



搖晃的列島，記憶的人們

日本地震、海嘯與防災的全貌

金景珍律師

目錄

1. 序言

第一部 巨大地震與海嘯的歷史

2. 第一章 南海海槽，從未沉睡的板塊邊界
3. 第二章 2011年3月11日，東北
4. 第三章 解讀地底的技術
5. 第四章 富士山，沉睡的巨人

第二部 生活與城市的災害防備

6. 第五章 個人與家庭的準備
7. 第六章 城市與基礎設施的防災
8. 第七章 高齡化社會的災害對應

第三部 記憶、記錄、下一代

9. 第八章 古代記錄傳達的地震
10. 第九章 與恐懼共存的方法
11. 第十章 守護並分享記錄的人們
12. 第十一章 超越「想定外」
13. 第12章 為下一代做準備
14. 結語

序言

當大地開始搖晃，日本人都會先數數。一、二、三。搖晃若持續很久，代表這是一場非同尋常的地震；若短暫即止，則意味著是從遠處傳來的波動。這個國家長久以來就是這樣，將與大地共存的方法刻印在身上。

日本列島位於太平洋板塊、菲律賓海板塊、歐亞板塊與北美板塊（或鄂霍次克板塊）這四個地殼板塊交會之處。太平洋板塊沿著日本海溝，以每年約8公分的速度潛入北美板塊下方，這個速度與人類手指甲生長的速度相近。菲律賓海板塊則沿著南海海槽，被推入歐亞板塊下方。在兩個板塊碰撞與擠壓的過程中，應力不斷累積；當應力超過極限時，大地在無聲忍受後會於一瞬間彈起。結果，日本每年發生超過1,500次地震，全球有十分之一的地震發生在這片狹窄的列島周邊。

搖晃的記錄留存在古老的地層與人們的話語之中。從南海海槽反覆發生的巨大地震、2011年3月11日襲擊東北的巨浪、試圖解讀地底動向的科學家們的奮鬥，到不知何時會甦醒的富士山。然而，我們在這裡必須追尋到底的，並非地震本身，而是經歷並記錄該地震、將其傳遞給下一代的人們的故事。

日本的地震研究已經累積了超過一百年的時間。這種累積並非僅靠地震儀或衛星完成。《日本書紀》與《續日本紀》等正史中留下的寥寥數行記錄、江戶時代人們諷刺地震所畫的鯨魚繪（鯨繪）、海嘯席捲過後所立的石碑，以及近代市民志願逐字抄錄古文書的工作，都成為這份知識的素材。記錄869年貞觀地震的文獻，淡然地記述了當時人們的尖叫、倒塌的建築物、裂開的大地，以及一千多人的死亡。該記錄在經過千餘年之後，成為衡量2011年東北外海湧現的巨浪規模之尺標。

這項被稱為「歷史地震學」的工作並非由單獨一人完成。京都大學的歷史地震研究小組，是由地震學者、歷史學者、地理學者、化學家與數位人文研究者聚集一堂，解讀古文書並與地質學證據進行比對。未以文字記錄下來的時代地震，則由留在地底的痕跡代為訴說。在海岸濕地或湖底發現的海嘯堆積物，亦即混雜著貝殼與木屑的陌生沙層，正是未被記錄的巨大地震確實存在過的證據。透過對這類堆積物的研究，像1498年明應南海地震這樣未載於正史的事件，其存在也得以被確認。

這份知識並未僅僅留給專家。「大家來翻刻」這項計畫，讓一般市民也投入解讀草書體古文書的工作中。自2017年1月公開以來，短短一千天內轉錄了超過618萬字，並有超過5,300位註冊使用者參與其中。在參與者中，有人在解讀自己居住社區的歷史災害記錄時，驚覺幾百年前海嘯曾襲擊過如今自己家房屋所在的同一地點。過去的災害就這樣從別人的故事轉變為自己的故事。

然而，這並不意味著這份知識能精準預測未來。2011年3月11日之前，曾有預測認為宮城外海有99%的機率會發生規模7.5左右的地震。然而實際發生的地震規模高達9.0，遠遠超越了預測。自那天起，日本社會不得不重新咀嚼「想定外（意料之外）」這句話。這並非意味著無法預測，而是意味著人們自己將預測的範圍劃得太窄。雖然曾有學者預先指出869年的貞觀地震及其引發的海嘯規模與2011年的災害相近，但該警告並未被廣泛接受。科學所查明的真相與社會採納該真相的速度之間，總是存在著縫隙。

最新的案例是2024年1月1日發生的能登半島地震。日本氣象廳於當年1月11日至20日在當地調查了海嘯痕跡，並在新潟縣上越市船見公園確認到高達5.8公尺的溯上高。內閣府出版的2025年防災白皮書指出，正在將從這場地震中獲得的教訓反映於南海海槽巨大地震與首都直下型地震的應對討論中。無論是久遠的災害還是近期的災害，日本從未停止將經歷過的事件轉化為準備下一場災害的素材。

南海海槽的巨大地震、2011年襲擊東北的巨浪、解讀地底的觀測技術、富士山噴發的可能性，並非彼此孤立的事件。它們是在同一地底延續的漫長運動，只有理解了這種運動，人類的準備工作才能落實到位。

日本氣象廳在2026年7月7日舉行的第107次評估檢討會上表示，未觀測到足以認為南海海槽周邊發生大規模地震的可能性比平時更高的變化。然而，該機構解釋道，這場地震在30年內發生的機率即使在平時也處於高水準，且自1946年昭和南海地震與1944年昭和東南海地震以來已過去近80年時間，因此具有高度緊迫性。查明確切日期與以機率的語言進行準備是兩回事。比確切日期更重要的，是理解機率的語言，並將該語言轉化為日常生活的準備。

本章依據

- The Modern History of Managing Seismic Risk in Japan
- 2021年地質の日 オンライン一般講演会
- Japans Mega Earthquake | Earthquake and Tsunami - Amazing Documentary TV
- 【EARTHQUAKE】The 62nd TIEC Cross-Cultural Seminar 〈The History of Japan Shaped by Earthquakes〉
- SRC-PDF-045_Evaluasi_Kegagalan_Sistem_Mitigasi_Tsunami_Studi_Kasus_Tohoku_2011.pdf
- 災害をもたらしうる地震現象のしくみ 10
- Digital Scholarship in the Study of Historical Japanese Earthquakes
- SRC-PDF-009_Researches_on_the_tsunami_deposits_along_the_Nankai_Trough.pdf
- 「みんなで翻刻」にみる歴史地震研究への非専門家の参加」加納 靖之 - 第1回 SPARC Japan セミナー2019
- 京都大学 春秋講義「平成の地震災害を振り返る - 何を学び何を伝えるのか - 」清野 純史教授 (工学研究科) 2019年9月29日
- SRC-PDF-054_CONSIDERATION_OF_RELATIONSHIP_BETWEEN_TSUNAMI_MONUMENTS_TSUNAMI_INUNDATION_AREA_AND_HUMAN_.pdf
- SRC-PDF-032_Formation_processes_of_tsunami_deposits_following_the_2011_Tohoku_oki_earthquake_in_the_es.pdf
- 額額一起「地震の予測はなぜ難しいのか？」一公開講座「予測できる未来と、予測できない未来」2019
- 多數未標示引用編號與引用來源名稱 (U003資料內相當多引用屬於此類)
- 日本氣象廳，南海海槽地震相關資訊 (2026年7月7日第107次評估檢討會) : <https://www.data.jma.go.jp/eew/data/nteq/index.html>
- 日本氣象廳，2024年能登半島地震海嘯實地調查 : https://www.jma.go.jp/jma/press/2401/26a/20240126_tsunamichou_sakekka.pdf
- 內閣府，2025年防災白皮書英文版 : https://www.bousai.go.jp/en/documentation/white_paper/pdf/2025/R7_hakusho_english.pdf

金慶鎮 律師

搖晃的列島

日本列島因位於四大板塊交界處，地震活動頻繁且不可避免。

太平洋板塊、菲律賓海板塊、歐亞板塊和北美板塊（或鄂霍次克板塊）的擠壓與隱沒，導致每年超過1,500次地震，佔全球地震的十分之一。地殼變動將能量逐漸積累，最終以大規模地震的形式釋放。

四大板塊

第一章 南海海槽，從未沉睡的板塊邊界

在紀伊半島以南的海底，水深4000公尺之下，有一條人類不可能踏足的溝谷，從九州東側海域開始，延伸至日本中部的駿河灣，長達約700公里。這條被稱為南海海槽的溝谷，是菲律賓海板塊潛入歐亞板塊下方的邊界線。板塊以每年40~55公釐的速度滑入。雖然這是人類無法察覺的速度，但這種滑動會在板塊邊界面上不斷累積應變能量。當累積的能量超過岩石所能承受的極限時，板塊就會突然彈升，引發巨大的地震。這種地震被稱為海溝型地震，或巨型逆衝地震。

這條廣闊的邊界為了研究方便，被劃分為東海、東南海、南海等多個區域。在某些地震中，這些區域會同時破裂；而在某些地震中，則會存在時間差並按順序破裂。學者推測，該地區在西元684年至1336年間發生過九次主要地震，呈現平均150年的週期。若按另一種計算方法，在1262年間則發生過十三次，得出平均105年週期的結果。無論採取哪種計算方式，結論都是一樣的：這片海底從不曾平靜。

1707年10月28日，其中最大的一場地震震撼了日本列島。寶永地震，這場據推估矩規模達8.6以上的地震，是從東海到南海幾乎所有區域同時破裂的事件。除北海道外，列島幾乎全境都觀測到了強烈搖晃，從靜岡到九州北部的廣大地區皆遭受了損害。太平洋沿岸湧來了超過5公尺高的海嘯，而在三重縣鳥羽市相差地區，更報告了高達6至10公尺的浪潮。這場地震的痕跡甚至延伸到了火山。地震發生49天後，富士山噴發了。火山灰隨風飄散至江戶（即今天的東京），堆積了2至4公分厚。農作物被覆蓋，城市功能癱瘓。大地震與火山噴發可能源自同一根源這一事實，300年前的人們已用身體親身經歷。

寶永地震發生147年後的1854年12月，新的災難接踵而至。12月23日，安政東海地震（矩規模8.6）爆發；僅在32小時後的12月24日，安政南海地震（矩規模8.5至8.7）隨之而來。這兩場地震在從紀伊半島到九州的廣大區域留下了災害，後人將兩者合稱為「安政地震」。大阪的大正橋與四天王寺於次年立起了紀念這場災難的石碑。碑文上記述著地震後企圖乘船避難的350人被海嘯捲走喪生的事實，並刻下了切勿再乘船避難的警告。刻有文字的石頭長久地留在原地，向後代傾訴著這一切。

又過了92年，1946年12月21日發生了昭和南海地震（矩規模8.0）。這場地震發生在1944年12月7日發生的昭和東南海地震（規模7.9）兩年之後，兩場地震皆非南海海槽全境一次性破裂，而是存在時間差、分段破裂的案例。地震學家安藤分析認為，1944年與1946年的地震是同一板塊邊界在不同時間點分段滑動的結果。此一見解對長期佔據主導地位的「固有地震」概念——即同一斷層區域總是按完全相同的方式重複破裂的想法——提出了質疑。地震學家瀨野於2012年主張，1854年安政東海地震與1944年昭和東南海地震的破裂區域並未相互重疊，而是呈現互補劃分。這意味著南海海槽下次將以何種方式破裂，其模式每次都可能重新繪製。

這三場地震——寶永、安政與昭和——留下了各自不同時代的記錄。寶永地震的記錄撰寫於江戶時代，比起更早期的紀錄要詳細且可靠得多。相反地，比其更古老的地震記錄則較為零碎，在估算規模與破裂範圍時仍存在不確定性。在大分縣龍神池潟湖發現的海嘯堆積物研究曾推估684年、1361年與1707年的巨大地震是以450年為週期發生的，但另一項海嘯模擬結果則得出了難以直接接受此一推估的結論。當地質學證據與電腦模型給出不同答案時，填補這一差距便成了至今仍在進行中的研究的任務。

在這重複出現的模式面前，如今日本面臨的問題只有一個：下一次地震何時到來？地震調查研究推進本部將南海海槽地震未來的規模設定為8至9級，並將海溝型地震發生機率等級歸類為最高的III等級。根據計算方式的不同，30年內的發生機率分歧為60%至90%或20%至50%，但官方解釋說明防災對策必須考量其中較高的機率。這便是「疑則行動」的原則。根據地震調查研究推進本部發布的長期評估概要，8至9級南海海槽地震在30年內的發生機率，從2013年1月時點的60%至70%，到2025年1月時點已被重新計算為III

等級（即80%左右）。機率上升並非因為突然出現了新的危險，而是因為時間又流逝了相應的長度。

日本氣象廳在2026年7月7日舉行的第107次評估檢討會上表示，未觀測到足以認為南海海槽周邊發生大規模地震可能性高於平時的變化。但同時補充道，該地區30年內的發生機率即使在平時也處於高水準，且自昭和東南海地震與昭和南海地震以來已過去近80年歲月，因此緊迫性極高。2024年8月8日，日本氣象廳還首次發布了「南海海槽地震臨時情報（巨大地震注意）」。此一制度並非預知未來的裝置，而是在實際發生地震後評估危險是否高於平時，並告知社會在此期間應如何防範的機制。不以預言準確日期的語言，而是以機率與準備的語言來面對這場地震，這正是目前日本的官方立場。

本章依據

- SRC-PDF-026_Status_of_historical_seismology_in_Japan.pdf
- SRC-PDF-008_Uncertainty_quantification_of_tsunami_inundation_in_Kuroshio_Kochi_Prefecture_Japan_using_.pdf
- SRC-PDF-002_Traces_of_paleo_earthquakes_and_tsunamis_along_the_eastern_Nankai_Trough_and_Sagami_Trough.pdf
- SRC-PDF-009_Researches_on_the_tsunami_deposits_along_the_Nankai_Trough.pdf
- SRC-PDF-025_Amplification_of_tsunami_heights_by_delayed_rupture_of_great_earthquakes_along_the_Nankai_.pdf
- SRC-PDF-015_Tsunami_Deposits_of_Tokai_Earthquakes_Preserved_in_a_Coastal_Marsh_Sequence_at_Osatsu_Toba.pdf
- SRC-PDF-061_Great_Earthquakes_along_the_Nankai_Trough_A_New_Idea_for_Their_Rupture_Mode_and_Time_Series.pdf
- SRC-PDF-067_Examination_of_Giant_Nankai_Japan_Earthquakes_Suggested_by_Tsunami_Deposits_in_the_Ryujin_.pdf
- SRC-PDF-079_Time_difference_between_the_1854_CE_Ansei_Tokai_and_Ansei_Nankai_earthquakes_estimated_from.pdf
- SRC-PDF-097_The_possibility_of_deeper_or_shallower_extent_of_the_source_area_of_Nankai_Trough_earthquake.pdf
- 【最深日本】南海海槽地震後海嘯曾10分鐘後達大阪及捲走人（4K UHD【明日酷劫】）
- 【Japanese podcast】Be Prepared! Nankai Trough Earthquake & Mt. Fuji Eruption
- 2021年地質の日 線上一般講演會
- 03南海トラフの巨大地震と津波 最新の研究成果と政府の考え方・橋本学：京都大学防災研究所公開講座（第25回）
- 東海地震
- Digital Scholarship in the Study of Historical Japanese Earthquakes
- 日本氣象廳，南海海槽地震相關情報（第107次評估檢討會，2026年7月7日）：
<https://www.data.jma.go.jp/eew/data/nteq/index.html>
- 日本氣象廳，2024年8月8日南海海槽地震臨時情報：<https://www.jma.go.jp/jma/press/2408/08e/202408081945.html>
- 地震調查研究推進本部，南海海槽發生的地震：https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_kaiko/k_nankai/
- 地震調查研究推進本部，南海海槽地震活動長期評估第二版部分修訂：https://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/subduction_fault/summary_nankai/
- 地震調查研究推進本部，南海海槽長期評估概要 PDF：https://www.jishin.go.jp/main/chousa/25sep_nankai/nankai_gaiyou2_3.pdf

