文部科学省受託事業

防災教育支援事業

ー 高島平を中心とした首都直下地震防災教育と避難所設営シミュレーション ー

平成２２年３月 国立大学法人 東京大学 地震研究所

目次

目次.....2

１．委託業務の概要.....3

２．委託業務の実施体制.....4

３．活動概要.....6

４．個別課題の成果報告.....13

５．まとめ.....24

図表・写真.....27

参考資料..... 37

１．委託業務の概要

首都直下地震の今後３０年以内の発生確率が７０％と予測されたことをうけて、その被害の軽減と首都機能維持に資することを目的とした『首都直下地震防災・減災特別プロジェクト』（以下、首都直下プロジェクト）が展開されている。本事業では、首都直下地震による被災が想定される都内小学校周辺をモデル地域に、教職員・児童・保護者の地震防災意識を向上させる取り組みを展開する。平成21年度では教職員らとともに地域や学校の防災体制の問題点を考察する。児童へはリアリティと因果関係とを重視した地震防災教材を用いて、災害に向き合える次世代の育成を目指す。また、児童を介して大人向けのプリント資料を配布したり、親子で見られる本事業のウェブサイトを開設したりして、防災リテラシーの向上と涵養を目指す。事業最終年度には学校での避難訓練を利用して「避難所設営シミュレーション」を実施し、避難所としての学校を接点とした地域住民への働きかけを行い、地震防災意識の地域全体での定着を目指す。

２．委託業務の実施体制

（１）事業代表者・個別テーマ責任者

業務主任者： 国立大学法人東京大学地震研究所助教　大木 聖子

個別テーマ責任者：

① 教材作成： 同上

② 研修カリキュラム： 同上

③ 防災教育の実践： 同上

（２）防災教育推進委員会

委員長： 田中 淳（東京大学情報学環）

委員： 大木聖子（東京大学地震研究所）

矢崎良明（板橋区立高島第一小学校）

溝畑直樹（板橋区役所教育委員会指導室）

小林良治（板橋区役所危機管理室防災課）

纐纈一起（東京大学地震研究所）

伊東明彦（宇都宮大学）

古村孝志（東京大学情報学環）

目黒公郎（東京大学生産技術研究所）

本田利器（東京大学工学系研究科）

地震防災授業 WG

大木聖子（東京大学地震研究所）

矢崎良明（板橋区立高島第一小学校）

浦田昌史（板橋区立高島第一小学校）

水谷智由（板橋区立高島第一小学校）

濱脇哲也（板橋区立高島第一小学校）

桑原央治（東京大学地震研究所）

多田利恵（東京大学地震研究所）

千田恵一（高島第一小学校）

伊東明彦（宇都宮大学）

纐纈一起（東京大学地震研究所）

田中淳（東京大学情報学環）

避難所設営シミュレーション WG

大木聖子（東京大学地震研究所）

矢崎良明（板橋区立高島第一小学校）

濱脇哲也（板橋区立高島第一小学校）

浦田昌史（板橋区立高島第一小学校）

水谷智由（板橋区立高島第一小学校）

今野三治（板橋区危機管理質防災課）

保田秀和（板橋区危機管理質防災課）
秦あゆみ（板橋区課税課）
渋澤明美（板橋区納税主査）
末廣喜八（高島平七丁目町会長）
飯塚正三（高島平七丁目町会）
菅野祐一（高島平七丁目町会）
上田園子（高島平七丁目町会）
永江暁子（高島平七丁目町会）
小西敏夫（高島平七丁目町会）
松戸公男（高島平七丁目町会）
吉田（高島平七丁目町会）
岩田幸雄（高島平八丁目町会）
深町聰子（高島平八丁目町会）
野坂博久（高島平八丁目町会）
針谷克敏（赤塚河岸町会）
上田祥子（保護者代表者家庭教育部）
根岸明美（保護者代表者広報部）
高橋和恵（保護者代表者校外指導部）
川野美幸（保護者代表者学年学級部）
毛塚恭子（保護者代表者周年委員長）
笹倉博行（建物検査 ㈱ニューテック）
笠原秀夫（建物検査 ㈱ニューテック）
堀金裕子（板橋区立高島第一小学校）
佐々田俊介（板橋区立高島第一小学校）
横井妙子（板橋区立高島第一小学校）
比江島久美（板橋区立高島第一小学校）
千田恵一（板橋区立高島第一小学校）

（３）事業協力機関

板橋区立高島第一小学校
東京大学情報学環総合防災情報研究センター
東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター
東京大学工学部社会基盤学専攻
板橋区教育委員会指導室
板橋区危機管理室防災課
(株)高島平新聞社

３．活動概要

2009 年 4 月 16 日 推進委員会

参加者： 大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）・桑原（東京大学地震研究所）・鈴木（日本実務出版）

会場： 高島第一小学校校長室

内容： 地震防災出前授業 WG メンバーについての確認。事業内容の確認（緊急地震速報を使った避難訓練の実施・地震現象を理学的に理解する出前授業）。事業実施スケジュールの確認

2009 年 5 月 11 日 緊急地震速報を用いた避難訓練

参加者： 大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）・高島第一小学校全教員および全校生徒

会場： 高島第一小学校全教室

内容： 2 時間目に地震による強い揺れが発生し、緊急地震速報が発令したと想定した地震防災避難訓練の実施。音楽室にて学習中の 6 年 1 組の訓練に大木が同行。

2009 年 5 月 17 日 日本地球惑星科学連合

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・纐纈（東京大学地震研究所）

会場： 幕張メッセ国際会議場（千葉）

内容： 『School Yard Seismology –Demo, see, feel the “quake” and “wave”-』平成 20 年度実施の、主に波形を使った地震防災コンテンツを紹介。

2009 年 6 月 4 日 推進委員会（地震防災授業 WG）

参加者： 伊東（宇都宮大学）・大木（東京大学地震研究所）・桑原（東京大学地震研究所）

会場： 東京大学地震研究所

議題： H21 年度の活動内容についての意見交換

2009 年 7 月 3 日 推進委委員会（地震防災授業 WG）

参加者： 大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）

会場： 高島第一小学校校長室

議題： 第一回地震防災授業「みんなのジャンプと地震エネルギーの比較」打ち合わせ

2009 年 7 月 7 日 緊急地震速報を用いた避難訓練

参加者： 大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・桑原（東京大学地震研究所）・多田（東京大学地震研究所）・高島第一小学校全教員および全校生徒

会場： 高島第一小学校全教室

内容： 4 時間目に地震による強い揺れが発生し、緊急地震速報が発令したと想定した地震防災避難

訓練の実施。

2009年7月7日 第一回地震防災授業「みんなのジャンプと地震エネルギーの比較」

参加者： 大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・桑原（東京大学地震研究所）・多田（東京大学地震研究所）

会場： 高島第一小学校 理科室および緑の広場

内容： 首都直下防災・減災プロジェクト設置の地震計の前でジャンプを行い、地震波形を記録する。ジャンプエネルギーと実際の地震（岩手・宮城内陸地震）のエネルギーとの違いを実感し、地震現象に対するリアリティを持ってもらう。

2009年7月15日 推進委員会（地震防災授業WG）

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）

会場：高島第一小学校校長室

内容：「みんなのジャンプと地震エネルギーの比較」に関する反省会と今後の授業について。

2009年8月21日 「1000人ジャンプで大地を揺らす！」実施

参加者： 大木（東京大学地震研究所）・渡邊（東京大学地震研究所）

会場： 栃木県作新学院高等学校

内容： 高校生1000人でジャンプをすると震度いくつが計測されるのか実験したところ、計測震度で３を記録した。近くのHi-net観測点で記録が取れるかによっては今後のジャンプ大会による地震防災教育の全国展開も考えられたが、記録はとられなかった。

2009年9月10日 高島平七丁目住民会

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・末廣喜八（高島平七丁目町会長）・飯塚正三（高島平七丁目町会）・菅野祐一（高島平七丁目町会）・上田園子（高島平七丁目町会）・永江暁子（高島平七丁目町会）・小西敏夫（高島平七丁目町会）・松戸公男（高島平七丁目町会）

会場：高島平七丁目住民会施設

内容：避難所を接点とした地域防災への取り組みに関する意見交換。

2009年9月12日 第二回地震防災授業『土曜寺子屋授業：液状化現象』

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・吉田（高島平八丁目町会）・高島第一小学校受講希望児童および保護者

会場： 高島第一小学校理科室

内容： 地震災害のひとつである液状化現象について、実験を用いて考察する。

2009 年 9 月 18 日 地域連絡会・推進委員会（避難所設営シミュレーション WG）

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・今野三治（板橋区危機管理質防災課）・保田秀和（板橋区危機管理質防災課）・秦あゆみ（板橋区課税課）・渋澤明美（板橋区納税主査）・末廣喜八（高島平七丁目町会長）・飯塚正三（高島平七丁目町会）・菅野祐一（高島平七丁目町会）・上田園子（高島平七丁目町会）・永江暁子（高島平七丁目町会）・小西敏夫（高島平七丁目町会）・松戸公男（高島平七丁目町会）・岩田幸雄（高島平八丁目町会）・深町聰子（高島平八丁目町会）・野坂博久（高島平八丁目町会）・針谷克敏（赤塚河岸町会）・上田祥子（保護者代表者家庭教育部）・根岸明美（保護者代表者広報部）・高橋和恵（保護者代表者校外指導部）・川野美幸（保護者代表者学年学級部）・毛塚恭子（保護者代表者周年委員長）・笹倉博行（建物検査 ㈱ニューテック）・笠原秀夫（建物検査 ㈱ニューテック）・堀金裕子（板橋区立高島第一小学校）・佐々田俊介（板橋区立高島第一小学校）・横井妙子（板橋区立高島第一小学校）・比江島久美（板橋区立高島第一小学校）・千田恵一（板橋区立高島第一小学校）

