

地球環境問題と 火災対策のかかわり

小林恭一

1 はじめに

先日、ブラジルで「環境サミット」が開催され、我が国からも、この種のテーマとしては異例ともいえる大規模な代表団が派遣された。そのなかには、従来「環境」とは関係が薄いとされていた官庁や企業も含まれており、今後、「環境」というテーマが、行政ニーズや企業の活動のなかで極めて重要な位置を占めていくことを予感させるものであった。

本稿では、従来あまり関係づけて考えられていなかった「環境」と「火災および火災対策」の関係について若干の考察を行ってみたい。

2 環境と火災および 火災対策とのかかわり

環境と火災や火災対策とのかかわりについては、4つの側面から考えることができる。

第1は、火災対策がCO₂の排出などによる環境破壊を防止するという側面、第2は、環境対策が火災対策上も有効であるという側面であり、いわば両者が互いにプラスの効果を及ぼしあっているという観点から、そのかかわりを整理してみることである。

一方、ハロン消火薬剤などの火災対策が環境を破壊することがあるかもしれない、という第3の側面と、地球の温暖化防止などの環境対策が火災危険を増すことがあるかもしれないという第4の側面も考えなければならない。これらは、環境と防災が互いにマイナスの効果を及ぼす可能性があるという観点からの整理である。

以下、この4つの側面から考察してみることとしたい。

3 火災対策は環境対策にも有効

1) 火災対策はCO₂の排出をどの程度抑制しているか

火災によってCO₂が生成されるので、火災対策がCO₂の排出抑制に効果があるのは当然であるが、それではどの程度効果があるのだろうか。

(1) 建物等の火災の場合

建物火災の焼損面積は平成元年で約1,731千m²（消防庁 火災年報）である。「日本の建物の平均的な可燃物量は（焼損面積で1/3を占める）住宅の可燃物量で代表できる」などのやや乱暴な仮定をたてて計算してみると、平成元年中に約21万tの可燃物が火災によって燃焼しCO₂を空气中に排出した、と計算できる。

これは、消防法や建築基準法などの安全対策や消防活動などの火災対策を行ってきた結果の数字であるから、単純に考えれば、これらの対策が不十分だった場合に予想される数字とこの数字との差が、火災対策によって排出が抑制されたCO₂の量となる。たとえば戦後すぐの時代と比較してみると、防災対策によって、建物火災により燃焼する可燃物量を40万t程度減らしていると計算できる。

しかし、よく考えてみると、ことはそう単純ではない。建物は火災に遭わなければ、やがて取り壊され建築廃棄物となるが、このうち燃えるものは焼却されることが多いので、長い目で見れば、結局CO₂を排出してしまうと考えられるからで

ある。

したがって、建物の火災対策によるCO₂の排出抑制効果は、建物の耐用年数を（火災による被害が大きい場合に比べて）長くする「省資源」効果として考えるべきである。平成元年の建築物の焼損床面積は着工建築物の床面積の0.6%程度であるから、着工床面積の0.6%程度は火災による滅失の補填であると考えられることもでき、建物の耐用年数に対する火災対策の貢献度もその程度のオーダーであるとみるのが妥当であろう。

人工の物件の火災によるCO₂の排出については、いずれも建物と同様のことが言えると思うが、ちなみに最近件数が増加している車両火災についてみると、平成元年の車両火災件数は5,744件であり、国内の車両生産台数（輸出車両を除く）約800万台の0.7%程度に相当するので、車両火災対策のCO₂排出抑制に対する貢献度も、建物火災の場合と同じようなオーダーであると考えてよさそうである。

(2) 林野火災の場合

これに対して林野火災は、植物が燃えてCO₂を発生させるだけでなく、火災に遭わないでいれば光合成によってCO₂を消費してO₂を生産していた植物がなくなり、場合によっては荒地地になってしまったりするので、長い目で見てもCO₂の増加に直接影響を及ぼすと考えられる。

平成元年までの10年間の平均焼損面積は4,181haであり（火災年報）、一方、森林の伐採面積は平成元年で200千ha（農林水産省 農林水産統計）であるから、火災によって燃えてしまう林野の割合は伐採面積の2.1%に当たり、建物火災に比べて、火災の影響が1桁大きいと考えられる。

