

レジリエントな社会をめざして ― 今こそ求められる
「建築基礎・地盤研究開発」の新たな展開

2017年11月2日

日本建築学会 前会長
京都大学 名誉教授

中島 正愛

本日のトピック（私の思い）

- (1) より安全で安心で快適な生活・事業空間を提供するための試みは多い・・・私達は地面より下にもっと力を入れなければならない。
- (2) わが国建築基礎・地盤研究開発は諸外国に比べて特異である・・・基礎・地盤研究はもっぱら土木の十八番であるが、わが国では土木と建築は完全に棲み分けられている。
- (3) わが国大学の人事は短期最適化に左右されることが多い・・・研究分野に対する社会ニーズに必ずしも対応しないで人事が進行する結果、基礎・地盤教育・研究に従事する人材が減っている。
- (4) 諸外国、とりわけアジアの近隣諸国の台頭はめざましい・・・彼等は基礎・地盤研究に関する大型実験装置の整備にも余念がない。
- (5) さあどうする日本・・・競争ではなく協調、「One Voice」を形成して、建築基礎・地盤研究開発を「今」盛り立ててこそ明日がある。

建築構造における中核課題群

- 性能設計 (2000年～)
- 耐震改修 (1995年～)
- 機能保持 (BCP)
(2007年～)
- 回復力 (2011年～)

耐震
改修

構造
解析

構造
設計

制震・
免震
技術

都市地
域リス
ク評価

健全度
判定

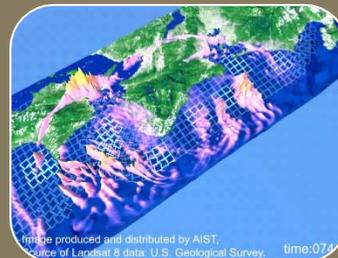
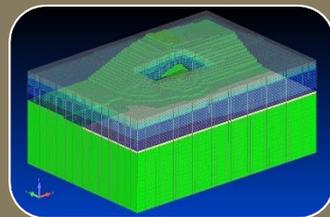
液状化
側方流
動