会場：高島第一小学校会議室

内容：学校における地震防災計画と避難所計画について学校側からの説明。防災無線の使用方法の確認と、防災備蓄倉庫の位置や物資の確認。鍵の確認。意見交換。

2009 年 9 月 18 日 推進委員会（地震防災授業 WG）

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）

会場：高島第一小学校会議室

内容：地震防災授業と緊急地震速報を使用した避難訓練との関連付け。学校安全のしおり作成に関する打ち合わせ。

2009 年 9 月 20 日 学校安全研究学会

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）

会場：学芸大学

内容：『児童生徒を地震災害から守る』招待講演。パネリスト。

2009 年 10 月 15 日 第三回地震防災授業『緊急地震速報のしくみを知ろう』

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・桑原（東京大学地震研究所）・多田（東京大学地震研究所）・高島平地区住民見学希望者

会場： 高島第一小学校 体育館

内容： 大型のばね実験装置を用いて、緊急地震速報の仕組みを理解し、避難訓練で使用している緊急地震速報と関連付ける。

2009 年 11 月 2 日 推進委員会（避難所設営シミュレーション WG）

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・今野三治（板橋区危機管理質防災課）・保田秀和（板橋区危機管理質防災課）

会場：高島第一小学校校長室

内容：12 月実施の避難所設営シミュレーションに関する打ち合わせ。

2009 年 11 月 12 日 推進委員会（避難所設営シミュレーション WG）

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）

会場： 高島第一小学校校長室

内容：避難所設営シミュレーションに関する打ち合わせ。

2009 年 11 月 17 日 地震防災出前授業

参加者：大木（東京大学地震研究所）・富岡小学校 5 年生 6 年生児童

会場：熊本県天草郡苓北町立富岡小学校

内容：地震災害と地震発生のしくみ。九州の火山と地震の関係。

2009 年 11 月 28 日 推進委員会（避難所設営シミュレーション WG）

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・今野三治（板橋区危機管理質防災課）・保田秀和（板橋区危機管理質防災課）・秦あゆみ（板橋区課税課）・渋澤明美（板橋区納税主査）・末廣喜八（高島平七丁目町会長）・飯塚正三（高島平七丁目町会）・菅野祐一（高島平七丁目町会）・上田園子（高島平七丁目町会）・永江暁子（高島平七丁目町会）・小西敏夫（高島平七丁目町会）・松戸公男（高島平七丁目町会）・岩田幸雄（高島平八丁目町会）・深町聰子（高島平八丁目町会）・野坂博久（高島平八丁目町会）・針谷克敏（赤塚河岸町会）・上田祥子（保護者代表者家庭教育部）・根岸明美（保護者代表者広報部）・高橋和恵（保護者代表者校外指導部）・川野美幸（保護者代表者学年学級部）・毛塚恭子（保護者代表者周年委員長）・笹倉博行（建物検査 ㈱ニューテック）・笠原秀夫（建物検査 ㈱ニューテック）・堀金裕子（板橋区立高島第一小学校）・佐々田俊介（板橋区立高島第一小学校）・横井妙子（板橋区立高島第一小学校）・比江島久美（板橋区立高島第一小学校）・千田恵一（板橋区立高島第一小学校）

会場：高島第一小学校会議室

内容：災害発生時の避難所運営に関する学校から住民への説明と板橋区防災課から住民への説明。住民からの質疑受付。意見交換。避難所開設訓練の構成の議論。当日の役割分担と人員配置。住民への広報手段など。

2009 年 12 月 3 日 中間報告会

参加者：大木（東京大学地震研究所）

会場：文部科学省

議題：H21 年度実施項目の中間成果報告。

2009年12月6日 推進委員会（避難所設営シミュレーションWG）

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・今野三治（板橋区危機管理質防災課）・保田秀和（板橋区危機管理質防災課）・秦あゆみ（板橋区課税課）・渋澤明美（板橋区納税主査）・末廣喜八（高島平七丁目町会長）・飯塚正三（高島平七丁目町会）・菅野祐一（高島平七丁目町会）・上田園子（高島平七丁目町会）・永江暁子（高島平七丁目町会）・小西敏夫（高島平七丁目町会）・松戸公男（高島平七丁目町会）・岩田幸雄（高島平八丁目町会）・深町聰子（高島平八丁目町会）・野坂博久（高島平八丁目町会）・針谷克敏（赤塚河岸町会）・上田祥子（保護者代表者家庭教育部）・根岸明美（保護者代表者広報部）・高橋和恵（保護者代表者校外指導部）・川野美幸（保護者代表者学年学級部）・毛塚恭子（保護者代表者周年委員長）・笹倉博行（建物検査 ㈱ニューテック）・笠原秀夫（建物検査 ㈱ニューテック）・堀金裕子（板橋区立高島第一小学校）・佐々田俊介（板橋区立高島第一小学校）・横井妙子（板橋区立高島第一小学校）・比江島久美（板橋区立高島第一小学校）・千田恵一（板橋区立高島第一小学校）

会場：高島第一小学校

内容：避難所設営シミュレーションWGによる開設訓練。

2009年12月7日 地域防災連絡会

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・今野三治（板橋区危機管理質防災課）・保田秀和（板橋区危機管理質防災課）・秦あゆみ（板橋区課税課）・渋澤明美（板橋区納税主査）・末廣喜八（高島平七丁目町会長）・飯塚正三（高島平七丁目町会）・菅野祐一（高島平七丁目町会）・上田園子（高島平七丁目町会）・永江暁子（高島平七丁目町会）・小西敏夫（高島平七丁目町会）・松戸公男（高島平七丁目町会）・岩田幸雄（高島平八丁目町会）・深町聰子（高島平八丁目町会）・野坂博久（高島平八丁目町会）・針谷克敏（赤塚河岸町会）・上田祥子（保護者代表者家庭教育部）・根岸明美（保護者代表者広報部）・高橋和恵（保護者代表者校外指導部）・川野美幸（保護者代表者学年学級部）・毛塚恭子（保護者代表者周年委員長）・笹倉博行（建物検査 ㈱ニューテック）・笠原秀夫（建物検査 ㈱ニューテック）・堀金裕子（板橋区立高島第一小学校）・佐々田俊介（板橋区立高島第一小学校）・横井妙子（板橋区立高島第一小学校）・比江島久美（板橋区立高島第一小学校）・千田恵一（板橋区立高島第一小学校）・高島第一小学校教員・高島平近隣住民

会場：高島第一小学校

内容：午前9時半に地震が発生したことを想定した避難所開設までの住民参加の訓練。防災無線使用方デモと避難所仮設トイレの設営訓練、および階段での搬送装置の使用訓練。

2010年1月16日 第四回地震防災授業『土曜寺子屋授業：地球の歴史』

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・高島第一小学校受講希望児童および保護者

会場：高島第一小学校会議室

内容：人類の誕生から現在までを3mmとし、地球の歴史（46億年）を絵巻物にした教材を用いて地

球の営みを人間活動のスケールとは異なる感覚でとらえ、改めて自然災害について考察する。

2010年1月29日 地震防災出前授業

参加者：大木（東京大学地震研究所）・荒川区立第一中学校一年生

会場：東京都荒川区立第一中学校一年生

内容：地震災害と地震発生のしくみ。火山と地震の関係。地球の内部構造。自然災害に関するディスカッション。

2010年2月4日 緊急地震速報を用いた避難訓練

参加者：矢崎（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）高島第一小学校全教員および全校生徒

会場： 高島第一小学校全教室

内容： 中休みに地震による強い揺れが発生し、緊急地震速報が発令したと想定した地震防災避難訓練の実施。予告なしで実施。

2010年2月9日 推進委員会（地震防災授業WG）

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）・桑原（東京大学地震研究所）・多田（東京大学地震研究所）会場：高島第一小学校校長室および体育館

内容：2月12日実施の全国学校安全教育研究大会で地震防災授業を担当する教員らの実習。

2010年2月12日 緊急地震速報を用いた避難訓練

参加者：矢崎（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）高島第一小学校全教員および全校生徒・学校安全に関する見学希望者

会場： 高島第一小学校全教室

内容：地震による強い揺れが発生し、緊急地震速報が発令したと想定した地震防災避難訓練の実施。

2010年2月12日 全国学校安全教育研究大会

参加者：大木（東京大学地震研究所）・纐纈（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）・多田（東京大学地震研究所）・高島第一小学校全教員および全校生徒・学校安全に関する見学希望者

会場：高島第一小学校理科室・体育館など全教室

内容：高一小教員による地震防災授業の実施。緊急地震速報を用いた避難訓練、地震災害と地震エネルギーの関連付け、緊急地震速報の仕組みと観測地震波形との関連付け。

2010年2月12日 推進委員会（地震防災授業WGおよび避難所設営シミュレーションWG）

参加者：大木（東京大学地震研究所）・纐纈（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）・高島第一小学校全

教員・上田祥子（保護者代表者家庭教育部）・根岸明美（保護者代表者広報部）・高橋和恵（保護者代表者校外指導部）・川野美幸（保護者代表者学年学級部）・毛塚恭子（保護者代表者周年委員長）・笹倉博行（建物検査 ㈱ニューテック）・笠原秀夫（建物検査 ㈱ニューテック）・堀金裕子（板橋区立高島第一小学校）・佐々田俊介（板橋区立高島第一小学校）・横井妙子（板橋区立高島第一小学校）・比江島久美（板橋区立高島第一小学校）・千田恵一（板橋区立高島第一小学校）

