

# 火災科学



東京理科大学 総合研究機構 火災科学研究センター  
グローバル COE プログラム  
「先導的火災安全工学の東アジア教育研究拠点」

Tokyo University of Science  
**Global COE Program**

Newsletter

2010年 **春**号  
Vol.4



コーンカロリメータ  
熱放射：0～50kW/m<sup>2</sup>  
加熱能力：10～100kW/m<sup>2</sup>

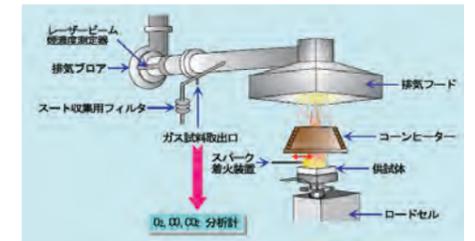
実験棟のご案内  
#004  
コーンカロリメータ

コーンカロリメータは、ISO5660-1 [Reaction to fire tests: Heat release, smoke production and mass loss rate —Part1: Heat release rate (Cone calorimeter method)] のスタンダードになっている装置で、温度・湿度が管理された「コーンカロリメータ室」に設置されている。

火災などで材料が燃焼する現象は酸化反応であり、材料が燃えるには酸素が必要である。燃える物から発生する発熱量は、燃焼する材料によって異なるが、観点をえて燃焼に消費される酸素量を基準にして、その発熱量を測定する「酸素消費法」が、この装置の測定原理となっている。酸素消費法の技術は、米国で開発・改善され、コーンカロリメータ試験方法として誕生した。消費される酸素を単位当たり換算した発熱量は大凡一定であることが、1917年に米国の Thornton 博士によって提唱された。Huggett 博士 (American Bureau of Standard) は Thornton 博士の実験を詳細に確認し、ほとんどの有機材料の燃焼において、その数値が酸素 1kg の消費に対して 13.1 MJ/kg であると発表した。さらに 1982年に Parker 博士 (American Bureau of Standard) が米国の試験規格である ASTM E84 (スタイナートンネル炉) 試験に応用し、火災科学研究に初めて酸素消費法の理論を適用したとされている。

試験装置は、10 kW/m<sup>2</sup>～100 kW/m<sup>2</sup> まで加熱能力があるコーンヒーター、材料を燃焼させる加熱部分、燃焼して発生した燃焼生成ガスを捕集するフード、ダクト、ダクト内部を通過する排気中の燃焼ガスのすずや水分などを除去して分析装置に送り込むためのサンプリング部分からなっている。排気ダクトにはオリフィス板などが装着され、組み込まれた微差圧計に連動され、排気中の燃焼生成ガスの流速を測定することが出来る。排気ダクトのサンプリング部分から送られた燃焼生成ガスなどの試料は、酸素の常磁性を応用した酸素分析計および CO、CO<sub>2</sub> 赤外線分析計などで酸素濃度を測定する。その測定された数値を ISO などで提案されている酸素消費法の式に挿入して、発熱量を計算するものである。

100 mm×100 mm と比較的小さい試験体で発熱量が測れる反面、測定誤差も生じやすく、酸素消費法を使用する前提条件を確保するためには、測定精度の確保が要求される。特に酸素分析計の精度の維持、排気ダクトの清掃など、注意が必要な装置である。算出された各種材料の発熱性に関するデータは、工学的な評価指標として、耐火検証法や避難安全検証法などの防災の安全設計に幅広く利用されるなど、材料の適用範囲を拡大した試験方法である。(文/技術者・棚池裕)



### 「火災安全科学研究拠点」 共同利用・共同研究 平成22年度採択結果

「火災安全科学研究拠点」は、文部科学省より共同利用・共同研究拠点として認定され、学内外の研究者と協力し実施する共同研究を行っています。

平成22年度は、以下のテーマで公募を行い、4件の研究課題を採択しました。

- [公募研究テーマ]
- A. 建築物の防火・避難対策等に関する実験的研究
  - B. 特殊空間における建築・土木分野等の融合
  - C. その他の実験・調査研究
  - D. 若手研究者による独創的な着眼点を有する研究