南海海槽：永不休眠的威脅

南海海槽巨大地震預測發生機率高，需要持續保持警惕。

南海海槽的巨大地震以平均105至150年的週期重複發生。截至2025年1月，30年內發生規模8至9級地震的機率已重新計算為80%。

80%機率

2011年東北：超越想像的巨大地震

2011年東北地方太平洋沖地震規模之巨大，徹底改變了對日本地震風險的認知。

2011年3月11日下午2時46分，太平洋板塊與北美板塊（或鄂霍次克板塊）間累積的應力瞬間釋放，導致規模9.0的地震。斷裂帶南北長約400公里，東西寬約200公里，牡鹿半島向東移動了5.3公尺。

M9.0

第二章 2011年3月11日，東北

2011年3月11日下午2時46分，以日本標準時間計的該時刻。在東北太平洋沿岸海域、宮城縣外海深處，積聚在太平洋板塊與北美板塊（或鄂霍次克板塊）之間的應力瞬間釋放。搖晃持續了很久。在辦公室、學校、家中經歷那一刻的人們，後來將這場地震記憶為「漫長，且看不到盡頭的搖晃」。破裂帶南北綿延約400公里，東西延伸約200公里，矩震級為9.0。

地震使大地本身發生了移動。牡鹿半島在地震發生3分鐘後向東移動了5.3公尺。在日本列島全境觀測到4至5公尺的水平位移與0.4至1.2公尺的沉降。肉眼不可見的板塊運動，在那一刻被重新繪製在地圖之上。

地震過後，大海做出了回應。在岩手縣、宮城縣、福島縣等廣大地區觀測到了超過10公尺的海嘯，在釜石則記錄到高達21公尺的碎波高與18公尺的浸水深度。在像仙台平原這樣平坦的地形中，波浪從海岸線深入內陸數公里。因海嘯導致的死亡與失蹤人數超過1萬5千人，逾1,230萬人撤離。殘骸堆積達1,920萬立方公尺，重量超過1,300萬噸，阻礙了復原工作並引發衛生問題。雖然各城市都有以過往災害為基準建造的防災設施（例如釜石12公尺高的防波堤），但這次的浪潮壓倒了其中的絕大多數。

日本氣象廳在地震發生3分鐘後發布了海嘯警報。然而，初期發布的地震規模被低估為M7.9。直到28分鐘後，規模才修正為M9.0，預測的海嘯高度也隨之大幅上調。在此期間，大海早已席捲海岸。後來日本氣象廳吸取了這一教訓，改進了預警體系：當發生規模8以上的地震時，初期階段不再給出具體數值，而是使用「巨大（巨大）」、「高（高い）」等定性表述發布警報，20至30分鐘後經精密分析再重新發布具體數值。

最大的危險並非在海邊，而是在核能電廠變成了現實。福島第一核電廠雖因地震強烈搖晃而使反應爐自動停止運轉，但隨後湧來的海嘯淹沒了緊急電源與冷卻系統。失去冷卻功能的反應爐引發了爐心熔毀與氫氣爆炸，隨之而來的是廣泛的土壤與海洋污染。情況嚴重到甚至檢討了半徑250公里以內居民撤離的預案。

即使遭受同等規模的海嘯襲擊，也有迎來不同結局的核電廠。距離震央最近的女川核能電廠在沒有發生重大事故的情況下安全停止運轉。在這一結果背後，有一位名叫平井彌之助（平井弥之助）的工程師。曾任東北電力副社長與董事的他，在女川核電廠的選址與防災設計階段，以869年貞觀地震及當時的大型海嘯記錄為依據。雖然當時有人反對，認為過於謹慎，但他堅持將核電廠的主要設施建在海拔14.8公尺的高地上，而非低矮的海岸邊。2011年3月11日，約13公尺高的海嘯襲擊女川，但由於廠區地勢高於海嘯高度，主要設施並未遭到淹沒。因此，儘管女川核電廠比福島第一核電廠距離震央更近，卻依然安全停止，甚至成為失去家園的居民前往體育館避難的場所。國際原子能機構調查團也記錄道，該處在遭受強烈震動與海嘯襲擊後，受損極輕微。

這場災難之所以顯得格外沉重，是有原因的。869年，東北地區曾遭受過一次名為貞觀（貞觀）地震的巨大地震與海嘯。古籍《日本三代實錄》記錄道，宮城縣太平洋沿岸的多賀城倒塌，上千人被水沖走淹死。這份記錄長期以來僅被視為古老傳說，但在小高地區等許多地方的河口低地發現的海嘯沉積物，以物理證據證實了貞觀海嘯曾深入內陸。經過放射性碳定年法測定的這些沉積物的浸水範圍，與2011年實際發生的浸水情形相重疊。2011年以前，雖然有科學家指出這種相似性並提出警告，但三陸海域只會發生規模7.5左右地震的觀念普及得更廣。這等於現代地震學的預測模型並未充分重視千年前的記錄。

為什麼會發生這種事，可以從幾個方面來解釋。僅憑跨越1,300年的文字記錄，對於衡量以數百年、數千年為週期發生的異常巨大地震來說，時間實在太短了。近世以前的記錄本就不足，留存下來的記錄準確度也參差不齊。再加上人的記憶一旦跨越世代就會中斷。重現週期越長的災害，越容易滋生「這裡很安全」的信念，而這種信念往往會導致對防波堤等設施的過度依賴。事實上，在經歷了明治時代與昭和時代的三

陸海嘯之後，這些經驗未能完整傳遞給下一代，進而重複造成大規模人員傷亡的案例確實存在。

2011年以後，日本開始將海嘯分為兩個層級來處理。L1海嘯指的是週期為100年、可透過防波堤等堅固設施阻擋的規模波浪。L2海嘯則是指像2011年東北地震那樣數百年或數千年一遇的波浪，人們形成共識：面對這種海嘯，比起依賴設施阻擋，更應優先採取迅速的撤離計畫與提高社區的防災意識。當L2海嘯襲擊時，浸水深度超過2公尺的地區實際上被視為無法居住的區域。承認預測的局限性，同時開放應對最壞情況的原則，成為這場災難後日本防災政策的骨幹。

本章依據

- SRC-PDF-001_STUDY_ON_PREDICTION_OF_TSUNAMI_INUNDATION_DUE_TO_TOKAI_TONANKAI_AND_NANKAI_MASSIVE_EARTHQUAKE.pdf
- SRC-PDF-058_The_Paper_for_the_2011_Japan_Association_for_Quaternary_Research_Academic_Award_Research_r.pdf
- SRC-PDF-045_Evaluasi_Kegagalan_Sistem_Mitigasi_Tsunami_Studi_Kasus_Tohoku_2011.pdf
- SRC-PDF-004_Distribution_and_physicochemical_properties_of_tsunami_deposits_generated_by_the_2011_Great.pdf
- SRC-PDF-012_Inundation_areas_and_deposits_of_the_2011_off_the_Pacific_coast_of_Tohoku_and_the_869_Jogasaki.pdf
- SRC-PDF-032_Formation_processes_of_tsunami_deposits_following_the_2011_Tohoku_oki_earthquake_in_the_estuary.pdf
- SRC-PDF-056_Radiocarbon_Dating_Historical_Tsunami_Deposits_from_the_Sendai_Plain_Northeastern_Japan_Proceedings.pdf
- SRC-PDF-035_Analysis_and_Verification_of_the_2011_Tohoku_Earthquake_Tsunami_at_Nuclear_Power_Plant_Site.pdf
- SRC-PDF-013_ISSUES_OF_ORGANIZATION_AND_LAW_REGULATION_OF_MASSIVE_EARTHQUAKE_AND_TSUNAMI_DISASTER.mdash.pdf
- SRC-PDF-054_CONSIDERATION_OF_RELATIONSHIP_BETWEEN_TSUNAMI_MONUMENTS_TSUNAMI_INUNDATION_AREA_AND_HUMAN.pdf
- Digital Scholarship in the Study of Historical Japanese Earthquakes
- EGU2011: The 11 March 2011 Tohoku (Sendai) Earthquake and Tsunami
- 巨大津波の衝撃 研究者は想定していたのか？ | ガリレオX 第4回
- 99%の人が知らない【3.11の奇跡】福島では、住民364人を津波から守った「もう一つの原発」の物語
- 二万人を飲み込んだ明治三陸津波 - なぜ人々は逃げなかったのか。「科学の死角」が生んだ怪物【江戸闇語り】
- 2023年度【四国地区③】「必ず来る南海トラフ地震にどう立ち向かうのか～南海トラフ地震被害想定公表から10年、以及これから～」
- 多處未標示引用編號與出處名稱 (U007資料內有相當多引用屬於此類)
- 日本氣象廳，2024年能登半島地震入口網站：https://www.jma.go.jp/jma/en/2024_Noto_Peninsula_Earthquake/index.html
- 日本氣象廳，地震與海嘯資訊解說 PDF：https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/jishintsunami/en/jishintsunami_en.pdf

東北經驗：超越「想定外」的學習

2011年東日本大震災凸顯了現有預測與防禦的局限，促使日本防災政策發生根本性轉變。

最初的海嘯警報嚴重低估了地震規模，僅預測M7.9，導致防禦設施被10米以上巨浪衝破。這場災難引入了「想定外」（超出預期）的概念，並促使日本重新評估防災準備，包括導入L1/L2海嘯分類。

想定外

地球脈動：先進監測技術

日本運用廣泛且精密感測器網絡，即時監測地震和海嘯活動。

日本擁有約2,000個地震觀測點，包括陸上地震儀（氣象廳、Hi-net）和2011年後大幅增加的海底觀測網（S-net、DONET）。此密度極高的網絡支持「緊急地震速報」系統，能在P波到達時發出警報，為S波來襲前爭取關鍵數秒。

2,000個感測
器

第三章 解讀地底的技術

日本氣象廳的地震管制中心沒有一天是平靜的。陸地上密布著氣象廳營運的約700處、防災科學技術研究所營運的高感度地震觀測網（Hi-net）約850處地震儀。2011年東日本大地震之後，海底觀測網增加了將近200處，如今陸地與海底合計約有2,000處觀測點即時傳送數據。正是有了這套密集的觀測網，名為「緊急地震速報」的警報系統才得以實現。

當地震發生時，距離最近的地震儀會率先捕捉到最先到達的微弱波動，即P波。憑藉這些數據，系統會自動推定震央與規模，並向強烈搖晃（S波）尚未到達的地區發出警告。這整個過程在1秒之內完成，同時傳送到電視、廣播、智慧型手機應用程式，以及工廠與鐵路的控制系統。留給人們的時間雖然只有1分鐘到1分30秒左右，但這短短的時間已足夠讓人放低姿勢並把門打開。

監視海底的工作起步比陸地晚得多。2011年之後，日本沿著日本海溝鋪設了名為S-net的新海底觀測網。這套系統於2017年3月完工，在150個海底觀測站同時安裝了地震儀與壓力計，並以光纖海底電纜將其連接。在南海海槽地區，則有另一個名為DONET的海底觀測網運作，讀取僅靠陸地觀測難以掌握的海底動態。壓力計透過測量海底發生的水壓變化，即時感測海嘯的發生與傳播。2011年當時安裝在海底的一具水壓計，完整記錄下了海平面隨地震波一同上升的瞬間，也就是海嘯開始的瞬間。

無論觀測技術多麼精密，精準預測地震何時到來依然是另一回事。雖然地震學對於斷層如何運動的瞭解已達到能在實驗室重現的程度，但在真實地球的複雜性面前，要短期精準指出何時、何地會發生多大的地震，至今仍近乎不可能。學者們能自信表述的只有100年到150年這種長期週期，而非精準的時間點。2011年的東北地震便是將此一局限展現得最為刻骨銘心的案例。當時曾預測宮城外海有99%的機率會發生規模7.5左右的地震，但實際上發生的卻是遠超預期的規模9.0地震。

近幾十年來，有一項現象吸引了新的關注。這種被稱為「慢地震」或「間歇性非地震性滑移」的現象，是指斷層面在不發出強烈地震波的情況下緩慢滑移並釋放能量的運動。人類無法感知這種搖晃，但GPS觀測網在豐後水道與東海地區捕捉到了持續數月至數年的長期慢滑移。高感度地震觀測網則在南海海槽等地確認了持續數天的短期慢滑移、深部低頻微動以及淺部超低頻地震。這些現象之所以能被發現，本身就歸功於觀測網變得密布。過去連存在都不知道的運動，如今終於開始展現在眼前，但這種慢地震與巨大地震之間究竟存在何種關係，依然是尚在研究中的課題。

地底的變化也會在地下水中留下痕跡。日本列島地下有許多大小不一的裂隙，這些縫隙充滿了地下水。地震引起的應力變化會改變地下水的流向。1923年關東大地震時，東京本所區的部分地區曾觀測到地下水噴湧而出的現象，這被解釋為與地震期間或震後地下水變化相關的現象。而在利用GPS網路監測電離層總電子量的研究中，像2011年這樣發生規模6以上的地震後，有時也會在電離層觀測到異常訊號。不過，這種訊號是在地震發生後才出現的，目前尚無法作為預知地震的前兆使用。

過去的東海地震是象徵預測局限性的案例。雖然安裝了特定的觀測設備，甚至也觀測到了慢滑移現象，但始終沒有引發大地震，因此這場地震長期以來被稱為「幻之地震」。這一個案親自證明了，活動變得活躍並不一定意味著必然會引發大地震。

無法預測並不代表無法準備。中央防災會議於2012年公布南海海槽巨大地震模型時，將整個斷層面切割為5公里乘5公里大小的5,773個小斷層進行模擬。2011年東北地震則被建模為40個50公里乘50公里的小斷層與8個50公里乘30公里的小斷層，共計48個小斷層；根據這項計算，最大的滑移集中在日本海溝附近的淺層部分，高達70到80公尺。海嘯模擬為了以不同精密度計算遠洋與近岸地區，重疊使用了1,350公尺、450公尺、150公尺、50公尺大小的網格。地震規模從8.7增加到9.0時，地震能量會增加2.82倍的計算結果

也是出自這項工作。

這一切模擬並非能完美描繪未來。正如瀨野提出的破裂區域新解說那樣，挑戰長期被視為正統理論的特徵地震模型的研究不斷湧現。儘管如此，這項工作依然是防災的核心工具。如果無法得知確切的日期，預先設想可能發生的最壞情況，並據此做好耐震加固、防災設施與疏散演練，就是如今日本所選擇的路。

本章依據

- 2021年地質の日 線上一般講演會
- 03南海トラフの巨大地震と津波 最新の研究成果と政府の考え方・橋本学：京都大学防災研究所公開講座（第25回）
- 災害をもたらしうる地震現象のしくみ 10
- 地震調査研究推進本部30周年特別シンポジウム「地震に挑む、30年の歩みとこれから」
- 20230529 UPLAN 石橋克彦「日本を脆弱化し、南海トラフ大震災を激甚化するリニア中央新幹線」（仮題）
- 石橋克彦 神戸大学名誉教授（地震学）2011.11.29
- SRC-PDF-014_Detailed_Seismic_Intensity_Distribution_due_to_the_1923_Kanto_Earthquake_in_Tokyo_Metropol.pdf
- SRC-PDF-116_The_resonant_response_of_the_ionosphere_imaged_after_the_2011_off_the_Pacific_coast_of_Toh.pdf
- SRC-PDF-035_Analysis_and_Verification_of_the_2011_Tohoku_Earthquake_Tsunami_at_Nuclear_Power_Plant_Sit.pdf
- SRC-PDF-061_Great_Earthquakes_along_the_Nankai_Trough_A_New_Idea_for_Their_Rupture_Mode_and_Time_Serie.pdf
- 2011/07/24(3) 東日本大震災フォーラム 岡村行信講師「貞観津波の再現—活かせなかった研究成果—」 室崎益輝講師「阪神大震災と東日本大震災と都市の防災」
- 「地震の謎に迫る」- 第11回 京都大学一稲盛財団合同京都賞シンポジウム 加藤 愛太郎 2025年2月8日
- 日本地球惑星科学連合2021年大会 トップセミナー：佐竹 健治先生「東日本大震災から10年間の地震・津波に関する研究の進展」
- 多處未標示引用編號與來源名稱（U010資料內有相當多引用屬於此類）
- 地震調査研究推進本部，南海海槽地震活動長期評估第二版部分修訂：https://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/subduction_fault/summary_nankai/

