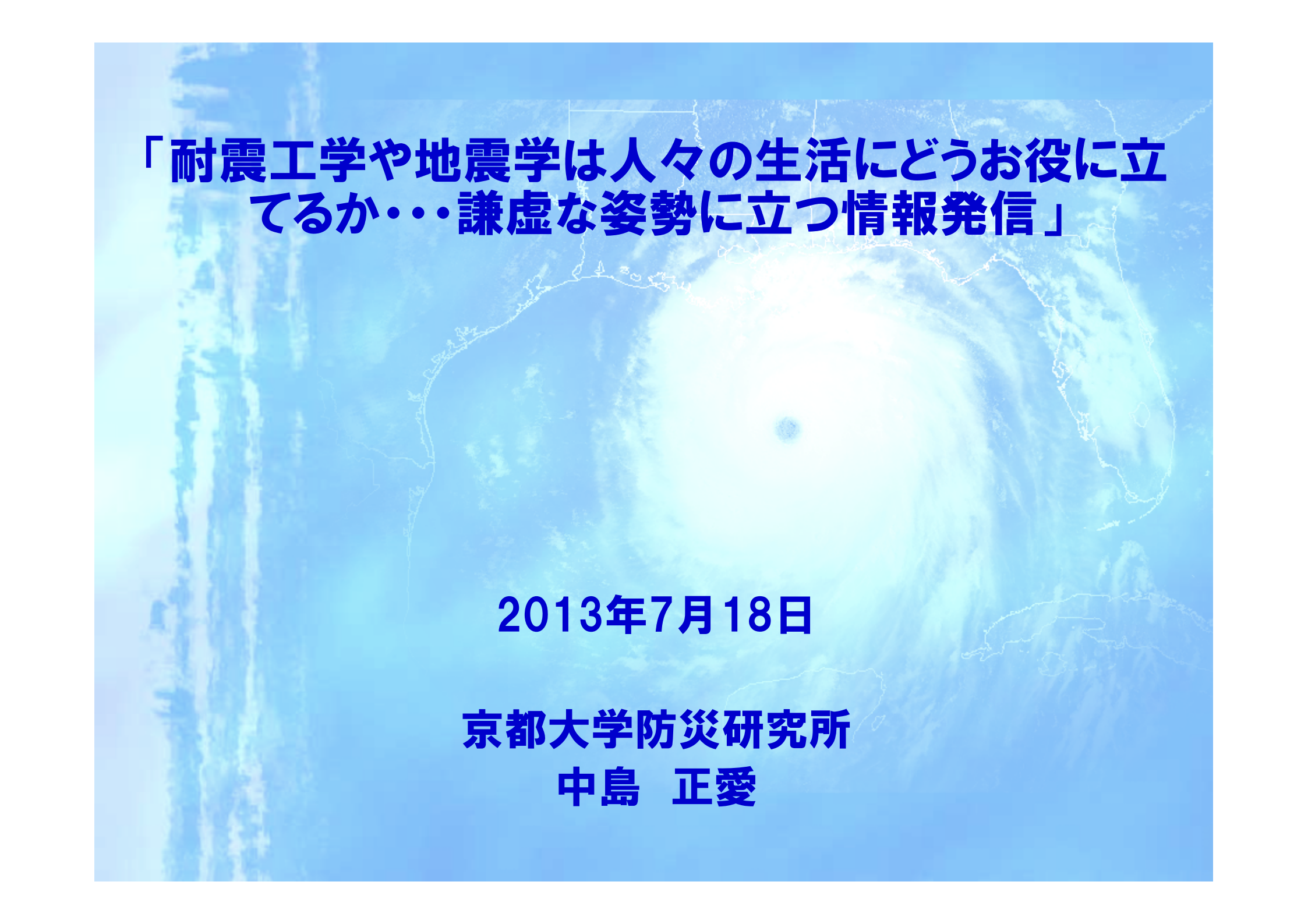


A satellite image of a tropical cyclone, likely a typhoon, over the Pacific Ocean. The cyclone has a well-defined eye and spiral cloud bands. The background is a light blue sky with some wispy clouds.

「耐震工学や地震学は人々の生活にどうお役に立 てるか・・・謙虚な姿勢に立つ情報発信」

2013年7月18日

**京都大学防災研究所
中島 正愛**

これからの防災(防災研究所)

災害をできるだけ起こさない防災力に加えて、災害を受けたときにもいち早く元の状態に戻る回復力「Resiliency(レジリエンシー)」を考慮した防災・減災が必要だ。

理学

災害事象の真相を知るための「災害の学理」を極める研究

災害への備えとしての「被害抑止」を図る研究

工学

巨大災害時の対応で「被害の最小化」をめざす研究

社会科学

防災の研究
(専門家)

参画と協働

地域防災活動
(地域住民、自治体等)

首都直下地震防災・減災特別プロジェクト (平成19年度～平成23年度)

平成23年度予算額 : 881百万円
(今年度限りの経費)

