

第11回 国会等移転課題別講演会要旨

1. 日時 平成15年3月19日(水) 午後2時~午後3時30分
2. 場所 栃木県総合文化センター サブホール
3. 参加者 600名
4. テーマ 「地震」
5. 演題 「南関東地域の直下地震の切迫性について」
6. 講師 東京大学名誉教授 地震防災対策強化地域判定会会長 溝上 恵 氏

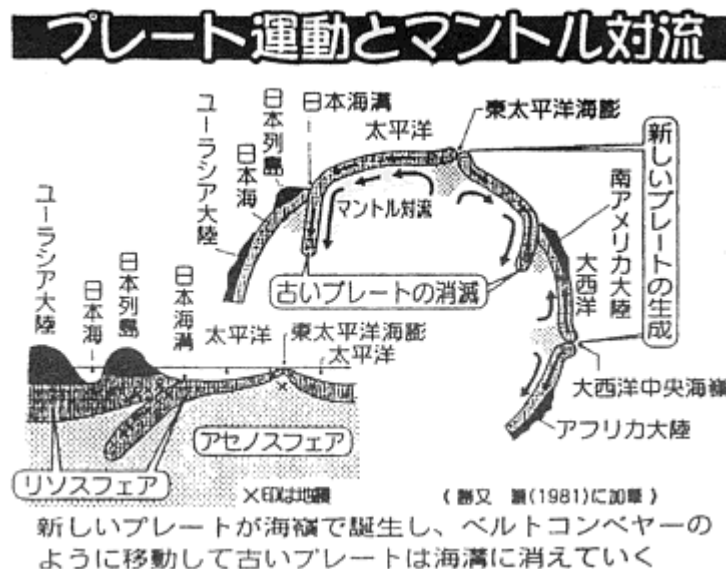
1 地震発生のメカニズム

きょうは、国会等移転に関わる視点から、南関東直下あるいは栃木県周辺の自身のありさまやそのメカニズム、現状についてお話ししたいと思います。

中略 地震というのは、そもそも地球が持っている大きな特徴の一つでありまして、地球というのは生きた惑星でございます。それを輪切りにしてみますと、中は非常に熱い物質が流動しております。我々が住んでおりますのは、その薄皮のほんの表皮の部分でございます。

地球の内部構造を探查するのは非常に難しいことでありましたけれども、最近は観測が非常に進みまして、高速コンピューターの助けも借りて、地球の内部を見ることが出来るようになってきております。

中略 下図は、やや簡略化して書いた地球の内部です。地球は半熟卵ということが、かなり前からたとえ話として言われているわけですが、一番表皮の薄皮部分が、卵で言いますと殻の部分です。そして、その下のやや粘りけのある流体の部分が、いわゆる白身の部分です。そして、その中にドロドロとしたものがあるという感じで、半熟卵のように、固い殻の下に半分溶けたようなもの、そして中に黄身が詰まっているという感じとして受けとめていただきたいと思います。



実際によく見ますと、地球の真ん中にある核の部分から大規模な上昇流があったり、あるいは表面から下へと物質が垂れ下がって落ちていくというような、そういう非常に大規模でダイナミックなブリュームと呼ばれる柱状の流れが見つっております。

こういう生きた地球の表皮を覆っている部分に我々は生活しているわけですが、実はその表皮の部分で地震が起きます。中略 地球の表面は、実は十数枚の大小の岩盤で覆われています。これをプレ

ート(板)と呼びます。このプレートはタイル貼りのように、全く隙間なく地球の表面を覆い尽くしております。そのプレートの一番大きいものの一つが太平洋プレートで、太平洋の海底をほとんど全部埋め尽くすような岩盤です。もう一つ大きいものにユーラシア大陸を乗せたユーラシアプレートというものがあります。こよう大小のプレートで、ちょうどタイル貼りのように地球表面が覆い尽くされておりまして、その下にマントルという流動的なものが流れを作っているわけです。プレートはその上に乗っかっているわけです。

一方、下を見ますと、そこにはネバネバした熱い流体のものがあるわけです。このプレートの厚さは何と 100 km ぐらいあります。海のプレートの場合はもう少し薄いのですが、おおむね 100 km ぐらいの厚さを持っております。 中略