会場：高島第一小学校

内容：一年間の避難訓練、地震防災授業、避難所設営シミュレーションなどに関する意見交換および総括。

2010 年 2 月 17 日 東京消防庁との意見交換

参加者：大木（東京大学地震研究所）・多田（東京消防庁防災部）・高瀬（東京消防庁防災部）・桑原（東京大学地震研究所）

会場：東京大学地震研究所

内容：地震防災教育に関する意見交換。

2010 年 2 月 23 日 文科省最終報告会

参加者：大木（東京大学地震研究所）・纐纈（東京大学地震研究所）

会場：文部科学省

内容：H21 年度実施項目の最終報告。

2010 年 3 月 10 日 緊急地震速報を用いた避難訓練

参加者：矢崎（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）高島第一小学校全教員および全校生徒

会場： 高島第一小学校全教室

内容：清掃中に地震による強い揺れが発生し、緊急地震速報が発令したと想定した地震防災避難訓練の実施。

2010 年 3 月 26 日 高島第一小学校卒業式・地震防災授業終了式

参加者：大木（東京大学地震研究所）・矢崎（高島第一小学校）・濱脇（高島第一小学校）・浦田（高島第一小学校）・水谷（高島第一小学校）

会場：高島第一小学校

内容：地震防災授業終了証授与。

４．個別課題の成果報告

（１）防災科学技術教育関連教材等の作成

① 成果目標と業務の方法

首都直下地震による災害の脅威を正しく恐れ、その対策を考えられる人材を育成するための、リアリティのある教材作成を目指し、実施初年度には「地震」と「波形」を結びつけ、さらに「波形」から「地震エネルギーの大きさ」を直感的に理解できるような素材を用意し、学校教職員の意見を取り入れて「波形で遊ぼう」というコンテンツを作成した。平成 21 年度は地震災害のリアリティを実感し、地震に備えてできることを児童らが主体的に考察できるような教材を開発することを目標とした。具体的には、初年度作成コンテンツの「地震エネルギーの大きさ」から「地震災害のリアリティ」を児童が実感できる写真・映像・アニメーションなどの教材を作成する。さらに地震への恐怖で終わらせることなく、それに対してどういう対策が取れるかを児童ら自身が考えて、「地震に備えて自分たちができること」を洗い出し、これに基づいて「小学生が考えた地震防災スタンダード」として教材化する。これら一連の手順や素材を首都直下プロジェクトの任意の地震計設置校で実施できるような教材キットとしてまとめる。手法としては、専門家による地震データの準備と事業実施小学校教員の助言による教材の改善、対象（教員・保護者・児童）ごとに知識をまとめた携帯対応ウェブの作成、紙媒体教材のキット化、より一般的な教材としての地震啓発・地震防災パンフレットの作成を行う。また成果は地域安全学会等で報告し、全国の地震防災対策として成果普及に努める。

② 成果の報告

児童が実感できる写真・映像・アニメーションなどの教材の作成に関して、1995 年の兵庫県南部地震の動画や、児童らの記憶に新しい 2008 年の中国四川地震写真や地震波形記録などを使って、大きな地震が発生するとどのようなことが起きるのかといったイメージにリアリティを持たせることができた（http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/bosaikyoiku/damagephoto/, http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/bosaikyoiku/200908surugawan/）。さらに、都市での災害と山間部での災害の違いなどにも自然と考察が及び、一定の効果があった。また、下校直後の家族が不在の時間帯に地震が発生、などといった状況を設定して授業内でディスカッションすることによって、地震災害を自分の事化することができた。児童ら自身が考えて「地震に備えて自分たちができること」を洗い出し「小学生が考えた地震防災スタンダード」としての教材化に関しては、子供用パンフレットとして紙媒体でまとめた（図 1-1）。また、地震計設置校で実施可能な教材キットに関しては、事業実施校教員らを中心とした地震防災授業 WG メンバーからの助言を参考にして取りまとめ、紙媒体の教材キットを作成した（図 1-1）。紙媒体だけではなくウェブサイトのコンテンツの充実や携帯からのアクセスへの対応も施した（http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/bosaikyoiku/, http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/mobile/bosaikyoiku/）。この成果普及のために平成 21 年度に実施の地震授業は保護者はもちろん、広くメディアや他校教員にも公開とした（成果普及）。現場で実際に安全教育に関わる教員が多く参加する学会（日本安全教育学会）で本事業に関する発表を行ったところ、多くの教員や自治体から、それぞれの児童や住民を対象に実施をしたいとの声があがり、東京消防庁とは平成 22 年度以降、都内小学校にて共同で事業を実施することとなった（成果普及）。作成した教材は下記のとおりであり、その詳細説明については４－（１）－③に示す。

i)世界震源地図

ii)被害写真・被災映像・被災者による手記や当事の記録

iii)観測地震波形

iv)ジャンプによる波形を記録するソフトウェア

v)緊急地震速報を用いた避難訓練のための効果音

vii)緊急地震速報の仕組みを理解するための波動伝播装置

viii)液状化現象実験キット

ix)地球史絵巻

③ 各種防災教育教材について

i) 世界震源地図

この 30 年間に発生したマグニチュード 5 以上の震源を世界地図上にプロットした「世界震源地図」（図 1-2）。日本がおかれている地震環境を理解し、なぜ地震防災授業を実施するのかを知ってもらう。

ii) 被害写真・被災映像・被災者による手記や当事の記録

阪神・淡路大震災を引き起こした 1995 年兵庫県南部地震の映像や岩手・宮城内陸地震、中国四川地震などの被害写真、阪神・淡路大震災後に小学生の手でまとめられた手記や中越地震での新聞記事などを活用し、地震災害のリアリティを伝えることで発災時のイメージを抱く想像力を養う。

iii) 観測地震波形

様々な地震の日本各地における観測波形。地震の記録は波で描かれことを知ってもらい、ジャンプ波形を記録する意味を示唆する。地震波形の距離減衰、P 波到達から S 波到達までの時間差（SP 時間・初期微動継続時間）などが考察しやすい波形を使用することを考慮する。

iv) ジャンプによる波形を記録するソフトウェア

事業実施小学校は「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」での地震計設置校であるため、地震計近傍での児童らのジャンプを観測波形として記録することができる。このデータは 1 秒パケットの地上回線で随時収集されるため、PC で受信すれば準リアルタイムで波形表示することが叶う（図 1-3）。そこで、児童らのジャンプを、30 秒ごとに更新される横軸が 1 分の波形として表示されるようなソフトウェアを開発した。これをプロジェクターで壁に大きく映し出し、チーム対抗戦のジャンプ大会を実施する。さらに、優勝チームと被害地震の観測波形とを比較することで地震エネルギーの大きさを実感する地震防災授業を行うためのソフトウェアも開発した（図 1-4）。具体的には、任意の時刻（秒は切捨て）からの 3 分間を 10 秒ずつのセルにわけ、それぞれのセル内での最大加速度を計算・表示し、最大加速度の大きい順にセルに順位（1 位から 18 位）をつける。これを A4 サイズで PDF 化するところまでを開発したソフトウェアの機能とした。（図 1-4）

v) 緊急地震速報を用いた避難訓練のための効果音

地震災害へのリアリティを発災時の正しいアクションに確実につなげるための訓練の場として、地震避難訓練に緊急地震速報を用いることを通年で実施した。従来の避難訓練では、教員による「訓練、地震です。児童の皆さんは机の下に隠れましょう」「揺れが収まったようです。校庭に避難しましょう」のアナウンスによって導かれていたが、緊急地震速報を活用することにより、アラーム音を流す→揺れが来るまでをカウントダウンする→地震の揺れを表す効果音が流れるまでに安全

な場所を判断して避難する、という、より主体的な手順によって導かれるようになった。これに必要な「緊急地震速報のアラーム音」と「地震の揺れを表す効果音」とを教材として吟味した。アラーム音には主にNHKで使用されているものを、効果音には教材として市販化されているものを使用することとした。

vi) 緊急地震速報の仕組みを理解するための波動伝播装置

上述の避難訓練と関連付けて、緊急地震速報のしくみを理解するための波動伝播実験装置を開発した。緊急地震速報とはP波よりもS波が遅れることを利用した警報システムであり、2007年10月より気象庁によって運用されている。地震災害は多くの場合S波の到来によって起こる、あるいは拡大する。そのため、仮にわずか数秒であってもS波の到来を事前に知ることができれば、被害の軽減に役立てられるであろう。開発したのはP波とS波の伝播を可視化したばね実験装置である（写真1-1）。錘60個をバネでつないだ全長12mの大型装置で、ばねに対して平行な方向に振動させればP波を、垂直な方向に振動させればS波を、それぞれ見立てた波を発生させることができる。斜め（平行方向と垂直方向のベクトルの和）方向からの振動を加えることでP波とS波を同時に発生させることができ、その伝播速度や振動の違いを可視化できる。

vii) 液状化現象実験キット

地震による二次災害として液状化現象を学ぶ実験を行い、地盤について考察するきっかけを与えた。液状化とは地盤を構成している砂粒子間に働く抗力が何らかの理由で失われ、あたかも流体のような振る舞いをすることである。地震災害に伴う液状化現象とは、地震動によって砂粒子が、その間隔が狭まるように再配列されることが原因で間隙水圧が上昇し、粒子間の抗力が失われることによって発生する。その結果、住宅などの重いものは地表面から沈降し、水道管などの地下に埋まっている軽いものは上昇し地表へ現れる。教材には、粒径のそろった砂、重石としての粘土、軽いものを見立てた卓球玉、そして水と水槽を用意した（写真1-2）。水槽内に斜面を作ったり、高台を作ったりすることで、どのような地盤で被害が大きくなるかを考察できる。

viii) 地球史絵巻

災害というのはあくまでも人間側の論理である。本事業が科学に基づいて実施されるべき防災教育であることから、「地球の営みとしての地震活動」という視点も重視した。そこで、人類の誕生から現在までを3mmとした場合の地球の歴史を絵巻物に見立てて、リニアースケールで表現する教材を作成した。地球46億年の歴史はおよそ3mとなる。地球の誕生から現代までの地球科学的なイベント（酸素濃度の増大、生物の誕生など）はカードで用意し、絵巻物の上に配置していけるように工夫した。（図1-5）