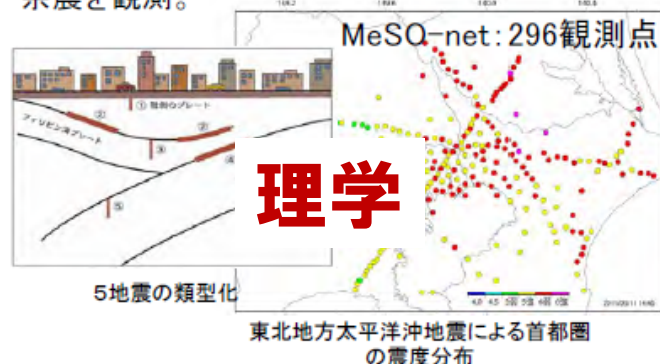
事業概要

地震調査研究推進本部では、南関東で発生するM7程度の地震を今後30年以内に70%程度と予測。また、中央防災会議では、その被害を最大で死者数約11,000人、経済被害額約112兆円と予測。しかし、首都直下で発生が予測される地震の全体像は明らかになっていないため、① 理学、② 工学、③ 社会科学の各分野が連携して、首都直下の地震像の解明、建物の安全性の向上、災害対応体制の確立により被害軽減に貢献する研究開発を行う。

これまでの成果

①プレート構造調査・モデル構築

- ・首都圏で稠密かつ高精度な地震観測網MeSO-netを整備。
- ・M7程度の過去の5地震を類型化。
- ・首都直下地震のメカニズムの推定に有用な記録である東北地方太平洋沖地震ならびに多くの余震を観測。



理学

②耐震性評価・機能確保研究

- ・E-ディフェンスにより大地震時の建物状況を再現し、広く防災啓発活動を実施。
- ・医療施設の機能保持能力を検証し、関係諸機関と連携して対策をガイドラインとして提示。
- ・超高層ビルや免震建物の大地震時の室内安全性等を検証し、具体的対策を提案。



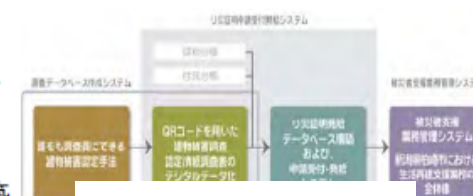
工学

対策あり

E-ディフェンス試験体と室内状況

③広域的危機管理・減災体制研究

- ・被災者台帳を用いた生活再建支援システムを社会実装。
- ・広域的危機管理・減災対策を支援する災害時の自治体間の情報共有プラットフォームを構築
- ・「九都県市首都直下地震対策協議会」を通じて本プロジェクトの研究成果を社会還元。



社会科学

今後の課題

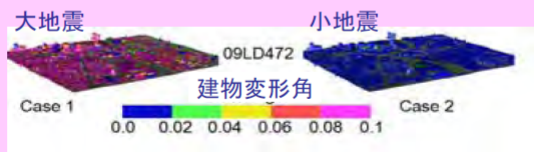
- ・首都圏地下構造のより正確な把握、及び首都直下地震の揺れの解明と地震災害像の把握
- ・医療施設機能保持ガイドラインや高層ビルの室内安全対策、実験結果映像の社会への普及・啓発に向けた取組
- ・生活再建支援システムの実運用や、把握した首都直下地震像の自治体の防災対策への反映など、自治体での活用に向けた取組

文科省：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 (平成24～28年度)

事業概要：これまでの首都直下地震防災・減災特別プロジェクトの成果を踏まえ、東北地方太平洋沖地震を教訓として、切迫性の増した首都直下地震や、東海・東南海・南海地震に対して、都市災害を可能な限り軽減するための研究・開発を実施

①首都直下地震の被害予測シミュレーション

- ・首都圏に整備した稠密かつ高精度な観測網によって得られた観測結果等をもとに、首都圏の地下構造を把握。
- ・都市の詳細な揺れと被害予測のシミュレーション解析手法の開発を実施。



都市の揺れの大規模シミュレーション

③都市災害における災害対応力の向上方策に関する調査

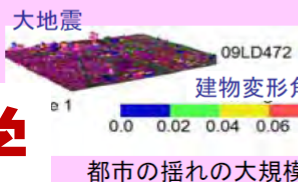
- ・スマートフォンやカーナビ等を利用した、被災者の円滑な避難や帰宅等を支援する災害情報提供システムの開発を実施。
- ・住民一人一人に最適な災害リテラシー（高層ビルにおける避難方法等）の育成方策を検討するための調査を実施。

文科省：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 (平成24～28年度)

事業概要：これまでの首都直下地震防災・減災特別プロジェクトの成果を踏まえ、東北地方太平洋沖地震を教訓として、切迫性の増した首都直下地震や、東海・東南海・南海地震に対して、都市災害を可能な限り軽減するための研究・開発を実施

①首都直下地震の被害予測シミュレーション

- ・首都圏に整備した稠密かつ高精度な観測網によって得られた観測結果等をもとに、首都圏の地下構造を把握。
- ・都市の詳細な揺れと被害予測のシミュレーション解析手法の開発を実施。