もうひとつの大きな特徴としては、このプレートはじっとしているのではなくて、地球内部の動きに伴って動いているのです。太平洋プレートの場合には、年間 9 ~ 11 cm ぐらいのスピードで動いています。これにつきましては、従来は理論的にそういうものであろうと推察しておりましたが、今では衛星の宇宙技術を使って、この動きを刻々と実測できるようになっております。ですから、これは抽象的なイメージではなくて、実際にこのように動いているということです。

中略 太平洋プレートの場合にはほぼ東から西へ動いております。そして、やや小さめのフィリピン海プレートは、ちょっと速度が遅いのです。太平洋プレートに比べれば、年間 3 ~ 4 cm ぐらいのスピードで北西方向に動いているということです。向きが違うわけです。スピードも違います。したがって、厚くて固いプレートが動いていって隣のプレートと接する境界では、2つのプレートがギシギシとぶつかり合ったり、相手の下に一方が沈み込んだり、あるいはこすれ合ったりします。厚い板を2枚持ってきてぐっと押しつければ、当然、その部分に歪みがたまってきます。そして、その歪みに限界がきますと破壊が起きます。ひびが入る。実は、それを地震として実際に我々の体を感じるということになるわけです。

プレートとプレートの境界で地震が起きるということは、世界中の地震の分布図を見ると一目瞭然でございます。 中略

下図のひとつひとつの粒が、 中略 地震の位置を示しますが、これが細い帯状の地震帯と呼ばれる連なりになっております。これは地球の半球で、日本列島が示されております。アリューシャン、カムチャツカ、北海道、東北、伊豆、マリアナ諸島と、太平洋プレートの周辺を取り巻くように、帯状の地域で地震が起きております。



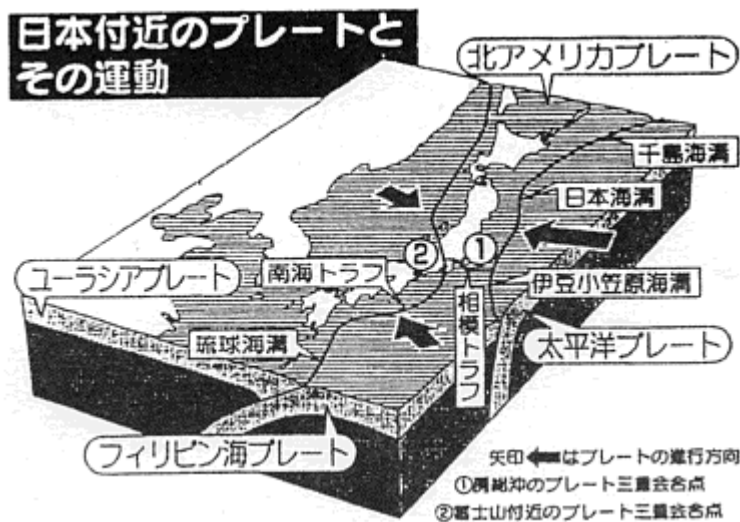
日本列島を含む
地球半球の震央分布

2 日本における地震の起き方

日本の地震の起き方というのは、地球規模で見ますと、太平洋プレートという海底の岩盤が沸き上がってきて、2つの方向に分かれて、あたかもベルトコンベアーのように移動してきて、日本列島のそばに来ますと日本海溝から沈み込んでいくということになります。こういう運動の原動力というのは、ここから沸き上がってくることによって後ろから押される力、そしてプレートが誕生してだんだん冷たく厚くなって行って、自重で沈み込んでいきます。この沈み込んでいくプレートが、我々が住んでいる日本列島の下に深く垂れ下がっているという構造になっております。その沈み込み口は、海底地形で見ますと、海溝として巨大な海底の溝が連なっている姿として見る事が出来るわけです。このように地球という規模で見た場合に、このプレート運動が地震を解釈する上でいかに重要かということがはっきりしてまいります。

