

報告 1

2011年クライストチャーチ地震による
建物被害と地域性

* 総合司会 :

それではちょうど定刻どおりに報告を始めさせていただきます。先ほども申しましたとおり、報告時間が40分、コメンテーターのお話が10分、以上50分ずつで、その度にコーヒープレイクの時間をとっておりますので、休憩の時間をおとりください。

それでは、最初の報告1、「2011年クライストチャーチ地震による建物被害と地域性」について、植村善博先生、佛教大学歴史学部教授でいらっしゃいます。よろしくお願いたします。

植 村 善 博

(佛教大学歴史学部教授／ニュージーランド学会事務局長)

皆さんこんにちは。今紹介いただきました佛教大学の植村でございます。本日の研究報告会に報告の機会を与えていただきまして光栄に存じます。早稲田大学の総合研究機構の先生方、並びにニュージーランド研究所の所長の山岡先生に厚く御礼申し上げます。

さて昨年9月4日にダーフィールド地震というクライストチャーチから西方約40キロメートルを震源とする地震が突如発生いたしました。それをきっかけにしましてクライストチャーチ近辺で地震活動が非常に活発になりました。そして、その地震系列の余震の1つとして2月の22日にクライストチャーチに大きな地震が発生し、その地震によって花と緑の美しい歴史都市クライストチャーチは大きな打撃を受けました。

私は専門が自然地理学でありますので、人間と自然環境、そして環境と人間との相互関係とその地域的な展開を研究するという立場でニュージーランドに興味を持っておりまして、この地震について3月の17日から約一週間、食料を持ち込んで調査に参加することができました。地理学会は、学会としての組織的な研究団の派遣はできませんでしたので、個人的なベースで現地のリンカーン大学のチャレンジャー並びにワード両教授、それからカンタベリー大学の高岡教授、さらには元ビクトリア大学の狩野不二夫教授等の援助を得まして、特にクライストチャーチを中心とする建物被害の実態を調べ、被害がどういう原因で起こっているか、その地域性を明らかにするというのをやりましたので、その研究の一端をご報告したいと思います。さらに時間があれば現在進行中のクライストチャーチの復興プランについて少し私の見解を述べさせていただきたいと思っておりますか。[図1]

それではスライドをお願いします。[図2] 先ほどもありましたが、日本とニュージーランドとは共通点が多いということでもあります。両国とも実は太平洋プレートと大陸プレートの境界にある活動的な変動帯にあるという点で共通しております。地震国、火山国です。ちょうどニュージーランドでは太平洋プレートとオーストラリアプレートが境をする境界にありまして、北島は沈み込み、南島はアルパイン断層というトランスフォーム断層で境がされていて、南島では衝突しながら断層によってずれ違っているとい

う、そういう境界ができております。

今回の地震の発生したクライストチャーチ及びカンタベリー地方といたすのは、チャタムアイランドから伸びてくる大陸性の地殻が構成しておりますので、地殻変動が比較的静穏で沈降運動が発生しているという地域でありました。

これは南島で発生した歴史地震の震央を書いているわけですが、約160年間ほどの歴史の中でもかなり多くの歴史地震が発生しております。[図3] そのほとんどはこのアルパイン断層とその分岐した断層を震源とした直下型地震であります。で、この1888年の北カンタベリー地震は、クライストチャーチの町に大きな被害を出した地震であり、それ以来、今回のクライストチャーチの被害は2回目の被災ということが出来ます。

これは被災地の地震被害予測をした論文から取ったものですが、クライストチャーチ地域には活断層が存在しないというふうにも考えられてきました。[図4] したがって、これまでの研究ではアルパイン断層あるとか、サザンアルプスの縁辺にある活断層、こういう活断層を震源とした地震が発生した場合に、クライストチャーチ市はどのような被害を受けるかという想定をしてきたわけであります。そういう意味では今回のダーフィールド地震でありますとか、2月のクライストチャーチ地震はニュージーランドの研究者にとっても大きな衝撃でありました。

[図5] はニュージーランドにおける被害地震を年表にしてみたものでありますが、一般的にはマグニチュード7クラスの地震が10年に1回の頻度で起こるといわれております。これまでの地震の歴史の中で最大の被害が出ましたのは、1931年のホークスベイ、北島の東海岸にありますホークスベイ地震でありまして、死者が258名、これは現在もニュージーランド史上で最悪の犠牲者の記録です。それに続きまして、ことし2月22日のクライストチャーチ地震は死者が181名と、これが第2番目の悪い記録になりました。なお、この181名中80名は外国籍の人でありまして、そのうちの95パーセントがアジア国籍の若い学生さんたちでありました。

これは9月の地震から2月の地震への震央、余震の分布、並びに地震を起こした断層の位置を記したものであります。[図6] 9月4日の朝、午前4時半ごろに起こった地震はクライストチャーチから約西方40キロメートルのダーフィールドに震源を持っていて、その地震に伴って約長さ30キロメートルばかりの地表に断裂が表われる地表地震断層が出現しました。この地震をきっかけにしまして、地震活動がどんどん東側へと波及していったので多くの余震が発生しており、現在も余震が活発に起こっていますが、その余震の1つとして、2月22日の12時51分に起こったカンタベリー地震が発生したというふうにも考えられます。

実はクライストチャーチ地域には活断層が存在しないというふうにも考えられていたのですが、地震後の、地震波探査等によりまして、驚くべきことに地下には多くの活断層が伏在しているということが明らかになってきております。[図7] これが9月の地震を起こしたグリーンデル断層、それから2月の地震を起こした断層はポートヒルのすぐ北側にあるポートヒル断層。さらにはボクシングデー、昨年12月26日に起こったボクシングデー地震もこのCBD直下に伏在している断層の結果と考えられており、さらには6月の13日に起こった地震の震源はこのニューブライトンを中心とする海岸に伏在している活断層、こういう断層が活動したというふうにも考えられていて、クライストチャーチにおける地震環境は根本的に考え直す必要に迫られております。

これは1957年のニュージーランドの地形図であります。クライストチャーチはご存知のとおり、1850年にカンタベリー協会の移民によって始まったわけですが、最初はリトルトンを開いて、平地が少ない

