

<調査報告>

わが国の原子力供給産業の現況と課題

2005年5月17日
日本原子力産業会議
計画推進本部
三浦 研造

調査の背景

⌘ 原子力供給産業界の状況

- ☒ 原子力市場の停滞
- ☒ 新規原子力発電プラント建設の減少
- ☒ 「ものづくり」機会の減少
- ☒ 原子力技術・ノウハウの維持・継承への懸念
- ☒ 経験豊富な団塊の世代の技術者等の高齢化 → 人材育成問題の浮上、等



⌘ 今後とも「原子力」に大きな期待 → 供給産業界は期待に応え得るか

◆ 原子力供給産業の軽水炉事業を中心とした実態調査を実施

- ・プラントメーカーから素材・部品・建設・工事会社等、70社を超えるヒアリング、アンケート調査を実施(2004年)
- ・供給産業構造、事業・技術の特質、人材・技術等の維持・継承の実態把握を主眼

原子力市場の現状

⌘ 市場規模は1兆5千億円

- ☒ 近年は1992年度の2兆2400億円の約3分の2に縮小
- ☒ 売上高の約75%が電気事業者向け、政府向けは約7%

⌘ 市場は「新規建設」から「保守・メンテナンス」へシフト傾向

- ☒ 新規プラント着工は1981～90年の19基から1996～2005年は6基に
- ☒ 原子力発電プラント建設費は03年度は91年の約3分の1の2600億円に
- ☒ 原子力発電所の修繕費は同年度比較で6900億円から9000億円弱に
- ☒ 政府向け市場は91, 92年度の2千億円台から1000億円程度と半減
- ☒ 輸出は90年代は400～600億円台を記録していたが、2000年度以降は200億円台に。ただし世界の主要な取替需要に日本メーカーは大きな役割

⌘ 「ものづくり」需要の減少が顕著に

- ☒ 原子炉・発電機器の売上は93年度のピークに比べ約4000億円と6割方減少
- ☒ 重電メーカー、機械・非鉄金属メーカー等の多くは売上が半減に

変貌しつつある事業形態(1)

⌘ 原子力供給産業構造の特質——軽水炉事業

- ☒ 3プラントメーカー(東芝、日立、三菱重工業)を中心にゼネコン、素材・機器メーカー、エンジニアリング企業、建設・工事企業など裾野の広い構造を形成
- ☒ 世界唯一、PWRとBWRの設計・エンジニアリング、製造、建設が可能な体制
- ☒ 各種コンポーネント、機器・設備ごとにコア企業が5社程度存立
- ☒ 建設・保修工事の元請は主にプラントメーカー、電力関連企業等が担い、その下に1次～数次からなる下請企業が存在。多層構造に特徴。

⌘ 減少する原子力設計技術者

- ☒ 供給産業の技術系従事者(技術者と研究者)はピークの92年度末の2万9千人から03年末には2万7千人に。市場変化のわりには減少幅は少ない
- ☒ その中で「ものづくり」関連は人材は減少幅が大きい。
 - ☒ 「設計部門」:92年度末の約7400人 → 03年度末は約4600人
 - ☒ 「原子炉機器製造部門」:94年度末の約1700人 → 03年度末977人
- ☒ 一方、核燃料サイクルやサービス部門の技術系従事者は増加

変貌しつつある事業形態(2)

⌘ 強まってきた市場競争

- ☒ 従来は「安全性と信頼性」重視から「実績と経験」をもつ企業を優先して発注
- ☒ また研究開発機関も大型開発プロジェクトには指名入札、設計から製造まで一括発注、性能仕様による発注が多かった
- ☒ 最近「競争要因」も以前にも増して採用(ユーザーの経済性向上、効率的投資などの要請から) → 系列発注から競争入札へ、主要機器でも海外メーカーに発注も、下請けからユーザーと直接取引、とりわけ保修工事では新規参入もあり競争が激化
- ☒ 市場の活性化と企業のコスト意識をもたらせている反面、市場が縮小・停滞のなかでの価格競争等は、原子力事業基盤そのものに影響も

