

東京理科大学グローバル COE プログラム

第 1 回 国際シンポジウム「東アジア地域の火災被害低減に向けて」

記録：水野

主催：東京理科大学 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)

後援：韓国火災消防学会

日程：2009 年 3 月 26 日

場所：ソウルプラザホテル（韓国） グランドボールルーム

参加者人数：164 人（内訳：韓国 140 人、中国 3 人、台湾 1 人、日本 20 人）

概要：

シンポジウムのプログラムは開催案内（下記の URL）を参照。（当日、講演番号(8)については講演者の都合がつかず代理発表があった。）

<http://www.rs.noda.tus.ac.jp/fire/news/img/1st-symposium.pdf>

主催者代表としてグローバル COE 拠点リーダーの菅原 進一 教授（東京理科大学・日本）、および後援者代表として韓国火災消防学会長の孫 鳳世 教授（暎園大学・韓国）の両先生から開会に伴ってまずご挨拶を頂戴し、引き続き講演のセッションが開始された。各講演の概要は次項に整理したとおりである。

今回のシンポジウムによって、東アジアの火災事情や研究内容、設計法等に関する認識が深まった。火災事例を見ると、中国では高層ビルが一棟全焼する CCTV ビル火災が発生し、またナイトクラブ等では花火が出火原因、内装等の可燃材料が火災拡大原因となる多くの死者を出す火災が発生している。韓国では、RC 造の構造部材が一部または大部分が崩壊するような火災が発生しており、文化財の火災による焼失という問題も抱えている。日本では、高齢化社会を反映した社会福祉施設での火災、カラオケ店や個室ビデオ店のような室外と情報が遮断された個室店舗での火災で多くの死者を出している。これらの火災被害は、文化が似ている東アジアが共有する問題であり、今後の火災被害低減に向けた協力を推進する必要がある。



挨拶を行う菅原先生



挨拶を行う孫先生



シンポジウムの会場風景



昼食会（拠点メンバーと講演者ら）



集合写真（講演者等）



懇親会の会場風景

講演概要：

辻本 誠 教授（東京理科大学・日本）

「東京理科大学グローバル COE の紹介」

2003 年からの 5 カ年の 21 世紀 COE を経て 2008 年に採択されたグローバル COE の概要の紹介があった。また、東京理科大学の火災研究グループでは、火災実験施設を共同利用施設として認可申請していること、国際火災科学研究科の設置構想があることについて紹介があった。21 世紀 COE では、

性能設計法の開発、避難の行動解析、地下空間での煙制御、そして地震後の防火区画に関する研究および実験施設の整備などで大きな成果をあげた。実験施設は個別の現象解明に必要である。例えば、都市火災における個々の建物の噴出火炎性状やそこからの火の粉の飛散モデルや熱伝達モデルの作成には実験結果の分析が必要であり、それを大規模なシミュレーションに活用して実用化も図っている。

グローバル COE では、東アジアの火災被害の現状をとらえ、被害低減に向けた研究を推進するとともに、特に人材育成を目的としている。留学生の受け入れや消防官の教育にも重点を置いた修士課程の国際火災科学研究科の設置を予定している。また、アジア地域でのセミナーや火災事例調査、法令関係調査などの活動紹介、および火災事故データベースの作成と配信、火災現象に関する教育用ビデオの紹介があった。



Prof. Ryou, Hon San（中央大学・韓国）

「韓国 BK21 と最近の活動状況」

韓国・中央大学では水素経済の第一人者の育成、燃焼や水素エネルギーの分野での研究能力の向上を目的とする BK21 というプロジェクトを推進している。そこでは、カリキュラムの作成やエキスパートプログラムの設置などを推進しなければならない。

火災安全に関する研究として以下のテーマや内容について紹介があった。

- ・ 高圧ウォーターミスト消火システムの開発（ノズルの開発、10m 区画での 6MW 火災の実大消火実験、数値計算による再現性の検討等）
- ・ 鉄道車両火災でのウォーターミスト消火システムの開発（鉄道車両内でのウォーターミストノズルの性能、与圧装置や配管システム、鉄道車両内での火災消火実験とシミュレーションでの再現性）