2) 火災による煤塵等の影響

火災が発生すると、CO₂以外にも、煤塵などの比較的大きな空中浮遊物からCO等の気体に至るまで、さまざまな燃焼生成物が発生する。

小規模な火災の場合には、煤塵等は比較的短時間のうちに地上に落下するため、局地的には大気汚染等を引き起こしたとしても、地球規模の環境破壊につながる恐れは少ないと考えられるが、市街地大火や大規模な林野火災、巨大原油タンクの火災のような場合には、燃焼の規模が極めて大き



くなるため、クウェートの油井火災などと同様に、広い範囲にわたって環境に影響することがありうると考えられている。

3) その他の燃焼生成物の影響

火災はコントロールされない燃焼であるから、可燃物が燃料として消費されたり廃棄物がゴミ処理場で焼却されたりする、コントロールされた燃焼に比べて、環境に悪影響を及ぼす燃焼生成物が多く直接大気中に排出される可能性がある。

それらの燃焼生成物のなかには、COやHCNのように毒性が極めて強く、火災時に直接人命を奪うものがあることはもちろんであるが、化学製品が身のまわりで大量に使用されるようになってきているので、短期的・局所的な毒性物質以外にも、分解されにくく長期間にわたって蓄積されて、長い年月の間に地球環境に悪影響を及ぼす物質が火災時に生成されていないとは限らない。

火災の際にどのような物質がどの程度生成するか、という点に関しては各種の研究がある。

表1は、高分子材料の主な燃焼生成ガスをまとめたもの（守川時生「火災時の有毒ガス」）であるが、その他の研究でも、種類についてはほぼ同様

の結果となっている。

これを見ると、日常的に用いられる化学製品の場合には、木材や天然繊維等に比べて著しく妙な燃焼生成物ができているわけではないようなので、住宅や事務所ビルなどの通常の火災については、当面そう心配することはないと言えそうである。

一方、化学工場や危険物施設等が火災になった場合には、住宅や事務所ビルなどの一般的な建物が火災になるのと比べてはるかに危険な燃焼生成物が発生する可能性があると考えておかなければならないだろう。また、原子力発電所や放射性物質の取扱施設が火災になると、放射能汚染などの深刻な環境汚染が発生する可能性があることも当然である。

もちろん、この種の施設が火災になった場合の通常の危険性については十分に認識されており、さまざまな厳しい安全対策が採られているため、相当の範囲にわたって長期間住民に危険が及ぶような事態は、日本では発生していない。

表1 各種高分子材料の主な燃焼生成ガス

物質名	発生ガス(CO, CO ₂ を除く)
セルロース	アクロレイン, ホルムアルデヒド, 低級脂肪酸, アセトアルデヒド
ポリエステル	アセトアルデヒド, ベンゼン
絹	HCN, NH ₃ , アセトニトリル
羊毛	HCN, NH ₃ , アセトニトリル, 硫化カルボニル, 硫化水素
ナイロン	HCN, NH ₃ , アセトニトリル
ポリアクリロニトリル	HCN, アセトニトリル, アクリロニトリル, NH ₃
ポリウレタン	HCN, NH ₃ , イソシアネート, ベンゼン
ポリエチレン	アクロレイン, ホルムアルデヒド, 低級脂肪酸, メチルアルコール, アセトアルデヒド
ポリプロピレン	アクロレイン, ホルムアルデヒド, 低級脂肪酸, メチルアルコール, アセトアルデヒド
ポリスチレン	スチレンモノマー, トルエン, ベンゼン
ポリメチルメタクリレート	メチルメタクリレート, アクロレイン
フェノール樹脂	フェノール, ベンゼン
メラミン樹脂	HCN, NH ₃
ユリア樹脂	HCN, NH ₃
ポリ塩化ビニル	HCl, ベンゼン, トルエン
フッソ樹脂	HF

(守川時生「火災時の有毒ガス」より)

しかしながら、近代産業が扱っている化学物質は極めて多様化しているため、これまで深刻な事故が起きていないからといって油断することはできない。

燃焼によって、環境に重大な影響を及ぼす恐れがある物質が発生する可能性があると言われていたものに、PCB(ポリ塩化ビフェニール)がある。PCBは、絶縁体、熱媒体、添加物等として広く使われていた有機塩素化合物であるが、比較的低い温度で燃焼させると、ダイオキシン(ポリ塩化ジベンゾダイオキシン)を発生すると言われていた。ダイオキシンは、ごく微量でも皮膚・内臓障害を引き起こし、強い発ガン性、催奇形性も有するなど強力かつ多様な毒性をもつ上、非常に安定な物質で水に溶けず半永久的に毒性がなくならないため、食物連鎖の過程で濃縮されるおそれもあると言われている。