めにこのワイマカリリ川河岸低地に開発が広がったわけであります。[図8] 現在約38万人の都市圏人口がありまして、ニュージーランド第2の大都市。そして手入れが行き届いた公園、並木、そして2月の花フェスティバルなどで世界的に知られた歴史的観光都市でありました。実はこのクライストチャーチという都市の位置する地形条件は、次にお話ししますが、サザンアルプスから流れ出てくるワイマカリリ川が作った大きな扇状地の先端、末端部に位置している都市であります。なお、南側には中新世から鮮新世、約2000万年から500万年ぐらい前の火山活動によってできた溶岩を中心とした丘陵がポートヒルとして南側にそびえております。

これはワイマカリリ川の現況であります。典型的な扇状地河川で網状流の流路をしております。[図9] クライストチャーチが位置している地形条件を調べますと、主として高度20メートルよりも西側の高い地域は扇状地であります。[図10] これは主として氷期にワイマカリリ川がアウトウォッシュプレーンとして形成した大規模な扇状地であります。その扇状地よりもさらに東側にはいわゆる自然堤防帯といわれている低湿な低平地があります。さらに海岸には砂州、そして砂丘帯というのがありまして、その間に三角州が広がっている。このように地形の境界はほぼ南北に扇状地、自然堤防帯、三角州、そして砂丘及び砂州というふうに東西に境界が並んでいるのがこの地域の特色であります。特に注目されるのは、砂州と砂丘が沿岸部に発達していますので、このエイボン川、あるいはヒースコート川の下流が閉塞されやすく排水不良になって低湿な湿地、あるいは泥炭地がたくさん分布しているという点に注目する必要があります。

これからクライストチャーチ地域の2月地震による被害をいくつか紹介していきたいと思いますが、これがエイボン川、そして、これがクライストチャーチのCBD、これはハグレーパークということであります。[図11]

これは地震直後のビクトリアストリートの状況です。地震直後にフェンスによってCBDはすべて閉鎖、コールドンの状態になりました。これはビクトリアタワーですが、地震が発生した12時51分で針が止まっています。この封鎖によってCBD地区におけるすべての活動や居住などすべて停止したわけであります。[図12]

これはシンボルでありますカシドラルの被害状態であります。尖塔の上半分が崩れ落ち、両側壁も大きな破損を受けております。[図13] 幸いにして観光客に被害はなかったようですが、この街のシンボルであって煉瓦を組み上げたこの教会の姿は痛ましい限りであります。

これはカトリック教会ですが、この教会も大きな破損を受け、さらに6月13日の地震でドームも破損して、現在このドームも取り去られているといった状態です。[図14]

これは中心部にありますカンタベリープロビシヤルのビルですが、これも煉瓦の建築物は大きな破損を受けていますが、[図15] こちら側にあるこれは木造でありますが、木造の建物は外観上は被害は見られません。[図16]

これはCBD近くで見かけた照明器具のお店ですが、これを見てよいアイデアが浮かびました。[図17] ごらんになりましたらわかりますが、不安定な照明器具はすべてこういう方向に倒れています。すなわちこれは水平動が卓越し、最初の動きは北への引きがあったということです。現地の方の聞き取りによりますと、2月の地震では最初に大きな縦波、上下の動きがきて、その次に水平動が20秒ぐらい続いたということが言われております。なお、9月の、一つ前の地震では最初から非常に激しい上下動がドンときて、かなり短くそれが終わったというので、この2回の地震の動きの性質はかなり違っているように思われます。

ニュージーランドの地震被害調査は建物に赤、そして黄色、そして緑と3つに区分する方法がとられておりますけれども、赤というのは危険の指示でありまして、立入禁止。日本でいうと全壊から半壊といった程度の大きな被害を受けてる建物のことであります。[図18] これはクライストチャーチの中心部、CBDですけれども、これが大聖堂広場で、これがエイボン川ですが、昨年9月4日の地震で赤のプラカードが貼られた建物を×で示しています。そして、ことし2月の22日の地震で赤のプラカードが貼られた建物を○で示しております。これによりますと、9月の地震で約40件ばかりのビルが赤指定を受け、その大部分がマンチェスターストリート沿いの古い商業ビルに被害が集中したことであります。しかし、2月の地震ではその被害はほぼCBDの広い範囲に分布していることが特色です。しかも、近代的な高層ビルにおいても大きな被害を受けたのが2月地震の特色だというふうに考えられます。

これはクライストチャーチ市の建物被害を最も典型的に示している写真だと考えます。すなわち、右側のこの建物は煉瓦造りの古い建物でしたが、原型をとどめなく完全に破壊されました。[図19] 一方、こちら側がノックス教会ですけれども、これは外壁は煉瓦、建物構造は木造、屋根の素材はトタンという、こういう構造でありますけれども、外壁はすべて崩れ去っていますが、建物自身は持ち堪えている。一般的にニュージーランドの住宅は木造が多くて屋根はトタンかスレート、そして部屋にはかなり多くの仕切りがあって、壁によって細かく細分されていますので、耐震構造から言えば非常に強い建物ということが言えると思います。

最後にこの中央部にある新しい近代的ビルには外見上被害が見られない。これがクライストチャーチにおける地震の建物被害の特徴だというふうに考えられます。これはちょうどビクトリアストリートとベイリーストリートの交差点にあった状況です。

これはカンタベリーテレビジョンビル、6階建てのビルでありました。[図20] この倒壊によって日本人28名の学生さんたちが亡くなりましたが、全体として約80名ほどの方々が亡くなりました。煙が出ているのは多分プロパンガスが引火して延焼している状況であります。[図21]

これはもう一つパインゴールドビルでありますけれども、これも1970年代、76年の新しい建築基準法の以前に建てられた建物であります。このように原型をとどめないような、別名パンケーキクラッシュと呼ばれているような倒壊状況を示しています。[図22] このビルでも60名ばかりの方が犠牲になりました。クライストチャーチではビルが完全に倒壊したのが先ほどのカンタベリーテレビジョンビルとこのパインゴールドの2つだけです。

一方、建物被害の他にもいろんなインフラが大きな被害を受けましたが、これはフィッツァバード通りの片側車線が液状化して、こちらにエイボン川が流れていますが、エイボン川の方に流動した、地すべりによって約1メートルばかりの段差がついて道路が使えなくなった状態です。[図23] これは9月段階でもまだ修理中で、今でも片側通行の渋滞が続いている状況です。