- ・ 防災システムのユビキタス化
- ・ 鉄道トンネルの危険度評価と救助拠点の火災煙制御技術の開発（数値計算に基づくシミュレーションの実行や定量的リスク分析プログラムでの評価）
- ・ 双方向無線 IC タグに基づく建物火災危険予測（センサー信号ソフト開発等）
- ・ 原野火災のマネジメント（残り火の再燃、残り火の観察や再燃防止の技術開発、局部的な原野火災の風や熱流の分析、木の種類に対する着火特性や危険性の研究、斜面での燃焼実験、気象条件を考慮した総合的な原野火災制御システムの開発）
- ・ 木造文化財を保護するための水膜火災抑制システム（原野火災からの延焼防止、実規模模型での火災抑制実験、寺院への適用事例の紹介）
- ・ 超高層建築物での煙制御システム（煙制御システムの標準化、ダンパーやダクトの性能試験、避難実験と避難モデルの構築、EV シャフトを介した煙流動シミュレーション）
- ・ 超長大鉄道トンネルの火災安全設計技術の開発（トンネル内での火災シナリオや設計火源、避難経路や交差通路の設計、数値計算に基づく煙流動解析）

今後の研究計画として、アクティブ防火システムの開発（窒素供給により酸素濃度を制御するシステム）、バーチャルリアリティを活用した教育や管理システムに関する研究が紹介された。エネルギー安全研究所では、BK21 を通じて人材を育成し、次世代の総合的技術開発に取り組むため、4つの部門を設けており、国内外で共同研究も推進したい。

翁 文国 副教授（精華大学・中国）

「中国における火災科学研究の現状並びに大規模火災事例とその問題点」

北京 CCTV 別館の火災概要として、火災時の建物遠景、火災後の建物外観、灰や 1 階の内観等について写真を用いた説明があった。

建物火災に関する研究成果として、以下のテーマや内容について紹介があった。

- ・ 酸素濃度の異なる環境下での木材の熱分解：異なる酸素濃度環境下での炭化を考慮した木材の熱分解予測手法について、Spearpoint と Quiniere によって開発された積分モデルに炭化の効果を加えた拡張モデルを開発し、既往の実験との予測結果を比較した。熱分解速度や炭化物質内の温度履歴は実験結果とよく一致していた。
- ・ バックドラフトに関する実験的研究：バックドラフト実験模型を用いて、開口の位置、大きさなどを変化させて、各条件についてバックドラフトが発生する限界未燃ガス濃度を分析した。また、ウォーターミストは区画内未燃ガスを減少させる効果があり、



その結果バックドラフトの抑制戦術となり得る。

- 天井火炎拡大：火源と天井の燃焼に伴う天井火炎長さ、天井火炎からの天井面への熱流、天井面の熱分解をモデル化することで、天井面を格子状に分割して天井面の熱伝達を1次元モデルで解くことにより、天井面の燃焼に伴う単位幅当たりの発熱速度と火炎長さおよび天井面の熱分解の先端について、実験結果と比較してよく一致する予測が可能であった。また、このモデルを上方火炎拡大に適用したところ、火炎高さについて既存の実験結果とよく一致する結果が得られ、その適用性を確認した。
- 避難流動：目標物への移動、障害物の回避や回り込みを考慮してモーター図解理論に基づいて移動方向を決定し、2次元格子グリッドをセルラーオートマトンに基づく離散モデルで解析することで避難流動を解析する。また、火災の進展（温度上昇や煤煙の増大）の避難行動への影響として、危険エリアを見えない障害物として実際の障害物と同様に移動方向決定に考慮する。また、煤煙の濃度や温度、酸素、CO、二酸化炭素の濃度をFDSによって計算し、これらのパラメータによって人の行動限界状態を導入した。歩行速度の異なる属性を設定した歩行者を用いてシミュレーションを行った結果、歩行速度が速い者が早い段階で避難を終える割合が高いために避難失敗する割合も低い結果が得られた。

