

平成27年度建築研究所講演会

建築研究のレビューとパースペクティブ

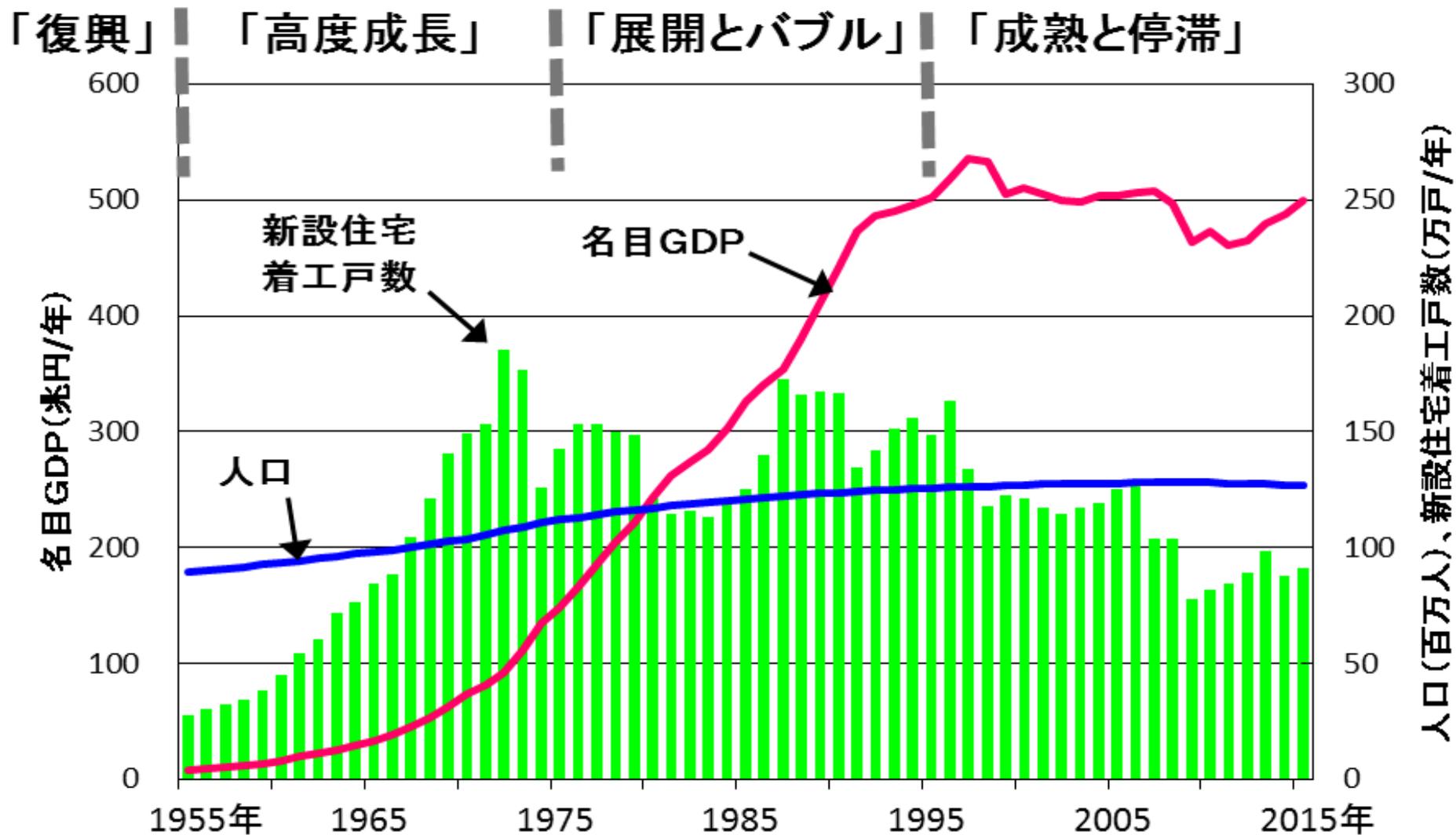
- 建築研究所の第3期(平成23～27年度)を振り返るとともに、
第4期(平成28～33年度)を展望する —

国立研究開発法人建築研究所
理事長 坂本 雄三

目次

1. 建築研究(建研での)のおさらい
2. 第3期のレビュー
 - 2.1 第3期中期計画の背景
 - 2.2 第3期の期間中の出来事
 - 2.3 第3期の主な成果
3. 第4期のパースペクティブ
 - 3.1 第4期の展望のための条件
 - 3.2 第4期中長期計画(むすび)

戦後の日本のおさらい



昭和20～30～50年（1945～1955～1975）

【戦災復興期】

- 1946. 4 建研が発足(今年で70年)
- 戦災被災ビルの再利用研究: 耐力診断、補強の研究
- 建築不燃化の研究: 防火板、難燃化などの防火材料



火災実験(実大排煙棟)

【高度経済成長期】

- **超高層ビル出現と耐震設計のための研究**
強震計設置、振動実験、弾塑性応答解析
鉄骨構造の耐火性、高層建築物の避難計画
新耐震総プロ(1972～)
- **住宅の大量供給**(公営・公団住宅など)のための研究
新たな建築材料、**PC工法**、**PS工法**、PC版薄肉パネル
材料・工法等の基準化、標準試験方法、標準仕様書、
住宅性能総プロ(1973～)



圧縮試験機

昭和50～平成7年 (1975～1995)

- つくば移転(1979)による大型実験やプロジェクト研究の増大、耐震と防火の日米共同研究(UJNR)
- 高層化・大規模化・多様化への対応 & 新材料・新工法への対応
- 新耐震総プロの成果→新耐震基準へ(1981)
- 既存建築物の耐震診断法
- NewRC総プロ(1988)→超高層マンションの実現
- 枠組壁工法の安全性研究→枠組壁工法告示(1974)
- 建築試験室の設置(1969)→大臣指定及び認定試験
- 防火総プロ(1982～)→防火設計法の体系化(旧38条認定)、その他の防火系総プロ
- グリーンイノベーションや高齢社会への対応が始まる
- 省エネ総プロ(1977～)→省エネ基準の制定(1980)
- 耐久性総プロ(1980～)、新木造総プロ(1986～)
- 長寿社会総プロ(1987～)



実大構造実験棟



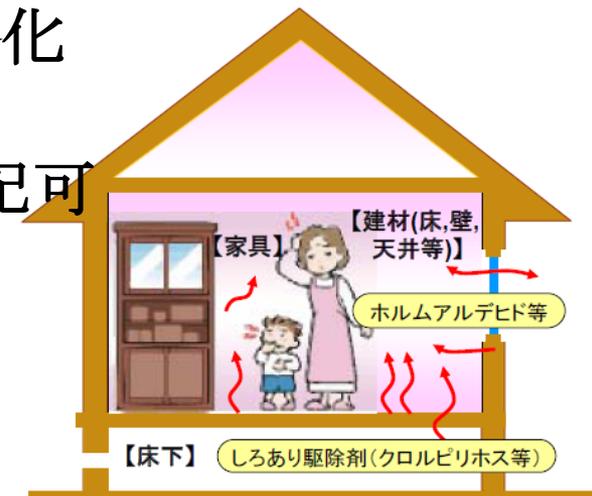
リバーシティ21 (UR都市機構)

平成7～27年 (1995～2015)