難以預測的深處：慢地震新發現

儘管技術先進，精確的短期地震預測仍遙不可及，但「慢地震」等新發現加深了對地震的理解。

地震學能模擬斷層運動，但在地球複雜性面前，短期內精確預測地震的時間、地點和規模仍幾乎不可能。近幾十年來，「慢地震」（或稱「間歇性非地震滑移」）被發現，即斷層以緩慢方式釋放能量，不產生強烈地震波，其與巨大地震的關係仍在研究中。

慢地震

富士山：沉睡巨人的威脅

富士山雖長期沉寂，但仍是活躍火山，歷史上頻繁噴發且與大地震存在關聯。

富士山自1707年寶永大噴發後便休眠至今，但歷史紀錄顯示，過去3,200年噴發約100次，平均約30年一次。歷史證據表明，如寶永大噴發發生在南海海槽大地震49天後，大地震有可能觸發或加劇火山活動。

30年週期

第四章 富士山，沉睡的巨人

日本最受喜愛的山，同時也是日本沉寂最久的火山。富士山自1707年寶永大噴發以來，已沉寂了300多年。然而，我們絕不能將這份沉寂視為安全的證明。在過去的3,200年間，富士山大約噴發了100次。平均算來，大約每30年就會噴發一次。雖然沒有方法能精準指明下一次噴發會在何時發生，但專家們之所以警告「隨時都有可能噴發」，原因正是在於這份古老而重複的紀錄。

與地震一樣，火山災害同樣不易預測。從熔岩流、火碎流（火山碎屑流）、碎屑崩塌（岩屑崩塌）、火山灰、拉哈爾（火山泥流）到火山氣體，富士山可能引發的災害不僅形式不同，到達時間與持續時間也各不相同。要事先精準掌握噴發的時間、規模與類型，至今仍是一項艱巨的課題。

歷史表明，富士山與大地震並非毫不相干。1707年的寶永大噴發，發生在同年引發的大地震——即南海海槽全區域同時破裂的寶永地震發生後的49天。學者們認為，極有可能是大地震刺激了火山下方的岩漿，從而增加了其不穩定性。2011年東日本大地震（矩震級9.0）的衝擊之後，也發生了類似的情況。日本有二十座火山下方的地震活動有所增加，而富士山也被判定為其中處於不穩定狀態的火山之一。9世紀時也曾出現過這種連鎖反應。以869年貞觀地震、878年關東南部地震、887年南海海槽地震相繼發生的案例為依據，甚至有人提出了2011年之後，2020年代可能緊接著發生關東南部地震、2030年代可能引發南海海槽地震的情境劇本。

如果富士山真的噴發，影響範圍最廣、時間最長的因素並非熔岩，而是火山灰。1707年噴發時，火山灰一路飄散至江戶（即今天的東京），堆積厚度達2至4公分。農作物被掩埋，城市功能陷入癱瘓。由於日本大致吹西風（風向由西向東），因此富士山若噴發，相比距離火山較近的靜岡縣，反而很有可能會有更多的火山灰落入首都圈。這意味著300年前東京所經歷的一切，在今天的東京也完全可能再次重演。

火山灰由微小的玻璃碎片組成，對電腦系統具有致命性。在所有產業與社會基礎設施都高度依賴電腦的今天，這一事實已遠非帶來些許不便那麼簡單。交通網路可能因覆滿火山灰的道路與鐵路，以及包含羽田與成田在內的機場停飛而癱瘓。電力網可能因積聚在輸電線上的火山灰引發短路，或侵入發電設施造成故障，進而引發大規模停電。自來水系統則可能因火山灰污染水源並降低淨水設施功能，導致長期的斷水危機。若通訊網路與都市瓦斯（天然氣）也一同受到衝擊，首都圈的功能停擺將對整個日本的經濟與社會產生連鎖波及。

火山灰造成的災害並不會停留在當下，甚至還會引發下一次災害。1707年噴發時，大量噴出物流入酒匂川，抬高了河床。次年暴雨傾盆，防洪堤防崩塌，足柄平原因而遭受了第二次大洪水災害。1792年，雲仙岳火山發生山崩並引發海嘯，奪走了4,600多條生命。火山噴發並非與地震或海嘯割裂發生，而是可能彼此交織重疊，以複合型災害的形式襲來。

面對這般危險，日本選擇的方法不是預測，而是監測。日本氣象廳在111座活火山中，對其中50座進行24小時常態觀測，並集中精力捕捉岩漿上升至地表附近時所引發的地盤振動——即低頻地震。在特定區域，相關單位正在開發比氣象廳標準靈敏10倍的技術來捕捉這種低頻地震。不過，由於地震與噴發之間存在時間差，也有研究人員將兩者的關聯性視為偶然。將火山噴出物的成分與過去的噴發歷史進行比較的研究，以及透過槽掘調查與火山灰分析來研究側噴發歷史的工作也在同步進行，並被用於繪製富士山的火山災害地圖。

夏季的富士山會湧入約30萬名登山客。若真的發生大規模噴發，如何讓山上這許許多多的人安全撤離，本身就是一項沉重的課題。政府與地方自治體建議大眾配戴口罩與護目鏡以保護眼睛及呼吸道，針對列車與航班停駛提前擬定移動計畫，並儲備飲用水以應對長期斷水。針對外國旅客，也準備了多語種防災應用

程式以及如NHK World-Japan等多語種災害情報服務。在像鹿兒島的櫻島這樣與火山共存的地區，火山灰清理與疏散演練早已成為日常的一部分。在不知何時會甦醒的火山腳下，人們就這樣日復一日地做著準備生活著。

本章依據

- 【Japanese podcast】 Be Prepared! Nankai Trough Earthquake & Mt. Fuji Eruption
- 2020年度 第3期講座「静岡で知っておきたい地震と火山と防災」
- 【火山本部地域講演会 in 鹿児島】火山と共に生きる～火山研究と防災の最前線～（令和8年2月1日）
- SRC-PDF-057_History_and_Future_of_Volcanic_Disasters_in_and_around_the_Tokyo_Metropolitan_Area_Central.pdf
- 【防災講演会】京都大学名誉教授 鎌田浩毅 先生「南海トラフ巨大地震に対する知識と心がまえ - 「地学」を学んで賢く生き延びる」
- 地震予兆研究フォーラム2022 巨大地震への準備
- 【基調講演】京都大学 名誉教授 鎌田浩毅「大地変動の時代」に地震・火山・気象災害のハザードをどう避けるか - 富士山噴火と南海トラフ巨大地震に賢く備える -
- 地震と火山の国 日本 ～歴史地震から学び、災害から身を守る～ 兵庫県いなみ野学園 特任講師 上野匡則氏
- 【最深日本】南海海槽地震後海嘯曾10分鐘後達大阪及捲走人（4K UHD【明日酷劫】）
- SRC-PDF-120_Foreword_Special_Volume_on_accurate_eruptive_history_of_Fuji_Volcano_Japan_using_trench_survey.pdf
- SRC-PDF-135_Tephrochronology_of_coastal_terraces_and_their_tectonic_deformation_in_South_Kanto.pdf
- 【睡眠用】大地震の歴史をまとめてみた【ゆっくり解説】
- 石橋克彦 神戸大学名誉教授（地震学）2011.11.29

富士山火山灰：廣泛影響

富士山噴發最廣泛且持久的影響將來自火山灰，威脅東京大都市區的關鍵基礎設施和日常生活。

若富士山噴發，火山灰而非熔岩將是主要擔憂，可能如同1707年事件般，嚴重影響東京都會區。火山灰由細小玻璃碎片組成，能癱瘓交通網絡、透過短路導致大規模停電、污染水源並擾亂通訊系統，嚴重威脅首都的功能。

火山灰

個人準備：安全基石

由於目前無法精確預測地震，持續的個人和家庭準備是防災最關鍵環節。

截至2025年1月，南海海槽規模8-9級地震在30年內發生的機率已重新評估為約80%，儘管無法確定具體日期，仍凸顯準備的迫切性。家庭應備妥至少7天份的水（每人每日2-3公升）和食物，並使用「滾動式庫存」法確保新鮮。

7天份

第五章 個人與家庭的準備

地震發生前

以今天的科學，也無法精確預測地震會在何時、何地、發生多大規模。學者們所能計算的，僅有以數十年為單位的長期機率。以南海海溝地震為例，截至2025年1月，未來30年內發生規模8至9巨大地震的機率已上升至80%左右。2013年1月時這一數字尚在60%至70%之間，可見隨著時間推移，機率正不斷向調高的方向重新計算。在2026年7月7日舉行的日本氣象廳第107次評價檢討會上表示，並未觀測到南海海溝周邊危險性高於平時的變化。但氣象廳同時說明，由於昭和東南海地震與昭和南海地震發生至今已近80年，因此處於隨時發生下一次巨大地震都不足為奇的緊迫狀態。雖然無人知曉地震會在明天還是下週到來，但終有一天必定會發生事實早已確定。因此，應對地震最確實的方法不是預測，而是準備。

在家中首先需要準備的是水和糧食。一旦道路與鐵路中斷，物資供應也會隨之中斷。過去曾建議備齊3天的儲備量，但像南海海溝地震這樣受災範圍廣泛的災害，連自衛隊的救援也可能延遲，因此現在提倡至少準備7天的份量。提到緊急糧食，過去人們常聯想到餅乾或泡麵，但如今平時食用的食品直接保存儲備的「日常儲備」方式已成為主流。像白米這樣常吃的穀物易於管理保存期限，熟悉的味道也能安定人心。採用先食用快到期的食品並補上新品的循環儲備（Rolling Stock）方式，便能省去額外管理儲備品的繁瑣工作。水每人每天需要2公升至3公升，因此應根據家庭人數至少準備3天的份量。一旦停水，不僅是口渴，廁所也會成為大問題。當上下水道癱瘓時，連沖馬桶的水都沒有，因此最好事先準備可在斷水狀況下使用的簡易廁所。

固定家具與生命息息相關。1995年阪神·淡路大地震中罹難者約90%是因為木造房屋倒塌而被壓死。即使建築物堅固，房間內的書櫃或衣櫃倒塌也會造成人員受傷或堵住房門導致難以逃生。京都大學的一位教授在進行耐震補強的同時，將書櫃做得堅固，並盡量將重書從2樓搬到1樓，以此降低家中的危險。這樣的微小調整能在地震發生的瞬間大幅降低受傷風險。

家人之間互相聯繫的方法也必須在地震發生前約定好。地震剛發生後，通訊網路容易因流量暴增而癱瘓，若發生停電，智慧型手機可能在1分鐘至3分鐘內關機。因此在搖晃停止後的短時間內確認安危至關重要，之後最好共同約定使用LINE等訊息應用程式或災害用留言服務。只要確認彼此安全，心理上做好各自在安全地點堅守3天至1週並等待重逢的準備，不安感就會大幅減少。

接收資訊的方法也需事先熟悉。在日本，只要發生震度1以上的地震，氣象廳就會立即發布相關資訊。緊急地震速報會在強烈搖晃來臨前預先發出警告，海嘯警報與注意報則會告知預測波高以促使民眾疏散。雖然地震發生後3分鐘內就會發布首次海嘯警報，但該初期資訊可能存在較大誤差，因此會在20分鐘至30分鐘後重新發布更精確的資訊。居住在沿海地區的人並沒有等待這20分鐘至30分鐘的餘裕。因為海嘯可能在20分鐘內到達海岸，所以在聽到最初警報的瞬間，就必須立刻前往高地或指定的避難場所。針對外國旅客的多語言防災應用程式 Safety tips 或 NHK WORLD-JAPAN 等服務，平時預先安裝也會有所幫助。

電力、自來水、瓦斯等生活基礎設施恢復所需的時間也存在差異。雖然常說電力1天、自來水3天、瓦斯1週即可修復，但這終究是指平均狀況而言。像南海海溝地震這樣受災範圍廣泛的災害，電力修復可能需要1週，自來水需1個月，瓦斯甚至需長達3個月。在1995年阪神·淡路大地震與2011年東日本大地震中，也實際出現過此類延遲。居住在高層建築物中的人，必須做好電梯停擺超過3天、不得不上下20層樓梯的心理準備。

準備並非做過一次就大功告成。必須持續參與社區防災訓練，並不斷保持家人與朋友間預先商討的過程。當這些準備逐漸積累，當地震真正來臨時，就能成為不被恐懼吞噬、沉著行動的力量。

本章依據

擷取資料依據：2011/07/24(3) 東日本大震災フォーラム 岡村行信・室崎益輝 演講 (貞觀海嘯與阪神・東日本大地震的城市防災)、【Japanese podcast】Be Prepared! Nankai Trough Earthquake & Mt. Fuji Eruption、2020年度 第3期講座「静岡で知っておきたい地震と火山と防災」、SRC-PDF-031 し尿処理における大規模地震災害対応に関する研究 (南海海溝地震個案研究)、「地震の謎に迫る」京都大學-稻盛財團京都獎專題研討會 加藤愛太郎 (2025年2月8日)、南海トラフ巨大地震講演会 How to Prepare for the Nankai Trough Earthquake、Japan Faces 9.0 Megaquake and Giant Tsunami、2017/11/23「地震短期予測と防災体制」長尾年恭 (東海大學)、創立70周年記念講演会『2035年±5年に起きる南海トラフ巨大地震に備える』、地震と火山の国 日本 上野正典、災害に強いまちづくり講座 (II)、【オンライン自習室】東日本大震災から9年、How to Save Tokyo from Earthquakes and Floods、「変動する日本の大地と地震」西村卓也、【巨大地震注意】日本列島の活断層、【最深日本】地震特輯 (1981年新耐震基準與1995年阪神大地震)、京都大学シンポジウムシリーズ「大震災後を考える」山田真澄、令和4年度北海道防災気象講演会。

最新官方資料：日本氣象廳南海海溝資訊 (<https://www.data.jma.go.jp/eew/data/nteq/index.html>)、地震調査研究推進本部南海海溝地震概要 (https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_kaiko/k_nankai/)、地震調査研究推進本部長期評價修訂 (https://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/subduction_fault/summary_nankai/)、長期評價概要PDF (https://www.jishin.go.jp/main/chousa/25sep_nankai/nankai_gaiyou2_3.pdf)。

地震發生的瞬間

搖晃開始的瞬間，首先要做的是保護自己的身體。若人在室內，應貼近靠近建築物中心部位的牆壁，或躲在堅固的桌子底下。這與常說的趴下 (Drop)、掩護 (Cover)、穩住 (Hold on) 原則一致，而在日本，人們從小就被教育一旦發生搖晃就要立刻躲到桌下。用座墊或包包遮住頭部以抵禦掉落物也相當重要。未固定的書櫃、衣櫃或架子上的物品可能會倒塌或掉落造成人員受傷，並堵塞逃生通道。1995年阪神・淡路大地震罹難者中約90%因木造房屋倒塌壓死的事實表明，室內家具的安全與建築物本身的耐震性能一樣決定著生死。搖晃停止後也不要立刻移動，應先確認是否有掉落物或倒塌的結構物。若當時身在廚房，應首先關閉瓦斯爐火，建議此動作在1分鐘至1分30秒內完成。同時也應遠離招牌或玻璃窗等有掉落危險的物品。

