



Mira-Kuru

[ミラクル]

February 2018

vol.7

火災に強い建物を造るために



INTERVIEW ひらしま たけ お 岳夫 千葉大学工学部建築学科 教授

「火災工学」という研究分野を知っていますか？

千葉大学工学部の火災工学研究室は、火災被害の軽減を目的に建築物の構造安全性を研究しており、この分野の草分け的存在。平島岳夫教授が学生たちと行っている実験を見学させてもらいました。



実験をしながら、解説や討論に入ることも

建築物の耐火性を 安全と環境も視野に入れ研究

ロンドンの高層住宅、糸魚川の大炎……。

怖ろしい大規模災害を予防するために地道な研究が行われています。



▲ 平島教授が主査としてまとめた「鋼構造耐火設計指針」

火災工学のパイオニア その歴史と伝統を継承

千葉大学・工学部の火災工学研究室は、1970年、私の恩師である斎藤光先生によって開設されました。まもなく49年目を迎える老舗の研究室です。

火災工学は複数の学問領域を融合した分野ですが、当研究室では、特に建築物の耐火性について研究しております。

当研究室は、老舗であるだけでなく、非常に稀な存在もあります。防災に関する学問では、日本は地震国ということもあり、地震に対する建築の安全性を扱う「地震工学」の研究者は多数いらっしゃいます。しかし、建築物の耐火性を研究できる大学は片手で数えられる程度。その意味でも、私たちちはパイオニアとしてこの分野をリードしなくてはならない存在だと自負しています。

生き残った「奇跡の家」 それには理由があった

2016年12月、新潟県の糸魚川で大規模火災が発生しました。昼前に発火し、翌日の夕方まで約30時間続いた大火災でした。

現地の消防士の話では、現場に駆けつけた時は、1時間ほどで消火できると思ったそうです。でも、数百メートル離れた家屋で新

たな火災が発生し、そこから想定外の大炎に。その原因是「飛び火」でした。火災による火の粉が飛んで、遠くの建物の屋根に落ちる。屋根の隙間から住宅内の木材に燃え移って、新たな火事が次々と発生したのです。

糸魚川駅前北側から日本海沿岸までの範囲で、焼損面積が約1万坪超。周囲の建物が次々と全焼した中、無事だった家があったことを、覚えていますか？

それは、新潟県中越地震の教訓から「丈夫な家」を設計者に依頼して建てられた木造家屋でした。鋼板とタイルによる外壁、瓦葺の屋根。明暗を分けたのは、網入りガラスの窓が一部割れても脱落しなかったことと言われています。このように特別なことではなく、ちょっとしたケアで財産を守ることは可能です。

地震や大雨による川の氾濫、大規模火災などが起こった後、奇跡的に生き残った住宅がメディアなどで報道され、話題になります。しかしこそらくると忘れ去られてしまう。

1976年、山形県で「酒田の大火」と呼ばれる大規模火災以降、大きな火災はほとんど発生していませんでしたが、実際に糸魚川市の火災が起ったのです。昨日まで安全だったから、今日も安全といえません。闇雲に煽るつもりはありませんが、大規模火災への備えを啓蒙することも私たちの大切な仕事のひとつだと思っています。

火災工学の研究は 何に役立っているのか

火災工学の研究成果は、街づくりやビル建設などに活用されています。

民間企業が建物を造る際に守るべき基準やルールを策定し、設計あるいは計画されている建物の安全性を評価することも私たちの仕事です。

2017年6月に改定された「鋼構造耐火設計指針」という本は、私が主査としてまとめました。このような設計のルールを定める指針をつくる際には、基礎データが必要です。この本の中でも私たちの研究室で行ったいくつかの実験データが使われ、設計法に反映されています。

民間企業の場合は、独自の技術を研究開発します。しかし国立大学である私たちは、より広くみんなが使える技術、民間企業ができない基礎研究を中心にやるべきだと私は考えています。

大火災を予防するための建築素材の研究は、安全性を追求するだけでは現実的ではありません。過剰に安全な建物をつくることはできますが、コスト面の問題があります。安全性と経済性、そのトレードオフを考えて民間企業は設計を行っています。それに対して適正な設計資料を提供することも、私たちの役目です。