- **独法化(2001)**による様々な影響
⇒行政支援の研究開発へ
- **阪神大震災(1995.1.17)と東日本大震災(2011.3.11)**
 - 両大震災の初期対応:現地調査、応急危険度判定の技術指導
 - 長周期地震動への対応
 - BCPのための研究 ・ 非構造部材の耐震設計(天井対策など)
- **グリーンイノベーション**と高齢社会対応の本格化
 - シックハウス対策の研究→建基法改正(2003)
 - **マンション総プロ(1999～)**→内装なしでも登記可
 - **省エネ研究→建築物省エネ法制定(2015)**
 - 木材利用と木造建築振興→木造建築の技術革新(防火・耐震)
 - 長寿社会対応住宅設計指針



4階が圧壊したビル



シックハウス対策

目次

1. 建築研究(建研での)のおさらい
2. 第3期のレビュー
 - 2.1 第3期中期計画の背景
 - 2.2 第3期の期間中の出来事
 - 2.3 第3期の主な成果
3. 第4期のパースペクティブ
 - 3.1 第4期の展望のための条件
 - 3.2 第4期中長期計画(むすび)

第1期、第2期、第3期中期計画の比較

期	とるべき措置	研究開発課題
第1期 (平成13～17) (2001～2005)	組織運営の機動性向上、研究評価体制の構築、競争的資金の活用、業務運営の効率化、共同研究、技術指導、研究成果の普及、地震工学研修	<ul style="list-style-type: none"> ① 安全性の向上 ② 地球・地域環境の保全 ③ 国民の生活環境の質的向上
第2期 (平成18～22) (2006～2010)	社会的要請の重視、技術の高度化と発展整備のための研究、共同研究、競争的資金の活用、技術指導、研究成果の普及、地震工学研修、組織運営の機動性向上、研究評価の実施、業務運営の効率化、施設・設備の効率的利用	<ul style="list-style-type: none"> ① 安全・安心で質の高い社会と生活 ② 持続可能な社会と生活 ③ 社会の構造変化への対応 ④ 情報技術・ツールの活用
第3期 (平成23～27) (2011～2015)	社会的要請の重視、基盤的研究開発、共同研究、研究評価の実施、競争的資金の活用、技術指導、研究成果の普及、国際連携・貢献、地震工学研修、効率的な組織運営と業務運営	<ul style="list-style-type: none"> ① グリーンイノベーション ② 安全・安心な建築等 ③ 人口減少・高齢化に対応したストックの維持・再生 ④ 国際貢献と情報化対応

事業仕分けと独立行政法人改革

●事業仕分け(H22, 2010)

「建築及び都市計画に係る技術に関する調査、試験、研究及び開発等」の扱い

- ・当該法人が実施するが、事業規模は縮減する。
- ・基準作成関連とそれ以外の研究を整理する。
- ・旧建設省系の他の研究所と併せてそのあり方を抜本的に見直す。

●独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針（閣議決定：H22）

- ・建研は基準作成に関連する研究に重点を置き、一部研究を廃止する。
- ・民間や大学ではできない調査研究に特化し、事業を縮減する。



国の行政施策や技術基準に関連する
民間等ではできない研究開発に特化

サステナブル社会への国内外の動き

- 京都議定書の発効(2005. 1)
- **IPCCの第4次評価報告書**の公表:「温暖化は人為的なCO₂等の排出が原因である」と認定(2007.2)
- クールアース構想(安倍総理、2007.5)
- アル・ゴア米副大統領とパチャウリIPCC議長のノーベル平和賞受賞(2007.12)
- ハイリゲンドラム及び洞爺湖サミットでの合意:
2050年までにCO₂を50%削減(2008.7)
- 鳩山イニシアティブ:日本は2020年までに1990年比25%削減(2009.9, 後日撤回)
- **エコポイント制度**の実施
家電(2009.5~)
省エネ住宅(2010.3~)

木造建築振興の活発化

■ 木材の利用促進の背景

- ・我が国の森林資源の循環活用を通じた**地域活性化**の高まり
- ・低炭素社会に資する木材の**CO₂ 固定効果**
- ・構造・防火・材料に係る木造関連技術の進展



■ 公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律

(平成22年10月, 2010.10施行)

■ “木の家づくり”から林業再生を考える委員会(国土交通省)

(平成22~24年, 2010.3~2012.12)



構造安全に係る動きと建研での研究

- 平成12年に性能規定が導入されたが、同時に建築確認の民間開放も行われた。
- **構造計算書偽装事件** (平成17年、2005～)
構造計算書の改ざんを建築確認でチェックできなかった。調査により不適切なモデル化等の実態も明らかになった。



- 対応
 - 建築確認手続の運用改善 (**構造適判**、省令・告示による詳細な規定)
 - 構造モデル化等の明確化 (建研は重点的に対応)
- 明確化事項の研究を**基整促**で実施 (建研も共同で研究を実施)



モデル化技術向上のための
実験事例

防火に係る動きと建研での研究

■平成12年の性能規定化は、防火基準の目的を明らかにした形。

一方で、旧法38条の廃止に伴う不都合も生じた。

- ・旧建基法38条で可能だったことが不可能に (ex.3000㎡以上の防火区画)。
- ・事務所ビルなどは、軽微な間仕切り変更でも、再度性能評価が必要となり、性能設計を避ける傾向も見られる。
- ・上記を解決するために基整促で共同研究。

■小規模建築物における大きな火災被害の発生
雑居ビル火災 (2001)、個室ビデオ火災 (2008)、
老人ホーム火災 (2009) など

- ・小規模建築物は防火の規制が比較的緩い。
- ・高齢者や障害者などの避難安全の問題。
- ・性能規定から火災リスク評価へ研究を拡げる。



ビル火災

(平成14年度版消防白書より)

■木材利用の促進 (中層または大規模な木造建築物の実現へ)

「木材利用の促進」のため、防火規制の見直しを方針化。

第3期中期目標(国土交通大臣から提示された研究開発目標)

- ① **グリーンイノベーション**による持続可能な住宅・建築・都市の実現
- ② **安全・安心**な住宅・建築・都市の実現
- ③ **人口減少・高齢化に対応**した住宅・建築・都市ストックの維持・再生
- ④ 建築・都市計画技術による**国際貢献と情報化**への対応

その他

- ・ 社会的要請の高い課題として機動的に実施した課題：
東日本大震災対応
- ・ 国際地震工学研修

目次

1. 建築研究(建研での)のおさらい
2. 第3期のレビュー
 - 2.1 第3期中期計画の背景
 - 2.2 第3期の期間中の出来事**
 - 2.3 第3期の主な成果
3. 第4期のパースペクティブ
 - 3.1 第4期の展望のための条件
 - 3.2 第4期中長期計画(むすび)

東日本大震災で顕在化した課題①

平成23年3月11日(2011.3.11)発生

死者 15,894人

建物の全壊・半壊 399,923棟

避難者 ピークで40万人以上

(警察庁、東日本大震災復興対策本部事務局発表)

第3期中期目標スタートの直前

様々な技術的な課題が顕在化

被災地に対して技術支援を行うとともに、調査・研究を実施



避難拠点の被害 (庁舎の損傷の例)