若在海岸感受到地震，最大的威脅就是海嘯。在像南海海溝地震這樣的巨大地震中，波浪高度可能超過10公尺，並在20分鐘內抵達海岸。部分地區甚至被推估在地震發生後僅2分鐘海嘯就會襲來。氣象廳雖然會在地震發生3分鐘後發布首次海嘯警報，但該初期警報可能會低估地震規模而存在較大誤差。在2011年東日本大地震時，最初發布的規模為7.9，但實際上高達9.0。由於更精確的資訊要等20分鐘至30分鐘後才會發布，沿海地區居民並沒有等待這些資訊的餘裕。切勿等待警報聲或廣播，搖晃一停止就應立即跑向附近的高地或指定的避難場所。在日本三陸地區流傳著「海嘯各自逃生 (津波てんでんこ)」這句話。這意味著各自保全性命，是不必等待家人、由個人自行判斷並立即疏散的古老智慧。疏散時最好不要開車。棄置的車輛會阻礙緊急車輛通行，並使道路更加擁擠。在疏散途中共同協助高齡者或兒童的「共助」態度也被視為相當重要。平時之所以要規劃並確認兩三條避難路線，是因為大地震發生後常走的道路可能會倒塌或堵塞。海嘯不會只發生一次，可能會多次襲來，且無法保證第一波海嘯最大。因此在警報完全解除之前，絕不能返回家中。搖晃微弱也不可掉以輕心。因為像外隆起地震 (Outer-rise earthquake) 一樣，存在著搖晃雖不明顯卻會引發巨大海嘯的地震。1896年明治三陸地震雖然搖晃並不劇烈，卻造成超過2萬人罹難。

智慧型手機是地震剛發生後確認家人安危與獲取資訊的實用工具。日本的緊急地震速報系統會在強烈搖晃來臨前5秒至10秒發送預警資訊。預先安裝如 Yurekuru Call (ゆれくるコール) 或 Yahoo! 防災速報等應用程式，並將通知震度設定為4以上，即可在搖晃發生前收到通知。然而地震剛發生後，通訊網路容易因流量過大而癱瘓，若發生停電，智慧型手機可能在1分鐘至3分鐘內關機。因此最初幾分鐘內確認安危最為迫切，必須事先約定好使用災害用留言專線171、手機災害用留言板或LINE等工具。只要確認全家人的安全，心理上就能產生各自靠自身力量堅守3天至1週並等待重逢的從容。必須時刻牢記初期地震資訊與海嘯警報可能存在較大誤差。氣象廳在20分鐘至30分鐘後發布的精確資訊固然可作參考，但在那之前先採取安全行動才是明智之舉。

本章依據

擷取資料依據：2011/07/24(3) 東日本大震災フォーラム(岡村行信・室崎益輝)、「変動する日本の大地と地震」西村卓也、Japan Faces 9.0 Megaquake and Giant Tsunami、2023年度【四國地區③】如何應對南海海溝地震、南海トラフ巨大地震講演会 How to Prepare for the Nankai Trough Earthquake、「地震の謎に迫る」加藤愛太郎、南海トラフ地震対策啓発ドラマ「その日、その時・・・」(高知県)、【最深日本】地震特輯 (1981年新耐震基準與1995年阪神大地震) 、【Japanese podcast】Be Prepared!、【超衝擊】怖すぎて眠れなくなる地震の話、SRC-PDF-045 Evaluasi Kegagalan Sistem Mitigasi Tsunami (2011年東北案例研究) 、令和4年度北海道防災気象講演会、[東日本大震災]「大切な人に届けこの想い」紀錄片、創立70周年記念講演会『2035年±5年に起きる南海トラフ巨大地震に備える』、【3/11WEB防災セミナー】南海トラフ巨大地震を迎え撃つ、【2026年3月下旬】日本を襲う最大級の巨大地震が来る (都市傳説頻道) 、【日本の震災と地震研究 - 予測可能性 - 】平田直、<未公開映像追加>南海トラフ地震に備える(JAMSTEC)、03南海トラフの巨大地震と津波 橋本學 (京都大學防災研究所) 、2020年度 第3期講座「静岡で知っておきたい地震と火山と防災」、「地震の日本史一関西を中心に一」第3回、京都大学 春秋講義「平成の地震災害を振り返る」清野純史、日本地球惑星科学連合2021年大会 佐竹健治、東海地震。

最新官方資料：日本氣象廳2024年8月8日南海海溝地震臨時資訊 (<https://www.jma.go.jp/jma/press/2408/08e/202408081945.html>) 、日本氣象廳地震・海嘯資訊解說PDF (https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/jishintsunami/en/jishintsunami_en.pdf) 。

災害後的生活

地震過去後，隨即展開另一場戰鬥。因為電力、自來水、瓦斯等生活基礎設施會長時間停擺。雖然常說電力1天、自來水3天、瓦斯1週即可恢復，但在1995年阪神・淡路大地震、2011年東日本大地震以及熊本地震中，實際花費的時間遠比這更長。斷水會直接引發廁所問題。研究顯示，遭遇斷水與停電的人口中約半數將無法使用廁所，廁所設施完全修復可能需要約30天，甚至可能因無法取得零件而進一步延遲。在高層建築中，電梯停擺超過三天的情況屢見不鮮，更增添了上下樓梯的不便。

許多受災戶在避難所繼續生活，但那裡的環境絕非易事。一項研究探討了2011年東日本大地震期間因福島核電廠事故而避難的人群，指出他們在經濟困難、健康、輻射暴露擔憂、子女教育、居住、孤立感、社區與家庭的喪失、對未來的焦慮等十個項目中承受著巨大壓力。3.11地震後十個月內，42個市町村中需要長照護理的人數增加了12,140人 (即12.7%) ，這一數字是災害前同期增長率的3.7倍。在狹窄不便的避難所長期久坐或躺臥，會導致腿部血液循環不良，引發深靜脈血栓 (即所謂的經濟艙症候群) ，這被視為災害相關死亡的重要原因。所謂災害相關死亡，並非指因地震或海嘯直接喪命，而是指因避難生活的壓力、慢性病惡化、受傷、衛生條件惡劣及心理痛苦不斷累積，最終導致日後離世的情況。

關於避難所的品質，各國呈現出不同的面貌。在義大利，地震發生後會營運配有貨櫃式廁所與浴室、洗滌設施、提供現場烹煮熱食的行動餐車乃至床鋪的避難所。義大利的災害應對專家對於日本「災害相關死亡」這一概念本身指出，這是惡劣的避難所環境造成的無謂死亡。以2022年為準國內生產毛額低於日本的義大利，反而擁有好得多的避難所環境，這一事實令人反思日本社會長期以來認為「在避難所忍耐理所當然」的舊有觀念。

並非所有人都有必要前往避難所。若居住在鋼筋混凝土等耐震性能優異的房屋中，與其特地前往避難所，留在家中或許更為安全。這被稱為「在宅避難」，若要選擇這種方式，必須備妥至少1週份量的水、糧食、緊急藥品與簡易廁所。地震發生後的72小時被稱為生存率急劇下降的黃金時間（Golden Time）。在這段時間內，消防、警察、自衛隊等公家救援往往難以充分普及，因此自我保護的「自助」與鄰里互助的「共助」顯得比什麼都重要。

2011年東日本大地震時，在遭受重創的地區作為臨時避難所開放的事業場所中，當地居民、員工與設施使用者共同生活，以往隔閡被打破，自然而然地形成了互相幫助的關係。「即便無法依賴物質，也能夠依賴人」這一體悟成為了福利的根本，連兒童與老人等被視為弱者的人們也紛紛找到了各自的角色。「對於受害者而言最可怕的是停滯不前」這一經驗談告誡我們，打造即便是一點點也能行動的環境，並將心思放在「能獲得什麼」而非「失去了什麼」上，究竟有多麼重要。

處理資訊的能力也是支撐災後生活的力量。應利用智慧型手機的防災應用程式與災害用留言專線獲取準確資訊，並同時關注地方自治體設置的防災行政無線電、衛星通訊網及通知應用程式。高齡化與人口減少為這整個復原過程蒙上陰影。部分地區生產年齡人口不足40%，或15歲以下人口低於20%，若在此類地區發生重大災害，將對復原是否真的可行提出根本性的質疑。資材難以取得、基礎設施老舊以及災害相關死亡率攀升等問題，成為必須不斷審視並改進防災體系的理由。

本章依據

擷取資料依據：2020年度 第3期講座「静岡で知っておきたい地震と火山と防災」、【Japanese podcast】Be Prepared!、SRC-PDF-031 し尿処理における大規模地震災害対応に関する研究、災害に強いまちづくり講座(II)、SRC-PDF-028 東日本大震災における原子力災害後の避難者・帰還者のメンタルヘルスと支援およびメディアの役割、SRC-PDF-017 高齢者と東日本大震災、【第1部：講演】日本医師会シンポジウム「関東大震災発災から100年」、地震と火山の国 日本 上野正典、【オンライン自習室】東日本大震災から9年、日本学術会議主催シンポジウム(第9回)前半、SRC-PDF-081 大規模地震被災地域におけるコミュニティ形成の現状と課題、【南海トラフ地震と首都直下地震】(PIVOT官方頻道)、SRC-PDF-007 Examining Causes of Dwellings in the Lowlands、京都大学 春秋講義「平成の地震災害を振り返る」清野純史、地震調査研究推進本部30周年特別シンポジウム、2023年度【四国地区③】如何應對南海海溝地震、名取市東日本大震災映像記録、SRC-PDF-013 ISSUES OF ORGANIZATION AND LAW REGULATION、SRC-PDF-014 Detailed Seismic Intensity Distribution (1923年関東大地震)、SRC-PDF-040 東日本大震災 現地調査の軌跡(石巻市大湊)、SRC-PDF-065 NEWSPAPER REPORTS ON EAST JAPAN GREAT EARTHQUAKE、【防災講演会】京都大學名譽教授 鎌田浩毅、後方カメラ映像・令和8年6月23日講演会「首都直下地震への対応」、[東日本大震災]「大切な人に届けこの想い」。

最新官方資料：內閣府2025年防災白皮書英文版 (https://www.bousai.go.jp/en/documentation/white_paper/pdf/2025/R7_hakusho_english.pdf)。

立即行動：保障生命

了解地震時如何應變並制定通訊計畫，對立即安全和災後復原至關重要。

地震時的首要任務是保護個人安全：趴下、掩護、抓緊堅固家具，或靠在內牆以防落物和結構損壞。災後通訊網絡常癱瘓，因此家庭應預先商定替代聯繫方式，並明白水電瓦斯等基本服務可能長時間中斷。

**趴下、掩護、
抓緊**

都市韌性：抗震工程

日本持續創新抗震工程，確保城市基礎設施能抵禦頻繁且強烈的地震。

日本的抗震設計主要包括三種方式：以強度抗震的「耐震結構」、透過阻尼器吸收能量的「制震結構」，以及將建築物與地基分離以減緩地面震動的「免震結構」。1981年引入的抗震建築法規是重要轉折點，然而1995年阪神大地震揭示了舊有、不符合新標準的木造房屋的脆弱性。

免震結構

第六章 城市與基礎設施的防災

耐震設計與建築

當地震的搖晃與建築物原本具備的固有週期吻合時，就會發生名為共振的現象，導致災害大幅擴大。因此，耐震設計不僅僅是把建築物蓋得堅固，更是連同這種複雜的搖晃特性一併考量的工作。在日本，2000年以後平均每年發生兩次震度6弱以上的地震，因此耐震技術 become 成為一項必須不斷發展並持續應用的課題。建築物承受地震的方式主要分為三種。耐震結構是將建築物本身蓋得堅固以對抗搖晃的方式；制震結構是在建築物內部安裝阻尼器等裝置以吸收振動能量的方式；隔震結構則是在建築物與地面之間安裝特殊裝置，使地面的搖晃不致直接傳遞至建築物而將兩者分離的方式，連建築物內部的物品也能得到保護而不致劇烈搖晃。實際上，採用隔震結構的醫院在強震中損害較輕微的案例已多次獲得證實。

1981年新訂定的耐震基準是日本建築史上的巨大轉折點。該基準將重點放在即使發生震度6以上的大地震，建築物也不會倒塌並能保護人的生命。然而，1995年的阪神·淡路大地震暴露了這項新基準的漏洞。因地震身亡的人中約有90%是在家中遭建築物壓死，其中相當一部分是依1981年以前舊基準建造的木造住宅。依新基準建造的建築物損害普遍較輕，但在此之前建造且未達新基準的建築物依然大量存在，進而導致了大規模的災害。這場地震展現了一個事實：無論法律如何完善，若不實際改造現有建築物，危險依然會留存。

老舊建築物的脆弱性至今仍是日本城市防災的大課題。1923年關東大地震時，東京的木造住宅在地盤軟弱之處因長週期震動而嚴重倒塌，其中被稱為下町的低窪密集區域更因重疊火災而遭受巨大損失。時至今日，全國5,250萬戶一般住宅中，仍有250萬戶未達新耐震基準。像學校、百貨公司、醫院這樣供眾多人員使用的44萬個設施中有2萬個，以及強制進行耐震檢查的1萬5千個建築物中有4千個依然未達基準。以2020年為準，多眾使用建築物的耐震化目標值為95%，但有2萬棟未能達到此目標。

學校與醫院在災害發生時會成為避難與救護活動的中心，因此這些設施的耐震性能比什麼都重要。1995年阪神·淡路大地震後，政府指定地方政府廳舍、警察署、醫院、學校為緊急時期可使用的據點並加以妥善管理。然而，依然並非所有學校與醫院都能完美達到最新基準，越是地方的小型設施，在進行耐震補強時所面臨的困難就越大。

耐震補強需要花費資金。雖然投入約100萬日圓就能大幅提升建築物的耐震性能，但50萬日圓左右的補強可能會讓人覺得效果不明顯，而且隨著柱子變粗或不習慣的位置加入斜撐，有時也會導致生活不便。在像銀座這樣建築物密集繁華的街區，難以確保施工空間，再加上施工期間必須暫停營業以及租金負擔重疊，導致耐震補強被推遲的情況屢有報導。這種狀況使得發生地震時在當地工作與往來通行的人們 directly 暴露於危險之中。

城市規劃與重建也與耐震建築密不可分。1923年關東大地震後，東京制定了新的城市規劃法並立下重建計劃，在7年間完成了復原。然而由於預算不足，木造住宅密集的區域被直接放任不管，這成了日後二次大戰空襲時火勢大幅蔓延的原因。2011年東日本大地震之後，在海嘯曾淹沒的區域禁止居住或限制土地利用的措施，也曾出現延誤復原計劃制定、使受災戶的生活穩定與重返生業變得困難的案例。石卷市立醫院最初決定在原址重建，但因市民的反對而改為遷移至其他地方，導致復原遭到了延誤。地震動給建築物帶來的損害不僅取決於強度，還會因持續時間與週期而異。長週期的地震動會與高層大樓發生共振，導致長時間劇烈搖晃。因此，政府正透過斜撐、阻尼器、箍筋補強、邊坡補強、地下埋設管道補強等多種方法推動耐震化。

本章根據

擷取資料根據：京都大學 春秋講座「回顧平成地震災害」清野純史、「探索地震之謎」加藤愛太郎、SRC-PDF-139 備戰日益劇烈之自然災害的附帶照護設施高齡者住宅(免震化推進的課題與解決方案)、【最深日本】地震特輯(1981年新耐震基準與1995年阪神大地震)、SRC-PDF-069 DAMAGE RATES OF VARIOUS KINDS OF STRUCTURES(1923年關東大地震)、SRC-PDF-122 OVERVIEW OF THE 1995 HYOGO-KEN NANBU EARTHQUAKE、SRC-PDF-013 ISSUES OF ORGANIZATION AND LAW REGULATION、2020年度 第3期講座「在靜岡不可不知的地震、火山與防災」、【防災講演會】京都大學名譽教授 鎌田浩毅、20230529 UPLAN 石橋克彥、【超衝擊】嚇到睡不著的地震故事、2011/07/24(3) 東日本大震災論壇、【Japanese podcast】Be Prepared!、地震與火山之國 日本 上野將典、必然發生的南海槽巨大地震。

