

東三河 地域研究

令和元年8月30日発行

編集・発行：

公益社団法人東三河地域研究センター

住所／豊橋市駅前大通3丁目53番地

(太陽生命豊橋ビル2階)

TEL／0532-21-6647

FAX／0532-57-3780

通巻157号 2019. 5.

2018年度 東三河地域問題セミナー第2回公開講座

講演：『北海道の被害地震から学ぶ

—1611年慶長三陸地震～2018年北海道胆振東部地震—』

北海道大学 名誉教授 鏡味 洋史 氏…………… 2-17



2018年度 東三河地域問題セミナー第2回公開講座

講演：『北海道の被害地震から学ぶ

—1611年慶長三陸地震～2018年北海道胆振東部地震—』

北海道大学 名誉教授 鏡味 洋史 氏

令和元年5月29日（水）14時～16時 豊橋市民センター 6階 多目的ホールにて講演を行った。

講演『北海道の被害地震から学ぶ

—1611年慶長三陸地震～2018年北海道
胆振東部地震—』

北海道大学

名誉教授

鏡味 洋史 氏



1. はじめに

ただ今ご紹介いただきました鏡味です。今日は前半に、私の北海道胆振東部地震での体験談、続いて地震の仕組みや基礎的な話と、今回の北海道胆振東部地震の概要の話をします。そして後半では、北海道の過去の地震被害を振り返り問題点を指摘し、それらを受けて北海道ではどういう地震防災対策をしてきたのか、最後に北海道と愛知を結びつける話をします。

私は1943年に東京都で生まれ、すぐ名古屋に疎開し、そこで東南海地震、三河地震に遭っています。当時は1歳、2歳ですので記憶はありませんが、父や母から家の被害の様子や、外へ逃げだしたときの様子を時々聞かされており、その翌年の空襲で家が焼け出されました。そして高校生の時に伊勢湾台風があり、私の家は昭和区の小さな平屋で、二階建ての家に周りを囲まれていたため、風当たりは他の家に比べると少なかったのですが、他の家の2階の屋根から瓦が飛んできて、平屋の家の瓦屋根が壊れて雨漏りがひどい状況でした。そのとき、高校も被害を受け、一ヶ月以上休校が続き、その間、ボランティア活動として、特に自衛隊のトラックに救援物資の積み込みをして、後ろで物が落ち

ないように同乗し被災地で配ったりしていました。

その後、東京の大学で建築学の勉強をしましたが、建物を建てるより地震災害に研究がシフトしました。それは伊勢湾台風などの実体験があったからと思っています。1974年に北海道大学に転任し、その間、東北大学で4年ほど客員教授をしましたが、2007年に北海道大学を退職して現在に至っています。

2. 北海道胆振東部地震の体験

2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震のとき、私は仙台で学会があり、ちょうどその日に帰る予定でした。夜中の3時ごろに地震が発生しました。もちろん仙台では寝ていましたし感じもしませんでした。朝になってテレビやネットで地震の発生を知りました。当日、帰宅予定でしたが当然帰れなくなって、その日は仙台にもう一泊しました。午後は急に時間が空いたので東北地方太平洋沖地震の被災地の野蒜の復興地を見に行きました。野蒜駅は石巻に行く仙石線の駅で海岸に近く、津波で壊滅的に被災し、2015年に山の手線路を移した開発が完成しています。地震直後、野蒜駅付近の上り列車、下り列車とも止まって、上り列車の乗客は近くの小学校に避難して列車そのものは津波で流されました。一方、下り列車はちょうど一番高いところで止まったので、乗客が機転を利かして、これ以上行くと低いところだから、ここにいるのが一番いいとマニュアルに従わずに車内で一夜を明かして助かったという話が残っています。

1928.04.10 宮城電気鉄道 野蒜駅開業
 1931.10.23 東北須磨駅に改称
 1944.05.01 国有化 野蒜駅に戻す
 2011.03.11 東日本大震災で被災
 1階浸水、屋上避難
 2012.01.28 内線移転決定
 2015.05.30 新路線で再開
 2016.10.01 旧駅舎災改修
 災害復興伝承館開設



■図1

そして翌日、仙台から 11 時に動き始めた最初の便で札幌に向かいました。千歳にほぼ定刻について札幌に向かおうとしたら、いつも乗っているリムジンバスは全面運休。13 時ごろになって札幌行電車が出るというアナウンスがあって、長蛇の列に並びました。しかし、もうじき出ますが繰り返され結局出たのが 15 時ごろの札幌行きの始発電車で、何とかそれに乗れました。普段は 35~36 分で着きますが、1 時間ぐらいかけて、札幌に 16 時ごろに着きました。札幌の地下鉄もずっと止まっていたのですが、16 時半ごろ再開したばかりの札幌の地下鉄に乗り、私の家に近い麻生駅に 17 時ごろに着きました。しかし、そこから先の路線バスは全部運休していました。なぜ運休していたかという、道路は一部を除いて何の被害も受けていませんが、交差点の信号が点いてない状況で公共のバスはとて運動できないので全面運休していました。タクシーも非常に少なかったのですが、やっと見つけて 18 時ごろに家にたどり着きました。家に着いて一番心配していた家の停電は解消していました。また玄関の瓶が置きっぱなしになっていて、絶対倒れているかと思っていましたが、転倒も落下もしていませんでした。変わっていたことは、クローゼットの扉がストッパーのかけ忘れで開いたり、ブックエンドをしてない本が倒れたり、洗面台に無造作に置かれた瓶類の場所がずれていた程度でした。私が住んでいるところは震度 5 弱となっていますが、どう見ても震度 4 以下

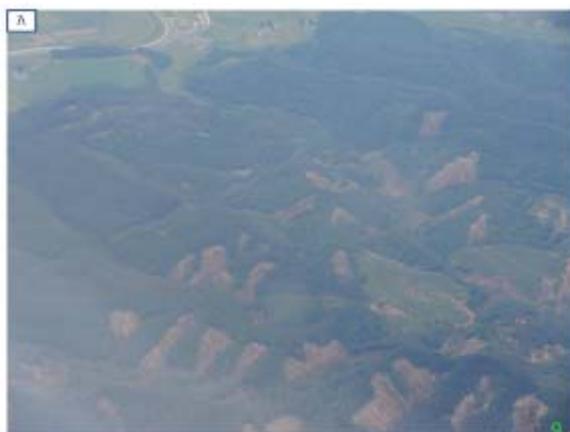
ではなかったかと思っています。

また、私が仙台から帰るときちょうど被災地の上を通りました。図 3~4 は機内から撮った写真ですが、厚真ダムの辺に山肌のはげたところが見えました。ここの部分の直後の航空写真(図 2)を比べると、緑がはがれている部分が地震の直後滑り落ちたところで、こういうところに集落があります。

国土地理院公表 航空写真
厚真川(9月6日撮影)