火災被害は人命や財産、環境に驚異となる災害の一つとして人類共通の敵であり、まだ火災現象に関するメカニズムや挙動を明らかにすべき課題、および高度な火災安全技術の開発の課題は山積しているため、国際協力をいっそう高めるべきである。

大宮 喜文 准教授（東京理科大学・日本）

「日本特有の火災事例（個室ビデオ店・福祉施設等）」

日本ではこれまで大規模な建物での火災で多くの方が亡くなっていたが、最近は小規模な建物での火災によって死者が発生する傾向がある。小規模建築物は法令による規制が比較的緩い。また、社会的な変化に応じて建物の利用方法も変わってきている。火災後に法令強化などの対応をとっているが、できる限り災害の芽を事前に摘み取る努力も図っていく必要がある。以下の事例や実大実験について具体的に問題点や課題の整理があった。



- 新宿歌舞伎町雑居ビル火災：約 80 m²/Floor の地上 4 階建てビルの唯一の階段の 3 階踊り場で火災が発生し、3 階、4 階で多くの死者を出した。階段部分は火災後の調査から相当な高温に至ったことが分かる。階段とテナントを隔てる防火扉の閉鎖失敗が確認された。この火災後、消防の立ち入り検査が強制力を持って行える法令が整備さ

れた。

- ・ 長崎グループホーム火災：日本で進んでいる高齢化社会を反映した火災事例である。自力避難が困難な入所者をどのように避難させるか救助するかということが課題である。この火災後、消火器や自動火災報知設備の設置、防火管理者の責任義務の強化などが法令で整備された。
- ・ 兵庫県カラオケ店火災：無届けでのカラオケ店利用建物での火災事例である。1階厨房での出火によって2階カラオケルームの在館者が逃げ遅れ死傷者が発生した。防音・遮音構造の壁によって火災覚知が遅れる、個室化によって通路が狭小となり、その結果煙が充満しやすくなる、という問題点が指摘できる。この火災後、個室店舗での自動火災報知設備の設置義務が強化された。
- ・ 大阪個室ビデオ店火災：本来ビデオ鑑賞のための個室で夜間就寝目的で使用していた建物で、多数の死者を出した火災事例である。狭小個室でのソファの燃焼によって短時間でフラッシュオーバーに至った、通路も含めて閉鎖的であったため一酸化炭素の大量発生、高密度な個室配置、出入り口が一つの唯一の廊下が火災によって汚染されたと考えられ、大きな被害につながった。二方向避難の確保、個室への防火戸の設置などの対策を検討しなければならない。
- ・ 東京理科大学火災科学研究センター実験棟で実施した個室ビデオ店火災の実大規模での再現実験の紹介があった。実験では個室の可燃物を少なくしている。フラッシュオーバーは一般的な火災事例では5～10分と言われているが、今回の実験では2分30秒であった。また、着火から4分で廊下に煙が充満し、一酸化炭素濃度は十分人が死に至る1%まで達していた。

小林 恭一 教授（東京理科大学・日本）

「タイ・ナイトクラブの火災調査」

2009年1月1日にタイ・バンコクのナイトクラブ「サンティカ」で発生した火災についてグローバルCOEとして調査を行ったので報告する。

同クラブは、おおよそ延べ床面積1700㎡、1階1200㎡、2階300㎡、地下150㎡であり、1階は客席など480㎡、2階は客席など

290㎡が焼損し、1月20日付けの時点では死者66名、負傷者236人が報告されている。出火当時は、400人を超える客を収容し（屋外テラスも含めると1000人以上の客がいた模様）、新年のカウントダウンパーティで客が花火を振り回しているような状態で、ステージからは打ち上げ花火が発射され、それがステージ上部の断熱材に着火して火災が拡大した。客の多くは演出と勘違いしたかもしれないし、すぐには火災発生に気がつかな



