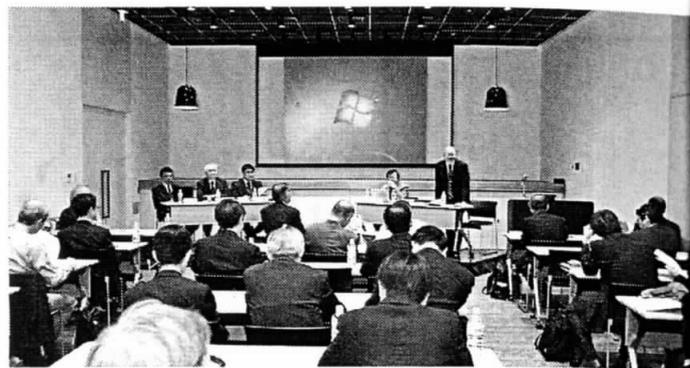


火災安全と 化学物質（難燃剤）



パネルディスカッションの様子

臭素および臭素化合物の科学や規則面での理解を深めることを目的に世界の代表的な臭素メーカー4社によって1997年に設立された臭素科学・環境フォーラム（日本）〔BSEF JAPAN〕は4月16日、「火災安全と化学物質（難燃剤）」をテーマにした第7回有識者講演会（パネルディスカッション）を開催した。淑徳大学教授の北野大氏が座長を務め、東京理科大学教授の小林恭一氏、横浜国立大学客員教授の吉田公一氏、国土交通省国土技術政策総合研究所主任研究官の鈴木純一氏、産業技術総合研究所安全科学研究部門グループ長の恒見清孝氏の4人がパネリストとして講演や討論を行った。

電子機器や家電製品、インテリア製品などに幅広く使われている臭素系難燃剤は、引火や火災の拡大を抑える役目を果たしている。一方で、近年の国際的な化学物質安全規制強化の動きの中で一部の臭素系難燃剤がその対象になっており、火災リスクと化学物質リスクをどう捉えるかは、社会全体で考えていくべき課題と言える。今回のパネルディスカッションの内容をレポートする。

◆自動車火災の減少と難燃化

討論に先立って、4人のパネリストがプレゼンテーションを行った。まず小林氏が「火災統計から見た自動車火災」をテーマに、日本の車両火災と難燃化による効果の検証を中心に講演した。

自動車は合成樹脂の多用や電気設備の増加から車両火災が起りやすくなっていると考えら

れるが、車両火災件数は2000年ごろを境に急激に減っている。小林氏が消防庁の火災年報・消防白書および自動車保有台数統計から調べた車両1万台当たり出火件数の推移によると、車両火災は1966年に1万台当たり5件くらいだったものが1976年から2000年くらいまでほぼ1件で横ばい推移し、2001年くらいから再び減り始めた。この要因として小林氏は、2001年の道路交通法改正で悪質危険運転対策が強化されて交通事故が減ったこと以外に、難燃化対策による効果の可能性も挙げた。

自動車本体が第一着火物になった場合の着火物別自動車火災に着目して、消防庁火災報告から小林氏が調べたデータによると、電機配線類は1995年の800件が2012年は449件、座席シートは333件が133件に減った。自動車100万台当たりの着火物別火災件数の推移でも2001年くらいから急激に減っている。自動車



東京理科大学教授 小林恭一氏

内装材の難燃性法規制が始まったのは2003年だが、その前から急激に減り始めた要因について小林氏は、1993年に「内装材料の難燃性の技術基準」が運輸省自動車局長通達として出されて難燃規制が事実上開始されたことを挙げ、その効果が2000年代に入って本格的に現れてきたとの見方を示した。

小林氏は講演の最後に、「2001年ごろから始まる車両火災の急減の主たる要因は、各種の出火防止対策が奏功したためではないか」「内装だけでなく、電気配線類やバンパーについても火災が減っているのは、自主的に難燃化が行われているためではないか」といった仮説を紹介した。

◆構造物・車両の火災被害と対策

鈴木氏は「車両火災と構造物の被害等」と題した講演を行い、まず、建築火災に関して、火災が進展していく状況やメカニズムについて説明した。日本は木造家屋が多く、石膏ボードなど燃えにくい材料で木材を被覆するといった対策が取られている。フラッシュオーバーになって火災が広がると難燃化では防ぎようがないが、燃えにくい材料があると燃え広がりをおさえる程度抑えることはできるので、そうしたことを考慮して建築物は設計されている。建築基準法では要求耐火時間として、最上階から数えて4階までは1時間、それ以上は2時間や3時間といったすみ分けがされている。