これは私の友人のクレグさんの自宅の被害の様子をいただいたわけですが、彼の自宅はパパヌイロードのかなり北の方で、被害がわりと少ない地域でありましたが、このように家具が散乱している状態です。[図24]

これは台所、キッチンの状況です。こういう状況で、日本の地震震度で6の強さであったと思います。建物には若干壁に亀裂が入っておりました。[図25]

これはカンタベリー大学ですが、カンタベリー大学自身は大きな被害はなかったようですが、調査中にはまだすべての建物が検査のために閉鎖されておりました。[図26] したがって、当時、大学の新学期が始まったばかりの時でありましたので、授業は一旦中断し、すぐにこういう駐車場にテントを張った、

臨時のテントで授業をする。さらにインターネットによる授業が実施されておりました。現在ではほぼ8割まで平常授業が行われているということでもあります。

このように、日本の大学の危機管理を考える場合には、このカンタベリー大学のテントにおける授業であるとか、インターネットによる授業のあり方は大いに参考にすべきものだと考えます。

これは液状化による被害を受けたところです。主としてエイボン川の河岸地域では激しい液状化が生じましたが、これはエイボン川の最下流、三角州の先端に作られた新しい住宅地ベクスレイの例です。[図27] 地下にある砂質の地層が吹き上がりまして、水と一緒に吹き上がって、液状化が起これ、その水がまだ浸水しています。この住宅では地面から45センチ、砂が堆積しており、住宅内は床上浸水をしております。さらに液状化によって地盤が大きく変位しましたので傾いた建物だとか、倒壊に至ったものまで存在しております。さらにニュージーランドでは地下に電線、それから上水道、下水道等が埋められておりますが、こういったインフラが非常に大きな被害を受けたというふうに言われております。

液状化の結果、ベクスレイ地区の住宅地区は約30センチばかり沈下しましたので、川よりも低くなって排水ができなくなって浸水が起これております。現在ポンプによって強制的に排水している状況であります。[図28]

これは住宅の臨時トイレの状況です。下水道が使えない。さらには上水道もまだ使えないところが多いですので、給水タンクが置かれている状況が生じております。[図29]

これは先ほどの大使の話にありましたが、オールブラックスが活躍するはずのラグビースタジアムですが、激しい液状化によって安全性が確保できないと判断されてワールドカップ開催を返上したわけであります。[図30]

ここから建築物被害の調査結果ですけれども、ニュージーランドでは建物被害に関しては調査員が外観からの判断によって赤、黄、緑のプラカードを提示することになっております。[図31] これは赤、レッドの指定がしてあるプラカードです。要するに、建物内に入ることを禁じております。どのような被害が生じているかが詳しく書いてあります。また、誰がいつ調べたかが書いてあります。こういうのが赤指定、日本では多分全壊並びに半壊に相当するものと考えられます。

これは黄色の指定でありまして、必要がない場合は入れないということで、これは使用制限ということになると思います。[図32] このような調査員による赤、黄色、緑の判定は統一的な調査の指標になると考えまして、調査の時にはこのカードの色をまず識別するというところから始めました。さらにカードがない場合はこちらで赤か黄色か緑を判断するというところにしました。さらに建物の構造、特にそれは木造なのか煉瓦建てなのかコンクリートなのかといったことを識別し、さらには一階建てか二階建てかという階数を調査して、その結果をある程度整理いたしました。

それで、広い範囲の調査はなかなか難しいので、先ほど申しました地形条件に合わせて調査地点を7つ選びました。[図33] これはリックカートン通り、これはCBDの中心部、そしてこれはウールストンというヒースコート川のデルタ、三角州に位置している。これはニューブライトン、これは海岸の砂州。さらにポートヒルの丘陵における調査地点として、このセントアンドリュース、北側の斜面の新しい住宅地とリルトンという港町。さらにはこのポートヒルを切り込んだ谷底平野、沖積低地にあるレッドクリフの住宅地。この7つの地域を調査地域にして、約480戸ばかりの住宅を歩いて調査いたしました。その結果を少し紹介いたします。

これはフェリーロードに面した商業地区のウールストン。ここには古い工場がありましたが、赤煉瓦の建物は大きな被害を受けておりました。[図34]

ここで約45戸の建物がフェリーロードを挟んで両側に向かい合った商業地域を調査しましたが、調査する基準はまず建築物が木造であるか、煉瓦であるか、コンクリートであるかを識別し、さらには被害程度が赤、黄色、緑、これを識別して、その結果を地図上に示したものであります。[図35] これを皆さんがごらんになってすぐにおわかりになりますように○が黒いところが多いわけです。つまりこれは煉瓦造りの建物が赤指定を受けているものが圧倒的に多いということがわかります。で、このように調査を少しでも客観的に比較するために、被害指数というものを利用することにしました。被害指数は赤の建物を1点、黄色の指定を0.5点とし、それを合計したものを総調査数で割って100倍します。こういう方式でもって各地域の被害程度を客観的に比較できるということで、これを採用しました。その結果、ウールストンでは被害指数は21になりました。そして煉瓦だけを取り上げると被害指数は43にはね上がるということがわかりました。この方式でもって他の地域を比較して被害程度の大きさを比べることができるようになりました。

これはCBDの中心部であります。これは1990年代の空中写真です。これはエイボン川で、こちらが上流側で下流側、蛇行しております。[図36] これが聖堂広場です。調査当時はこの地域、大部分が閉鎖中ですので調査できませんでしたが、エイボン川の左岸側に市役所がある。これは警察署で、これは市役所ですが、この地域は一部まだ閉鎖されていませんでしたので、この地域を歩いて建物被害の調査をいたしました。

これはセントエルモフラット、アパートメントですが、この写真は9月の地震で生じた被害。壁面に十字の割れ目、すなわちこれは剪断破壊が大きく生じた建物です。[図37] この建物を改修するかどうするかといったことを決めかねているうちに2月の地震に再被災したわけです。

[図38] で、大きく破損したために3月段階ではハンマーの、鉄の玉でこれを取り壊し中でありました。このようにCBD地区では約500件以上の建物がこれから取り壊され、現在も取り壊しが進んでいる状況であります。これは市役所の建物であります。