理学

②都市の機能維持・回復のための調査・研究

- ・震動実験等をもとに、建物の崩壊に対する安全余裕度を検証。
- ・地震直後、建物の安全性を迅速かつ正確に評価（応急危険度判定など）できるリアルタイムモニタリングシステムの開発を実施。



甚大な被害が懸念される
都市部の高層ビル群

③都市災害における災害対応力の向上方策に関する調査

- ・スマートフォンやカーナビ等を利用した、被災者の円滑な避難や帰宅等を支援する災害情報提供システムの開発を実施。

一人に最適な災害リテラシー（避難ビルにおける避難方法等）策を検討するための調査を

社会科学

工学

問題の所在と研究課題

東日本大震災からの教訓－地震防災、とりわけ耐震工学、に突きつけられた新たな課題：

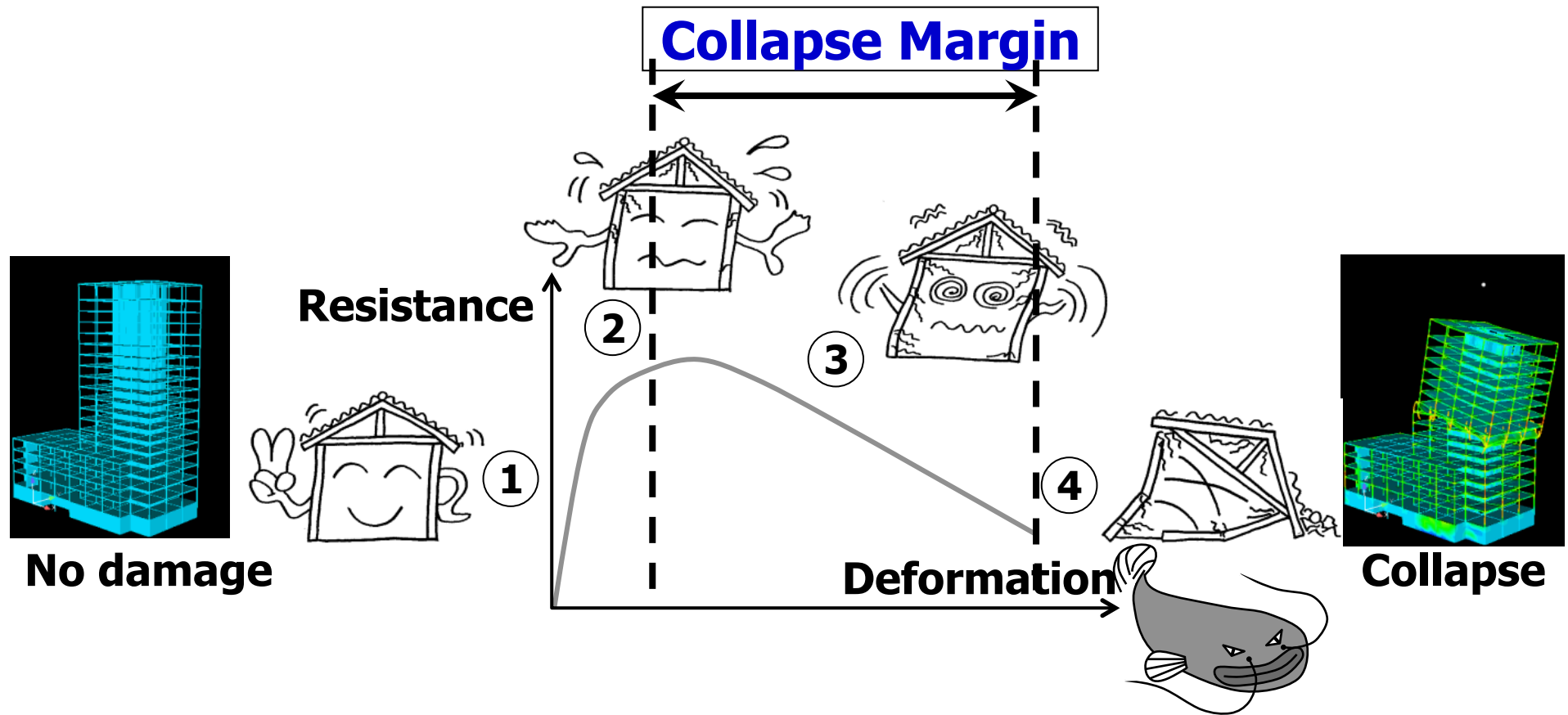
- (1) 想定を超える地震に対する対処
- (2) 事業や生活の継続と速やかな回復



