

国際火災科学研究所の8年

東京理科大学 工学部第二部 建築学科 嘱託教授 **辻もと** **まこと**
辻 **誠**

2018年4月から東京理科大学全体の組織変更に伴い、国際火災科学研究所は理工学研究科国際火災科学専攻に組織替えとなる計画である。この機に世界的にもユニークな存在である、2010年設立の当研究所の歴史を記録せよ、との編集部の深慮に応じて、この特集の各記事を含め、全体が眺望できる資料をそろえてみた。

プロローグ

まず、この機会に過去に紹介していない図表など、日本最初の火災研究と理科大の関係について記しておきたい。

図1は江戸時代に起きた大火93件の始点と終点を→で結んだもので、火災研究者ならだれでも知っているものだが、案外、著作と著

者については知られていない。写真1が著作で、『理科会粹 第三帙 第二冊』東京気象編、東京大学印行」と読めない漢字(帙)もあって、時代を感じさせる。この本、全部で114頁。前のほうは日本で最初に行われた気象測定、気温、湿度、風速、圧力などの結果がまとめられていて、最後の14頁分が著者、山川健次郎の論文(東京府下火災録)である。図1はこの論文の最後にあり、論文では「東京で大火の多いのは木造密集だからで、そうでなければ外国の大都市のように大火災はほとんど起きない」と訴えている。この主張が日本のその後の都市政策に大きく影響したことは言うまでもない。

さて著者の山川健次郎は、会津藩白虎隊の生き残りで、明治維新後米国へ留学、イェー



図1 山川健次郎、「東京府下火災録」付属図
『理科会粹 第三帙 第二冊』東京大学、1881



写真1 『理科会粹 第三帙 第二冊』
東京大学、1881

ル大学で物理学の学位を取得し帰国。東京大学で日本人として初の物理学教授(1879年), 1901年以降, 東京帝国大学の総長を2回, 京都帝国大学の総長も1回務めた教育界の超大物である。本題である本学との関係は, 本学が東京物理学校(物理講習所)として創設され

た当時, 日本人唯一の東京大学理学部教授であり, 本学が夜学の講義のために, 東京大学から貴重な物理の実験道具を人力車で借り出すことについて, 強くこれを支持して本学の成立に大きく貢献されたと, 馬場錬成さんの書かれた『東京物理学校』にある。

1881年, 東京物理学校創設の年に火災科学に関する最初の論文が書かれ, これを書いた人が東京理科大の確立に強くコミットした, というのは, 私のような火災研究者には感慨深い事実である*。

さらなる蛇足だが, 山川健次郎が1回目の東大総長だった時期(1901~05)に建築学科の学生だった内田祥三(1907年卒)は, 最終的には総長(1943~45)を務めるが, 前出の山川の問題提起も当然, 知っていたと考えられる。建築学の大家として内田は1923年, 関東大震災での火災被害の大きさを痛感し, 隣接する住戸をどの程度離せば, またどんな仕上げにすれば隣家に燃え移らずに済むか, 本郷構内の御殿下グラウンドで大規模な木造住宅の火災実験を実施する(1933~38)。

さて, ここから先は本誌2014年8月号「研究科誕生の経緯と現状」に紹介しているのでそちらを参照されたい。

国際火災科学研究科創設の企画

時間は一挙に現在に近づいて, 関連年表(表1)にある2010年の研究科創設前夜にな

表1 国際火災科学研究科設立前後の年表

2003年~2008年	21世紀 COE「先導的建築火災安全工学研究の推進拠点」
2005年	野田・21世紀 COE火災科学研究センター実験棟竣工
2008年~2013年	グローバル COE「先導的建築火災安全工学の東アジア教育研究拠点」
2009年	共同利用・共同研究拠点「火災安全科学研究拠点」
2010年	国際火災科学研究科修士課程 開設
2012年	国際火災科学研究科博士課程 開設
2013年	私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「専門知の共有に基づくアジアの火災安全情報拠点の形成」
2014年	国費外国人留学生の優先配置を行う特別プログラム「国際連携によるアジアの火災安全技術者養成プログラム」による受け入れ開始
2017年	特色ある共同研究拠点の整備の推進事業(火災安全科学研究拠点)機能強化支援

