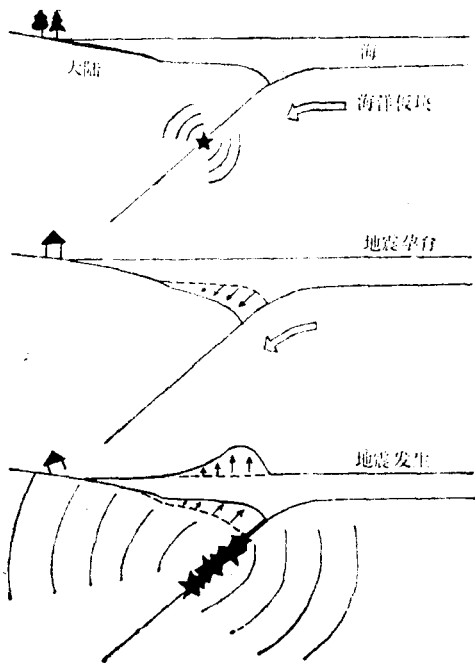


图1—8 太平洋板块插入日本岛弧之下引起沉陷和边长缩短

形变的结果同时说明了骏河湾受压下沉这样一个事实。由水准测量显示的下沉区域，即为受压而使边长缩短的区域。这样就提高了大地测量资料的可信度。又因为水准点都在基岩上，更增强了资料的可靠性。

(2) 地壳的水平形变，说明骏河湾地区受近东西的挤压而使边长缩短，可被认为是太平洋板块插入日本岛弧之下(如图1-8)，因而造成骏河湾地区的下沉和边长缩短。这为未来大震的发震机制，提供了重要的线索。

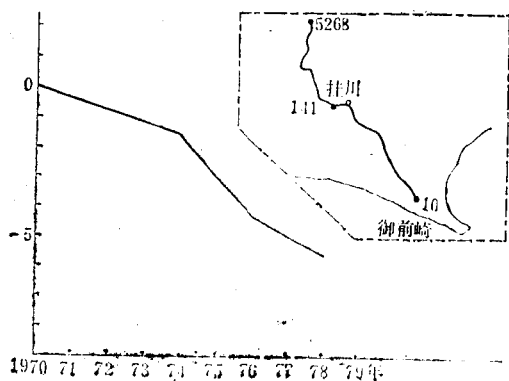


图1-9 御前崎相对于挂川的高差变化

在访问国土地理院时，我们曾提出过这样的问题，即上述两项均为几年前的资料，近年来地壳形变方面是否有所发展。对此，国土地理院地壳调查部曾展示出一张曲线图，是挂川至御前崎水准路线加密复测的资料。该水准路线1973年后每几个月复测一次，近年的观察结果表明，御前崎相对于挂川(图1-9)，1973年后每年以约1厘米的速度下沉，并在1974年后加速变化，1976年变化速率达到最大，1976年之后又略为平缓。对于这一情况，各有关方面都十分重视，但这一地壳变动到底意味着什么，还不能作定论。

水平形变方面，1973年后对跨越骏河湾的四边形用激光测距仪加密观测，每两年一次，但迄今并未听说有新的发现，今后还计划更为缩短观测周期。

至于连续观测的地壳形变台站方面的资料，则所有单位(气象厅，国土地理院，东大，京大，防灾中心等)都认为尚未发现异常。

(四) 未来东海大震震源模式的推测和重点危险区的确定

根据上述地震活动空区和地壳形变资料，日本地震学者推定了未来东海大震的震源模式，图1-10说明：设深海沟为未来发震的断层，并认为该断层为太平洋板块与日本岛弧板块的交界，由水平形变可知，受近东向力的推动而使太平洋板块插入日本列岛之下，引起断层两侧牵动而下沉，一旦断层面上摩擦力被克服，将发生弹性回跳而发生地震。这里假定大震的震源位于推测的沉陷中心处，同时也正好是东海近海海域目前地震活动的空区。震级按历史地震资料定为8级。震源处破裂长度沿断层取为100公里，宽为50公里，断层倾角根据深海沟附近地震的震源分布情况而定为 30° ，错动方向为右旋。