かった模様。

客席フロアからの避難の問題点：レベル差のあるフロアが部分的な数段の段差によってつながる床の構成が避難上支障を来した。また、メインエントランスへ通じる階段が限られていたため、多くの客が集中し将棋倒しが発生した。

VIP ルームが隣接して存在し、天井裏を介して延焼拡大したと思われるが、そこからの避難経路は確保されていたので、恐らく死者は発生していないと推測される。

1階客席に面して地下部分にトイレがあったが、そこに一時的に避難した20～30人は下火になってから消防に救助され助かった。

多くの死者を出した原因：フロアの構造や出口へのアプローチについては日本でもあり得る構造であって、また法令でこれらを制限することは難しいかもしれない。従って、設計者の配慮が必要であり、設計士の教育面での対応が必要であると思う。また、内装材料が可燃であったことが問題である。

2月初旬に我々が調査に行った頃に、中国のバーで花火が原因で出火し、可燃の内装材料によって火災拡大して死者を出した火災が発生したが、過去の例を見てもナイトクラブで多くの死者を出す火災が発生してきている。多数の死者を出した火災事例を独自の調査で一覧表に整理してみると、2003年アイスランドでのクラブ火災以降は、全て(5件)花火が出火原因で内装が火災拡大原因である。これが近年の傾向のように思う。

日本ではナイトクラブやディスクについて主立った火災安全規制がないが、劇場のステージについては火災予防条例による火気使用の制限があり、スプリンクラー設備の設置も必要、緞帳なども防災規制がかかっている。日本のナイトクラブやディスコでも同様のリスクがあるので、火気使用制限などの規制を検討すべきだと思う。

權 寧璫 教授 (湖西大学・韓国)

「韓国における火災安全科学技術の現状」

韓国では住宅事情の変遷が顕著に表れている。1970年代はラーメン構造の高層ビル、1980年代は耐久性のある壁床構造の高層ビル、1990年代は様々な構造方法による超高層ビル、1990年代終わりから現在はコアウォール構造などにより30～60階の超高層ビルであり、底部に商業施設を有する複合用途



になっている。建物の高層化は最先端の技術を使用する面で誇りに思う部分もあるが、火災の問題は蔑ろにされている。超高強度材料を使用は爆裂の危険性があるし、日本同様に韓国も高齢化社会が進んでいる。にも関わらず超高層建築物の計画が進んでいる。

高強度コンクリートに関する耐火基準強化が整備される予定がある。韓国の耐火関連規定を見ると、火災事例に対して法令による規制強化が進められている。最近発生した

古いビルでの火災事例を見ると、部分的に崩壊したものや全体的に崩壊したものも存在する。2005年スペインマドリッドで建物が崩壊する火災事故が起きた。韓国のテヨンガクホテル火災でも確認された防火区画や耐火被覆、爆裂の問題が最近の火災でも指摘できる。

複数の火災安全に関する法令が存在するが、相互の関係を整理することも必要である。例えば、超高層建築物の定義についても階数に異なりがあるなどがあげられる。韓国では2009年から消防法について性能規定が取り入れられる。日本では38条に基づく大臣認定制度が昔からあったが、韓国ではまだ性能設計自体の普及に課題があると思う。また、韓国では性能規定が導入されたが、まだ施行令が整備されていない。

こうした背景に対して高強度コンクリートの爆裂抑制技術に関する研究の紹介があった。行政機関からも認定され、日本の技術と同等以上の性能を発揮することが確認され、日本で2番目に長い飛驒トンネルにこの技術が利用された。

今後の研究としては、爆裂挙動について京都大学の原田先生との共同研究も進めている。また、今後FDSで火災状況を予測し、開口部の設計についても研究することが必要と考えている。