（２）学校の教職員等を対象とした研修カリキュラムの開発・実施

① 成果目標と業務方法

地域の防災リーダーとなる学校教職員や地域の防災担当者への防災教育の重要性や必要な知識の涵養を目指し、初年度に地震の基礎知識の講義を複数回実施したところ、地震発生時に教職員が取るべき行動は地震発生の時間ごとに大きく異なるということを認識した。これらを受けて本年度は、地震発生時に取るべき行動のマニュアル作成を行う。また、すべての教員が**「防災科学技術教育関連教材等の作成（以下、「個別テーマ①」）」**で開発の教材を使いこなせるような要綱の作成も

行う。具体的には、学校授業中・放課後・教員帰宅後の３パターンの地震発生時間帯における教職員の取るべき行動を議論し、「教員が考えた地震発生時のアクションスタンダード」を作成、自治体への参考資料として推進委員会・地域連絡会で有識者・教職員・自治体防災担当者・地域防災担当者と吟味する。また、地震発生直後のアクションを吟味するために避難所設営シミュレーションを行い、既存のマニュアルの改良点を提示する。

② 成果の報告

地震発生時に教員や地域の防災リーダーが取るべき行動のマニュアル作成に関して、学校で授業のある時間帯・放課後・帰宅後、のそれぞれのパターンによってアクションが異なることを議論した結果、教員と自治体防災課とで、地域と学校とで取り組むべきパターン（＝教員不在時に発災）を特に取り上げて訓練をするべきだという同一の目標を掲げることができた。そこで、教員帰宅後の発災を想定した学校・自治体・地域住民のカリキュラムとして、避難所の体制などを伝えて自助の意識を涵養する活動を実施し、避難所開設に関するマニュアルを作成（資料 3）、これをもとに自治体や推進委員会メンバーと議論を行い、地震発生時のアクションスタンダードを作成した（資料 4）。自治体の既存のマニュアルでは体育館の鍵保管場所に問題があることが分かったため、その改良点として常時開放している主事室に置くなどの見直しが板橋区全体で必要であることを提示した（資料 9，表 1）。一方で、小学校では通常、体育科の教員が安全教育を担当している。本事業は自然災害の科学的な理解によって災害発生時に的確なアクションを起こせる教育を施すことが目的のひとつであるので、教職員等を対象にしたカリキュラムの開発には主に体育科と理科の教員を中心とした WG が携わった。児童がいる時間帯において地震が発生した場合を想定したカリキュラムとしては、校内に危険なものがないかを調べたり、避難訓練をする児童への的確な指導をするためのディスカッションを行ったりした。また、「個別テーマ①」で作成した教材の要綱を作成し、他校の教員にデモンストレーションした。

③ 研修カリキュラム

i) 緊急地震速報を用いた避難訓練の児童および教職員への指導。

ii) 校内の危険箇所チェック。

iii) 「個別テーマ①」で作成の教材の改善とデモ授業の実施および要綱の作成。

iv) 避難所としての学校を接点とした地域住民への自助意識の涵養と避難所開設手順の把握。

v) 避難所開設の手順の把握。

以下にそれぞれの詳細を記す。

i) 緊急地震速報を用いた避難訓練の児童および教職員への指導

「各種教材を用いた防災プログラム（以下，「個別テーマ③」）」で詳細に述べる緊急地震速報を用いた避難訓練の実施にあたって、避難すべき場所を児童らが的確に判断できるようにすべての教員が指導できるようになる必要がある。キーワードとして、「上から落ちてこない、横から倒れてこない」を掲げて、職員会議で通知し、ディスカッションをした。さらに、音楽室や家庭科室などの普通教室ではない場所については、それぞれの専科の教員とともに該当教室やその周辺の教室、あるいは避難階段などを見て回り、児童が安全であると誤って避難しそうな場所をあらかじめチェックした。

ii) 校内の危険箇所チェック

上述 i)の避難訓練に先立ち、今一度、安全ではない場所はないか、校内をチェックして回った。事業実施校では、普段から定期的にチェックをしているため、特に危険なところは見つからなかった。

iii) 「個別テーマ①」で作成の教材の改善とデモ授業の実施および要綱の作成

上述の i)に絡めて、「個別テーマ①」で作成した、緊急地震速報のしくみを理解する実験装置の使用方法を改善し、他校教員の前でデモンストレーションした。この装置を用いた授業は 10 月に東京大学教員によって 6 年生全クラスに実施された。これを踏まえて授業を改善し、受け持ちのクラスを対象に 2 月に実施した。大きな改善点は、被害写真を体育館内に貼っておいたこと（10 月には被害写真は使用しなかった）、男子児童が一人一枚手にする「P」と書かれた画用紙と女子児童の手にする「S」と書かれた画用紙を用いて P 波と S 波の伝播を明瞭にしたこと（10 月には P 波が来たら右手を挙げ、S 波が来たら頭を抱えてしゃがむとし、男女に分かれて実施した）、などである。これは第 34 回全国学校安全教育研究大会にて全国から集った安全教育担当の教員らの前でデモンストレーションされ、のべ 500 名ほどの見学があった。さらにこの中から、「児童らは体育館の 2 階から観察してはどうか」「6 年生の理科の波動の授業と絡めてはどうか」といったフィードバックが得られたことから、使う教員や児童それぞれの創意工夫のできる教材であることがわかった。この授業については東京都教育委員会の安全教育プログラムの書式に基づいて文書化された（資料 1）。

iv) 避難所としての学校を接点とした地域住民への自助意識の涵養と避難所開設手順の把握

「個別テーマ③」で詳細に述べるが、避難所開設訓練「避難所設営シミュレーション」は地域住民による主体的な取り組みを促すための活動であり、住民を動機付けすること、当日の流れを把握していつでも必要な助言ができるようになることが不可欠である。このため、避難所設営シミュレーション WG には事業実施校の教員にも加わってもらい、事前に入念なディスカッションをおこなった。特に、住民への自助の意識に関して、地域に根差す学校の立場からコメントをしてもらい、必要があれば地域住民に校内を案内して確認してもらった。当日には WG メンバー以外の多くの教員が参加した。また、個別テーマ①を使った教材による授業は保護者を始めとする地域住民に公開で行い、防災に関して普段よりも密に地域とのコミュニケーションをとる機会を年間を通して設定した。

表 1： 板橋区 学校避難所の手引きの改善点

ページ	現行のもの	修正内容
1	「学校長を避難所長・副校長を副所長として．．．」	校長不在時に災害が発生した場合の対応として，地域住民からあらたに，臨時避難所長，臨時副所長を設定する
2	「避難所近隣に居住している区民から選出され，学校の鍵を所持し．．．」	体育館の鍵の保管場所を主事室とするよう明記．（現行では職員室での保管としているが，下記 7 ページの内容に矛盾．）
7	「避難所管理者が使用する場所は居住スペースにしないようにしましょう．（例）事務室・職員室．．．」	職員室の機密性を確保するため，体育館の鍵の保管場所を，現行ルールでの職員室から，常時開放の主事室とする．
10	「施設安全点検：最初に非難する建物は体育館になります．体育館を確認したら順次校舎の確認をしましょう．」	集合場所である校庭から体育館へ移動するのに，校舎を通らなければならない構造の避難所については，校舎の安全確認が終わるまで，校庭で更に待機する．

38	「様式１：避難所受入れ者名簿」	受付カード方式として，体育館への誘導の効率化と情報取扱いの柔軟性を持たせる.

（３）実践的な防災教育プログラムの開発・実施

① 成果目標と業務の方法

事業実施小学校児童と避難所としての学校を接点とした高島平地域全体の防災意識底上げの基盤作りを目指し、平成 20 年度には「波形で遊ぼう」コンテンツによる出前授業と、地域講演会とを実施した。平成 21 年度は、児童教育の目標として「地震に備えてできることを主体的に考えるプログラムの実施」、地域教育の目標として「地震発生後に地域で取り組むべき活動を実感するプログラムの実施」を掲げる。具体的には、「個別テーマ①」で作成の教材から「地震災害のリアリティ」を実感し、「地震に備えて自分たちができること」を児童らの手でまとめる。また児童を通しての保護者へのフィードバック効果を活用したワークシート型の地震啓発・地震防災プログラムの実施や、実施小学校での「土曜寺子屋授業」を活用した地域住民と専門家とのより密なコミュニケーション機会を設けて防災意識を高め、2010 年初めに地域全体で取り組む地震直後のアクションをリアルに確認するための「避難所設営シミュレーション」を実施する。