⌘ 進む企業の再編

- ☒ 欧米では90年代から有力メーカー等の事業撤退、買収、統合が相次ぐ
- ☒ 日本ではプラントメーカーは、それぞれが原子力発電プラントの一括受注可能な体制を維持
- ☒ 燃料加工業者の統合、原子力専門企業の消滅、共同受注などの動き
- ☒ 原子力産業草創期の5グループ体制も機能が変化

原子力供給産業の特質(1)

⌘ 企業は原子力産業(事業)をどう捉えているか

☒「計画性がないと成り立たない事業」

☒工事が大規模・長期間に及ぶため、事前の資材・人材等の手当てが必要

☒「企業努力が届かない要因が多い産業」「リスクーな事業」

☒電力需給、トラブル・事故、政治的要素等によって計画が大きく変わる

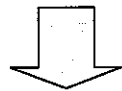
☒「安全裕度が大きい」

☒例えば建屋の設計荷重でも2～3倍の余裕度をもたせている

☒「許認可や品質のハードルが際立って高い産業」

☒試験、検査等が一般品と比べて極めて多い。膨大となる品質記録書、厳しい工程管理、トレーサビリティ、水平展開への対応、等

☒「いったん参入すると手が引けない産業」



— 「経験と実績を持つ企業」「認定されたもの(企業)」が優先されるという
特質

原子力供給産業の特質(2)

⌘ 原子力技術は「先端技術」か

☒ 供給産業の研究開発投資率:2%台 → 一般製造業3%と比べても低い

☒ ただし、原子力の場合は国の研究開発の負担が大きいことにも留意

☒ アンケートでは半々の回答

☒ 「先端的」との回答 → 「高度の安全性、信頼性、長期性能維持を求める技術」
具体的な技術としては核融合、ロボット技術などが指摘。システムとしての技術
に先端性があるとみている

☒ 「先端的でない」との回答 → 「成熟産業」「安全第一、実績重視で保守的」「実
運用まで時間がかかる」などの認識。設計時には先端的技術であっても、完成時
には古い技術になっているというタイム・ギャップも

⌘ 原子力の「コア技術」とは何か

☒ 多くが「品質保証・管理」と「経験力(蓄積した実績)」と回答

☒ すべての作業工程において厳しい高度な品質を確保する技術・ノウハウおよび
経験豊かな人材が原子力のキー技術と認識

企業の原子力事業の実態(1)

⌘ 厳しさ増す原子力事業

- ☑ 多くの企業の原子力事業のウエイトは近年、小さくなっている
 - ☑ プラントメーカー、素材・機器メーカー → 全売上の数%~10%
 - ☑ 建設・大手エンジニアリング企業 → 全売上の 1~数%
 - ☑ 工事企業 → 全売上の70~80%という企業もあれば数%の企業もある
- ☑ 過去最高の原子力売上と最近の売上の比率は「ものづくり」企業で減少が顕著
 - ☑ プラントメーカーは「半分~7割」、機器メーカーは「半分~1/3」、素材メーカーは「10~20%」、工事企業は「7~8割」
- ☑ 最近の新規建設と保修の売上比率は
 - ☑ プラントメーカーは半々、機器メーカーは新規建設向けが多いが、バルブなど取替需要があるものは保守が多い。素材メーカーは保修向けは少ないため、採算上に問題
 - ☑ 建設と大手エンジニアリング企業も保修売上は元々少ない。再処理工場建設でしのぐ
 - ☑ 工事企業は10年前は半々だったが、最近では保修への依存を強める

企業の原子力事業の実態(2)

