

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

2011年 **春** 号
 Vol.8



FTIR 分析装置
 分解能：3.86 cm⁻¹
 連続スキャン：10スペクトラ/秒

FTIR は、“Fourier Transform Infrared Spectroscopy”の頭文字で、フーリエ変換赤外分光法と呼ばれる赤外線分析装置の一種である。IR の機器分析は、古くから燃焼により発生した生成ガス分子の赤外線吸収を利用して、生成ガス成分を定性分析および定量分析するための測定に使われてきた。火災時にもものが燃えると炎が燃え上がったり、煙が出たりする。煙については、避難・救助の観点から視認性の問題として、燃焼生成物に含まれる一酸化炭素のような有害ガス成分は、いわゆる煙にまかれる状況に陥るようになり、避難行動に直接的な影響を与える。FTIR は、それら有害性ガスの研究のために設置した分析装置である。ISO 国際規格提案の2種類のドキュメント (ISO19702-2006、ISO/DIS21489) を基準として、材料を燃焼試験装置を用いて燃焼させ、発生した燃焼生成ガスを採取し、FTIR 分析装置で連続的に定性・定量分析を行う分析システムである。

実験棟のご案内
 #008
 FTIR 分析装置

● FTIR 分析装置を用いた分析システムの仕様
 □ サンプリング部分 (ガス採取口のプローブから FTIR 分析装置に吸引させるライン)
 サンプリングシステムは、「ガス採取口プローブ」、「フィルター」、「サンプリングチューブ」、「加熱装置 (180℃〜)」、「温度コントロール」、「圧力計」、「ポンプ」等から構成される。採取した燃焼生成ガスの温度を高温に維持した状態で FTIR 分析装置へ吸引できるように、ガス採取口プローブのフィルターは高耐熱性である。サンプリングチューブ等も PTFE などの耐熱性・耐ガス性に優れた材質とし、サンプルライン全体は 180℃の高温に維持することにより、高温・高湿ガスおよび水溶性ガス (HCL 等) の測定が充分可能なサンプリングシステムとなっている。

□ FTIR ガス分析装置
 FTIR 分析装置は、ISO が推奨する分解能「0.5~4 cm⁻¹」以上の性能を有し、燃焼生成ガスのガス温度を高温 (180℃〜) に維持した (冷却による変化を生じさせない) まま混合多成分ガスの定性定量の連続測定 (10スペクトラ/秒の高速スキャン) が可能である。

□ 装置の仕様
 ・検出器：ZnSe・ペルチェ素子冷却式 MCT
 ・計測波数域：500~4500 cm⁻¹
 ・分解能：3.86 cm⁻¹
 ・連続スキャン：10スペクトラ/秒
 ・プローブ：180℃加熱機構、加熱対応フィルター組込型
 ・サンプルライン：3m、加熱温度 180~200℃
 ・測定可能な分析ガスの種類：CO、CO₂、NO、NO₂、N₂O、SO₂、HCL、HF、NH₃、C₂H₆、C₃H₈、C₆H₁₄、HCHO、C₆H₅OH、CH₂CHCHO、H₂O、HCN、HBr の 20 成分の測定が低濃度 (ppm) から高濃度 (%) までの範囲で可能である。
 (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23年度採択結果

平成23年度は公募・選定の結果、7件 (新規5件、継続3件) の研究課題を採択しました。

◆平成23年度採択結果

- 新規
 1. 電線ケーブル火災時の燃焼特性の相対比較評価
 一申請代表者：成美 清幸 (社団法人電線総合技術センター)
 2. 自由空間および区画内での立体的可燃物の燃焼性状に関する実験的研究
 一申請代表者：原田 和典 (京大大学院工学研究科)
 3. 木板の遮熱効果に関する研究
 一申請代表者：安井 昇 (早稲田大学)
 4. 建物火災における泡消火剤による消火活動の作業環境衛生評価
 一申請代表者：上江洲 一也 (北九州市立大学国際環境工学部)
 5. 煙の視覚的異変感知に関する実験的研究
 一申請代表者：佐野 友紀 (早稲田大学人間科学学術院)
- 継続
 6. 施設の火災防護に関する安全対策の研究
 一申請代表者：正木 嘉一 (株式会社東芝 原子力プラント設計部)
 7. 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
 一申請代表者：相原 公久 (N T T マイクロシステムインテグレーション研究所)

詳しくは Web で!