② 成果の報告

「個別テーマ①」で作成した教材を用いて地震防災出前授業を実施した。教材の成果は４－（１）－②で述べたとおりである。地震に備えてできることを主体的に考えるプログラムとして、児童らには緊急地震速報を用いた避難訓練を実施した。どこに身を隠したかその理由とともにワークシートに児童らの手でまとめて記述することによって、安全な場所を考察して主体的なアクションを起こせるようになった（ワークシート型の地震啓発・地震防災プログラム；資料 2）。さらにこれらをまとめて、「子供用パンフレット」を作成した（図 1-1）。保護者とともに参加する「土曜寺子屋授業」や地域住民との避難所開設訓練のためのミーティングを通して、避難所としての学校を接点とした地域全体の防災力の底上げをはかり、2009 年 12 月には住民が自助と共助で行う「避難所設営シミュレーション」を実施した。これは地域全体で取り組む地震直後のアクションをリアルに確認するための実践的なプログラムである。さらに，地震発生後に地域で取り組むべき活動を実感するプログラムの実施として、板橋区が推進している「土曜寺子屋授業」を活用した地域住民と専門家とのコミュニケーションにより防災意識を高めた（開催状況は「２．活動概要」を参照）。個別テーマ①で作成した教材（４－（１）に記述）を用いての成果、および、住民を対象とした実施事業から得られた成果について以下に箇条書きし、４－（３）－③で詳細を述べる。

i) 被害写真や映像、被災者による記録、世界震源地図の活用による地震災害へのリアリティの涵養。

ii) 児童らによるジャンプ波形と観測地震波形との比較による地震エネルギーの大きさの実感。

iii) 緊急地震速報を用いた避難訓練による発災時の判断力と行動力の養成。

iv) 緊急地震速報の仕組みの理解と、避難訓練との関連付け。

v) ジャンプ波形の距離減衰と地震波形の距離減衰の関連付け。

vi) 複数の観測地震波形の距離による違いの考察と緊急地震速報との関連付け。（初期微動継続時間の観測点による違いを理解する）

vii) 地震による二次災害としての液状化現象の理解と児童らの暮らす地盤についての考察。

viii) 地球の歴史と人類の歴史の比較から考える地震災害。

ix) 地域住民による地震災害発生時の問題の洗い出し。

x) 地域住民が主体となった避難所設営訓練の実施。

③－１ 各種教材を用いた防災プログラム（児童教育用）

i）被害写真や映像、被災者による記録、世界震源地図の活用による地震災害へのリアリティの涵養

この 30 年間に発生したマグニチュード 5 以上の震源を世界地図上にプロットした世界震源地図をグループごとに配布し、気づいたことを何でも言ってもらう。地図上の○は何を示すか、○の大きさは何を表しているのか、赤や青などの色の違いは何か。どの国に住みたいか、日本はどうか。一番大きな○はどこの国にあるか。クラスメイトの様々な発言から次第に「日本は世界の中でも地震がたくさん起きる国であること」が共通認識となる。地震防災授業を実施する意図はそこにあることを理解してもらい、授業に入る（写真 3-1）。次に日本各地で観測された地震波形を活用して地震の記録とは波であることを伝え、続いて行うジャンプ大会の記録は波形となることを示唆する。また、地震の記録は地震計が行っていること、休むことなくデータはリアルタイムで送られてくることを、本物の地震計を見せて説明する（写真 3-2）。

ii）児童らによるジャンプ波形と観測地震波形との比較による地震エネルギーの大きさの実感

この項目は上記 i) と同じ時間内に行うことを想定している。外に出て、観測点近くでジャンプをしたり足をバタバタさせたりして波形を観察する。10 名程度のグループに別れ、チーム対抗のジャンプ大会を実施する（写真 3-3）。再び理科室に戻り、最大加速度を記録したチームの波形処理が行われるまでの待ち時間に、地震災害による被害映像などを見せ、地震災害にリアリティを持たせると同時に、地震エネルギーの大きさのヒントを与える。各チームのジャンプ波形をポータブルプリンターで印刷し、児童らに優勝チームを発表する（優勝チームは授業の最後に表彰する）。岩手・宮城内陸地震の事業実施校における観測波形を、時間軸・加速度軸ともに同じスケールで印刷したものを黒板に張り、ジャンプ波形と地震波形との比較を行って違いを考察する（写真 3-4）。このとき、児童らが最初に疑問に思うのは「岩手の地震が高島平でも記録されるのか」ということである。その上で、その観測波形の方が児童らが観測点近くでジャンプした波形よりもはるかに大きいことに改めて感嘆する。やがて「では岩手の小学校ではどれほど大きな観測波形が記録されるのか」という発言が出てくる。ここで、地震のとき岩手では何が起きたかをたずねると「山が崩れた」「温泉旅館が飲み込まれた」などの返答がある。では東京であのような地震が起きると何が起きるだろうか、と続けることで自分たちの被災状況を想像した意見が出てくる。学校では、通学路では、家ではどうだろう？ 朝に起きた地震では、夜に起きた地震では、一人で留守番をしている夕方に起きた地震ではどうだろう？ この授業の復習として、自宅で地震に遭ったことを想定し、危険そうな場所を描いてくる資料を配布し、保護者と共に考える機会も用意した。

iii）緊急地震速報を用いた避難訓練による発災時の判断力と行動力の養成

地震災害へのリアリティを発災時の正しいアクションに確実につなげるための訓練の場として、地震避難訓練に緊急地震速報を用いることを通年で実施した。まず、従来の訓練との相違点についてまとめる（表 3-1）。これまで地震防災の避難訓練は、教員による「訓練、地震です。児童の皆さんは机の下に隠れましょう」「揺れが収まったようです。校庭に避難しましょう」のアナウンスによって導かれていた。これでは以下の点において心許ない。まず、原理的にサイレンより前に揺れが来ている点、大きな揺れが生じている最中に教員が放送できるとは限らない点、地震に遭遇するのは机のある普通教室にいるときとは限らない点、そして校庭に集合する根拠が希薄な点である。緊急地震速報を活用することでこれらを改善し、より主体的な避難行動への訓練の場となる。その流れは以下の通りである。事前に、大きな揺れでも安全な場所を探しておく。具体的には「上から落ちて来ない、横から倒れてこない」を合言葉とする。訓練の開始は緊急地震速報のアラーム音、ついで教員によるカウントダウンである。児童は各自の判断の下、安全な場所に身を寄せる。カウントダウン終了時に地震の効果音を流す。地震がおさまったことを想定し、教室または校庭に集合して安否確認をする。事業実施小学校では一年間に 4 回の地震避難訓練があった（他に、不審者進入による防犯訓練と火災発生による避難訓練）。訓練では最初は普通教室での発災を想定するが、繰り返すごとに徐々にシチュエーションを変え、机のない音楽室、掃除の時間、お昼休み、などより各自の判断が求められるような状況下で実施していく。また、訓練を重ねてきたら、事前の安全な場所探しやカウントダウンは省略する。例として、音楽室での授業中に実施した訓練について簡単に報告する。音楽室には児童一人に対してひとつの譜面台があるだけで身を寄せられるような机はない。ピアノは固定されておらず、一方で打楽器などの大きな楽器は教室の端に寄せてある。緊急地震速報のアラーム音で児童らは何方向かに分かれて避難した。隣の図書室の机の下、廊下を出てすぐの非常階段、椅子 2 つの下、打楽器の下、など。大きな柱の下の近くで頭を守りながらしゃがむ姿も見られた（写真 3-5）。訓練終了後、みなでどこに避難したかを議論した（資料 8）。

iv）緊急地震速報の仕組みの理解と、避難訓練との関連付け

この訓練の実施に不可欠なのが、緊急地震速報の仕組みを知ること、すなわち、なぜカウントダウンの間に判断し避難行動にすばやく移るのかを知ることであり、これは本事業実施の柱である「因果関係」に基づいた防災教育の重要な要素である。そこで緊急地震速報の原理を知るための大型実験装置を開発した。緊急地震速報とは P 波よりも S 波が遅れることを利用した警報システムであり、2007 年 10 月より気象庁によって運用されている。地震災害は多くの場合 S 波の到来によって起こる、あるいは拡大する。そのため、仮にわずか数秒であっても S 波の到来を事前に伝達できれば、被害の軽減に役立てられるであろう。上述の避難訓練における「カウントダウン」とは P 波検知から S 波到達時刻までを予測した残差時間であり、震源決定精度によっては当然誤差も生じる。さて、開発したのは P 波と S 波の伝播を可視化したばね実験装置である（写真 1-1）。４－（１）で述べたとおり錘 60 個をバネでつないだ全長 12m の大型装置で、地震防災授業としては体育館において 2 クラス合同で実施した。実験装置を活用した授業内容は以下の通りである。まず、緊急地震速報発令時のニュース映像を見せてアナウンサーが揺れの前に注意を促している点に着目して、「揺れの予測」という概念を示す。次に、各自の体験に基づいて地震が発生した場合のゆれ方について考察する。すなわち、最初にカタカタとした小さな