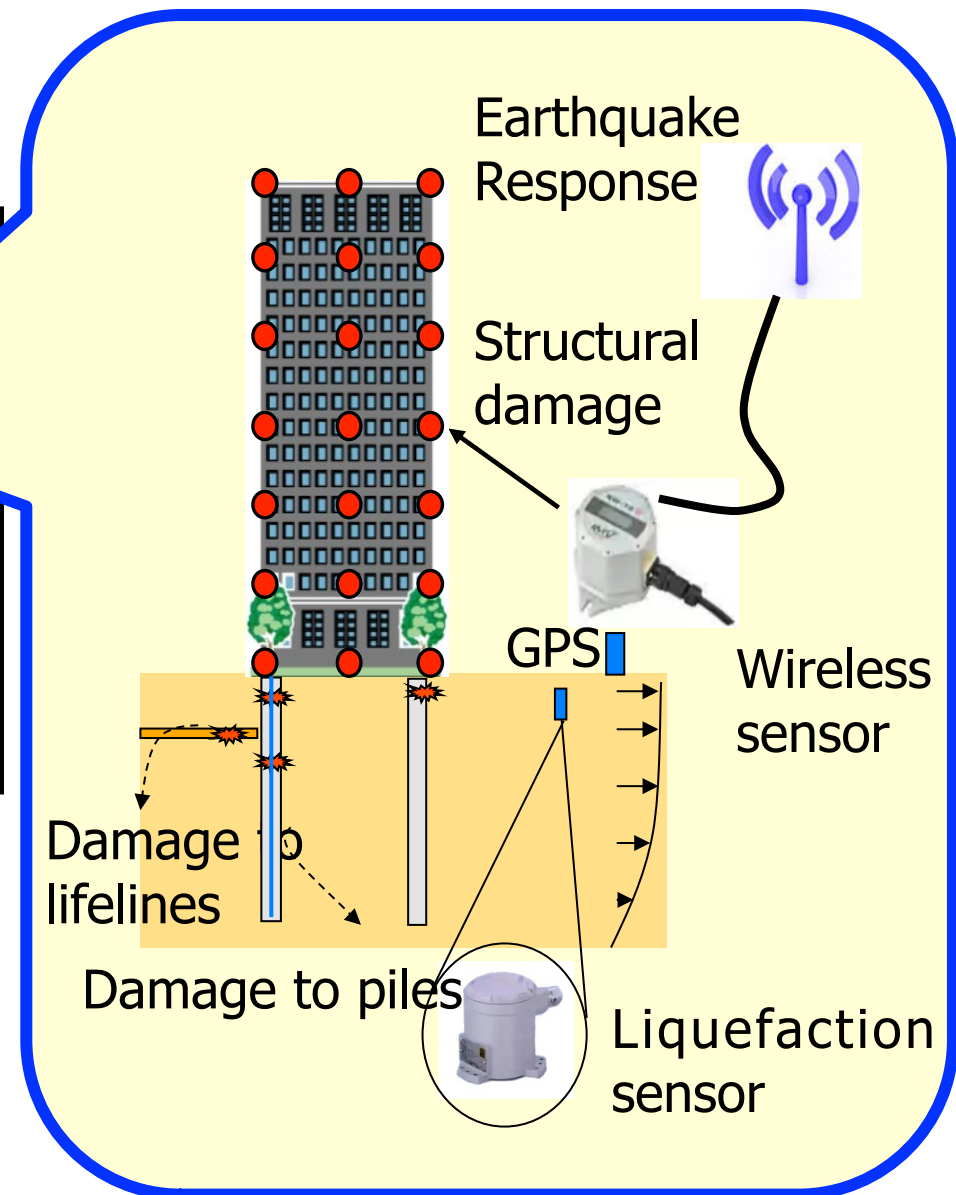
教訓に照らし合わせて耐震工学が取り組むべき研究：

- (A) 高層ビル等都市の基盤をなす施設が完全に崩壊するまでの余裕度の定量化
- (B) これら施設の地震直後の健全度を即時に評価し損傷を同定する仕組みの構築

完全に崩壊するまでの余裕度の定量化



健全度を即時に評価し損傷を同定する仕組みの構築



研究の目的

研究の目的:

- ① 高層ビルの崩壊余裕度定量化
 - ①-1:鉄骨造高層ビル;①-2:RC造ビル
- ② ビルの健全度モニタリング
 - ②-1:上部構造;②-2:地盤;②-3:連成システム
- ③ 地盤-基礎-建物連成系の応答評価とモニタリング
 - ③MeSO-net観測