これはケンブリッジテラスで、これがロールストーンアベニュー、その間にある建物を調査した結果がこのようなものです。[図39] で、三角が木造家屋、○が煉瓦の建物、四角はコンクリート。黒が赤指定、半角が黄色指定、白が緑指定。このように調べてみますと、このCBDの西部では調査件数87戸を調べましたが、被害指数は27、煉瓦建物だけの被害指数は53、コンクリートも大きな被害を受けてまして23といった指数が得られました。したがって、被害指数は先ほどのウールストンよりも若干高め、そしてコンクリートの被害指数が大きいというのがCBD西部の特色であります。

次にポートヒルに注目しました。先ほどお見せしました断層分布によりますと、ポートヒルのほぼ北端に沿ってポートヒルの断層がありまして、その断層が地下で動いたのが2月22日の地震でありました。[図40] したがって、このポートヒルは地震を起こした断層の上盤側に位置しているということです。調査は主としてリトルトンの港町とセントアンドリュースという丘陵の北麓の住宅地帯、そしてこのレッドクリフのこの部分、谷底平野を調査いたしました。

これはポートヒルの状況です。[図41] ほとんど木がなくて、いわゆるタソクといわれている草原が広がっています。古い火山岩が分布していますので、こういう火山岩が強い揺れによって落下して飛びはねながら落ちてきて家につかかって家が壊れるという、こういう被害もたくさんこの斜面では見られます。

これはリトルトンの街ですが、リトルトンの街を南から北に向かって見えています。[図42] リトルトンの街はこのように火山岩の岩石の斜面の上、一部はその岩石の岩塊がたまった崖錐の上に位置している古い港町でありまして、結構古い建物がたくさん残っている落ち着いた町並ができているところでありまし

た。

これは港の近いところにあるかつての郵便局の建物で、非常に美しい建物でしたが、このように大きな被害を受けております。[図43] やはり煉瓦の建物で上をコンクリートかモルタルで覆っているという建物です。

これは海岸にあるノルリッジストリートにある商店街ですが、やはり煉瓦造りの建物で大きな被害を受けております。[図44]

これは中心街のロンドンストリートですけれども、これはハーバーライトシネマと、1920年代にできた建物ですが、これも煉瓦建ての建物ですが、3月時点ではまだ建物が残っていましたが、6月の地震でさらに被災して現在は取り払われて更地になっております。[図45]

以上の調査結果、これが海岸のノルリッジ、そしてこれがロンドンストリートというので、この中心部を歩いて約111件の建物を調査しました。その結果、被害指数は49、これまでの被害指数の約2倍近い大きな被害を受けていることがわかります。[図46] そして煉瓦の建築物では73という非常に大きな被害を受けていますし、木造家屋でもかなり強い被害が出ていて、非常に大きな揺れが生じた。恐らく日本でいうと震度6強から7に達するような地震動が生じたことが考えられます。

これはポートヒルの北側の斜面にあります住宅地帯で、セントアンドリュースの新しい住宅の被害状況です。[図47] これは典型的なニュージーランドの新しい住宅のスタイルをよく示しています。すなわち壁は煉瓦、構造は木造、屋根には少し重いスレートが置いてあるという、こういう建物ですが、非常に大きな被害を受けていて、これは赤指定がされております。一応私の分類ではこの建物は煉瓦構造というふうに判断して分けてあります。

これもやはりセントアンドリュースの丘陵の上で、硬い岩盤の上に建てられている新しい住宅地です。同じように煉瓦のブロックが崩落してスレートの屋根が壊れているという状況で、非常に激しい被害状況が見られます。[図48]

このセントアンドリュースのところの調査の結果はこのように整理できて、調査件数は74戸、被害指数は52という非常に高い値を示します。[図49] 特に煉瓦を使った建物では80という非常に大きな被害指数が出ております。やはりリトルトンと同じように震度6強から7に近い非常に強い地震動が生じたことがこの結果から推定されます。

これは先ほどのセントアンドリュースの丘陵の下にあるレッドクリフの小学校の運動場のところですが、[図50] レッドクリフという名前からわかりますように、丘陵の末端には二、三十メートルの海食崖があり、海の波が作った崖が連続して続いております。[図51]

ここでは大きな斜面崩壊が起こりまして、建物に大きな岩塊が衝突するといった事件が起こっております。[図52]

これはその岩塊がぶつかって大きく破損した建物です。これはレッドクリフの小学校で、危険のために現在学校は閉鎖されております。調査はこのすぐ東側にあるレッドクリフの谷底低地の上の住宅を調査しました。[図53]

その結果はこのとおりでありまして、被害指数は80戸のうち6、煉瓦の指数は丘陵上の被害とはまったく打って変わって極めて被害が軽微です。[図54] これは一般的に言われていますが、硬い岩盤の上は地震に強くて安全で、谷底低地の沖積平野は揺れやすいという、そういう常識とはまったく反対の結果が得られたわけでありまして。これについては、恐らく液状化によって激しい衝撃波が吸収されたのではないかと推定していますが、詳しい地質状況を調べた上でさらに検討する必要があると思います。

以上の結果をまとめますと、エイボン川とヒースコート川が作った自然堤防帯及び三角州、そして砂州ではほぼ被害指数が20前後とほぼ同程度の値を示しておりますので、ほぼ沖積低地、断層の下盤側の沖積低地では同じ程度、多分震度6の揺れが襲ったものと思われます。[図55] 一方、ポートヒルの丘の上では50といった大きな被害が出ましたので震度6強から震度7を記録していると思います。一方、この丘陵の谷底低地では6という非常に小さな被害指数でしたので、多分震度5程度の揺れが生じたのであろうというふうに考えられます。このようにクライストチャーチの建物被害で見る限り、この低地の地形の形成状況に被害程度は非常によく一致しているということがわかります。[図56]

以上のことをまとめるとこのような結論が得られます。要するに震源から6キロ、深度5キロといったところに生じた地震ですので非常に大きな被害が出ましたが、特に建物の煉瓦造り、特にクライストチャーチを象徴する古い歴史的な建造物は例外なく大きな被害を受けております。[図57] そして震源断層の上盤であるポートヒルのリトルトンやセントアンドリュースでは震度6強から7に達する非常に強い揺れが生じたことが明らかとなります。そしてさらにクライストチャーチ中心部で大きなコンクリートの高層ビルが被災した原因は恐らく9月の地震と2月の地震という性質の違った2回の地震動を受けて破損が累積した結果、構造的に被害を受けたのであろうというふうに推定しています。