### ◆平成22年度採択結果

1. 火災及び煙存在下でテラヘルツ帯電磁波を用いたイメージング及び危険ガス検知の研究  
—申請代表者：小宮山進 (東京大学)
2. 施設の火災防護に関する安全対策の研究  
—申請代表者：吉野浩一 (株式会社東芝)
3. 原子力発電所の火災安全対策のための火災荷重に関する基礎研究  
—申請代表者：和田知弘  
(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)
4. 地震被害を被った鋼構造物の耐火性能  
—申請代表者：鈴木弘之 (筑波大学)

詳しい内容は下記のホームページでご覧いただけます。  
⇒ <http://gcoe.moritalab.com/>

[東京理科大学 総合研究機構 火災科学研究センター]  
住所：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641  
TEL：04-7124-1501 内線 5036 (研究事務課)  
FAX：04-7123-9763  
HP：<http://gcoe.moritalab.com/>

[サテライトオフィス]  
住所：〒102-0071 東京都千代田区富士見 1-4-11  
九段富士見ビル 5F  
TEL：03-3263-0431  
FAX：03-3263-0432

## 火災科学研究センター実験棟にて 「多目的水平載荷加熱試験装置」火入式を行いました

2010年3月8日(月) 大安、火災科学研究センター実験棟において「多目的水平載荷加熱試験装置」火入式を行い、装置の完成を祝うとともに、今後の無事故を祈りました。当日は、塚本桓世理事長、藤嶋昭学長を始め、学内外から多くの方にご参列いただきました。本装置は大学としては日本唯一であり、火災科学研究センター実験棟の実験装置の中においても、今後中核を担っていく装置として、活躍が期待されています。

●装置概要 建築物のはり、床、屋根など水平部材の耐火時間を標準加熱試験 (ISO 834) により測定する装置で、建築物に使用される全ての水平部材は、本装置を用いた加熱試験で耐火性能評価ができます。実大寸法に準じた試験体 (幅 3m×奥行き 4m) を加熱炉部分の上部に蓋をするように設置し、加熱炉内のバーナーを燃焼させ、試験体を下方より加熱します。



## ● 研究紹介



尹 奎英  
Yoon Gyuyoung

東京理科大学・客員准教授 (グローバル COE)  
(名古屋国立大学 芸術工学研究科・准教授)

### ミストノズルについて

筆者は、ウォーターミストを利用したクーリングシステムについて研究している。ウォーターミストシステムとは、水を細かい粒子状にして居住空間に放出し、その気化熱を利用して冷却効果を得るシステムである。このシステムは、2005年に開かれた愛・地球博覧会の期間中に会場内にて実運用された実績がある。これをきっかけに注目されはじめ、現在は駅構内や公共施設の廊下などパブリックスペースへの導入が進んでいる。また、一般家庭向けの仕様で製品化されたシステムも開発されており、今後の普及に注目が集まることである。

さて、このウォーターミストシステムに関する研究を進めるなかで、ミストを発生させる装置のノズルについて興味を持つようになった。そこでこの紙面を借りてノズルについてのお話をしたい。ノズルとは単に縮流部を設けた流体の噴出口の意味だが、一般には液体の噴射ノズルのことをノズルと呼んでいる。ノズルは1流体ノズルと2流体ノズルとで大別される。1流体ノズルは、液体に圧力をかけて運動エネルギーに変換しノズル先端の小穴から高速噴射させ、液柱や液膜の状態を微粒化して噴霧させる方式のノズルであり、粒子の平均

粒径は約 50 $\mu\text{m}$  までが限界といわれている。2流体ノズルは、圧搾空気などの高速の流体を利用して液体を微粒化させるノズルのことで 10 $\mu\text{m}$  以下までの細かい粒子を発生できる。また、2流体のノズルは、圧搾空気を送るための大きいエネルギーが必要であり、1流体ノズルに比べてエネルギー消費が大きいのが一般的である。

上記のウォーターシステムは1流体ノズルを採用しているが、これは2流体ノズルを必要とするほど細かい粒子を要求しないこと、エネルギー消費量が2流体ノズルに比べて小さいからである。ここで、1流体ノズルについて、さらに詳細を述べよう。

1流体ノズルは、単一噴孔ノズルと渦巻き噴射弁の2つで分類できる。前者は噴孔から単に液が噴出する際に微粒化するノズルであり、インクジェット、ディーゼルエンジンのホールノズルなどに応用されている。後者は渦を巻きながら噴出し微粒化させるノズルで、広い流量範囲にわたって良好な噴霧状態を形成できる。この特徴から、家庭用から工業用機器まで最も多く使用されている。