■図2



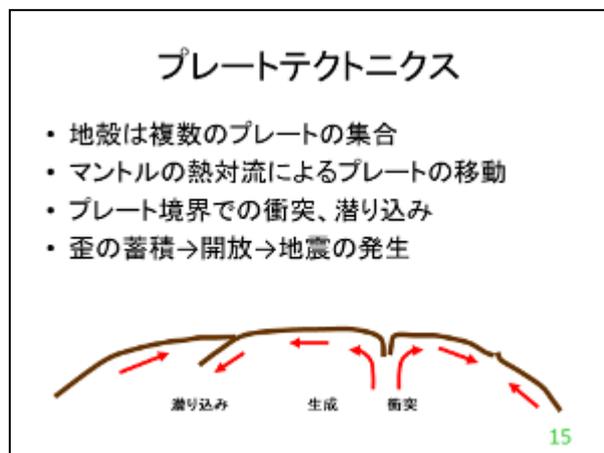
■図3



■図4

3. 地震のしくみ

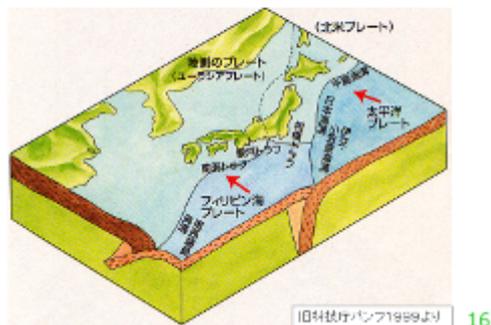
地震のしくみについて、わかりやすいように地球と卵を比べてみると、卵の殻に相当する部分が地殻、卵白がマントル、卵黄が核になり、地震は地殻の部分で発生します。そして地球の表面はサッカーボールを例にすると、サッカーボールは六角形と五角形の断片を縫い合わせてできていますが、それと同じように地球の表面もいくつかのブロック、プレートと呼んでいますが、それを縫い合わせた形になっており、地震の大半はプレートの境目で起きています。そういった理論をプレートテクトニクスと呼んでいます。マントルは溶融していて、温まると軽くなって上に上がり、冷えると下に潜り込む熱対流を起こしています。これに引きずられて地表のプレートが移動します。そうするとプレートの境界でぶつかり合ったり、他のプレートが潜り込む現象が起き、プレートの境界で歪みがたまって、ある程度たまるとそれが開放されて地震が発生するというのを繰り返します。



■図5

日本付近は4つのプレートでできており、北日本は北米プレート、西南日本はユーラシアプレートに乗っています。両プレート境界では潜り込みには至っていませんが、ぶつかり合っ地震を起こしています(北日本の日本海側)。また東側から太平洋プレートが潜り込み、フィリピン海プレートが南海トラフのところで潜り込んで地震を起こしています。

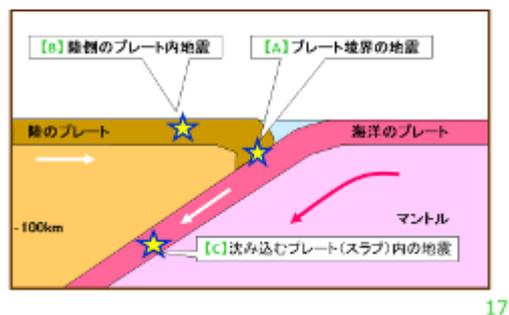
日本付近の4つのプレート



■図6

地震を3タイプに分類しますと、Aタイプはプレートの境界で起きる地震、Bタイプは陸側のプレートで起きる地震、Cタイプは沈み込んでいくプレートそのものにひびが入るスラブ内地震に大別できます。

地震発生地の3タイプ



■図7

Aタイプ：プレート境界の地震については千島・日本海溝、南海トラフに沿って、地震が領域ごとに数十年間隔で起きています。50~60年の間隔で起きるところもあれば、東北地方太平洋沖地震のように複数の領域で一度に起きる数百年間隔の大きな地震もあります。プレート境界の地震は、海洋のプレートが陸のプレートの下に潜り込み、陸のプレートが道連れになって歪がある限界を超えると地震が起きます。そのときに海底の地形が変動しますので、それによって津波が発生します。一般に、海底が大きく

揺れた場合大きな津波が生じますが、地震による差が大きい。例えば、ゆっくりした動きですと地震としてはあまり強くありませんが、海底が大きく動けば揺れの小さな地震でも大きな津波を生ずることがあります。それから、津波の伝わる速さは深いところほど速く、数千メートルの海洋では時速 800 km、大体ジェット機の速度ですが、海岸近くでは秒速 10mです。海岸近くでは速度が低下するので後ろから押し寄せて集中して大きくなり、リアス式海岸のような狭くなる湾でも地形効果で大きくなります。

【A】プレート境界の地震

- ・ プレート境界で発生
- ・ 領域ごと繰返し発生
数10年間隔
2003十勝沖地震など
- ・ 複数の領域が連動
数100年間隔
東北地方太平洋沖地震



■図8

津波発生メカニズム

- ・ 海底の変動が津波を発生
- ・ 大きな地震(M大)ほど大きな津波
ただし、地震による差が大きい
- ・ 津波の伝播: 深いところほど早く伝わる
海洋で時速800km、海岸近くで秒速10m
- ・ 津波は海岸近くで集中し大きくなる
速度の低下、沿岸の地形の効果

20

■図9

B タイプ: 陸側のプレートについては、地殻内のほうでも地震が起きます。震源が浅い場合、地表に断層が現れます。繰返し地震を起こしている断層を活断層と呼んでいます。さらに新たな断層が生じる場合も結構多く、活断層が見つかってないところで起きる地震もあります。

また、震源が深い場合には地表に断層が現れませんし、深い堆積層があるときには地下に隠れた断層(伏在断層)が推定されます。日本には2,000を超える活断層が知られています。

主要な活断層の評価

- ・ 活断層
- ・ 地表に現れた不連続面
- ・ 数10万年以降繰返し活動
- ・ 将来も活動するもの
- ・ 日本に2000以上存在
- ・ 長さによりMが決まる



■図10

C タイプ: 沈み込むプレート内の地震は、1993年の釧路沖地震のときに初めて着目されました。プレート境界の地震ではなくて潜り込むプレートそのものにひびが入る地震で、その後の地震でこのタイプの地震が発生しています。また、従来海溝型地震と思われていたものが見直されてスラブ内地震とされた地震もあります。

【C】沈み込むプレート内地震 スラブ内地震

- ・ 潜り込むプレート内部の破壊による
深さ700km程度まで広い範囲で発生
深い場合、津波を伴わない
- ・ 1993年釧路沖地震で着目
M=7.5、深さ101km
- ・ 1994年北海道東方沖地震
M=8.2、深さ28km
- ・ 1933年昭和三陸地震(M=8.2、深さ20km)など見直されたものも多い

23

■図11

次にマグニチュードと震度の関係について、マグニチュードは地震の規模を表す尺度、震度は各地の揺れを表すものです。気象庁では、以前は気象庁の職員(夜間は当直)の体感によ