転倒



洗掘



漂流物の衝突

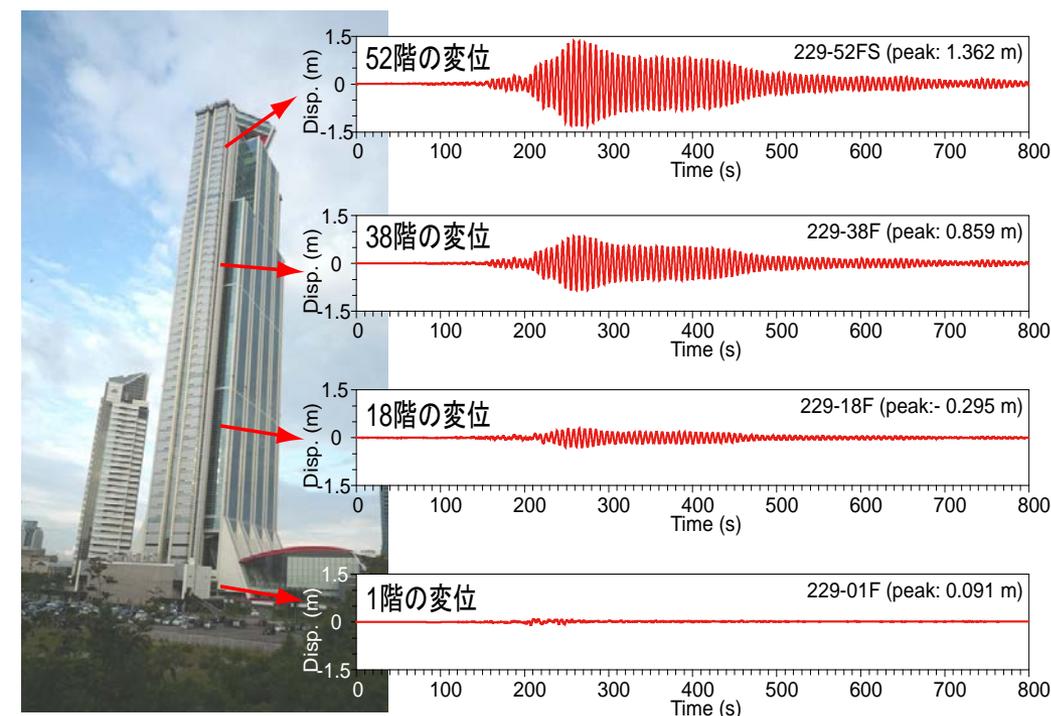
津波被害

東日本大震災で顕在化した課題②

●長周期地震動

●天井脱落

死者5名、負傷者72名以上
被害件数 約2000件判明
(報道等、国交省資料より)



大阪府咲洲庁舎



●地盤の液状化



異常気象



雪害

平成26年2月中旬の記録的な大雪で屋根が崩壊。

関東甲信地方の多くの気象観測点で、50年再現期待値に相当する垂直積雪量を上回り、500年再現期待値を上回るものも多かった。



竜巻

平成24年5月6日に発生した竜巻により、茨城県つくば市を中心に建築物等の被害が発生。

過去に実施した調査ではみられなかった被害形態も明らかになった。

省エネルギー基準義務化への動き

- 日本再興戦略（平成25年、2013）
規制の必要性や程度、バランス等を十分に
勘案しながら、2020年までに新築住宅・建築
物について段階的に省エネ基準への適合を
義務化する。
→建築物省エネ法を制定（平成27年7月）

日本再興戦略

-JAPAN is BACK-

アベノミクスの三本の矢

- 大胆な金融政策
- 機動的な財政政策
- 新たな成長戦略
（日本再興戦略）

平成 25 年 6 月 14 日

新たな木材需要創出と普及

日本再興戦略(H25.6.14)で閣議決定

「林業の成長産業化」新たな木材需要を生み出すため、国産材CLT(直交集成板)普及のスピードアップ等を図る。

・「CLTの普及に向けたロードマップ」の作成(国交省、林野庁、H26.11.11)



製材所とCLT工場(岡山県)



国内のCLT構造による建物

目次

1. 建築研究(建研での)のおさらい
2. 第3期のレビュー
 - 2.1 第3期中期計画の背景
 - 2.2 第3期の期間中の出来事
 - 2.3 第3期の主な成果**
3. 第4期のパースペクティブ
 - 3.1 第4期の展望のための条件
 - 3.2 第4期中長期計画(むすび)

第3期中期目標(再掲)

- ① **グリーンイノベーション**による持続可能な住宅・建築・都市の実現
- ② **安全・安心**な住宅・建築・都市の実現
- ③ **人口減少・高齢化に対応**した住宅・建築・都市ストックの維持・再生
- ④ 建築・都市計画技術による**国際貢献と情報化**への対応

その他

- ・ 社会的要請の高い課題として機動的に実施した課題：
東日本大震災対応
- ・ 国際地震工学研修

では、どんな成果が得られたか？

省エネルギー性能評価手法の一新と基準化

■省エネ基準運用強化に向けた住宅・建築の省エネルギー性能評価手法の高度化

- 住宅・建築物のエネルギー消費性能及び外皮性能に関する**評価プログラムの開発・提供** (実証実験、実態調査)。
- **実態値に基づき省エネ効果を算出する手法を開発**。
- 先進的な省エネルギー住宅の普及に向けた**技術指針の開発**。



省エネ法、エコまち法(低炭素建築物認定基準)に反映。



建築物のエネルギー消費性能評価プログラム

■建築物の省エネ基準運用強化に向けた性能評価手法の検証および体系化

- 性能評価手法の検証と、その適正化。
- **中小事業者への支援のためのガイドライン(省エネ設計のための手引書)の開発** (省エネ改修にも配慮)。



建築物省エネ法(適合義務基準)等に反映見込。



省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説

木造3階建て学校の実大火災実験と防火基準

■木材の利用促進に資する中層・大規模木造建築物の設計・評価法の開発(防火)

- 構造部材の耐火性能、壁・床への燃えしろ設計の適用などに関する技術的な検討。
- 木造3階建て学校の実大火災実験を実施し、防火対策等の性能を確認。



建築基準法令改正

- 3階建て学校及び、3,000m²超の大規模建築物は、一定の仕様等を満たした場合、木造(主要構造部を準耐火構造)とすることが可能となった。



木造3階建て学校の実大火災実験



屋外火災実験(教室規模)