車両火災に関しては、燃焼実験と燃焼性状を中心に説明した。燃焼による重量減少から自動車における可燃物の割合は11%から16%くらいだという。燃焼実験は、駐車場での燃え広がりを防ぐための対策などにも役立っている。特に注意しないといけないのは、トンネルのような閉鎖空間での火災事故で、避難できるスペースも限られるため、被害が大きくなってしまふ。コンクリートにポリプロピレン繊維などを入れると、火が弾け飛ぶような現象を抑えられることから、そうした対策も考えられているという。

鈴木氏は最後に、可燃性のサンドイッチパネルや有機系の断熱材が建築で大量に使われたり



国土技術政策総合研究所 主任研究官
鈴木純一氏

すると、火災で「予期せぬ状況」が起きる可能性がある点を指摘し、「きちんと性能確認ができていない部分も出ているので、注意して使う必要がある」と語った。

◆材料の試験・評価方法と難燃化

吉田氏は国際標準化機構（ISO）の火災安全に関する作業部会（TC）の議長や、国際海事機関（IMO）の防火小委員会の議長を務めたこともあり、「船舶・ビル火災に関する材料の試験・評価方法」をテーマに講演した。

ISO/TC92（火災安全）では火災の発生と発達、火災の封じ込め、燃焼毒性、火災安全技術のそれぞれについて分科会が設けられている。火災のときに材料からどれくらいの熱量が発生するかはISO5660という規格があり、コーンカロリメータで材料が熱に対してどう反応するかを試験する。しかし、難燃化材料を試験すると分解ガスもたくさん発生するため、それをどう評価するかが課題になっており、ガスや煙を定量的に把握する試験方法ISO5659-2（スモークチャンバ試験）が開発され、サンプリングしたガスの成分を赤外分光分析計で測るといった段階にきている。

材料が一定の熱源に当たったらどう反応し、燃焼によって熱や煙、ガスがどれくらい発生するかを精密に測定できる試験装置が開発されてスタンダードになっているが、材料の試験と実際の火災とがどう結びつくかは非常に難しく、その技術は確立されていないという。また、船



横浜国立大学客員教授 吉田公一氏

舶内装材料の国際火災試験方法についてはIMOのFTPコードで定められており、燃焼の広がり試験はISO5658-2が利用され、発煙性・燃焼ガス毒性はISO/CD19021と似たような試験がある。

吉田氏は最後に、「難燃化の成果をどう検証するかは難しく、火災の発生期と発達期でどう有効か、あるいは、どういうところを目指して効き目を出そうとしているかのシナリオと関連する」と指摘したうえで、着火の防止あるいは遅延、燃焼発熱量の抑制の度合いが成果をみるパラメーターとして使えると語った。

◆火災リスクと化学物質リスク

恒見氏は「難燃剤の火災リスクと化学物質リスク」をテーマに講演し、難燃基準に関する議論は、火災リスクと化学物質リスクのトレードオフ解析に基づいて行われる必要がある、「難燃剤による防火安全上の便益、すなわち火災リスクの低減が、化学物質リスクの上昇を上回るかといったことを観点に議論していけばいいのではないかと語った。

リスクは重大性と発生確率の積、化学物質リスクは有害性と暴露の積で表すことができ、リスクには死亡件数、損失余命、質調整生存年数、支払意思額（WTP、それを避けるのにいくら払うか）などいろいろな物差しがある。恒見氏はこうした考え方を説明したうえで、火災と化学物質のリスクトレードオフ解析として、①難燃剤の有無によるテレビ火災のコスト便益解析



産業技術総合研究所 安全科学研究部門グループ長 恒見清孝氏

(欧米の被害差)、②臭素系難燃剤の火災リスクと人健康リスク、③リン酸エステル難燃剤の火災リスクと人健康リスク、の三つを紹介した。解析結果はいずれも経済的に定量化され、いずれの解析事例でも難燃剤の使用による便益が化学物質リスクを上回った。