中略 それでは、日本列島の下は実際にどうなっているのかということになります。

地球の表面を覆うプレートのうち、とりわけ日本列島の周辺のものを見てみますと下図のようになります。巨大な太平洋プレートが東から押し寄せてきて、日本海溝・伊豆小笠原海溝という深い海溝



から沈み込んでいきます。その西隣では、フィリピン海プレートという伊豆半島も乗せているやや小ぶりのプレートが、北西方向に向かって移動してきて、西南日本の下に沈み込んでいます。その沈み込むのを受けて立つ側の北海道・東北・関東などは、北アメリカプレートという北米大陸を乗せたプレートの一部分が、このように伸びてきて日本列島を覆っているわけです。もう一つ、中部から東海・九州という西南日本や沖縄、台湾、フィリピンもそうですが、ユーラシアプレートというユーラシア大陸を乗せたプレートの一部が、ここまで張り出してきているわけです。

つまり、4枚のプレートが押し合いへし合いをしているということになります。このように4枚プレートが狭い国土の周辺でひしめき合っているわけですから、その岩石にはどんどん歪みがたまっていき、たえられる限界までくると、破壊して地震が起きるということを繰り返しているわけです。

3 関東地震

中略 関東地震というのは南関東を襲う一番大きな親玉地震でありまして、この地震が概ね南関東の地震のサイクルのリズムを決めることとなります。それよりも小さい地震はそれに伴って推移していきますので、関東地震がいつ起きて、今、関東地震からどのくらいたっているかということが一つの判断基準になります。関東地震というのは、地震の種類の中では海溝型地震といわれるものの一つです。海溝型地震というのは海のプレートが押し寄せて日本列島の下に沈み込んでいき、そのときに上側に当たる陸の岩盤が、沈み込む海のプレートと一緒に引きずり込まれ、引きずり込まれながら

歪みを蓄積していった、やがて限界にくると大きく跳ね返って地震になるわけです。その時に跳ね返る先端部は海底にありますので、跳ね返りによって海底が突然何メートルも隆起し、津波が発生し沿岸を津波が襲ってくる。ですから、揺れと津波がセットになって襲ってくる、そういうスタイルの地震です。

こういうものがどのくらいの間隔で繰り返されるのか、ということが一つの目安になってきます。関東地震の場合に一つの目安として言われるのが、元禄の関東地震です。これが1703年にありまして、1923年に関東地震がありました。この間は約200年ぐらいです。このくらいの間隔で次の関東地震がやってくると思っていて大きな間違いはないと思います。

4 関東地震と南関東直下地震との関連性

中略 関東地震を引き起こすプレートは、相模トラフから房総半島、首都圏の下に沈み込んでいるフィリピン海プレートですが、これがずっと北西方向に垂れ下がっていくことによって、房総半島や南関東を内陸の方向に押し込んでいくわけです(図1参照)。押し込みながら同時に引きずり込む。これが限界に来ますと、房総半島や三浦半島を乗せた南関東全体が地震と同時にポーンと何メートルも跳ね返るわけです。こういう急激な跳ね返りは、巨大な断層がずれ動くということによるものでして、地震を議論するときには、どんな大きさの、どういう形の断層が、何メートルどちらの方向に向かって滑ったかということがわかりませんと、その地震がどういう地震であったかが突き止められないわけです。関東地震というのは、このように起きる地震だということがわかっております。

相模トラフから、フィリピン海プレートが伊豆半島から東の方に沈み込んでいって、栃木県の方も含む南関東が深さ90kmくらいの所でずっと沈み込んでいるわけです。その沈み込みによってぐっと押し縮められた房総半島・南関東部分が、地震とともに水平方向に6メートルぐらい、上下方向に3メートルぐらい一瞬にして跳ね返る。このようにして関東地震が起きるわけです。それによって、房総半島の南半分、三浦半島が隆起して、背後は沈降しているという地殻変動が観測されております。大正年間の変動につきましても、日本ではこのようにきちんとした観測が行われているわけです。

