

基調講演2「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト

『3. 都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査・研究』

林 春男（京都大学防災研究所 特任教授）

このプロジェクトは今年度で4年目を終えようとしています。4年目というのは次のタマ出しを考える時期でもあるので、何ができて、何ができなかったかを考えてみようと思います。河田先生はまだまだ元気でずっとやるつもりでいますが、私はそろそろ人生のたそがれを感じているので、そういつまでもやれるわけではないと思っています。そろそろラップアップを考えなければいけないと思っているので、次にやるべきことは何だろうというのを少し考えてみようかと思いました。この1年で、個人的には大きく環境が変わったのですが、まさかということがたくさん起こっていて、できなかったことを象徴してくれていることもあるので、そのような意味で、できたこと、できなかったことを振り返ってお話をしたいと思います。

1. 阪神・淡路大震災以降の災害

昨年も図表1をお見せしました。もう20年以上前ですが、1995年の阪神・淡路大震災は、今のようなやり方で研究を推進していくことが、全国的に認知された災害だったかもしれません。もっと言えば、巨大災害研究センターという河田先生と私が昔いたところが生まれるきっかけになった災害でもあります。その後、2001年のニューヨーク同時多発テロ、2005年のハリケーンカトリーナ、2011年の東日本大震災、2012年のハリケーンサンディなど、巨大災害が繰り返し起こっていて、そのたびに想定外、あるいは想定以上だといわれ



1

てきました（図表2）。それこそ巨大災害研究センターが目指していたことですが、そのような大きな災害は都市で起こるはずだ、広域にわたって起こるはずだということを、先ほどの四つの例は証明してくれました。

その中で、あれだけたくさんの被害が出るということのを他の言葉で言い換えれば、被害抑止力というのは不十分なのではないかと思えます。今日の河田先生の最初の話は自然現象と社会現象についてでしたが、ハザードを自然現象として考える、あるいはそれを基に構造物を造ればいいのだというやり方が通用しない部分があるということを見せてくれているはず。そして守りきれないのであれば、防ぎきれないのであれば、災害が起きることを前提として、その後の対応を考えることも大事だと二十何年ずっと言ってきましたが、あまり浸透していない気がします。しかし世界はそれを認識してくれて、そのような予防力と回復力を合わせたものをレジリエンスと呼んでいるのだと私は思っています。そのような言葉が人口に膾炙するようになってきて、今は国土強靱化という言い方をしますが、レジリエンスを上げることが重要だといわれるようになりました。

構造物を強靱化することを決して否定はしませんが、それだけでやっていると駄目です。非構造的な予防を行い、回復力を向上し、全体としての防災力を上げることが求められています。これは毎年同じようなことを言っていて、あまり同じことばかり言ってもしゃくなので、私にしてみたら当たり前のことを言っているだけですが、最近は書き方を変えました。今までの防災は、D：被害を目的関数にして、H：ハザードとE：エクスポージャー（曝露量）とV：バルネラビリティ（脆弱性）という三つの変数に着目して、自然現象と

防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2016.01.21
© HARUO HAYASHI

阪神淡路大震災以降の20年を振り返ると

- **巨大災害が繰り返し発生している**
 - 予想外のハザード・想定以上のハザード
 - 都市災害・超広域災害
- **「被害抑止力」は不十分**
 - わが国の防災の特徴：構造物による高い予防力
 - 被害の発生を前提とした対応を整備する必要性
- **今後の防災・減災のあり方**
 - 予防力+回復力=レジリエンス
 - レジリエンスの向上
 - 構造物によらない予防力+回復力の向上が急務：災害情報の活用


2

して災害を見ていました（図表3、4、5）。これが行き詰まっているのだから、このパラダイムを変えなければいけないということで、レジリエンスを高めるという新しい防災パラダイムを確立しようとなりました。R：レジリエンスは、D：被害、A：人間の活動、T：時間という三つのファクターで考えなければいけないというものです。しかし、またたくさんの人を敵に回してと言われたくないので、 $D=f(H,E,V)$ と書いたのだから、それを入れて、今まで $R=f(D,A,T)$ と三つでやっていたものを $R=f(H,E,V,A,T)$ と五つにして、予防力と回復力を総合的に考えることがレジリエンスだと説明するようにしました。この考え方は世間で受けようと受けまいと関係なく、私の頭の中では極めてすっきりしています。このような形でこれからも整理ができるのではないかと、この5年間でクリアになったものとして考えています。

2. レジリエンスとは

では、もう少し分かりやすく、レジリエンスとは具体的に何かを考えてみます。2005年

3


防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention
2016.01.21
© HARUO HAYASHI

被害低減モデル


従来の防災のモデル：予防中心

$$D = f(H, E, V)$$

Where D: 被害
H: ハザード（理学）
E: 暴露量（都市計画）
V: 脆弱性（土木建築構造）

→ 脆弱性の克服

4


防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention
2016.01.21
© HARUO HAYASHI

「レジリエンスモデル」 新しい防災のパラダイムの確立

$$R = f(D, A, T)$$

Where
R: レジリエンス
D = $f(H, E, V)$
A: 人間活動
T: 時間

ぐらいから、わが国は内閣府の防災担当を中心に、事業継続という概念を盛んに言いはじめました（図表6）。首都直下地震の危険性が高まる中、本社機能が首都に集中し過ぎていて、河田先生の言い方をすれば脳梗塞を起こされたらたまらないということがありました。従来、防災というのは、企業に対してはご自身でおやりなさいというスタイルでやってきましたが、それでは首都直下地震は乗り切れないということもあり、事業継続を考えるべきだということになりました。2001年の同時多発テロは、社会がいかにグローバルイズされているかということ、象徴的に示した事件でもあります。実際に被害が起こったところはロウアーマンハッタンの狭い範囲、あるいはペンタゴン、ペンシルベニアの田舎など限定された場所でしたが、その後アメリカは1週間、全部の飛行機を止めました。それによってサプライチェーンが切れてしまったことがあり、サプライチェーンをどう守るべきかということで、グローバルイシューとして、ISOに事業継続の国際規格をつくらうという提案をするに至っています。

これを踏まえて、日本でも事業継続を考えていこうという機運が高まり、ガイドライン

NIED 防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2016.01.21
© HARUO HAYASHI

レジリエンスモデル

$$R = f(D, A, T)$$

$$R = f(\underline{H, E, V}, \underline{A, T})$$

予防力+回復力

5

NIED 防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2016.01.21
© HARUO HAYASHI

レジリエンス：事業継続能力の向上

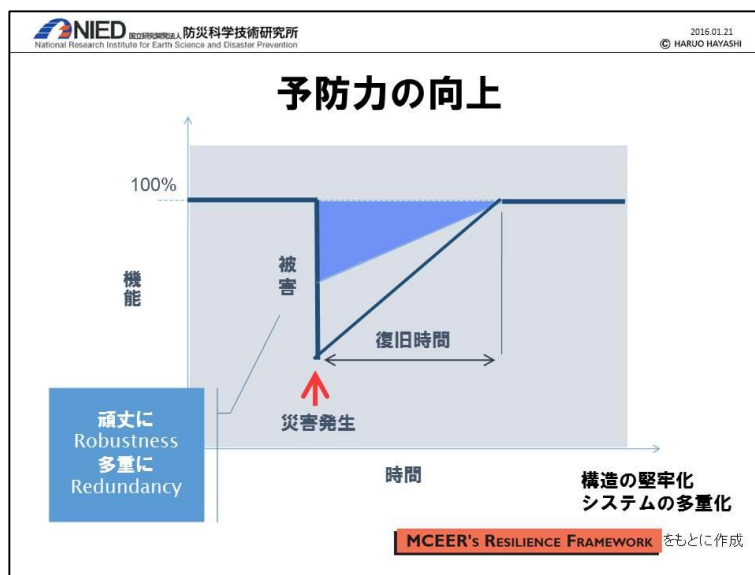
MCEER's RESILIENCE FRAMEWORK をもとに作成

6

が出されました。ガイドラインにはグラフが描いてあり、今はISOでもそのグラフを残していますが、一言で言うと極めてダサいです。リアルさを追求したと言うべきかもしれませんが、コンセプトとしてはダサいです。ライフラインの事業継続を中心になって考えている MCEERS というアメリカの研究所が、それと同じ時期にグラフを作りました。こちらの方がよほどカッコいいので、個人的にはいつもこの絵を使っています。これが事業継続能力として見たときのレジリエンスのモデルです。