将来構想としては、アメリカや日本の例を見ながら韓国型の性能設計法を構築することを検討していきたい。

金 泰煥 教授（龍仁大学・韓国）

「韓国・文化財に対する防災対策」

韓国は昨年2月に国宝の南大門を火事で焼失した。今回の講演では、韓国の文化財の対策について、京都大学に交換教授として留学した際に日本の対策を調査しましたが、それとの比較を交えて説明する。

南大門の火災では、消火活動が奏効し一時的に火災が抑制されたが、鎮火には至っ

ておらず再燃し火災が急激に拡大してしまった。南大門火災の問題点について整理すると、防災の側面では文化財は保存でなく保護が最優先であると考えられる。また、文化財保護の防災予算（年間1億ウォンに満たない）が少なすぎる。木造の文化財をどのように保護するのか、という方法も検討しなければならない。南大門の火災後、感知器や警備を配置しているが、まだ予算の面からも十分に行き渡っていない。

2005年4月に山火事によってお寺が全焼した火災が発生している。鐘だけは残った。消火用ヘリコプターも出動したが、消火には至らなかった。

韓国の文化財における防災対策を調べましたが、消火栓の設置は文化財委員会が外観上の理由から設置に反対する。また、消火栓が付いている施設もあるが、その維持管理



は十分されていない。日本のお寺は都市部に多く見られるが、韓国では山寺が一般的。進入路が狭いと消防車が到達することも困難になる。日本の京都、奈良の例を見ると、消火器や消火栓などは目立つところに設置されているし、僧侶などの防災意識が非常に高いことが伺える。清水寺では自治消防が充実しており、文化財としての町中にも消火栓が設置されていた。

文化財は普通の建物とは違って立て直すことが難しい。韓国にも多くの文化財が残っているので国民が文化財の重要性を認識し、必要な対応策を検討しなければならない。文化財の特徴（地域性、環境など）を考慮して内部火災、外部火災への対策が必要で、散水設備や警報設備などを文化財に設置することを検討している。今後南大門のような火災が発生しないように国と国民が協力して文化財保護を考えていく必要があると考える。

金 眞洙 氏 (Byucksan エンジニアリング・韓国)

代理発表者：Dr. Yeo, Yongju (U-TOP Engineering Co.・韓国)

「韓国・超高層火災設計事例 (EV 内の煙突効果の解消方法)」

エレベータシャフトの煙突効果の防止策：煙突効果は超高層ビルの設計で取り扱いが難しい課題である。エレベータシャフトは一般的に堅固な付室を有していないため煙伝播経路になり得る。加えて、EV かごの上下運行に伴うピストン効果が煙伝播を加速させる。また、エレベータシャフトは設計時点で守られるための対象として考慮されていない。



EV シャフトの煙突効果の影響を低減する方法としては EV シャフトの底部と排気用ダクトの頂部に開口部を設けることである。EV シャフト底部の開口はファンによる給気で代用することもできる。EV シャフトと隣接する室との圧力分布は、外気温に対して室内温度が高い場合には高層階で EV シャフトの正圧が大きくなり、逆に低層階では負圧が大きくなるが、シャフトの底部に開口部を設けると中性帯高さが下がるため、排気用ダクトと組み合わせることで EV シャフトは全ての階で室内に対して正圧を保つことができる。また、EV シャフトの底部の開口部を 1200CMM のファンに代えた場合、外気や EV シャフトが室温と同等の場合、そして EV シャフト下部の温度が下がった場合等についてシミュレーション結果で妥当性を示した。

超過圧力を開放するための圧力軽減ダンパー：一般的な圧力開放ダンパーは設定圧力以上の圧力が生じた際にフィンが回転し開放するようにバランスウエイトを設けて製作されている。しかし、フィンの回転角度に対してフィンの開放量（開口面積）は大きく

なく効率が悪い。そこで、フィン先端部の形状を工夫することで小さい回転力で大きくフィンが開放する機構のダンパーを設計し、試作品で性能試験を実施した。また、このダンパーはその機構上高さ方向のスペースを最小限に抑えることができており、省スペースに対応可能である。

Dr. Han, Xin (上海同済大学・中国)