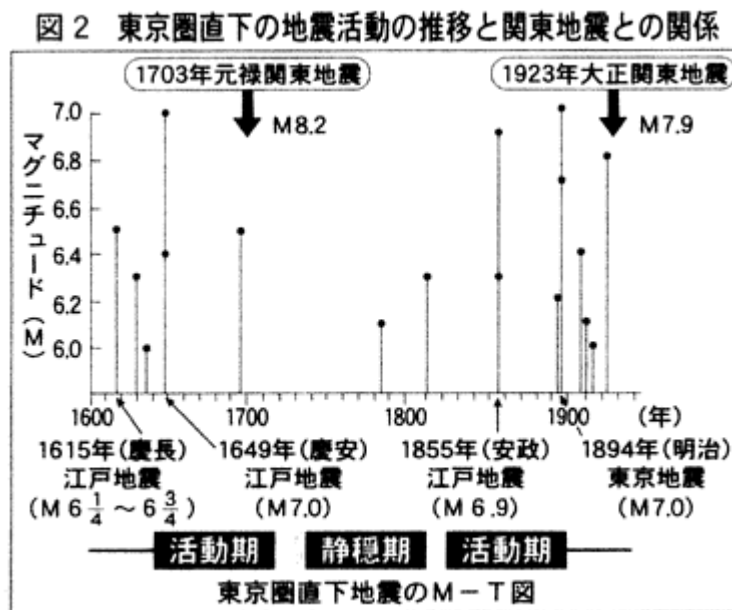
中略 関東地震がどのくらい大きな地震であるかと申しますと、栃木県も含めまして南関東の広い範囲にわたって大きな揺れが襲ってきます。場所は違いますけれども、東海地震、関東地震というのは海溝型の地震で、しかも規模も極めて大きいということで、関東地震の場合は、有感範囲が北海道南端から九州までという広い範囲で揺れることとなります。元禄の地震(1703年)の場合は、古文書によるものですから多少不正確なところはありますが、やはり非常に広域にわたって体を感じる揺れが広がっていることがわかります。こういう地震が繰り返されるわけです。

では、繰り返しの間の状態はどうであるかということですが、その前に一つ付け加えまして、栃木県、東京都、神奈川県あるいは千葉県等々も含めて、プレートの状態はどうなっているかということに触れてみたいと思います。

ここに、北上する伊豆半島とあります。なぜ、突然伊豆半島の話になるのかといいますと、伊豆半島の両端を見ますと、片側は相模湾、片側は駿河湾というように両翼が湾になっていまして、真ん中に伊豆半島がくっついているわけです。伊豆半島というのは元々、800万年ぐらいまでさかのぼりますと、八丈島あたりにあった大きな島だったのです。それが、ベルトコンベアーに乗っかっているような状況で、フィリピン海プレートが日本列島に年間3~4cmのスピードで北上してきて、ついに本州にぶつかって、今でもそれはグイグイとめり込みつつあります。

その結果、南関東の一部に入る伊豆半島の北側の山梨県東部で地震が起きます。関東地震のときには丹沢山中の地震がありましたけれども、日ごろから非常に地震の活動が高い所です。このように、伊豆半島がぶつかってきて今でもグイグイ押し込まれているということで、伊豆半島の先代様はもう

起きたときには、こんな大きな揺れが広い範囲にわたったということがわかっています。その前を見ますと、関東地震に比べますとはるかに小さいわけですが、阪神大震災よりもちょっと小さい、M7クラスの地震などを含めて活発な時期があって、元禄の関東地震が終わった後の60~70年、あるいはもう少し、そういった東京あるいは南関東の直下で起きるような地震が非常に減ります。減りますがプレート運動は引き続けているわけですから、だんだん南関東の下には歪みが溜まってきて、関東地震のような地震を一気に引き起こすわけではありませんが、また地震が増えてくるわけです。その中には例えば安政江戸地震のように、荒川の河口付近で起きて、江戸で1万人くらいの死者が出たという地震などを含んで、直下型地震を幾度か繰り返して、やがて次の関東地震を迎えるということになるわけです。こういうことを繰り返しているわけです。ですから、活動・静穏・活動期というものが南関東にも見て取れるわけでございます。