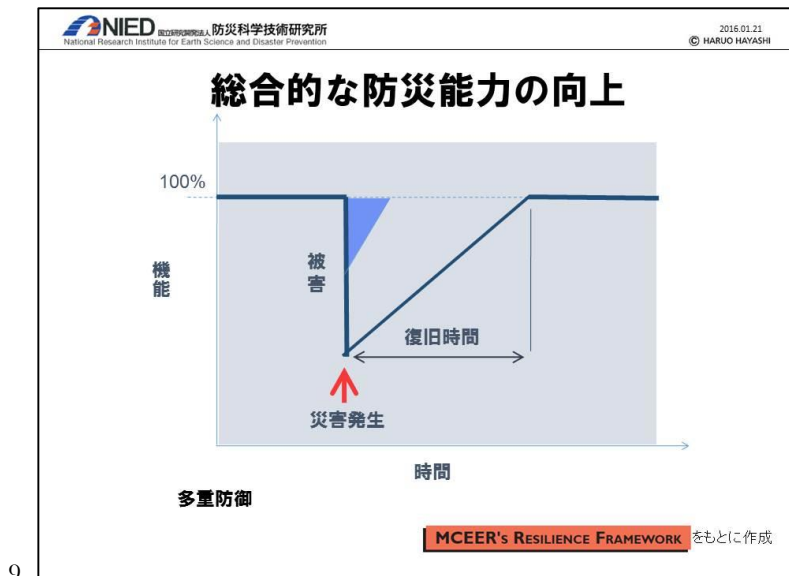
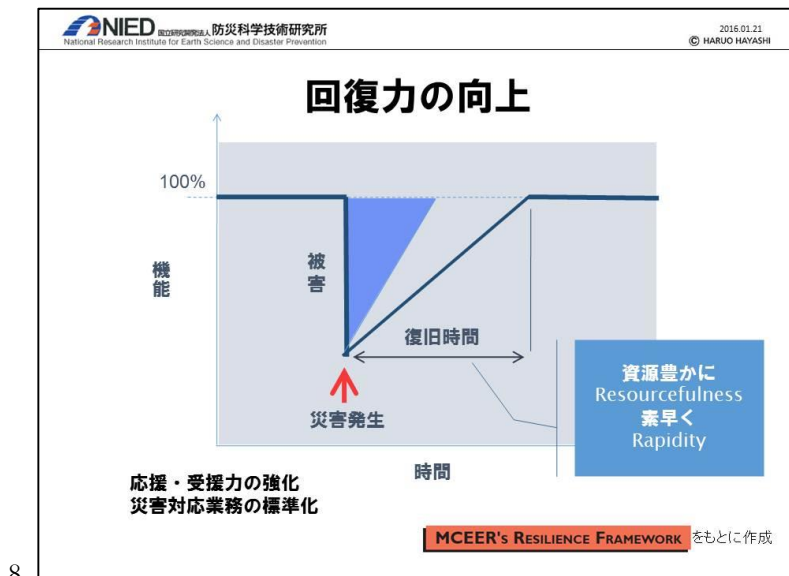
どのように説明していくかという、ユニットは、個人、家族、会社、役所、地域、国、地球でも何でも結構です。通常、何もなければそのユニットは社会から期待されている機能を一応 100%果たしています。ところが、災害や危機のようなものが発生すると、一部被害が発生するために、機能を失います。ここで言いたいのは、構造的に破壊されるということはどうでもよく、機能を失うということです。それで、そのまましておかず、必ず機能回復に励もうとします。この機能の喪失の割合が 100%近ければ、個人だったら死んでしまうかもしれません。何パーセントかだと、大きな後遺症が残って、完全には戻せないかもしれません。しかし、みんな戻そうとする、機能回復の努力をするというところは共通しています。そうすると、被害によって機能を失い、ある時間をかけて機能を戻す、うまくいけば元に戻れるという中で、機能を失っていた三角形が出来上がります。これを昔の言葉で言えば脆弱性と呼んでもいいのかもしれませんが、このような事業を中断している部分の面積をできるだけ小さくすることが、事業継続能力を高めることだと考えてもらったらいいと思います。

それには基本的に二つのやり方があります（図表7）。一つは被害を出さないことです。物を頑丈に作る、システムであれば多重化をしておくことで、機能は守れます。もう一つ



は、回復を早めることです（図表8）。対応資源をたくさん集めたり、一つ一つの仕事が手早くできるようになったりすればスピードアップを図れるはずです。

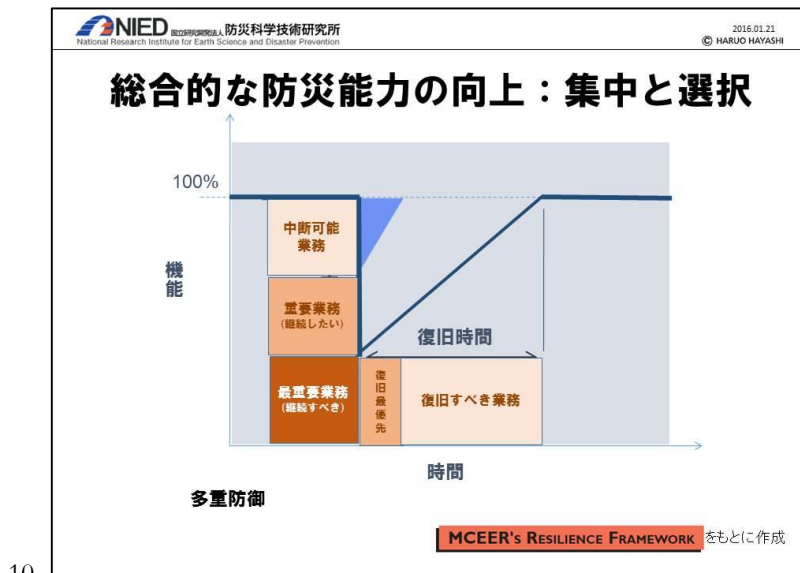
今までの防災は、これは理科、これは文科、これは技術屋、これは事務屋と、お互いに一つの予算を取り合ってやってきたのが実態かもしれませんが、これから求められるのは力を合わせることで（図表9）。恐らくそこが、レジリエンスが今までの防災の概念とは違う部分です。連携をしなければ仕方ありません。そうすることによって面積はより小さいものになっていきます。



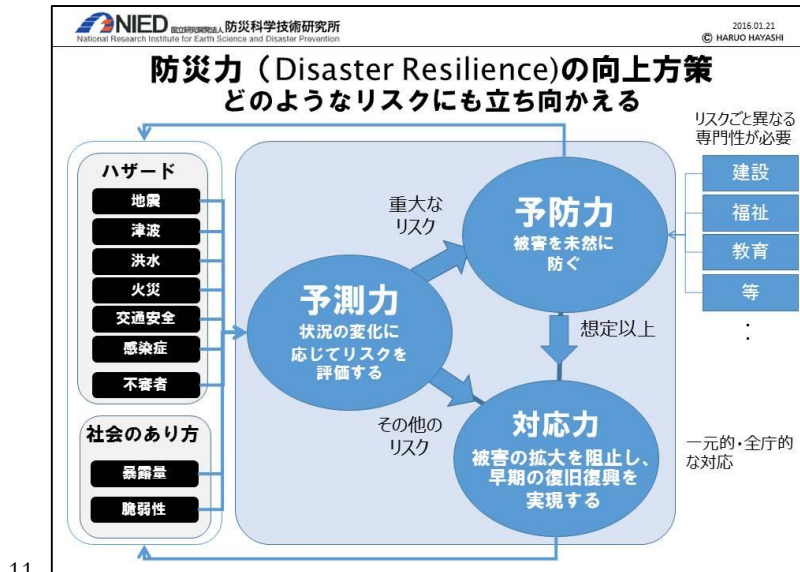
図表10は、それをもう少し分かりやすく書いたものです。まず、絶対に壊してはいけないもの、止めてはいけないものがあるはず。そして、できれば改善して未被害に済ませたいものがあるだろう。しかし、被害が出たら仕方がないと割り切るものもあるだろう。復旧側から言えば、最優先で戻すべきものもあるだろう。後でやらなければいけないものもあるだろう。このような全体最適を考えていかなければ、社会としてのレジリエンスは上がらないのです。クレマーがいて、俺のところを何とかしろとねじ込んでいろいろなものが歪んでいくと、本当の意味でのレジリエンスではなくなります。

3. 防災力の向上方策

ここまでレジリエンスの話をしたら、次に皆さんが聞きたいのは、ではどうしたら上がるのか、どうしたら集中と選択ができるのかということです。昔からつくっていたのが図表11のモデルです。昨年から今年にかけて、わが国のいろいろな変化の中で印象に残ったのは、日本政府がレジリエンスというのは予測力、予防力、対応力で構成されているとい



10




11

う定義をして、予測力を高める、予防力を高める、対応力を高めることがレジリエンスを高めることだという言い方をしたことです。この図はそれと極めて親和性が高いと思っています。日本政府の基本的な考えは、予測力、予防力、対応力をハザードごとに整備していかなければいけないというものです。

予測力や予防力を高める方法はハザードによって違うというのが大前提です。ハザードには、天変地異、火災、交通安全、不審者、感染症など、いろいろなものがありますが、私たちの生活に災いをもたらす原因と考えてください。ハザードがあるからいきなり被害が出るわけではなく、それにどのぐらい耐えられるかという社会の在り方が問題であり、先ほどのエクスポージャーとバルネラビリティの二つがハザードと絡み合って、被害が出たり出なかったりします。これだったら被害が出るか、どこにどのぐらい出るか、何がやられるかということを考えられるのが予測力です。当然、ハザードごとに予測は違ってきます。