「中国・地下空間の火災安全対策」

上海長江トンネルは、その断面について下部が横に 3 つに分かれており、真ん中に地下鉄用トンネル、両側の一方はケーブルやユーティリティ用のトンネル、逆側には避難・救助用のトンネルを有し、上部は最上部に排煙用トンネルでその下の大部分は自動車用トンネルになっている。長さは約 8.9km、断面は直径 15m である。



中国ではトンネル火災実験のプロジェクトが幾つか存在している。上海長江トンネルの実大規模実験の目標は、火災時のトンネルの構造物の信頼性や効果、温度分布や煙流動制御、見通し、火災感知の正確さを検査すること等であった。同済 Antai 研究開発センターに構築した長さ 100m、高さ 12.75m、幅 9.2m のトンネルで実規模トンネル火災実験を実施した。実験設備は、換気および排煙システム、散水消火機器、自動火災報知システム、避難誘導システムなどを備えている。今回のトンネル火災では最大 50MW の火災を想定した。今までに 30MW まで実験した。2 ヶ月後に 50MW の実験を行う予定である。設計火源としてはディーゼルプール火災、木材を積み上げた火災、自動車火災、荷積み用のバン火災が考えられる。トンネル火災での発熱速度の様々なパターンを得るために火災評価実験条件 (3MW ディーゼルプール、2.5MW 木枠、7.5MW 木枠、6MW ディーゼルプール) を設定し、その結果から火源が 10~20MW の様々な火災実験条件を設定した。

これらトンネル火災実験のビデオを見せながら補足説明があった。

- ・ 木枠火源は煙は少なく、垂直温度分布はディーゼルプール火源よりも高い。また、消火システムが作動後は急激に温度が下がる結果となった。
- ・ ディーゼルプール火源 (20MW) は、煙伝播は非常に速い。(ビデオでは黒煙がトンネル内に充満している。) 自動車火災でも煙伝播が速い。

曾 偉文 助教授 (中央警察大学・台湾)

「台湾の火災安全に関わる性能規定の紹介 —台北 101 ビルを事例として—」

台湾では、建築規制としては 50m あるいは 16 階を超える建物を超高層ビルと定義しているが、消防は 100m を超えるものを超高層ビルと称している。台北 101 はオフィステナントが入居する高層部と商業施設が入居する低層部に分かれており、屋外への避難出口は高層部から 2 カ所、低層部から 3 カ所設けられている。台北 101 は高さ方向に 8 つの部分に大きく分かれており、全体で 101



階建ての断面計画になっており、外装には随所に中国的な装飾が施されている。また、同調質量ダンパーを設けて制震構造を採用している。火災覚知システムでは、知的動的な分析火災警報システム、緊急呼び出し装置、高天井部分での赤外線感知器の設置があげられる。避難設備では、照明や標識を含む信頼できる誘導システム、垂直なスロープ状の降下設備、地下 1 階と 1 階との間には緊急ハッチが設置されている。消火システムでは、重力水供給によるスプリンクラーシステム、駐車スペースへの泡消火設備システム、設備室への二酸化炭素/ハロゲン (FM-200) 消火設備、消火栓システムや消火器の設置などがあげられる。救助設備では、連結送水管や防災センターが設置されることがあげられる。その他には、非常用発電設備、火災継続中に加圧された安全な階段や廊下を設けていることがあげられる。平面プランは、6 つのテナントエリアに分割され、センターコアの対角に分散配置された安全な階段と廊下を配置している。断面方向に 8 つの部分に大別される高層部は、各部分に設備階を有しており、中間避難場所として利用することが可能な設計となっている。また、34 階以上は設備階の屋外のバルコニーにも滞留できる計画である。

低層部の屋根がかかった広場では排煙容量が十分であるかシミュレーションでの計算とともに、実大実験を実施した。高層部については全館避難について階段避難 (BuildingEXODUS4.0) とエレベータを利用した場合 (ELVAC by NIST) をシミュレーションによって比較した。火災階の火災性状についても C-FAST や FDS を用いたシミュレーションを実施した。