城市規劃

2011年東日本大地震明確揭示了既存防災系統與預測模型所擁有的極限。當時顯露出的事實是，災害可能以超越預先設定的情境（日語中稱為「想定外」）之規模與型態襲來。因此，城市規劃必須成為一項長期且具彈性的策略，從平時的土地利用、設施配置、住民教育，到災害發生的瞬間應對，以及其後的復原，皆囊括其中。

在海岸地區，多快利用避難路線決定了生死。在一項模擬中顯示，若在地震發生5分鐘後開始避難，在海嘯到達前所有人都能撤離，但10分鐘後會有一人犧牲，15分鐘後有相當多的人，20分鐘後幾乎所有人人都會被海嘯吞沒。這一結果再次證實了不應等待警報器或廣播，而應立即向高地移動的事實。在德島縣美波町等地區，居民自行整修避難路線，並製作並發放記載了何時、往何處、如何避難的個人卡片，制定符合當地情況的計劃。

大地震襲擊市中心時，交通會在瞬間癱瘓。若首都圈發生地震，主要道路可能因遭遺棄的車輛與受損的道路設施而被堵塞，造成極度擁塞。警察為了確保緊急車輛行駛的路徑，正準備實施阻止車輛進入市中心並在緊急輸送路上禁止一般車輛通行的方案。被稱為「八方向作戰」的計劃，是一項以預計受害相對較少的路線為中心，在48小時內確保市中心緊急通行路徑的構想。然而，住宅區狹窄的小巷依然容易被障礙物堵塞，可能衍生出救援隊遲到、物資補給困難，以及使用輪椅的人完全無法通行的問題。

將村落遷至高地是日本自古以來採用的代表性海嘯對策。1933年昭和三陸海嘯發生後，岩手縣與宮城縣有100多個村落遷移到了高地。然而在2011年東日本大地震時，這些遷移過的村落中也有許多再次發生了房屋被沖走的嚴重災害。這是因為2011年的海嘯遠大於昭和時代的海嘯，加上遷至高地經過80年後，人們又開始在過去的淹水區域居住。災害的記憶變淡，防波堤等設施反而給予了安全感，從而再次將人們引誘回危險的低窪地區。因此，近來的城市規劃超越了遷移整個村落，朝著至少先將醫院或幼兒園等核心設施遷至高地的方向發展。在美波町，醫院與幼兒園被遷至高地，這是基於以下判斷：只要孩子處於安全的地方，父母就不會冒險前往危險處接孩子，而是會自行避難。同時也強調利用災害潛勢圖（Hazard Map）預先確認各地區預計會遭受何種損害，以及應向何處避難。

港口與海岸地區對海嘯及土壤液化十分脆弱。在2011年之前，三陸海岸雖然設有以明治與昭和時代大型海嘯為基準的10公尺高防波堤，但仙台灣或常陸海岸的防波堤卻僅以颱風風暴潮為基準建造約6公尺高。2011年的海嘯超越了所有這些預測，造成了廣泛的災害。經歷這次經驗後，日本引進了名為L1與L2的兩階段海嘯概念。L1海嘯是數十年至100年發生一次、頻率相對較高的海嘯，目標是以防波堤等硬體設施加以抵禦。L2海嘯則是像2011年那樣千年一遇的超大型海嘯，認為無法僅靠設施完全抵禦，目標是透過綜合城市規劃與快速避難等軟體對策將人員傷亡降至最低。

像東京這樣人口密集的巨型城市重疊著多重危險。1923年關東大地震時，東京的木造住宅在地盤軟弱地區因長週期震動而嚴重倒塌，像下町這樣的低窪密集區域更重疊了火災與土壤液化造成的淹水，遭受了巨大的損失。時至今日，東京所謂的「0公尺地帶」若河川堤防決堤，仍懷抱著大規模淹水的風險。未顯露於地表的伏在斷層隱藏在厚重堆積層下方的事實，對人口密集的地區而言也是潛在的危險因素。

災害後重建城市的工程交織著行政、財政與社會性的困難。1923年關東大地震後，東京雖然在7年間完成了復原，但因預算問題，部分木造密集區域被放任不管，成為日後火災擴大的原因。2011年東日本大地震後，因各部會各自為政的垂直行政與局部最佳化，導致復原計劃延誤的情況屢見不鮮。大規模災害加劇了人口減少與高齡化等社會結構問題，規模越小的地方自治體，復原所需的資源與人力就越匱乏，因而陷入巨大困境。要因應這些問題，需要從災害發生前就由居民共同參與、預先構想災害後城市樣貌的「事前復原計劃」。

本章根據

擷取資料根據：SRC-PDF-013 ISSUES OF ORGANIZATION AND LAW REGULATION、東日本大震災と南海トラフ地震の接点(土木学会note)、令和4年度北海道防災気象講演会、【3/11WEB防災セミナー】南海トラフ巨大地震を迎え撃つ、後方カメラ映像・令和8年6月23日講演会「首都直下地震への対応」、SRC-PDF-007 Examining Causes of Dwellings in the Lowlands、[東日本大震災]「大切な人に届けこの想い」、＜未公開映像追加＞南海トラフ地震に備える(JAMSTEC)、京都大學 春秋講座「回顧平成地震災害」清野純史、SRC-PDF-012 Inundation areas and deposits of the 2011 and 869 Jogan tsunamis、SRC-PDF-065 NEWSPAPER REPORTS ON EAST JAPAN GREAT EARTHQUAKE、SRC-PDF-014 Detailed Seismic Intensity Distribution(1923年關東大地震)、【超衝擊】嚇到睡不著的地震故事、【巨大地震注意】日本列島の活断層、【最深日本】地震特輯、SRC-PDF-091 巨大災害と地震保険、SRC-PDF-138 復興の二重構造を克服し(阪神・淡路大地震30年検証與南海海槽地震)、20230529 UPLAN 石橋克彦。

事前復原計劃

大規模災害因無法預測的特性以及多重損害交織的複雜性，給整個社會帶來巨大的衝擊。精準短期預測地震與海嘯何時發生、規模多大，即便是以現在的科學技術也無法做到，而這項極限更加凸顯了能夠減少災後混亂並加速恢復的「事前復原計劃」之重要性。2011年東日本大地震後，日本深感既存防災系統的極限，痛切體會到需要一套涵蓋從災害發生前到復原全過程的災害管理體系。

災害發生時最先面臨的問題是電力、自來水、瓦斯等生活基礎設施中斷。雖然有「電力一天、自來水三天、瓦斯一週」的說法，但在1995年阪神・淡路大地震時，電力耗費了1週、自來水3週、瓦斯甚至長達2個月才恢復，2011年東日本大地震中也出現了類似的延誤。停水會引發廁所問題，經歷停水與停電的人口中約有一半無法使用廁所，廁所設施要完全恢復甚至需要約30天的時間。

災後復原不僅止於將倒塌物重建。東日本大地震當時產生的海嘯堆積物高達516萬至826萬立方公尺。處置如此龐大數量的廢棄物直接影響了復原速度，初期光是籌措臨時堆放空間就遭到了延誤。日本環境省與國土交通省制定了不直接丟棄這些廢棄物與堆積物、而是將其作為復原工程所需地盤材料重新利用的指南與基準。在復原公共設施時，往往會在照原樣復原的「原形復原」，與朝減少未來風險方向重新考量設施目的與功能的「迴避災害型改善復原」之間產生爭議。石卷市立醫院最初決定在原址重建，後因市民反對改為遷移至其他地方而導致復原延誤，成為對此具代表性的案例。

復原過程中最大的障礙之一是稱為垂直行政的問題。中央政府的各個部會各自適用不同的法律與規定推進事業，導致在同一區域內事業彼此脫節、協調延誤的情況頻生。例如，單就高地遷移事業而言，國土交通省負責的防災集團遷移事業與農林水產省負責的漁業村落防災機能補強事業分頭進行，加劇了現場的混亂。這種局部最佳化拖慢了復原速度，並成為損害居民信任的原因。為了解決這一問題，亦有人提出將中央政府與地方自治體的復原業務匯集一處，並整合權限、資金與人力的復原支援組織之建議。

僅靠地方自治體的力量往往難以承受重大災害。人口未滿20萬人的中小型市町村，平均職員人數市級為1,030人，町村級僅為260人左右，一旦發生重大災害，整個組織面臨著一舉癱瘓的危險。東日本大地震時，許多市町村因行政機能癱瘓與人力損失，在初期應對與復原業務上遭受了重大衝擊。在這種狀況下，極需國家與廣域自治體從一開始就積極介入，代行市町村的業務並派遣專家與資源的廣域合作體系。

由居民直接參與、在災害發生前即制定復原計劃的事前復原計劃，成為同時守護復原速度與居民信任的金鑰匙。在高知縣與德島縣等地區，正針對南海海槽地震進行因應，開展與居民一同構想想要打造何種村落的工作。在美波町，自災害發生前便將醫院與幼兒園遷至高地，優先確保孩子的安全，讓父母得以安心避難。

長久以來，日本的災後復原展現出一種雙重結構：優先推動基礎設施重建、城市規劃與經濟恢復等制度性復原，而將居民的生活重建、社群恢復以及心理支援等以人為本的復原推遲於後。道路與建築物迅速重建，居民的生活與社群卻長期陷於困境，這種不平衡有時被稱為復原災害。在2024年能登半島地震中，亦有指出這種令人熟悉的雙重結構再次重演。日本政府在2025年《防災白皮書》中表示，正將能登半島地震的教訓反映於南海海槽巨大地震與首都圈直下型地震的因應討論中；而2024年能登半島地震檢證小組的運作，正是為了確認緊急應對的優點與改善點。這與日本將過往災害作為防備下一次災害之素材的長期脈絡遙相呼應。

人口減少與高齡化為復原增添了新的困難。在生產年齡人口未滿40%或15歲以下人口未滿20%的地區，一旦發生重大災害，復原所需的人力本身極度匱乏，令人質疑復原是否真的可行。針對未來可能出現數十萬至100萬人規模的長期受災戶之可能性，亦有指出從臨時住宅經由復原住宅過渡至永久住宅的既存直線模型已不再適用。作為替代方案提出的假設市街區構想，超越了單純發放臨時住宅，而是打造兼具學校、醫院、商店、公園等城市機能的臨時城市空間，支援居民在長期的避難生活中仍能維持穩定的城市生活。然而，以法律與制度為其提供支撐的工作尚未完成。

本章根據

擷取資料根據：SRC-PDF-013 ISSUES OF ORGANIZATION AND LAW REGULATION、2017/11/23「地震短期預測與防災體制」長尾年恭、SRC-PDF-031 し尿処理における大規模地震災害対応に関する研究、＜未公開映像追加＞南海トラフ地震に備える(JAMSTEC)、SRC-PDF-004 Distribution and physicochemical properties of tsunami deposits(2011)、SRC-PDF-007 Examining Causes of Dwellings in the Lowlands、2023年度【四國地區③】要如何迎戰南海海槽地震、SRC-PDF-138 復興の二重構造を超克し、東日本大震災と南海トラフ地震の接続点、【3/11WEB防災セミナー】南海トラフ巨大地震を迎え撃つ、【第1部：講演】大地震的證言與記錄(磐城市官方) / 日本醫師會專題研討會、牧紀男「南海トラフ地震災害からの復興を考える」京都大學防災研究所公開講座。

最新官方資料：內閣府2025年防災白皮書英文版(https://www.bousai.go.jp/en/documentation/white_paper/pdf/2025/R7_hakusho_english.pdf)、防災白皮書第二章(https://www.bousai.go.jp/en/documentation/white_paper/pdf/2025/01_chap_02.pdf)、日本氣象廳2024年能登半島地震門戶網站(https://www.jma.go.jp/jma/en/2024_Noto_Peninsula_Earthquake/index.html)、能登半島地震海嘯現地調

査PDF(https://www.jma.go.jp/jma/press/2401/26a/20240126_tsunamichousakekka.pdf)。

城市規劃：因應新標準

城市規劃策略必須適應不斷變化的災害規模認知，超越單純的物理防禦，採納全面且靈活的方法。

2011年東北地震暴露了過去城市規劃假設的局限，促使日本採納L1和L2海嘯分類：L1為頻繁、規模較小，可由硬體設施應對的海嘯；L2則為罕見、大規模海嘯，需要土地利用限制和快速疏散。舊建築物的抗震改造，尤其在人口密集區，以及災後行政流程碎片化導致的復原複雜性，仍是重大挑戰。

L1/L2分類

老齡化社會：脆弱的疏散

高齡者和身心障礙者等「要照護者」，在災害疏散期間面臨更高風險和獨特挑戰。

高齡者和身心障礙者行動能力較低，導致在海嘯預警時間短促時，快速疏散比一般民眾困難許多。歷史事件，如東北地震，揭示了許多養老設施靠近海岸，且缺乏無障礙交通，嚴重阻礙了及時安全疏散，導致高傷亡率。

行動能力受
限

第七章 高齡化社會的災害對應

高齡者與身心障礙者的避難

大規模災害對任何人來說都是艱難的事，但對於高齡者與身心障礙者這類被稱為「要配慮者」的人群而言，卻是直接威脅生存的問題。海嘯可能在20分鐘內抵達海岸的事實雖然前面已經探討過，但高齡者與身心障礙者要在這麼短的時間內避難，在物理上要困難得多。根據測量避難速度的調查，偏癱患者的移動速度為每秒0.63公尺，僅為一般人的一半；孕婦的移動速度則慢了20%，為每秒0.95公尺。這種差距意味著要配慮者需要花費多得多的時間才能逃離海嘯，結果也意味著存活的可能性顯著降低。

東日本大地震時，許多高齡者設施因緊鄰海岸而直接暴露於海嘯威脅之下。岩手縣大船渡市的一家老人設施雖然位於海拔14公尺的高地，但因未能及時接獲海嘯資訊導致應對延誤，行動不便的67名入住者當中有54人不幸喪生。宮城縣氣仙沼市的一家安養設施因海嘯淹沒至二樓而導致47名入住者犧牲，工作人員將坐在輪椅上的使用者搬移至一樓後，再穿越倒塌的堤防與受損道路將他們送到避難所，過程中經歷了極大的艱辛。福島核電廠事故當時，一家老人安養設施因缺乏用來轉移141名入住者的觀光巴士或卡車等交通工具而延誤了避難，在此期間，許多人在暴露於輻射的風險中遭受痛苦甚至離世。冬季時，避難路線可能結冰或被積雪覆蓋，導致避難速度進一步降低，因此必須一併制定禦寒對策。若發生首都直下型地震，被棄置的車輛與受損的道路會堵塞主要幹道，狹窄的巷弄則更容易被障礙物堵死，導致救援隊難以靠近，使用輪椅的人甚至可能完全無法移動。

災後維持健康這件事，對高齡者與身心障礙者來說也沉重得多。對於使用人工呼吸器、血液透析機、睡眠呼吸中止症治療器等依賴電力之醫療器材的患者而言，停電即意味著生命危險。備用電源與氧氣供應裝置目前也只能維持大約3天左右。在狹窄而不便的避難所長期久坐或臥床，可能會引發深靜脈血栓，而這是災害相關死亡的重要原因之一。一般避難所（通常是學校體育館）暖氣不足、難以保障隱私且廁所短缺，甚至有時一日兩餐僅提供約1,340千卡、低於國家建議量2,000千卡的伙食，這會使高齡者的健康狀況迅速惡化。在仙台市的一處避難所，一個月後有60%的高齡者在行走或站立上出現困難；而在南三陸町，原本未獲得要照護認定的高齡者中有41.8%比災前更容易在日常生活動作上感到困難。失智症患者因陌生的環境、與家人分離以及資訊匱乏而加劇了混亂與不安，甚至引發徘徊或走失的事故。有位患者甚至表達過避難就意味著死亡。為了彌補這些問題，為高齡者與身心障礙者提供適當醫療與照護的「福祉避難所」之作用受到強調。在這裡可以治療褥瘡或皮膚疾病，提供由營養師調配的熱食，並由醫療社會工作者介入，甚至提供復健治療，以守護要配慮者的健康。