もう一つ考えてほしいのは、予防力です。私が今まで、このようなことを皆さんにお話しするときは、予防は重大なリスクについてしかしないということばかりを強調していました。全部は守りきれないので、予防は必ずリスクの大きい幾つかのものを選んで行われています。例えば、地震対策は建設系のところが実施します。しかし、一生懸命建物を強くしても、インフルエンザの予防にはなりません。インフルエンザは、手を洗う、うがいをする、外出を控えることが予防につながります。それを司っているのは、保健や福祉です。そのような意味では、予防力も自分が選んだハザードに対してのみ有効です。しかも専門性が必要ですから、それぞれに専門部局を当てて、一生懸命予防力を高めていくことになります。そうすると、限られた予算の奪い合いも起こってきます。

そこでトラブルを避けるために予測力側で用意しているのが、リスクという概念です(図表12)。どのような影響度のことがどのぐらいの確率で起こるのかを考えることで、いろいろな種類のハザードに対して、これはやっておかなければいけない、これは後にするというように、優先順位を付けられるのです。


NIED 防災科学技術研究所
 National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2016.01.21
 © HARUO HAYASHI

R = P × C

リスク

発生確率

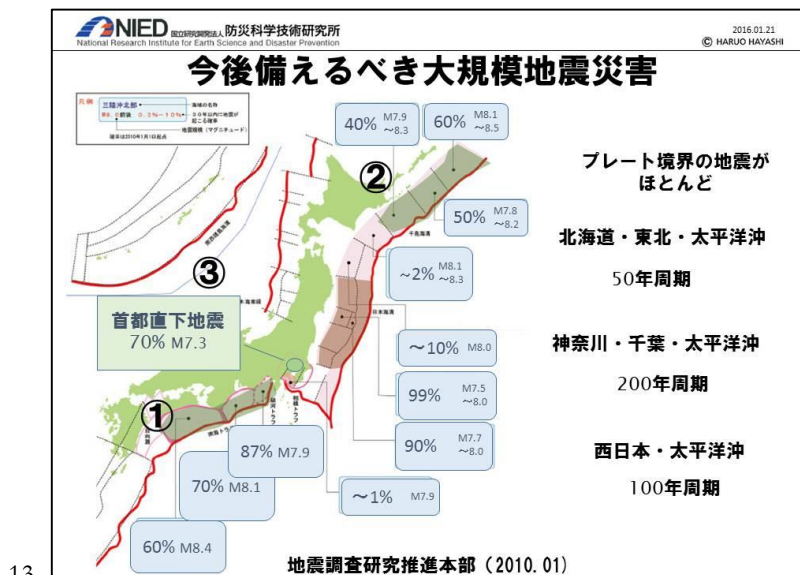
影響度

12

例えば、国難のプロジェクトも都市災害もそうですが、ベースに考えているのは地震災害です。それは、圧倒的に被害規模が大きい、つまり C（影響度）が大きいからです。さらに、P（発生確率）も高いです。図表13は、2010年1月に地震調査研究推進本部が発表した、今後30年にどこでどのぐらいの地震が起こるかを示した図です。東北地方太平洋沖地震はマグニチュードが隣接するセグメントが連動して全部動いてしまったために、予測を超える9.0になりましたが、宮城県の沖合、つまり東北地方の太平洋側が次に地震が発生する確率が一番高いと予測は当たりました。地震は同じ場所で同じ規模のものが繰り返し起こる性質があるといわれているので、東北の太平洋側は今お休みと考えると、順次繰り上がっていきます。そうすると、30年以内に起こる確率は南海トラフ巨大地震が次に一番高くなるので、今は南海トラフ巨大地震が喫緊の課題ということになっています。

では、ナンバー2はどこかということ、日本固有の領土である択捉島と国後島の沖合に、60%、50%、40%と、非常に高い部分があります。これは500kmぐらいあります。マグニチュード9に近い、マグニチュード8後半の規模のものです。当然津波は襲います。なぜか択捉島、国後島は、島の北側に人がたくさん住んでいて、南側にはあまり住んでいないのですが、そのようなところで地震津波災害が起こったら人道的な観点からも必ず支援に行かなければいけないはずですが。行ってみると少し違う人が住んでいますが、この島から見て一番近い文明は根室や釧路にあります。それを考えると、わが国の果たすべき役割は非常に大きいと言えるはずですが、残念ながら内閣府防災担当はこのようなシナリオでの対応計画は一切していません。今防災科学研究所が、太平洋側に150点の海底地震計を設置して津波をいち早く捉えるという計画をしていますが、残念ながらその島の周りにはありません。予算が足りなかったせいもあるのですが、ハザードとして危険性が高いものなのに、リスクとして無視されています。

私に言わせると、首都直下地震はそれに比べて過大評価されています。この話をすると、河田先生とけんかになるのですが、マグニチュード7.3である根拠など全くないのです。阪神・淡路大震災がマグニチュード7.3で、それぐらいの地震が起こらないとは断言できないからマグニチュード7.3になっただけです。皆さんは覚えていると思いますが、阪神・



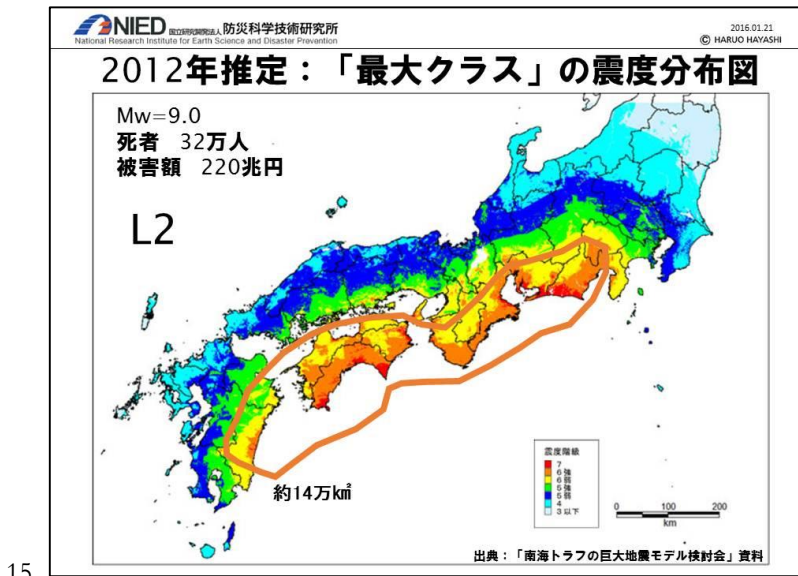
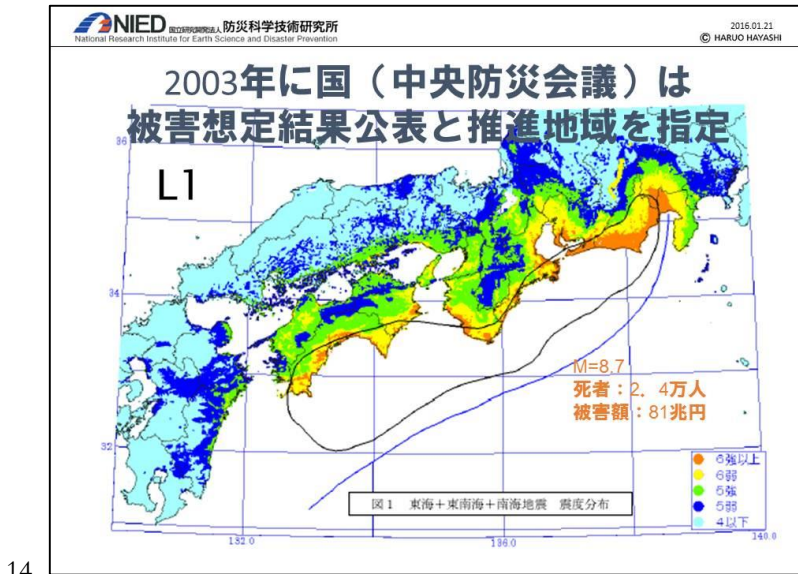
13

淡路大震災はマグニチュード 7.2 でした。いつの間にかマグニチュード 7.3 になったのは、その後発生したマグニチュード 7.3 の鳥取県西部地震で、一人も死者が出ず、被害額 1000 億円で済んだことに対して、死者 6000 人で被害額 10 兆円の阪神・淡路大震災がそれよりも小さいのかと、科学を無視するようなことを言った人がいたからです。それでまた姑息にも、とある庁が計算式を変えて、マグニチュード 7.3 になるようにしてしまいました。そうすると役所は公式見解に従うので、神戸市だろうと兵庫県だろうとマグニチュード 7.3 と言いきり、今度はそれを内閣府が受けて、マグニチュード 7.3 で被害想定をしようという話になっているのです。マグニチュード 7.4 の地震が起こらないという根拠はないだろうと河田先生が言ったら、来年マグニチュード 7.4 で計算し直すかもしれません。それはあまりにも利益誘導的だからやらないと思いますが、そのような性格のシナリオです。