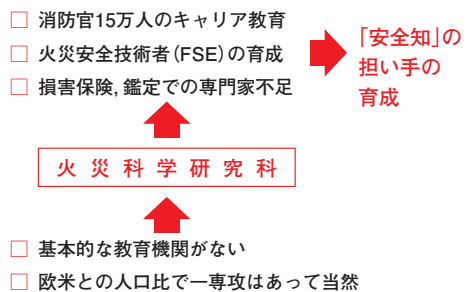


図2 国際火災科学研究科の設立目的

る。まずは, 研究科設立時の考え方と現状, 研究成果を比較してみたい。

図2は, 全国15万人の消防官のキャリアアップ教育が求められていること, 米国には4,000人いる Fire Safety Engineer (火災安全技術者)の育成が日本でも必要なこと, 火災保険の分野で科学的な鑑定ができる人材が不足していることを研究科設立の基本要件とし, このための教育機関として, 欧米の幾つかの大学の専攻に倣って「火災安全知」の担い手を育成しようという企画意図を示している。

表2は当時の欧米の火災科学研究を主とする大学院の規模を示すもので, 右枠は当研究科の現状である。開設から7年(博士課程は5年)で, 左枠の開設から20年を超える欧米

* 山川健次郎については, 今でも話題があるようで, UP2017年3月号(東京大学出版会)の「[天皇機関説]事件は内ゲバだった? 清水あつし」でも, 山川が東京帝国大学の学問・研究・言論の自由を守って, 軍国主義の流れに強く抗したことが紹介されている。

の専攻に、十分匹敵する規模に成長していることが分かる。また、表1の年表からも分かるように、都市化で急激に増加が予想される東アジアの火災リスク軽減を目的とする、グローバルCOE「東アジアの先導的火災安全の教育研究拠点」(2008~13)が進行中であり、必然的にアジアの火災安全をリードする国際的な教育研究機関の役目も付与され、2010年4月に研究科(修士)が新設されることになった。

表2 火災科学研究科をもつ欧米主要大学院(2010年当時)との比較

	アルスター 大学	メリーランド 大学	ウースター 大学	国際火災科学 研究科
	イギリス	アメリカ	アメリカ	日本
設立年 博士課程 修士課程	1985	1991	1979 1991	2012 2010
博士授与数	20	11	8	9 (+2) 論文博士
学生数 博士課程 修士課程	15 -	10 28	4 118	9 36
	2010年調べ			2016年度

学生の現状

まずはどんな学生が入学したか、表3を見てほしい。設立からの入学生がどんなところから進学したかがまとめられている。修士課程28名、博士課程3名の定員に対して修士課程では学生集めに正直、苦勞している。一方、博士課程は元々の定員が少ないこともあるが盛況である。修士課程の場合、下に学部を持たない独立研究科であるため、学内で火災科学に興味を持ち、新たな分野に挑戦しようとする学生を集める困難さは理解いただけれると思う。苦節7年、