按上述各项参数，计算大震发生后烈度为 6° (相当于我们的 $9^\circ-10^\circ$)以上的地区，此时还参考了各地的地基基础的情况。计算的结果应指定以静冈县为中心，包括周围的山梨、长野、神奈川、爱知、岐阜在内的6个县159个市、町、村为重点危险区。国土厅在听取当地各县知事意见后，决定补充静冈、山梨、长野这三个县的另外11个市、町、村为重点危险区，面积共14409平方公里。这个决定由中央防灾会议在大平首相主持下，全体阁僚和学者共25人参加下，于1979年7月18日作出，同年8月7日公布。

根据我们访问时的了解，日本地震学者对这一震源模式大多持赞同的态度，认为这一模式是由测震与地壳形变测量的资料所推出的，有较坚实的基础，并非纯理论的臆断。我们也曾提出过疑问，如果地震震源不在预定的地点，而偏向某一侧，那末后面这些地震烈度区的精确计算岂非徒劳，但日方似乎对此有较大的信心，认为即使稍有偏差，也不会影响大局。

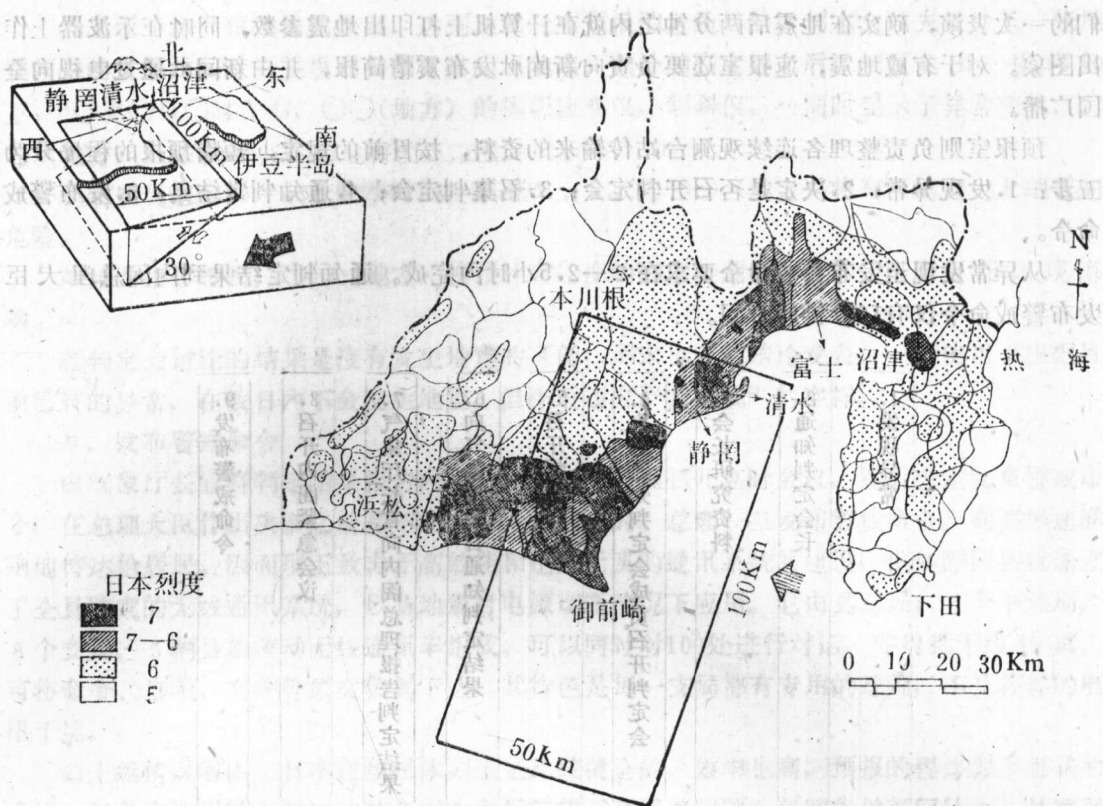


图1-10 东海大地震震源模式的推测

在他们8月7日所发布的文告中，最后有这样一句话，即：与170个市、町、村毗邻的地区，亦可参照大规模地震对策法的规定，采取相应的预防措施。这可能就是预防一旦稍有偏差的一种办法了。