[図58] で、3月18日にイギリスのウィリアム王子を迎えてメモリアルデーが開かれて犠牲者への追悼と復興を誓い合ったわけです。

それで最後ですが、現在ニュージーランドで進行中の復興について少しだけ紹介して終わりたいと思います。キー首相とパーカー市長ですが、ニュージーランドは歴史的に地震災害に対して非常に斬新な復興計画を実施してきた実績があります。

4月には Canterbury Earthquake Recovery Authority という国が直轄する復興の機関を作りました。[図59] そして復興担当大臣として閣僚のブラウンリーが着任し、オーソリティにはサットンという電力会社の責任者が着任しました。そしてキー首相は6月23日に復興のためのゾーニングを発表しました。このゾーニングは非常に斬新だと私は思います。例えば、このエイボン川沿いの地域ですと、レッドが広く分布しています。[図60] このレッドというのは激しい液状化を受けた地域で、インフラや住宅の被害が大きいため復興は不可能であり経済的に引き合わないとして、ここに存在している約5,000戸の建物を廃棄して住民を他へ移転させるということを決めたゾーニングです。本来、この流域は地震動にも水害にも極めて災害被験度が高い地域ですが、そこを復興不可能としてレッド指定をしたということは合理的な判断ではないかと思います。もちろん住民からは多くの不満が出ているようですが、国はこの住宅と土地を2007年度の評価額によって買い取るというふうな方針を立てて、約6億ドル以上の資金を準備しているという状況です。あとオレンジとホワイトはまだ決定できなくて、いずれレッドかグリーン、グリーンはそのままの状況で復興するという地区なんですけど、2つに識別していくというのが現在進行中の作業であります。この結果、この地域の人たちは新しい住宅を求めて郊外の土地をどんどん買い漁って、不動産がどんどん値上がっているということが大きな問題になっております。

これはパーカー市長ですが、パーカー市長は8月の11日に新しいクライストチャーチ中心部の復興プランを発表しました。[図61] これは City in a Garden と称する新しいクライストチャーチ創造のプランであります。

これはどういう復興プランを打ち出したかということ、キーワードでいうと、まず安全、そしてグリーン指向、そして利便性の高いコンパクトなまちづくりといった非常に斬新なアイデアに満ちていると思います。[図62] エイボン川を河岸地の幅を広げて緑地帯にするということ、それからCBDを小さくコン

パクトに集めて、大聖堂を中心に建物高度を27メートルから17メートルというふうに高度規制をかけて段階的に周辺に低くするという。さらには、現在のこの道路、ほとんど一方通行ですが、それを双方向の交通システムに改めて、時速30キロ以内に抑えるということ。さらに多くの場所で自転車道路や歩道を充実するといったこと。さらにはCBDとクライストチャーチ病院とカンタベリー大学を結ぶライトレールを作るといったこと。それから、大聖堂広場を公園にしてメモリアル広場にする、あるいは地震博物館とか地震研究所を作る、こういったことがうたわれております。

パーカー市長のアイデアは、2012年、来年度から10年間をかけてこのプランを実行する、予算は約20億ニュージーランドドルということです。[図63] プランは非常に斬新でアイデアに満ちていますが、これを実行できるかどうかはクライストチャーチ市民の支持、協力、そして国の支援が欠かせないというふうに思います。[図64] その他の地震の影響は次の通りです。[図65～71]

では時間になりましたので、以上で発表を終わらせていただきます。ご静聴ありがとうございました。
(拍手)

図 1



図 2



図 3



図 4

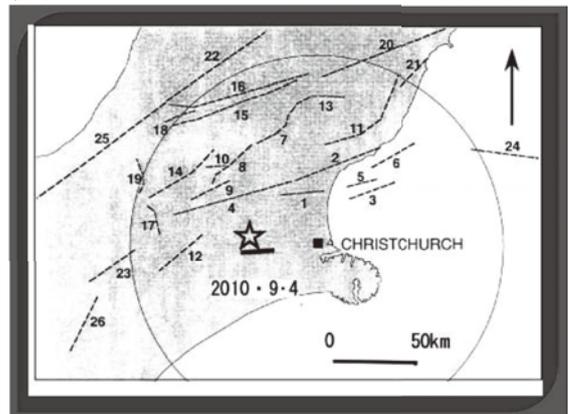


図5

1840年以降の主要な地震

発生日	地震名	マグニチュード	震源の深さ	断層運動の性質	死者
1848年10月16日	マールボロ	7.1	深い	横ズレ	3
1855年1月23日	ワイララバ	8.2	深い	横ズレ	5
1888年9月1日	北カンタベリー	7.3	深い	横ズレ	—
1929年1月16日	マーチソン	7.8	9 km	逆断層	17
1931年2月3日	ホークスベイ	7.8	15 km	逆断層	258
1934年3月5日	パヒアツア	7.6	30 km	横ズレ	—
1942年6月24日	ワイララバ	7.2	12 km	横ズレ	—
1968年5月23日	イナンガファ	7.1	10 km	逆断層	3
1973年1月5日	ノースアイランド	7.0	173 km	沈み込み帯逆断層	—
1987年3月2日	エッジカム	6.1	6 km	正断層	6
2008年7月15日	フィヨルドランド	7.8	12 km	逆断層	0
2010年8月4日	ダフィールド	7.1	10 km	横ズレ逆断層	0
2011年2月22日	クライストチャーチ	6.3	5 km	横ズレ逆断層	181
2011年6月13日	ニューブライトン	6.0	6 km	逆断層	0

