

事業区分	経常研究(基盤)	研究期間	平成 19 年度～平成 20 年度	評価区分	事後評価
研究テーマ名 (副題)	無機材料の遠赤外線放射特性と応用製品に関する研究 (遠赤外線の放射特性がよいセラミックス材料の開発)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	窯業技術センター・研究開発科・山口典男			

<県長期構想等での位置づけ>

ながさき夢・元気づくりプラン (長崎県長期総合計画後期5か年計画)	重点目標: 競争力のあるたくましい産業の育成 重点プロジェクト: 明日を拓く産業育成プロジェクト 主要事業: 産業の多様化・高度化の推進
長崎県科学技術振興ビジョン	地域ニーズ主導及び地域ポテンシャルを活かした推進
長崎県新産業創造構想	2. 医工連携による研究開発産業の創出

1 研究の概要(100 文字)

遠赤外線放射材料において、90%以上の性質を持つセラミックス材料の開発を目的とし、安価な原料を用いて90%台の性能を持つ釉薬の開発に成功した。また、生体に及ぼす遠赤外線的作用について明らかにした。

研究項目	高放射体の条件の検討 遠赤外線が生体に及ぼす作用の検討 高放射率岩盤浴タイルの開発
------	---

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ  
癒し・健康グッズ産業が近年盛んとなってきており、岩盤浴施設なども数多く目にするようになってきている。また、窯業技術センターは遠赤外線放射率測定装置を公的機関として九州で唯一保有しており、ここ数年の依頼試験件数も概ね年間100件を越えており、遠赤外線製品に関する技術的要望は高く、科学的に製品開発を支援していくことが必要である。また、生体への作用を謳った商品が多くあるが、生体への作用については曖昧な領域であり、十分な理解を得られないまま製品開発が行われているのが現状である。  
陶磁器などセラミックス材料や岩石(岩盤浴用)の多くは、積分放射率が 80%台であり、90%以上を示す材料が少ないのが現状である。90%以上の材料開発により他製品との差別化が望まれている。また、遠赤外線が及ぼす生体への生理学的作用を踏まえた製品開発の要望もある。

2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性  
国内に遠赤外線放射率の測定装置を有している機関は非常に少ないことから、研究をおこなっている例は少なく、また、今後他機関等が実施する可能性も低いと判断される。

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 19	H 20	単位
	市販セメントを主な試験片とし、セメントの種類、作製条件等を変え、放射率測定を行なった。	遠赤外線測定評価試験片数	目標	20	/	件
			実績	22		
	生体評価をするにあたり、遠赤外線放射率の高い材料と低い材料で比較を行なうために、セメントパネルとそれにアルミ箔を貼ったパネルを作製した。	測定対象試験片数	目標	2	/	件
			実績	2		
	被験者の背面から遠赤外線を当て、血流量、皮膚温などを測定した。	被験者実験調査	目標	/	10	名 (延べ)
			実績	/	18	
	基礎実験をもとに釉薬を調合・作製し、放射率測定を行なった。	試作品	目標	/	5	件
			実績	/	50	

1) 参加研究機関等の役割分担

- ・窯業技術センター：材料の遠赤外線放射率評価については当センターの装置を用い行なった。また、釉薬の試作も、当センターにて行なった。
- ・九州大学(芸術工学研究院)：遠赤外線が生体に及ぼす生理学的作用の検討。(生体への生理学的作用を評価する装置および知識を当センターは保有していないため、生体生理学を専門とする研究者と連携することで弱点を補った。)

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	16,663	10,252	6,411	0	0	0	6,411
19年度	11,260	6,579	4,681	0	0	0	4,681
20年度	5,403	3,673	1,730	0	0	0	1,730

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)

特になし。

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H 19	H 20	得られる成果の補足説明等
	高放射体の条件の解明	1件	1件			セメント製品の遠赤外線放射率の評価を基に、高放射率を発現する根拠を推察した。
	生体への生理学的作用の解明	1件	1件			低温(50 )のヒーターパネルから受ける遠赤外線が局所的(表面皮膚温)に作用することを明らかにした。
	高放射率岩盤浴タイルの開発	1件	1件			放射率 90%以上の遠赤外線積分放射率を有するタイルを開発した。