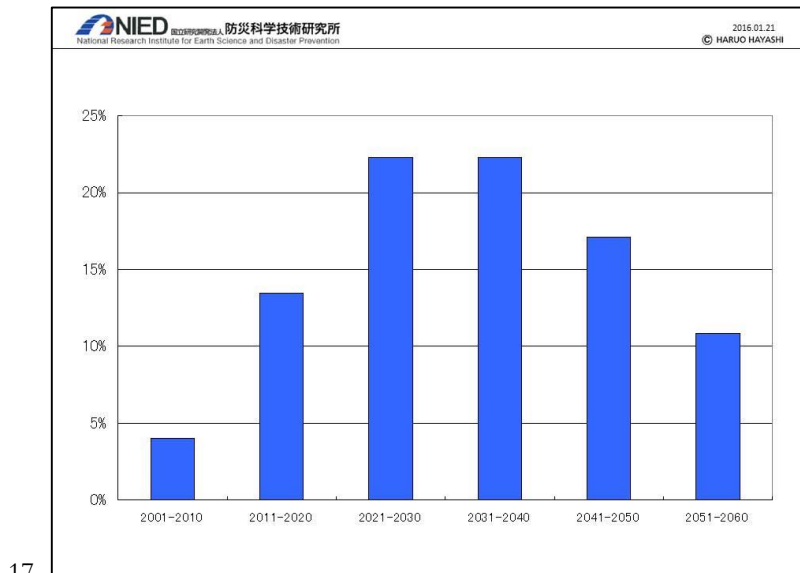
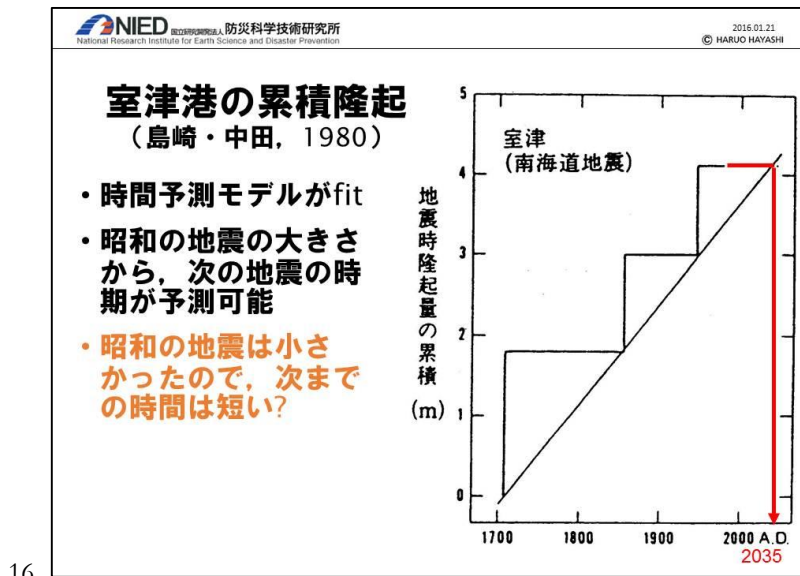
私は同じことをサンフランシスコで見てきました。最初にサンフランシスコへ行ったときに、ここは怖いと思いました。サンフランシスコの湾の反対側、オークランドがある方のハイワード断層で 30 年以内にマグニチュード 7.9 の地震が起こる確率が 67%といわれていたからです。以来、私は三十何年サンフランシスコに行っていますが、今日も 67%と変わりません。それはそのような計算の仕方だからです。首都直下地震が起こる確率も、いつも 70%です。もし明日地震が起こったとします。地震学者が呼ばれて東京で次に地震が起こる確率はどのぐらいかと聞かれたら、やはり 70%と言います。そのような計算式だから、そう言わざるを得ないというのが本当のところだと思います。実際にありそうなシナリオから言えば、南海トラフにほぼ連動するようなタイミングで、首都にマグニチュード 6.8~7 の直下の地震が起きてもおかしくはないと思っています。それを乗り越えなければいけません。そのような意味で言えば、南海トラフ巨大地震と首都直下地震は別々のシナリオではなく、一つの連携したシナリオで、その典型が安政のときの東海地震、南海地震、江戸直下地震です。そういうものはぜひ考えておかなければいけないと思っています。そのようなものがリスクの議論であり、予測力を高めていかなければいけません。

南海トラフ地震についていえば、以前から既往最大の L1 があったものを L2 にしたとい

うことがあります(図表14、15)。それについてはここでは触れずに、いつごろ起こるのか、を考えたいと思います。この前ロバート・ゲラーさんがテレビに出ていて2038年と言って

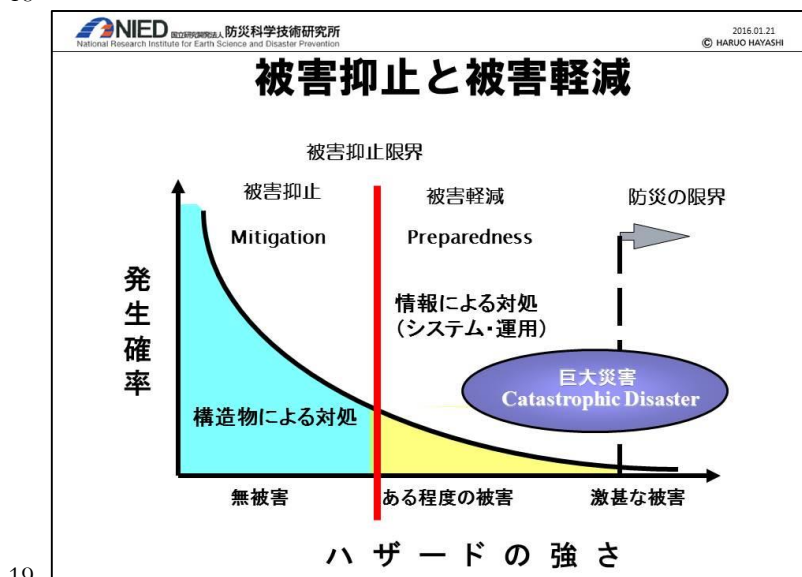
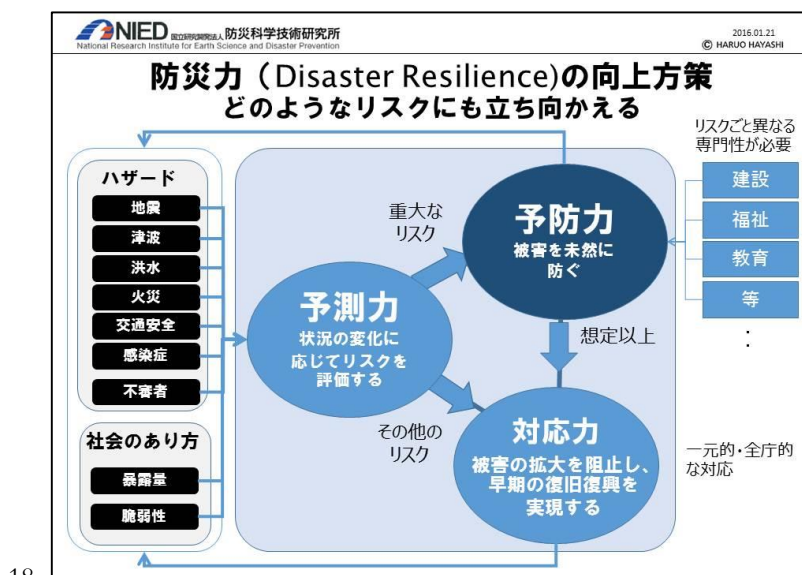


いましたが、図表16の図で計算すると 2035 年になります。ということは、もうあと 20 年もないぐらいで、次の本番が来るということです。それを司っている地震調査研究推進本部は、図表17のグラフを書いて、あと何十年で何パーセントと言っています。だんだんパーセンテージが上がっていますが、予想されているイベントは何ら変化があるわけではなく、新しい観測が増えているわけではなく、過去のものから割り出しているだけです。そうすると 2020 年から臨戦態勢に入って、2040 年までの間に終わるだろうというシナリオです。私はそれまでには現役をやめたいと個人的には思っています。



そのようなものを踏まえて予防力ということになります(図表18)。繰り返しお話をしますが、予防力は二つの制約条件がかかっています。一つは、重要だと思ったリスクしか予防しないことです。ISOの危機対応の規格をつくっていたときに担当の人から、ちょうどロシアに隕石が落ちる事件があり、あれはどう防いだらいいかと質問されて、ああいうものは防ぎようがないと申し上げたことがあります。結局私たちとしては、それはリスクとしては小さいからと無視しているはずですが、幾つかのリスク、基本的には健康と金融のリスクだけではないかと内心思っていますが、それについては一生懸命予防します。そうすると予防にはそれぞれの分野の専門家が出てきます。