学内から進学する学科数が次第に増え、実に15学科にも上ることが表3から読み取れる。かつ、他大学からの進学が半分強に(54%)に上る点も特筆すべきだろう。

この欄には留学生も含まれている(詳しくは本特集「アジアの火災安全と留学生の受け入れ」参照)ので数字が大きいのは当然だが、ス

表3 国際火災科学研究科火災科学専攻に入学した学生の出身学科 秋入学を含む

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
本学	理学部第一部数学科	0	0	1	0	1	0	0	0
	理学部第一部数理情報科学科	0	1	0	0	0	0	0	0
	理学部第一部化学科	0	0	0	0	2	0	1	0
	理学部第一部応用化学科	0	0	1	0	0	0	0	0
	理学部第二部数学科	0	0	0	0	1	1	0	0
	理学部第二部化学科	0	0	0	1	1	2	0	0
	工学部第一部建築学科	1	2	0	0	1	0	0	1
	工学部第一部工業化学科	0	0	1	0	1	0	0	0
	工学部第一部経営工学科	0	0	0	1	0	1	0	0
	工学部第二部建築学科	7	1	8	2	4	6	1	8
	工学部第二部電気工学科	0	1	0	0	0	0	0	0
	理工学部数学科	0	0	1	0	0	0	0	0
	理工学部物理学科	0	0	0	0	0	0	1	0
	理工学部建築学科	1	0	1	0	0	0	1	0
	理工学部工業化学科	0	0	0	0	0	1	0	0
	経営学部経営学科	0	0	1	0	0	4	0	0
	(本学小計)	9	5	14	4	11	15	4	9
その他	本学以外の学部	8	8	5	4	7	0	7	6
	海外の大学	1	2	1	5	4	4	6	4
入学者合計		18	15	20	13	22	19	17	19

表4 2016年度修士論文の題目

(前期修了)

氏名	論文タイトル	教員
辰川 龍二	木造密集市街地における大規模延焼火災の遮断対策に関する研究	関澤
ダン マン クォン	群集歩行実験によるマルチエージェント避難シミュレーションの検証・検討	大宮
ファン スァン フン	地震誘発火災による損傷を受けた鉄筋コンクリート造の床の温度変化に関する研究	池田
パク ヒョンウ	高架下駅火災時における煙伝播に関する研究（-階段を考量した煙流動性状-）	大宮
沈 彦虹	原子力発電所PRAのパラメータ推定方法を用いた防火設備の信頼性分析	辻本

(後期修了)

氏名	論文タイトル	教員
伊藤典之	煙環境中の電磁波散乱・透過特性の分析	松山
井町 遼	FDSによる道路トンネル排煙設備の設置基準の妥当性評価	辻本
大井川 岳	ウレタンの燃焼面の配置条件に応じた火災成長と燃焼生成ガスに関する研究	水野
大嶋規代	バングラデシュの防火法規からみる新興国における防火法規の整備に関する考察	辻本
清水滉平	鉄道車両用材料の燃焼性試験方法に関する研究	松山
杉安由香里	火災フェーズを考慮した加圧煙制御方式に関する研究	大宮
杉山侑生	TiO ₂ によるPCの耐熱性向上に関する研究	池田
高橋のりこ	泡消火薬剤の耐アルコール性能評価の研究	池田
田中教之	高層事務所ビルでの全館順次避難による訓練時の階段内避難流動と心理的影響の分析	水野
程 顔	水平廊下における天井流予測モデルの構築	大宮
西野圭亮	コンクリートの火害診断方法に関する実験的研究	池田
長谷川佳苗	超高層集合住宅での火災時における避難計画に関する研究	水野
破石英照	オープンデータを用いた火災死亡率に関する研究	辻本
前田 剛	火災等の災害に対する認識と避難行動に関する研究	関澤

キルアップで進学する社会人の場合も他大学出身者が多いことによる。大学院学生の半分が他大学で、内部からの進学生もいろいろな学科という専攻は、学内はもちろん国内でも珍しい存在だと思う。

会社の都合などで留年、退学する学生を除いてほぼ全員が修了するので、2017年3月現在で、修了生は修士課程98名（2010年設置）、博士課程9名（2012年設置）である。

修士課程の成果

2016年度の修士論文19報（前期修了の留学生等を含む）の内容を纏めてみると（表4に論文題目をまとめた。実際には英文題目が併記されているが、邦文のみで表記）。

- 防火材料開発に関するもの 1
- 新しい火災感知、消火の方法に関するもの 1
- 燃焼現象・煙流動に関するもの 6

- 耐火構造に関するもの 2
 - 避難安全に関するもの 4
 - 新領域（原発、鉄道、道路トンネル） 3
 - アジアの火災安全に関するもの 2
- のように分類される。修士論文の内容は、実際には指導教員の専門分野に限定されることが多いが、次第に留学生に関連して国際的に、社会人学生に関連して今日的課題に沿った内容のものが選ばれるようになっている。

