

研究課題名：泡消火技術の高度化に関する研究 (平成 28 年 4 月～平成 33 年 3 月)	評価結果				総合評価 (平均点)
	A	B	C	合計	B
	2	5	0	2	(0.28)

評価	委員コメント	コメントに対する回答
1 B	<p>目的がいまいち明確でない。 このような課題については、演繹的なアプローチではなく、帰納的なアプローチを採るべきと考える。</p>	<p>→研究目的について： 泡の性能を定める規格省令においても、実験条件等は、海外の規格の条件を参考にして、取り決められているのが現状であります。販売されている泡消火薬剤は、規格省令の試験には合格し、一定の実験条件等(ガソリン・ヘプタン、所定の寸法・形状の火皿や発泡器等)における泡消火性能の評価を受けておりますが、それ以外の泡消火性能データの蓄積は、ほぼなされていないのが現状となります。</p> <p>そのため、本研究では、まずは一通りの基礎的な知見を積み重ねながら、泡消火の効率的な消火方法を検討し、大規模石油タンク火災等に対する詳細な消火戦術や、より高度な泡消火技術の提案を目指すものであります。</p> <p>→帰納的なアプローチについて： 行政及び事業所からの泡消火に関するニーズの取りまとめを行い、泡消火に関する技術的な問題点を抽出し、これまでの研究成果や、これから実施予定であります、泡消火に寄与するパラメーターの基礎的検討から、理論的根拠に基づく問題点の技術的提案を、行政および事業所に対し、啓発していきたいと考えております。また、研究計画をより具体化し、着実な研究成果を出しながら研究を進めて行く所存です。</p>

	評価	委員コメント	コメントに対する回答
2	B	<p>フッ素が使えないということは、オゾン層の破壊及びそれによる環境破壊の進展を止めるためと理解していました。</p> <p>フッ素がいかに泡消火に有効だったかというお話も以前に伺ったと思います。とすると、今フッ素含有とフッ素フリーの泡の比較をすることの意味が余り伝わってこないように思います。</p> <p>フッ素に変わるものでフッ素同様に耐油性・シール性・被服性・耐熱性を持つ泡を作り出すための研究にこそ力を注いでと思うのですが？</p> <p>27年度の研究はフッ素フリー泡消火剤でフッ素含有薬よりより効果を出すための研究にしていきたいと思います。</p>	<p>→フッ素含有とフッ素フリーの泡の比較をすることの意味について： ご意見ありがとうございます。フッ素系界面活性剤が、泡消火にとって、極めて有効であることは、先生のご意見頂いた通りです。今回、何故、フッ素含有とフッ素フリーの泡の比較を行ったのかと言いますと、フッ素フリー泡で石油タンク火災を消火する場合、フッ素含有泡に対し、どれぐらいの泡供給率で消火対応しなければならないのかを検討する際、フッ素フリー泡とフッ素含有泡、両方の消火限界泡供給率（消火するために必要となる泡の最小量）の比較を行わなければ、フッ素フリー泡で消火対応する際の泡供給率の増加量等の検討が出来ないために比較検討を行うことといたしました。</p> <p>→消火性能がフッ素含有泡に勝るフッ素フリー泡の開発研究および今年度の研究内容について。</p> <p>弊センターにおいても、各メーカー及び大学等との連携を図り、高性能泡消火薬剤開発のための情報収集や、共同研究を視野に入れ、進めていきたいと考えております。また、平成27年度からの研究におきましても、泡供給率及び泡性状を最適化する事で、フッ素含有泡と同等、または、それ以上の消火性能を得られる条件を、現在検討し、進めている所でございます。ご提案頂き誠にありがとうございます。</p>
3	B	<p>泡消火技術を検証する過程で、既往の他の消火技術やさらに革新的な技術の探究も合わせ推進することも重要であろう。</p>	<p>→既往の他の消火技術や更に革新的な技術の探求に関する件： 弊センターにおいても、ハロン代替の消火システムとして注目を集めた、ウォーターミストの消火研究により、2 流体消火システムの開発が産学官で行われ、消防本部への実配備や、また車輛の塗装ブースへのウォーターミスト消火設備の実設置等、一定の実績を得る事ができております。これに倣い、泡消火技術を検証する過程においても、先生のご指摘の通り、新しい消火技術の可能性を模索しながら、次年度以降の研究を進めていきたいと考えております。</p>