高齡化與人口減少，在發生災害時也給確保照護人力帶來了沉重的負擔。東日本大地震後，福島縣有35家設施的104名照顧服務員與護理人員因避難等原因離職或離開崗位，加深了人力短缺問題，這也導致了災害相關死亡人數的增加。雖然在災害發生前，福利設施與當地居民之間有時存在著看不見的牆壁，但在東日本大地震當時，設施作為避難場所開放後，在工作人員、使用者與在地居民共同生活的過程中，這道牆壁被打破，產生了新的羈絆。這也證實了被視為弱者的高齡者與兒童同樣能找到自己的社會角色。在大船渡市，退休的高齡男性向孩子們教授木工技術、當地的古老故事、方言與傳統料理，接連開展了重新尋回社會連結感並獲得活力的活動。東日本大地震之後，維持福利服務的持續性成為了一項重要課題。為此，人們致力於在組合屋區域設置同時提供綜合諮詢、居家護理、配餐服務與社區交流空間的支援據點，並興建福利組合屋，這是汲取自新潟縣中越地震當時在組合屋旁並設照護據點從而防止孤獨死與要照護等級惡化的經驗教訓。

本章依據

擷取資料依據：2020年度 第3期講座「静岡で知っておきたい地震と火山と防災」，令和4年度北海道防災気象講演会，SRC-PDF-017 高齢者と東日本大震災，後方カメラ映像・令和8年6月23日講演会「首都直下地震への対応」，南海トラフ巨大地震講演会 How to Prepare for the Nankai Trough Earthquake，【オンライン自習室】東日本大震災から9年，2023年度【四国地区③】要如何應對南海海溝地震，SRC-PDF-081 大規模地震被災地域におけるコミュニティ形成の現状と課題，SRC-PDF-013 ISSUES OF ORGANIZATION AND LAW REGULATION，SRC-PDF-007 Examining Causes of Dwellings in the Lowlands，SRC-PDF-028 東日本大震災における原子力災害後の避難者，SRC-PDF-031 し尿処理における大規模地震災害対応，SRC-PDF-065 NEWSPAPER REPORTS ON EAST JAPAN GREAT EARTHQUAKE，SRC-PDF-139 激甚化する自然災害に備える介護施設付き高齢者住宅，[東日本大震災]「大切な人に届けこの想い」，「なぜ多くの人々が逃げ遅れてしまったのか」東日本大震災13年(ANNnewsCH テレメンタリー)，【3/11WEB防災セミナー】南海トラフ巨大地震を迎え撃つ，【南海トラフ地震と首都直下地震】(PIVOT公式チャンネル)，東日本大震災と南海トラフ地震の接続点。

人口減少地區的復原

地震與海嘯等大規模災害難以預測，且會多重受害重疊出現，在人口減少與高齡化早已推進的地區，復原過程中會面臨更大的困難。在這些地區，人們發出了關於復原究竟是否真的可能的根本提問。從岩手縣與高知縣的人口變化來看，大災過後人口減少十分明顯，高知縣部分村落30年間的人口減少率甚至遠遠超過了岩手縣的減少率。有些地區的生產年齡人口不到40%，或是15歲以下人口不到20%，這種社會結構的變化會對災後復原能力造成嚴重影響。

將遭受海嘯災害的村落遷至高地是代表性的海嘯對策，但隨著時間流逝、災害記憶淡化，居民再次回到危險低地定居的情況屢屢重複發生。在1933年昭和三陸海嘯後搬遷至高地的100多個村落中，於2011年東日本大地震時再次發生房屋被沖走的嚴重災害，這是因為在搬遷後的80年間，人們又重新聚集於昔日的淹水區域居住。重返低地重新定居的原因錯綜複雜：防波堤或防潮林等防災設施帶來的安心感、對災害的記憶與警覺心淡化、未曾經歷災害的新移居者流入、因經濟不寬裕無法在山地新建房屋而在原本居住的舊址臨時搭建居所的情況，以及血緣或氏族信仰等社會連結共同發揮了作用。隨著人口減少導致空屋增加的問題，也成為制定災後復原計畫時必須考量的事項。

受災民眾希望在該地區繼續生活並維持生計的心願，決定了該地區的未來。若企業在災後無法於當地重新站立而遷往他處，工作機會就會消失，社區本身也可能崩解。像南海海溝地震這樣的大型災害一旦發生，自衛隊等外部支援可能無法立即到達，因此人們強調這些地區必須具備至少自行撐過7天的準備意識。在岩手縣與宮城縣的海岸地區，災前已有漁業從業者減少的趨勢，而地震後搬遷至他處或離職的人數增加，使得維持共同體變得更加困難。

地方自治體的財政與行政力在人口減少地區也更為脆弱。人口不足20萬人的市町村平均員工數相當少，市為1,030人，町村僅為260人左右，一旦發生大災害，整個組織癱瘓的風險極大，且因財政與組織力較弱，不得不依賴中央政府的補助金與支援。若再加上各省廳各自為政的垂直行政，光是一個高地搬遷計畫，國土交通省與農林水產省就依據不同的法律與規定推進事業，導致現場混亂加劇。由於復原事業的財政負擔巨大，若預算遭到刪減，計畫規模有時也會縮減；加上對老舊基礎設施投資不足，以及地方建設行業經營困難等情況交織在一起，要確保復原所需的資材與人力並不容易。福島核電廠災害過後，有人提出醫療費與照護費支援可能結束的疑慮，這引發了原本生活就已艱難的居民負擔恐將進一步加重的擔憂。

守護共同體是人口減少地區復原過程中耗時最長的課題。受災者從組合屋搬遷至永久住宅後，有時會因找不到心靈寄託或社區而孤立甚至孤獨死。隨著組合屋拆除，鄰里間的連結被割斷，孤立感便隨之加深。

在這些困難中，也有居民自發站出來重建社區的行動。在岩手縣大船渡市，災前原本疏遠的居民打造了一處能一起做飯、參與志願服務的空間，延續著互為心靈避風港的關係。被視為弱者的高齡者與兒童也能各自找到社會角色的理念，成為了福利的根本。在美波町，人們將醫院與幼兒園遷至高地，優先確保孩子的安全，讓父母能夠安心避難。超越跨區域垂直行政、在更廣大的區域單位互相合作的廣域性作法也備受重視，同時也在完善輔助民間部門於災害發生時自發開展支援活動的制度。

本章依據

擷取資料依據：2023年度【四國地區③】要如何應對南海海溝地震, SRC-PDF-007 Examining Causes of Dwellings in the Lowlands, 東日本大震災と南海トラフ地震の接点, 南海トラフ巨大地震講演会 How to Prepare for the Nankai Trough Earthquake, 後方カメラ映像・令和8年6月23日講演会「首都直下地震への対応」, SRC-PDF-013 ISSUES OF ORGANIZATION AND LAW REGULATION, SRC-PDF-081 大規模地震被災地域におけるコミュニティ形成の現状と課題, SRC-PDF-138 復興の二重構造を克服し, SRC-PDF-017 高齢者と東日本大震災, SRC-PDF-014 Detailed Seismic Intensity Distribution(1923年關東大地震), SRC-PDF-028 東日本大震災における原子力災害後の避難者, SRC-PDF-031 し尿処理における大規模地震災害対応, SRC-PDF-040 東日本大震災 現地調査の軌跡(石巻市小湊濱), SRC-PDF-065 NEWSPAPER REPORTS ON EAST JAPAN GREAT EARTHQUAKE, SRC-PDF-125 Detailed Seismic Intensity Distribution(1923年關東大地震特別資料), SRC-PDF-139 激甚化する自然災害に備える介護施設付き高齢者住宅, 「関東大震災100年」(3) 倖存者與死者調査 北原糸子, 【3/11WEB防災セミナー】南海トラフ巨大地震を迎え撃つ, 【ゆっくり解説】関東大震災の建築的解説, 【南海トラフ地震と首都直下地震】(PIVOT公式チャンネル), シンポジウム「清水港の歴史から見る日本とアジア」, 京都大学 春秋講義「平成の地震災害を振り返る」清野純史, 令和4年度北海道防災気象講演会, 南海トラフ、富士山噴火...最悪のシナリオ 鎌田浩毅, 地震考古学から見た大阪地層探検 1 「南海トラフ巨大地震の歴史」寒川旭, 日本学術会議主催シンポジウム(第9回), < 未公開映像追加 > 南海トラフ地震に備える(JAMSTEC).

包容性復原：支持最弱勢群體

在老齡化社會中，有效的災害應變需要專業的福利避難所和強健的社區支持，以保護其最弱勢成員的健康和福祉。

災後健康風險對高齡者和身心障礙者加劇，從依賴醫療設備者的生命威脅中斷，到擁擠、不足的避難所中嚴重的健康惡化。設立「福祉避難所」提供關鍵的專業醫療照護、營養膳食和心理支持，而社區倡議則幫助弱勢群體融入，促進復原期間的社會參與和活力。

福祉避難所

歷史之聲：古文獻與地震學

日本古代紀錄是無價的歷史地震學資料，為理解現代地震風險提供關鍵背景。

在地震儀發明之前，如869年貞觀地震等事件，被詳細記錄在官方史書、貴族日記和地方寺廟紀錄中。這些描述地裂、砂湧和海嘯的內容，與2011年東北大地震極為相似。歷史地震學將這些文獻記載與海嘯沉積物、液化痕跡等地質證據結合，重建過去的地震模式和規模。

869年貞觀地震

第八章 古代記錄傳達的地震

古文獻與災害記錄

在沒有地震儀的時代，日本人也將大地搖晃的瞬間留下了記錄。貴族的日記、官署的文書，以及寺院與村落流傳下來的古文書共同擔負了這項工作。記錄869年貞觀地震的《日本三代實錄》中留有「人們無法站立，建築物倒塌，大地龜裂，發出噴沙的巨響，海水淹沒陸地，造成1,000人以上死亡」的文句。這段描述與2011年東日本大地震的受災狀況有許多重疊之處，被視為古代記錄為現代地震研究提供實際線索的案例。

1361年正平南海地震記載於法隆寺流傳的《斑記》與《太平記》中。《太平記》記載，阿波由岐港遭遇巨大海嘯，無數房屋沉入海底，難波近海海水一度乾涸，隨後海嘯再度席卷而來，導致數百名漁民喪命。德島縣美波町至今仍保留著1380年立下的海嘯遇難者名單石碑，被認為是刻載南海海溝地震海嘯災情中最古老的記錄。在1596年慶長伏見地震與1854年安政大地震時期，連貴族與平民的日記、書信中都詳細記載了受災狀況。安政南海地震發生時，高知縣正舉行相撲比賽，途中地面發生搖晃，引發了巨大的混亂，相關記錄亦保留至今。1923年關東大地震時，警視廳保安部建築課整理了東京市區木造住宅的倒塌率，甚至調查了墓碑倒塌的比率，作為重建震度分佈的資料。

收集這類資料來回溯地震發生的時間、規模與受災狀況的學問稱為歷史地震學。而僅憑古代記錄仍顯不足的時代痕跡，則從地底尋找。透過發掘土壤液化產生的砂脈與地基裂縫來確認地震存在的地震考古學，於1988年獲得命名，並確立為獨立的研究領域。然而越古老的時代記錄越為匱乏，且像大名家族的藩政文書一樣，依目的不同而省略地震記載的情況亦不在少數。資料過度集中於政治中心記錄的偏倚現象，也是有待解決的課題。為了填補這一空缺，京都大學地震研究會發起了名為「みんなで翻刻」（大家來翻刻）的市民參與計畫。這項工作是由市民將草書古文書逐字轉譯為現代文字，但實際運作極大程度依賴少數獻身的參與者。

本章依據

- 《日本三代實錄》，869年貞觀地震記錄 [EARTHQUAKE, The 62nd TIEC Cross-Cultural Seminar]
- 《太平記》、《斑記》，1361年正平南海地震記錄 [地震講座第2回, 寒川旭]
- 1380年美波町海嘯紀念碑 [Digital Scholarship in the Study of Historical Japanese Earthquakes]
- SRC-PDF-019，15世紀相模海溝地震史料研究
- SRC-PDF-026, Status of historical seismology in Japan
- SRC-PDF-014-125，1923年關東地震震度分佈研究
- 「「みんなで翻刻」にみる歴史地震研究への非専門家の参加」加納靖之, 2019
- 安政南海地震, 宇宙のすべての知識 プリンシピア

瓦版與資訊傳遞

2011年3月11日地震發生後，日本氣象廳在3分鐘內發布了海嘯警報。然而最初發布的地震規模為M7.9，遠低於實際的M9.0。預測的海嘯高度是在經過28分鐘後才向上修訂。媒體在地震發生後立即集中報導災害，3月12日的報紙頭版刊登了名取市海嘯災情的巨幅照片。隨著時間推移，報導的焦點從地震與海嘯轉移到了福島核電廠事故，過了兩到三週後，核電廠相關的報導數量便超過了地震與海嘯的報導數量。法國《世界報》比起日本的直接受災情況，更側重於核電廠事故的間接影響；中國《遠華報》則報導了備用發電機故障與氫氣爆炸等具體情況。可見各國各自從不同的角度解讀了同一場災害。

當資訊混亂時，甚至會引發人員傷亡。1923年關東大地震發生後，「朝鮮人在井水裡投毒並縱火」的流言蜚語迅速傳播。以信以為真的自警團為中心，日本人屠殺並埋葬了多達6,000多名的朝鮮人。雖然當時的政府記錄記載軍警曾致力於鎮壓流言，但日後發現的文件卻揭露了軍隊反而縱容並執行屠殺的情況。政府在頒布救濟敕令的同時，也動員軍隊與警察處理「朝鮮人問題」，並設立了臨時救濟事務局。

江戶時代的人們也以自己的方式傳播消息。以木板印刷的瓦版是刊載地震相關圖畫與傳聞的媒介，下一章將探討的鯨繪也是透過瓦版廣為流傳。名古屋大學圖書館目前已將這些色彩鮮明的瓦版版本數位化並對外公開。處理資訊的能力在今日依然具有同樣的重要性。在避難所遇到的受災者表示，他們體會到媒體「並不總是報導100%正確的事物」，因而學會了自行篩選並判斷資訊的方法。像智慧型手機應用程式「Yurekuru Call」這類的緊急地震速報，初始誤差可能較大，因此需要養成持續確認後續傳入資訊的習慣。

本章依據

- SRC-PDF-065, NEWSPAPER REPORTS ON EAST JAPAN GREAT EARTHQUAKE IN FOUR COUNTRIES
- 京都大学シンポジウムシリーズ, 実用地震学：揺れる前に地震を知らせる, 山田真澄
- 日本地球惑星科学連合2021年大会, 佐竹健治「東日本大震災から10年間の地震・津波に関する研究の進展」
- Japan's Crimes: Kanto Earthquake Massacre, Documentary English Subtitles(1997)
- 「関東大震災100年」(3) 生存者と死亡者の調査について, 北原糸子, 2023
- 「みんなで翻刻」にみる歴史地震研究への非専門家の参加」加納靖之, 2019
- 歴史に学ぶ地震対策～安政大地震を中心に～
- SRC-PDF-028, 東日本大震災における原子力災害後の避難者・帰還者のメンタルヘルスと支援およびメディアの果たした役割

傳承敘事：社群與資訊

歷史紀錄的協同保存與分析，包括公民主導的倡議，對於全面理解災害和提升公眾意識至關重要。

「みんなで翻刻」（大家一起來翻譯）等公民科學計畫，積極鼓勵公眾參與 decipher 舊手稿，讓歷史災害記述更容易取得，並提高當地社區對過去事件的認識。對資訊的批判性評估和傳播，即使透過「瓦版」（木版印刷）等歷史媒體，也是持續努力，以賦予社區在面對自然災害時做出明智決策的能力。