図6

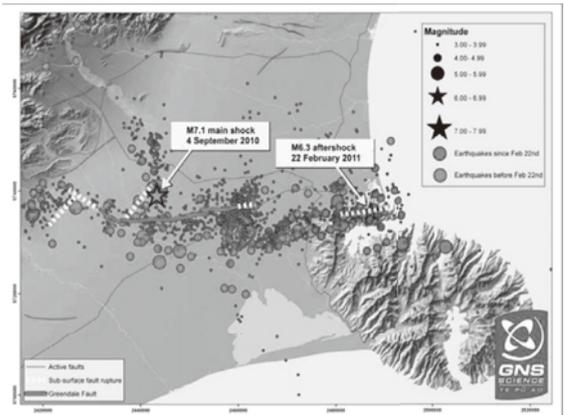


図7



図8



図9



図10



図11



図12



図13



図14



図15



図16



図17



図18



図19



図20



图21



图22



图23



图24



图25



图26



图27



图28



図29



図30



図31

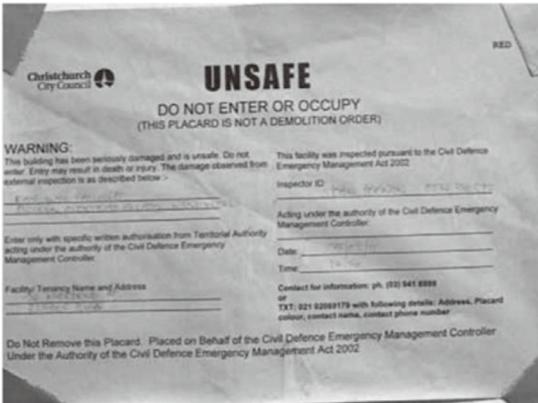


図32

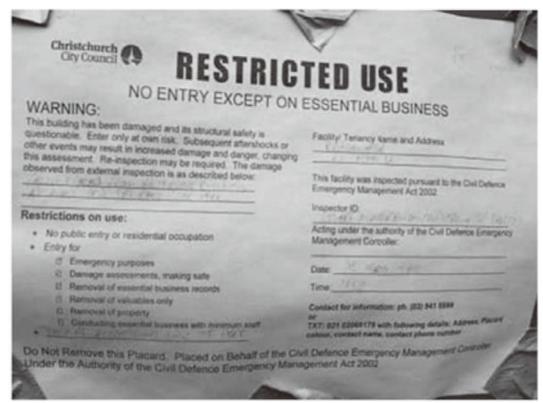


図33

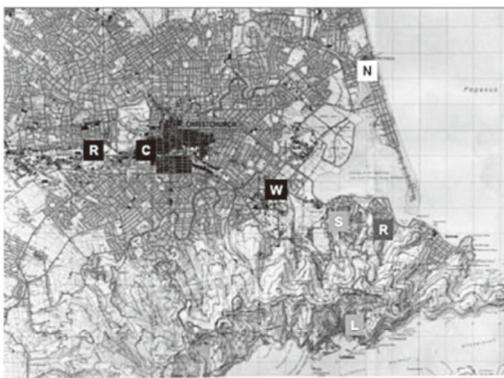


図34



図35

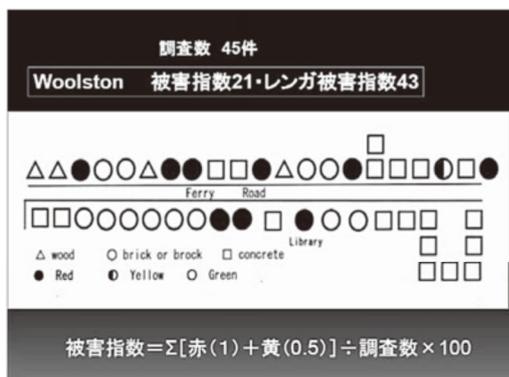


図36



図37



図38



図39

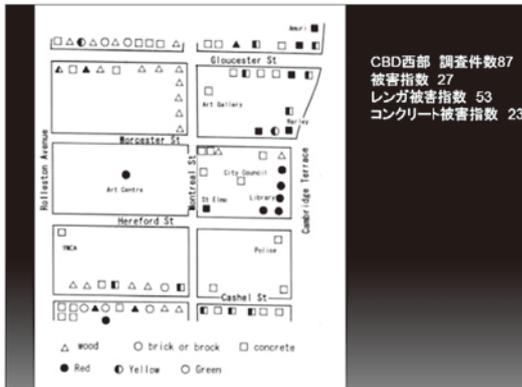


図40



図41



図42

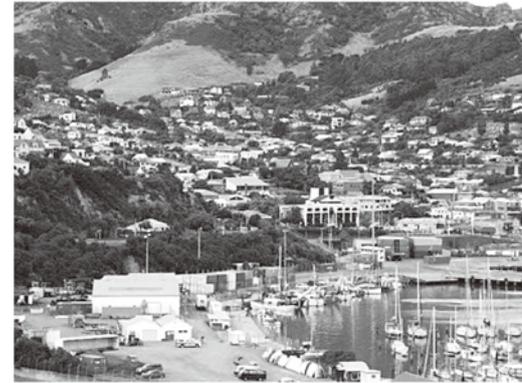


図43



図44



図45



図46

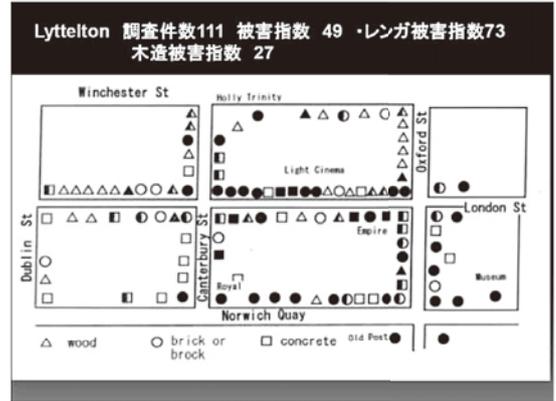


図47



図48



図49

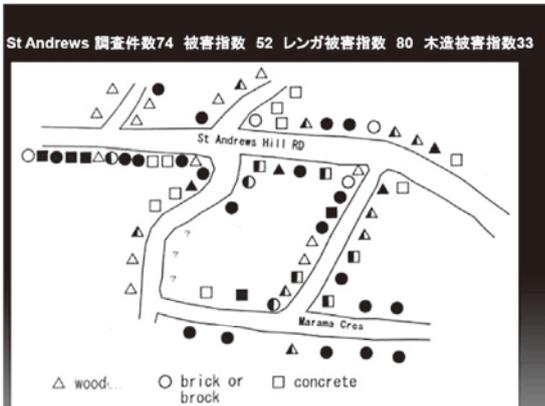


図50



図51

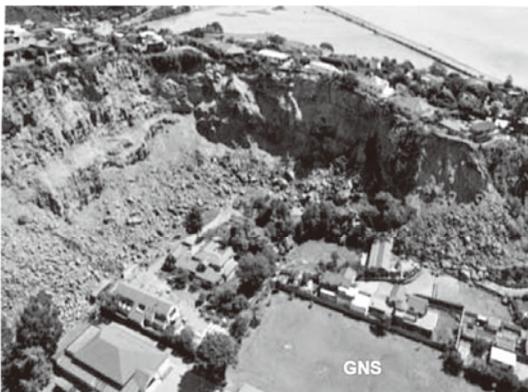


図52



図53



図55

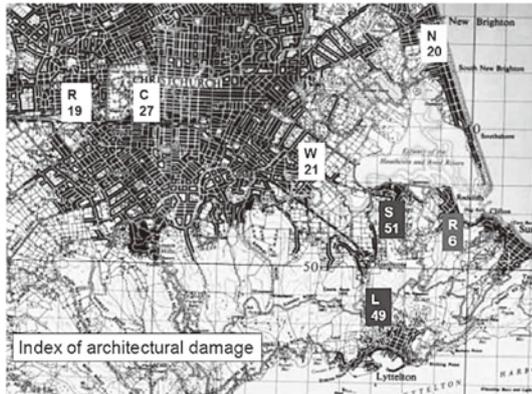


図57

- 1) 震源がCHの約6kmと至近で、深度も6 kmと極めて浅く、広域的に震度VIの揺れが発生した。
- 2) 建物被害はレンガ造りで最も深刻で、木造やコンクリートは古いもの以外は被害が軽微である。
- 3) 震源断層の上盤で岩盤上に位置するLytteltonやSt Andrewsでは震度VI強に達し被害が甚大だった。一方、上盤で谷底低地に位置するRedcliffでの被害は軽微であった。沖積低地では被害指数20程度と同程度を示し、ほぼ同じ震度の地震動を受けた。
- 4) クライストチャーチCBD地区でのコンクリート高層ビルの被災は複数の性質の異なる強い地震動による構造的破損により大きな被害となったと推定される。