揺れ P 波が来て、次にユッサユッサとした大きな揺れ S 波が来ることを再確認する。実際の地震の映像なども用いて更に確かめる。ジャンプ大会をしたときに地震の揺れは波として伝わってきたことを思い出してもらい、地震の波を起こす装置で実験授業をすることを伝え、実験装置の左右にそれぞれ 1 組・2 組の男女一列ずつとして整列してもらう。P 波とはそれぞれの錘が、波が伝播する方向と平行に振動するような揺れであり、S 波とは垂直方向に振動する揺れである。これを別々に何度か繰り返し、それぞれの波の特徴を観察する。振幅、伝播速度、分散の仕方など実に多くの意見が出た。次に、P 波と S 波とではどちらの伝播速度が速いかを、装置の中央・折り返し点・反射して戻ってきたスタート地点の 3 箇所においてストップウォッチで計測する。児童らの予測と反して、どの点においても P 波のほうが速く伝播する。つづいて、錘を斜めに振動させることで P 波と S 波とを同時に起こし、分離していく様子を児童が納得するまで観察する。地震災害は大きな揺れである S 波で起きることを確認し、S 波が各自の前に来たらしゃがむなどのゲームをしたり、P 波と S 波の旗を用意して揚げたりするのもよいだろう。最後に日本のスケールで考え直すため、図 3-1 に示した緊急地震速報の地図表示で確認する。図の青い輪が P 波、赤い輪が S 波に相当し、S 波の到達までの時間をカウントダウンしていること、避難訓練ではこの時間を使って「上から落ちてこない、横から倒れてこない」場所へ避難していることを確認する。

v）ジャンプ波形の距離減衰と地震波形の距離減衰の関連付け

上述の ii)で述べたジャンプ大会と同様の授業を、ジャンプ位置を地震計から徐々に遠ざけて行う。チーム分けはせず、クラス全員が地震計からの距離に応じた三地点でジャンプをする。教室に帰り、地震波形の振幅と地震計からの距離を比較し、地震エネルギーの距離減衰を直感的に把握する。これと観測波形の様子との関連を以下の vi)で考察する。

vi）複数の観測地震波形の距離による違いの考察と緊急地震速報との関連付け

本項目は上述の v)と同じ時間内に行うことを想定している。2008 年の岩手・宮城内陸地震による観測点波形をいくつか用意する（具体的には、新潟・山梨・徳島・熊本の 4 観測点を用いた）。各観測点における波形だけをカードのように切り出して、それぞれどの観測点に相当するのかを考察する。ほとんどの生徒がすぐに距離減衰を理解して、間違えることなく日本地図上に配置することができる。その後、上述の iv)で記した波動伝播の実験装置で可視化した P 波と S 波が、観測波形のそれぞれどのような形に相当しているのか、P 波は青、S 波は赤でマークしてもらう。地震発生時刻で一列に揃えて並べ、P 波を示す青の矢印、S 波を示す赤の矢印をつなぐことで、PS 時間の距離による変化を確かめられる。この時間差が上述 iii)の避難訓練と結びつくことで、緊急地震速報の利用の仕方に一層の理解が得られ、各自の避難の最初のアクションを考察する助けになる。

vii）地震による二次災害としての液状化現象の理解と児童らの暮らす地盤についての考察

地震災害には、上述の S 波の強震動などの直接的な被害のほかにも液状化現象などのやや間接的な被害が起こりうる。そこで液状化実験を行い、地盤について考察するきっかけを与えた。液状化とは地盤を構成している砂粒子間に働く抗力が何らかの理由で失われ、あたかも流体のような振る舞いをすることである。地震災害に伴う液状化現象とは、地震動によって粒子間隔が狭まるように構成粒子が再配列されることで間隙水圧が上昇し、粒子間の抗力が失われること

によって発生する。その結果、住宅などの重いものは地表面から沈降し、水道管などの地下に埋まっている軽いものは上昇し地表へ現れる。液状化はきわめて明快な物理現象であることからその再現実験も容易であり、それに伴う現象も派手であるため関心を引きやすい。そこで地震防災授業としては小学校高学年に限定することなく全校児童および保護者から受講者を募集して実施した。（1）で述べたとおり、教材には、粒径のそろった砂、重石としての粘土、軽いものを見立てたピンポン玉、そして水と水槽を用意した（写真 1-2）。水槽内に斜面を作ったり、高台を作ったりすることで、どのような地盤で被害が大きくなるかを考察できる。水を満たす前、斜面に建てた家は簡単に倒壊すること、水を満たすと高台に埋めたピンポン玉は地震を起こしても浮き上がってこないことなどを児童ら自ら発見した。

viii）地球の歴史と人類の歴史の比較から考える地震災害

地震災害を伝える中で注意したいのが、災害というのはあくまでも人間側の論理であるという点である。本事業が科学に基づいて実施される防災教育であることから、「地球の営みとしての地震活動」という視点もカリキュラムに入れた。わが国で暮らしていくには地震の発生を拒むことはできないことをまず受入れなければ、社会の発展と共に変容する地震災害を想像することも、減災のための正しいアクションを起こすことも叶わないであろう。そこで、地球のスケールで考えるきっかけとして、人類の誕生から現在までを 3mm としたときの地球の歴史を絵巻物に見立てて、リニアースケールで表現する教材を作成した（図 1-5）。地球 46 億年の歴史はおよそ 3m となる。地球の誕生から現代までの地球科学的なイベント（酸素濃度の増大、生物の誕生など）をカードで用意し、絵巻物に配置していく。3m の地球史絵巻の最後のたった 3mm に出現する人類のために地球は鉄鋼や石油を用意してきてくれたのだろうか、答えは当然否である。とすれば地震活動をはじめとした自然災害は地球の営みのひとつの形態でしかありえない。人類のために地球が地震を起こさないでくれることはなく、同様に人類を悲劇に遭わせるために地震を起こしているわけでもない。そこには発生のメカニズムはあっても理由はなく、ただ地球は地球の営みとして地震や火山などの活動があるのである。自然への畏怖の念、謙虚な心を少しでも持ち合わせてもらえれば、減災へ向けた行動への何よりのポテンシャルとなるであろう。

③－２ 各種教材を用いた防災プログラム（地域教育用）

ix）地域住民による地震災害発生時の問題の洗い出し

上述の地震防災授業は広く保護者や地域住民、安全教育に関心のある全国の教職員および報道関係者に公開したが、地域の防災意識の抜本的な底上げには不十分である。そこで、地域住民のもつ月例の会議や保護者会、自主防災組織などへ足を運んで意見交換を行った。今回は避難所としての学校を接点とすることに着目し、発災時の避難所開設に絞った議論を行い、問題点を洗い出す会議を複数回開催した。その際の質疑内容は資料 3 のとおりである。質問にはなるべく答えずに、避難所設営シミュレーション WG メンバーが議論をする形で取りまとめた（このため、一回の会議が時には 4 時間にも及んだ）。特に重要な問題点をここに記載する。まず、教員が不在時に地震が発生した場合、避難所長が校長となっている現行の防災マニュアルで対応できるのか、という問題である。地震の発生は昼夜を問わないため、実際に教員がいる時間帯に地震が発生する確率はたったの 22%である（一日 8 時間学校に滞在するとし，週 5 日勤務と換

算した場合）。現行のマニュアルでは、避難所長は学校長、避難所副所長は副校長となっている。WG での議論ののちにこれを改め、避難所長に七丁目町会長、避難所副所長に近隣に住まいを持つ若手の男性を起用した。問題点の 2 点目は避難所となる体育館の鍵が職員室に置いてあることである。職員室は毎日施錠されており、その鍵は平時の機密機能を保つため町会員には渡されていない。WG での議論ののち、常時開放されている主事室にて保管することとした。

x）地域住民が主体となった避難所設営訓練の実施（写真 3-6）

上述 ix)の会議を経て、実際に住民が行動する機会としての避難所開設訓練「避難所設営シミュレーション」を実施した。当日の流れおよび人員配置はそれぞれ資料 4、5 のとおりである。避難所開設までの流れには、学校の構造によって工夫が必要である。事業実施校は資料 5 や 6 に見られるような構造をしており、3 つの町会がそれぞれの一時避難場所にもっとも近い門から入校してくる。必然的に避難者は校庭に集合する形となるが、事業実施校では校庭から体育館へ向かうのに校舎を通らなければならない。校舎の安全確認を早い段階で行う必要があり、また、校舎内で人が分散しないように校庭から体育館まで列を作って移動する必要がある。また事業実施校のある自治体では避難所へ来たことを登録する名簿には列を作って一人ずつ記入するのが現行のマニュアルとなっているが、これは時間がかかるため、避難所受付票（資料 7）を作成し、記入が済んだ人から体育館入口の受付に提出する、受付票はパソコンでエクセルに打ち込んでいく、という方法をとった。これには打ち込み担当者への負荷やパソコンの電源の問題など課題も残ったが、従来の方式に代わる案として有用性を示すことができた。避難者が受付を済ませて体育館に入るところまでを訓練とした。体育館内では災害の映像を見てもらったり、避難所での一人当たりが使用できる既定の大きさをビニールテープで示したりした。その後、板橋区防災課による非常トイレの設置、防災無線の設置、高所からの負傷者の移動方法のデモなどが行われた。

５．まとめ

首都直下地震による被災を軽減するための事業として、まずは都内の一校とその周辺をモデル地区として地震防災教育に取り組んだ。緊急地震速報を用いた避難訓練を通年で実施する傍ら、因果関係に基づいたリアリティのある教材の作成を目指し、地震エネルギーの大きさをジャンプ波形との比較で学ぶこと、緊急地震速報の仕組みを視覚的に理解できる実験装置で学ぶこと、をそれぞれ1学期と2学期の地震防災授業の中核に置いた。3学期には地震波形と緊急地震速報を関連付けるため、観測波形でP波とS波を同定し、その到達時刻の差を調べる授業を行った。これは厳密には中学校の理科の単元だが、児童らは非常に明快かつ容易に理解していた。単発の授業ではなく、通年で取り組んだことが良かったと思われる。

一方で保護者を始めとする地域住民には、避難所としての学校を接点とした避難所開設訓練「避難所設営シミュレーション」を実施した。これは実施までの流れや問題点の洗い出しすべてを地域住民に主体性を持ってもらえるよう、大学教員と小学校教職員と自治体防災課とで何度も打ち合わせを行い、工夫をした。寒い12月の実施だったにもかかわらず、100名にもおよぶ参加者があり、事業実施校の児童はもちろん、災害弱者などの主体的な参加も見られた。

一連の取り組みは、2月に実施された全国学校安全教育研究大会で披露された。学校教員による、個別テーマ①で作成した教材を用いての安全教育授業を、500名に及ぶ全国からの教員の前でのデモ授業として実施した。またデモ授業の後には大学教員による地震災害と地震防災教育に関する講演と、本事業の概要に関する講演とがあり、東京消防庁生活安全課や体育大学教員、首都圏の教育委員会から大きな反響があり、今なお続いている。中でも東京消防庁生活安全課からは、地震防災授業のパッケージとして使用させてもらえないか、との問い合わせがあり、事実上の技術移転となった。平成22年度には、東京消防庁がモデル校として提携している都内8校で地震防災授業を実施する予定である。担当の大学教員が授業を実施するようすを、その地域の東京消防庁担当者が見学し、以降は他校で実施していくことで年々多くの学校で実施できる体制とする。