火災に強い素材は鉄筋コンクリートですが、環境や再生の面を考えると木造建築も

有効です。では、火災に強い木造建築はどうのようにつくことができるのか。鉄骨、鉄筋、そして木造など、すべての構造について、私たちは火災工学の研究を行っています。



火災工学研究室の実験現場から

火災工学研究室の、現在掲げているテーマは「建築構造物の耐火性」。

現在は、火災時挙動を調べる対象として、**①木質構造の柱と梁、②耐火被覆なしの鉄骨構造、③鉄筋コンクリート(RC)床板のメンブレン挙動**という3テーマを研究。これらを、安全性だけでなく環境問題対策への貢献も視野に入れて研究しています。

写真①は、「RC床板の火災時メンブレン挙動」に関する実験です。建物の下階から火災で炎られた際、床板がどのように壊れるかを実験しています。本来、床とは、多くの家具を支えています。力を加えてその状態を再現し、下から電気ヒーターで800°C程度まで加熱しています。床板が壊れる限界点を探るわけです。

鉄筋コンクリートの床板は、たわむと大きな力に耐えられるという特性があります。高熱によってたわむと、材料そのものは劣化しますが、常温の時よりも強度が増すこともあります。これを、膜(メンブレン)挙動といいます。

従来、床はたわみがないように頑丈に設計するものです。しかし火災時には大きくなつたわむ。たわんだ状況でどれくらい耐えられるかを再現することで、火災時の強度を予測できます。

床を支える梁には、耐火被覆という断熱材を巻くのですが、床の強度を把握すれば、断熱材を省略できる可能性があります。このことを実証するために、この実験を行っています。

梁や床が大きくなつたわんでも荷重に耐えられれば、住民が避難した後、延焼せず、倒壊もしません。

この断熱材の省略によって、経済性、設計の自由度が得られることに加え、解体時の不燃ごみが削減されます。

海外の論文で発表されたテーマに基づき、私たちの研究室では、3年前からそのエビデンスを作るために実験しています。試験体の床は縮小版なので、自分たちで製作。型枠に生コンクリートを流し込んで作っています。

予想しないことが起こる それが研究の魅力

火災工学研究室は、私が学生の時代から現在も、実験に継ぐ実験。それが日常です。

私が火災工学の研究にもっとも魅力を感じるのは「予想しないことが起こる」こと。

たとえば、前述した床板の実験は、条件により壊れ方が異なり、耐えられる荷重や温度が予想外になることもあります。

写真②は、鋼の研究で実験した接合部のボルトです。300度の熱では、強度が上がります。400度で弱くなってきて、500度以上ではさらに強度が下がりますが、粘りが出てきます。600度を超えると、鉄がすごく伸びて先端が細くなりますが、つながっています。つまり破断にくくなるわけです。

鋼は常温で力を加えると、小さな変形で破断してしまいます。でも高温になると、粘り



写真② 鉄の接合ボルト。ぐにやりと曲がっている

強くなり切れずにつながるようになります。この実験も、やる前には、ここまで破断しないとはまったく想像できませんでした。

高温下では、物質は様々な変化を起こします。火災工学の研究では、通常ではありません高い高温の条件で実験をするため、常温時と大きく異なる現象が見られます。高温時特有の現象に出会った時、この研究の面白さを実感します。

もちろん、面白いだけでは終わらせずに、この特性を、どのように設計にいかすべきか、どんなメリットにつながることができるか。それを考えるのも火災工学の面白さです。私はこの面白さを学生たちにも、ぜひ知ってほしいと思っています。

火災工学研究室の卒業生は293名。先輩たちから伝えられている知見を継承し、他では学べない経験を有しています。彼らはその経験をもとに、民間企業などの設計や施工の現場などで活躍しています。防災に関する知識や意識の高い技術者を輩出する責任が、この研究室にはあると思っています。大学の研究室には、常にイノベーティブなことが求められています。次の時代に必要なことは何なのか、それを見据えて新しい研究にチャレンジしたい。そして、学生たちにこの研究室の成果や精神をしっかりと伝えて、後継者を育てたいと思っています。どちらかといえば地味な「縁の下の力持ち」的な研究ですが、「耐火構造」といえば千葉大学」という老舗の看板を守ってゆきたいです。