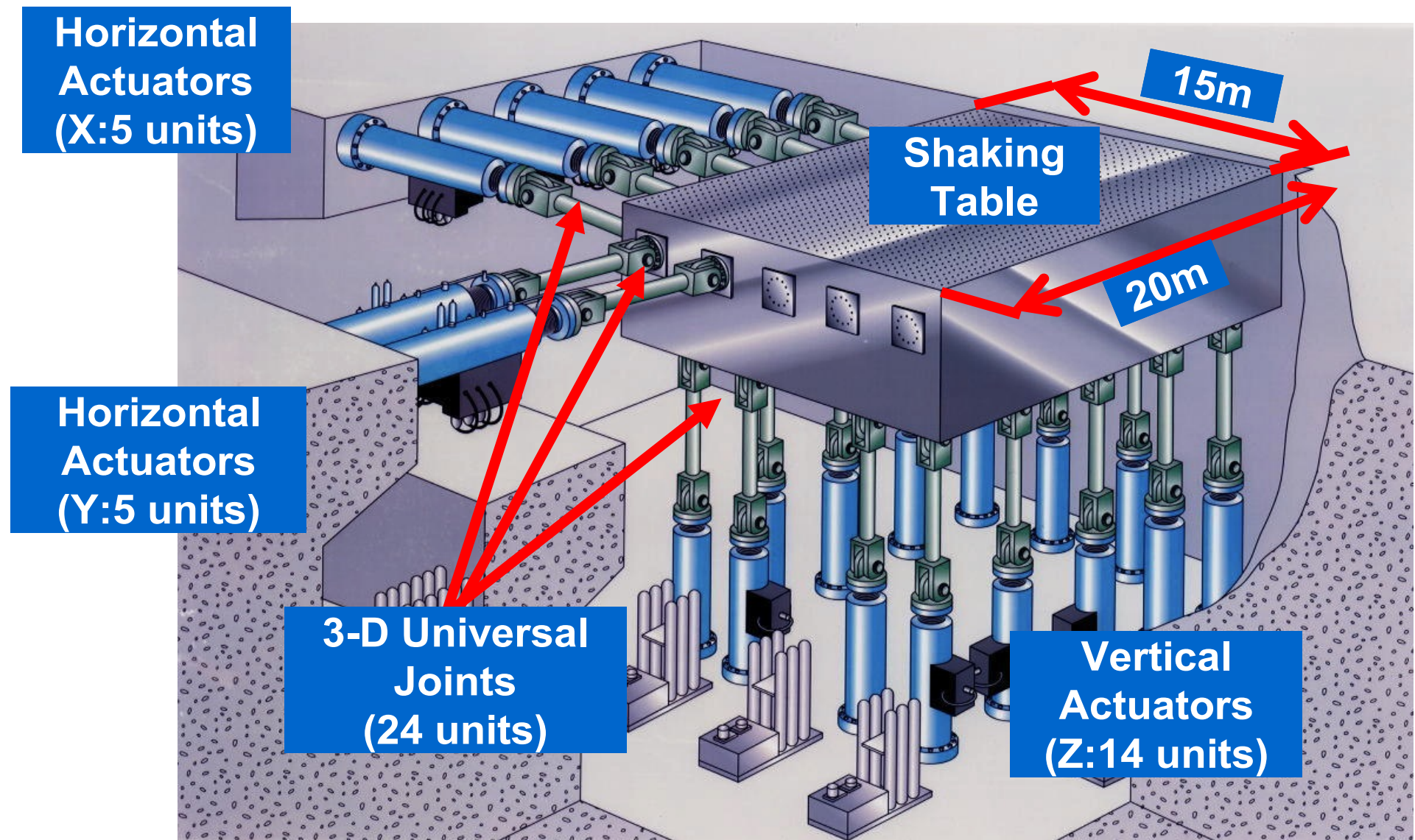
首都直下地震防災・減災特別プロジェクト(都市施設の耐震性評価・機能確保に関する研究:2007~2011)成果の一層の展開

国家的視野にたった取り組み、先駆的な研究、研究成果の素早い実装の必要性に鑑み、官と産と学が密接に連携した研究体制

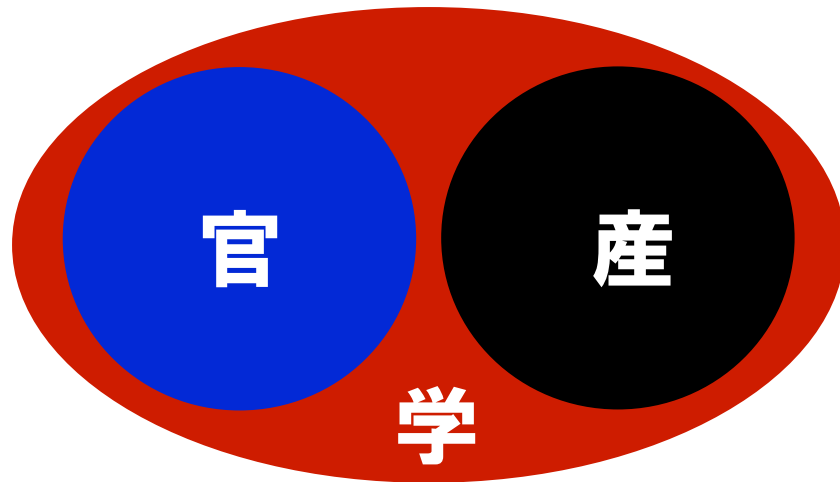
研究分担と年次進行

	H24	H25	H26	H27	H28
①-1 S造高層余裕度	要素実験		シミュレーション解析		
		大型震動台実験			
				崩壊余裕度評価法の整備	
①-2 RC造余裕度		要素実験	シミュレーション解析		
	実験計画・準備		大型震動台実験		
				崩壊余裕度評価法の整備	
②-1 モニタリング上部	健全度推定手法			損傷同定の精度検討	
	システム構築				
		①-1、①-2実験による検証			②-3による検証
		新型センサ調査・検証		評価法の整備	
②-2 モニタリング地盤	センサ技術調査				
	地盤・基礎センサ性能試験			大型震動台実験	②-3による検証
		システム構築			評価法整備
②-3 モニタリング 連成システム	被害事例調査	シミュレーション解析			
		実験計画・準備	システムの拡張		
					最終大型実験
③ MeSO-net観測		地震計設置・観測			
		シミュレーション解析			②-3による検証
			表層地盤構造推定		
					評価法整備