部材の耐火試験

CLT等の中層・大規模木造建築物の設計法と基準化

■CLT等を構造材とする木造建築物の普及促進に資する設計法の開発

- CLT構造の一般化に向けた設計法(案)の作成。
- 中層・大規模木造建築物の普及に資するガイドライン原案等作成。



いずれも関連技術基準類に反映見込。



CLT実験棟

ツーバイフォー6階建て実験棟

長周期地震動の設計用地震動と対策案

■長周期地震動に対する超高層建築物等の応答評価技術の高度化

- ・東北地方太平洋沖地震の観測記録を踏まえ、設計用長周期地震動の設定法を改良。

■巨大地震等に対する建築物の応答推定精度向上に資する入力地震動

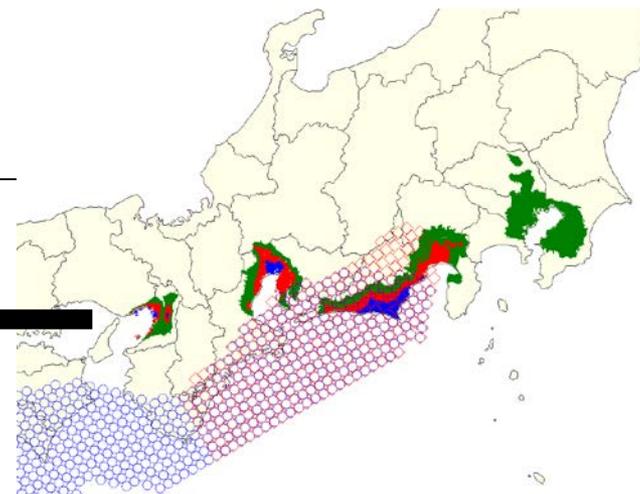
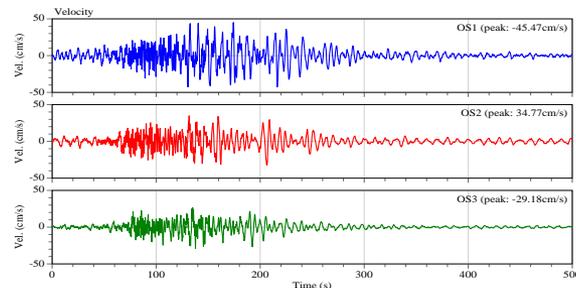
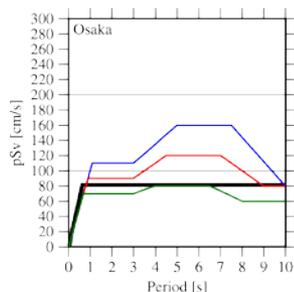
及び構造解析モデルの高度化技術に関する研究

サブテーマ(1): 超高層および免震建築物の地震応答評価技術/設計用長周期地震動の設定

- ・内閣府で新たに検討された南海トラフ巨大地震の震源モデルに基づき、関東・静岡・中部・近畿における超高層建築物等の**設計用長周期地震動案**を作成。



- ・これらを踏まえ、国交省において**長周期地震動対策案**についてパブコメを実施。

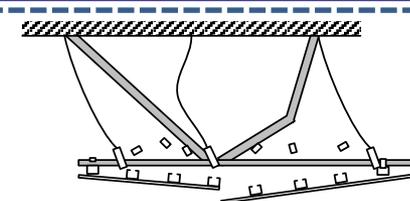


南海トラフ巨大地震による大阪平野の設計用長周期地震動案

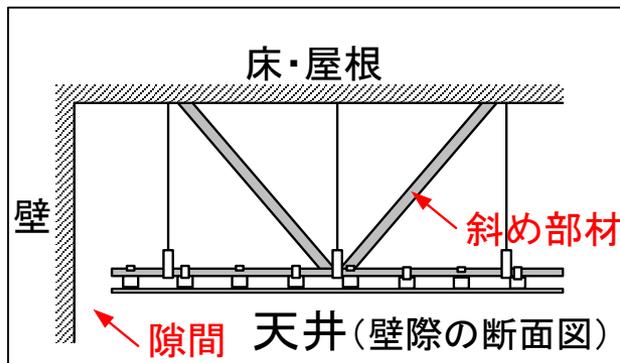
想定した震源断層と設定した区域

天井の耐震設計と基準化

■天井の耐震設計に係るモデル化・諸元の設定方法等に関する研究



東日本大震災での天井脱落被害



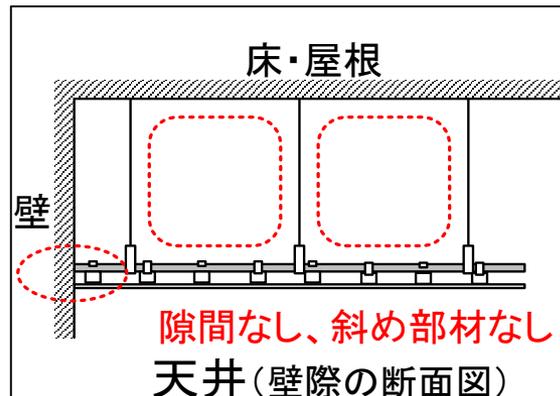
壁際に隙間(クリアランス)を設ける**天井の耐震設計**について外力や耐力の設定に関する検討。



建築基準法施行令・関連告示の制定・改正、及びこれらの技術基準の解説に反映。



天井脱落対策に係る技術基準の解説



壁際に隙間(クリアランス)のない**天井の耐震設計**について外力や耐力の設定等に関する検討を行い、技術的な資料を整備。



建築基準法関連の告示改正に反映見込。



天井面の落下(大規模実験)

大地震後の建物の継続使用性確保のための設計法

■庁舎・避難施設等の地震後の継続使用性確保に資する耐震性能評価手法の構築

- ・地震後の継続使用性を確保した耐震設計を行うために必要となる**要求性能を提示**。
- ・当該要求性能と部位の損傷限界状態の関係性を示し、それを踏まえた**設計例**を作成。



今後、**官庁施設の総合耐震・対津波計画基準に基づく設計方法**として活用見込。



非耐力壁の大破
(庁舎)



構造材定着部の損傷
(体育館)



既製コンクリート杭の大破
(共同住宅)

津波荷重の評価方法と避難ビルの技術基準

■津波避難ビルの構造安全性及び避難安全性に関する基礎的検討

東日本大震災の津波被害を踏まえ、耐津波設計ガイドラインのための基礎資料をとりまとめ。



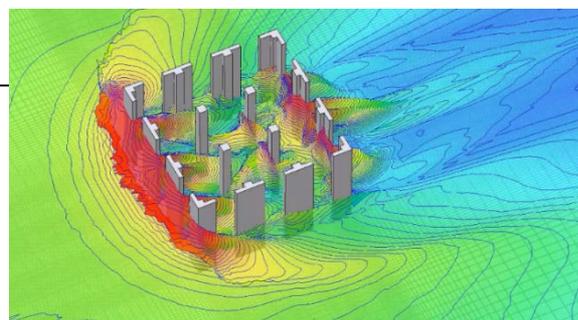
平成23年11月に国土交通省の技術的助言(暫定指針)に反映。
同年12月に津波防災地域づくりに関する法律の技術基準に反映。

■津波避難ビルに係る津波波力等の評価手法に関する研究

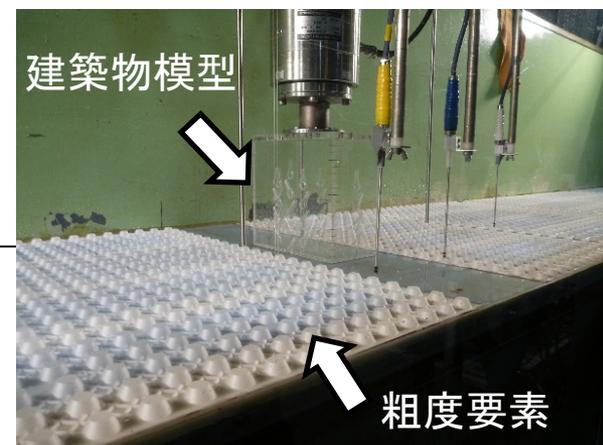
実験的・解析的研究により、津波避難ビルの津波荷重の評価方法に関する追加資料整備。



地方行政庁の津波防災計画の策定に資する技術資料として公表予定。



ピロティ柱を再現した数値解析



水理実験の実施

東日本大震災対応：住宅復興支援

- **災害公営住宅の建設を進めるため、被災地の地方公共団体が作成する基本計画の作成等を支援。**
- 支援は40都市に上る(岩手、宮城、福島の合計)。
- 計画、建設の進捗に応じて様々な調査検討を実施。
- 今後の災害に備えるため、支援の結果を報告書にとりまとめ公表。