四、为实现短临预报而采取的措施

前文已提及，尽管目前发布的还是中长期预报，但日方的主攻目标是实现短临预报，这也是日本第四个地震预报计划（1979—1983年）的重点。他们敢于发布中长期预报，也是有实现短临预报的技术措施作为后盾。虽然他们目前还缺乏短临预报的经验，然而近几年，特别是制订大震对策法以来，在技术措施和组织措施方面为实现短临预报进行了一系列的工作。下面以东海大地震的预报地区为例介绍日本为抓住短临前兆所采取的措施。

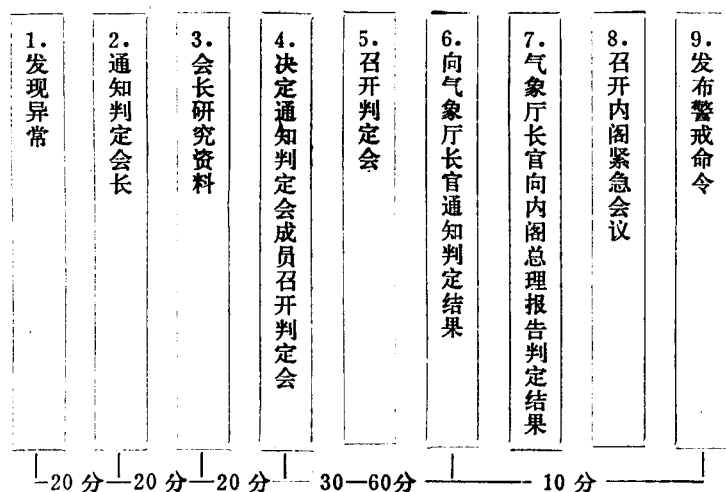
（一）健全预报体系，明确短临预报的程序

为实现这一地区的短临预报，首先决定将东海地区各单位（东大、名大、国土地理院、防灾科学技术中心、地质调查所、海上保安厅、气象厅等）连续观测资料统一集中到气象厅，建立东海地区监测中心，昼夜24小时值班，同时成立速报室和预报室。速报室主要处理大、中、小震的资料，进行速报。目前气象厅利用六个基准台，可在发震后五分钟之内报出地震的三要素，同时并预测是否有可能发生海啸。做法也十分简单，即利用P波到时进行距离交切，六个台中有四个台的数据到达，自动输入计算机中，即可获得地震的各种参数，特点是六个台上都装备有长、中、短周期地震仪，因此大震不会出格，小震不能漏记。我们看了他

们的一次表演，确实在地震后两分钟之内就在计算机上打印出地震参数，同时在示波器上作出图象。对于有感地震，速报室还要负责向新闻社发布震情简报，并由新闻社通过电视向全国广播。

预报室则负责整理各连续观测台站传输来的资料，按目前的规定，短临预报的程序分为五步：1.发现异常；2.决定是否召开判定会；3.召集判定会；4.通知判定结果；5.发布警戒命令。

从异常发现至发布警戒命令要求在2—2.5小时内完成。通知判定结果到内阁总理大臣发布警戒命令仅有10分钟的时间。



1. 发现异常

目前所规定的异常判据有二：（1）地震仪在一小时内记录到10个以上的小地震，并持续两小时以上；（2）有某一个体积应变仪在三小时内记录到 5×10^{-7} 的应变。

凡出现上述两种情况之一，就由预报室人员用电话把情况告诉判定会会长。

2. 决定是否召开判定会

判定会长根据所报告的异常值，首先仔细研究，认定开会的必要程度，作出召开会议的决定，通知气象厅，由气象厅通知判定会其他成员，同时通知国土厅、有关防灾机构、新闻社和广播电台等单位派人列席。判定会会长及成员都随身携带有必要的通讯器材，可随时接到通知。