図59



図54

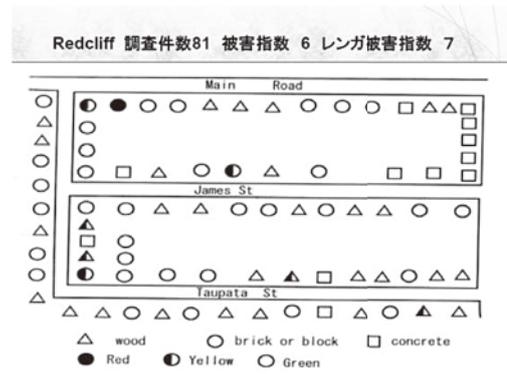


図56

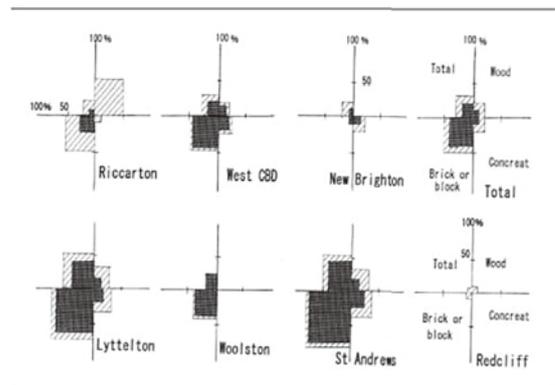


図58

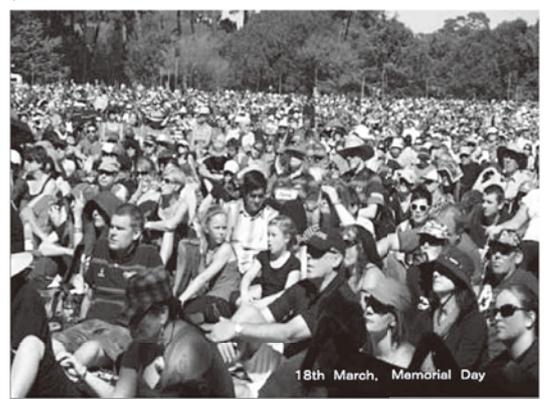


図60

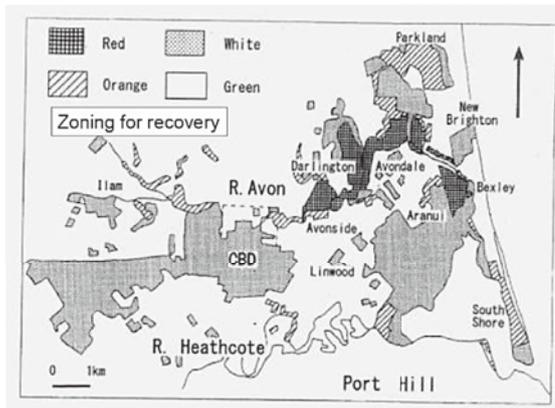


図61



図63

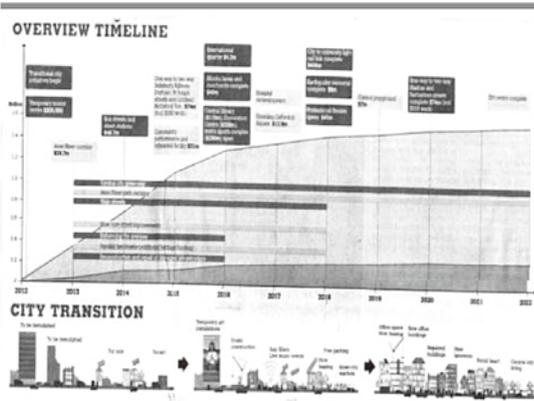


図62

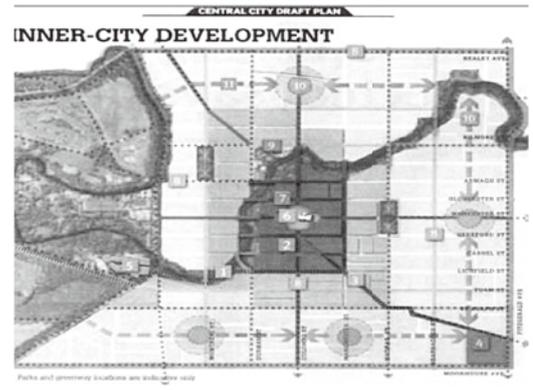


図64



図65

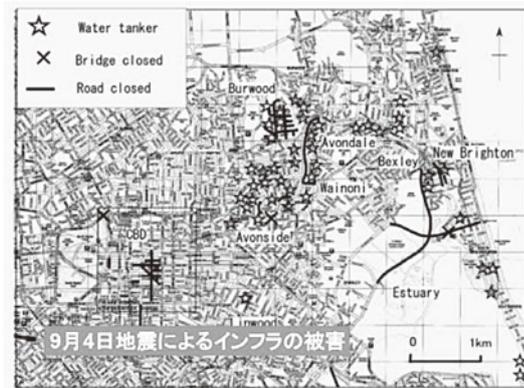


図66

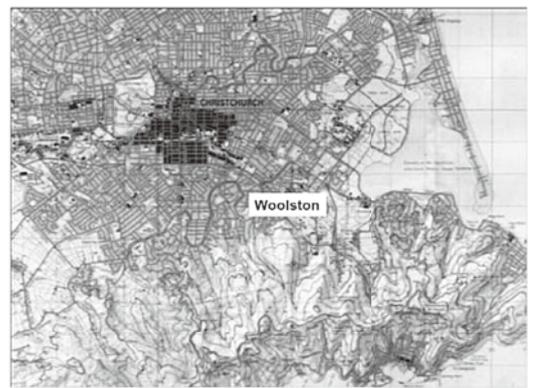


図67



図68



图69



图70



图71



* 総合司会 :

植村先生、どうもありがとうございました。それではコメンテーターの遠藤先生、お願いします。遠藤先生は元駐ニュージーランド大使でいらっしゃいます。

〔コメンテーター〕

遠藤 哲也

(元駐ニュージーランド大使／原子力安全研究協会研究参与)

今ご紹介いただきました遠藤でございます。先生、どうも大変な詳しい、かつ的確なご説明で、それ自身に対してはもう私はコメントすることは何もできないので、本当にどうもありがとうございました。しかし、私自身実はニュージーランドに1996年から98年まで在勤したんですけれども、その間、クライストチャーチには大使館の駐在官事務所があるもんですから時々うかがったのと、それから、このスライドにも出ましたラグビースタジアムは、私自身オールブラックスとそれからオーストラリアのワラビーとの試合を見に行ったことがございます。それからリトルトンもクライストチャーチに行ったついでに見学に行った記憶があるので、ショックをもってスライドを見た次第でございます。なお、ニュージーランドというのは私自身2年少々なんですけれども、その間でも結構地震が、ウェリントンでは大して大きくなかったんですけれども、若干地震があったことを覚えておりますし、それからウェリントンは、地震と、それから津波に遭ったことも、例えば、私の記憶に間違いなければ、キャサリン・マンスフィールドの小説なんかにも出ていますし、それからラフィアにも行ったときに、ここに大きな地震がきたんだよ、あるいは津波があったんだということを説明を受けた記憶がございます。そこで私は、日本もニュージーランドもお互いに地震国であり、津波もあるし、それからこれは火山国としての地熱の方はニュージーランドの方が一歩も二歩も日本より進んでいるんですけれども、そういったような点で今後とも日ニュージーランドの間の科学技術協力の推進ということができんじゃないかというふうに思っているわけです。

私、現在ニュージーランドから帰りまして日本の政府の原子力委員会というところの委員長代理というものを長くやっております、今も原子力関係で、特に福島については事故調査委員会に関係しておるものですから、その点で一言二言申し上げたいと思います。まず最初に、ケネディ大使もおっしゃいましたように、今回の東北大地震、津波についてはニュージーランドから大変なご協力をいただき、本当に感謝の言葉もございません。たしか五十数名の捜索隊を送っていただいて、これは五十数名というのはニュージーランドの大きさを考えれば大変大きな捜索隊で、本当にありがたく感謝申し上げたいと思います。