住民とのワークショップ



災害公営住宅 検討例

国際地震工学研修の蓄積

- 最新の地震工学等の知識・技術を開発途上国の研究者・技術者に教える。
- **55年を超える歴史、100ヶ国から延べ1703名**を受け入れ。
- 政策研究大学院大学との連携による修士プログラムとして実施（1年間コース）。
- 平成25年度から**スペイン語による中南米地震工学コース**を開始。
- 帰国した研修生を中心に、**世界的な専門家ネットワーク**を形成。
- 日本の**国際的評価に好影響**。



修了式



現場視察



実習風景

国際連携と国際貢献（CIB※に係る活動）

- 平成25年10月に、8年ぶりにCIB理事会を日本で開催。建研が運営を中心に実施。海外から17ヶ国21名の**CIB理事**・ゲストが参加。理事会に併せて、UR技術研究所、東京駅丸の内駅舎などの技術視察を実施。
- 関連行事として「BIM&IDDS国際セミナー」を開催。



CIB理事会及び技術視察



BIM&IDDS国際セミナー
建研所員の発表

※ CIB (建築研究国際協議会): 建築分野において世界各国の代表的な研究機関・企業・教育機関及び研究者をメンバーとする非営利の国際協議会であり、建築研究所は国内のCIB連絡協議会(会長:理事長)主催機関及びCIB理事職(理事)
<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/cib/>

成果の普及・その他の例

第3期中期目標期間(平成23～27年度)延べ

- 技術指導 **約1,500件**
- 論文等発表数 **約2,400件(うち、査読付き約340件)**
- 共同研究 **約240件**
- 策定に参画した技術基準数 **32件(H23～H26実績)**



等

第3期においては、

- 時代の変化に柔軟に対応して、**意味のある成果**が得られた。
- 行政等を通じて、**研究成果を社会に還元**することができた。

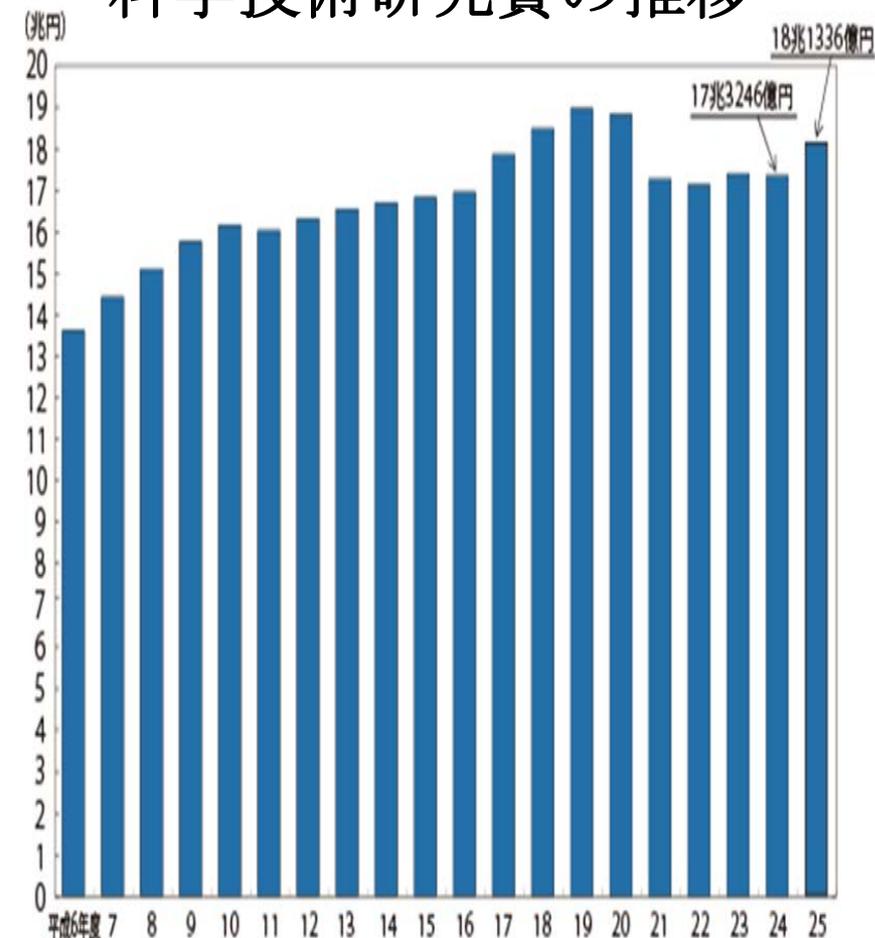
目次

1. 建築研究(建研での)のおさらい
2. 第3期のレビュー
 - 2.1 第3期中期計画の背景
 - 2.2 第3期の期間中の出来事
 - 2.3 第3期の主な成果
3. 第4期のパースペクティブ
 - 3.1 第4期の展望のための条件
 - 3.2 第4期中長期計画(むすび)

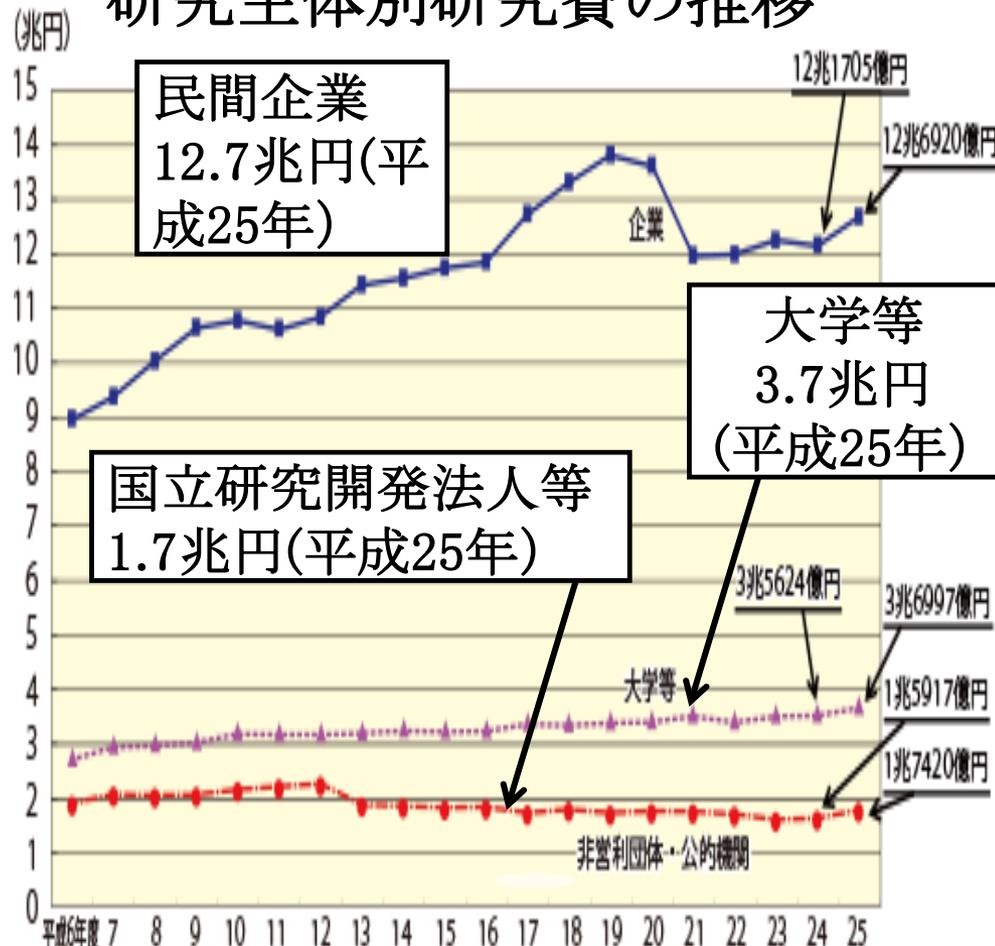
日本の科学技術研究費

(総務省統計局HPより)