地盤基
礎解析

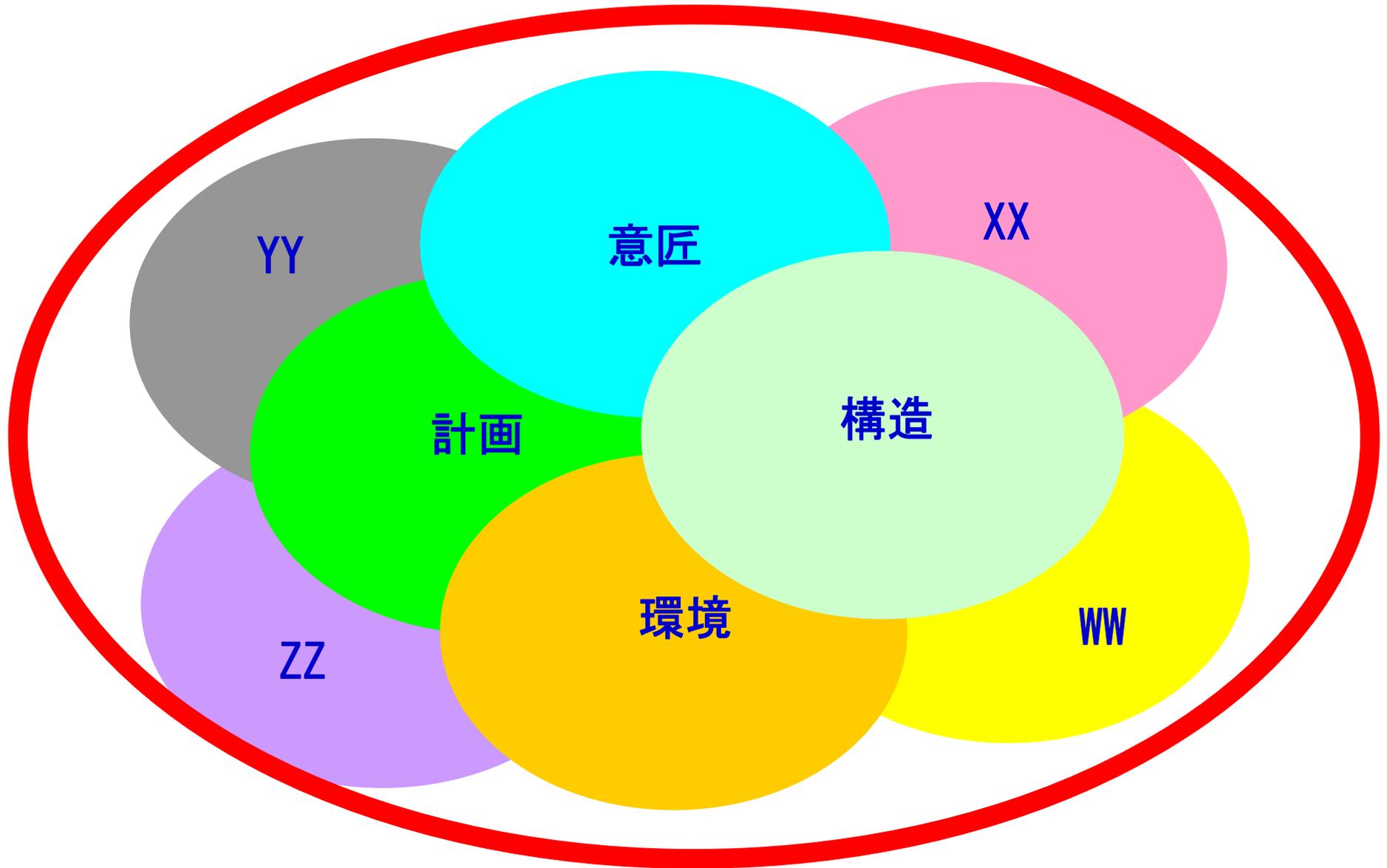
地盤基
礎設計

波動
伝播

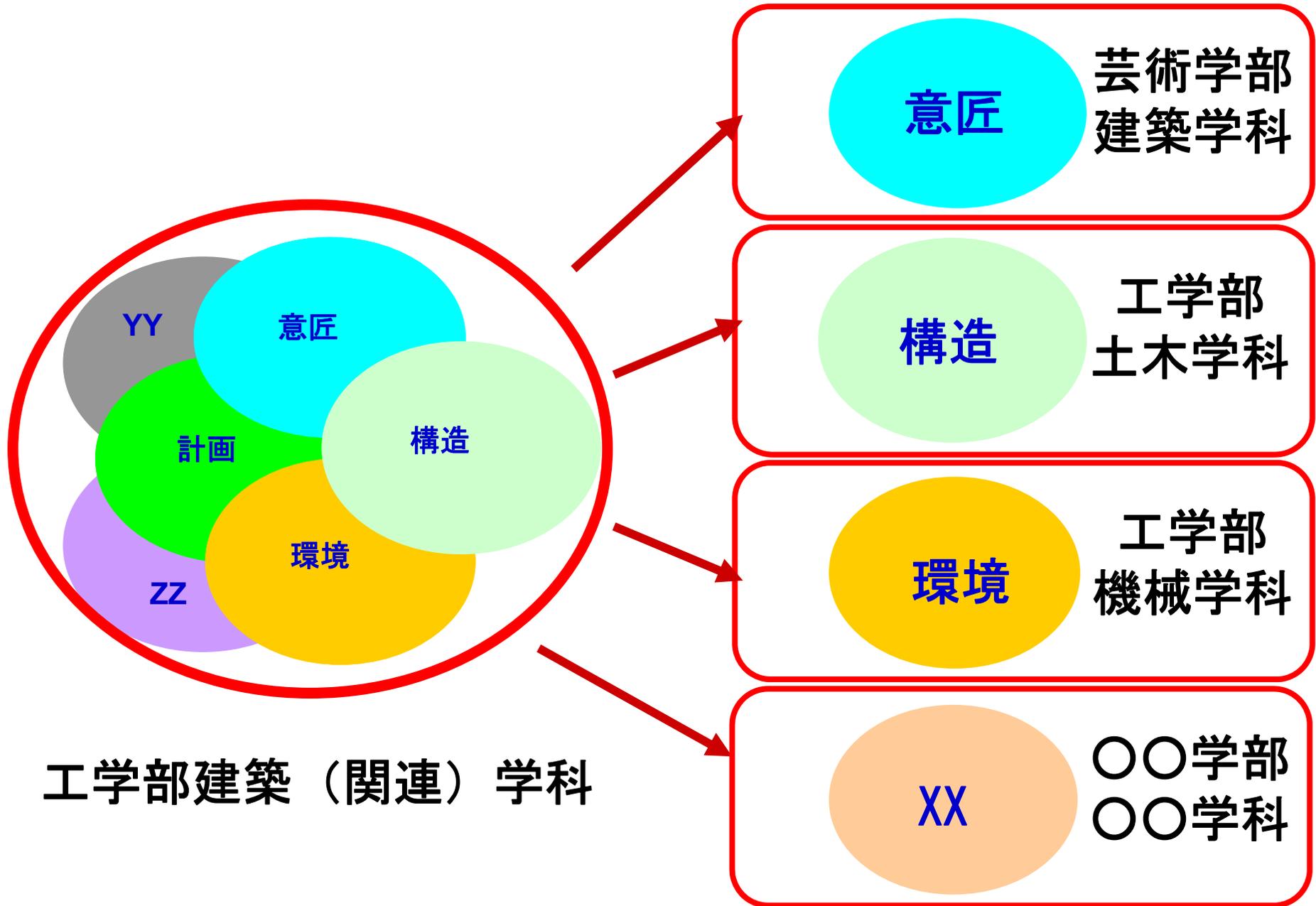
地震動
評価



日本の建築教育 — 工学部建築（関連）学科



日本と世界の建築教育の違い

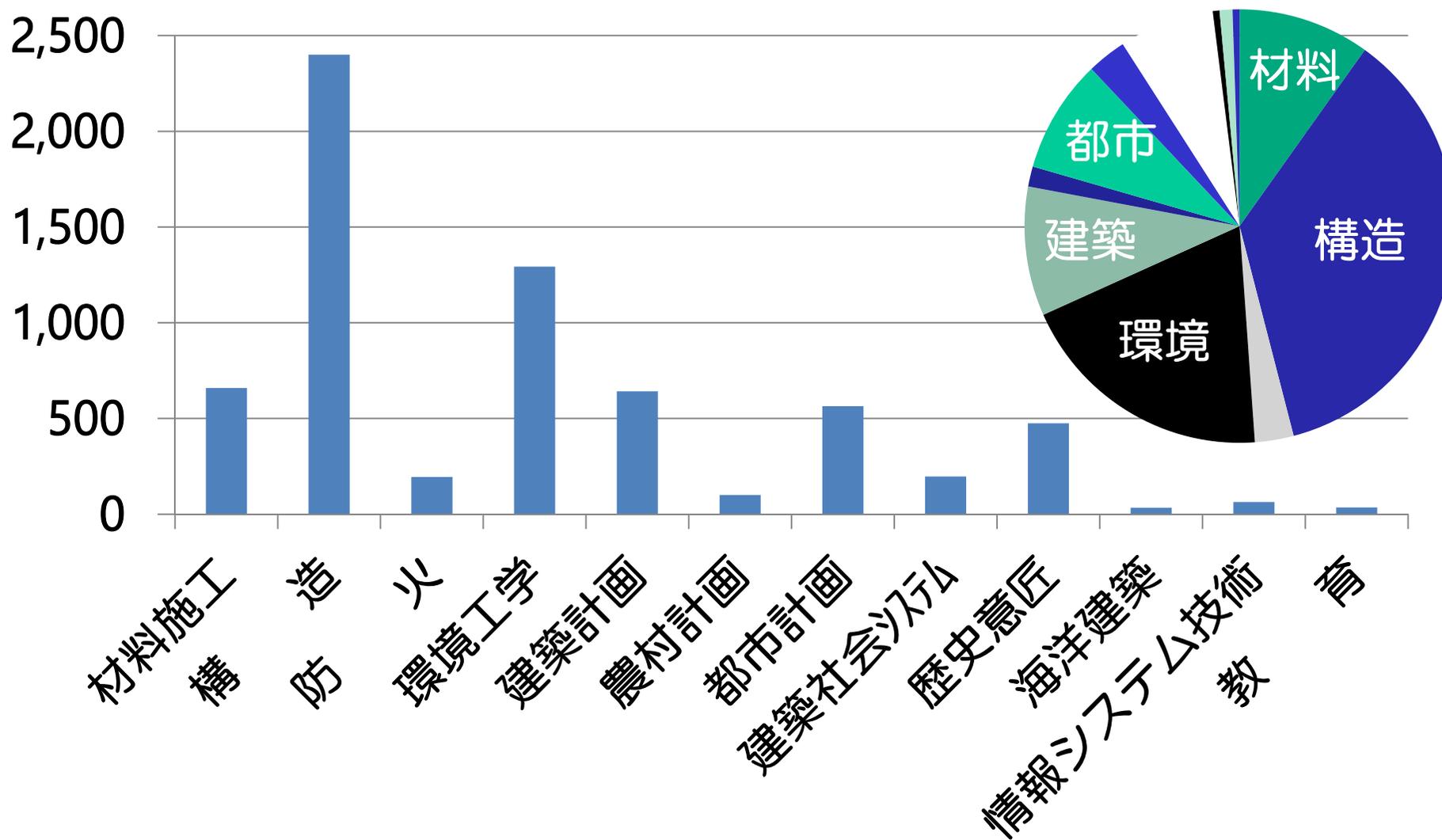


日本建築学会常置委員会の一員としての 構造委員会

学術推進委員会に所属する16常置委員会

材料施工委員会	構造委員会
防火委員会	環境工学委員会
建築計画委員会	農村計画委員会
都市計画委員会	建築社会システム委員会
建築歴史・意匠委員会	海洋建築委員会
情報システム技術委員会	建築教育委員会
災害委員会	建築法制委員会
地球環境委員会	