キーワード：火災安全科学研究拠点

火災安全科学研究拠点 | 検索

<http://gcoe.moritalab.com/>

科学新聞に記事が掲載されました

科学新聞社発行の「科学新聞」平成23年3月11日版に、本拠点の記事が掲載されました。
 “21世紀COEの実績をもとに東アジアで拠点作りを実践へ”と題し、菅原進一拠点リーダーへのインタビューを始め、本拠点での研究内容について、詳しく特集していただきました。

●「科学新聞」とは—
 科学・技術の進歩に伴う社会発展を目指した専門誌
 科学新聞は科学・技術の進歩に寄与し豊かな社会発展に貢献する唯一の専門紙です。科学・技術者等に、常に進歩する科学の方向を示し、科学・技術の進歩に深い関係と関心を持つ人々に最新情報を提供しています。
 (科学新聞社HPより)



掲載日：平成23年3月11日

[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/>

[GCOE サテライトオフィス]

住所：〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-14-6 KW601
 TEL：03-3263-0431
 FAX：03-3263-0432

東日本大震災特集号

このたびの「東日本大震災」におきましてお亡くなりになられた方々のご冥福をお祈り申し上げますとともに、被災された皆さま、そのご家族の方々に心よりお見舞い申し上げます。皆さまの安全と、一日も早い復旧復興を心からお祈り申し上げます。
 本拠点では、火災科学の分野から社会の安全・安心を目指す教育研究拠点として、今後一層社会的貢献に努めていく所存です。

【主催】東京理科大学 グローバルCOEプログラム
 東京理科大学 近代科学資料館

企画展「火災の科学 —江戸の火災から高層ビル火災まで—

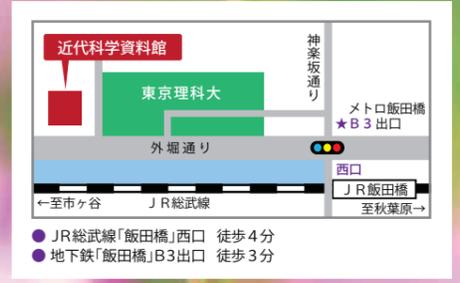
江戸時代から大きな社会問題であった火災という現象を科学的に分析し、防災に役立てる「火災科学」の研究の分野で、本学は1962年の工学部発足以降、国内外でその中核的役割を果たしてきました。
 この度火災に対する理解を深め、防災に対する意識を高める機会となるよう企画展を開催します。火災鑑定の高層ビル資料、防火材料や鉄骨柱などの火災実験後の実物を展示します。ぜひご来館ください。

- 日時 2011年 **5月18日** (水) ~ **8月8日** (月)
- 開館時間 **10:00 ~ 16:00**
- 休館日 日曜・月曜・祝日 ※8月7日(日)、8日(月)は、オープンキャンパスのため開館。

入館無料

● 場所 **東京理科大学 近代資料館**
 東京都新宿区神楽坂 1-3
 TEL: 03-5228-8224
 FAX: 03-5228-8116

<http://www.tus.ac.jp/info/setubi/museum>



東日本大震災火災被害調査報告

「TUS東北地方太平洋沖地震調査本部」の設置

東日本大震災では、津波による甚大な被害が目撃されていますが、各地で発生した火災についても、十分な調査と分析が必要です。本拠点ではこの認識のもと、「TUS東北地方太平洋沖地震調査本部」(略称:TUS地震調査本部)を設置することとしました。

