

事業区分	経常研究(基盤)	研究期間	平成 27 年度～平成 29 年度	評価区分	事前評価 新規
研究テーマ名	連成統合シミュレーション技術の開発と普及支援				
(副題)	- シミュレーション解析ビジネスの拡大を目指した CAE 技術高度化 -				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	工業技術センター 工業材料科 重光保博			

## &lt;県長期構想等での位置づけ&gt;

長崎県総合計画	2. 産業が輝く長崎県 政策5. 次代を担う産業と働く場を生み育てる (1)地場企業の育成・支援 (3)新産業の創出
長崎県科学技術振興ビジョン	第3章. 長崎県の科学技術振興の基本的な考え方と推進方策 2-1. 産業の基盤を支える施策 (2)次代を担う産業と働く場を生み育てるための、地場産業が持つものづくり技術の高度化
長崎県産業振興ビジョン	(基本方針1)本県の強みを活かした地場企業の育成 (基本方針3)時代をリードする新産業の創出・育成

## 1 研究の概要(100 文字)

分子シミュレーション技術をボトムアップ展開して、構造解析・流体解析・化学反応を同時に扱う先端的な連成統合シミュレーション技術を開発する。県内のシミュレーション解析企業への導入と技術高度化を支援する。	
研究項目	① 連成統合シミュレーション環境の構築 ② 連成統合シミュレーション手法の開発と有効性検証 ③ 連成統合シミュレーション手法の県内企業への普及支援

## 2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ 長崎県では、海洋関連工学・再生可能エネルギー分野の発展が推進されており、シミュレーション構造解析・流体解析は重要な役割を果たすと期待される。シミュレーション解析を受託ビジネスとする県内関連企業は、このような県内市場の確保に加えて県外市場への積極的な発展を実現するために、従来の技術では解析困難な複雑事象を扱うことができる高度なシミュレーション技術を必要としている。そのため、材料変性・構造解析・流体解析を一体化して扱う連成統合シミュレーション(マルチフィジックス・マルチスケール: (MP-MS))法の導入に関して、工業技術センターが先導的役割を果たすことが求められる。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 MP-MS法の基礎技術およびソフトウェア開発は大学や国立研究所で主導され、大手企業や公的研究機関への普及が急速に進んでいる。九州地区においても、福岡・熊本・大分・宮崎の各公設試で関連ソフトウェアを導入済みであり、今後MP-MS法が浸透していくと予想される。長崎県は、他県に先駆けてMP-MSシミュレーション技術を導入し、県内の海洋・再生可能エネルギー市場を積極的に県内企業へ提供していくことが望まれる。

## 3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標		H 27	H 28	H 29	単位
①	シミュレーション手法の調査、ソフトウェア選定、ハードウェア構築	計算環境構築	目標	2	1		計算環境構築
			実績				
②	課題設定、連成手法の選定、技術開発とテスト計算	計算対象設定	目標	3	3		有効性検証
			実績				
③	シミュレーションの実行・検証・技術移転	技術移転	目標			3	普及支援
			実績				

1) 参加研究機関等の役割分担

事業の核であるMS-MP 技術開発・普及指導は、工業技術センターで実施する。各要素技術・情報収集・大規模シミュレーションについては、長崎大学、東京大学生産技術研究所、兵庫県立大学、産総研等の支援を仰ぐ。ビジネスモデルの構築については、県内外の計算化学ベンチャー企業等との連携を図る。

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	14,209	7,209	7,000				7,000
27年度	5,403	2,403	3,000				3,000
28年度	4,403	2,403	2,000				2,000
29年度	4,403	2,403	2,000				2,000

※ 過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案  
 ※ 人件費は職員人件費の見積額

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H	H	H	H	H	得られる成果の補足説明等
				27	28	29	30	31	
①	シミュレーションシステム構築(ハード・ソフト)	2件		○	○				シミュレーションソフト(COMSOL, ANSYS)の新規導入、ハードウェア(GPU クラスタマシン)の構築
②	シミュレーション関連の対外発表・特許	10件		○	○	○			シミュレーション対象の検討、実験データ収集、テスト計算、対外発表、特許取得
③	県内企業への技術普及支援	5件		○	○	○			講習会を通じたシミュレーション技術普及、競争的資金の共同獲得、新規市場獲得の支援

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

従来の CAE (Computer Aided Engineering)と総称されるシミュレーション技術は、構造体・流体・材料が個別に解析されてきた。そのため、構造力学・流体力学・化学的劣化が複雑にからむ現象、たとえば潮流発電・化学プラント・触媒・リチウム電池といった事象は、高精度シミュレーションすることが困難であった。MS-MP 統合シミュレーション技術は、こういった複雑系の高精度シミュレーションを可能とするものである。

材料シミュレーションに関しては、すでに計算手法、ノウハウを持ち、実績がある。マイクロなシミュレーションで培った技術をマクロ系へボトムアップ展開して、化学反応と物質移動を伴う先端的なMS-MP 統合シミュレーション技術へと展開する。

2) 成果の普及

■ 研究成果の社会・経済への還元シナリオ

- ・MS-MP統合シミュレーション技術を開発することで、従来では予測が困難であった複雑現象(構造変形・流れ・熱伝導・化学反応が同時進行する対象)を解析することが可能となる。
- ・MS-MP統合シミュレーションの県内関連企業への普及支援を通じて、県内企業のシミュレーション県内市場の確保・県外市場への積極的進出に貢献する。また、関連ソフトウェア技術を商用化することにより、ビジネス展開を図ることができる。