	評価	委員コメント	コメントに対する回答
4	B	<p>泡消火自体の必要性を理解し易い資料が用意されていて良いが、検討が必要としている油種の違い、泡の投入方法の違い、火災の規模効果などが、どのような点で、従来技術では不足なのかがよくわからないため、どこか、既存技術のあら捜しをしているような印象を残している。火災の規模効果の研究など、ある程度の規模の実験が必要であろうが、必要と思われる測定項目だけを考えても、実験技術のある人材が相当、必要ではないかと考えられる。そのような体制をどう構築するかがよくわからない。個々の実験技術、測定技術については、あちこちに適当なレベルの技術を有する人材がいるだろうから、その体制をよく考えて前向きに取り組んでほしい。</p>	<p>→泡消火従来技術の課題について：</p> <p>泡の性能を定める規格省令においても、実験条件等は、海外の規格の条件を参考にして、取り決められているのが現状であります。販売されている泡消火薬剤は、規格省令の試験には合格し、一定の実験条件等（ガソリン・ヘプタン、所定の寸法・形状の火皿や発泡器等）における泡消火性能の評価を受けておりますが、それ以外の泡消火性能データの蓄積は、ほぼなされていないのが現状となります。</p> <p>この様な背景から、大規模石油タンク火災等に対する詳細な消火戦術や、より効率的な泡消火技術の提案を行うためには、油種の違い*1、泡の投入方法の違い*2、火災規模効果の検討*3も併せて行う必要があると考えております。</p> <p>油種の違いについて*1：</p> <p>「泡消火薬剤の技術上の規格を定める省令」で定められている非水溶性可燃性液体用の消火性能を評価する検定試験で使用している燃料は、ガソリン及びノルマルヘプタンのみであり、実際の石油タンクに備蓄されている油種を考えると、他の燃料を用いた泡消火性能の評価もしなければ、適正に消火性能を評価することはできないため、油種による検討は必要と考えております。</p> <p>泡の投入方法について*2：</p> <p>投入方法（ジェントル方式、フォースフル方式、バックポート方式）の違いにより、泡の油面被覆の状況の違いや泡の油汚染度の変化により、泡の消火性能は、劇的に変化致します。しかしながら、上記省令で定められている、泡の投入方法は、ジェントル方式のみの試験となり、他の投入方法での消火性能評価も併せ行う必要があると考えております。</p> <p>火災規模効果について*3：</p> <p>規格省令の試験においては、4 m³のタンク模型を使用し、また泡供給率 2.5L/min/m²一定条件で、全ての泡消火薬剤の消火性能試験を実施しております。これら実験条件に対する理論的根拠は無く、海外規格等に合わせ決められております。また、火災規模が泡消火性能に及ぼす影響は、経験的には知られておりますが、様々な大きさの異なる石油タンクがある中で、泡消火薬剤の消火性能を、4 m³タンクを用い、2.5 L/min/m²一定の1条件のみで、適正に評価できているとは考えにくく、泡消火における規模効果の検討をする必要があると考えております。</p>