地震火災の情報を下記のアドレスにて公開中です。調査報告についての詳細も掲載しておりますので、ご覧ください。

<http://gcoe.moritalab.com/gcoe/fireinfo/contents/main.html>

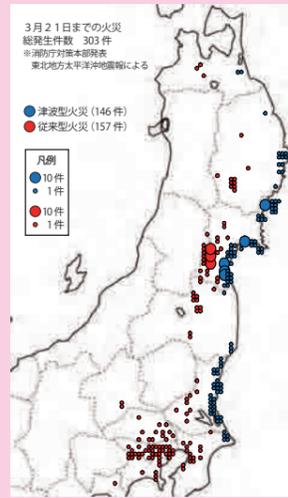
東日本大震災における地震火災の全体像について

火災科学研究センター・教授 関澤 愛

3月11日に発生した東日本大震災は、津波による広域かつ大規模な被害をはじめ、原子力発電所事故、家屋倒壊などにより死者・行方不明者だけでも3万人に達するかとこの甚大な被害をもたらしている。他方、このような津波や原発の被害の凄まじさとの相対的比較では目立たないかも知れないが、火災の面でも今回の地震はきわめて大規模かつ広範囲の被害をもたらしている。

図1は、総務省消防庁発表による「東北地方太平洋沖地震」報(3月21日時点)に基づいて作成した東日本大震災での地震火災の発生状況である。この図で、青い丸は海岸に面した被災市町村で発生した火災を表しており、その多くは何らかの形で津波の影響を受けているものと判断して津波に起因する火災として区別したものである。

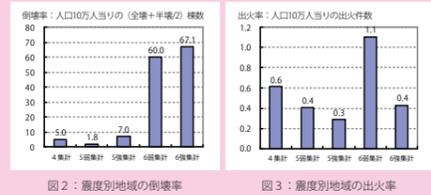
図1：東日本大震災による火災の発生状況



一方、赤い丸は津波の影響を受けることのない地域にある市町村で発生した火災であり、従来にも見られたタイプの地震火災を示している。ここでは、この従来型火災157件を対象にして、この地震における地震動の強さと倒壊率や出火率の関係について述べる。

阪神・淡路大震災のときには神戸市全体での全壊棟数は約6万7千棟であり、人口10万人当りにすると約4400棟(当時の神戸市の人口は152万人)の全壊棟数があった。当時の神戸市は震度7地域を多く含むことから、震度6強以下がほとんどである今回の被災地域との比較においては、その点の考慮を必要としつつも、東日本大震災の火災被害のスケールを概観す

る上で阪神・淡路大震災時の神戸市における火災被害との比較は一定の意味がある。今回の地震について、図2の震度地域別の倒壊率をみると震度6強地域では、半壊棟数の半数を加えた数でも人口10万人当り6.7棟であり、左記の神戸市の値とは2桁ほど建物被害数のオーダーが小さい。また、震度5強以下ではほとんど建物被害は出ていない。しかし、震度と建物被害との相関は一応得られている。一方、図3の震度地域別の出火率では、震度と出火率の大きさの相関が見られない。また、震度6強地域での出火率は人口10万人当り0.4とかなり低く、むしろ震度6弱地域で出火率が人口10万人当り1.1と最も大きく現れた。阪神・淡路大震災時の神戸市での出火率は175件であり、人口10万人当りにすると約1.5件の出火率となる。今回の地震では、出火率が最も大きく出た震度6弱地域でも1.1であり、オーダー的には1桁小さいレベルである。ただし、建物倒壊棟数に対する火災件数の比という面から見れば、今回の地震で震度6弱地域を例にとれば、阪神・淡路大震災時の神戸市全体での値に比べ7倍の出火率となる。このことが、建物被害が少ないのに出火件数が多いという印象を与えている。