3. 召开判定会

判定会成员在气象厅紧急集合后，首先对地震仪和体积应变仪的记录进行分析，同时结合其他观测项目（倾斜仪、伸缩仪、深井水位等）的前兆资料进行综合分析。判定会的成员不一定要全体到场，有3—4位成员参加即可开会。判定会没有特定的程序，判定结果不是实行多数通过的原则，而是最后由会长决断。会长不在时，按预先排好的成员顺序来决断。目前判定会成员排列的顺序如下：萩原尊礼、浅田敏、力武常次、笠原庆一、宇佐美龙夫、茂木清夫。

4. 通知判定结果

判定结果必须用文字写成预报意见，并通知国土厅、气象厅、新闻社、广播电台等单位。

为了便于用计算机快速处理,达到及时发布预报消息的目的,判定会预先设计了一张地震预报的文稿,届时只要填写日期、时间、地名、预计的烈度等之后,即可发出。稿样如下:“○月○日○时左右,○○(地方)的体积应变仪,倾斜仪,……同时显示了异常变化,○○(地方)正在发生小震。

从这些现象分析,估计数小时内,以至2~3天内○○(地方)将有可能发生大地震的危险。

如果发生了地震,○○(地方)将预计有○度的烈度。地震后,○○沿岸可能出现海啸。”

若判定会讨论的结果是没有发生地震的可能,那末也应将结论发表,一般使用“根据目前已有的异常,在数日内不会发生地震,但今后还应严密监视”的字样。

5. 发布警戒命令

由气象厅长官将判定结果报告内阁总理大臣,总理召开临时会议,然后决定发布警戒命令,在总理大臣作出决断之前是不能发布预报消息的。总理一旦发布警戒命令,则要尽速准确地传达给居民。因而现正致力于高效能和迅速无误的通讯系统的建设,例如静冈县就建立了全县防灾的无线通讯系统,以备地震时电源切断情况下应用。它由县总局,5个中继局,8个支局,5辆县属流动无线通讯车组成。可以同时100处进行对话,并包括无线传真,可将命令、告示、文件等原文传真下达,其特色是每一支局都有专用的选频,不受外界的电讯干扰。

由上述情况看出,日本在预报体制上是比较健全的,效率也高,预报的程序似乎也是明确的,但是由预报结果造成的社会影响方面可能还有很多问题。新闻报导部门认为,从发现异常到发布警戒命令,有几个阶段,究竟哪个阶段应向社会报道?他们认为,居民不习惯于突然来的警报,如果能将前几个阶段的情报发表出去,让大家有个思想准备也好。此外,他们还担心官方对地震情况无法保密,泄露出去反而会成谣言,造成惊慌,不如由新闻界按阶段逐步发布,何况地震预报的水平还不高,在未正式发布警戒命令前,地震就来了又怎么办?等等。总之,是从居民心理期望早日得知全部地震情况的角度考虑问题的。而防灾系统(国土厅、警视厅、消防厅)则认为必须等发布警戒命令才能让居民知道并采取防灾对策,否则居民事先得到需要避难的情报,必然使社会受到冲击,造成经济紊乱,这将是不可收拾的。最后决定,地震情况的报道还是要严格按法律规定执行,事先泄密的要追究法律责任。

(二) 加强监测和预报的技术措施

日本在决定发布长期预报前,已在主攻短临预报的方向上采取了一些必要的技术措施,如在东海地区布设高密度台网,敷设海底地震仪,深埋体积应变仪和振子式倾斜仪,缩短流动测量的周期,提高观测仪器的监测能力,设立观测资料的自动传输和快速处理设备,等等。发出东海地区的中长期预报后,上述各项措施更形加强,现具体介绍如下。

1. 布设高密度的观测台网

在东海地震预报区的14409平方公里范围内,已设观测网的情况如图1-11所示。

在此范围内,防灾中心拟再建8个形变前兆观测点,气象厅拟将体积应变仪的布设密度加到每15—20公里一个。

2. 设置海底地震仪

1978年7—8月间,由电信电话公社负责在御前崎的海岭上安装海底地震仪,8月16日开始记录,现在已将数据传输至气象厅。海底地震仪共4个,埋设全程为155公里,先端装置