て揺れの感じから震度を決めていましたが、最近では地震計の記録から計測震度を自動算定するようになっています。震度5と6は従来は幅が広がったので、強と弱に分けて表現しています。またエネルギーとマグニチュードの関係からいいますと、対数で1.5Mという関係ですのでMが1違うとエネルギーとしては30倍、2違うと約1000倍違っています。もう一つ重要なのは、マグニチュードの決め方が最近変わったことです。従来、気象庁はこれまでの距離と震幅の経験式からマグニチュードを決めていましたが、非常に大きな地震でM8を超える地震では、あるところから地震記録が大きくなり飽和するという性質があって不向きということが世界的に言われていました。2011年の太平洋沖地震のときは、当初は7.9、見直して8.4と言われていましたが、これでは評価しきれないということで、世界的に使われているモーメントマグニチュードに変更され、一気に9になりました。非常に大きな地震になったような感じがしていますが、モーメントマグニチュードに変えているということがあまり一般に周知されていないように思います。

次に、地震の伝わり方ですが、震源での特性のほかに、空間的に広がったり、エネルギー吸収があると途中で減衰したり、逆に堆積層では地震動が大きくなったりする性質があります。

気象庁のマグニチュードは変わった

- $M_{JMA} = f(\text{距離、振幅})$ の経験式で算定
- 2011東北地方太平洋沖地震まで M_{JMA} を採用
観測値の飽和から $M_{JMA} \geq 8$ で飽和
巨大地震には不向き、 M_0 の方が適切
- 2011東北地方太平洋沖地震で M_0 を初採用
 $M_{JMA}=7.9 \Rightarrow M_{JMA}=8.4 \Rightarrow M_0=9.0$
震源域の拡大 M_{JMA} を M_0 に変換
- **モーメントマグニチュードに変更が周知されていない**
- 歴史地震の巨大地震： M_{JMA} のため8.4どまり

26

■図12

4. 北海道胆振東部地震の概要

(1) 地震の概要

北海道胆振東部地震は M6.7、深さ 37 km という陸地内のプレート内の地震でした。被災地は胆振東部といい、図14は旧胆振支庁、今は胆振振興局と呼んでいます。その東側の安平町、厚真町、むかわ町というところです。被害の一番大きかった厚真町の沿革をみると、古くには遺跡があったり、先住のアイヌ民族が住んでいたりしますが、新しくは1800年に南部藩、明治に新潟から入植して農業、林業が盛んだった町です。最盛期には早来鉄道という森林資源を出すための鉄道があり、1950年代に廃止になっています。地震の名前は、気象庁では震源位置で自動的に決めており、この領域は胆振地方中東部という領域で、胆振東部、さらに胆振ではあまり知名度がないので、北海道をつけて「北海道胆振東部地震」という地震になっています。

【2】北海道胆振東部地震

- 2018年9月6日3時7分59.3秒
- M=6.7、深さ37km
- 被害: 死者42人
- 負傷者762人(重傷31人、軽傷731人)
- 住家の全壊462棟、半壊1570棟、一部破損12600棟

(消防庁: 2019年1月28日現在による)

28

■図13

胆振東部の町村の沿革

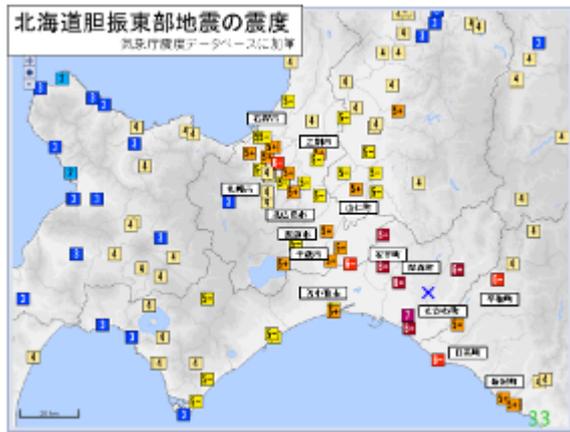
町村制			平成の合併	人口2017
1906安平村	1952安平村	1954早来町	2006安平町	8273
	1925通分村	1953通分町		
1906厚真村		1950厚真町		4674
1915鶴川村		1953鶴川町	2006むかわ町	8564
1919泉崎村	1929磯別村	1962磯別町		



29

■図14

震度分布ですが、当然震源域では7のところもありましたが、遠く離れた札幌でも場所によっては震度6弱、5強のところが出ています。被害の特徴をまとめてみますと、大規模な斜面崩壊、液状化、大規模な停電があった、この三つではないかと思えます。



■図15

被害の特徴

陸側のプレート内の地震: M=6.7、深さ37km

- [A]**大規模な斜面崩壊: 火山灰層、先行降雨
- [B]**液状化: 広範囲、造成地、建物被害
- [C]**大規模停電: 発電所停止→北海道全域

停電の影響:

- 市民生活
- 交通: 道路・鉄道・空路
- 活動: 農業・商工業・観光

35

■図16

(2) 斜面崩壊

第一に、大規模な斜面崩壊ですが、図17の赤いところは斜面崩壊が起きたところで、各集落に数字は死者の数です。特に吉野は19人の方が亡くなっております。図18は国土地理院の航空写真ですが、地震の前と後を比べてみますと、吉野地区のところで道が完全に埋まっていて、そこに住宅があり押しつぶされて大勢の死者が出たということになっています。一方、振動による建物被害はごく限られており、石造の建物や、煉瓦を積んだものが崩れる程度でした。この地震での斜面崩壊は日本の近年の地震で一番

大きかったということですが、それに次ぐのが新潟中越地震、岩手宮城内陸地震で、新潟中越地震のときは長岡市の妙見町で、旧国道が完全に埋まって車が埋められて、男の子が助け出されました。また、岩手内陸地震でも山の至るところで同様な災害が起きましたが、温泉を除いて集落がほとんどなかったために人的な被害はあまり大きくなりませんでした。

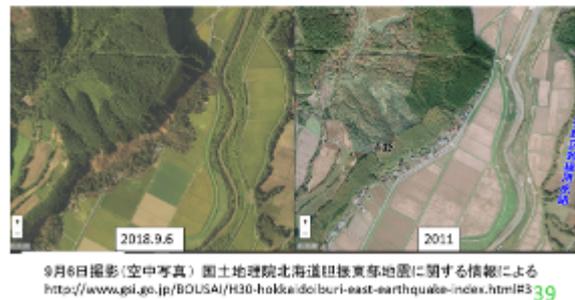
今回の地震発生では前月8月に結構雨が降っていて、地震の直前にも降雨がありました。一般に水を多く含みますとそれだけ軟らかくなりますので、これが直接の原因とはなかなか結びつけるのは難しいかもしれませんが、災害を大きくした一つの要因ではないかと言われています。似たような例は1968年の十勝沖地震のときに大規模な崩壊がありましたが、このときは長雨があってその影響が非常に大きかったということが言われています。