構造委員会の活動 —2017年学会大会の発表梗概数—

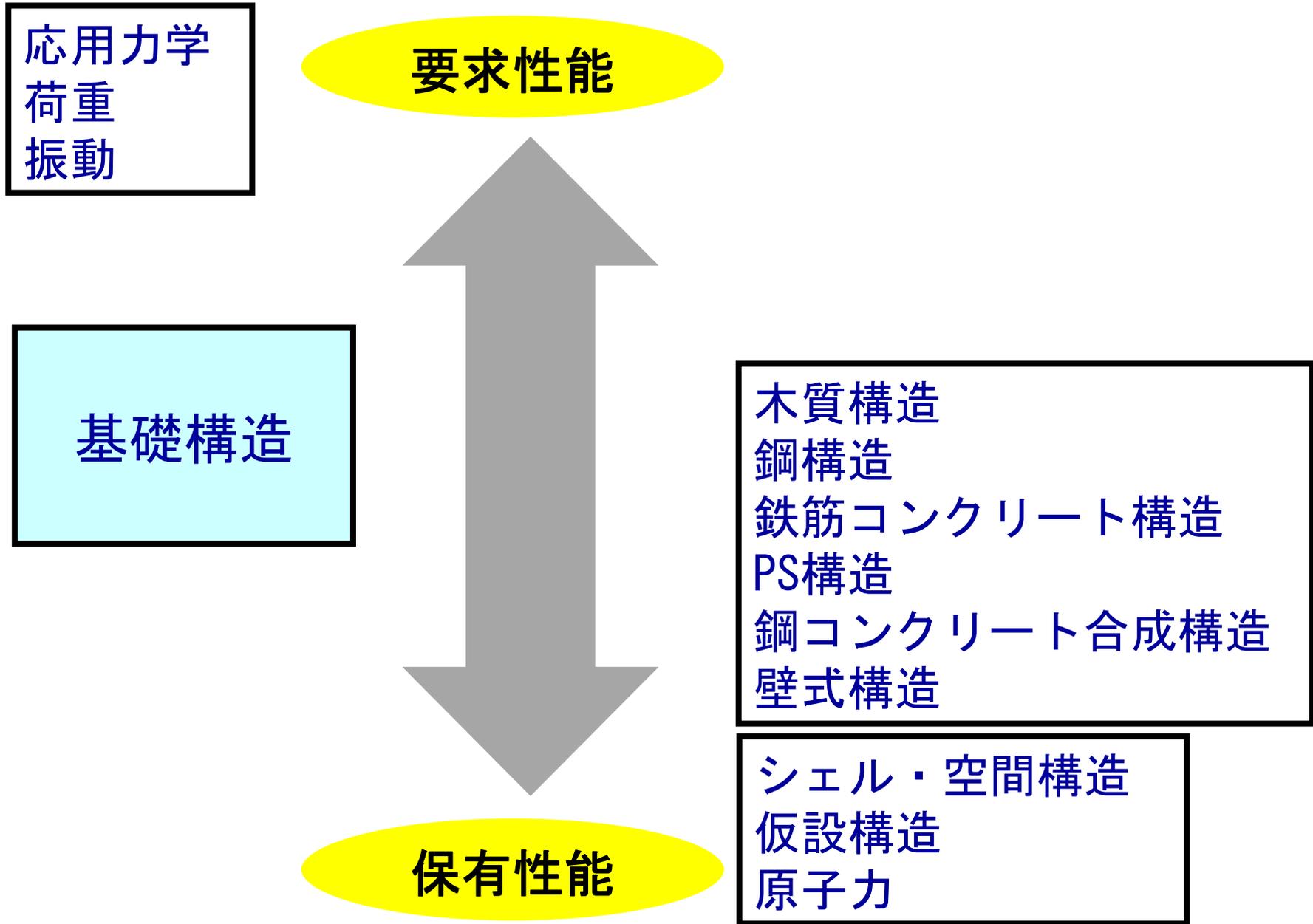


構造 → 36.1%

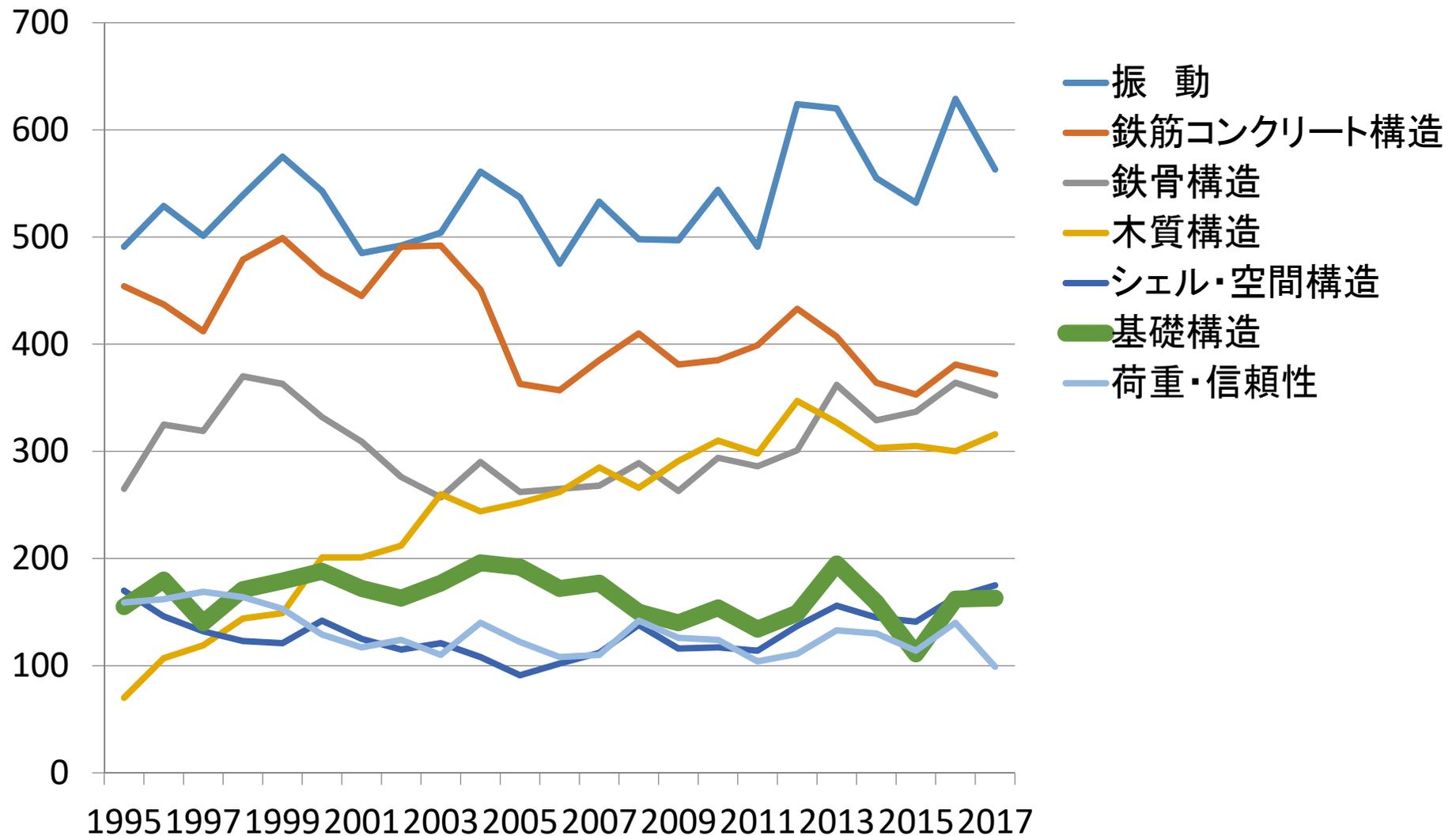
構造委員会所属の運営委員会（13委員会）

- ・ 応用力学運営委員会
- ・ 荷重運営委員会
- ・ 基礎構造運営委員会
- ・ 木質構造運営委員会
- ・ 鋼構造運営委員会
- ・ 鉄筋コンクリート構造運営委員会
- ・ プレストレストコンクリート構造運営委員会
- ・ 鋼コンクリート合成構造運営委員会
- ・ シェル・空間構造運営委員会
- ・ 振動運営委員会
- ・ 仮設構造運営委員会
- ・ 壁式構造運営委員会
- ・ 原子力運営委員会