渦巻き噴射弁は、前述の愛・地球博覧会にて運用されたシステムに使われたノズルで、筆者の研究対象システムもこれを採用したものである。図1に渦巻き弁の粒子ができるまでの過程を示す。ノズル内部の渦室に流入した液体は回転しながら噴出され薄い液体の膜を形成する。また、この膜に波動が発生しこれが分裂して液柱となり、またこれが砕けて液滴となる。このように回転しながら噴出することで、噴霧は円錐状の形で微粒化が行われる。一般にはローコーン状 (中空噴霧) の噴霧を形成するが、回転が弱い場合などにはソリッドコーン状 (中実噴霧) の噴霧となる。

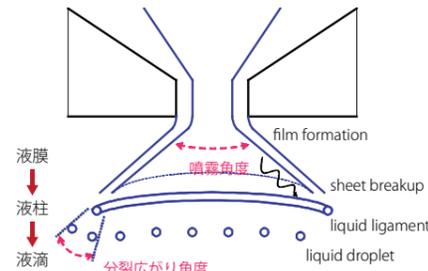


図1 渦巻き弁の粒子ができるまでの過程



噴霧の形状や噴霧角、噴霧粒径はノズルの構造や液体にかかる圧力に大きく依存するもので、定量的に予測し制御することは容易ではない。しかし、筆者はCFDを用いて噴霧実験を再現し、CFD解析が噴霧実験を概ね再現できることを確認した。これからはCFD解析を活用しノズルの噴霧性状とそれに伴う効用を定量的に予測し評価していく予定である。また、この研究成果は広い分野で十分応用の可能性があると考えており、防災分野で煙吸収、燃焼に伴う塵埃除去などへの適用可能性について検討していきたい。

## ● 国際学術交流協定

### 韓国・湖西大学と国際学術交流協定を締結しました

2010年4月2日(金)、東京理科大学近代科学資料館 2F 大会議室にて、本学と韓国・湖西大学 (Hoseo University) 間において国際学術交流協定が締結され、調印式が行われました。

本学からは、塚本恒世理事長、福山秀敏副学長にご列席いただき、菅原進一火災科学研究センター長 (GCOE 拠点リーダー)、森田昌宏教授、辻本誠教授、大宮喜文准教授が出席いたしました。韓国・湖西大学からは、姜一求 (Kang il-ku) 総長をはじめ、金錫東 (Kim suk-dong) 学生部長、權寧瑾 (Kwon young-jin) 消防防災学科学教授が協定締結のため来日し、ご列席いただきました。

また、調印式の後、姜総長、金處長、權教授には野田校舎を訪問していただき、火災科学研究センター実験棟内をご案内いたしました。



姜一求総長と塚本恒世理事長



実験棟見学の様子

韓国・湖西大学は、1995年に消防防災学科学が設置されて以来、韓国国内において特色のある学科学として認知されています。2009年、火災科学研究センターではグローバル COE プログラムの活動の一環として韓国・ソウル市において国際シンポジウムを開催しました。その際には、「韓国における火災安全科学技術の現状」と題し、權教授に講演していただきました。また、大宮准教授が湖西大学において招待講演を行うなど、これまででも活発な交流が行われていました。

昨年より大学間での学術交流協定に関する手続きを進め、この度協定締結の運びとなりました。韓国で火災研究教育活動を精力的に実施している湖西大学との協定締結は、本学の東アジア地域での活動を展開する上でも有益であり、本センターにとっても非常に意義のあるものであります。

この学術交流協定の締結により、今後さらに交流を深め、両大学にとって意義のある成果を上げることができると確信しています。

## ● 先端学術研究人材養成事業

### 招へい著名研究者によるセミナーを開催しました —第5回 GCOE セミナー—

3月19日(金)、森戸記念館 1階第2フォーラムにおいて、第5回グローバルCOEセミナーを開催いたしました。「先端学術研究人材養成事業」において招へい中の James G. Quintiere 教授 (アメリカ・メリーランド大学)、Elizabeth Weckman 教授 (カナダ・ウォータールー大学) の2名に講演をしていただきました。

Quintiere 教授は「My views on the WTC investigation」と題して、アメリカ政府で行った WTC ビルの崩壊に関する調査の方法をはじめ、その信憑性や個人的な見解を述べられました。