被害の特徴[A]大規模な斜面崩壊



■図17

厚真町吉野地区地震前後の空中写真の比較



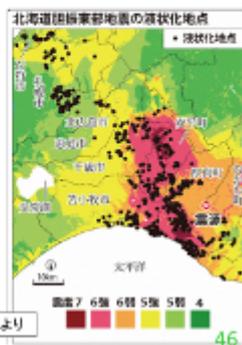
■図18

(3) 液状化

第二に液状化被害が広範囲に起きたということで、震源に近いところばかりではなくて札幌の市街地でも大きな被害が出ました。札幌市内の震度ですが、震度4から6弱まで、場所によって、言い換えれば地盤によって揺れ方は相当違っており、液状化で住宅が傾いたり道路が大きく被害を受けたりしています。被害の大きかった清田区では清田・里塚・美しが丘の3カ所ほどで被害を受けており、いずれも丘陵地の沢を埋めたりして造成した造成地です。清田区の美しが丘地区は以前の地震でも被害を受けたところ。それから、札幌市内の北区や東区の地下鉄の路線上で陥没していました。どうも地下鉄工事の後、埋め戻した砂が液状化して沈下したのではないかとされています。

特徴：【B】液状化被害

- ・ 広範囲で液状化
- ・ 札幌市内でも
- ・ 清田区
清田・里塚・美しが丘
再々度の液状化
- ・ 東・北区
地下鉄埋戻し区間



■図19

札幌市清田区の液状化被害地域



■図20

他地域での液状化の被害ですが、2000年の鳥取県西部地震のときの弓ヶ浜半島の例を示しま

す。中海を作った全部砂でできた大きな半島ですが、全体で液状化が起きたのではなくて、ごく限られた、明治以降の干拓地で液状化が起きています。次に、東京ディズニーランドのある千葉県浦安の例ですが、2011年の地震のときに大規模な液状化を起こしています。ここは、江戸時代から埋立が行われているところですが被害は1970年以降の埋立地で生じています。

(4) 大規模停電

第三は、大規模な停電、ブラックアウトが起きたことです。これは被災地の近くの苫東厚真火力発電所が震度6のところであり、自動停止をして、道内の電力のかなりの部分が供給されなくなりました。電気は使う分だけ発電しないといけないということで、急に発電量が減りますと、供給を抑制しバランスを保つ必要があります。送電線なども一部被害を受けていますが、結局道内の電力の大半を賄っていた発電所が急に供給が止まってしまい、稼働していた他の発電所に大きな負荷がかかって、そこも止めざるを得なくなって大規模な停電が起きたのがブラックアウトです。こういう状況が45時間ほど続きました。

特徴：【C】大規模停電(ブラックアウト)

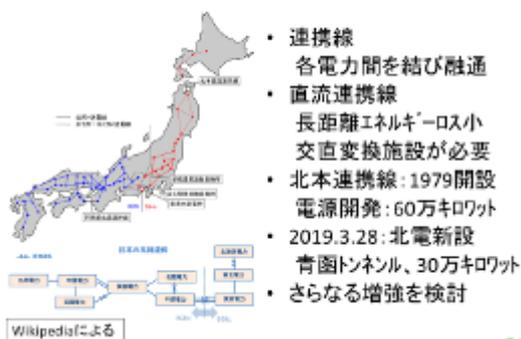


■図21

こういった現象は2011年の地震のときも東北で電力の供給が急に止まりました。その時は、需要の抑制ということで需要を減らすことと、

広域の電力融通ということで、東北電力 1 社で賄いきれない分はほかの地域、北海道からも融通し凌ぎました。それでも全体に足りないということで、しばらく計画停電が行われました。このような電力の問題は 2011 年のときに大きくクローズアップされました。日本の電力は各地域の電力会社に分かれており、その間はお互いに災害時に連携できるように連携線が設けられていますが、北海道と本州の間は距離が長く直流に直して送っています。交流ではエネルギー効率の上で難しいためですが、直流に変換することが一つのネックになっております。それから、西日本と東日本では 50Hz、60Hz の問題があって、そこでも変換が必要になります。

北本(北海道本州)連携線



■図 22

56

一方で、停電を免れた例もいろいろ報道されています。苫小牧に王子製紙という大きな製紙工場がありますが、これはもともと支笏湖の豊富な水を利用して自前の水力発電所を設けて工場の電気を賄っていました。その名残で支笏湖温泉の温泉街はいまだに王子製紙から電気を買ってきており、その温泉街だけは北電とは切り離されており停電を免れました。似たような例で分散型電源と言われていますが、札幌地区では、1970 年代に個別に暖房することによる大気汚染の問題があるため、集中暖房にして熱の供給をするプラントができています。その副産物として電力をコジェネレーションで起こしてお

り、そういうのが今回ある程度功を奏したということが言われています。

分散型電源

- 地産地消: 送電設備の簡素化、ロス削減
- 電力ネットワーク停止時にも電源供給
- コジェネレーション: 熱併給発電



- 札幌市熱供給公社: 1971年設立
- 個別暖房による大気汚染公害対策で開始
- 現在: 6センター、都心部および光星地区

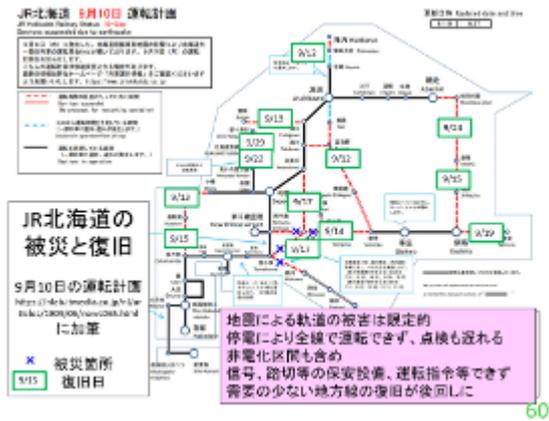
58

■図 23

(5) 交通障害

そのほか新千歳空港の影響ですが、ターミナルビルが震度 6 の範囲に入っていたのでビルの設備面の被害が多くて、空港ビルは 6 日の営業はできなくなっていました。しかし、当座の電気は自家発電で賄っており、夕方には商用電源が復活しました。

JR では、図 24 にあるように、物理的な被害を受けたところは×印とごく限られたところですが、全線が影響を受け、9 月 10 日時点の運転計画では黒いところだけが復旧して、あとの細かい数字は遅いところでは 9 月 29 日に復旧したところもあります。地震による軌道そのものの物理的な被害はごく限定的でしたが、停電で全線運転できない、点検もできない状況でした。もともと電化してないところのほうが多いのですが、それでも電気が来ないと運転が再開できないという、矛盾を感じるようなところもありました。もちろん信号など保安設備が電気がないと全くできないという問題が露呈しています。それから、需要の少ない地方線ほど復旧が後回しになってしまっているという問題も指摘されています。