今日のテーマの「南関東の地震の切迫性」ということに触れるならば、いつ地震が起きるかということについては、今の南関東の複雑な地震の起き方の状況では、東海地震のように相手を絞り込んで、じっと追い続け、発生する直前に現行犯逮捕するようなことは難しいわけです。しかし、今、どういう時期にさしかかっているかということになりますと、こういうことが言えます。元禄の関東地震の前の活動期があって、一旦静穏化し、また活動期となって大正の関東地震が起こり14万人の死者・行方不明者が出ました。そして、再び静穏期につながっていき、1980年代に入ったことからM6クラスの、ちょっとした被害を起こすような地震がぼつぼつと起き始めているという現状でございます。

中略 一方、南関東直下地震の方は、関東地震よりも小ぶりの地震です。つまり、関東地震の露払い地震のようなものです。切迫性については、一年一年ページを操るように切迫性は進行していくわけですが、太平洋プレート、フィリピン海プレートがお互いに接触し、その上に陸のプレートが乗っかっていますから、3枚仕立ての複雑な構造をしていて、色々なタイプの地震が起きます。しかも、深い地震もあれば浅い地震もあって、なかなか前兆を正確に把握することができないわけです。中には、安政江戸地震のように江戸の市民が1万人も死んだというものもありますし、東京地震のようなものも明治の頃に起きているということです。非常に局部的であります、そこにいる人にとってみれば、もちろん強烈な揺れが襲ってくるということになるわけです。

このように、南関東直下地震というのは関東地震の露払いのような地震で、こういう地震が複数起き、やがて関東地震が来るということになります。

5 栃木県における地震の起き方

次に、栃木県の話に移らせていただきます。 中略 栃木県の地震はおおむね2つに分けられます。

1つは、これは必ずしも火山の噴火を伴うとも限りませんが、那須・日光から会津の方につながる火山帯に起きる、ごく浅い群発地震があります。そして、そのちょっと東側で起きているM6クラスの地震があります。例えば図3を見ていただきますと、1949年に2つの地震があります。表1に今市地震というのが出てまいります。これは群発型のM6.2、M6.4という地震で、死者が10名、負傷者163名出ております。県内では関東地震の時に負傷者が出ておりますが、その前は1659年に死者多数といったような日光地域での被害地震が起きております。そういうものを含めて、地殻内の地震というものがあります。