したがって、変電施設等の火災でPCBが絶縁油として用いられているトランス等が燃えた場合には、ダイオキシンが発生し、従業員や消火活動を行う消防隊員だけでなく、付近の住民にも被害を与え、鎮火後も現場付近一帯が汚染されて使用できないとか、付近の農作物や水産物を汚染して長期的に住民の健康を蝕むなどといった深刻な環境汚染を引き起こす可能性がある。

さいわい、日本ではそのような事故が起きる前(1972年)にPCBが製造中止になり、すでに使用されたものについても、廃棄処理などの対策が講ぜられているということなので、過度に心配する必要はないようであるが、この種の物質が今後も登場してくる可能性は否定できないので、今後とも注意を払っていく必要があるだろう。

4 環境対策は火災対策に有効か

環境対策が火災対策に間接的に影響した例として、脱硫石膏が焼損面積を減少させるのに効果があったという例がある。

多くの原油には硫黄分(S)が含まれているので、そのまま燃料として用いられると、SO_xを発生して酸性雨の原因になるなど大気汚染の元凶になってしまう。このため、昭和40年代以降は原油を

精製したり使用したりする過程で脱硫するようになったが、これにより大量の石膏(CaSO₄)が公害対策の副産物として生産された。

これが石膏ボードという重量感のある板厚の大きい壁材として、安価(合板の価格に比べて1/3)に供給されるようになったため、建物の内装材料としてアッという間に合板の地位を奪ってしまった。

建物の壁や天井を不燃性の材料でつくることは、火災の拡大の防止に極めて有効であるため、昭和40年代の後半以降、火災1件当たりの焼損面積が顕著に改善された(特に耐火建築物については、消防法の規制強化の効果ともあわせて、昭和45年当時の1/6にもなっている)。

5 火災対策が環境に悪影響を及ぼす場合

1) 消火剤の環境に対する影響

火災対策のなかで最も環境に影響を及ぼすのは、火災の際に用いられる消火剤であろう。

日本で用いられている消火剤を分類整理すると、表2のようになる。このうち、液体消火剤と粉末消火剤はどの程度環境を汚染する可能性があるだろうか。

表2のうち、最も環境汚染の可能性があるのは界面活性剤であるが、界面活性剤系の消火剤の年間生産量は1,000t程度で、他の用途の界面活性剤や合成洗剤の生産量の0.05%程度に過ぎない。

他の消火薬剤は、肥料に用いられるなど日常生活でもおなじみの物質や天然系の物質であり、環境上特に問題がある物質とは考えられないが、年間生産量も他の用途の0.1%未満であり、量的にも問題はないと考えられる。

2) ハロン消火剤とオゾン層の破壊

ハロンは、フロンと同様、炭素(C)とハロゲン元素等からなる化合物で、情報化社会の進展に伴い、コンピュータールーム等さまざまな場所で「安全でクリーンな」消火剤として使用されるようになってきていた。

ところが、オゾン層の破壊に関する研究が進むと、ハロンもフロンと同様にオゾン層を破壊する可能性があるときれ、しかも、その力(オゾン層破壊係数)は、通常のフロンに比べて3~10倍にもなる(表3参照)ということが定説になって、フロンと同様、生産や消費を段階的に縮小し、西暦2000年には原則として全廃することが国際的に合意された(1990年6月)。

表3 ハロンの使用量等

	分子式	オゾン層破壊係数(ODP)	使用量	
			昭和63年	累積
ハロン1211	CF ₂ ClBr	3.0	24.2t	154.2t
ハロン1301	CF ₃ Br	10.0	1632.9t	12,676.5t
ハロン2402	C ₂ F ₄ Br	6.0	45.5t	805.1t

(「ハロン抑制対策検討委員会報告書」より作成)