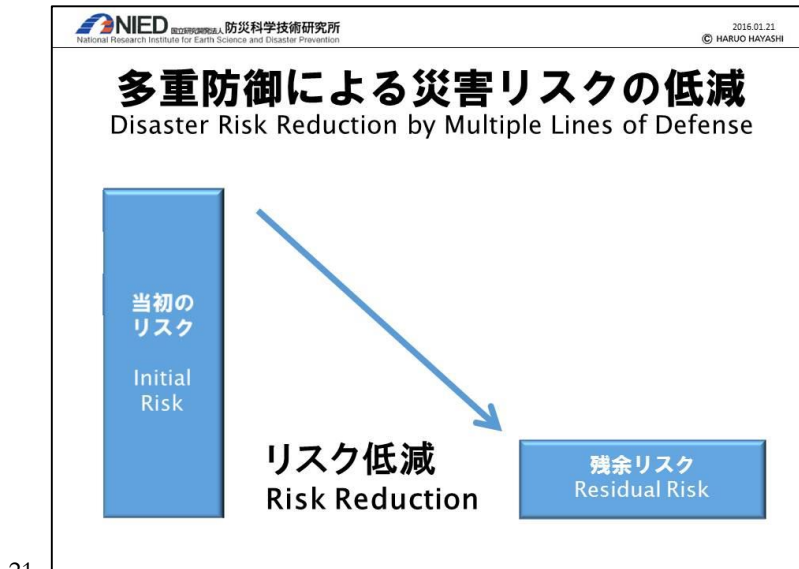
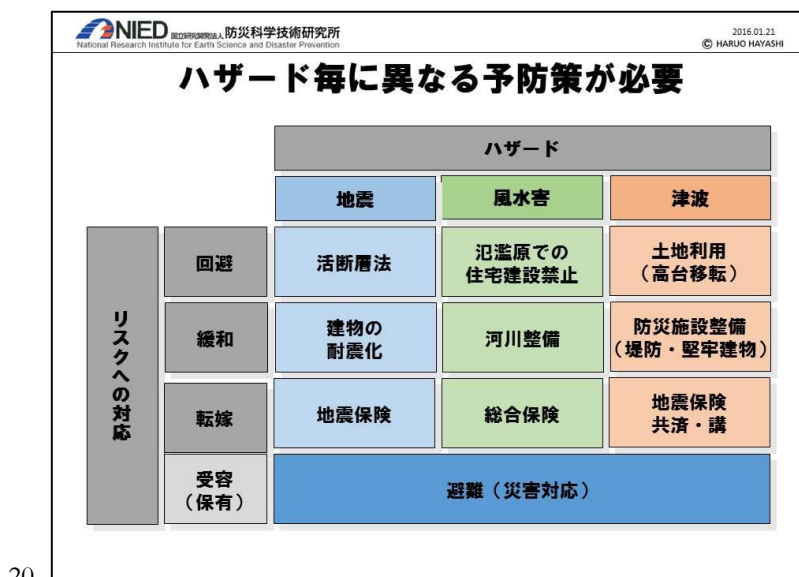
もう一つは、予防には限界があるということです。図表19は巨大災害研究センターを始めて最初のころにつくった図ですが、防災力というのは、予防力(当時で言えば被害抑止力)と、起こった後の被害を小さくする被害軽減力の二つを組み合わせなければいけません。この二つを組み合わせることが、英語で言う「disaster reduction」で、それを日本語にして「減災」と誰かが使いはじめたと記憶していますが、今はそのように使われていな



いのが大変面白いと思っています。

ハザードごとにリスクの処理の仕方は違ってきます (図表20)。これは全て防災の中の話です。地震、風水害、津波を取り上げたとしても、対策は別々の種類のものを当てざるをえません。最後の「受容」と書いてある部分は、被害が出た後の対応でしのでいこうとすることで、リスクを予防するという観点からは、回避か緩和か転嫁しかないのです。転嫁はお金で片付けようという考え方なので、ハザードごとにあまり変わりませんが、それ以外のハード、あるいはリアルな対策はハザードごとに違います。違うからといって予算を取り合えという意味ではなく、大事なことは組み合わせろというのが、東日本大震災の後の復興会議のメッセージだったと思います (図表21)。

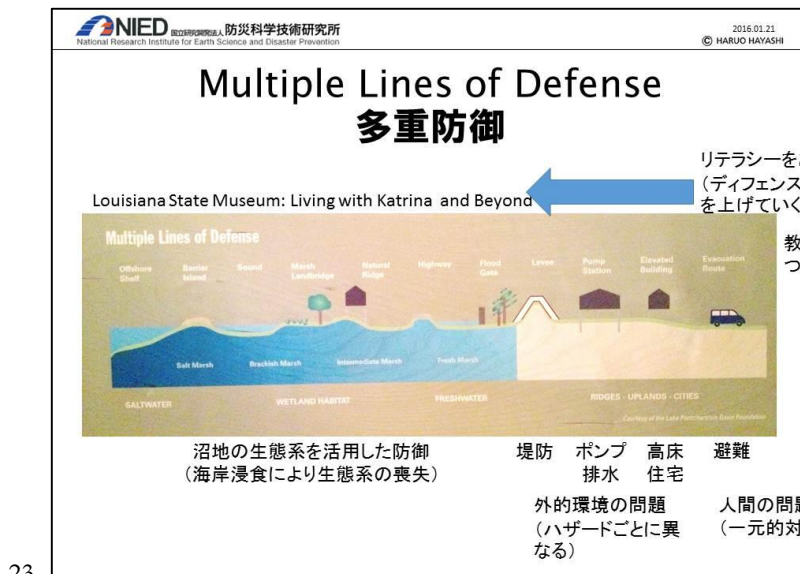
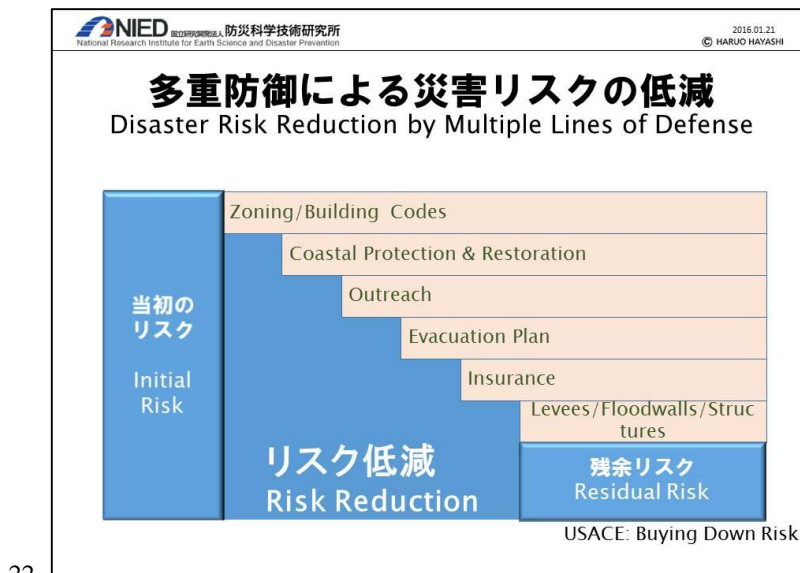
そのメッセージを私たちが最初に受け取ったのは、ハリケーンカトリーナの後のニュー



オーリンズだったと思います(図表22)。彼らはもともとのリスクをできるだけ小さいものにしたい、ゼロにできなくても減らしたい、そのときの階段はいろいろなものを組み合わせることで初めてつながるのだという、多重防御による災害リスクの軽減について説明しました。それを図示したものが図表23で、空間的にいろいろな種類の仕掛けを組み合わせ、何重にも守っていこうとするやり方が多重防御です。東日本の光景もこれに近いです。多重防御は大変重要なことだと思います。

4. 科学技術の分野間連携

この多重防御という概念は、いわれてはいますが、実質推進されているのかというところではありません。昨年の国連防災会議に向けて、日本学術会議がつくったものの中に、言い古された言葉ですが、inter-disciplinary (科学技術の分野間連携)をもっと高めていく



ということがあり、それが multi-disciplinarity につながると思っています (図表24)。今、都市災害のプロジェクトでどのように inter-disciplinarity を維持しようとしているかという、一つ目に、統括委員会でいろいろな分野の人を集めて会議をしています。形式的なものです。二つ目に、シェイクアウトというものを始めました。神戸でも約 30 万人の方に参加していただいたということです。これは理学系の人たちと社会科学の私たちが一緒に活動できるような場を提供してくれます。三つ目は、プロを相手にする仕事と、市民を相手にする仕事です。都市災害というのは、理学的なアプローチと工学的なアプローチと、私たちがのような社会科学的なアプローチがあります。シェイクアウトだと、理学と社会科学が手をつなげるのですが、工学はつなげません。工学の人たちを仲間にするときには、自分たちはプロを相手にしている、君たちは市民を相手にしているという議論が成立して、両方やらなければいけないというとなんかつながるとというのが、この inter-disciplinarity の都市災害における実態だと見ていただけたらいいかもしれません。