また、Weckman 教授は、「Fire Science and the Fire Service」と題して、特に地域消防と行っている消防戦略・消火活動等の実践的な実験研究を中心に、実務的にも有用な講演を行っていただきました。



Quintiere 教授



講義の様子



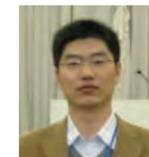
Weckman 教授

### 招へい若手研究者のご紹介



Koo, Sung-han  
—University of Edinburgh, UK (Korea)

Koo graduated with a BEng in Architectural Design from Chung-Ang Univ. in Seoul, Korea in 2003, and thereafter enrolled in Seoul Natl. Univ. where he conducted research on stack effect and obtained an MSc degree. He then provided consultations on the stack effect in high-rise buildings as a researcher in Engineering Research Institute. He has accumulated experience working on high-rise buildings in areas concerning stack effect and also developed air-tightness data based on real measurements using Blower Door. He started his PhD in 2006 in the University of Edinburgh under the supervision of Prof. Jose L Torero and Dr Stephen Welch. He has been involved in FireGrid project and his interests include Sensor-linked fire model for use as a real-time analysis tool for building fire.



Wang, Wei-yong  
—Chongqing University, China

He comes from China and now is a teacher in Chongqing University. He got ph.D degree in June 2008. He is national first-grade registered construction engineer and national first-grade registered structural engineer of China. He is a member of council of Housing Building Architecture Steel Structure Branch Association of China Steel structural Society and a member of professional committee for fire resistance of structures of Architectural Society of China. The main courses he teaches are design of steel structures and fire resistance design of steel structures and composite structures. His research interests include fire resistance of steel column-to-beam connections, fire resistance of steel structures with partial damage of fire protection and fire resistance of high strength steel structures. He has published more than 30 research papers in international and Chinese journals.



Kim, Young-sun  
—Chungnam National University, Korea

Kim Young-Sun got his PhD in building material and construction from Chungnam National University in Korea in 2010. During his MSc in CNU, he studied on the evaluation of durability properties of concrete deteriorated by individual and combined deterioration. In 2005, he started research on the fire resistance properties of high-strength concrete (HSC). His research interests include studies on mechanical properties of HSC at high temperature, explosive properties of HSC, and fire resistance of reinforced high-strength concrete column. Recently, he carries out study on the fire resistance of Ultra High-strength concrete.

Bulbul, Iqbal Bahar  
Fire Service and Civil Defense, Bangladesh--



I am Iqbal Bahar Bulbul, presently serving as an Assistant Instructor in Fire Service & Civil Defence Training Complex, Dhaka, Bangladesh. I feel proud to work with G-COE of Tokyo University of Science, Japan. As a participant of International Young Researcher Scholarship Program, my study is to develop a "Fire Vulnerability Map" for a particular area of Dhaka City, learning lesson from Japan's experience. It would be a working module for preparing the fire vulnerability map for other cities in Bangladesh. This fire vulnerability map would have the updated data based information on Building Fire Design and Real-Time mitigation of fire hazards in Bangladesh. Hope for the best collaborative study with Tokyo University of Science.

Tsai, Kuang-chung  
National Kaohsiung First Univ. of Sci. and Tech, Taiwan--



My name is Kuang-Chung Tsai and I am working as an assistant professor in National Kaohsiung First University of Science and Technology in Taiwan. It is my pleasure to visit the Tokyo University of Science. At TUS, my project deals with the absorb plate associated with an auto-sprinkler system. The absorber plates are used in Japan and Taiwan to help an auto-sprinkler system receive heat and the auto-sprinkler system can consequently actuate earlier. However, the function may not be significant. Experiments are designed to validate the function of the absorber plate in a fire. The program of International Young Researcher Scholarship has built a good connection between Japan and other countries. In the future, the collaboration between Japan and Taiwan will definitely continue.

### 「先端学術研究人材養成事業」とは—

独立行政法人日本学術振興会 (JSPS) が実施した平成21年度限りの事業で、海外の著名研究者および若手研究者を招へいし、国際的に卓越した研究者の指導・監督の下に若手研究者の育成を図るとともに、研究拠点の研究環境の一層の国際化に資することを目的として行われました。火災科学研究センターは、共同利用・共同研究拠点「火災安全科学研究拠点」として本事業に応募し、採択されました。