■ 研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

県内企業5社程度にMP-MSシミュレーション技術を導入促進し、県外からの解析受注件数を増やすことを目標とする。

(研究開発の途中で見直した事項)

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(26年度) 評価結果 (総合評価段階: S )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 S 長崎県では、海洋関連工学・再生可能エネルギー分野の発展が推進されており、シミュレーション構造解析・流体解析は重要な役割を果たす。シミュレーション解析を受託ビジネスとする県内関連企業は、このような県内市場の確保に加えて県外市場への積極的な展開を実現するため、従来の技術では解析困難な複雑事象を扱うことができる高度なシミュレーション技術を必要としている。九州地区においても、福岡・熊本・大分・宮崎の各公設試で関連ソフトウェアを導入済みであり、競争力の観点から早急な取組が求められており、必要性は極めて高い。</li> <li>・効率性 S シミュレーション技術の3層(材料、構造、流体)に関して、産学官から各専門家が参加する。地元企業支援については、ロールモデルとなる先進的ベンチャー企業が参加する。 技術強化・県内企業支援の両面に対応できる充実した研究開発チームを構築しており、効率的な取組が期待できる。</li> <li>・有効性 A 3層を統合した連成シミュレーション技術を開発・導入することで、他県が未だ追従できない複雑事象の解析を可能とする。講習会・セミナー・共同技術開発等を通じて、高度な連成シミュレーション技術の県内企業への普及を後押しすることで、技術競争力の向上が期待される。</li> <li>・総合評価 S 従来の単層シミュレーション技術では解析困難な複雑事象に対して、連成シミュレーション技術による解析を実現する。新たな解析ニーズの掘り起こしを通じて、県内解析企業の県内市場確保・県外市場獲得に貢献することが期待される。</li> </ul>	<p>(26年度) 評価結果 (総合評価段階: S )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 S 構造、流体、材料が絡む複雑なシミュレーション解析は、風力発電や潮力発電に関わる解析においても非常に有用なツールとなることから、海洋エネルギー産業の拠点形成を目指す本県にとって必要な研究である。</li> <li>・効率性 A 研究内容が多いので、3年で完成できるかやや不安ではあるが、材料(化学反応)のシミュレーションについては実績があり、協力機関との役割分担も明確なので、効率よく実施できると思われる。</li> <li>・有効性 A 新規性があり技術の適用範囲も広いことから、有効な取り組みであると判断する。研究の各段階で、絶えず実用性を考えながら、使い勝手のよいシミュレーション技術を開発されることを期待する。</li> <li>・総合評価 S 高度で汎用性の高いシミュレーション技術を開発する研究であり、技術の適用範囲も広く、成果が期待される。ただし、シミュレーションの対象によっては、解析結果の検証が困難であるという問題があるので、その点を考慮したうえで対象を定めて取り組んでほしい。</li> </ul>
	対応	<p>対応</p> <p>シミュレーション対象の優先順位を整理して効率的な研究推進を図る。その際、要素技術から実用技術への橋渡しを念頭におき、県内企業ニーズと合致する形で進める。検証困難な複雑事象については、学術機関と連携して解析手法の高度化を図る。</p>
	( 年度)	( 年度)

途 中	<p>評価結果 (総合評価段階: )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要性</li> <li>・ 効率性</li> <li>・ 有効性</li> <li>・ 総合評価</li> </ul>	<p>評価結果 (総合評価段階: )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要性</li> <li>・ 効率性</li> <li>・ 有効性</li> <li>・ 総合評価</li> </ul>
	対応	対応
事 後	<p>( 年度) 評価結果 (総合評価段階: )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要性</li> <li>・ 効率性</li> <li>・ 有効性</li> <li>・ 総合評価</li> </ul>	<p>( 年度) 評価結果 (総合評価段階: )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要性</li> <li>・ 効率性</li> <li>・ 有効性</li> <li>・ 総合評価</li> </ul>
	対応	対応

## ■総合評価の段階

### 平成20年度以降

#### (事前評価)

- S=積極的に推進すべきである
- A=概ね妥当である
- B=計画の再検討が必要である
- C=不相当であり採択すべきでない

#### (途中評価)

- S=計画以上の成果をあげており、継続すべきである
- A=計画どおり進捗しており、継続することは妥当である
- B=研究費の減額も含め、研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C=研究を中止すべきである

#### (事後評価)

- S=計画以上の成果をあげた
- A=概ね計画を達成した
- B=一部に成果があった
- C=成果が認められなかった

### 平成19年度

#### (事前評価)

- S=着実に実施すべき研究
- A=問題点を解決し、効果的、効率的な実施が求められる研究
- B=研究内容、計画、推進体制等の見直し求められる研究
- C=不相当であり採択すべきでない

#### (途中評価)

- S=計画を上回る実績を上げており、今後も着実な推進が適当である
- A=計画達成に向け積極的な推進が必要である
- B=研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C=研究費の減額又は停止が適当である

#### (事後評価)

- S=計画以上の研究の進展があった
- A=計画どおり研究が進展した
- B=計画どおりではなかったが一応の進展があった
- C=十分な進展があったとは言い難い

### 平成18年度

#### (事前評価)

- 1:不相当であり採択すべきでない。
- 2:大幅な見直しが必要である。
- 3:一部見直しが必要である。
- 4:概ね適当であり採択してよい。
- 5:適当であり是非採択すべきである。

#### (途中評価)

- 1:全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。
- 2:一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。
- 3:一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4:概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 5:計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

#### (事後評価)

- 1:計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2:計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3:計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4:概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的課題の検討も可。
- 5:計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。