理学・工学・社会科学は、守備範囲が少しずつ違っています (図表25)。工学は今あるリ

24

NIED 防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

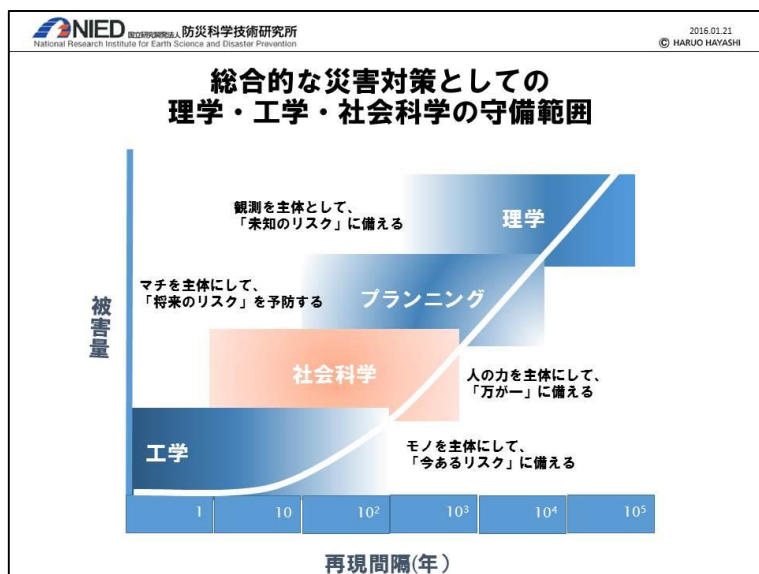
2016.01.21
 © HARUO HAYASHI

Inter-disciplinarity

科学技術の分野間連携

- IRDR
 - Integrated Research for Disaster Reduction
- 分野連携の研究体制を作ることが出来たか
 - 統括委員会
 - ShakeOut
 - プロを相手にする仕事、市民を相手にする仕事

25

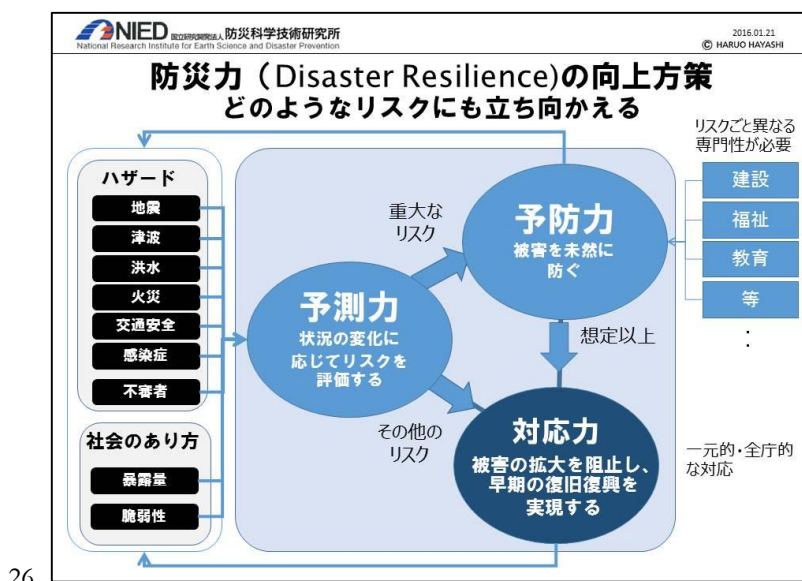


スクに備えている、基本を守っていると考えてください。都市計画を担当するプランナーは100年から1000年ぐらい先の話をしています。今すぐにはなかなか役に立ちません。

理学者はもっと先の、億年ぐらい先の話をします。地球が属する天の川銀河はこれから四十数億年後にアンドロメダ銀河と衝突し、崩壊すると予測されています。それでどうなるのかという話をしてくれますが、そこまでは生きていないと思います。その間のギャップを埋めるのが社会科学です。数十年の単位で、今の防災の水準では守りきれないところで起こってしまった人の災いを何とか乗り越えるぐらいのところが守備位置です。役割分担の inter-disciplinary は、もっとこれをつくっていかないと駄目だと思います。今の都市災害のプロジェクトでは、首都直下のプロジェクトに比べればはるかに分野間の障壁は減ってきましたが、まだまだというところです。

最後の対応力というのは、結局、ラストリゾートになります(図表26)。自分たちがそんなに大きくないと思っていた、それこそ想定外のリスクが顕在化してしまったときは、予防していないのでいきなり被害になって表れます。だから、それに対応しなければいけません。また、東日本大震災のように、一応備えていて、津波が来ると防波堤も用意している、それよりも大きかった場合にはやはり被害が出るので、対応しなければいけません。

対応力は、予測力や予防力と違って、どんなハザードで起きた災害でも、基本的に同じように対応できるという特徴があります。それを表現したくて、一元的・全庁的と言っています。一元的とは、どんな種類のハザードでも対応は基本的に同じという意味です。全庁的とは、これは行政の皆さんへのメッセージとしてお話しします。「危機管理部局は災害が起きないからやることなく、暇でいいよな」と言われると聞きますが、違うのです。危機管理部局は要するに事務局機能を果たしているのです。災害がいざ起こったら全員で対応します。普段やっていない人もそこへ駆り出されます。それが災害対応の特徴ですが、それを仕切る人が事務局にいないといけません。その事務局が常勤の危機管理部局だと説明しています。一元的・全庁的に行うのが危機対応、あるいは災害対応です。




26

その力を伸ばすのが対応力です。

では、先ほどのモデル、五つのパラメーターの中で、A と T を分析していくのが、回復力の分析に当たるので、その分野の研究を推進しなければいけません (図表27)。それがサイエンスとしての課題だと思います。その中で何を研究していけばいいのかを説明するときに、図表28を使っています。これは昔作った図で、しばらくあまり使わなかったのですが、最近また意図的に使うようになりました。時間の流れに応じて、活動のピークがずれていくという図です。

失見当期は、状況が変化して、今までと違うために何が起きたか分からないので、環境の変化を皆さんに知ってもらい、何が起きたか分からない状態を解消します。業界用語で言うと、状況認識の統一といいます。それを実現するための仕組みをつくるのが大事です。

何が起きたか分かっても実際に災害対応を実施しなければどうしようもありません。対応は三つの種類があります。いのちを守るか、社会のフローを復旧させるか、社会のスト


2016.01.21
© HARUO HAYASHI


レジリエンスモデルの充実のために 回復力の研究の強化必要

$$R = f(D, A, T)$$

$$R = f(\underline{H, E, V}, \underline{A, T})$$

予防力 + 回復力

27


2016.01.21
© HARUO HAYASHI

災害対応過程のモデル化(何を・いつ)

時間経過		1Hr	10Hrs	10 ² Hrs	10 ³ Hrs	10 ⁴ Hrs	10 ⁵ Hrs
	失見当期						
災害対応業務	いのちを守る						
	社会のフローを復旧する						
	社会のストックを再建する						
	プランニング/ロジスティクス						


28

ックを再建するかです。社会のフローとは、人、物、金、情報の流れを指します。それが流れているから私たちは生きていられるのですが、それが止まってしまうのが災害の特徴ですから、これを戻さなければいけないという仕事があります。社会のストックとは、人とモノを指します。人が傷付き、生活が傷付き、モノも破壊されます。それを立て直していくという、長いスパンの仕事があります。

何が起きて何をやらなければいけないかが分かればそれでいいかというと、そうではなく、もう一つ大事な仕事はマネジメントです。必要なところに、必要なときに、必要な種類の資源をきちんと当てはめなかったらうまくいかないで、状況認識の統一、オペレーションの質を高めること、うまく資源をマネジメントすることの三つができなければいけないということになります（図表29）。

5. 科学技術と社会の連携

こう考えていくと、効果的な災害対策の実現という明確な目的があるので、やらなければいけないのは科学技術と社会を連携させる trans-disciplinarity だということになります(図


NIED
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2016.01.21
© HARUO HAYASHI

3つの研究課題

- ・ 失見当期をできるだけ短くする**
 - ・ 情報処理・情報共有のあり方：状況認識の統一

- ・ 災害対応オペレーションを効果的に実施できる**
 - ・ 防災基本計画に基づく応急対策の質の向上
 - ・ 復興過程の理論化

- ・ 災害対応マネジメントを効果的に実施できる**
 - ・ 災害対応の標準化
 - ・ 研修・訓練プログラムの充実

29

表30)。これは昨年1年間、随分いろいろなところで使った言葉です。Trans-disciplinarityの日本学術会議訳は、「超学際」です。Inter-disciplinarityは学際と訳していて、それを超えているのだから、「超学際」だと訳すということでしたが、うそのセンスは信じられません。この「trans」は、アカデミアの人と社会の実務の人との間をつなぐという意味なので、科学技術と社会の連携をしていなければいけません。これが非常に少ないというのが、まだできていないということなのかもしれません。

図表31も昨年のスライドでお見せしていることですが、東日本大震災で、行政の能力の限界も見えてきましたし、それを補う意味で、官民連携がいろいろな形で進んだと思っています。その特徴として、今までのようなボランティアではなく、もっと企業や業界団体などのプロが本気で手伝ってくれていることがすごいと思います。それは阪神・淡路大震災のときとは大きく違っていると思います。それを支えるものとして、インターネットがものすごい力を持つようになったので、今回の都市災害のプロジェクトでは、初年度に私たちはこのようなウェブページを作って、この中身を充実させていくことを5年間お約束

30


NIED 防災科学技術研究所
 National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention


2016.01.21
 © HARUO HAYASHI

Trans-disciplinarity

科学技術と社会の連携

- IRDR
 - Integrated Research for Disaster Reduction
- **社会実装**
 - いのちを守る
 - 社会のフローを守る
 - 生活を守る：
- **事業継続**