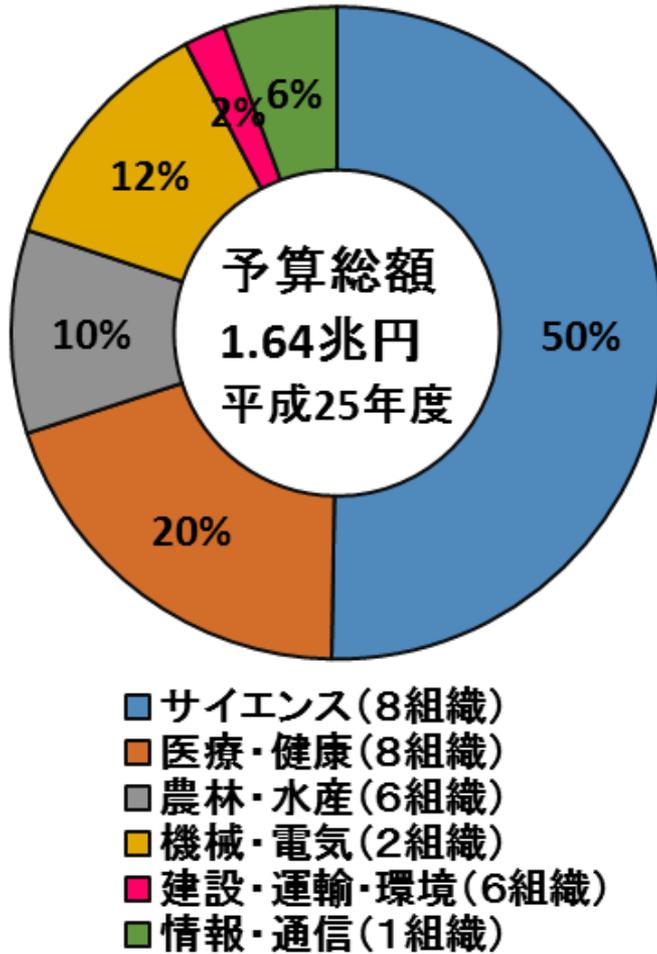
科学技術研究費の推移



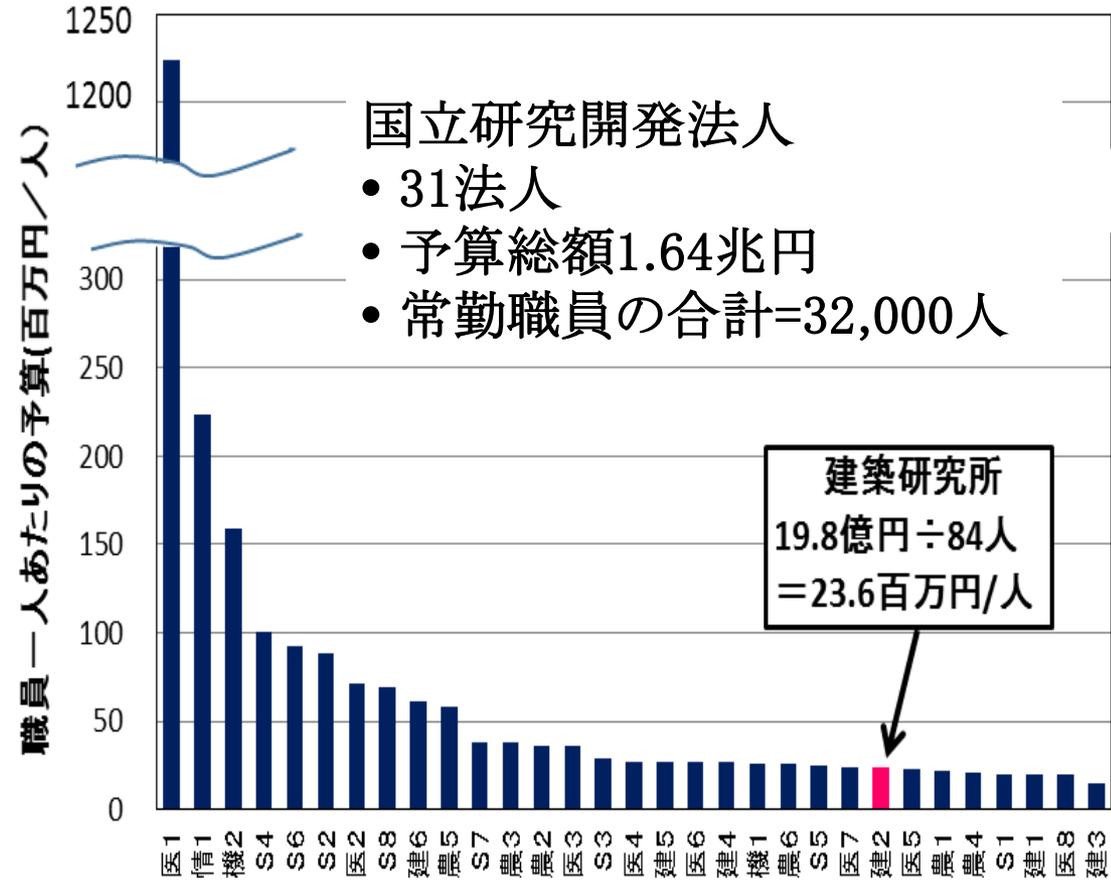
研究主体別研究費の推移



国立研究開発法人の予算



[総務省の独法総覧(平成25年版)から作図]