今回の地震による火災被害を概観すると、各地で記録された震度の大きさに対して、建物被害も火災件数も阪神・淡路大震災のケースに比べればかなり少なく、決して大きくはなかったと言える。しかしながら、今回の地震から学ぶべき点は、地震火災というもの全壊棟数などの建物被害との直接的な因果関係で発生するものではなく、仮に建物が倒壊しなくても火気器具やその上の可燃物の転倒、落下など建物内収納物への地震動の影響、あるいは電気配線やガス配管などのライフラインシステムへの地震動によるダメージ、さらには通電再開後の火災などによって出火に至っている場合があるということであろう。その意味で、今後は「建物倒壊が出火につながる」という世間の誤解を避けるうえでも、従来の「倒壊率-出火率」に基づく出火予測に代わる地震時の出火メカニズム考察に基づく新たな出火予測の構築が必要であると思われる。

調査日：3月23日(水)
調査者：水野雅之、西田幸夫ほか
エリア：茨城県東茨城郡大洗町周辺

この調査は、11日(金)の地震発生後、14日(月)のTUS地震調査本部立ち上げ、22日(火)の第2回会合を経て、急遽翌日の23日(水)に実施することが決定された初の現地調査である。甚大な被害を受けた東北地方への現地調査は、とにかく早く行くことを主張する意見もあったが、被災者感情への配慮や交通機関の復旧等を考慮して待つこととなった。また、関東で発生した火災の調査については、消防機関も被災地への応援などで混乱の最中であり、協力を得るのは難しいと考え見送られ、まず近隣の津波被害の概要を把握することとした。調査範囲は、北側を日立港と決めて大洗町まで海岸線の道路を南下するコースをとり、途中、車から降り被害状況を見て回った。

日立港辺りで住宅での浸水被害(見た範囲では道路から1m程度)を確認し、道路にも自

動車後部が中央分離帯に乗り上げた状態の車が残っていた。そこから南下すると我々の見た範囲ではしばらくは浸水被害が確認されなかった。海岸線の向きや土地の高さ等の若干の差で浸水範囲が決まっていたのではないと思う。そして、那珂湊漁港に面するおさかな市場の周辺地区、大洗町役場、大洗アウトレットリゾート、大洗マリーナを含む大洗岬から大洗海浜公園までの地区が、今回の調査範囲で特に浸水被害がひどかった。我々が調査した限りでは、



地震の揺れと津波で被害を受けた那珂湊漁港



可成り前の道路をはさんだ建物に浸る浸水(道路面から高さ約1.6m)

出入り口扉の一部ガラスの破損被害は見られたが、家屋が流されるに至る被害はなかった。また、消防庁の発表ではこの地区で火災は報告されていない。東北地方の太平洋沿岸地区では、車が押し流されたり、多数の家屋が損壊すると共に、これらのものが集積し火災が発生したケースが多数報道されている。こうしたことから津波型火災は、津波が一定以上の運動エネルギーを伴って様々なものを破壊し押し流したりすることをきっかけとして発生するものだろうと想像される。

文/火災科学研究センター・講師 水野雅之
プロジェクト研究員 西田幸夫

調査日：3月29日(火)～30日(水)
調査者：辻本誠、小林恭一、水野雅之、西田幸夫
エリア：宮城県仙台市宮城野区周辺

東北地方太平洋沖地震による津波の圧倒的な破壊力を前にして、火災科学を研究する立場から何が出来るのか検討した結果、東京理科大学グローバルCOEとして現地調査チームを立ち上げ、他大学等とも協力しながら、岩手県から宮城県に至る太平洋沿岸地域および茨城県大洗町周辺を網羅的に踏査し、津波に伴う火災(津波火災)と地震による火災の調査を行った。

津波火災が発生し、広い範囲に延焼拡大したのは、北から岩手県山田町、大槌町、宮城県気仙沼市、南三陸町、名取市などであり、広いところでは10h以上燃えている。複数の津波被災地区と津波火災の被災地区の状況を調査した結果、津波により火災が発生するメカニズムは以下のようなものと推定できる。