	評価	委員コメント	コメントに対する回答
			<p>→研究体制の件：</p> <p>研究体制においては、現在、共同研究を実施しております泡消火設備メーカーや、泡消火薬剤製造メーカーと協力して、引き続き、次年度以降も共同研究を実施する予定であります。また、大規模消火実験を実施する際には、更なる人員等が必要となるため、消火装置工業会等へのご協力を仰ぎ、実験体制を整える予定であります。アドバイス頂き誠にありがとうございました。</p>
5	B	<p>研究課題の説明では、3年程度で達成できそうに感じる。5年間かける必要があるのか、理解できなかった。</p> <p>データの蓄積は必要であるが、実験計画もやや乱暴に見え、研究の要素がどこにあるのか、よく理解できなかった。</p> <p>石油タンクの研究とリンクして行うべきではないか。</p>	<p>→データの蓄積および研究的要素に関する件：</p> <p>泡の性能を定める規格省令においても、実験条件等は、海外の規格の条件を参考にして、取り決められているのが現状であります。販売されている泡消火薬剤は、規格省令の試験には合格し、一定の実験条件等（ガソリン・ヘプタン、所定の寸法・形状の火皿や発泡器等）における泡消火性能の評価を受けておりますが、それ以外の泡消火性能データの蓄積は、ほぼなされていないのが現状となります。</p> <p>石油タンク火災等に対する詳細な消火戦術や、より効率的な泡消火技術の提案を行うためには、研究計画にも掲げました油種の違い、泡の投入方法の違い、火災規模効果の検討*も併せて行う必要があると考えております。また、ご指摘頂きました研究計画を精査し、効率的に研究を進めて行く所存です。ご指摘頂きありがとうございました。</p> <p>研究的要素について*：</p> <p>燃焼現象は、エネルギー保存・化学種保存方程式に反応項が入るため非定常的性質を有し、相似則の実現を阻害しております。消火現象も同様、厳密な相似則を導く事は困難を極め、定性的モデル実験を含めスケールアップした実験により定性的な相似性を見だし、実規模火災の消火予測を行うのが現状となっております。泡消火及び泡放射のモデル実験において、幾何学的相似、運動学的相似、力学的相似の全てを満たす実験は不可能であり、現象を支配する主要パイナンバーを検討する事は、火災規模や消火予測および消火設備等の指針、更には過剰な消火剤の放出等の環境負荷低減の観点からも重要であると言えます。次年度以降から実施したい内容は、まずは、泡消火において重要となる、泡の油面被覆時の支配パイナンバーの検討を行い、特に、フルード数、レ</p>

	評価	委員コメント	コメントに対する回答
			<p>イノルズ数等を一定にした場合の無次元発熱速度の検討から、泡消火のスケール則を導いて行きたいと考えております。</p> <p>→研究期間短縮（3年間）の件： 泡の投入方法、規模効果、油種の違いによる消火性能の変化等を検討する場合、パラメーターが多いこと、更には、大規模消火実験実施にあたり、予算、人力的な問題から、現体制においては、当初の計画の通り、5年間でないと一定の成果を得る事は難しい状況であります。先生のご指摘の通り、研究のタイムラインをより詳細に具体化し、年度毎の進捗状況や成果を精査しながら、3年後の中間評価を目途に一定の成果が出せる様に努力する所存です。研究実施にあたり、消火装置工業会等へ、共同研究先を募る予定でありまして、本研究の体制をより強化し、効率的に進めて行きたいと考えております。</p> <p>→石油タンクの研究とのリンクに関する件： ご提案の通り、石油タンクの研究と連携しながら、泡消火技術の高度化研究の成果を基に、火災時の消火対策及び安全対策等に資する検討を行って行きたいと考えております。</p>
6	A	<p>1) 必要性 継続研究事項であり、かつ科学的意義が高く消防力強化に資すると判断。</p> <p>2) 効率性</p> <p>3) 有効性 従前の研究成果を更に活かす意味かつ消防防災の面から有効と判断。</p> <p>4) その他 老朽化が原因とするならば消防法等により施設基準の厳格化を検討してはどうか。</p>	<p>→1) 必要性について： 誠にありがとうございます。平成28年度より、計画に基づき研究を進めていく予定であります。</p> <p>→3) 有効性について： 石油タンク火災時に、いかに効率的、効果的に消火対応すべきか、研究成果を基に、実消火設備へ反映して行きたいと考えております。</p> <p>→4) その他について：</p>

	評価	委員コメント	コメントに対する回答
			<p>近年の石油タンク漏洩等の事故状況を踏まえ、消防庁では関係事業者団体と連携して、保守管理等の周知徹底を図っている所です。本研究では、老朽化以外の要因による、石油タンク事故のリスクも存在するため、石油タンク火災時の消火対応等の検討を行うものであります。</p>
	A	<p>日本の石油基地の多くは、地盤が軟弱であるうえ、液状化現象を起こす上に、施設そのものの老朽化も目立って来ており、火災の発生や流出事故の危険性は高まるばかりである。しかし、その一方で、近年の石油業界の不振から、金のかかる安全対策は中々講じることができない。当研究の成果をもとに、産業界が連携して、迅速かつ効果的な泡消火剤を開発して欲しい。</p>	<p>→当研究の成果をもとに、産業界が連携して、迅速かつ効果的な泡消火剤の開発について： ご提案頂きました通り、泡消火技術の高度化研究の成果を基に、消火装置工業会等との共同研究を行い、産業界と連携を図りながら、効率的な泡消火技術の開発を目指して行きたいと考えております。ご意見頂きありがとうございました。</p>