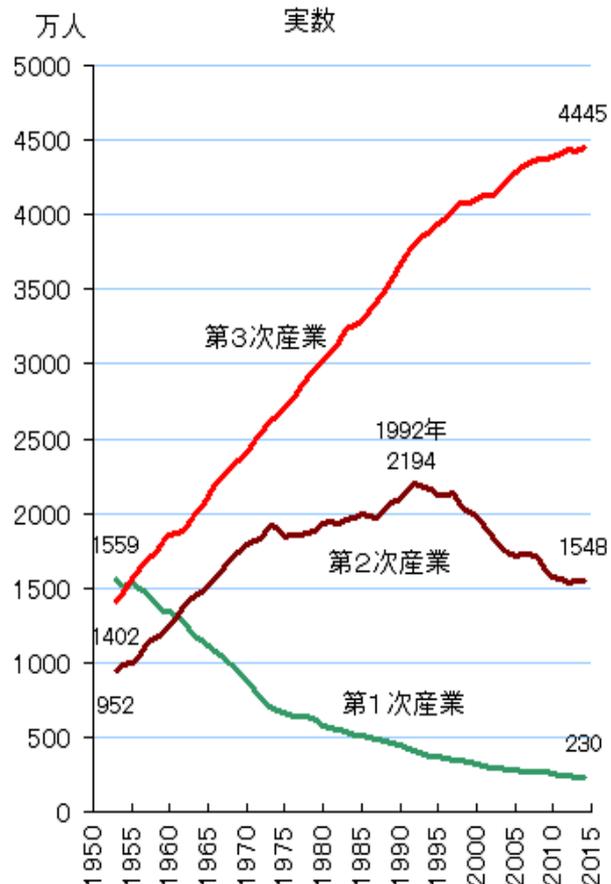
建研はそれほど恵まれているわけではない。



建設業の立ち位置

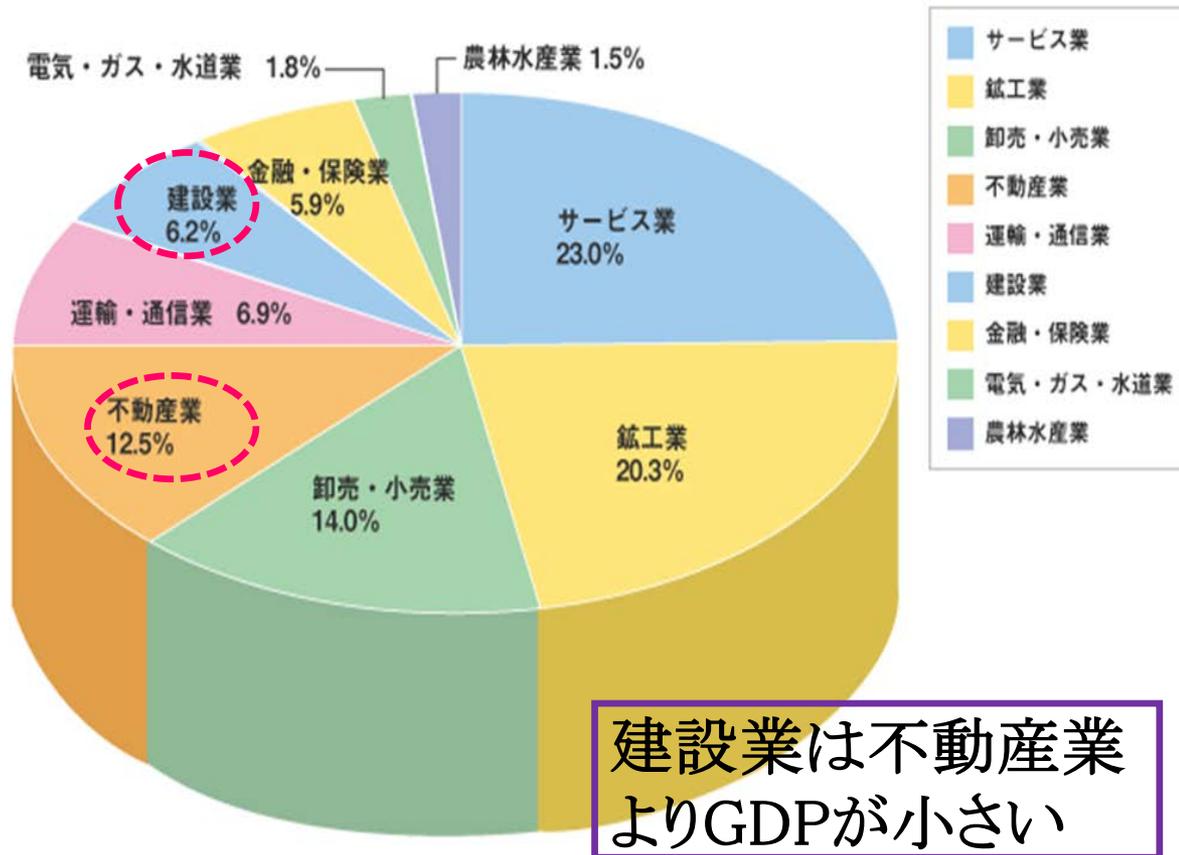
産業別就業者数の推移

社会実情データ図録より



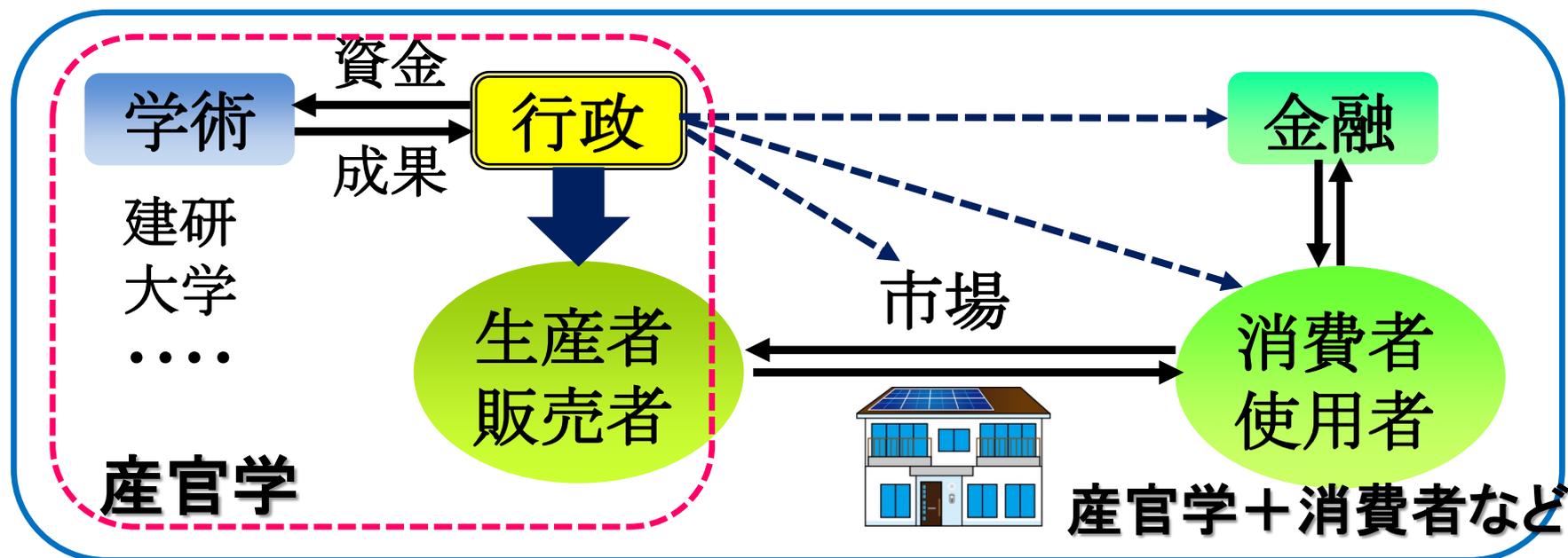
GDPの産業別割合 (%)

経済センサス活動調査より



建設業は不動産業よりGDPが小さい

建築分野の課題と建研の存在



- 建築技術上の課題（建築基準法などにおける課題）
→産官学で対応でき、**建研が得意**としてきた。**継続**する。
- 社会問題上の課題（少子高齢化対応、ストック対策、偽装など）
→制度や社会活動における課題であり、産官学+消費者+金融など**全体で解決**する。**行政が主役、建研は支援の立場**。

建研についての考え方と建研の進み方

- 建研は**行政支援型の国立研究開発法人**
予算・人員上の制約→効率の良い組織
- 建研の存立戦略
 - ・得意な分野(耐震、防火、材料、省エネ、環境)では、**産官学の研究ネットワークのハブ**になる。
 - ・『微力』な分野(社会学・経済学的な分野)では、学際的な連携を図りつつ、行政や民間などの**支援**に努める。
- 第4期中長期目標においては、第3期の研究開発を**継続、発展**させ、**研究成果の最大化**に努める。