英語による教育の困難さと具体的な展開

本研究科の特徴の一つである、修士課程の修了に必要な単位数を十分にクリアできる数の講義を英語で開講し、日本語ができなくても大学院教育が受けられ、修士課程を修了できる点について、苦労話も含めて述べる。

英語での講義は新設当時からの課題で、最初は教員からも大きな抵抗を受けた。曰く「英語力の低い日本人学生へ、英語で講義す

るのは効率が悪すぎる。彼らにも分かるように授業を進めると、英語のよく分かる留学生には進み方が遅すぎる。日本語でやった方が、圧倒的に日本人学生は進歩する」である。筆者としては、「講義の内容で覚えていることなど、教員それぞれの記憶を辿ってもほとんどないはずで、重要な部分をしっかり英語でやり、後はテキストで自分で学ぶ方向をとるべし」として対応した。また、講義科目の日英比率をほぼ半々にし、必修の3科目を除けば日本語だけでも修了できる体制を取った。

実際、留学生の中には、日本のアニメに惹

かれて留学を決意した学生も多く、英語より日本語が得意な者もいて、講義数を英語・日本語でほぼ同数とする現状は両者のバランスを取る形になっている。講義をする立場で言うと、筆者は、英語で講義を始めて7年目になるが、相変わらず自らの語学力不足に苦勞している。この間の工夫としては、授業の前後に前年度とその年の講義内容のPPT（パワーポイント）をLETUS（教育支援システム）に添付し、具体的な意見を英語で書き込む伝言板を利用することで理解を深めてもらう努力をしている。一方で、日本人学生にはレポート提出に自動翻訳に頼る者がいて、誤訳を直す手間が増える。

今後、自動翻訳機能が進歩すれば要らぬ心配になるのか、教員、学生はどの程度の英語対応能力が望ましいのかなど今後、試行錯誤が続くことになろう。

教育上の配慮で工夫した点

進学してくる学生の半数近くは、普通の専攻のように指導教員を選んで進学するわけではなく、火災科学の必要性に対する使命感、もしくは現在の防火に関する職業上のスキルアップを動機にしているため、指導教員を選択するための「ならし期間」が必要となる。留学生も同様で、夏に試験して10月に進学するため、一般的な日本留学のように研究生として半年なり1年、準備期間があるわけではない。そこで、入学から半年間は研究室の所属を決めず、教員の研究内容や進学生の卒論の内容を相互に説明する講

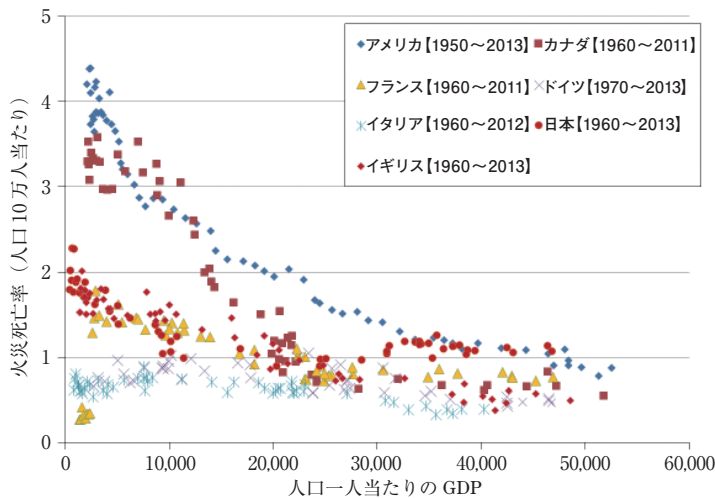


図3 G7各国のGDP(人口一人当たり)と火災死亡率(人口10万人当たり)