みんなで翻
刻

文化回應：與恐懼共存

日本悠久的地震歷史，催生了獨特的文化與精神表達，以應對地震事件的恐懼與不確定性。

「鯨繪」（地震鯨圖）傳統，尤其在1855年安政江戶地震後盛行，將巨大鯨魚描繪為地震肇因，常由鹿島大明神鎮壓。這些藝術表現具備護身符和提振士氣的功能，體現了與地震共存的深層文化認知，並提供了一種管理恐懼、維繫日常的方式。

鯨繪

第九章 與恐懼共存的方法

鯨魚信仰

人們對地震成因的看法隨時代而異。鎌倉時代，人們相信是環繞日本列島的巨龍翻身導致大地搖晃。到了江戶時代，這個角色由鯨魚取而代之。1596年慶長伏見地震時，伏見城天守閣倒塌，人們開始思考「鯨魚與地震是否有關聯」。鯨魚平時是夜行性魚類，但在地震發生前夕，即使在白天也會在水中劇烈折騰。雖然鯨魚確實是對電刺激敏感的魚類，但考量到鯊魚或鰻魚更加敏感的事實，將地震與鯨魚聯繫在一起的想像力，可說是日本獨特的文化。

這種想像力在1855年安政江戶地震後，以名為「鯨繪」的畫作形式廣為流行。畫作中央是一條巨大的鯨魚，上面畫著壓制鯨魚的人物。這個人物是被稱為鹿島大明神，即地震之神的鹿島神。茨城縣鹿嶋市的鹿島神宮裡有一顆名為「要石」的石頭，人們相信這顆石頭能鎮壓地底的鯨魚以防止地震。鹿嶋市位於太平洋板塊俯衝的海岸，地震頻繁的地理條件，也被視為這種信仰紮根的背景。鯨繪不僅僅記錄地震的原因。就像地震與雷電進行相撲比賽、鹿島神擔任裁判的畫作一樣，當時經常使用將災害轉化為那個時代文化符號來描繪的「見立」技法。也有諷刺在房屋倒塌處載著滿滿米袋到處走動的商人的畫作，銳利地映照出在災害中仍追逐利益的人們。

鯨繪像護身符一樣販售，給予人們心靈上的安定，也發揮了鼓舞大家共同重建之勇氣的作用。在這個與地震共存的意識根深蒂固的土地上，鹿島神與要石等象徵，可說是面對恐懼並延續日常生活的文化裝置。如今人們透過智慧型手機確認地震速報並判斷資訊的態度，雖然形式不同，但在不確定的自然面前想要保護自己的心意這一點上，與製作鯨繪的人們並無二致。

本章依據

- 【EARTHQUAKE】The 62nd TIEC Cross-Cultural Seminar 〈The History of Japan Shaped by Earthquakes〉
- 【地震】第62回東京国際交流館国際塾〈地震がつくる日本の歴史〉
- 2017/11/23「地震短期予測と防災体制」長尾年恭, 東海大学海洋研究所
- 地震考古学から見た大阪地層探検1, 寒川旭, 2018
- 新・大阪学事始「地震の日本史—関西を中心に」第1回
- 【睡眠用】大地震の歴史をまとめてみた

追悼與記憶之所

在大阪的大正橋與四天王寺，立有1855年設立的海嘯紀念碑。碑文「大地震兩川口津浪記」刻錄了1854年安政南海地震時，因海嘯導致350人喪生的事實。1707年在同一地點發生海嘯時，許多人因搭船避難而犧牲，碑文懷著遺忘該教訓的反省，向後世警告「千萬不可搭船避難」。這座碑文每年都會重新描漆，以保持字跡清晰不被磨滅。與德島縣美波町1380年的石碑一樣，這類紀念碑是日本各地將海嘯的記憶刻在石頭上並傳遞給下一代的方式。

有一項研究調查了岩手縣沿岸的176座海嘯碑。1896年明治三陸地震後設立的石碑中，有80%是用於追悼犧牲者的慰靈型；相對地，1933年昭和三陸地震後設立的石碑中，有70%轉變為包含「切勿在此以下蓋房」、「若聽聞海嘯，放下貪念快逃」等具體指引的教訓型。在這些石碑中，有73.9%立於2011年東日本大地震海嘯未淹及之處，極可能發揮了作為避難目標地點的實際功能。然而也有人指出，部分教訓型石碑將過去的淹水區域誤指為避難地點，反而可能增加危險，因此出現了不應僅參考單一海嘯，而應結合多次歷史紀錄進行評估立碑的呼聲。

不僅僅是石碑在守護記憶。阿地霸山莊紀念館將地震時形成的斷層面向下挖掘4公尺深並原樣保存，讓人們能以肉眼看見地層錯位的痕跡。岩手縣大船渡市的「Ibasho House」成為東日本大地震後居民與設施使用者共同生活，將心思集中於「能獲得什麼」而非「失去了什麼」的據點。南三陸町的志津川小學與中學保留了海嘯吞沒至屋頂當天的景象，傳達當時的慘狀；1995年神戶大地震現場附近在歷經30年的今天，依然提醒著訪客大城市在任何地方都可能對災害脆弱。在岩手縣大槌町，居民之間正在討論打造追悼海嘯犧牲者的鎮魂之森。東日本大地震發生在明治與昭和三陸地震之後世代交替的時間點，因而成為重新審視記憶能否完整傳遞給下一代的案例。

本章依據

- 【最深日本】南海海槽地震後海嘯曾10分鐘後達大阪及捲走人
- SRC-PDF-054, CONSIDERATION OF RELATIONSHIP BETWEEN TSUNAMI MONUMENTS TSUNAMI INUNDATION AREA AND HUMAN
- 京都大学防災研究所第32回公開講座, 飯尾能久「地元の皆さんに支えられた地震観測」2021
- SRC-PDF-081, 大規模地震被災地域におけるコミュニティ形成の現状と課題
- 【3/11(木)WEB防災セミナー】南海トラフ巨大地震を迎え撃つ
- 【最深日本】地震特輯 神戸成重災區死者中9成在家中遭壓死
- SRC-PDF-113, Characteristics on Damages of 2011 Tohoku Tsunami in Iwate Coast
- 被災地・福島と歴史文化継承の取り組み

記憶永存：紀念碑與教訓

災害紀念碑和集體記憶在教育後代有關過去災難及備災重要性方面，扮演著關鍵角色。

如大阪紀念1854年安政南海地震的海嘯紀念碑，提醒人們切勿在海嘯期間乘船避難。這些紀念碑從單純的紀念石碑，演變為教育工具，提供「請勿在此點以下蓋房」等實用指示，儘管其準確性和有效性需持續重新評估。

海嘯紀念碑

保存過去：災害檔案

全面歸檔災害資料，包括歷史文獻、現代科學記錄及個人敘事，對長期備災至關重要。

現代檔案管理著PB級地震數據，而「みんなで翻刻」等計畫則將數千份歷史文獻數位化並翻譯，使其可供研究和公眾參與。受災社區的口述歷史，包括兒童繪畫，捕捉了災害對人類的深遠影響，提供了補充科學數據的關鍵見解。

PB級數據

第十章 守護並分享記錄的人們

照片、影像與口述證言的保存

僅在十年前連轉移都難以想像的 300 GB 地震資料，如今已轉換為能在 1 PB 規模的檔案庫中自由存取的資料。將歷史地震記錄轉移至地理資訊系統的工作也在持續進行，更有研究從 21 篇文獻中收集了 1,500 筆地震災害報告，並確定了其中 100 個地點的位置製作成資料表。「みんなで翻刻」專案自 2017 年起持續了 1,000 多天，從近 9,000 張圖像中輸入了 618 萬以上的文字，其中約有 8,200 張完成了翻譯。然而，翻譯內容的大部分需要登入才能檢視，研究人員正尋求讓任何人都能像「過往災害的讀物」般輕鬆接觸的方法。

留下記錄的手筆並未局限於文書。在石卷市小湊濱，針對 80 多歲的老人傾聽地區與漁業的歷史、針對年輕漁民傾聽災後生活的訪談，歷經了數年持續進行。經歷災害的人為了不忘卻逝者，向孩子們講述故事並讓他們畫畫，而孩子們畫出的東日本大地震海嘯，並非真實的海藍色，而是像濃重烏雲般的黑色或深藍色。這是完整展現災害留在心中的重量的畫作。在福島縣請戸小學校，雖然幾乎所有資料都被海嘯沖走，但唯獨校長室的金庫沒有滲水，完整保存了從明治時代到平成時代的學校與地區文書。岩手縣大船渡市的赤崎 Hotto House 是替代老舊公民館的福利避難所兼地區活動據點，是一個從設計階段起就有居民參與打造的空間。

散落在地方的個人收藏資料也不能忽視。在調查清水港歷史的過程中，雖然相當多的資料集中到了清水市，但像澤野方文獻這樣依然留存在個人家中的資料也不在少數。由於後繼無人等問題，也有處置這些資料的動向，因此持續需要發掘與守護的手筆。在福島，連核電廠事故發生前夕的地方情報誌或報紙廣告等較新的資料，也被視為珍貴的歷史資料予以保存。

本章依據

- 2017/11/23「地震短期予測と防災体制」長尾年恭, 東海大学海洋研究所
- Digital Scholarship in the Study of Historical Japanese Earthquakes
- シンポジウム「清水港の歴史から見る日本とアジア」
- 「「みんなで翻刻」にみる歴史地震研究への非専門家の参加」加納靖之, 2019
- SRC-PDF-040, 東日本大震災現地調査の軌跡, 石巻市小湊浜との出会い
- 【ライブ配信】震災の生々しい体験談を聞いた子ども達
- 【映像記録】東日本大震災から15年, 岩手・宮城・福島の祈り
- SRC-PDF-081, 大規模地震被災地域におけるコミュニティ形成の現状と課題
- 被災地・福島と歴史文化継承の取り組み

專家與市民的合作

研究地震並非僅是研究人員的責任。無論是在研究大島地區的大火復原，還是在彌補福島核災地區缺乏的資料時，研究人員都將居民視為一同工作的夥伴，而非研究對象。在岩手縣釜石市唐丹地區，一個名為「講述釜石歷史之會」的志工團體進行了問卷調查與聽取調查，自行記錄了居民如何看待過去的海嘯災害、為何在那裡建房，以及復原事業後生活發生了怎樣的變化。甚至還有市民親自安裝地震觀測設備並持續進行了近 15 年的觀測計畫，展現出市民科學並非學術的邊緣，而是構成了一大支柱。

雖然有 5,322 人在「みんなで翻刻」專案註冊，但實際的解讀工作高度仰賴少數奉獻的參與者。即便如此，參與者中也有人表示以該活動為契機，開始對自己居住地區的災害歷史產生興趣，使得解讀工作本身

成為學習的管道。精確傳遞知識也是合作的另一種型態。必須明確南海海溝地震「必定會發生」的事實，並強調由於無法預知發生時間，必須時刻做好準備。也必須坦誠告知，海嘯在發生原理與能量上都與普通波浪不同，在短暫的避難時間內，所有人可能難以全部轉移至安全地點。宮城縣的一位志工表示：「無論身在何處，時刻意識到發生災害時該如何應對真的非常重要」，並強調「備妥則無患」這句話實際上成為了守護生命的能量。

在美波町，居民們製作「我的卡片」，寫下避難路徑與時機，並在地區內共同分享災害潛勢圖，從災害發生前就開始討論復原計畫。警方也表示：「單憑警力無法完成所有事情，唯有與民間合作才能發揮更大的力量。」每當專家知識與市民手腳交會之際，災害應對的準備就增厚了一分。

本章依據

- SRC-PDF-040, 東日本大震災現地調査の軌跡, 石巻市小湊浜との出会い
- 被災地・福島と歴史文化継承の取り組み
- SRC-PDF-007, Examining Causes of Dwellings in the Lowlands
- SRC-PDF-081, 大規模地震被災地域におけるコミュニティ形成の現状と課題
- 京都大学防災研究所第32回公開講座, 飯尾能久, 満点計画の15年
- 「「みんなで翻刻」にみる歴史地震研究への非専門家の参加」加納靖之, 2019
- 必ず起きる南海トラフ巨大地震
- 【3/11(木)WEB防災セミナー】南海トラフ巨大地震を迎え撃つ
- 後方カメラ映像, 首都直下地震への対応を巡る課題, 官民連携を中心に

協同備災：專家與公民

有效的防災準備源於科學專家、行政機關和知情公民之間的緊密合作，將知識轉化為可行的社區實踐。

研究人員日益將居民視為災害復原研究的活躍夥伴，促成社區主導的倡議，例如海嘯認知調查和公民主導的地震監測計畫。教育工作旨在傳達南海海槽地震等事件的必然性，重點放在準備而非預測，並促進各世代的資訊素養和批判性思維。

公民科學

直面「想定外」：錯誤的假設

2011年東北地震揭示了日本長期防災假設和現有應變系統的關鍵缺陷。

2011年東北事件的初期海嘯警報和地震規模估計被嚴重低估（預測M7.9，實際M9.0），導致現有沿海防禦設施不足以抵禦前所未有的海嘯規模。破碎的行政應變、過時的建築規範以及核電廠等關鍵基礎設施在不可預測的災害規模面前的脆弱性，加劇了破壞。

低估規模

第十一章 超越「想定外」

失敗的假設

2011年東日本大地震震碎了日本長期以來建立的防災系統前提。日本氣象廳在地震發生3分鐘後就發布了海嘯警報，但最初公布的規模為M7.9，遠低於實際的M9.0。基於這項預測，當時預估岩手縣將出現3公尺、宮城縣6公尺、福島縣3公尺的海嘯，但實際海嘯高度卻超過了10公尺。地震規模直到兩天後才最終確定為M9.0。三陸海岸立有以1896年與1933年大規模海嘯為標準興建的10公尺高防潮堤，但仙台灣與常磐海岸的防潮堤則是以高潮為基準，建造得較為矮小，僅約6公尺。這兩種防潮堤在M9.0級的海嘯面前都毫無用武之地。海嘯擁有與普通波浪截然不同的力量，高度達到2公尺時便能將木造房屋整棟摧毀，即使是數十公分的流速也能將人沖走。

行政體系也出現了橫向協調不力的問題。光是一個高地搬遷事業，國土交通省與農林水產省就各自依據不同的法律與法規來推動，給現場增添了混亂。在國家或縣等上級機構理應迅速彙整情報、代為進行地方所需協調的情況下，卻因將程序與規定放在首位，導致應對遲緩。建築物的安全性也不例外。1995年阪神·淡路大地震時，約有90%的遇難者是在家中被建築物壓倒而喪命。未遵循1981年新訂耐震標準的老舊木造住宅正是其中的核心問題。也有人指出存在一種錯覺：即便表面顯示的耐震化率數字看似偏低，背後隱藏的實際風險卻要大得多。像東京銀座這樣的繁華街區，至今仍留存著耐震性能僅為現行標準一半左右的建築。在福島核電廠，地震與海嘯導致緊急柴油發動機失去功能，進而引發氫氣爆炸；而在若狹灣核電廠周邊，甚至出現過地震動遠超設計標準800伽而達到2,000伽的案例。活動斷層密集的区域列著多座核電廠，這事實本身就是一項沉重的課題。

本章依據

- SRC-PDF-045, Evaluasi Kegagalan Sistem Mitigasi Tsunami Studi Kasus Tohoku 2011
- 京都大學春秋講義，清野純史「回顧平成的地震災害」2019
- 日本地球行星科學聯合2021年大會，佐竹健治「東日本大地震後10年間地震與海嘯研究之進展」
- SRC-PDF-012, Inundation areas and deposits of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku and the 869 Jogan
- SRC-PDF-063, Fundamental Characteristics of Tsunami and Tsunami Disaster due to The 2011
- SRC-PDF-013, ISSUES OF ORGANIZATION AND LAW REGULATION OF MASSIVE EARTHQUAKE AND TSUNAMI DISASTER
- 【最深日本】地震特輯，神戶成重災區死者中9成在家中遭壓死
- 『若狹灣原發震災』前夜的我們，地震學家·石橋克彥先生