本事業を2年間にわたって実施して、防災教育というものの体系化、あるいは有効な防災教育に対する学術的な裏付けの必要性を痛感した。地震防災教育は被災経験の有無でカリキュラムを違うものとするべきである。すなわち、①被災地においてその経験を忘れさせないための活動（例：兵庫県南部地震）、②被災経験がない地域において、地震災害のリアリティを持たせ、備えるアクションを取らせるための活動（例：首都直下地震）、のような事例では異なる防災教育を実施するべきであり、闇雲に全国展開できる事業内容かを問うことにはいささか疑問を感じた。このような分類が必要であることは、例えば、②のカリキュラムを被災地域で実施することを想像してみれば容易に理解できる。リアリティを持たせるための被害映像の視聴などは被災者の感情を逆撫でしたり精神的に追い詰めたりしていることにほかならず、効果的な防災教育とはいえない。一方で、被災経験のない地域において①の地域の語り部の活動などを取り入れることは、リアリティを持たせるという点において有効であるといえる。

来るべき首都直下地震は、今後30年での発生確率が70%といわれているが、この数値を聞いて自分の被災状況をリアルに想像できる人は、今はほとんどいないだろう。かつて首都を襲った大正の関東大震災（1923年）の記憶を持っている人は非常に稀なケースである。首都直下地震に対する防災教育を考えたとき、取り組むべきは上記②のパターンである。しかし、このパターンの防災教育がな

かなか根付かない。いつ起こるか分からない地震災害に対して、今日明日の家計の心配をよそにしてまで備えるほどの切迫感がないからである。明日の天気よりも収入よりも政情よりも、まずは地震が起きたとこのことを考えよ、というのは残念ながら無理な話である。漠とした不安でしかない首都直下地震、あるいは日本中のまだ起きていない地震に対する防災教育には、このような根源的な弱点がある。

加えて、特に初等・中等教育ではカリキュラムに沿うことが非常に厳しく義務付けられている。また、小学校教員の業務の過密状態には言葉もない。こういった状況において、いかに質の高い防災教育を考えたとしても、カリキュラムに組み込む学校へ新たに負担を強いるようであれば、それは結局のところ一時的な活動となってしまい、担い手もつなぎ手も育たないであろう。現在の防災教育が、被災経験のある地域や宮城県・静岡県などの地震災害に切迫感のある地域を除いて、一部の熱心な人の間だけで行われるにとどまっていることには、こういった背景があると推察している。

このような状況においてなお、カリキュラムに組み込みやすく、教員や保護者が指導しやすい事業となるよう意識して作ったのが、本パッケージである。特に以下の点にはその打開策を盛り込んだ。1)すでに全国の小学校のカリキュラムに組み込まれている避難訓練を改善する、2)全国一律に実施されている緊急地震速報を活用する、3)一度授業を見ればどの教職員でも教えられる教材にする。事業実施最終年度の年度末に全国の安全教育に携わる教員へお披露目した際の反響が今なお続くことや、東京消防庁への技術移転が具体的に進みつつあることを鑑みれば、上述の目標はひとまずは達成できたように思っている。

社会の進化とともに災害もまた進化することを、我々は阪神・淡路大震災で改めて思い知らされた。その後の 15 年で、超高層ビルの乱立やインターネットに大きく依存した生活様式など、ハード面とソフト面において人類がまだ経験したことのない災害が発生しうる社会となった。現代に見合った防災を、現代に合った伝え方で、普遍的に施していく方法を今後も考え、実践していきたい。

最後に、防災教育に関して知識を持っていなかった事業代表者を指導し続けてくれた矢崎校長、みんなを温かく見守ってくれた浜脇副校長、ともに 2 年間防災教育に携わった浦田先生、冷静な判断で話をまとめてくれた水谷先生、迷惑な顔ひとつせず協力してくれた高一小の教職員の皆さん、明るく支えてくれた世話人会の皆さん、そして何より、下手な授業につきあってくれた高一っ子のみんなに深くお礼を言いたい。

2010 年 3 月　高島第一小学校卒業式にて。

図表・写真

図 1-1. 本事業のウェブサイト、子供用パンフレット、教材キット。
http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/bosaikyoiku/

図 1-2. 世界の震源分布。日本が地震国であることが見て取れる。

図 1-3. 地震計で観測された加速度データは無線 LAN を通じてパソコンで受信され、プロジェクターでほぼリアルタイムに大きく壁に映し出される。

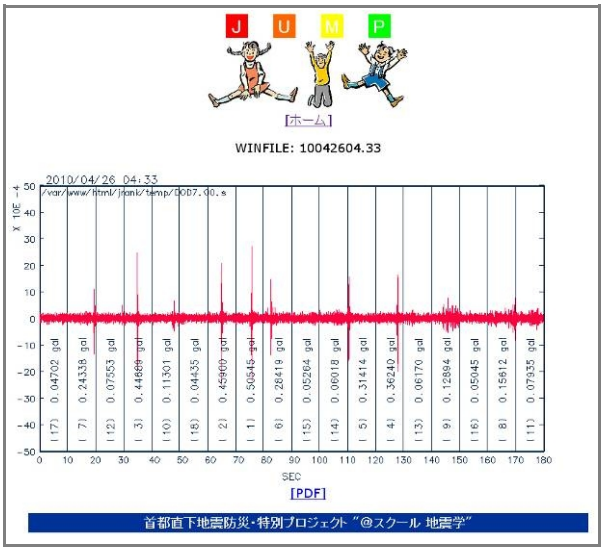


図 1-4. ジャンプによる波形を記録し、任意の時刻から 1 分間における最大加速度を計算するオンラインのソフトウェア。

写真 1-1. 緊急地震速報の仕組みを理解するための波動伝播装置。錘をばねに対して平行な方向に振動させればＰ波を、垂直な方向に振動させればＳ波を、それぞれ見立てた波を発生させることができる。斜め（平行方向と垂直方向のベクトルの和）方向からの振動を加えることでＰ波とＳ波を同時に発生させることができ、その伝播速度や振動の違いを可視化できる。

写真 1-2. 液状化現象実験キット。粒径のそろった砂、重石としての粘土、軽いものを見立てた卓球玉、水と水槽を用いて、地盤と地震災害について考察する。

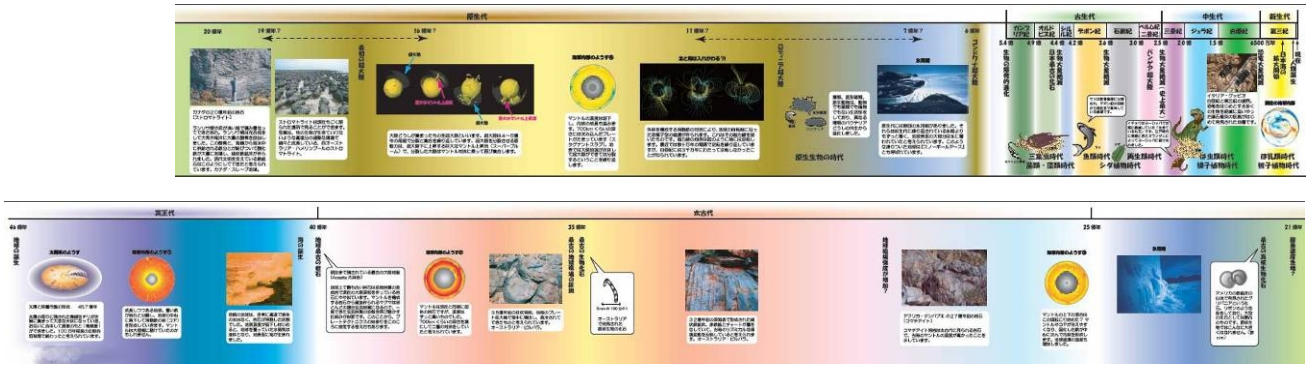


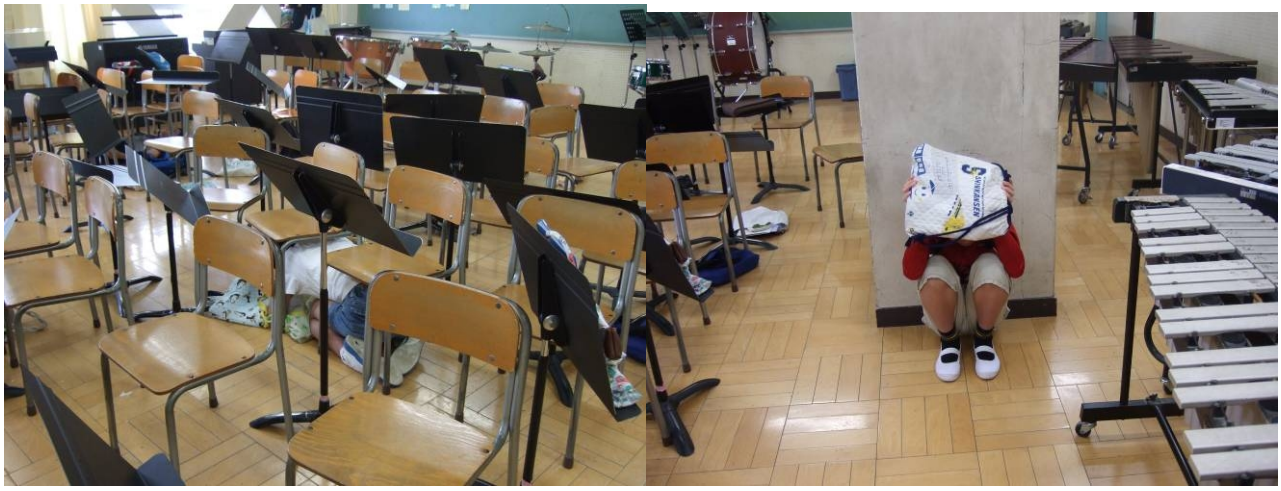
図 1-5. 地球史絵巻。人類の誕生から現在までを 3㎜ とした場合の地球の歴史を絵巻物に見立てて、リニアースケールで表現する。地球 46 億年の歴史はおよそ 3m になる。