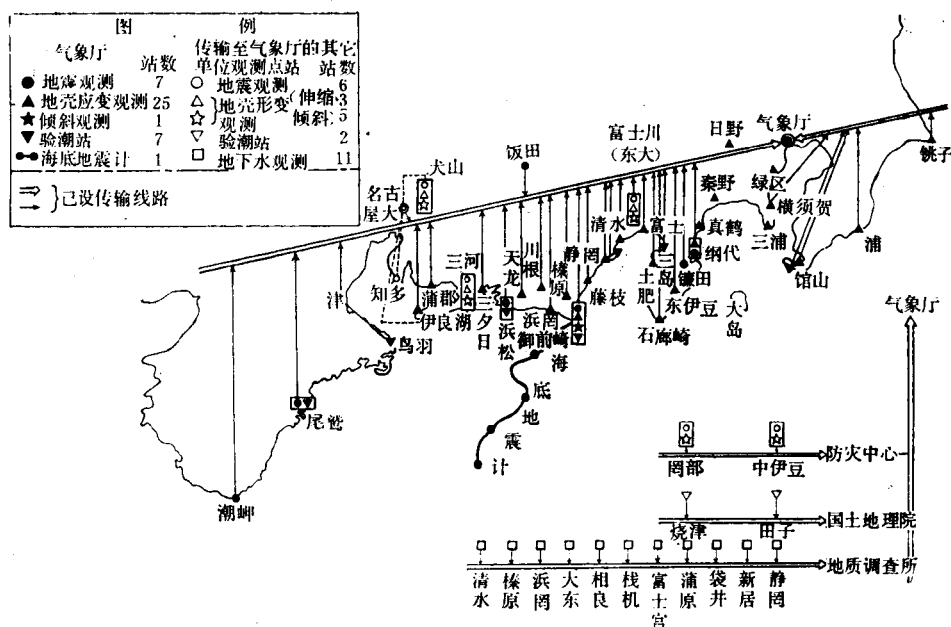


图1-11 东海地区地震监测网的现状

的探头埋在2200米深的海岭上，其中的一个装有三种仪器：中周期地震仪，短周期地震仪，海啸警报器。由于未来大震预计发生在近海，因此海底地震仪（图1-12）有着重要的作用。

3. 缩短流动观测周期

国土地理院拟在御前崎一带加密水准测量和光速测距的测次，水准剖面线复测的最短周期为每月一次，激光测距拟半年一次。

4. 提高观测仪器的监测能力

提高仪器的监测能力包括下列几重含义：（1）提高仪器的灵敏度；（2）提高仪器抗干扰性能；（3）各类观测数据及时得到鉴别，对比和综合利用。

目前日本正在制作高灵敏度的振子式倾斜仪，精度为1/100毫米的水位自动记录器，对于已广泛使用的磁敏传感器也正在进行各种为提高其灵敏度和稳定性的温度、气压、湿度、涌水量、局部振动等项试验。

在提高仪器抗干扰性能方面，主要是采取深埋（如深井观测）、加厚覆盖（将观测坑道打在100—200米的地下），并将仪器放在密封的洞室或仪器罩内，用自动记录和传输的办法。这样，人体可以不影响仪器。据统计，经密封与自动传输后，仪器的观测精度可提高一个数量级。

另一方面，是将多种观测记录传输到同一张记录纸上，进行每时每刻的对比和综合分析，对于识别异常大有裨益。

这样一个具有现代技术装备的高密度台网，又采取24小时的连续监视，资料统一集中到气象厅快速处理，使不少地震管理部门的工作人员认为：若东海地区果真要发生地震，那末是有把握抓到前兆，并进行短临预报的。但很多科研单位对此都持谨慎态度，因为实际上，日本真正获得大地震短临前兆的经验不多，除报道过的1978年1月14日伊豆岛地震前发现过