■図24

その後、翌年の2月21日に大きなM5.8の余震が起きました。このときの被害では先ほどのライフラインにも影響が出ています。走っていた新幹線、在来線、地下鉄も影響を受け、特に札幌の地下鉄は夜の地震でその日のうちに復旧ができませんでした。その理由は、札幌市の地下鉄のマニュアルでは、市内で震度5以上を観測したら全線止めて点検をすることになっていました。確かに札幌の市内は一部5でしたが、マニュアル通り震度3の部分を含めて点検していたためにその日のうちに運転が再開できなくて、公共交通機関で帰れなくなったという大きな問題も起こしています。一方、飛行機のほうは、夜遅かったのですが、空港を閉鎖して滑走路の点検をして、飛んできた飛行機は千歳の上で旋回して遅れは生じましたが、その日のうちに全部降ろしたということもあります。

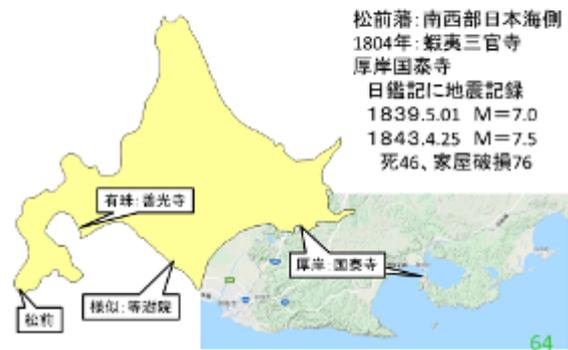
5. 北海道の被害地震

北海道胆振東部地震以前にどんな地震があったのかというお話をします。北海道は北米プレートの端(オホーツクプレート)に乗っていて、東側から太平洋プレート、西側からはユーラシアのプレートが押すというメカニズムになっています。北海道の被害地震を見てみますと、一番古いのは1611年の三陸で起きた地震で、それ以前は文書記録が全く残っておりませんが、遺跡に地震の跡が残っていたり、地形や堆積物に

よる地震の履歴などが残っています。

江戸時代の蝦夷地は日本海側は松前藩が治めていていましたが、ロシアが東のほうから進出してくるということで、1804年に江戸幕府が三つのお寺を設けて、そこにお目付役をさせました。それが有珠の善光寺、様似の等澗院、厚岸の国泰寺で、特に厚岸の国泰寺は古文書がよく残されており、そのころから道東で起きる地震についての記録があります。

江戸時代の蝦夷地



■図25

一番古い1611年の慶長三陸地震は非常に大きな地震で、三陸のみならず北海道から銚子まで非常に多くの記録が残っていて、2011年の地震の一つ前のM9クラスの地震ではないかと言われています。北海道では、歴史に残る一番古い地震で、松前家の文書に「東部海嘯、民夷多く死す」という記録しか残っていません。どの

1611年慶長三陸地震と北海道

- 強震・津波: 伊達領1783、南部領人馬3000死
- 三陸、仙台平野、相馬、銚子などで津波被害
- 2011年東北地方太平洋沖地震の一つ前の地震
- 北海道の歴史に残る一番古い地震
- 松前家譜『東部海嘯、民夷多く死す』
- 津波堆積物: 色丹島、道東、道南、三陸北部、三陸南部1500kmに及ぶ
- M9規模の地震の可能性、400~500年周期

65

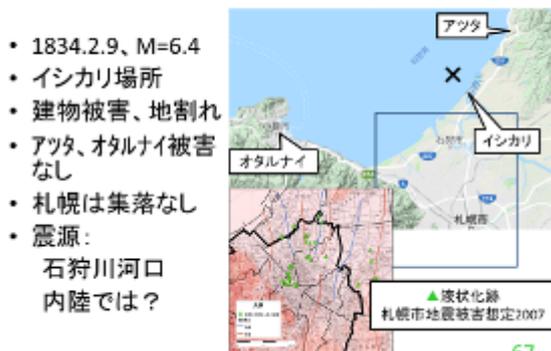
■図26

程度かというのによくわかっておりませんが、津波の堆積物といったものから色丹沖から三陸にかけて非常に大きなところで起きた地震ではないかと言われています。M9 クラスのものが400～500年周期で起きているのではないかといい地震です。

それから、1741年には今は無人島の渡島大島が噴火を起こして、山体崩壊で海に落ち、それで津波が発生して日本海側で2000名近い死者を出しました。また1640年の駒ヶ岳の噴火でも、噴火湾の沿岸で700名の死者を出しております。

1834年の石狩地震では、当時は石狩川の河口のところにイシカリ場所というのがあり、付近のアツタ、オタルナイでは被害の記録がないということで、従来は石狩川の河口を震源地にしていたのですが、最近、石狩平野の中の遺跡の調査から液状化の跡が残って、この地震に合致するというので、この地震は石狩平野の中の内陸地震ではないかということで札幌市では恐れられています。

1834年石狩地震



■図27

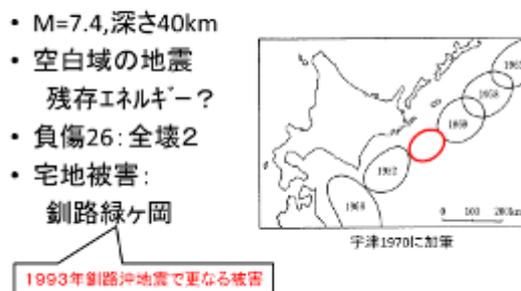
明治時代に入ると1894年に根室沖地震がありました。この地震は濃尾地震を契機に近代的な地震防災の研究が進められた震災予防調査会が発足して最初の本格的な地震で詳細な調査がされています。当時の根室は千島を含めた東北北海道の中心地で、一時期北海道が三つの県に分かれていた一つの根室県の県庁所在地でした。

地震の発生した3月は、流氷が根室にもやってきており、流氷と津波の関係もこのとき問題になっています。

戦後になりますと1952年の十勝沖地震があり、流氷と津波の問題が大変大きな問題になりました。霧多布に流氷が来ていて、それが津波で流氷ごと市街地を襲って被害を大きくしました。それから、1968年に十勝沖地震があり、青森県沖と境界のところで、東北の被害が大きかったのですが、北海道でも函館大学の校舎がつぶれたり、当時の鉄筋コンクリートの建物が非常に大きな被害を受けました。このときに、札幌の清田で宅地造成地の液状化による被害が起きています。

1973年に根室半島沖地震がありました。この地震は空白域、地震が起きてないから危ないと言われていたところで起きた地震で有名です。釧路の緑ヶ岡では宅地の崩壊を受けていますが、しばらくして1993年の地震で同じところが同じように被害を受けています。

1973年根室半島沖地震



■図28

1982年に浦河沖地震があり、内陸の地震で、浦河で震度6で、札幌は震度4でした。しかし、震度4の札幌でも被害がいくつか見られました。浦河の手前の静内大橋は被害を受け通行できなくなりました。海岸の背後が急峻な海岸沿いの一本道の国道で、大幅な迂回など物流に大変大きな影響をもたらしました。

1982年浦河沖地震

1983.3.21, M=7.1
震度VI浦河
震度Vなし
震度IV苫小牧、広尾、
札幌など
浦河・三石・静内
札幌でも被害
迂回路の少ない国道
275沿いの被災地
静内大橋破壊、長距離
の迂回