Eーディフェンス



研究体制



官と産がスクラムを組み、学がその接着の役割を果たす組織

官：国家的視野にたった研究

産：研究成果の実装と実践

学：先端知識の共有と人材育成

研究本部

- ・京都大学・防災研究所
(中島正愛、研究代表)
- ・(独)防災科技研:Eーディフェンス
- ・(株)小堀鐸二研究所

研究チーム

- ・鹿島:①-1:S造高層余裕度
- ・大林:①-2:RC造余裕度
- ・清水:②-1:モニタリング上部
- ・大成:②-2:モニタリング地盤
- ・小堀:②-3:モニタリング連成システム
- ・竹中:③:MeSO-net観測

だれが上流か？

災害事象の真相を知るための「災害の学理」を極める研究

理学

災害への備えとしての「被害抑止」を図る研究

工学

社会科学

巨大災害時の対応で「被害の最小化」をめざす研究

だれが上流か？

災害事象の真相を知るための「災害の学理」を極める研究

理学

NO

への備えとして「災害抑止」を図る研究

工学

社会科学

巨大災害時の対応で「被害の最小化」をめざす研究

だれが経験豊富なのか？



生活

巨大災害時の対応
で「被害の最小化」
をめざす努力



工芸

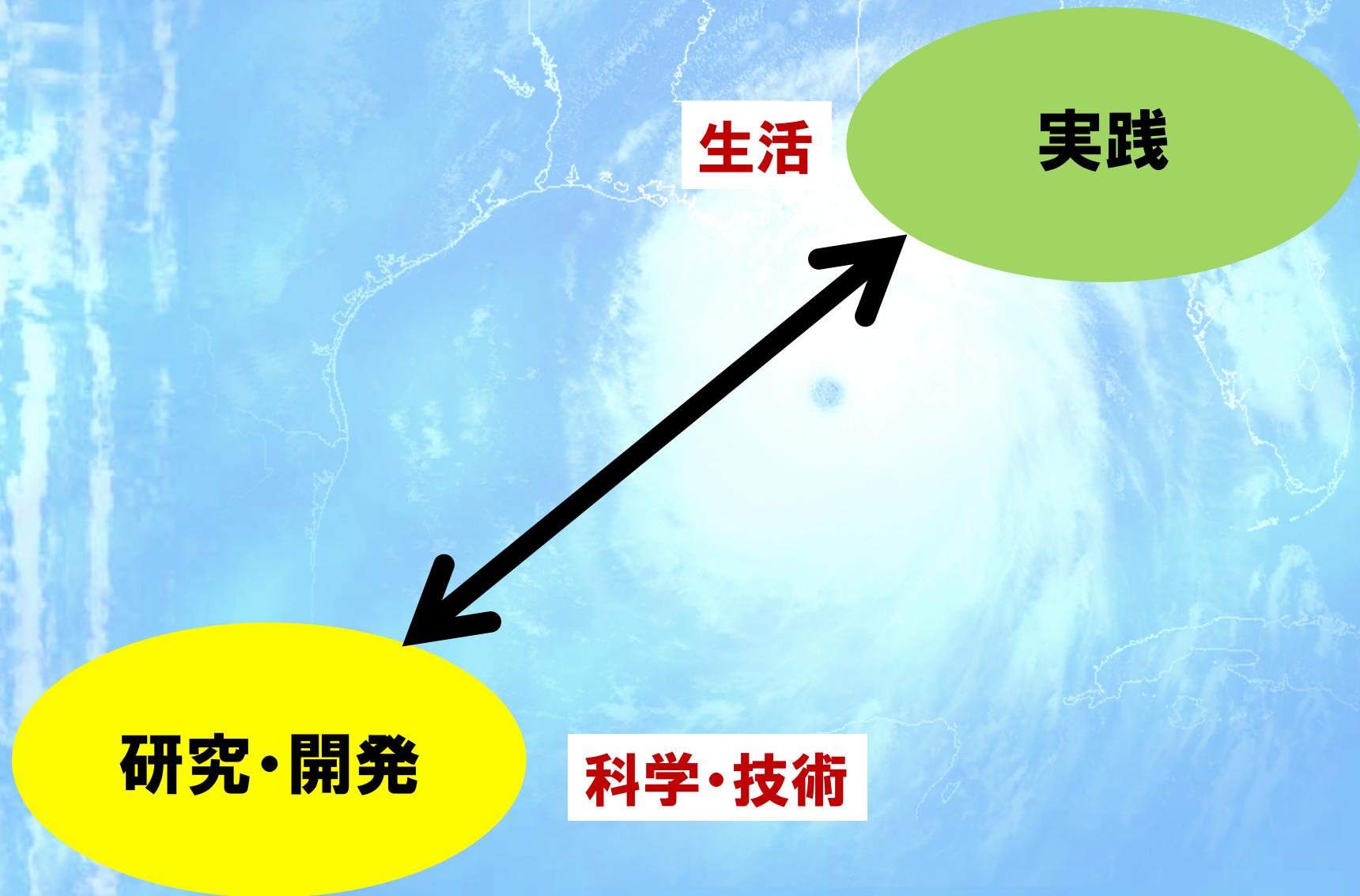
