

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	平成30年度～令和2年度	評価区分	事後
研究テーマ名 (副題)	複雑事象解析に対応可能な連成シミュレーション技術の開発 - 先進シミュレーション技術の開発と関連製造分野の技術支援 -				
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			

<県総合計画等での位置づけ>

長崎県総合計画 チャレンジ2020	戦略7 たくましい経済と良質な雇用を創出する (2) 地域経済を支える産業の強化 企業の技術力向上
ながさき産業振興プラン	基本方針(1) 生産性/競争力を高める 施策の柱 技術力の向上 重点施策(ア) 工業技術センター及び窯業技術センターによる県内企業の技術力向上支援と産学官連携による研究開発の支援

1 研究の概要

研究内容(100文字)	
連成シミュレーション技術(分子シミュレーション技術と構造流体CAE技術を融合した先進シミュレーション技術)を活用して、従来法では解析困難な複雑事象シミュレーションを実現する。県内企業の製造現場への導入を促進し、製造技術の高度化を支援する。	
研究項目	連成シミュレーション基盤環境の整備 連成シミュレーションの新機能開発と実装 連成シミュレーション解析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
近年急速に進歩したシミュレーション技術は、材料設計・創薬・半導体・乗用車といった製造業全般で活用されるに至り、将来のものづくりにおいても必要不可欠な技術と考えられている。長崎県では、その地理・産業構造特性に沿った海洋関連工学や再生可能エネルギー分野の振興が推進されており、材料変性・構造解析・流体解析を一体化して扱う先端的な連成シミュレーション技術の活用が期待される。また、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、県内市場の確保に加えて県外市場への獲得を目指して、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。工業技術センターは、連成シミュレーションの開発・導入・普及支援に対して、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
連成シミュレーション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CAE解析システムを導入済みであり、今後は高度な連成シミュレーションが浸透していくと予想される。長崎県は、他県に先駆けて連成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	
			30	R1	R2		
	シミュレーションハードウェア設置・ソフトウェア設定	計算環境構築	目標	1	1	0	件
			実績	1	1	0	
	連成シミュレーションアルゴリズム考案・ソフトウェア実装・有効性検証	ソフト開発	目標	0	1	1	件
			実績	0	1	1	
	県内企業のシミュレーション課題調査と技術移転	技術移転	目標	0	1	1	件
			実績	0	1	1	

1) 参加研究機関等の役割分担

工業技術センター； 連成シミュレーション環境の構築、知的所有権出願、参画企業との連携
 学術機関(東大生研、長崎大、大阪大、京都大)； 連成シミュレーションの学術基礎・応用技術の開発
 国立研究機関(理化学研究所 AICS、産総研)； スーパーコンを用いた大規模シミュレーションの技術検討
 県内企業； 連成シミュレーションシステムの活用

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	16,636	11,875	4,761				4,761
H30 年度	5,980	3,986	1,994				1,994
R1 年度	5,599	3,977	1,622				1,622
R2 年度	5,057	3,912	1,145				1,145

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 30	R 1	R 2	得られる成果の補足説明等
	連成シミュレーションシステム構築	2件	2		○		ハードウェア(GPUクラスターマシン)の構築、開発環境ソフトの導入
	シミュレーション関連の対外発表・特許	4件	16	○			対外発表、特許取得
	県内企業への技術普及活動	3件	4			○	シミュレーション技術普及講演会、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。連成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・競争的資金獲得等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とマクロ系を扱う CAE 技術を連携して、化学反応と物質移動を伴う先端的な連成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： 連成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： 連成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社程度に連成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>(29年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 A 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が必要としている。日進月歩で進歩しているシミュレーション技術の競争力維持の観点からも必要性は高い。</p> <p>・効率性 A 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。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 A 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>(29年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 A 本県では、地理的特性から、海洋・環境等の面での発展が期待されており、本研究が県内企業に与える効果は大きい。また、マイクロ物性とマクロ物性を繋ぐシミュレーションはデバイス開発において重要であり、電池デバイス等の産業において必要性は高い。</p> <p>・効率性 A 研究体制は、工業技術センターを中心として、県内外の大学・研究機関及び県内企業から構成されており、それぞれの得意分野で役割分担して研究が進められることになっており、効率的な研究推進が期待される。また、市販のプログラムを実態に即した形にしており、有用なソフトが得られていると考える。</p> <p>・有効性 A 独自の方法を導入した解析シミュレーションの開発を目指しており、広範な分野での複雑な現象への適用が可能であり、新規性や有効性は高いが、推定精度の検証が必要である。</p> <p>・総合評価 A 実用的にも必要とされる新しい解析シミュレーション技術の開発を行うもので、積極的に推進すべきである。このような高度な技術を地場の中小企業にも広げることができることは意義深い。</p>
	対応	<p>対応</p> <p>シミュレーション信頼性向上のため、計算予測精度の検証手段を更に検討してゆく。流体場と化学反応が同時に絡む複雑事象に対して、新たな連成シミュレーション手法の開発を目指す。</p>
	(年度) 評価結果	(年度) 評価結果

途中	(総合評価段階:) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価	(総合評価段階:) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価
	対応	対応
事後	(R3 年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・ 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繋がる。 ・ 効率性 S 長崎大学・東京大学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。この結果、科研費獲得・論文学会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。また、県内企業との技術連携および競争的資金獲得にも貢献した。 ・ 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。また、県内外企業からのシミュレーション相談案件に対応し、分子設計・流体解析のモノづくり現場への展開に注力した。 ・ 総合評価 A 技術開発・普及の両面で、当初の目標をおおむね達成した。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。	(R3 年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・ 必要性 A 実際の複雑な現象を学術的に裏づけ・証明し、さらに性能を高めるために大変重要なテーマであり、実用的なターゲットングもできている。海洋、環境、再生可能エネルギー分野、創薬分野で解析ニーズがある。 ・ 効率性 A ミクロな材料設計からマクロ連続体力学まで対応を行っている。他の機関との連携に基づく成果であり、効率的な研究であった。温度等がシミュレーション条件にどう影響するかも見極めて頂きたい。 ・ 有効性 A 新規性の非常に高い研究であり、参加企業に有益な技術提供ができています。本研究の複雑な事象のシミュレーションの解析技術は構造、材料、流体解析等、様々な分野で有効活用できる。 ・ 総合評価 A 流体解析にマクロとミクロのつながりを、さらに分子動力学法のスピードアップを行い、ミクロからマクロまでの複雑事象解析に対応で可能な解析技術を確立している。本研究で得られた連成シミュレーション技術を県内の中小企業へ展開して頂きたい。
	対応	対応 本研究で得られた基礎的知見を県内中小企業に還元するため、応用展開を目指した研究を継続する。