75

■図29

1983年に日本海中部地震という、ユーラシアプレートと北米プレートの間で起きた地震があり、津波が非常に大きくて、死者102人のうち100人が津波によるものです。北海道でも4人亡くなっていますが、特に奥尻島でも4mの津波がこの地震で来て、2の方が亡くなっています。そこで防潮堤を当時の高さ（従来3.5m）を4.5mにかさ上げしていますが、10年後の1993年に北海道南西沖地震という地震では足りませんでした。一方10年前に津波がきたということが当時の人たちの避難に相当役に立っています。これがいきなり来たらもっと大きな被害になったかもしれないと言われます。しかし、中には、10年前は私の家は大丈夫だったので逃げず犠牲になったという、経験が生かされなかった例もあります。

1983年日本海中部地震

1983.5.26, M=7.7
死者102(内津波100)
津波:北海道～鳥取
朝鮮半島、沿海州
広範囲で液状化

北海道:死者4、全壊9
奥尻島4mの津波、死者2

10年後に北海道南西沖地震
防潮堤3.5m→4.5m
津波の経験



76

■図30

1993年以降で釧路沖地震から北海道の地震が頻発します。1993年の釧路地震は釧路の真下100kmを超えて起きた地震で、スラブ内の地震として着目されたものです。この地震では1月15日の当時の成人の日の前後の連休の夜間に起きた地震で、多くの公共施設で体育館の天井が落下したりする被害がありましたが、休みでだれも使っていなかったということで助かっています。それから宅地の被害として、似たような地震でよく宅地崩壊が発生している釧路の緑ヶ岡の造成地や、標茶町の茅沼という別荘地でも被害を起こしています。また、さきほど話しました南西沖地震は津波が非常に大きくて、10年前の経験がある面で生かされましたが、この地震は津波だけではなくて斜面崩壊も非常に多く、それから液状化の被害も非常に多かった地震です。

1993年釧路沖地震

1993.1.15:M=7.8
深さ107km
スラブ内地震として注目
死者2:電灯落下、ガス中毒
厳冬の祝日の夜8時
火災9件、多くの火傷
夜間救急医療体制
夜間無人施設の天井落下
宅地被害:緑ヶ岡、茅沼



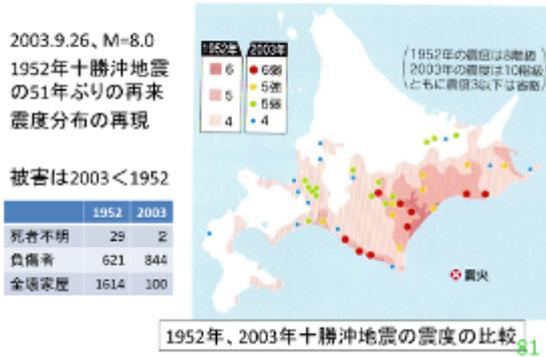
78

■図31

1994年に北海道東方沖地震は死者0ということになっていますが、南千島では11の方が亡くなっています。病院が倒壊したり、色丹島では津波が襲来した地震です。

2003年の十勝沖地震は前の1952年の地震から約50年おり、大体そういう周期でやってくるので、近々来るのではないかという中で起きた地震です。震度分布も非常によく似た形ですが、被害そのものは50年前に比べると相当少なくて済んだ地震と言われています。

2003年十勝沖地震



■図32

ここまでのまとめをしますと、北海道胆振東部地震の被害の特徴は、斜面崩壊と液状化と大規模停電、それに伴う生活支障になると思います。

過去の地震からは、程度の差はありますが繰り返し同じような被害が発生しており、被害を受ける場所は非常に類似しているということが見てとれます。その一方で、時代変化で被害の質的あるいは量的なものは大きく変化しているということは着目しないといけないと思います。それまで人が住んでいなかった低湿地や干拓地、山を切り開き、斜面を切り開いた宅地造成地での被害がどんどん大きくなっています。それから、ライフラインが整備されて高度化していますが、逆にシステムが複雑になったり、広域化していることで被害が拡大することがあります。今度の北海道胆振東部地震でも直接的な被害を受けないところでも多大な影響を受け大きな問題となっています。

ここまでのまとめ

- 北海道胆振東部地震の被害の特徴
斜面崩壊、液状化、大規模停電、生活支障
- 過去の地震に学ぶことは多い
程度の差はあれ繰り返し発生
被害を受けやすい場所は類似している
- 一方、時代変化で被害の質的量的変化
居住域の拡大: 低湿地、干拓、宅地造成地
ライフラインの高度化、被害の拡大・広域化

82

■図33

6. 北海道の地震防災

北海道ではどのような地震防災が進められているかをお話しします。図34に北海道と札幌市の地震防災の歴史を示しました。戦前は大きな被害地震がなかったということも行っていますが、1952年の十勝沖地震が契機になって、北海道では部会をつくり、泥炭地の上は揺れやすいなどの問題をクローズアップして、地震防災にとりかかっています。それから、1978年の宮城県沖地震では都市型災害ということで、大都市ならではの問題を考えようということが全国的に言われ、札幌市もそのころから地震防災を考えるようになりました。それから、1983年の北海道南西沖地震では津波、液状化が発生したため、北海道ではシミュレーションしたりマップをつくったりしました。1995年の兵庫県南部地震では、都市直下で起きる地震が改めてクローズアップされ、札幌市や他都市でも被害想定の見直しが行われています。さらに2011年の東北地方太平洋沖地震では連動型の大地震が問題になって、北海道の想定地震の見直しが進められました。

【4】北海道の地震防災

地震	トピック	北海道	札幌市
1952十勝沖	特異地震(泥炭地)	部会設置、地盤調査	
1978宮城県沖	都市型災害		被害想定に着手
1982浦河沖		6地震の想定	
1983南西沖	津波、液状化	シミュレーション、マップの作成	
1995兵庫県南部	都市直下地震 活断層		被害想定見直し 他都市*
			地下構造調査
		想定地震見直し31地震	第3次被害想定
2011東北太平洋	連動型大地震	連動型大地震の検討	

* 旭川市、函館市、北見市、苫小牧市でも被害想定

83

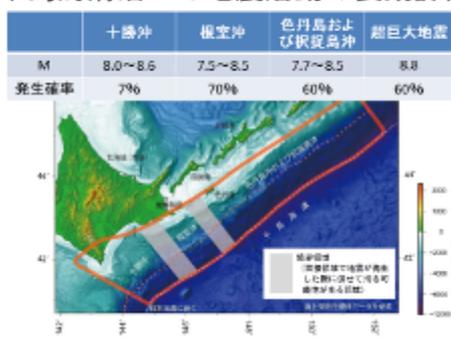
■図34

千島海溝沿いの地震活動の長期評価が政府の地震調査委員会で示されていますが、北海道周辺では1611年の地震以降しか記録がありませんので、それ以降の活動から評価を行っています。図35のように領域に分けて将来の発生確率