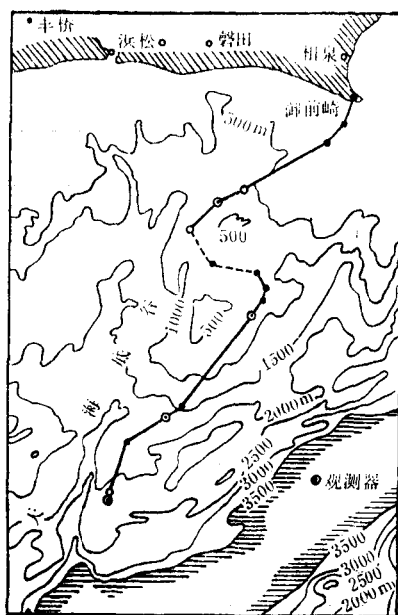


图1-12 海底地震仪的布设

体积应变仪的异常外，即使在所展示的这一张认为是地震前兆的倾斜仪记录上(图1-13)，真要在当时判断出是临震的前兆恐怕也还有困难。所以日本地震界想更为详细和确切地了解中国大震前的临震前兆现象的心情，自然是可以理解的。气象厅的几位日本朋友并要求中国方面对他们的临震预报给予“指导”。

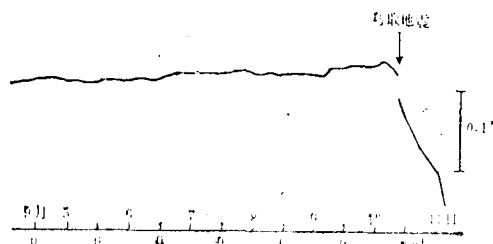


图1-13 地震时的倾斜仪记录

五、地震预报的科研动态

日本在环绕地震预报方面所作的科研工作比较分散，它由东京大学、京都大学、东北大学、北海道大学、名古屋大学的理学部或专设的地震研究所、防灾研究所、地震研究中心等分别进行。除此之外，科学技术厅的防灾研究中心，建设省的国土地理院、地质调查所、建筑研究所的国际地震工学部等也都在进行。研究的课题种类繁多，从仪器研制到预报指标，无所不有，不可能一一加以叙述。今就考察期间印象较深的方面介绍如下。

(一) 各种形变连续观测量物理含义的研究

虽然日本的形变台站，条件日臻完善，但对于连续观测数据的物理含义至今尚未完全弄清。例如对于体应变仪，倾斜仪，伸缩仪等所测到的变化到底是否是地壳形变？迄今表示怀疑的还大有人在。檀原毅曾根据大面积水准测量与倾斜仪观测结果的不同而怀疑倾斜仪所测为局部地块的不规则变化（可能是温度等的影响）。我们在访问东京大学地震研究所时，冈田义光介绍了志知龙一与他合作的有关地壳形变方面的基础研究，涉及了一系列问题。

1. 台站连续观测资料与大面积形变测量资料的同步性（见图1-14）。

根据众多的台站观测资料，找到了某些与大面积形变测量同步性的可靠例证。

与此同时，还根据日本各地所布形变台站上同类观测资料出现时间的先后，发现了形变峰（见图1-15）的迁移，经测定为38—40公里/年，迁移方向为S50°E，解释为由太平洋板块对日本列岛的推动而引起。

上述两项基础研究有力地证明了地壳形变连续观测手段所测资料的真实性。

2. 量级上的不一致性

连续观测资料与大面积形变测量资料虽然具有同步性，但数量上相差较大（见表1-3）。其原因有人解释为图1-16所示的情况，即局部地段的犬牙状变化与整个地区的平缓变化间的差异。也有人认为连续观测量中包含有长期的干扰因素。