災害への備えとして
の「被害抑止」を図
る努力



科学

災害事象の真相を
知るための「災害の
学理」を極める研究

研究と実践はどちらが先なのか？

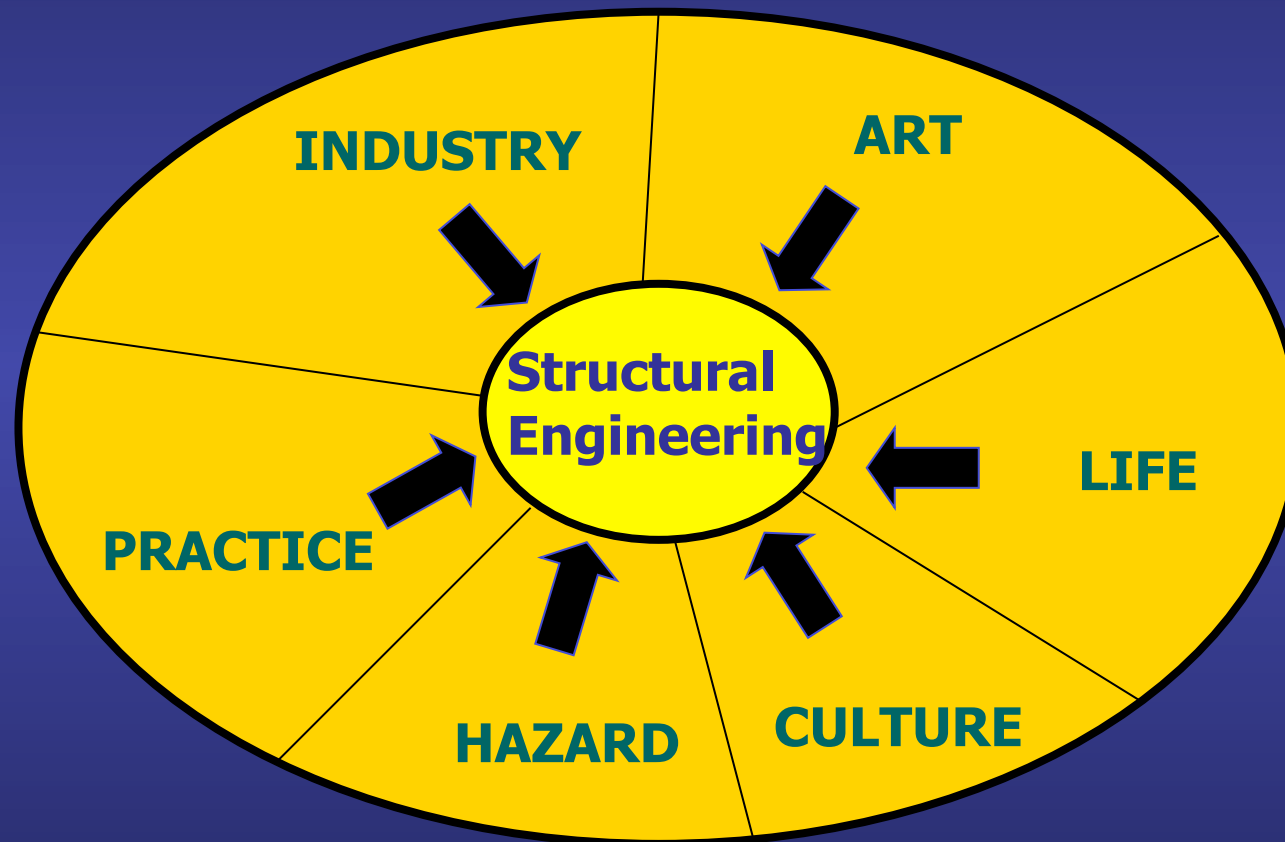


Practice Often Supersedes Research/Development

	Progress
Research	
Development	
Practice	



Life Precedes/Supersedes Engineering



Engineers Like Stable Structure, Architects NO

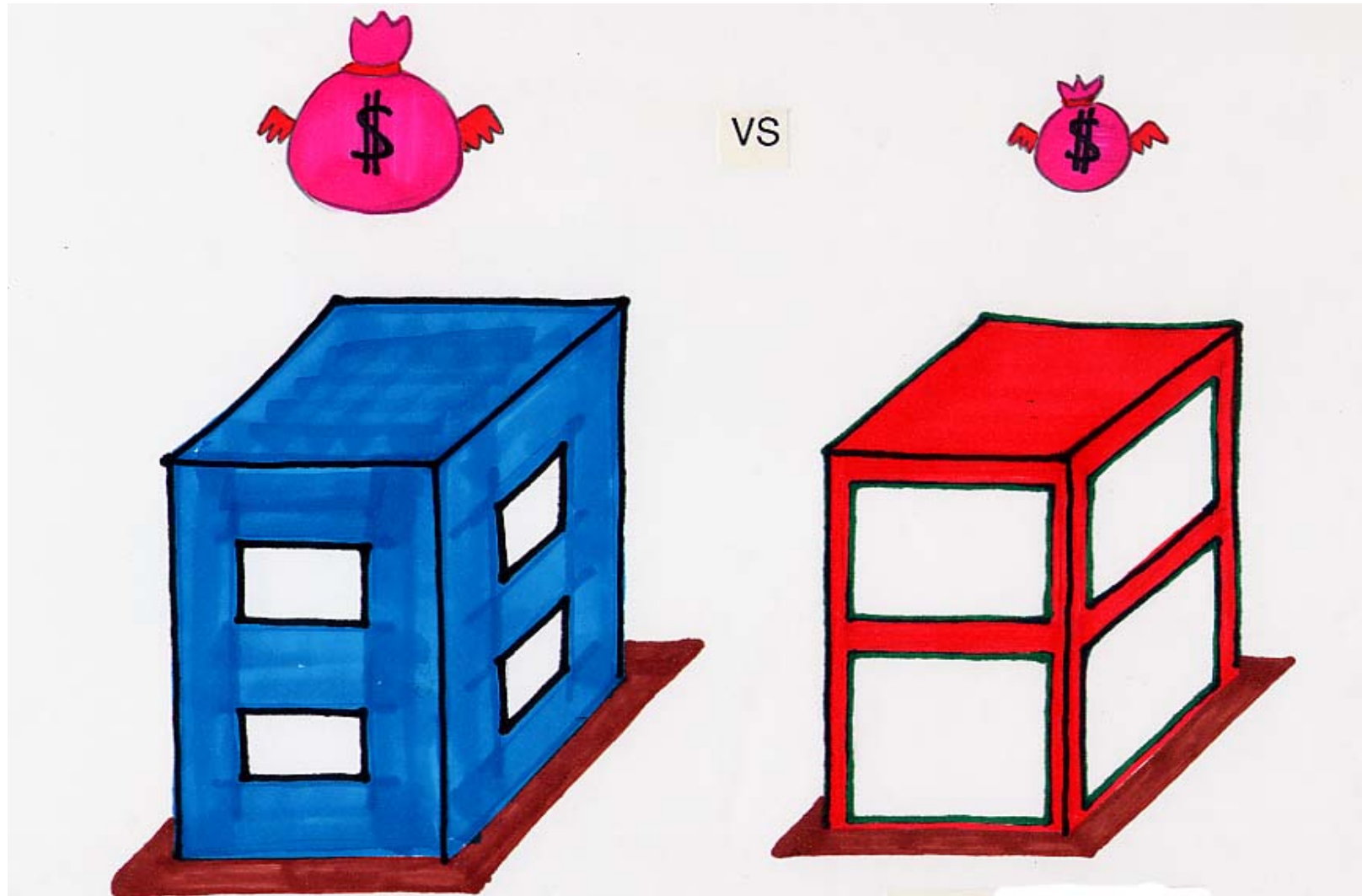
Stable Structure



**Unstable Looking
Structure**



Battle between Cost and Safety and Amenity



Safety

Amenity

Practice Often Supersedes Research/Development

	Progress
Research	 生活
Development	
Practice	

実践

生活

研究・開発

科学・技術



結論



- 地震学から得られる情報は、防災にとって貴重かつ有益である。
- しかしながら、地震学が始まる前から先人は地震に対峙してきた。
- さらに、建設工学が花開く前から先人は耐震に勤しんできた。
- 理学や工学の発展は、我々が健やかに生きてゆくために大いに役立つことに疑いはない。
- しかしながら、我々の幸せは、理学(地震学)や工学(耐震工学)の発展にだけ依存するわけではない。
- 防災・減災の主役は社会と人間であることに思いを致し、理学(地震学)や工学(耐震工学)は、肩肘を張り過ぎず、押しつけがまし過ぎず、だけれどもそこでの知見が防災・減災に役立つと信じて、社会に謙虚なメッセージを発信し続けなければならない。

知るための「災害の

科学



と私は思う。

結論(続き)



生活

巨大災害時の対応
で「被害の最小化」
をめざす研究

- 地震学の新たな知見を淡々と工学に伝えて欲しい。
- できれば大きさだけではなく、その頻度や確からしさもセットでいただけるとありがたい。
- それらを参考にして、工学は社会と相談しながら想定値を決めます。

災害事象の真相を
知るための「災害の
学理」を極める研究

科学

