

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	事後評価
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			

<県長期構想等での位置づけ>

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
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 重点プロジェクト3. 新産業(成長分野産業) 振興プロジェクト 3. 産学官金連携や情報技術の活用による事業化の促進 (2) 情報技術の活用による新たな製品・サービスの創出支援

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	連成統合シミュレーション環境の構築 連成統合シミュレーション手法の開発と有効性検証 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			単位
			27	28	29	
	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 (ANSYS, LAMMPS)
			実績	2	1	
	課題選定、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 (ANSYSx2, LAMMPSx1)
			実績	3	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		3	

	1) 参加研究機関等の役割分担 事業の核である MP-MS 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	12,661	7,230	5,431				5,431
27年度	4,632	2,403	2,229				2,229
28年度	4,113	2,414	1,699				1,699
29年度	3,916	2,413	1,503				1,503

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

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	
	シミュレーションシステム構築(ハード・ソフト)	2件	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
	シミュレーション関連の对外発表・特許	10件	18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、对外発表、特許取得
	県内企業への技術普及支援	5件	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・材料が独立して解析されてきた。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。MP-MS 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、すでに学術論文としてのエビデンスを有している(別添参照)。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 MP-MS 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

社会的還元: MP-MS 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。

経済的還元: MP-MS 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。

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> <p>・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発展を実現するため、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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p>	<p>(26年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p>
対応	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>

途 中	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価 	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価
	対応	対応
事 後	<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S 長崎県の地理的特性を生かした海洋関連工学・再生可能エネルギー分野を強化するうえで、シミュレーション技術は重要な役割を果たす。先進的な連成シミュレーション技術の開発は、他県にない長崎県の技術的強みを確立することにつながる。 ・効率性 S 長崎大学・東大生産研等をはじめとする主要な学術機関と連携し、先進的な連成シミュレーション技術に取り組むことができた。長崎大学と県内企業との技術連携にも貢献した。さらに、科研費獲得・論文発表等の学術的相乗効果を生み、レベルの高い研究につながった。 ・有効性 A 講習会・セミナーを通じて、シミュレーション技術の県内企業への普及を促進した。県内企業からのシミュレーション相談案件に対応し、構造解析・流体解析をモノづくり現場で積極的に活用した。 ・総合評価 S 技術開発・普及の両面で、当初の目標をおおむね達成した。担当者が主催したセミナーには産学官の研究者が集まるなど、学会のキーマンとなっている。今後は、本研究で構築した産学官連携を通じて、県内企業の商品化・売上高増に直結する成果に結びつける。また、新たな解析ニーズの掘り起こしを通じて、県内シミュレーション解析企業の県内市場確保・県外市場獲得に貢献する。 	<p>(30年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S 長崎県が力を注いでいる再生可能エネルギー分野に対して、有用かつ先進的なシミュレーション解析が行える環境を整備したことは、産業上重要で必要性は高い。実環境に則した連成シミュレーションは、中小企業では実施が難しく、複数企業への支援を実施しており、実績から見ても必要な研究であったと認められる。 ・効率性 A 主要な学術機関と連携し、先進的なシミュレーション技術の開発に効率良く取り組むことが出来た。企業との連携によって実用化に至った事例から、当初の目標を達成したと認められ、計画通り進捗したと判断できる。また、シミュレーション解析において多様な活用ニーズがある点も評価できる。今後はセミナー等を増やして、活用と普及の場をさらに広げていただきたい。 ・有効性 A 本県の企業ニーズにマッチした研究であり、有効性は認められる。シミュレーション解析結果の検証として、ミクロとマクロを繋ぐシミュレーションがどのレベルまでうまく実現できるか、必要に応じてシミュレーションと実験データとの突合せを行っていただきたい。 ・総合評価 A 高度な連成解析ができる環境を整えた点は評価大であり、県内中小企業の支援として非常に役立つ先進的な研究であったといえる。成功事例を増やすことで、本技術の有用性を県内に広く周知していただきたい。また、今後の企業の製品化と売上げ増加に繋がることが期待される。

対応	対応 本研究を通じて、連成解析シミュレーション環境の確立を実現した。評価を踏まえ、県内企業への技術支援と高度化に向けた活動を今後強化する。
----	--