構造委員会所属運営委員会一分布図



2017年度大会学術講演会 構造部門 研究発表梗概題数

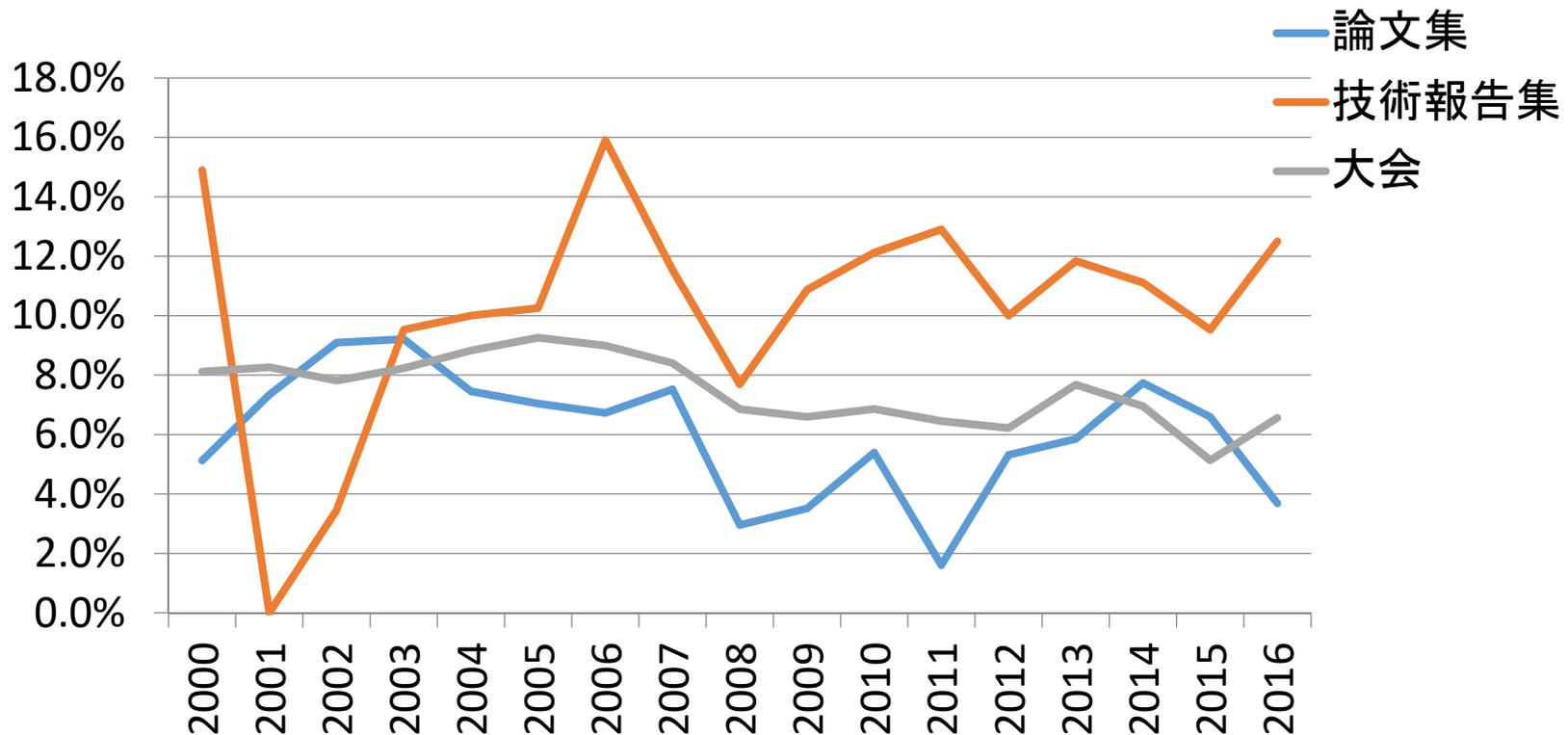


基礎構造＋相互作用

→ 7.75% (構造)、2.71% (全体)

「構造」に占める「基礎構造」の割合

年度	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
論文集	5.1%	7.3%	9.1%	9.2%	7.5%	7.0%	6.7%	7.5%	3.0%	3.5%	5.4%	1.6%	5.3%	5.9%	7.7%	6.6%	3.7%
技術報告集	14.9%	0.0%	3.4%	9.5%	10.0%	10.3%	15.9%	11.5%	7.7%	10.9%	12.1%	12.9%	10.0%	11.8%	11.1%	9.5%	12.5%
大会梗概集	8.1%	8.3%	7.8%	8.2%	8.8%	9.3%	9.0%	8.4%	6.9%	6.6%	6.9%	6.5%	6.2%	7.7%	7.0%	5.1%	6.6%



基礎・地盤・動的相互作用：学会大会発表件数 昔と今

		産+官		学		産+官+学	
1987年	基礎構造	81	(72%)	32	(28%)	113	(100%)
	相互作用	36	(63%)	21	(37%)	57	(100%)
	基礎構造+相互作用	117	(69%)	53	(31%)	170	(100%)
1992年	基礎構造	93	(82%)	20	(18%)	113	(100%)
	相互作用	52	(68%)	24	(32%)	76	(100%)
	基礎構造+相互作用	145	(77%)	44	(23%)	189	(100%)
1997年	基礎構造	106	(73%)	40	(27%)	146	(100%)
	相互作用	48	(68%)	23	(32%)	71	(100%)
	基礎構造+相互作用	154	(71%)	63	(29%)	217	(100%)
2007年	基礎構造	134	(76%)	43	(24%)	177	(100%)
	相互作用	21	(62%)	13	(38%)	34	(100%)
	基礎構造+相互作用	155	(73%)	56	(27%)	211	(100%)
2017年	基礎構造	116	(71%)	47	(29%)	163	(100%)
	相互作用	14	(61%)	9	(39%)	23	(100%)
	基礎構造+相互作用	130	(70%)	56	(30%)	186	(100%)

- ・ 「学」対「産・官」 → 30% 対 70%
- ・ (参考) 鉄骨構造における「学」「産・官」比率
→ 287(271) 対 65(81) → 81(77)% 対 19(23)%

基礎・地盤・動的相互作用：大学教員分布

	大学	研究室（教員名、敬称略）	
		1997年	2017年
地盤・基礎系			
相互作用系			
地盤・基礎系 ＋相互作用系			

当日実名入り表の明示

土木学会学術委員会一分野分布

I 分野（構造）

構造工学委員会
鋼構造委員会
地震工学委員会
応用力学委員会
複合構造委員会
木材工学委員会

27.5%

II分野（水理）

水工学委員会
海岸工学委員会
海洋開発委員会

8.32%

III分野（地盤）

トンネル工学委員会
岩盤力学委員会
地盤工学委員会

12.2%

IV分野（計画）

土木計画学研究委員会
土木史研究委員会
景観・デザイン委員会

8.91%

VI分野（建設技術 マネジメント）

土木情報学委員会
建設技術研究委員会
建設用ロボット委員会
建設マネジメント委員会
コンサルタント委員会
安全問題研究委員会
地下空間研究委員会

13.0%

VII分野（環境・ エネルギー）

環境工学委員会
環境システム委員会
地球環境委員会
原子力土木委員会
エネルギー委員会

9.32%

V分野

（コンクリート）

コンクリート委員会
舗装工学委員会

20.7%

ネバダ大学レノ校 400トン級二軸せん断土槽(整備中)