⌘ 研究開発支出の低迷

- ☒ 供給産業は90年代は600～700億円/年を支出。ここ数年は300億円と低迷
- ☒ 発電炉関連の研究開発支出も90年代前半の200億円から約半分に減少。電気事業者の研究開発支出も同様に半減近くに減少
- ☒ 減少の要因として、技術の成熟、市場の低迷、まとまった改良技術開発計画がないことや新型炉・燃料サイクル開発の具体的計画の不透明化、等が指摘
- ☒ この中でもプラントメーカーは継続して計画的な研究開発を実施。中堅以下の企業の研究開発意欲が減退気味。とくにFBR、核融合分野で技術継承に問題

⌘ コスト低減への対応

- ☒ コスト低減として、受注確保を前提として、設計の合理化、製作工程・工法の改善・効率化、人件費削減、調達品の多様化、アウトソーシング、等で対応。しかし企業内努力は「限界」との声も。
- ☒ 受注の減少と価格競争力の不足によって、素材メーカー等で原子力事業から撤退も散見

人材、技術の維持・継承(1)

⌘ 減少する人員

- 現在の人員をピーク時と比べると、プラントメーカーと機器メーカーは6～7割、素材メーカーは1/10、大手建設企業は半分以下
- 工事企業はピーク時の5割以下、ピーク時と同水準の企業もあるが、多くは8割程度。メーカーと比べると減少幅が小さい

• 「ものづくり」の技術・ノウハウの維持・継承が課題

- 人の経験に基づく技術・ノウハウ(暗黙知)をデータベース化などの形式知化へ
- 技能訓練、技能認定制度の採用、OBの活用、OJTなどで対応
- 人の身につく技能のような「暗黙知」の継承にはOJTが効率的
- プラントメーカーは「基本計画」「基本設計」「詳細設計」「製作/検査」「据付/試運転」「保全」「研究開発」など設計技術力と製造技術力の双方について企業グループ全体を俯瞰したプラント総合技術力の維持・向上を図っている

人材、技術の維持・継承(2)

⌘ 新規建設の経験がなくなると、どのような技術的影響がでてくるか

- ☒ 主に設計や全体的な取りまとめ・調整能力などの技術・ノウハウの欠如の懸念
- ☒ とくにプラントメーカーは官庁申請対応、設計、製造工程や人員、費用などをトータルに管理するプロジェクトエンジニアリング能力の維持に懸念
- ☒ 新規建設の機会があるかないかは技術者のモチベーションに大きく影響
- ☒ 先行きの不透明感から技術・ノウハウを行わない企業も出始めている
- ☒ 電気事業者も新規建設対応技術力に懸念、技術力維持に腐心
 - ☒ 発電プラントの設計基礎知識を確保し、自主判断能力の維持が必要と認識
 - ☒ 技術維持のため、技術者を子会社の設計専門企業にプールし、他分野の業務をやりながら維持。また建設している電気事業者に出向させ、経験をさせたりしている

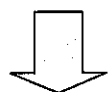
⌘ 他の業務で代替は可能か

- ☒ 大部分の素材メーカーは「可能」と回答、機器メーカーと工事企業は「可能」と「困難が半々。しかし代替可能といっても一定の限界
- ☒ 資機材の量、品質・検査のレベルなど一般品より高いので、設備や人材が非効率になり、結果的に技術・ノウハウの維持に大きな支障となるとの意見も
- ☒ 放射線関係機器の受注は発電炉技術等の継承には一定の寄与

人材、技術の維持・継承(3)

⌘ 原子力発電プラントの受注がどのくらい途絶えると継承は困難か

- ☒ 多くの企業は「4～5年」になると厳しくなると回答
- ☒ 「10～20年間途絶えると、経験のある技能者がいなくなるので日本では作れなくなる」と中堅以下のメーカーで多い
- ☒ 工事企業や建設企業では「10～15年」との回答が多い。



