

資料1-2

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会  
原子力科学技術委員会  
原子力研究開発・基盤・人材作業部会(第3回)  
R2. 5. 20



# 原子力分野の基盤研究について

---

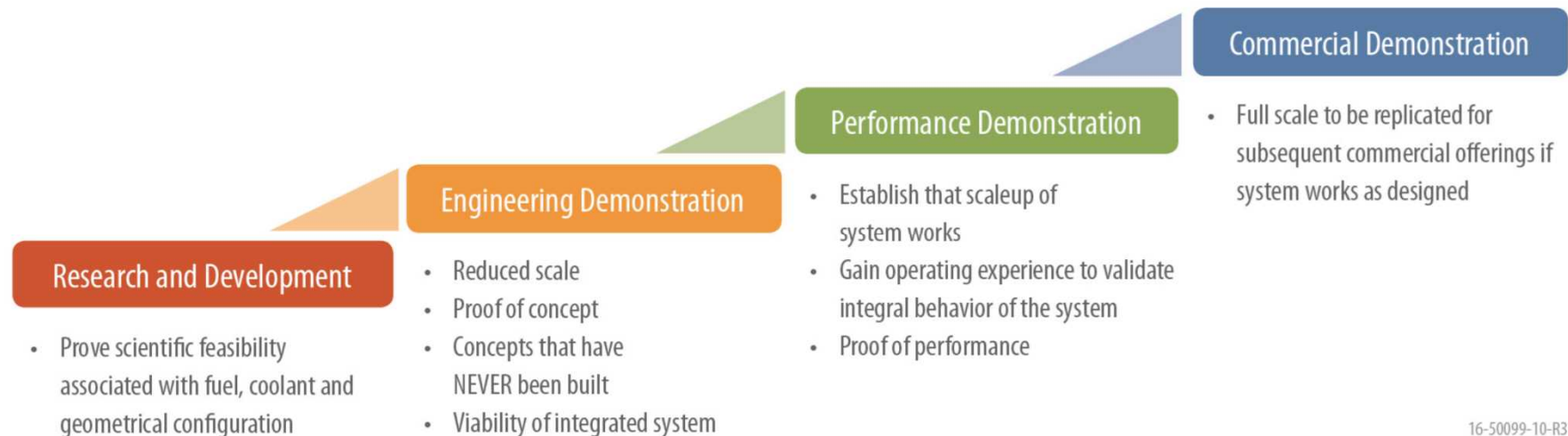
名古屋大学 工学研究科

山本章夫

# 従来型の研究開発アプローチ の限界

## ■ チェンジマネジメントが必要

Figure 3.5: Historical paradigm for commercializing new nuclear power technologies