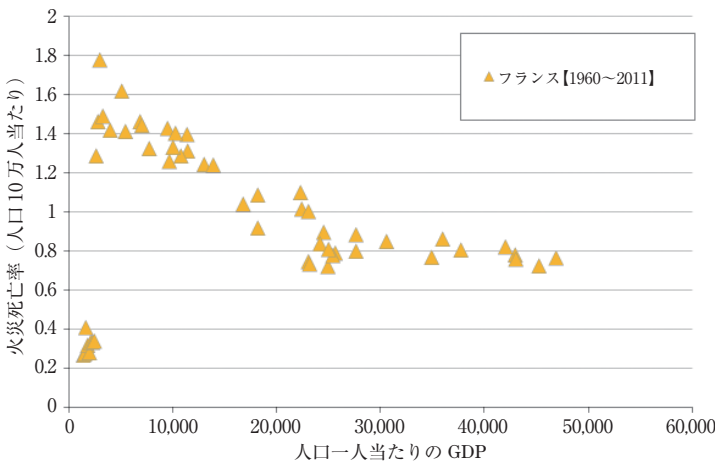


図4 フランス：GDP(人口一人当たり)と火災死亡率(人口10万人当たり)

義：防災科学概論の受講を新入生全員に課し、加えて研究室訪問での質疑から、学生自らが研究室を決めるシステムを取っている。

日本語・英語共存の教育体制で、修士論文の発表会を何語にするかはいつも議論になるが、中間発表会（入学して1年2ヵ月）は全員、PPTも発表も英語で行うが、修了前の最終的な発表会はPPTは英語、発表は日英を選択できるようにしている。

今後の課題

火災研究の究極の目的が、人命安全の確保であることは言うまでもないが、それぞれの国・社会がどのような状況にあるときに火災危険が高くなるかについては、しっかりした研究がなされていない。イタリアのように家屋がほぼ不燃の国では、火災研究は歴史遺産の保全に限られているし、ベトナムのように急速に都市化が進む国では、建築基準法や消防法の整備とその施行が喫緊な課題である。ターゲットであるアジアの国々でどのレベルの対策が必要かが、なかなか決まらない大きな理由は、発展途上国では正確な統計量が残されておらず、状況の把握が推測になり、それぞれの国に「あなたの国は今こういう状態だから放っておくとどんどん火災被害が増えますよ、早くこういう対策を採りましょう」と明確な提案をしづらいことである。

図3はこれにメスを入れる研究で、統計量の確かなG7の国々で、この50年余、火災による死亡率がどのように変化したかを、GDPに対してプロットしたものである。簡単に言えば、「社会が豊かになれば火災死亡率は少しずつ下がって、人口10万人当たり0.5~1.0人/年に近づく」といえるが、注目したいのはこの図からフランスだけを抜き出した図4のGDPが0に近い3,000US\$以下の部分で死亡率が低い状態から、豊かになる過程で突然、死亡率が跳ね上がる現象である。バングラデシュ、ベトナムのGDPは現在そ



写真2 シェイク・ハシナ首相から、大統領特別賞を授与されるムハマド・マムン君 2015年

れぞれ1,300US\$, 2,000US\$でこれから死亡率が跳ね上がる状況にあると説明することができる。今後は、この種の政策学的な研究の積み重ねも重要だと考えている。

終わりに

私事ではあるが、研究科設立の2010年4月以降の海外出張をパスポートから確認すると、中国6回、ベトナム4回、韓国4回、バングラデシュ2回、インド2回、台湾1回で、これらは本研究科のアジア展開のため、よく頑張ったと思う。これらの出張の中で、修了留学生のマムン君（バングラデシュ）が大統領特別賞を授与されたこと（写真2）、同じくダッカ市内の高級オフィス（バングラデシュ最大の通信会社GrameenPhone）で、スキルアップ組の日本人修了生が営業した防災システムが導入されていることが今後の国際展開を期待させる。国内でも、保険の国際鑑定を専門とする会社や原子力発電所の火災問題の専門家として研究所、車両火災の専門家として車両メーカーに就職するなど、幅広い分野へ人材を供給している。

さて今回の特集でも取り上げている糸魚川市火災に加えて、この3月のアスクルの大規模倉庫火災など、国内にもまだまだ火災科学が必要とされる問題が山積している。今後も国内外における理科大の火災科学研究の進展に強いご支援をお願いしたい。