ネバダ大学レノ校、Ian Buckle教授、から入手した図面紹介予定

ネバダ大学レノ校 せん断土槽(整備中)を用いた研究計画

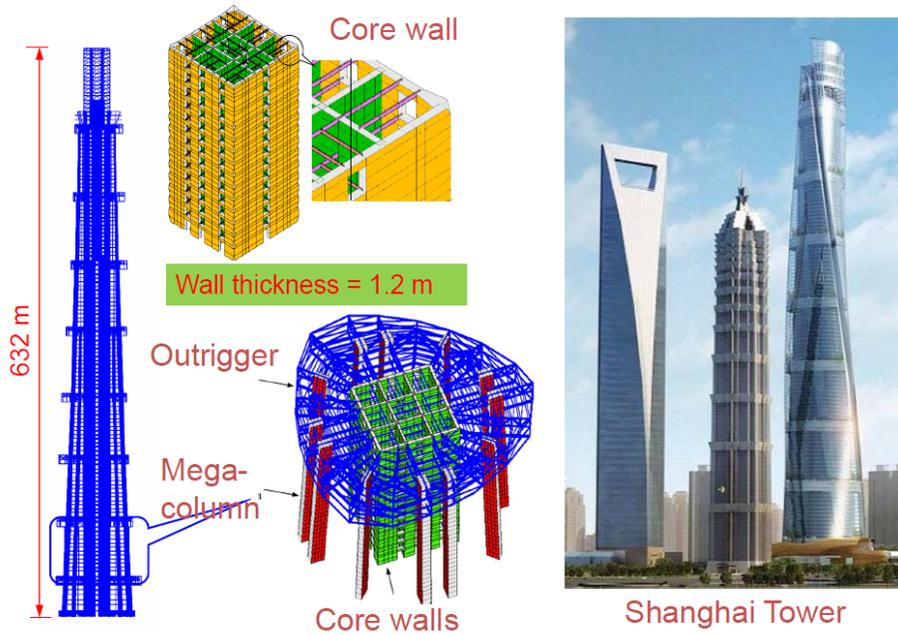
Nuclear power plants are massive structures which play a significant role for energy production in US. These structures are designed to withstand environmental hazards, including earthquakes to ensure safety and protection of public health. The seismic hazard information of each site is considered during the design of the nuclear facility and when new hazard information becomes available then the seismic resilience of the facility is re-evaluated and upgraded if necessary.

It has been observed that certain type of structures, such as embedded massive structures can affect the response the soil around them and the actual ground shaking that the structures have to withstand. Despite this known phenomenon, **the actual soil-structure interaction (SSI) effects** are not yet well understood. In an attempt to gain a better understanding **the U.S. Department of Energy (DOE)** has funded a research project to investigate SSI at nuclear facilities. The research project is a collaboration between the **Lawrence Berkeley National Lab (LBNL), the University of California, Davis, the University of Nevada, Reno and the Lawrence Livermore National Lab.** Principal investigators are David McCallen of LBNL, Boris Jeremic of U.C. Davis and Ian Buckle of UNR. The research team at UNR is responsible for designing and building a soil-box and a dedicated shake table as well as for conducting the SSI experiments using the new equipment.

- ・原子力施設の耐震性評価
- ・地盤－構造物連成系評価
- ・米国エネルギー省(LBNL、UC Davis、UN Reno、LLNL)

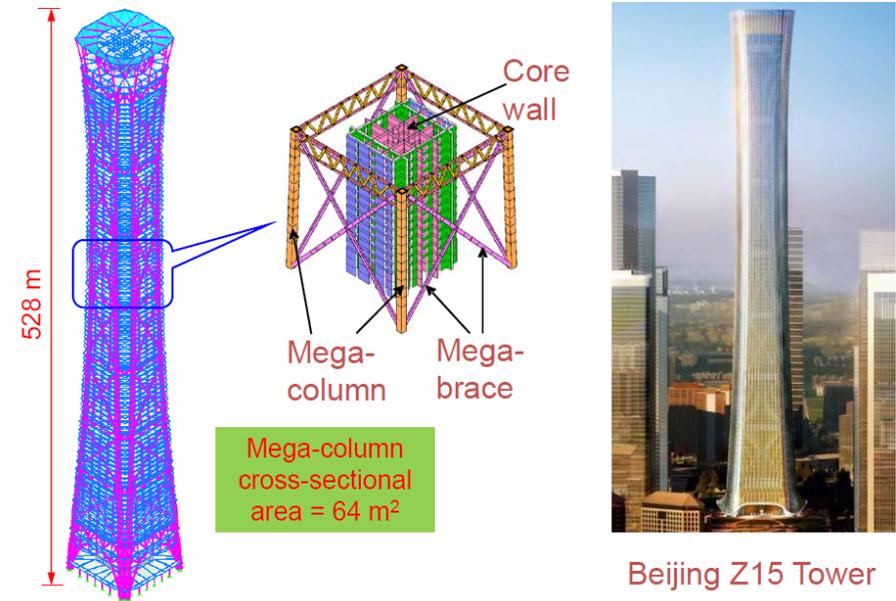
アジア隣国の台頭: 中国の力

Mega frame-core wall system (> 500m)