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

本研究において、積分放射率 90%以上を有する釉薬を開発することができた。これまでの高い放射率を示すセラミックスでは、遷移元素などを利用した例があるが、開発した釉薬では、特殊な原料を利用することなく、釉薬調合において通常用いるような原料で調製できるため安価に出来る利点を有する。

また、通常は天然石を釉薬などに添加した例が多く見られるが、材料開発指針として、単純混合ではなく、材料そのものの性質が重要であることを示すことができ、既存の遠赤外線陶板との差別化も図れる。

生体への作用については、大型ヒータを用いた研究は少なく、また、岩盤浴を模した低温域での生体への作用については、局所的に作用することを明らかにできており新規性がある。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済への還元シナリオ

開発した釉薬について特許申請した後、県内企業に技術移転を行なうことで普及を図る。製品イメージとしては、開発した釉薬を活用した陶磁器製品(タイル、陶板など)を想定しており、陶磁器メーカーを中心に実施可能であると考えている。

研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

・経済効果：

本テーマは、当初岩盤浴タイルを目標に行なってきた。しかしながら、岩盤浴の市場は、衛生問題により一気に縮小しており、ピーク時の半分程度との推察がある。一方で、カプセル型の岩盤浴という新しい市場も出てきており(矢野経済研究所への委託調査より)、市場規模はピーク時ほど大きくは無いが、期待できると思われる。岩盤浴タイルの利用は1施設あたり平均で約 400 万円と推定される。年間の新規施設を考慮すると約 5 億円の規模になる。10%のシェアを確保できれば年間5千万円の販売額が見込まれる。

また、遠赤外線を利用した市場は、乾燥・焼成などの工業的利用、加熱調理・スポット暖房などの民生品などもある(矢野経済研究所への委託調査より)。開発した釉薬を基に、発熱パーツなどへ応用することもできると考えられ、市場は大きいと考えられる。

(研究開発の途中で見直した事項)

特になし。

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	(18年度) 評価結果 (総合評価段階: ) ・必要性 5 ・効率性 5 ・有効性 3 ・総合評価 4	(18年度) 評価結果 (総合評価段階: ) ・必要性 4.2 ・効率性 3.4 ・有効性 3.0 ・総合評価 4
	対応	対応 ・必要性:遠赤外線関係業界誌等による調査を行いニーズや市場性の把握に努めるとともに、岩盤浴に関するサウナやフィットネス施設の現状について速やかに調査を行います。 ・効率性:九州大学他、大学との共同研究や指導受入など、大学との連携を図りデータの客観的な検証に努めます。 ・有効性:研究で得られる知見や情報を基に、他への応用も検討します。 ・総合評価:遠赤外線の発生メカニズムの解明は難しいと考えています。当面の対象を岩盤浴タイルとし、物質の遠赤外線放射特性と健康科学的データとの関係把握から、生体への効果を実証し効果的に研究を進めます。壁材やタイル等への展開も考慮します。
途中	(20年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 A 岩盤浴のブームは衛生上の問題で多少下火になっているものの、遠赤外線放射率測定の依頼試験は、平成19年も150件を越え、その必要性は現在も高い。また、個人向けの岩盤浴床も商品として出回っており、科学的根拠を基とした遠赤外線製品の開発は必要不可欠となっている。 ・効率性 A 遠赤外線高放射体の条件の検討では、遠赤外線の放射メカニズムに関する明確な知見を得るには至っていないものの、依頼試験等で蓄積したデータをもとに研究を進めており、効率的に研究は進んでいる。その結果、セラミックス放射体に与える因子のひとつを明らかにしつつあり、この結果を踏まえ、次のステップに進む計画をたてている段階である。 生体への生理学的作用については、2種類(放射率の高・低)の大型パネルヒータを作製し、生体への評価に向かって進んでおり、20年度中に、遠赤外線が与える生体への作用について結果を得る予定である。 ・有効性 A 19年度に得た知見を基に陶磁器製品へ応用展開する	(20年度) 評価結果 (総合評価段階: A ) ・必要性 A 同左 ・効率性 A 同左 ・有効性 A 同左 ・総合評価 A 同左