31


NIED 防災科学技術研究所
 National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2016.01.21
 © HARUO HAYASHI

東日本大震災で見えてきたこと

行政主役の防災→官民連携による減災

- **行政：行政の力の限界**
 - 広域大規模災害での広域対応未整備
 - 国がはたすべき役割未整備
- **民間：民間のめざましい貢献**
 - 企業・業界団体などの新しい形の貢献
 - ヤマト運輸・ITS-Japan(HONDA)・Google/Yahoo
 - 「もち餅屋」としての貢献
 - それぞれの専門性を生かした貢献
- **それを支えるインターネットの力**
 - 「情報発信権」の解放
 - クラウドの力
 - G空間情報の力：GPS+GIS

しますということによってやってきました（図表32）。これからの防災を考えていくときには、インターネット上の工夫として広めていくのが一番有効だと思うので、どのようにインターネットを使うと、どのように人々に伝わっていくのか実験していかなければいけません。そのような意味では、最初の方向性として、これの充実を打ち出すのがいいと思い、スタートしました。それまでの5年もの研究は、4年間何をやっているかよく分からなくて、最後の1年に少しずつ成果が積み上がるもの多くて、リニアでなかったのですが、目指せリニアで最初から枠を作ってやってきました。

今、都市災害のプロジェクトの中で、重要なインフラとして、MeSO-net（メソネット）という首都圏だけの地震観測網があります（図表33）。これをうまく使うことは大事です。MeSO-net はできてからもう約9年ですが、記録できた最大の地震は、2015年5月30日に小笠原沖で発生したマグニチュード8.1、震度5弱の地震です。東日本大震災も記録しましたが、あれも震度5弱ぐらいなので、6弱、6強、7はまだ記録したことがありません。その意味では、大した被害はなかったではないかと思うかもしれませんが、このようにとこ

32

The screenshot shows the 'Urban Resilience' website. At the top left is the NIED logo and the text '防災科学技術研究所 National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention'. The main content area includes a 'Framework' section with a goal of 'Research on disaster reduction', and a 'Products' section listing SIG, GPO, HUB, and MMS. A 'WebEOC' section displays a calendar of events, including a 'Kick off' event on 12/19/2012 and a 'Kick off' event on 12/18/19. The URL 'http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/ur/' is visible at the bottom.

33

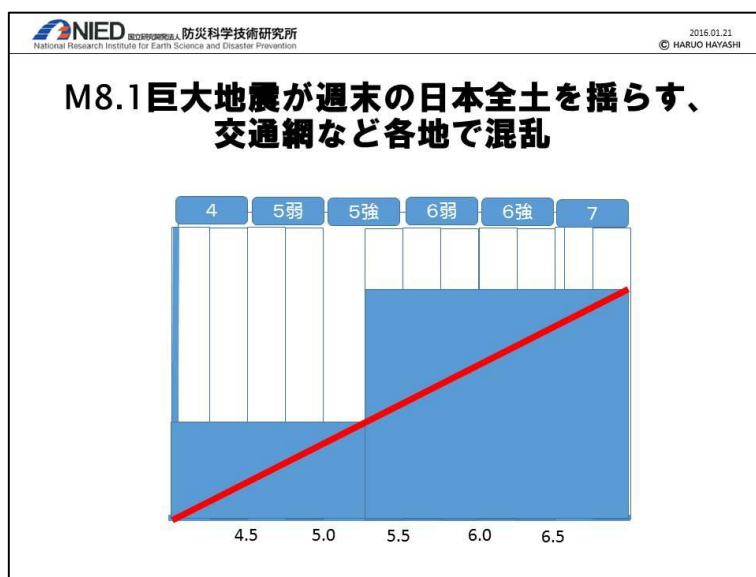
The screenshot shows a video player displaying a news report. The main headline reads '2015/05/30夜 M8.1 全国47都道府県で震度1を観測' (2015/05/30 night M8.1, magnitude 1 observed in all 47 prefectures). Below this, it says '昨日小笠原沖で発生したマグニチュード8.1の巨大地震。' (The giant earthquake of magnitude 8.1 that occurred in Sagami Bay yesterday). Further down, it states '深さ590キロという極めて深い場所で起きた深発地震で、' (The earthquake occurred at an extremely deep depth of 590 km). The video player interface includes a progress bar at the bottom showing 0:27 / 3:46.

ろにたくさん、これからの研究のヒントがあると考えておかなければいけません。

小笠原沖で発生した地震は、遠くの深さ 590km という極めて深い場所で起きた、大規模な地震でした。日本全国で震度 1 以上の揺れを記録した初めてのケースです。異様な地震です。週末の日本全土を揺らして、特に首都圏の交通網が混乱しました。たくさんの帰宅困難者が生まれて、東日本の再来かということが起こりました。それがどうして起こるのかというと、安全規定がたくさんあるからです。震度 4 を超えたらこれをします、5 弱を超えたらこうしますということで、交通網がどんどん止まります。直近の例は 2016 年 1 月 18 日の東京の雪だと思ってもらえればいいと思います。あれも雪を見て決めているのではなく、事前に規定があり、それに合致する条件になれば自動的に発動しています。

しかし、科学者はもっとリニアにもものを見ているはずで、図表34の赤い線から上にはみ出している部分は、科学者が言っていることを社会が安全側に倒して過剰に反応している部分です。もちろんこの先に震度 7 があり、巨大地震が起こるのですが、それより小さい地震が起こる確率の方がはるかに高いということを考えたときに、そのようなものがうまくカバーされていないというのが、私たちができていなかったことの一つです。

では、これがいのちを守る、社会のフローを復旧する、社会のストックを再建するとい



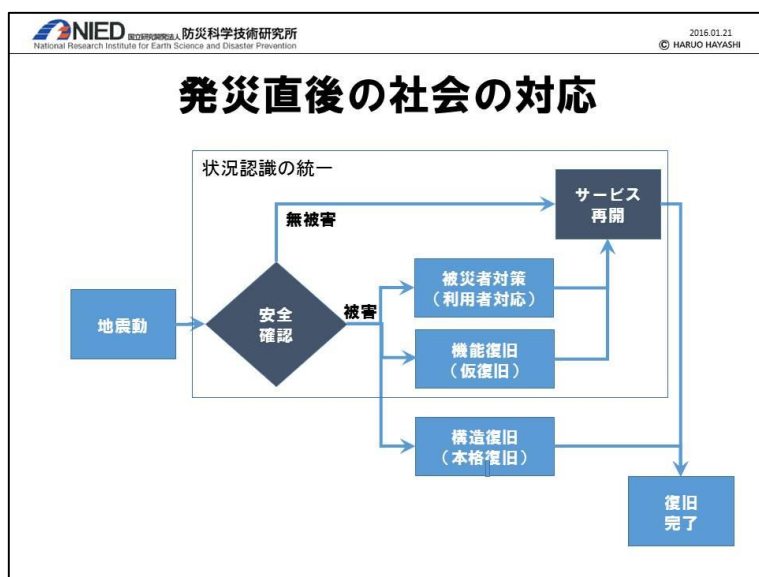
34

うことと、どう関連付けられるかを示したのが図表35です。ポイントは、それぞれの対策をする前に私たちは安全確認をしているということです。この安全確認にやたら時間がかかります。例えば、メトロは少しの揺れでも7時間はかかります。似たような話で言うと、四国と本州を結ぶ瀬戸大橋は、毎秒25m以上の強い風が吹くと電車を全部止めなければいけません。こんな風で止まるのかというところで止まるのも事実です。あれがもう少し行けるところまで行けたら、事業継続能力が上がると考えてもらおうと、安全確認をどのようにするのかということは今まであまり研究してこず、どちらかというところってしまった後のリカバリーを一生懸命見てきましたが、そのイニシャルである安全確認、そしてもう一方のルートとして無被害だからサービス再開するというのが、事業継続という観点からとても大事なのではないのでしょうか。個人的には、ここを入れずに、次はないと思っています。

6. 災害対策標準化ガイドラインについて

災害はいろいろなことが起こるからなかなか予測できないといわれます。しかし、河田先生と二人でハリケーンサンディの調査をしてみてよく分かったことは、災害はめったに起きないからさまざまなバリエーションがあるように見えますが、あれを医者がするようにケースとして見ていくと、そのうちの8割は繰り返すということです。2割はその災害に特有なものと考えたときに、私たちが準備しなければいけないのは8割だけなのです。2割は分からないので、手の打ちようがありません。これは決定権限を持つ人が集まってその場で考えてもらえばいいのです。まずは、繰り返す災害はできるだけ事前に計画して、権限も下ろして、その人たちにやってもらうようにします。