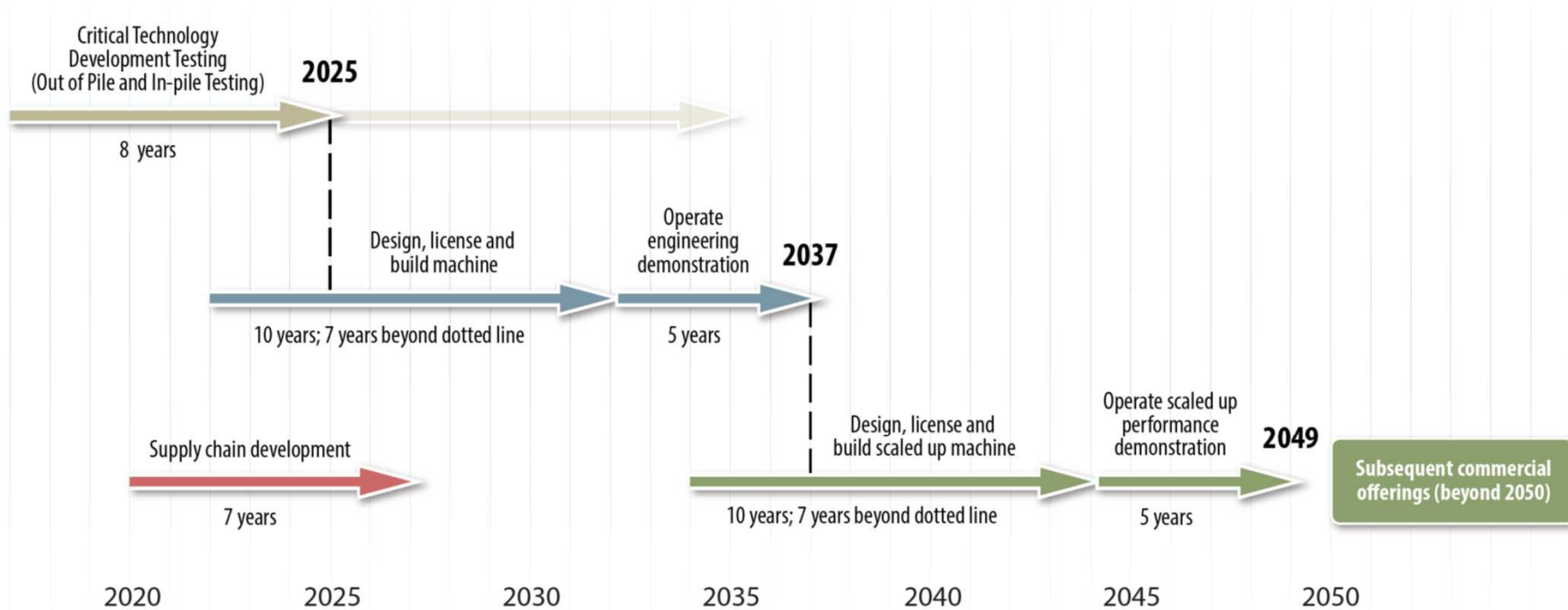


(Petti, et al. 2017)

基礎研究→試験→実証→確証→商業利用  
という従来型アプローチに課題

# 従来型の研究開発アプローチ の限界

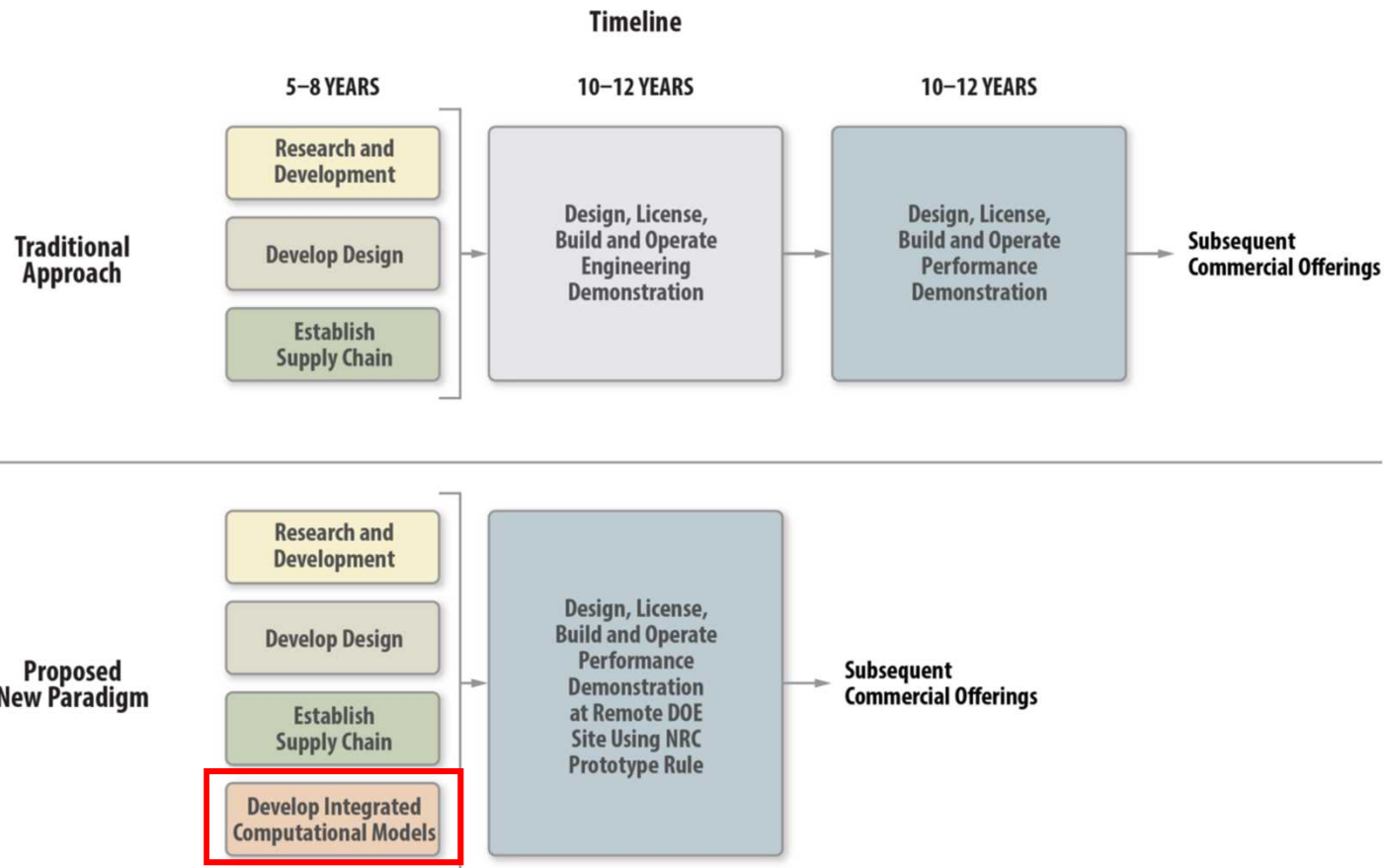
Figure 3.6: Notional advanced reactor development schedule for less mature technologies based on historical practice