表2 消火剤の種類と生産量

名称		成分	年間生産量	
気体消火剤	不燃性ガス	二酸化炭素	—	
		水蒸気	—	
		窒素	—	
ハロゲン化合物	ハロン1211		24t (1988年)	
	ハロン1301		1,616t (1988年)	
	ハロン2402		46t (1988年)	
液体消火剤	水		—	
	水溶液	強化剤	アルカリ金属などの塩類(K ₂ CO ₃ 等)の水溶液	117kl (1990年)
		浸透剤	界面活性剤水溶液	0.8kl (1990年)
	泡	蛋白質加水分解物	}	1443kl (1990年度)
		蛋白質加水分解物+界面活性剤		
界面活性剤				
固体消火剤	粉末	炭酸水素ナトリウム	}	約1800t (1990年度)
		炭酸水素カリウム		
		リン酸塩類		
		炭酸水素カリウムと尿素の反応物		
		塩化ナトリウム		
		硫酸カリウム 硫酸アンモニウム		
	特殊固体	膨張ひる石		
	膨張真珠岩	—		
	乾燥砂	—		

注1) ハロゲン化合物の生産量は消防庁予防課「ハロン抑制対策検討委員会報告書」による
 注2) 水溶液系液体消火剤の生産量は、日本消防検定協会調べ
 注3) 泡消火剤の生産量は、日本消防装置工業会調べ
 注4) 粉末消火剤の生産量は、日本消火器工業会調べ



消防庁では、このような動きに合わせ、ハロンの生産量と消費量を2000年には全廃することを念頭において、当面の抑制措置を示している（平成3年8月16日）。最近では、オゾン層の破壊が予想以上に進んでいるとの観測結果等を受けて、フロンやハロンの抑制を早め、1995年には生産量や消費量を0にする方向で国際的な調整が行われており、日本もその方向で努力している。

ハロン消火剤を使用しなくなったからといって、火災危険性や消火剤の放出による人命危険性を増大させることはできないので、今後、安全で環境にも問題のないハロン代替消火剤を開発していくことが世界的にも課題となっている。

6 環境対策が火災危険を増す場合

1) 脱ガソリン自動車の火災対策

電気自動車用の蓄電池としては、ニッケル・カドミウムタイプの蓄電池などさまざまなタイプのものが研究されているようだが、現時点で有望とされているものの一つに金属ナトリウム・硫黄タイプの蓄電池がある。

金属ナトリウムは、消火のために水をかけると激しい発熱反応を起こし、同時に爆発性の水素ガスを発生するという性質を有しているので、消防活動上まことに厄介な代物であり、このような金属ナトリウムを積載した電気自動車が交通事故を起こして道路上に金属ナトリウムが散乱するようなことを考えると、ガソリンなどと比べても、はるかに問題が多いと考えられる。

ガソリン自動車の代替車として現在研究されて

いるアルコール自動車も水素自動車も、ガソリン自動車とは異なった安全上の問題を抱えており、これらが実用化されるためには、自動車そのものだけでなく、燃料ステーションや燃料輸送システムまで含めた総合的な安全対策が、少なくとも現在のガソリン並みのレベルになる必要があるだろう。

2) 断熱性の向上と火災危険

建物の断熱性の向上は、省エネルギー対策、ひいては環境対策に大きな効果がある。建物の断熱性を向上させるためには、断熱材を用いて外壁や屋根等の断熱性能を上げるとともに、建物の密閉性を向上させることが必要であるが、両者とも建物火災の性状に大きな関係がある。

断熱材のなかには発泡スチロール等の可燃性のももあるが、これが燃焼すると、表1のような燃焼生成ガスが発生し、特にCOが大量に発生するので、断熱材として発泡スチロールを使った建物の火災では、CO中毒による危険性が高くなることになる。

一方、密閉性を向上させると、火災の初期の段階で酸素の供給が不足することになる。これは燃焼の拡大を遅らせるなどプラス面もあるが、CO₂に比べてCOの発生量が多くなるとか、消火のためにドアを開けると急に酸素の供給が増えて爆発的に燃焼が拡大するバックドラフト現象が起きやすくなるなどのマイナス面もある。また、密閉性が高くなると、火災発生時の物音が聞こえないとか焦げくさい臭いがわからないなど、火災の発見が遅れがちになるとか、避難誘導の放送が聞こえないなどといった弊害もでてくる。

このように、建物の断熱性や密閉性の向上に伴い、火災性状が変化してきているので、火災感知や避難誘導など火災初期における対応についても、消防隊の活動についても、従来とは異なったハード面、ソフト面の対応が必要になってきている。

このように環境対策は、今後多様な分野でさまざまなかたちで推進されることとなると思うが、付随して起こると考えられる安全上の問題についても、当然万全の対策が講じられなければならないと考えられる。

（こばやし きょういち／危険物保安技術協会業務企画部長）