- ①津波が海岸近くの家屋を破壊し、船や自動車等とともに陸地奥に押し流す
- ②それらが建っている建物を破壊し一緒に陸地奥に流れる
- ③流速が弱くなると建物が流されなくなり、そこに流されて来た船、自動車、建物や家具等の残骸がぶつかって堆積する
- ④建っている建物の周囲は薪を積み上げたような状態になる
- ⑤出火危険は至る所にある
 - ・港湾部にある燃料タンクの転倒・破損・油流出
 - ・流されて来た船や自動車の燃料、プロパンガスボンベ等
 - ・塩水で電気系統がショートする可能性
- ⑥一度出火すると、大量の建物残骸等を媒介にたいて次々に隣接建物に延焼する
- ⑦建物残骸の山に阻まれて消防隊は近づけず大火に発展する



周りに可燃物が堆積した住宅(仙台市宮城野区)

東京理科大学グローバルCOEとしては、これらの調査結果を今後の復興計画に反映させていきたいと考えている。

文/火災科学研究センター・教授 小林恭一

調査日：4月8日(金)～10日(日)
調査者：小林恭一、松山賢、田中傑、萩原一郎
エリア：宮城県南三陸町・亶理町周辺

東日本大震災による地震動および津波が破壊した地域では、火災が実際に発生した場所と、火災発生に至らなかったもののその危険性が存在していた場所が生じた。本グローバルCOEは現地を踏査し、それら火災の発生要因とその予防策の検討をするための情報収集をおこなった。

今回の調査では「地震によって発生した火災」、いわゆる「地震火災」のなかでも、津波によって運ばれたガレキや自動車などを原因とする「津波火災」の危険性が浮き彫りとなった。津波火災は過去にも昭和三陸地震(1933)の際の岩手県釜石市(現、釜石市)や北海道南西沖地震(1993)の際の北海道奥尻島などで記録されているが、その研究は必ずしも充分ではなかったと思われる。以下、宮城県で発生した2つの事例を紹介する。

南三陸町志津川新井田の現場(図1)は新井田川を海岸から直線距離で4kmほど緩やかに越した標高約20mの地点にあった。川筋を漂流したガレキや自動車、新井田川が東に大きく曲がるあたりで気仙沼線の盛り土にせき止められて滞留し、漂着物のなかの何か(自動車か)が火源となって出火した。消火活動が不可能ななか、延焼範囲はおおよそ2haにおよんだ。



亶理町吉田須賀畑における津波火災の現場

亶理町吉田須賀畑の現場(図2)は海岸から600mほどの標高5mの平坦な場所で、社寺を有する伝統的な集落内であった。現場にはこの家のものか否か(漂着物か否か)、出火原因か否か、いずれも不明であるが、自動車の焼け残りが残されていた。焼失範囲は0.2ha(3戸)と小規模であった。これは各住宅の敷地面積が広く、建坪率が低かったためと推察される。津波火災の発生を抑制するためには、建材の難燃化を進めると同時に、ガレキの発生や漂流を抑える手だてが必要と考えられる。

文/火災科学研究センター・PD研究員 田中傑

■東京理科大学 平成23年度事業計画が決定
国際火災科学研究科火災科学専攻
博士後期課程 設置の検討

火災科学の実務型専門技術者が、高度な研究能力を備えること、さらに実務的・火災安全技術を展開できる高度な専門職能を有する人材の養成を目的として、国際火災科学研究科に「火災科学専攻博士後期課程」を平成24年4月に設置する検討を進めます。

国際火災科学研究科(火災科学専攻/修士課程) 2010年4月開設

火災科学・安全の分野に係わる職種(建築、消防、損害保険)の社会人、防火技術者や消防官等を志す一般学生や留学生を対象に教育・研究を行っています。

アジア初!
火災科学に特化した大学院

東京理科大学 工学事務課 工学部第二当事務室
TEL: 03-5228-8386 (直)
<http://www.tus.ac.jp/grad/kasai.html>