	<p>方向で検討を始めている。知財に繋がる可能性も高いと考えており、知財確定後、企業との共同研究などを通じて実用化を図る計画である。</p> <p>・総合評価 A</p> <p>依頼試験、技術相談などから、遠赤外線グッズへの関心はまだ高く、科学的根拠に基づいた製品開発は必要であり、本研究の意義は高いと考えている。その中で、放射率を高める方針を解明しつつあり、陶磁器への展開に向けて進んでいる。生体への作用についても少しずつではあるが、評価を行う準備を進めており、成果につながるものと考えている。</p>	
対応		対応
事後	<p>(21年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 A</p> <p>岩盤浴の施設は衛生問題でピーク時の半分程度になっていると推計されているが、別の形態(カプセル型岩盤浴)などが新たに始まっており、遠赤外線製品の開発に対する要望は今後も継続すると考えている。また、遠赤外線は岩盤浴に限定されたものではなく、暖房機、調理器具、医療器具などでの利用もあることから、遠赤外線に関する研究は必要不可欠となっている。</p> <p>・効率性 A</p> <p>初年度に明らかにした高放射率材料になると予想される因子に注目し、釉薬へ応用展開した。釉薬の検討から、予想された因子以外に、高放射率に関する材料設計指針を得ることができ、効率的な研究を推進できた。</p> <p>また、遠赤外線の生体への作用については、共同研究を行なうことにより、予定していた被験者よりも少ない人数であったが、低温域での遠赤外線の加熱は、局所的なものであることを明らかにし、効率的に解明することができた。</p> <p>・有効性 A</p> <p>今回開発した高放射率釉薬は、これまでにない設計指針に基づいており、知財を確立できる可能性が高いと判断している。また、通常使用する原料を用いて釉薬調合することから、陶磁器メーカー等に受け入れられやすいと考えられ、成果の効果的な普及につながると考えられる。また、生体への作用については、実験に基づく知見を得たことから、依頼試験・技術相談を含め、有効に活用できると考えている。</p> <p>・総合評価 A</p> <p>岩盤浴に関するニーズは低下しているものの遠赤外線関連製品は多く、現在も関心は高い。2年目は特に釉薬の開発を中心に研究を進めてきたが、高放射率材料として、セメント以外にも、無機高分子材料を確認するなど成果を挙げた。また、釉薬を工夫すること</p>	<p>(21年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 A</p> <p>遠赤外線放射特性に関するデータは少なく、無機材料の遠赤外線放射素材の研究として、また、遠赤外線の人体への影響を確認する上でも必要なテーマである。詳細な報告を期待する。</p> <p>・効率性 A</p> <p>遠赤外線放射データを基に試作した製品により実証試験を実施して、データの信頼性も確保されており、特に問題はない。</p> <p>・有効性 A</p> <p>岩石やセラミックスの遠赤外線放射率が既に 80%を超えているため、さらに 10% 余り改善しても、利用が飛躍的に高まることは期待できないが、エネルギー消費や火傷のリスクを少なくという有意性がある。今回、人体に対する影響に関し、科学的なデータが得られた意義は大きい。今後、データを応用した用途開発の調査が必要。</p> <p>・総合評価 A</p> <p>当初の目標をおおむね達成できており、興味ある取組みであるが、遠赤外線の有効利用方法について、更なる検討が必要である。開発したタイルの用途については、広く意見を採り入れ、今後の研究に繋げて欲しい</p>

<p>で遠赤外線高放射率陶磁器の開発に繋げることができ、産地での活用が期待できると考えている。また、生体への評価においても、遠赤外線的作用を確認することができた。</p>	
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>遠赤外線放射性能に影響を与える因子や生体への影響を明らかにしており、当センター発行の研究報告書で詳細な説明を行います。</p> <p>遠赤外線の放射量が少ない低温域では、非常に局所的な範囲のみで生体に作用することから、局所的に加温するような製品の事例を中心に調査します。また、生体の作用にとらわれず、遠赤外線本来の機能である加熱するという点に着目し、暖房・調理などへの応用も調査・検討を進めて参ります。</p>

## 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な課題の検討も可。
- 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。