18-GA50013-04

# 今後の研究開発アプローチの方向性

Figure 3.7: Comparison of timelines under the traditional and proposed new development and deployment paradigms for nuclear reactors



18-GA50013-05



# 今後の研究開発アプローチの 一つの方向性と留意点

- キーポイントの一つは“Integrated Computational Models”
- 単一の学術分野(炉物理、燃材料、熱水力、構造・機械)だけではなく、これらを組み合わせてシステムとしての挙動を解析できる能力が重要
- 計算リソースは必要だが、「頼りに出来る」解析結果を得ることが出来る計算モデルの開発
- Computational modelsは、「知を体系化」したもの

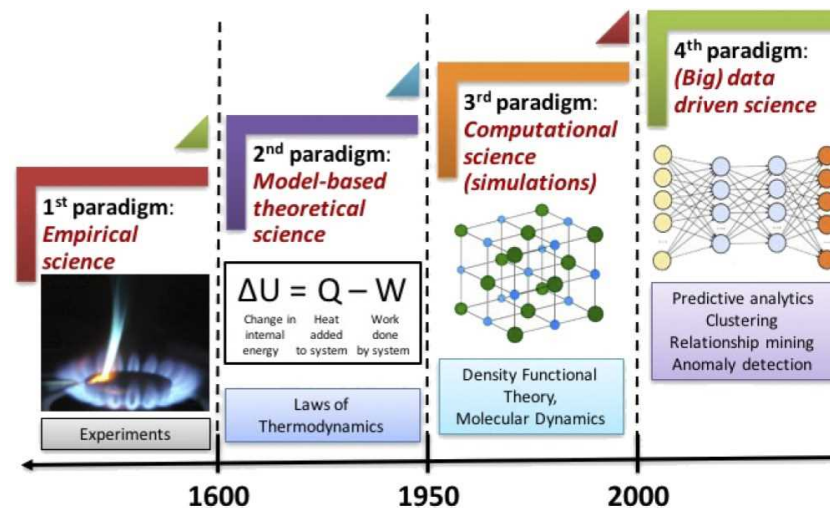


# 今後の研究開発アプローチの 一つの方方向性と留意点

- Digital scale-up, digital extension
  - 貴重な実験データをいかに活用するか
  - 解析技術が発達しても、実験は不可欠。焦点は、解析モデルの性能を効率的に向上させるデータをいかに取得するか
- ものづくりを効率よく実施するためのシミュレーションとは
- ものづくりから得られるデータをシミュレーションに活かすためには
- Computational modelsを「ブラックボックス」としない
- 他分野における先進事例の取り入れや、原子力分野における先進事例の他分野での共有

# 他分野では、例えば・・・

- デジタルツイン
  - 自動車、ジェットエンジン
- マテリアルインフォマティクス
  - 計算科学→理論科学→計算科学→データ駆動科学



# 原子力研究開発分野の俯瞰図（イメージ）

		原子力エネルギー利用						福島原発 廃炉	放射線利用						
		軽水炉 (第3世代)	次世代原子炉 LWR-SMR HTGR SFR MSR その他				サイクル	群分離 核変換	処理 処分	その他	照射炉	ビーム炉	加速器	RI利用	その他
プラント・システム・機器 のライフサイクル	設計・開発														
	試験														
	製造・建設														
	運転・保守														
	廃止措置（解体）														
	利用系														
共通基盤技術	材料開発														
	燃料開発														
	炉物理・核データ														
	伝熱流動														
	構造														
	計測・分析・制御・ロボティクス														
	安全工学														
	計算科学・AI・IoT														
規制・安全基準・保障措置・核セキュリティ															
放射線影響評価															
基礎となる 学問分野	【基礎】	数学、物理学、化学、生物学、電気学、電磁気学、材料化学、熱力学、量子力学、流体力学、放射化学、原子核物理、物性物理学、放射線物理学等													
	【応用】	原子炉物理、原子核化学・放射線化学、核燃料・サイクル、原子力プラント・制御安全、原子炉熱流動、放射線計測・防護、原子力材料等													
	【全体共通】	安全工学、計算科学、ソフトウェア技術、材料技術、法学、社会学、倫理学、公共政策学、環境経済学													





## 基盤分野の整理

---

- 燃料・材料
  - 燃料開発及び材料開発
- プラント安全
  - 炉物理、核データ、熱水力、構造・機械、プラント解析
- システム
  - 計測・分析・制御・ロボティクス・AI・IoT・最適化など

これら三分野に共通に求められるのがIntegrated computational modelsであり、計算科学がそのベースとなる。



## まとめ

---

- 計算科学技術をベースとした原子力分野の基盤技術力の向上
- 原子力安全の向上および次世代の原子力システムに関する効率的な開発に寄与