を示したり、超大型の M8.8 の発生確率を 60% と評価しています。

一方、日本海側では 1983 年の日本海中部地震、1993 年の南西沖地震、1940 年に積丹沖の地震があり、これを踏まえて発生確率を求めていて、この領域では発生間隔からほぼ 0 になっていますが、これまで歴史地震のない北西部では高くなっています。

千島海溝沿いの地震活動の長期評価



千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第三版)地震調査研究推進本部2017.12 85

■図 35

それから、内陸の主要な活断層は 10 ありますが、北海道では北海道にとって注意すべき地震としそれらを含めて 30 の地震を想定しています。札幌市では、札幌の直下は厚い堆積層に覆われていますので断層が地表に現れていませんが、構造から見て隠された断層（伏在断層）を三つ想定しています。また、市域から離れた地震として、苫小牧沖で起きる地震も考えて被害想定をしています。

北海道の
想定地震
被害想定

「想定地震見直しに
係る検討報告書」
北海道防災会議、
2011.3

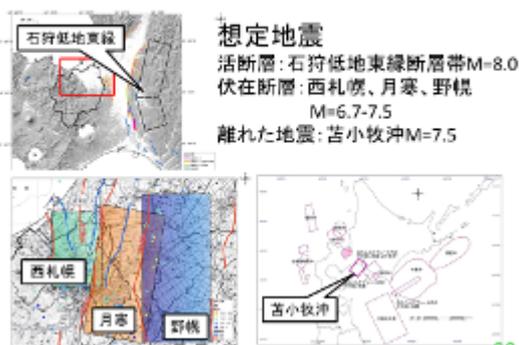


調査年度・担当部署	2011年度調査、防災課、防災課、防災課、防災課
調査対象地域	札幌市、札幌市、札幌市、札幌市
調査期間	2011年10月～2012年3月
調査内容	想定地震の見直し、想定地震の被害想定、想定地震の被害想定、想定地震の被害想定
調査結果	想定地震の見直し、想定地震の被害想定
調査報告書の公表	2011年10月～2012年3月

88

■図 36

札幌市の第3次被害想定2007



89

■図 37

7. 北海道から愛知へ

最後に、北海道の地震が愛知とどう結びつくのかを考えてみたいと思います。面積を比べてみますと北海道 16 (83,456km²):愛知 1 (5,156km²) ですが、人口を比べてみると、1970年代は愛知県と北海道は双方とも約 500 万人でしたが、現在は愛知県が増えて 750 万人、北海道は減って 510 万人くらいです。

次に、北海道と 1891 年濃尾地震の関係について触れてみたいと思います。濃尾地震の 2 年前の 1889 年に、奈良県の十津川村で大水害があり、その村が集団移転して北海道に新十津川村を築いて、現在は新十津川町になっています。それを受けて、濃尾地震の後も北海道にみんな移住したらいいという話があり、現実に愛知県の東春日井、西春日井のほうから私の住んでいる現石狩市生振村に集団移民をしています。さらに、1894 年には愛知・岐阜・和歌山県より移転し愛別村（現愛別町）を築いています。1896 年には岐阜県揖斐郡の稲富村から常呂村（現北見市）に移転し岐阜という町をつくり、周りには岐阜神社や岐阜橋、小学校の名前で、旧岐阜小学校というものが残っています。岐阜県本巣郡穂積村別府から帯広村（現帯広市）に移転し別府という町をつくり、別府神社などいろいろなものが残っています。さらに、岐阜県武儀郡から音更村（現音更村）に移転し武儀という町が

でき、今はありませんが土幌線というローカル線に武儀駅という駅が残っており、近くに武儀神社、南武儀、北武儀という地名が残っております。地震だけではなくて、その後の水害等で痛めつけられた農民が新天地を求めて北海道に行ったというのが多いと思います。濃尾地震後の岐阜日日新聞では、岐阜県庁を北海道に持っていったらいいという記事も残されています。

北海道と1891年濃尾地震

- 1889十津川水害、2500人が北海道に入植
新十津川村開基
- 1891.10.28濃尾地震
北海道移住説(流言飛語)
- 1894.5愛知県東・西春日井郡、丹羽郡より
生瀬村(現石狩市)愛知県団体移民
- 1895愛知・岐阜・和歌山県より179戸
愛別村(現愛別町)を開基
- 1896播磨郡稲富村より 常呂村(現北見市) **岐阜**
- 1896本巣郡穂積村別府より 帯広村(現帯広市) **別府**
- 1896武儀郡中有地村より 音更村(現音更村) **武儀**

92

■図38

無稽の妄説: 岐阜県庁を北海道に



93

■図39

それで、愛知県では繰り返し大きな地震が南海トラフで起きており、内陸の活断層では1891年の濃尾地震、1945年の三河地震などが記憶に新しいところです。北海道では1611年の地震からしかありませんが、それに比べると非常に豊富な古文書とか資料が残されており、被害分布とか震度分布というのが非常に細かく整理されておりますので、ぜひ生かしていただきたいと思います。

一方で、長い歴史の中で社会条件も随分変わってきて、海側は新田開発や干拓の歴史を繰り返して、陸側では土地利用が変化して田畑が宅地化されたり、丘陵地が造成地になっています。地震は繰り返し同じようなところで起きていますが、被害を受ける場所は変化したり、拡大したりしています。地形の変化や社会の変化を取り込んだ取り組みが必要ではないかと思います。

愛知では

- 繰り返す襲来する南海トラフ地震
- 内陸の地震、活断層
1891濃尾地震、1945三河地震など
- 北海道に比べ長い被害地震の歴史
豊富な古文書・史料
被害分布・震度分布
- 長い歴史の中での社会(居住)環境も変化
新田開発・干拓の歴史
土地利用変化: 田畑の宅地化、丘陵の宅造地
- それらを踏まえた取り組みが必要

97

■図40

南海トラフの地震ですが、こちらは600年、1000年以上前からの地震の記録が残され、それらを基に発生確率が評価されています。そして、古文書から古い時代の震度分布を、どこの集落でどういう震度であったかというデータが豊富にあって、どこの震度が大きくなるかが古文書等を通じてよくわかるかと思います。

一つの例として、江戸時代の愛知県海部郡は、東海道は宮(熱田)から桑名まで軟弱地盤で道路ができないので、ここは船で「七里の渡」でした。ここに鍋田新田があり、天保年間に干拓が始まりました。しかし、安政の地震で堤防が壊れ、干拓事業が放置されていきました。終戦後、米が足りない、食糧増産ということで八郎潟が埋め立てられるなど、各地で干拓事業が行われました。鍋田も1947年から干拓事業が再開され1957年に入植が始まって、これからというときに伊勢湾台風で壊滅的な被害を受けました。ここだけで187人が亡くなるという被害が起きたところです。