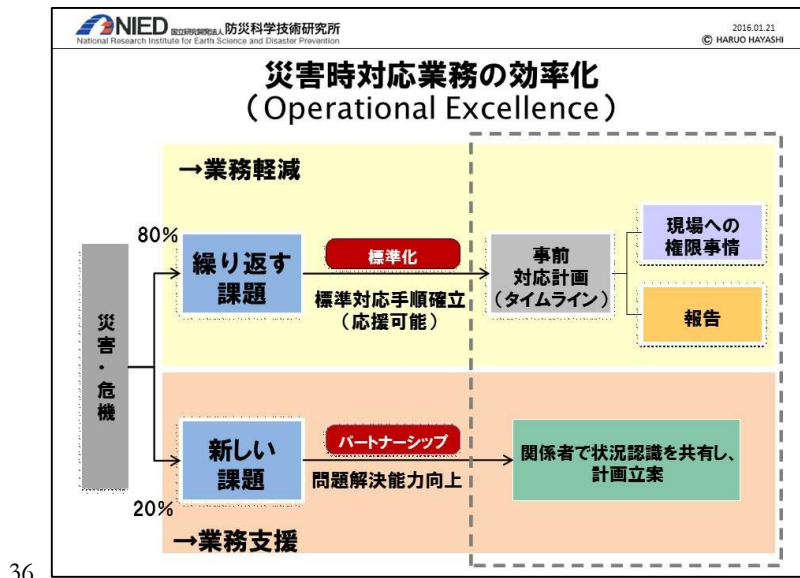
今までいろいろな災害対応の現場を見てきた中で、この人はすごいと思う行政職員はたくさんいました。その人が災害直後に何をしていたかというところ、救援物資をトラックから降ろしていました。そんなことで体力を消耗してはいけないはずですが、それが起こってしまいます。そのような意味では、本来の課題を考えるべき人には考えてもらおうし、



体力がある人には権限もあげるからしっかりやってもらうというような仕事の割り振りが要るのではないかと思います。

2012年にハリケーンサンディを調査してから、このことをいろいろ言っているし、いろいろなところにも書いたつもりです。最近、気が付いてみたら、内閣府が開いた災害対策標準化検討会議の報告書の最初に載っているのが図表36のスライドでした。その報告書には、災害対策標準化ガイドラインを国がまとめて、それをきちんとやれと書いてあります。確かに国はそれを受けて、ガイドライン作成の委員会をつくりました。なぜか委員長は私なのですが、ひどいです。やる気を感じません。ここが今私が直面している一番のフロンティアというか、できなかったことだと思いながら、反省を込めて、報告書には何が書いてあったかということをお話ししようと思います。

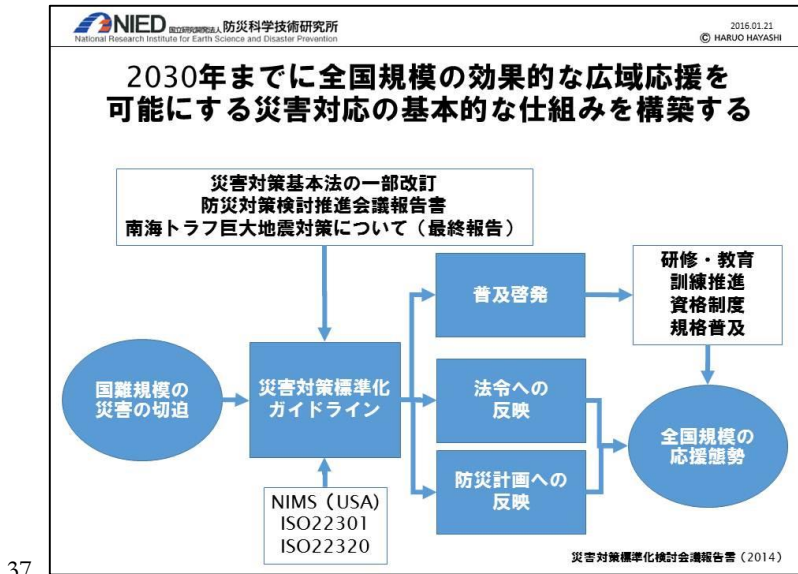
みんなからの意見を基に、国際的な標準も活用して、性能設計をして、ガイドラインを作成し、普及啓発、法令への反映、防災計画への反映を行い、人づくりをして制度もつく



36

ろうという話なのですが、全部いいことばかり書いてあります（図表37、38）。

ガイドラインの構成は、災害時等における業務実施・継続に関する事項、災害対応業務




- 38
-
- 災害対策標準化ガイドライン
作成上の留意事項
- ① 提案の公募、パブリックコメントの実施、地方公共団体等関係機関からの意見聴取、検討状況の公表等オープンな議論に努めること
 - ② ISO国内委員会等との連携を十分確保すること
 - ③ 性能規定の考え方を積極的に活用すること
 - ④ 手続き関係は極力簡略化するとともに、実務関係は実践的な内容とすること
 - ⑤ 現行の関連する各種ガイドライン、マニュアル、報告書等を有効に活用すること
 - ⑥ 記述に当たっては、図表等を積極的に活用、極力、簡明さを確保すること
- 災害対策標準化検討会議報告書（2014）

に関する事項、マネジメントに関する事項に分かれています（図表39）。災害時等における業務実施・継続に関する事項は、平たく言えば、予測力、予防力、対応力をしっかりパックするような計画を作ることです。災害対応業務に関する事項では、プログラム化して実際の対応要領を作り、それが先ほどの状況認識とオペレーションとマネジメントになるのですが、組織間連携を考えます。マネジメントに関する事項は、全部をプロセスとしてマネジメントするというものです。このような整備がされていながら、そういうものとはほとんど無関係に研究分担者が研究をしているというのが、今回の都市災害でできなかったことの一つだと思っています。

世の中には防災科学技術研究所法という法律があり、そこには何をやるべきかということが書いてあります（図表40）。私も生まれて初めて読みました。ビジョンに当たるものを見ると、「防災科学技術の水準の向上による災害に強い社会の実現」と書いてあります。これを見ると、防災科学技術とは何だと思いますが、きちんと2条に、「『防災科学技術』とは、天変地異その他自然現象により生ずる災害を未然に防止し、これらの災害が発生した

39




2016.01.21
 © HARUO HAYASHI

災害対策標準化ガイドラインの構成

- I. 災害時等における業務実施・継続に関する事項**
 - (1)災害リスク分析、評価
 - (2)災害リスクシナリオ、リソース制約の設定
 - (3)業務優先度分析、業務実施・継続方針、計画の策定
- II. 災害対応業務に関する事項**
 - (1)災害対応業務プログラム
 - (2)災害対応要領
 - (3)組織間連携
- III. マネジメントに関する事項**
 - I 及び II を通じたマネジメントに関する事項

災害対策標準化検討会議報告書（2014）

40



2016.01.21
 © HARUO HAYASHI

ビジョン・ミッションは国立研究開発法人防災科学技術研究所法(平成十一年十二月二十二日法律第七十四号)で不変

種類	内容	備考
Vision	防災科学技術の水準の向上による災害に強い社会の実現（4条）	「防災科学技術」とは、天変地異その他自然現象により生ずる災害を未然に防止し、これらの災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及びこれらの災害を復旧することに関する科学技術をいう。（2条）
Mission	防災科学技術の水準の向上を図るために、防災科学技術に関する基礎研究及び基盤的研究開発等の業務を総合的に行う（4条）	「基盤的研究開発」とは、 一 防災科学技術に関する共通的な研究開発 二 防災科学技術に関する研究開発であって、国の試験研究機関又は研究開発を行う独立行政法人に重複して設置することが多額の経費を要するため適当でないと認められる施設及び設備を必要とするもの 三 防災科学技術に関する研究開発であって、多数部門の協力を要する総合的なもの（2条2）
Goal	中期目標 Resilienceの向上	
Objectives	中期計画：予測力・予防力・対応力の向上	

場合における被害の拡大を防ぎ、及びこれらの災害を復旧することに関する科学技術をいう」とありました。すごく正しいことが書いてあるのに、今まで誰も守ってこなかったというのがすごくよく分かりました。それが昨年が一番のショックでした。

では、何をやるのかということ、防災科学技術研究所のミッションとして考えてみると、防災科学技術の水準を向上させるためには、基礎研究と基盤的研究開発を行うと書いてあります。基礎研究は分かります。では、基盤的研究開発とは何かというと、また2条に「一 防災科学技術に関する共通的な研究」「二 防災科学技術に関する研究開発であつて、国の試験研究機関又は研究開発を行う独立行政法人に重複して設置することが多額の経費を要するため適当でないと認められる施設及び設備を必要とするもの」「三 防災科学技術に関する研究開発であつて、多数部門の協力を要する総合的なもの」であると書いてあります。

1 番目は、例えば今だったら AI（人工知能）などがはやっています。人工知能をうまく使って予測精度を上げる、データ同化、古いもので言えば GIS、ビッグデータ、SNS などがやるかもしれません。いろいろ使えるというのがあります。

2 番目は、とても長いのですが、平たく言うとオンリーワンの施設を使う研究です。日本に 1 か所しかない研究施設があります。例えば兵庫県の三木にある巨大な三次元振動台です。あんなものを三つも四つもつくられたら金の無駄だ、一つしかないのだから、それを有効活用しろということです。

3 番目は、いろいろな分野が協力するという、総合的な部分です。これをやれと書いてあります。こんなまともな法律だと思いませんでした。

これを実現するのが次になるだろうというのが結論です。これはあくまでも私個人の見解であり、組織を代表するものではありませんので、ご了承ください。