写真① コンクリート床板のたわみの限界点を探る



力を受けた鉄筋コンクリートの構造的性能を検証



日々実験の平島研究室の学生たち

PROFILE

平島 岳夫

・千葉大学大学院工学研究院 教授
建築学コース・学府コース長

千葉県生まれ。千葉大学工学部建築学科卒業、同大学院工学研究科修士課程修了。東京大学大学院工学系研究科論文博士。1996年株式会社フジタ技術研究所研究員。2001年より千葉大学に勤務。日本建築学会、日本火災学会、IAFSS(国際火災学会)に所属。著書に「はじめて学ぶ建物と火災」(日本火災学会 防火教材小委員会との共著 共立出版)他。





Introduction

無線式連動型住宅用火災警報器とは？

・実家の住人は消防署に連絡しており、本反対側の隣居は消防署が近いといつて隣住ひりった
・無線式連動型では二戸全くで同時に発信するので、隣のや被隣の隣のでも心配はない。

・消防署などは、他の隣町での警報に気付くのが遅れたり、隣町の消防署が近づいてくることがあるので、必須の隣接警報が役立つとなる。
・本反対の隣住が直近で煙を出してしまうと、被隣も直ぐに火事の警報が発信になる。隣が止まる前の早い段階から人に気付かれて、防備を開始できる。

**10年たったら、
とりカエル。**
お宅の火災警報器の話です。

**わが家の
住宅用火災警報器、
いますぐチェック！**

ボタンを押す、またはひもを引いて、音を聞いてみましょう。

住宅用火災警報器は、古くなると電子部品の寿命や電池切れなどで火災を感知しなくなることがあります。とても危険です。
取り替える回数は、10年です。



住宅用火災警報器に関するリーフレット

「JAPAN DIY HOME CENTER SHOW 2017」での住宅防火フェアブースより

防火に対する意識をもってほしい

平島先生は、日本火災学会学術理事をはじめ、さまざまな職に就いています。国交省のプロジェクトや大臣認定に関わる委員会など、どちらかといえば国の活動が中心です。

その一方で、千葉県と千葉市の住宅防火対策推進協議会の会長として、地域に貢献する活動も行っています。

「千葉県で行っている活動は、研究とは少し離れます、防火対策に対する啓蒙活動が中心です。千葉県住宅防火対策推進協議会では、千葉県における火災の発生件数と火災による死者数を減らすため、住宅用火災警報器の普及啓蒙活動などを行っています。その活動により火災件数は着実に減少し、住宅用火災警報器を設置することの効果が表れています。住宅用火災警報器は、ホームセンターや電器店で安価に購入でき、設置も簡単です。既に設置されている方は、たまに作動確認をし、10年を目安に交換することをお勧めします。」

多くの人に「少しお金をかけても安全な建物に住みたい」という意識を持ってもらいたい。そういう住宅が増えれば、火災や災害に強い街づくりが実現できます。毎年8月末に幕張メッセで開催される『JAPAN DIY HOME CENTER SHOW』では、千葉市消防局が住宅防火フェアブースを出展。子どもたちの防火服着衣体験や防災用住宅機器の展示などが人気です。イベントやメディアなどに防火に対する情報を発信することで、一人でも多くの人に防火に対する意識を持たせたいと思っています。



[ミラクル]
Mira-Kuru
とは？

『Mira-Kuru(ミラクル)』は、千葉大学と京葉銀行がつくる産学連携の情報誌です。

千葉大学の研究者や学生が取り組んでいるさまざまな研究を、**農業** **環境** **健康** **福祉** **科学**という5つのテーマに分けて、わかりやすく皆さんにご紹介していきます。

平成24年7月、京葉銀行は70周年記念事業として、地域経済の活性化を図り、活力ある経済社会の形成及び学術・文化の振興を目指して、千葉大学と包括的連携協力に関する協定を締結しました。双方が有する人的・知的財産を融合し、地域の皆さまへのさまざまな付加価値の提供、地域社会・経済、産業の発展と活性化に積極的に取り組んでいます。本誌もその一環として創刊されました。

産学連携・共同研究についてのお問い合わせ

株式会社 京葉銀行 **0120-551-210** 携帯電話からは **TEL.043-306-8176** (通話料有料)

受付時間 月～金 9:00～17:00 (土・日・祝日および12月31日～1月3日は除きます)

発行：京葉銀行／編集監修：千葉大学 鈴木弘樹（工学研究院 建築学コース 准教授）