図3 栃木県とその周辺の主な被害地震

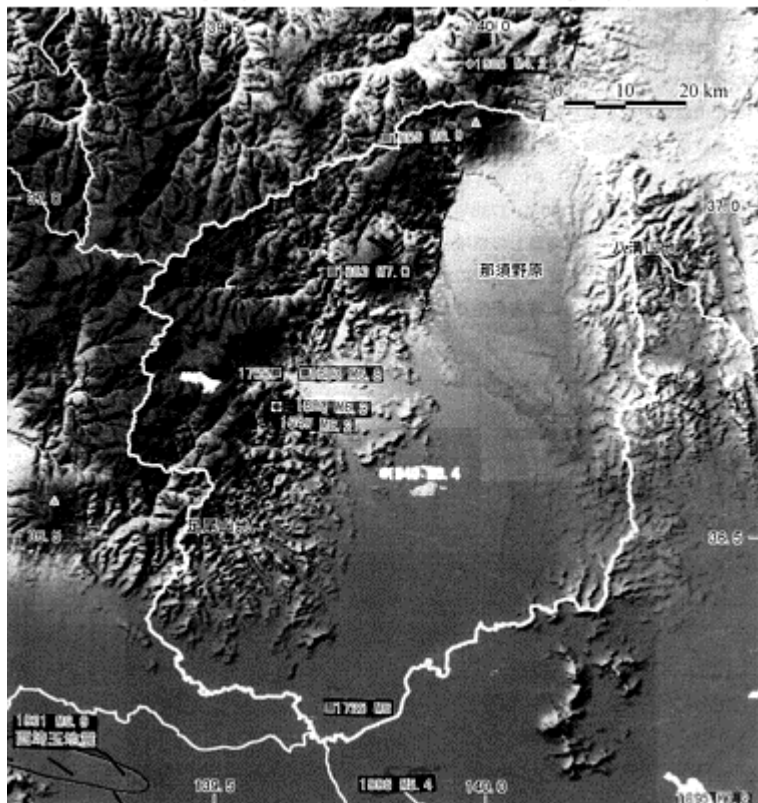


表1 栃木県に被害を及ぼした主な地震

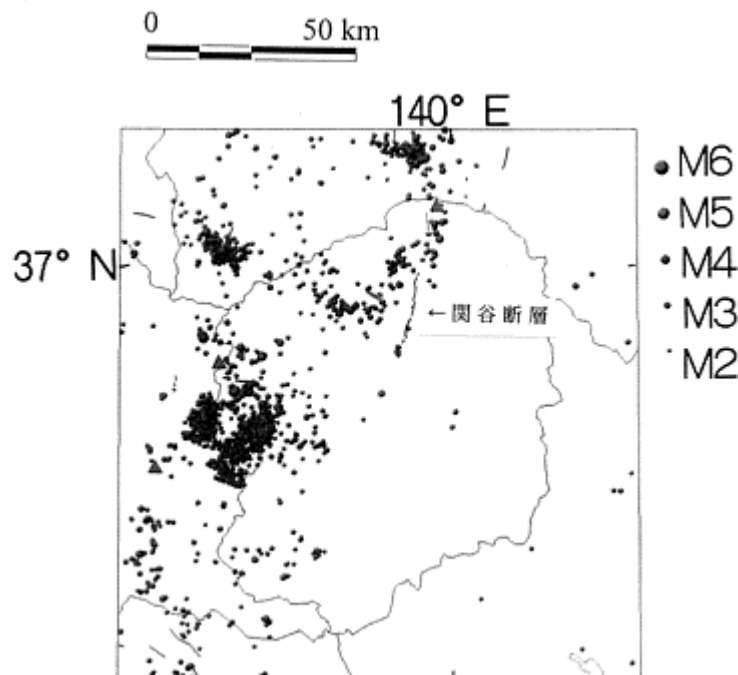
西暦(和暦)	地域(名称)	M	主な被害
818. . (弘仁 9)	関東諸国	7.5 以上	(相模、武蔵、下総、常陸、上野、下野などで被害。圧死者多数。)
1659. 4.21 (万治 2)	岩代・下野	6 ³ / ₄ ~7	塩原温泉一村(約 80 戸)ほとんど土砂に埋まり、死者多数。
1923. 9. 1 (大正 12)	(関東地震)	7.9	負傷者 3、家屋全壊 16。
1949.12.26 (昭和 24)	(今市地震)	08h17m	今市を中心に被害。死者 10、負傷者 163、住家全壊 290。
		08h25m	

それともう一つ起きるのが、海のプレートが沈み込んでいって 80 km ~ 90 km と深くなっていく、この手の地震です。これはものすごく深いですし、大きな被害につながるような地震ではありませんが、南関東とのつながりというイメージでは、栃木県も南関東の両翼にテーブルクロスのように垂れ下がっていく一連の活動領域に入っているということになります。南関東の地震になりますと、このぐらいの広がりでものを考えていかなければならない。その中で、栃木県の場合は特に火山を伴う地震を念頭に置いて考えなければならぬということになるわけです。

それでも、ほかの県を見ますと、被害を及ぼした地震が歴史上ずらっと並ぶわけです。栃木県では、大きな被害を伴うような地震というのは表 1 にありますように 818 年の地震、これは果たして栃木県の地震かどうかわかりませんが、それを含めましても 4 例。中でも関東地震というのは揺れがここまで及んできたということで、栃木県の地震ということではありません。そうすると、ごくごく絞られるわけです。そういう意味では、日本列島という世界有数の地震大国の中でも、栃木県は他の地域に比べると相対的に安全性が高いのではないかと思います。

中略 今後いろいろなことを検討するときの一つだけ考えておくべきことは、那須野ヶ原とその西に広がっております山地との間に活断層があります。この活断層が実際にどのくらい活動性の高いものかということになると、そう高いものではありませんけれども、活断層が潜んでいるということは一応念頭に置いておくべきことであります。図 4 に線を引いてありますのが関谷断層という活断層でございます。この活断層は 30 km ~ 40 km 程度の長さの断層であります。日本中には何千という断層があるわけですが、その中で比較的活動度の低い活断層の一本が、那須野ヶ原と山地との境界線にあることは念頭に置いておかなければいけないということです。