靈活的應對體系

曾幾何時，人們推測在不久的將來會再次發生類似的地震。然而2011年東日本大地震以遠遠超出預測的規模襲來，留下了如今必須一併審視科學所能描繪的一切情境與最大規模的共識。南海海溝地震被認為有70%至80%的機率發生，規模介於M8到M9.1之間。地震不會單獨降臨。1707年寶永大噴發發生在大地震49天之後，很有可能是南海海溝地震震動了富士山的岩漿從而引發了噴發。東日本大地震剛結束時，日本甚至有20%的火山顯露出進入噴發活動的徵兆。東日本大地震之後，日本確立了L1與L2這兩個層級的海嘯概念。數十年至百年一遇的L1海嘯，透過防潮堤等硬體設施進行防護；而千年一遇級別的L2海嘯，則認為無法僅憑設施完全阻擋，因而集中力量透過土地利用管制與迅速疏散等軟性對策來減少人員傷亡。目前甚至也在檢討針對因M9.0級地震而浸水達2公尺以上的區域，完全禁止居住的方案。

防災準備必須透過反覆訓練銘刻於軀體，方能發揮威力。一旦發生南海海溝地震，自衛隊等外部支援可能無法立即抵達，因此建議個人應儲備至少7天份的物資。中島硝子工業透過「數位地震鯨」系統，反覆進行地震警報響起後在20至30秒內撤離至室外的訓練。東京都市政府的應變手冊也隨著時間發生了變化。過去曾規定10%的員工必須在1小時內趕到現場，但如今改為若發生震度6以上至7的地震，由身在現場的人員立即展開應對。「等老師向教育委員會請示完後再避難」這種態度，被視為海嘯面前最應摒棄的姿態。這意味著身處現場的人必須能夠超越手冊規定先行做出判斷。也有人指出，災害對策本部因受法律過於細緻的規定，反而可能降低靈活性，因此衍生出了像情報對策本部這類規範較為鬆散的組織運作更有效率的討論。

本章依據

- 03南海海溝的巨大地震與海嘯，橋本學，京都大學防災研究所公開講座第25回
- 【Japanese podcast】Be Prepared! Nankai Trough Earthquake & Mt. Fuji Eruption
- 【基調演講】鎌田浩毅「大地變動時代」如何避開地震·火山·氣象災害的危害
- 日本學術會議主辦研討會(第9回)前半
- 牧紀男「思考南海海溝地震災害之復興」京都大學防災研究所公開講座20201005
- 南海海溝巨大地震講演會, How to Prepare for the Nankai Trough Earthquake
- 2017/11/23「地震短期預測與防災體制」長尾年恭，東海大學海洋研究所
- 東日本大地震與南海海溝地震的連接點，2020年9月9日

適應性應變：從災難中學習

超越「想定外」需要靈活、多層次的減災策略、主動的社區訓練和持續的適應。

東北地震後，日本採納了L1/L2海嘯概念：L1海嘯透過硬體基礎設施應對，而罕見的L2海嘯，由於設施無法完全抵禦，需要全面的土地利用規劃和快速疏散以最大限度地減少傷亡。防災訓練現在優先考慮現場判斷而非僵硬手冊，個人準備強調至少7天份的必需品，承認在大規模事件中外部援助可能會延遲。

L1/L2概念

賦能未來：教育與判斷

有效的防災教育賦予下一代批判性思維和適應能力，以應對實時情況。

釜石東中學學生在2011年海嘯期間，未等指示而獨立疏散，凸顯了超越嚴格手冊的現場判斷的重要性。防災演習正演變為包含餘震和停電等多種情境，鼓勵學生進行個人批判性思考和互助，以應對複雜的真實世界情境。

現場判斷

第12章 為下一代做準備

學校與地方教育

2011年3月11日，岩手縣釜石市釜石東中學的學生們沒有等待教師的指示。他們自行開始避難，並牽著身旁小學生的手一同奔向更高處。結果全體學生均平安無事。相反地，大川小學在海嘯襲來時被指定為廣域避難場所，吸引區域居民聚集，而教職員忙於應對居民及處置學童返家，結果反而延誤了疏散，留下了教職員與學生一同犧牲的痛心結果。兩所學校的分歧點展現了不被手冊束縛的現場判斷具有多麼巨大的份量。汲取這一教訓後，學校訓練也發生了變化。過去如果著重於撤出建築物外的訓練，現在則融入餘震、停電、室內待命等多樣情境，轉變為引導「學生個人該做些什麼、周遭是否有需要幫助的人」進行自主思考的訓練。

在北海道，曾佩戴GPS測量器進行過海嘯避難訓練。地震發生後5分鐘內避難的情況下，參加者全體平安，但隨著延遲至10分鐘、15分鐘、20分鐘，遭海嘯捲走的人數大幅增加。結果顯示，行動不便者的避難速度為一般人的二分之一，孕婦則減少約20%，因此必須一同準備在旁協助他們的訓練。即使是指定的避難場所，也可能因火災或道路封鎖而變得危險，因此預先指定多個地點較為安全。美波町居民在「我的卡片」上寫下避難路線與時機，讓每位家庭成員都能明確知道自己該做什麼。在消防、警察與自衛隊的專業救援難以立即到達的災害發生後72小時內，保護自己的自助與與鄰居攜手的共助，將成為決定生存的關鍵力量。

本章依據

- SRC-PDF-052, School education for disaster risk reduction in Japan after the 2011 Great East Japan Earthquake
- 【緊急警告】2011年3月11日と同じ地震パターンが再来, 都市伝説999
- 【3/11(木)WEB防災セミナー】南海トラフ巨大地震を迎え撃つ
- 令和4年度北海道防災気象講演会, 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震と防災対策
- 南海トラフ巨大地震講演会, How to Prepare for the Nankai Trough Earthquake
- SRC-PDF-081, 大規模地震被災地域におけるコミュニティ形成の現状と課題
- 地震と火山の国 日本, 上野匡則, 兵庫県いなみ野学園

科學與行政的連結

地震儀在地震發生前是不會動的。以現在的科學技術，無法精準地短期預測地震會在何時、何地、以多大的規模發生。取而代之的是，地震學家們將精力投入在以數十年為單位的長期預測上。因為這種長期預測正是準備防震補強或防潮堤建設等需要漫長時間之對策的依據。向大眾傳達風險時，則伴隨著另一種困難。「30年內80%機率」這種學術上精確的表述，有時反而無法促使人們採取行動。因此，有學者表示，即使學術上可能不夠精確，也必須用大眾聽得懂且能起而行動的語言來傳達風險。日本地震工程學會之所以致力於拓展活動（outreach），將研究成果不侷限於論文而是切實植入社會之中，原因也在於此。

2011年的經驗改變了日本災害管理本身的走向。重心從完全防止被害的「防災」，轉移到了接受「必須防止人命損失，但可承受財產損失」之現實的「減災」。L1與L2海嘯概念根植於政策之中，也屬於這一趨勢。1995年阪神・淡路大地震後成立了地震調查研究推進本部，結合純科學與社會科學，推動減輕地震災害的計畫。由文部科學省主導的南海海溝地震專案，有眾多大學與研究機構參與，分析多樣的受災情境，甚至支援企業制定營運持續計畫（BCP）。當研究、行政與市民分擔的角色連結成一條紐帶時，知識才終於轉化為實際的準備。

日本氣象廳在2026年7月7日召開的第107次評估檢討會上表示，南海海溝周邊目前並未觀測到可視為大地震即將發生的顯著變化。然而，氣象廳同時指出，距離昭和東南海地震與昭和南海地震已過去近80年，並說明平時也必須懷著迫切的心情進行準備。地震調查研究推進本部將南海海溝地震30年內的發生機率，從2013年1月的60%至70%，調高至2025年1月基準的III級80%左右。2024年8月8日，還首次發布了「南海海溝地震臨時情報（巨大地震注意）」，這項制度並非預測未來，而是在實際觀測到地震後評估風險上升的程度，進而提醒社會大眾提高警覺。

本章依據

- 2011/07/24(3) 東日本大震災フォーラム, 岡村行信「貞観津波の再現」, 室崎益輝「阪神大震災と東日本大震災と都市の防災」
- 「変動する日本の大地と地震」, 京都大学一稲盛財団合同京都賞シンポジウム, 西村卓也, 2025
- 【2030年代に必ず来る】34m津波で30万人が死ぬ南海トラフ最悪シナリオ, 鎌田浩毅
- Japanese Earthquake Researches for Seismic and Tsunami Disaster Resilience
- 東海圏減災研究コンソーシアム第13回シンポジウム, 平山修久, 名古屋大学
- 日本学術会議主催シンポジウム(第9回)前半
- 日本氣象廳, 南海海溝地震相關情報, <https://www.data.jma.go.jp/eew/data/nteq/index.html>
- 日本氣象廳, 2024年8月8日南海海溝地震臨時情報, <https://www.jma.go.jp/jma/press/2408/08e/202408081945.html>
- 地震調査研究推進本部, 南海海溝發生的地震, https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_kaiko/k_nankai/
- 地震調査研究推進本部, 南海海溝長期評估概要, https://www.jishin.go.jp/main/chousa/25sep_nankai/nankai_gaiyou2_3.pdf

將記憶轉化為知識

記錄層層累積成三重。古文書與書信等古代文獻、地層中海嘯堆積物與土壤液化痕跡等大地的痕跡，以及由1,300多個GPS觀測點與海底觀測網即時傳送的現代數據。可靠的歷史記錄大約可追溯至400年前，京都與奈良等古都甚至留有1,200年至1,300年前的記錄，但北海道則大部分為江戶時代以後的記錄。由於各區域記憶的厚度不同，若僅憑單一地點的記錄來勾勒未來，勢必會有所遺漏。文部科學省的南海海溝專案甚至正嘗試描繪透過將用電量等大數據與地震受災情況重疊、即時預測社會狀況的模型；而NHK與大分大學則透過大分縣災害數據檔案庫，將過去的災害記錄用今天的語言串聯起來。

如此累積的記錄，必須經過教育才能發揮力量。針對國小生與國中生的防災教育十分重要，同時也在努力透過動畫等媒介進行淺顯易懂的說明，讓高中生也能理解。刻在海嘯石碑上的「勿建家園於此之下」的警告，成為讓未曾遭遇過大海嘯的世代培養危機意識的管道。接受媒體未必總是報導100%正確內容的事實，並培養自行篩選資訊的能力——即資訊素養，也是教育的一大支柱。向孩子們講述災害故事並讓他們繪製圖畫的活動，也是將「思考死亡反而讓人更堅強地生活」這項訊息深植心中的一種方法。家人在餐桌上以災害為話題，並教導孩子固定家具的方法，也是將知識轉化為日常習慣的微小實踐。

記錄與教育指向的最後階段是實踐。「有備無患」的心態、至少7天份的儲備物資、預先商討好的家庭避難計畫是第一步。學校的避難訓練與職場的重複訓練，以及考慮到冬季等隨季節而異之風險的準備則緊隨其後。在政策與基礎設施方面，減災的方向、劃分為L1與L2的海嘯對策、企業的營運持續計畫，以及政府、學界與民間共同行動的產官學研合作，為這些實踐提供了後盾。即使3.11過去了10多年，餘震活動仍可能持續100年以上的現實，再次提醒人們時間與自然的時間是以不同的刻度流動著。將記憶轉化為知識，再將該知識轉化為內化於身心的準備，絕非在某個世代就告終的事，而是必須在下次地震來臨前持續進行下去的事。

本章依據

- 2011/07/24(3) 東日本大震災フォーラム, 岡村行信「貞観津波の再現」
- SRC-PDF-009, Researches on the tsunami deposits along the Nankai Trough
- SRC-PDF-039, The Japanese tsunami deposit researches
- Digital Scholarship in the Study of Historical Japanese Earthquakes
- 日本地球惑星科学連合2021年大会, 佐竹健治「東日本大震災から10年間の地震・津波に関する研究の進展」
- 京都大学防災研究所第32回公開講座, 飯尾能久, 満点計画の15年
- 東海圏減災研究コンソーシアム第13回シンポジウム, 平山修久, 名古屋大学
- 必然會發生的南海海溝巨大地震
- 「「みんなで翻刻」にみる歴史地震研究への非専門家の参加」加納靖之, 2019
- 【Japanese podcast】Be Prepared! Nankai Trough Earthquake & Mt. Fuji Eruption

持續備災：韌性的傳承

持續的防災準備需要整合科學見解、行政政策和世代相傳的根深蒂固社區實踐。

長期科學預測指導大規模基礎設施投資，如抗震強化，同時溝通策略旨在將複雜的概率轉化為對公眾可行的建議。日本政策從單純的「防災」轉向「減災」，並將L1/L2海嘯概念整合，反映了對學習和適應的持續承諾，確保知識轉化為為後代深植的準備。

減災 (genzai)



結語

日本列島位於四塊板塊相互推擠拉扯的土地之上。在這片土地上，人們從869年的貞觀地震，到1361年的南海地震、1854年的安政大地震、1923年的關東大地震、1995年的阪神·淡路大地震，以及2011年的東日本大地震，親身經歷了一次又一次大小不一的劇烈搖晃。在連地震儀都沒有的年代，日記、官署文書，以及寺廟與村落的古文書記錄下了那些瞬間；隨著時光流逝，地層中的砂脈與海嘯堆積物則代替沒有文字記載的時代發聲，證實著那些記憶。無論是相信大鯨魚撼動大地的人們的想像力，還是刻在石碑上每年重新塗漆描彩的虔誠心意，歸根結底都源自同一份心意——那就是在必然再次來臨的災害面前，保護人命與村落的心意。

科學則為這份心意補充了精準的語言。提前幾天精準預測地震發生的時間、地點與規模，即便是現在也依然無法做到。日本氣象廳在2026年7月的第107次評價檢討會上，雖然表示南海海溝周邊未觀測到明顯變化，但同時也指出距離昭和時代最後一次巨大地震已過去近80年這項事實。地震調查研究推進本部將未來30年內發生M8至M9級地震的機率評定為III級，約為80%。2024年8月，「南海海溝地震臨時情報」首次發布；同年1月於能登半島發生的地震，促使內閣府的檢證小組再次行動，在2025年《防災白皮書》中刻下了新的教訓。占卜確切的日期，與用機率和準備的語言來解釋風險，是截然不同的兩件事。比猜中確切日期更重要的，是理解風險，並將這份風險轉化為日常生活中的準備。

這份準備絕不只是政府或學界的責任。釜石東中學的學生們不等待老師的指示而自發奔跑的瞬間，美波町居民們在「我的卡片」中寫下避難路線的夜晚，「みんなで翻刻」計畫的志工們深夜轉錄古文字的時間，全部都指向同一個方向。那就是留下記錄、傳授記錄，並將所學轉化為身體本能實踐的脈絡。以「減災」之名，即使接受財產損失也誓要保住人命的決心，劃分為L1與L2的海嘯對策，營運持續計畫與產學研官合作，全部都建立在這條脈絡之上。

餘震在3.11大地震過去10多年後依然持續發生，未來甚至可能持續100多年。人類的時間短暫，而自然的時間漫長。在這份時間錯位中，守護記憶使其不致風化，將知識銘刻於下一代的身體裡，並將該知識轉化為當下的準備，這正是生活在這片土地上的人們所面臨的最古老、同時也最新的課題。

支持金景珍律師的AI書庫

如果這本書對您有幫助，歡迎透過 PayPal 小額支持。您的支持會用於資料整理、翻譯、公開發布與AI教育內容製作。



paypal.me/kimkjkj