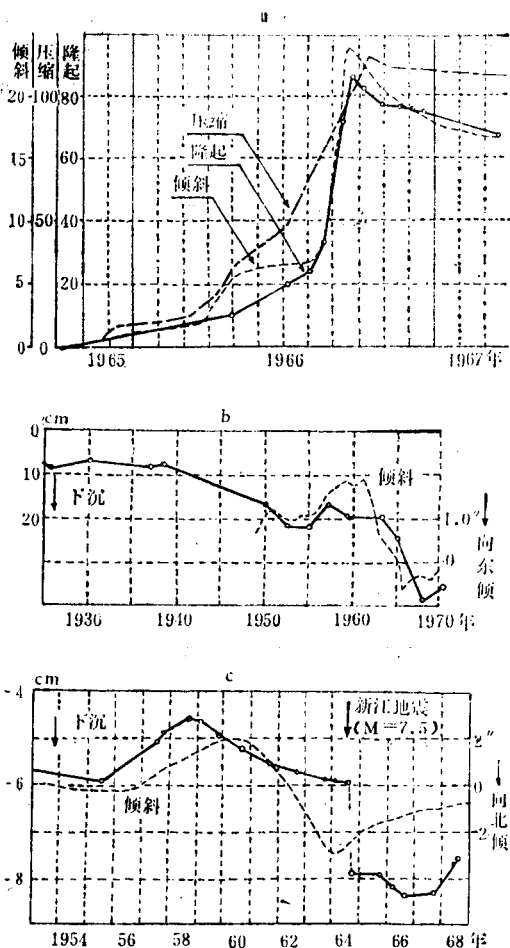


图1-14 台站连续观测资料与大面积形变测量资料同步性的几例

a. 松代地区水准与倾斜仪和伸缩仪观测资料对比 b. 三浦半岛水准与倾斜资料对比 c. 弥彦地区水准与倾斜资料对比

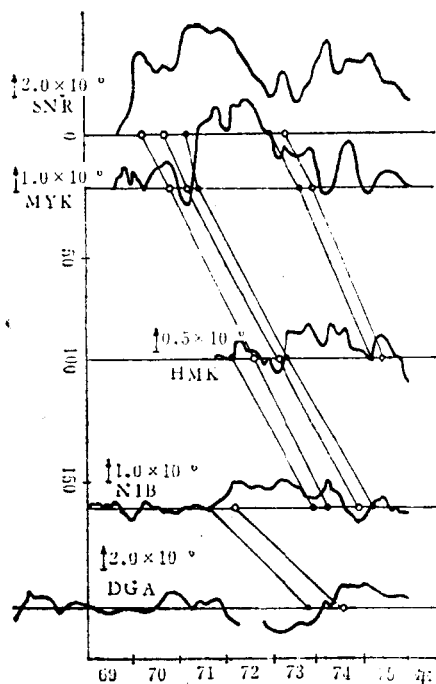


图1-15 存在形变峰的例证

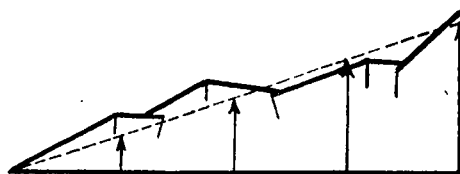


图1-16 局部形变与整体形变的差异性

对于干扰因素的研究，现在正在积极进行之中，采用对于可能的干扰逐项试验的方法，定出影响大小及预防措施等。例如对于连续观测中广泛使用的索尼（Sony）磁敏传感器就做了灵敏度和长期稳定性的试验，得出了在适宜的观测环境下（深埋、密封）灵敏度可达 10^{-11} ，长期稳定性达 10^{-9} 的结论。

3. 利用地形变的连续观测预报地震的问题

这一方面，从理论上说似乎没有多大问题，日本地震大部在地壳内发生，孕震期出现地壳形变现象已由水准测量及激光测距等确证，因而对于利用形变台站的连续观测资料捕捉短临前兆的呼声很高，气象厅将体积应变仪作为发现短临前兆的主要手段之一，也是基于这一考虑，但迄今为止真正获得大震前形变连续观测的资料是不多的，而且很乱，受到各种干扰而出现种种矛盾的现象。

京都大学防灾研究所的三云健曾从另一条路来探索预报的途径，它根据台站应变仪所测固体潮汐振幅的随时间变化，探索大震前震源区地壳弹性的变化，但试验的规模很小，典型