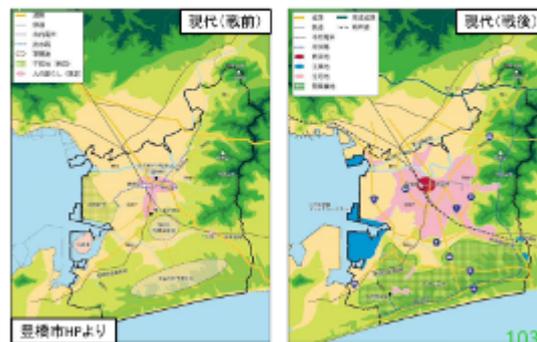
古文書より評価した震度分布

坂田辰二：明応地震・天正地震・慶長地震・宝永地震・安永地震の震害と震度分布、1985より編集



■図41

豊橋の歴史的変遷と景観資源

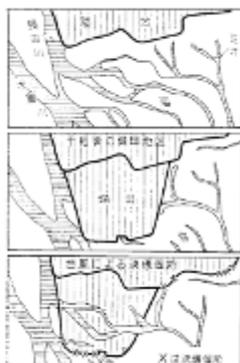


■図44

鍋田干拓地

天保年間の干拓
1858年(安政4)
津波で決壊
復旧せず

1947年から干拓事業
1957年から入植314人
1959年伊勢湾台風
死者・行方不明者187人



伊勢湾台風災害調査報告、日本建築学会1961より 101

■図42

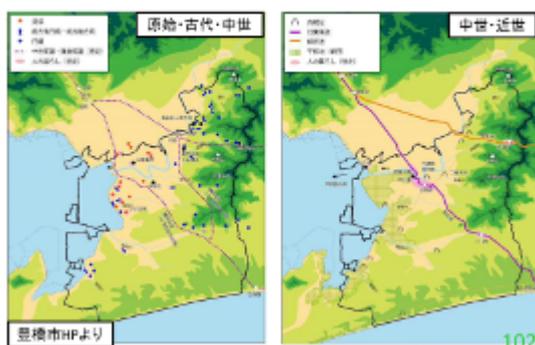
それから、豊橋市のホームページに、原始・古代・中世、中世・近世、現代(戦前)、現代(戦後)の地図が掲載されていますが、原始・古代・中世から、昔の海岸線が分かり、中世になって東海道筋に宿場ができ、戦前には新田開発が始まって、埋立地も相当広まり昔は軍用地の飛行場になったりしますが、現在は工業地帯になっています。土地利用の変遷を考えた埋立地の防災も考えていかなければいけないと思います。

8. おわりに

最後に、「過去の被害地震に学ぶ」ということでまとめてみます。被害地震は繰り返し同じような場所で起き、新しいところではあまり起きていません。また、自然現象としては未曾有というのは言うべきではないし、想定外というのは言いわけにすぎないことと思っています。

一方、「社会環境の中で災害も変化」してきます。土地利用、埋立地、低湿地、丘陵が開発されて、以前は人が住んでいなかったところにも市街地や施設がどんどんできています。そういったことも踏まえて考えていく必要があると思います。それから、社会システムもどんどん便利になって、広域化して、高度化していきますが、その一方で脆弱性、脆さなど、システムに依存している社会の弱さというものもあります。こういったところの両方の問題を考えていくのが防災の基本ではないかと思っています。

豊橋の歴史的変遷と景観資源



■図43

おわりに

- ◎ 過去の被害地震に学ぶ
 - ・ 被害は繰り返し、同じような場所で
 - ・ 未曾有はない、想定外は言い訳
- ◎ 社会環境の変化で災害も変化する
 - ・ 土地利用：埋立地・低湿地、丘陵の開発
 - ・ 社会システム：広域化・高度化・脆弱化

104

■図45

■質疑

質問 1 1982年の浦河沖地震と今回の北海道震源地は震源地などが似ていると思いますが、浦河沖地震で静内大橋が破損して長距離の迂回などが発生したということですが、今回はそういったことはありませんでしたか。また、浦河沖地震で学んだことが今回の地震で生きたということがありますか。

回答 1 浦河沖地震のときは日高地方に行く唯一の国道・幹線道路でしたが、今回はそういった幹線道路からは外れていました。今回の地震では道路はもちろん土砂に埋まったりしましたが大きな被害はなく、そんなに山間部の険しいところでもありませんので、迂回路も結構たくさんありました。また、浦河沖地震から直接的に学んだことは思い浮かびませんが、物流の問題に触れておきます。

物流の問題は非常に大切で、物流が途絶えて大変になったとそういう話はよく聞きますが、逆のことを発言しておきたいと思います。最近、地震直後にいろんな物流効率の対策を練っている事実も多々あるかと思っています。例えばコンビニなども日本全国に普及していて、その物流システムをうまく利用して被災地に送ることや、備蓄をするなど物流が高度化して、そういう災害の復旧現場にいろんな意味で貢献しているということを認識しておく必要があるのではないかと考えております。社会システムは災害で駄目になるという話ではなく、いろんなところでうまく動いて、物資を逆に供給したりする事例が日本全国であります。

質問 2 今回の地震では札幌市が液状化で大変になり、山の肌が全部滑り落ちたり、ローカルな地層の現象がものすごく極端に現れると感じましたが、今回起こったようなことが今までの先生のご研究の中で、特徴的なことだったことがあればご指摘いただければと思います。

回答 2 地震やほかの災害もそうですが、地震

の度に今回は途轍もないことが起きたという報道等がよくされますが、よくよく考えてみるとそれに類したことは過去の地震や災害にほとんど出てくることと思います。今回大規模な斜面崩壊が起きましたが、ああいった規模の崩壊量は今までのよりも少し大きかったようですが、今回初めて起きたのではなくて、新潟県中越地震や岩手・宮城内陸地震など過去にもいろいろあります。今回話しませんでした、江戸時代に飛騨地震（1858年）では、もっと規模が大きいと思っています。そのため、自然現象として滅相もないものは起きないと思っており、過去の例をもっと現代に翻訳して見てみる必要があるのではないかと考えています。

質問 3 最後の過去の被害地震に学ぶというところに非常に感銘を受けました。いろんな地震が起ると、あたかも特異であるかのごとくみえますが、いろんな条件がちょっと変われば同じことが起こるということを先生が最後に言っておられるのと思いました。そして、今回の地震でも山の斜面が裾野を切って道路をつくって人が住めば当然その斜面が崩れたときに同じ現象が起るので、だから地震が起きたら大きな被害を受けることを私も常日ごろ思っていて、非常に感銘を受けました。

回答 3 どうもありがとうございました。今日はお話ししませんでした、20年くらい前に、アラスカで大きな内陸の地震（2002年デナリ地震、M=7.9）が起きて、大きな断層ができました。でも、亡くなった人は0、けがをした人もなく、家もほとんど壊れていません。どうしてかという壊れるものが何もなかったためです。唯一石油のパイプラインが通っていて、その石油のパイプラインは断層を横切って通っているために、断層を横切るところでは地面が大幅に水平に変位しても大丈夫なようにスライドする工法でつくられていました。そういう対処をしておけばマグニチュード8クラスの地震でも被害が全く起きない例もあります。