私の関係していますのは今回の日本の3月11日の場合、地震と津波と原発事故と、それからもう一つ、その結果としての環境汚染というトリプルディザスターか、あるいはクアドラプルディザスターといってもいいと思うんですけれども、私は原発の方について一言だけ申し上げますと、今回の日本の東北地震というのはマグニチュード9といわれていまして、これは日本でも記録にある限りは最大の地震の一つであるし、それから世界的にも非常に大きな地震であったわけで、その結果、ご案内のように津波が起こり、あわせて今でも後を引く惨禍が出ているんですけれども、福島原発についてはむしろ地震そのものというよりは、地震の結果起こった津波、これによる方が原発に対する影響は圧倒的に大きかったというふうに思うわけです。ちょっとそのあたりの話を申し上げますと、地震が起こったのは3月11日2時46分なんで

すが、それから約30分ないし40分して津波が来始めて、これは何波か来たわけですけど、それによって原子力発電所の外部電源も、それから内部の電源もほとんど破壊されて、結局、電氣的に言えば素っ裸になったような状況であるわけです。それで、原発事故が起こったときにはどうということが鉄則かといえますと、まず最初は原子力発電所を停める。それから続いて冷やす。それから閉じ込める。つまり放射性物質が飛散するのを閉じ込めると、こういう三段階があるわけですが、原発自身の核分裂は停めることができたわけです。この点については成功したわけです。しかしながら、電源が完全に切れたために冷やすことができなくなってしまったわけですね。冷やすことができなかったままに、いわゆるメルトダウンという原子燃料の熔融、メルトダウンが始まって、その結果、水素爆発ということで、放射性物質がその周辺に飛散したと。したがって、冷やすということと閉じ込めるということに失敗したわけです。その結果が今のような状況になっているわけです。何が原因なのかと、これはまた今調査中であってこれぞというのは言えないんですけども、私の感じでは、かなり人災、天災というよりか、天災もあるんですけど、人災的な要素が大きかったんじゃないかなという気がするわけです。

したがって、今はここからどういう教訓を得ることができるか。それから、何よりも原子力発電所の冷温停止にもっていくこと、それから、やはり約10万人ぐらい、あるいは10万以上の方が避難をしているわけです。避難をしている方を何とかして早く元の生活に、できる限り元の生活に帰せるようにいうこと、その2つに全力を挙げるといふことだろうと思います。

私は先ほど冒頭に申し上げたように、ぜひニュージーランドと日本との間の科学技術協力の中の重要な要素としての地震・津波対策についての協力というものを一層進めていきたいと、こういうふうに思っております。以上で取りあえずのコメントを終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

(拍手)

*総合司会：

遠藤先生、ありがとうございました。以上で第1報告を終了します。これから10分間コーヒープレイクとし、次の開始は15時30分といたします。