写真 3-1. 世界震源地図で日本のおかれた地震環境を考察する。

写真 3-2. リアルタイムで表示される事業実施小学校での観測波形。写真奥にある観測点での記録は無線 LAN により写真左手の PC で受信され、プロジェクターから写真右手の壁に投影される。

写真 3-3. チーム対抗のジャンプ大会。最大加速度を記録したチームが優勝とする。

写真 3-4. ジャンプ波形と地震波形との比較。



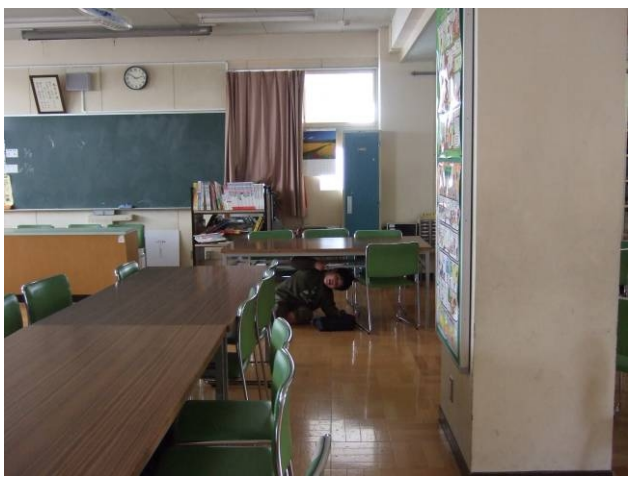


写真 3-5. 緊急地震速報を利用した避難訓練。音楽室での授業中に実施したもの。

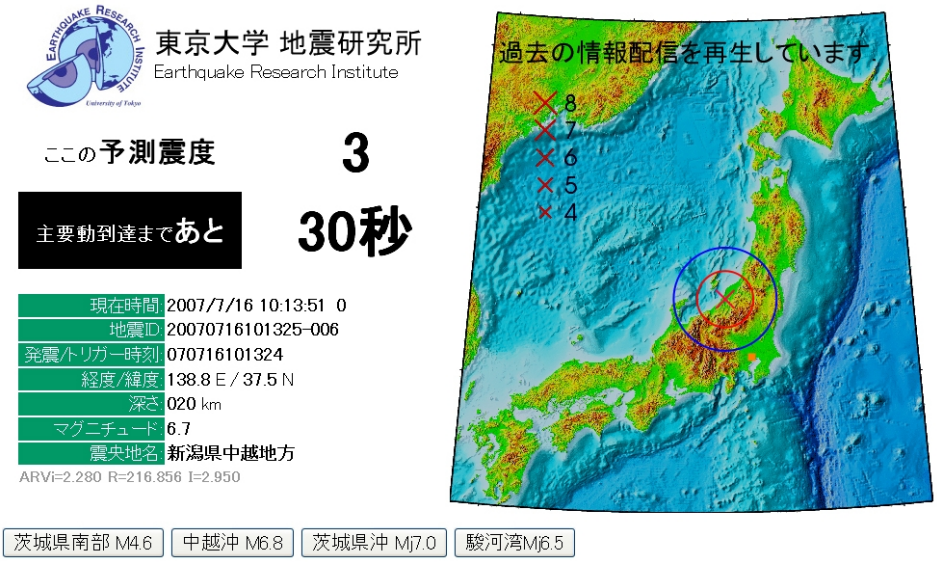


図 3-1. 緊急地震速報の地図表示で確認する。図の青い輪がＰ波、赤い輪がＳ波に相当している。

表 3-1. 従来の避難訓練と本事業で実施した避難訓練との比較。

従来の避難訓練	従来の避難訓練の欠点	緊急地震速報を用いた避難訓練
		事前に「上から落ちて来ない、横から倒れてこない」場所を探す。
緊急放送のサイレンを鳴らす。	揺れが大きいと放送できない サイレンより前に揺れは来ている	緊急地震速報のアラーム音を流し、カウントダウンする。地震の効果音を流す。
「訓練、地震です。児童の皆さんは机の下に隠れましょう」	地震に遭遇するのは机が一人にひとつずつある普通教室にいるときだけとは限らない	安全な場所を各自で判断し、避難する。
「揺れがおさまったようです。校庭に避難しましょう」	校庭に全校で集合する意味は希薄である。	地震がおさまったことを想定し、教室または校庭に集合して安否確認をする。

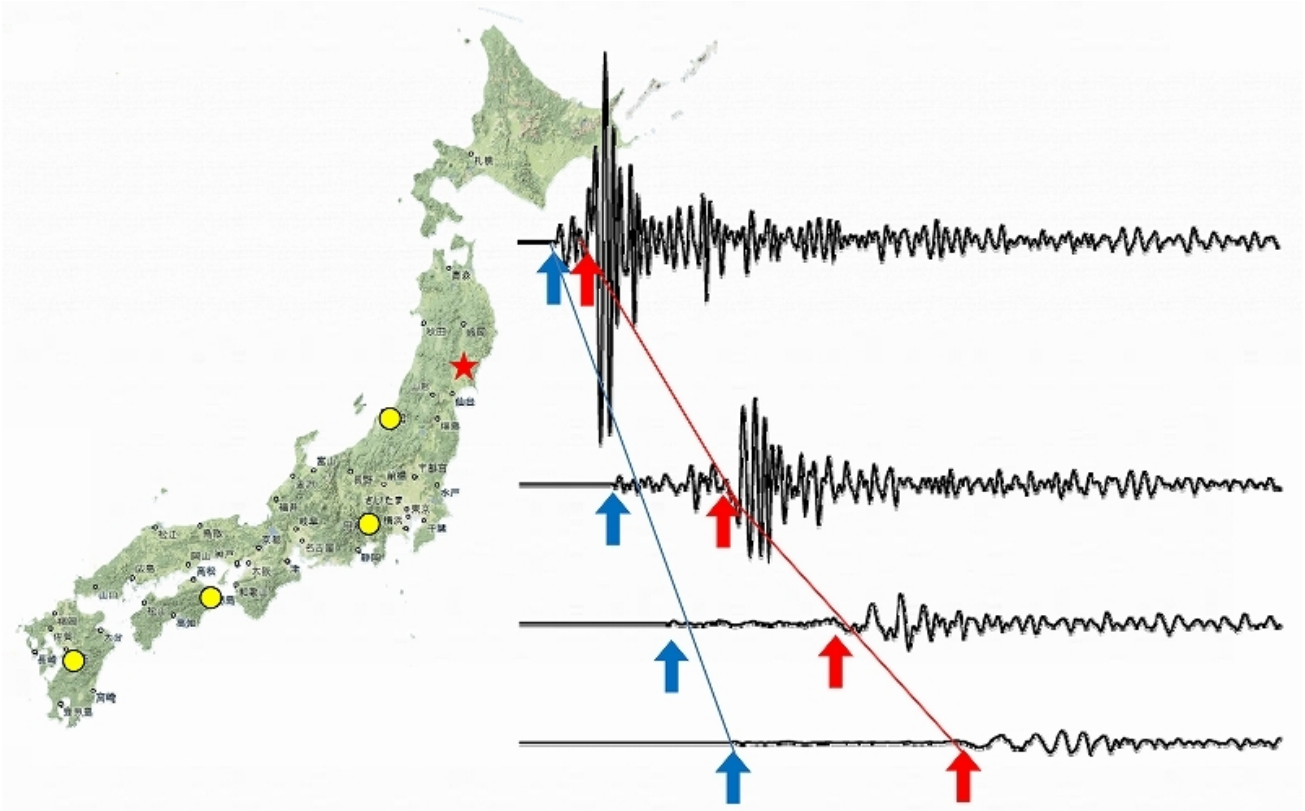


図 3-2. 2008 年の岩手・宮城内陸地震をとらえた、新潟・山梨・徳島・熊本の観測点の地震波形を並べ、P 波に青い矢印、S 波に赤い矢印を入れた図。震源からの距離によって波形の振幅に減衰が見られること、P 波から S 波までの時間に差が生じていることが見て取れる。

写真 3-6-1. 南門から入場の高島平 8 丁目町会の皆さん。

写真 3-6-2. 西門から入場の高島平 7 丁目の皆さん。班長が手にするうちわに班の番号が書いてあり、一時避難場所から班ごとに避難所へ向かっている。

写真 3-6-3. 校庭で整列して、体育館への誘導担当者を待つように指示する避難所長の吉田氏。

写真 3-6-4. 受付票に記名するようす。記名台を用意した。避難所となる体育館は写真手前にある。

写真 3-6-5. 記名の様子。

写真 3-6-6. 無事に体育館に避難した様子。

写真 3-6-7. 板橋区危機管理室防災課の担当者が、実際の避難時に一人当たり使用できる面積をテープで示してくれた。

写真 3-6-8. 非常用トイレの使用方法を習っている様子。

写真 3-6-9. 防災無線の設置方法を習っている様子。