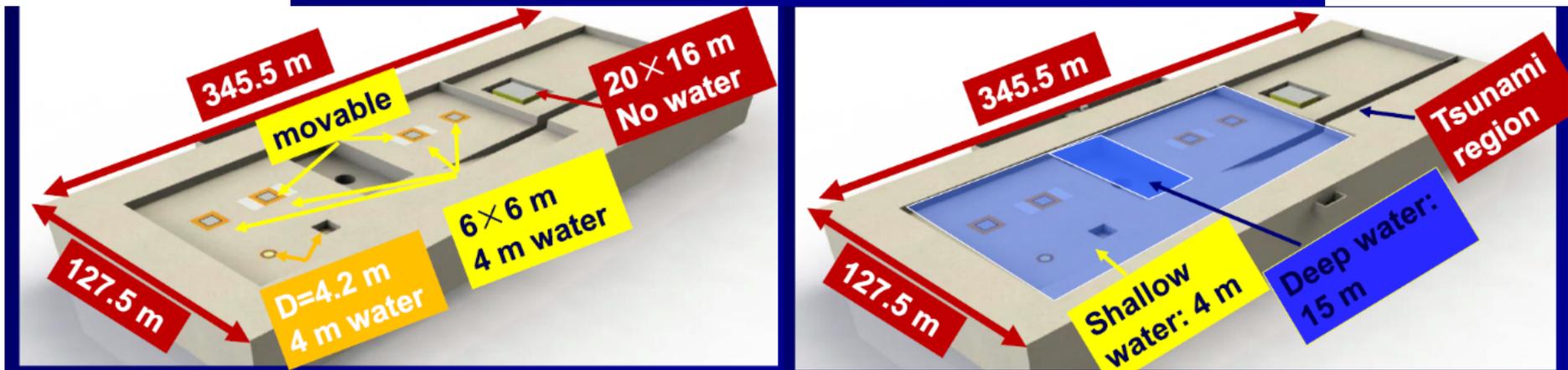
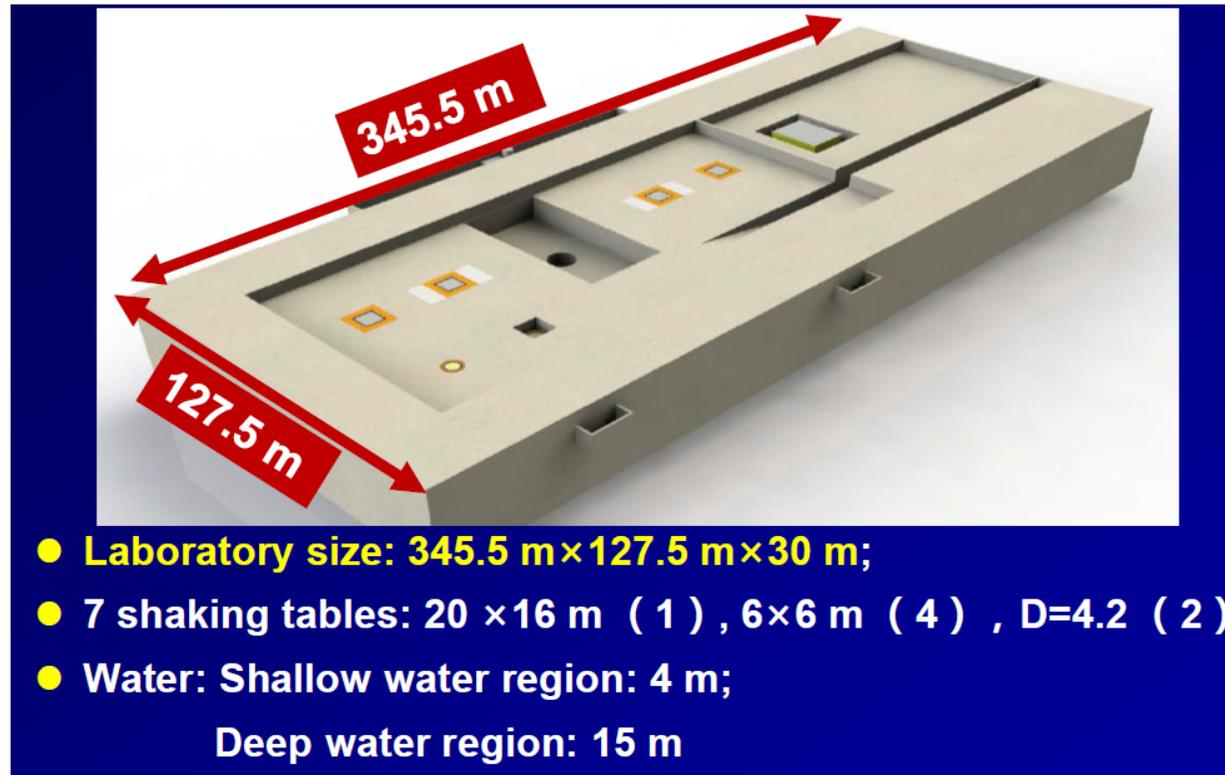
Shanghai Tower, tallest in Shanghai
(632 m)

Mega braced frame-core wall system (> 500m)



Beijing Z15, tallest in Beijing
(528 m)

中国における大型実験設備投資（1）：天津大学 水中振動台＋大型振動台＋津波再生装置＋造波装置



中国における大型実験設備投資（1）：天津大学



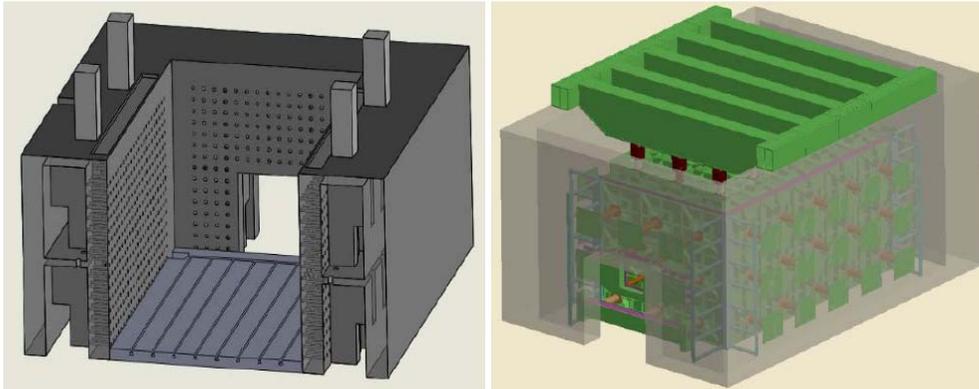
橋梁実験

海底パイプライン実験



With Prof. Li of Tianjin Univ.

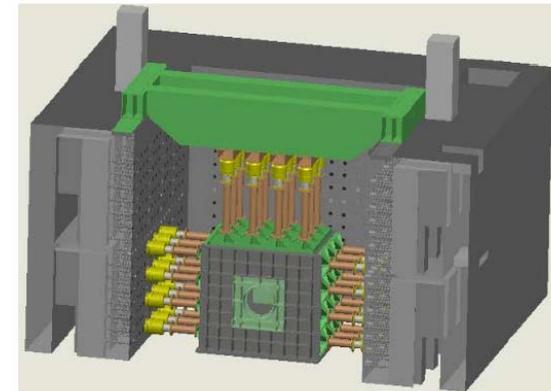
中国における大型実験設備投資（2）：北京工業大学 超大型土槽（13.5m×9m×8.8m、地下50m地盤状態再現）



超大型土槽の概観: 69台の
静的ジャッキを用いて3方向
から加力

- **Dimension:** 13.5m×9m×8.8m
- **Loading capa.:** 69 static actuators (400 ton, ±250mm)
+ 2 dynamic actuators (10ton)
- **Target:** simulate tri-axial soil pressure