一般的な緊急時、高い緊急時、深刻な緊急時の 3 段階に分けて、それぞれ順にスタッフの介入による火災階の避難指示、自衛消防隊の介入による上下 2 フロアずつの避難指示、消防隊の介入による全館の避難指示というように避難指示の範囲が分けられる。災害弱者に対しても避難方法や避難戦略が計画されている。

Prof. Chow, Wan-ki (香港理工大学・香港)

「香港における性能設計の最近の動向」

香港での性能設計の紹介：香港の建物の特徴は、高層建物、RC造、耐火被覆されたS造、不燃材料、軽量構造（熱膨張や塑性ひずみ？）高人口密度であること。香港の火災基準は、BS5588に従っている。英国では1960年代に高層ビル、1970/80年代にショッピングモール、1980/90年代にアトリウムに関する



火災基準がBS5588に規定された1990/2000年代に性能設計に関する方法がBS7974に規定されたが、基準は有していない。また、超高層ビルのための基準は存在していない。スプリンクラーシステムなどのアクティブシステムはまだ工学的かつ性能的な火災基準を有していない。1998年以降パッシブ火災安全設計のための火災工学アプローチを容認した。

燃焼発熱速度：オリンピックゲームホールでは2.5MW、TsingMaブリッジに含まれるトンネルでは2MWが想定された。積み上がったポテトチップスの箱の燃焼実験では6MWが報告された。重量物運搬車両（大型トラック）については三つのトンネルでのヨーロッパでの燃焼実験に関する文献を参照すると大きいものは最大で120MW、多くの時間で20～30MWであり、他の報告でも5MW、15MW、25MWであった。発熱速度をいくつにするのか、データベースの必要性、主張を支えるための実規模燃焼実験、同意されたシナリオでの燃焼を考えなければならない。小売店の本棚火災の実証実験では最大8MWに達し、400秒の間5MW以上であった。5MWに達した時点でウォーターミストを作動させた場合大幅に発熱速度は低減された。また、いったん止めるとまた再燃することも確認された。

火災モデル：非常に少ない設計データ、多くの火災モデルは（同じように避難モデルも）解析結果が実証されていない、研究が必要だが改善するのに長い時間はかけられない。火災工学アプローチでは火災安全設計を評価する際に火災科学や工学が適用されている。ゾーンモデルやフィールドモデルの火災モデルは必要に応じて適用されている。火災モデルはどれくらい信頼できるのか？妥当性確認は？、相互検証は？、実証は？火災モデルはかねてから幾つか開発されており、最近ではFDSが広く使われている。放射や燃焼に関する開発は非常にゆっくり進展している。CFD結果はあまり信頼されていない。グリッドのサイズは？乱れの規模は？ ケーススタディ：最近香港にできたショッピングモールは、高さ70m、平面50m×30mのアトリウムを有し、機械排煙が要求されている。実験とシミュレーションが実施された。シミュレーションでは実際には流体の抗力を加えるべきであった。それ故に、アトリウムの排煙システムの実効性を実証するためにアトリウムの高温煙実験が要求された。同意された設計火源によって引き起こさ

れた煙層高さは確認され、CFD 結果は正当だと説明された。

火災工学分析での想定：例として傾斜したトンネルを取り上げる。多くのトンネルは傾いている。そのようなトンネルでの煙流動パターンは注意深く研究されるべきである。ある研究で防煙たれ壁によって煙をためることを仮定したが、縮尺模型実験と全く異なっていた。こうした煙性状は火災安全設備の要求に影響を与えるだろう。取り付けられた火災安全システムが期待通りに火災時に働かないかもしれない。設計はこうした研究のように少なくとも縮小模型を通して実験的研究によってサポートされるべきである。

まとめ：政府に承認されたからと言って保険では受け入れられないかもしれない。オーストラリアや韓国などでは多くの例がある。人命安全のためには非常に細かな研究をする必要がある。

以上