☒ 産業界全体としては、ここ数年は差し迫って大きな問題となることはなさそう

⌘ 国内産業が空洞化し、海外企業への依存が強まった時の影響は

- ☒ 国際的棲み分けの必要性やコスト低減等によってメリットがあるとの意見
- ☒ その一方、多くの企業はデメリットを懸念
 - ☒ 事故・トラブル時の緊急時対応(即応性等)が困難化
 - ☒ 日本独特な緻密性や潔癖症的技術要求に対応ができるか疑問
 - ☒ 品質管理。記録の保管など責任体制への懸念
 - ☒ かつて海外導入炉で海外品が多く、メンテナンスや故障発生時など困難なケースが多発したが、それと同様な事態が想定、等

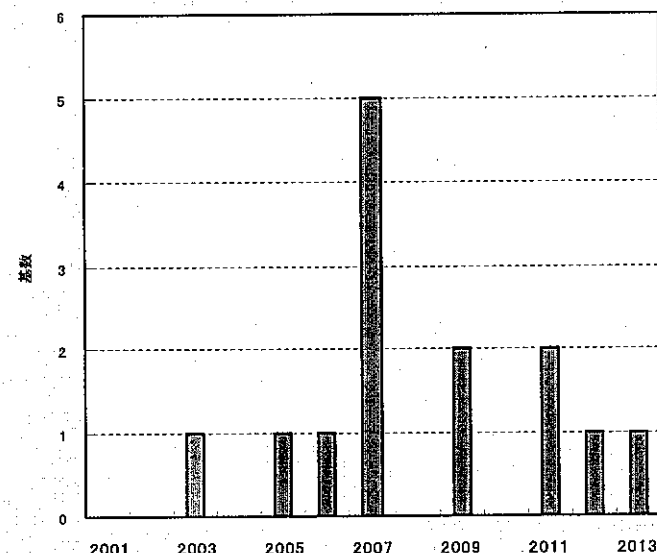
今後の原子力市場の見通し

⌘ 軽水炉市場 — 新設計画しだいで拡大へ

- ☒ 現在はBWR受注が始めて途絶えた状態
- ☒ PWRはおよそ10年ぶりに1基受注
- ☒ ここ数年がメーカーにとって厳しい時期
- ☒ 「2005年度供給計画」では、06～10年の間に8基(BWR6基、PWR2基)の着工が計画
- ☒ 計画通りであれば、10年頃には再活況も
- ☒ しかし計画の繰延べが続いており、さらに繰延べが続くようだと事業基盤は弱体へ
- ☒ 政府向け市場は、2法人統合や新規大型プロジェクトがないことから現状維持から縮小
- ☒ 輸出は、短期的には取替用部材の受注が継続。中長期的にはプラントシステム受注が期待。

- ⌘ 期待している市場は、既存炉、廃棄物管理・処分や廃炉措置関連などバックエンド事業、核融合など

図5 原子力発電所着工見通し



(注)・2003年度は実績。

・2011年度のうち1基は11年度以降の着工。

・見通しは電力供給計画による。

供給産業における事業の課題

⌘ 市場確保策

- ☒ 供給産業界は、新設計画の遅滞のない遂行、原子力研究開発ビジョンの明確化と計画的推進を強く希望
- ☒ 最近ではプラントメーカー中心に、蓄積された技術力を背景に、長期サイクル運転や出力増強、予防保全など新技術をユーザーに積極的に働きかけ。
- ☒ 新技術等の実証・確証試験の実施と場の確保を要望
- ☒ 輸出は企業活動を後押しするための融資、協定等の環境整備が必要

⌘ 品質とコスト

- ☒ 原子力は「安全」と「信頼性」が大前提。それと経済性向上への取り組みも重要。
- ☒ 最近の市場縮小の中でのコスト削減努力に限界、価格競争に翻弄される実績ある企業もあり、原子力事業から撤退も見受けられる。供給産業界全体として“コア技術”が消失しないよう配慮が必要
- ☒ 「品質」、「コスト」、「技術」の3つの両立を目指した対応が課題

以上