恒見氏はリスクトレードオフ解析について、製品による火災事故データの信頼性、化学物質の環境中での低臭素化物・臭素化ダイオキシンの生成、高次捕食動物への蓄積など様々な課題を示し、「リスク比較結果に基づいて難燃剤のリスクをどのように管理し、一般社会にどうコミュニケーションしていくかが今後の重要な課題」と語った。

◆全体討論

パネリストからの講演に続いて、規制や自主対策、難燃性の試験・評価、リスクトレードオフの三つに関して、会場からの意見や質問も交えた活発な討論が行われた。

まず、規制や自主対策に関して、自動車の難燃化に対する取り組みについて会場の関係者から説明があり、規制だけでなく製造物責任（PL）への対応も含めて性能を確保するように努め、特に電子部品に関しては規制にかかわらず様々な難燃化を行っていることなどが紹介された。法規制が一番厳しいのは米国という。難燃化の規制は自動車のキャビン内が対象で、外装については基本的に難燃化をしていないが、バンパーのように肉厚のある樹脂は燃焼速度が

遅く、そうした部品を難燃にする意味があるのかといった疑問も提起された。

この点については、大地震が起きた際の渋滞車両の延焼に対する懸念を小林氏が指摘した。道路には延焼を食い止めるという効果があるが、自動車に合成樹脂が多く使われるようになったため、火災に対してどこまで持ちこたえられるかが心配されるからだ。また、吉田氏は船による自動車輸送の際にバンパーなどが燃える可能性を定量化する必要性や、大容量の電池を搭載している自動車、さらに水素を燃料にする将来の燃料電池自動車の船輸送に関する火災対策について議論が行われていることを説明した。

建築火災に関しては鈴木氏が、燃える物を燃えなくするというになると、クッション性など何らかの犠牲を伴うことから、「ここまでは燃えなくするというのを宣言してもらえば、規制側としては標準的なものがあればそれに対応した設計はできると思う」と語った。この点に関連して会場からは、公共の施設や高層ビルに持ち込む家具類やカーテンなどに関する規制があったとして、それが守られているかどうかをチェックするのは難しく、難燃化の安全性をPRするのも大事といった意見があった。また、会場の別の関係者から、高層建築物ではカーテンなどは防災製品を使うよう法律には書かれているが、罰則はなく、マンションは査察に入れれないといった説明があった。

材料の試験・評価方法については吉田氏が、ISOのコーンカロリーメータは不燃性や難燃性

の試験用に日本でも普及しており、その試験データは建築物の火災に対するパフォーマンスを設計するときにも使えると説明した。また、サンドイッチパネルのような大型の部材に対する試験法もISOで開発が行われており、実際の部材や製品を使って試験を行う方向に移りつつあるという。この点について会場からは、試験設備が高価であり、そうした設備を持っているところも限られているとの問題点が指摘された。そのほか、これからは難燃だけでなく、いかにフラッシュオーバーに近づけないかが鍵になるのではないかと発言した意見や、車に車検があるように、家電製品にもそうしたものがあっていいのではないかと指摘もあった。

火災リスクと化学物質リスクのトレードオフについては、恒見氏が「安全、健康、環境、経済、心理などいろいろな項目を議論して社会に受け入れてもらう必要がある、定量的なデータも示しながら社会リスクとして議論することが重要かと思う」と語った。また鈴木氏は「リスクを決める際には今ある材料を基準にするが、新材料が開発されるとそれを飛び越えるので、それをどうするかも課題」と述べた。

会場からは、テレビの難燃化議論がずっと続いているが、今問題になっているのはテレビからの発火だけでなくテレビへの火災であり、また、化学物質の有害性をどこまで検討するかといったことから、いつまで経っても議論が収まらないとの声が上がった。難燃剤を使った樹脂のリサイクルに関する問題点も指摘された。

最後に北野氏が討論全体のまとめを行い、規制と自主管理との組み合わせが大事なこと、材料だけでなく製品としての試験ができる機関や複合材料のような新しい製品の評価を考慮することが必要なこと、リスク評価の精度を上げて社会的なリスクやトレードオフを考えていくことの3点を指摘した。北野氏は「難燃剤の効用とリスクとのトレードオフをはっきりさせることによって、一般の人々が持っている臭素系難燃剤への漠然とした不安のようなものを払拭していくことが大事だと思う」と締めくくった。

(栗原茂実)



淑徳大学教授 北野 大氏