目次

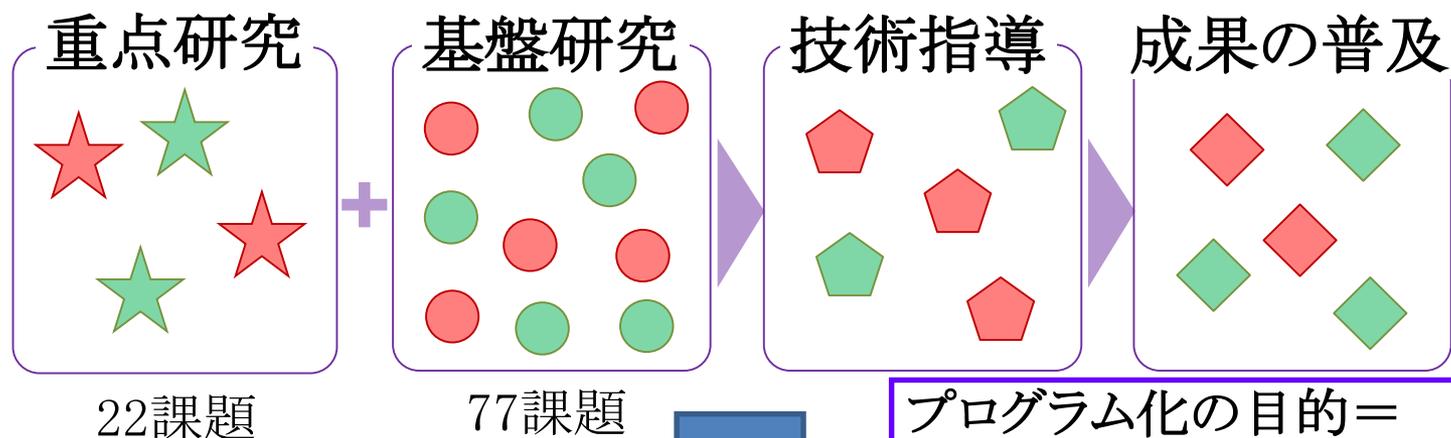
1. 建築研究(建研での)のおさらい
2. 第3期のレビュー
 - 2.1 第3期中期計画の背景
 - 2.2 第3期の期間中の出来事
 - 2.3 第3期の主な成果
3. 第4期のパースペクティブ
 - 3.1 第4期の展望のための条件
 - 3.2 第4期中長期計画(むすび)

第4期中長期目標案の概要(国土交通大臣より提示)

- 中長期目標の期間:平成28年4月1日から平成34年3月31日までの**6年間**
- 役割(ミッション)は、研究開発の最大限の成果の確保
- 「**研究開発成果の最大化**」と「適正、効果的かつ効率的な業務運営」との両立
- 温室効果ガスの排出削減や安全・安心をはじめとする**持続可能な住宅・建築・都市の実現**に向けた研究開発等に重点的・集中的に取り組む

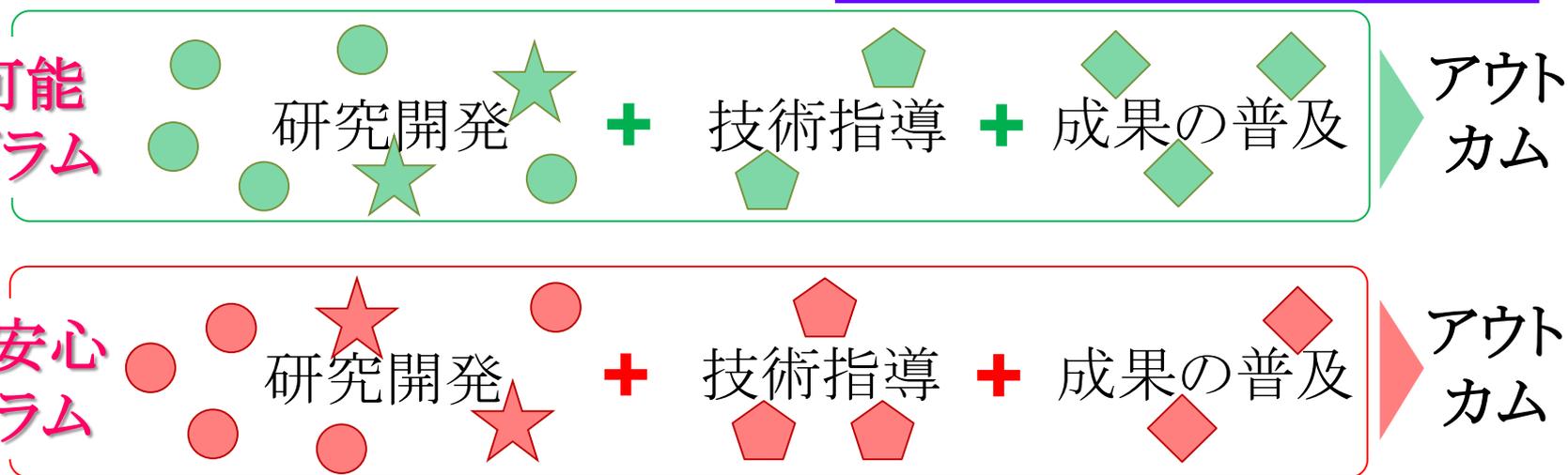
研究開発のプログラム化の導入

第3期



プログラム化の目的 = 研究開発成果の最大化のため

第4期



持続可能プログラムにおける課題例

- ① 温室効果ガスの排出量削減に資するよう住宅・建築・都市分野において環境と調和した**資源・エネルギーの効率的利用**
 - ・建築物の環境性能に配慮した**省エネルギー性能**の評価
- ② 炭素の貯蔵等に資するよう住宅・建築分野において**木質系材料の利用**を拡大
 - ・**中高層木造建築物**等の構造設計技術
- ③ **人口減少・少子高齢化**に対応した住宅・建築・都市ストック活用促進及びマネジメント技術の高度化
 - ・地域内空きスペースを活用した**高齢者の居場所づくり**
 - ・RC造建築物の変状・損傷の**早期確認**と鉄筋腐食の抑制技術
 - ・建築作業者の減少・高齢化に対応する建築生産の生産性向上技術(**作業補助ロボット**等)
 - ・既存共同住宅における**あと施工アンカー**を用いた改修技術の実用化に向けた構造性能確認



雪のLCCM住宅

パリ協定では26%削減を誓約

PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21・CMP11

安全・安心プログラムにおける課題例

- ① **巨大地震**等の自然災害による損傷や倒壊の防止等により建築物の構造安全性を確保
 - ・ **過大入力地震**に対する鋼構造の終局状態の評価手法と損傷検知
- ② 火災の発生の抑制や火災による被害の軽減等により建築物・都市の**火災安全性を確保**
 - ・ **木質等の内装**を有する建築物の避難安全設計技術
 - ・ **耐火試験でのバリエーション認定**の合理化
- ③ 地震や火災等の災害が発生した後の迅速な復旧・復興等に資するよう、建築物被害調査の高度化を図るとともに、建築物の**継続使用性を確保**
 - ・ 既存建築物の**地震後継続使用**のための耐震性評価技術



引き続き、建研をよろしく願います
ご清聴ありがとうございました