図 4 栃木県とその周辺における小さな地震まで含めた最近の浅い地震活動



しかし、トータルとして考えた場合、栃木県というのは、地震が起きたとしても小さな規模の浅い群発地震あるいは今市地震程度のもので、その他は深いところで起きるので特段被害を及ぼすものではないということから、国会等の移転候補地の審議におきましては、東京都との位置関係から申しまして、災害安全性という優れた点があるということが指摘されているわけです。

6 東海地震

西の方の地震の状況はどうかというと、皆さんご存じのように、東海地震あるいは東南海・南海地震というものが控えているわけです。これはすべて巨大な地震で、少々の代物ではないわけです。そういうことを念頭に置いて敢えて候補にする場合には、よほどそれなりの覚悟を決めてかからなければなりません。中略 そこは繰り返し地震が襲ってくるわけです。栃木県周辺は比較的安全性の高いところです。しかし、こちら側はとんでもなく巨大地震が起きるわけです。神戸の地震の長さは30 km~40 kmくらいの断層なのです。それに対してこうですから、神戸の地震を40倍~50倍束ねたぐらいの、とんでもない地震が宝永の時に起きて、富士山が45日間噴火しました。

また、しばらくして安政年間に地震が起きました。これで日本の政権はひっくり返りました。黒船がどんどんやってきて幕府が倒れかかっているところに、この地震がトドメを刺したのです。

その次は、1945年の敗戦を挟んで1944年と1946年に起きました。

中略 今は、神戸の地震とか鳥取県西部とか芸予地震とか、M7クラスの地震が西で起きておりますが、これらは次の地震がやってくる兆しのあらわれではないかと思えます。東海地震はいつ起きるかわからないのですが、今世紀の半ば頃には、また繰り返すだろうと言われております。そういうものの兆しがあらわれつつあるということです。東海地震がすぐ起きるか起きないかは別にしましても、もし起きれば大変ですし、また、三つどもえになって起きてくるかもしれないわけです。そういう時期にさしかかっていると同時に、内陸部はそれに随伴する直下地震が幾つも起きるであろうと言われております。これは地震学者の中では共通の認識になっております。

中略 地震の揺れについてお話ししますと、神戸の地震の場合には、揺れが始まってから終わるまで、たった10秒間です。魔の10秒間といいますが、断層が端から端まで走るのは秒速3 kmぐらいですから、30 kmぐらいの断層は、たった10秒間ぐらいで滑って終わってしまうわけです。その間に一つの都市が壊滅してしまうわけですが、東海地震クラスになりますと、10秒どころではなくて1分とか長い揺れでは2分ぐらい揺れ続けるわけです。揺れ一つ取りましても、巨大地震は神戸クラスの地震とは違うということです。

神戸の地震を小さいという叱られるのですが、地震の規模が大きい小さいかということと、地震の規模が大きい小さいかという違いはあります。地震には2つの名前がありまして、阪神・淡路大震災というのは災害についた名前、地震の名前は兵庫県南部地震といいますが、兵庫県南部地震は鳥取地震とか福井地震と同じ直下地震で、一つの都市が壊滅するようなサイズですけれども、東海地震の10分の1とか十数分の1規模の、巨大地震ではなくてやや小ぶりの中くらいの地震だということです。しかし被害は極めて大きいわけです。過密な都市の直下で起きた場合、しかも防災に備えていない場合には、極めて強烈な被害をもたらすものであるということになります。

直下地震の切迫性について、あちこち話は飛びましたけれども、このように広い範囲で見ても狭い範囲で見ても、地震大国日本の中で、栃木県の状況というのは、本当に限られた、ここは大事にしておきたいという場所なのです。栃木県というのは、本当に緑の多い自然の豊かなところで、地震の安全性のこともありますが環境も非常によいので、そういう所をどうこうするときには、よほど注意して環境に配慮しながら考えていくことが大切ではなからうかと思っております。