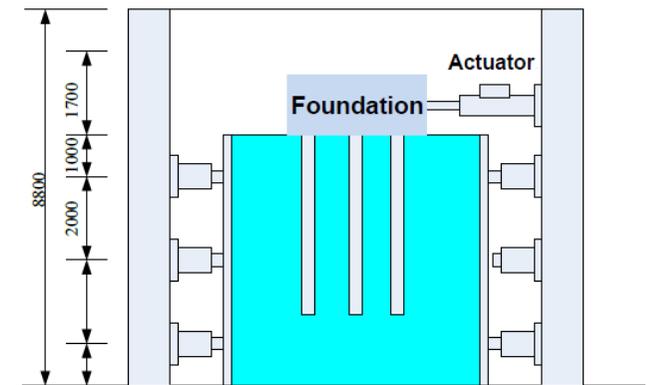
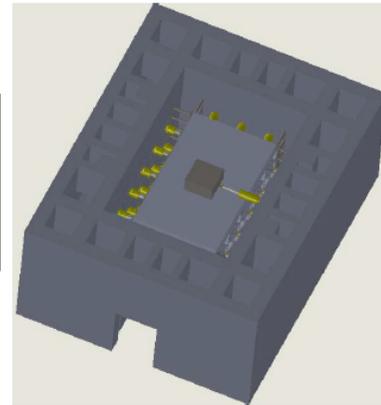
トンネルや地下構造物の強度試験: 地下50m程度までの応力を再現



- **Max. specimen size:** 10m×6m×6m (1/3 scale model)
- **Min. specimen size:** 2m×2m×2m
- **Soil pressure:** 1Mpa (equi. to depth of 50m)

中国における大型実験設備投資（2）：北京工業大学

動的載荷装置との併用による地盤・構造物連成系実験

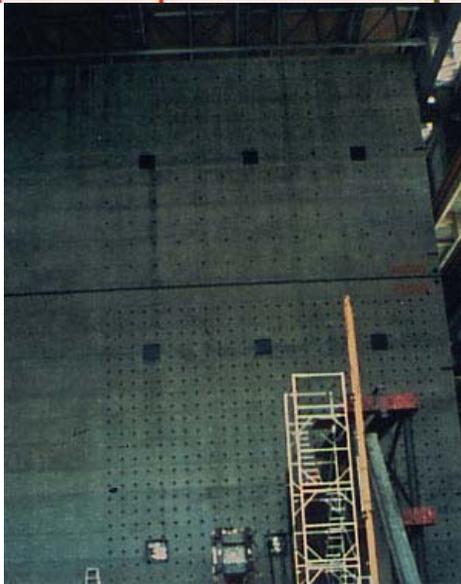
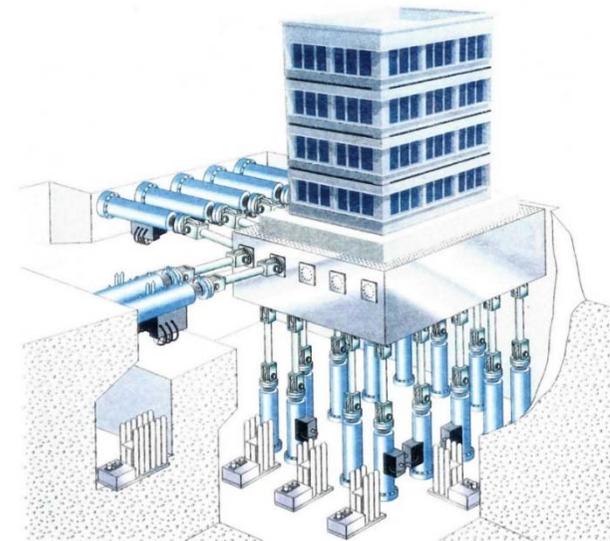
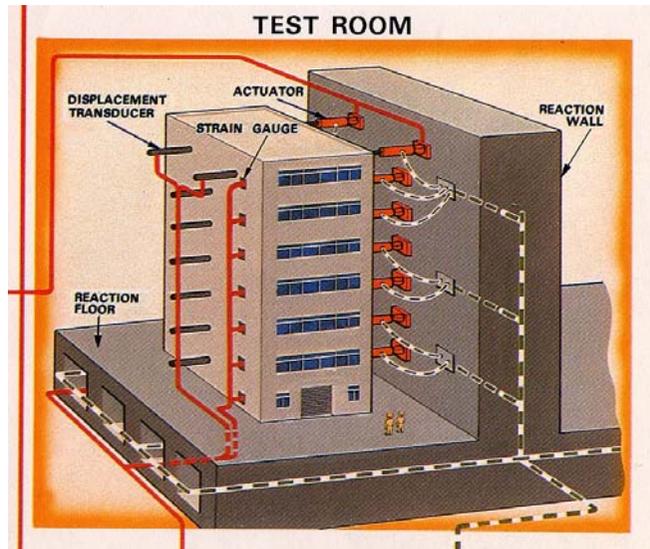


- Max. load: 10ton
- Max. frequency: 50Hz
- Actuator No.: 2
- Max. Dis.: ± 150 mm



With Prof. Du of Beijing Technological Univ.

日本もかつてはそうだった・・・



超大型耐震壁・床 1979年
(建設省建築研究所)



超大型振動台 2005年
(防災科学技術研究所)

本日のトピック（私の思い）

- (1) より安全で安心で快適な生活・事業空間を提供するための試みは多い・・・私達は地面より下にもっと力を入れなければならない。
- (2) わが国建築基礎・地盤研究開発は諸外国に比べて特異である・・・基礎・地盤研究はもっぱら土木の十八番であるが、わが国では土木と建築は完全に棲み分けられている。
- (3) わが国大学の人事は短期最適化に左右されることが多い・・・研究分野に対する社会ニーズに必ずしも対応しないで人事が進行する結果、基礎・地盤教育・研究に従事する人材が減っている。
- (4) 諸外国、とりわけアジアの近隣諸国の台頭はめざましい・・・彼等は基礎・地盤研究に関する大型実験装置の整備にも余念がない。
- (5) さあどうする日本・・・競争ではなく協調、「One Voice」を形成して、建築基礎・地盤研究開発を「今」盛り立ててこそ明日がある。