

火災対策とシミュレーションゲーム

小林 恭一

1. 火災発生時の対応行動に関する 伝統的な手法

火災が発生した時、建物の関係者が行なわなければならない活動はきわめて多く、これらが的確になされなければ、多数の死傷者が出る等の大惨事につながってしまう。

ところが、普通の人々が火災に遭遇する確率はかなり小さく(震災、戦災を除くと、人生80年として4%程度)、大部分の人は好運にも火災に出会うことなく一生を終える。そのままでは、火災が発生した時の対応事項に習熟することなどありえないのである。

そこで消防法では、多数の人が利用する建物の管理に権限を有する人に、火災が発生した場合に対応するための組織を編成し、訓練させることを義務づけている。火災が発生した場合に行なわなければならない対応行動をあらかじめ整理し、各自に特定の役割を割り振り、一定のシナリオのもとでその役割を果たす訓練をくりかえすことにより、万一「火災」という初めての事態に遭遇し、気が動転したとしても、ほとんど反射的に自分の役割を果たすことができるようにしておこう、というわけである。

このような考え方は、火災のように遭遇確率の低い緊急事態への対処方法としては、防災心理学的にみても正しいものと思われるし、十分な人数の組織で確実に訓練が実施されれば効果があることは、実際に火災に遭遇した防災要員のさまざまな供述等をもみても明らかである。

また、訓練が完璧に行なわれていなくても、同じ役割の人が何人もいれば、役割がある程度限定されているだけに、(大半の人がパニックに陥って右往左往していても)何人かのうちの誰かが結果的に正しい行動を行なって、火災をくいとめたり、避難誘導に成功したりする可能性が高くなることもこの方法論の優れた点であろう。

こばやし きょういち

危険物保安技術協会

〒110 台東区台東4-27-5

しかしながら、このような方法論にも、①臨機応変の判断力を養成するシステムではないので、シナリオと異なった状況になった場合には、結局、防災要員の数の力に頼らざるをえないこと、②建物の用途によっては、人員が少なく十分な数の防災組織を編成しにくい場合があるが、そのような場合にどうすべきか明確でないこと、などの弱点がある。

このような方法論の弱点が端的に現われるのが、防災要員等の少ない夜間の就寝施設の火災である。昭和50年代後半以降で多数の死者が発生している火災が、主として旅館・ホテルの火災と福祉施設の火災であることを思いおこせば、このことがよく理解できるであろう。

もちろん昭和40年代以前にも同様の状況はあったのであるが、その後、消防法や建築基準法などの防災法令が強化され、ハード面での対策が充実してきたため、最近の火災で多数の死者が発生するのは、次第にこのような弱点をつかれたケースに限られるようになってきたといえるのではなかろうか。

2. シミュレーションゲームの火災対応 訓練への適用

1.で述べたような伝統的訓練手法の弱点を克服するためには、火災が発生した時に、その建物でどのような事態が起きるかをあらかじめ想像させることが有効である。

その建物の最も弱い部分で火災が発生したとして、その火災が次第に拡大し、自動火災報知設備に検知されてベルが鳴った後、火災を確認に行き、初期消火を試み、119番通報を行ない、関係者に連絡をし、防火区画を設定して火災を小区画に閉じ込めるとともに階段等の避難路を確保し、避難誘導を行ない、空調設備を停止し、排煙設備を作動させ、消防隊の進入経路を確保し、避難してきた人々を確認し、さらに安全な場所まで移動して待機させ、逃げ遅れた人を推定し、負傷者を手当する…などという一連の対応を、その時にいる従業員だけで、刻々と拡大する火と煙の中で行なわなければならないということ、具体的に想像させることができれば、火災に

備えて何をしておくべきか、真っ先にしなければならないことは何か、何をしてはならないか、夜間の勤務体制はどうしておくべきか、などについて、適切な思考と判断ができるようになるはずである。

このような考えから、消防庁では、旅館・ホテル等の火災が後を絶たなかった昭和59年から60年にかけて、「旅館・ホテル火災対応シミュレーション研究委員会」を設けて、旅館・ホテル等で火災が発生したときに、何が起るのか、火災を防ぐために設けてある防火設備はどのように働くのか、そのような状況で防災要員は何をすべきか、それらのハード面、ソフト面の状況変化が相互に対応しあって次の局面をどのように変えていくのか、などということについて、時間軸に従って分析し、ブレインストーミングによる思考実験を行なってみた。

その結果わかったことは、このような専門家によるブレインストーミング分析はきわめて有効であるが、分析の結果をブレインストーミングに参加しなかった人にわかりやすく伝えることは非常に難しい、ということである。

こうして、火災対応のための体制を整備するにも訓練をするにも非常に有効と思われる「シミュレーション」という手法を、相変わらず古典的な訓練をくりかえしている現地消防機関の指導内容の中にいかにして取り込んでいくかが、火災予防行政の大きな課題となった。社会の人手不足の傾向は強まる一方で、十分な人員によって編成される伝統的な「自衛消防隊」だけを前提としていたのでは、夜間の就業施設等の惨事は今後くりかえし発生すると考えられたからである。

3. パソコンによるシミュレーション ゲームの開発

3.1 ホテル火災シミュレーションゲーム

火災対応の教育・訓練にシミュレーション手法を取り込む手段として当初から考えていたのは、当時「ドラクエ」でブームをまきおこしていたパソコンゲームである。

消防庁では、上記委員会終了後の昭和61年に財団法人宝くじ協会の助成事業として、NECのPC-9801シリーズを対象とした「ホテル火災シミュレーションゲーム」を開発し、全国の消防機関に配布した。このゲームは、当時のファミコンと比べても動きが今1つであり、まして現在の16ビットのゲーム専用機のすばやい動きと美しい画面から見るとかなり見劣りがするものであるが、第

1作であるため、随所に防災の専門家として言っておきたいことを盛り込んだため、私個人としては今でも愛着のある作品である。

このゲームは、7階建て3992㎡のリゾートホテルを具体的に設定し、突如鳴り始めた自動火災報知設備を前にして、夜間の当直（ナイトマネージャー）として事務室（防災センター）に勤務している「あなた」がどう行動すべきかを、「あなた」の行動とコンピュータの中で刻々と拡大していく火災状況とを、相互に関連させる形でシミュレートしている。

火災は2～7階の客室部分のどこかで発生し、一定の法則にもとづいて、炎と煙が拡大していく。客室部分と廊下との間の壁は木製を想定しており、強い炎に一定時間接触すると一定の確率で区画が破れて火災が拡大するとともに、煙が急速に廊下へ流れ出すことになっている。

一方「あなた」は、自火報のベルが鳴り出したので、地区表示灯で出火地区を確認し、仮眠している同僚を起こし、適当な「道具」（マスターキー、懐中電灯、トランシーバー等）を持って、火災の確認に行かなければならない。

防災センターでは、コンピュータからの「どうしますか？」という問いかけに選択肢を選んで答えていく形をとるが、防災センターを出てからは、移動制御のためのテンキーを操作して、3D画面を見ながら「あなた」がホテルの中を移動し、火災現場に出かけ、同僚と協力しながら、初期消火、避難誘導、119番通報等を行なうこととしている。

このホテルは300人収容できるが、当日の宿泊客は160～220人程度の間で、毎回ゲーム開始前に設定される。宿泊客は、自火報のベルが鳴っただけでは、当初は避難を開始しないことにしており、自火報のベルを切った後、火災確認後に再び鳴動させるか、一定時間以上ずっと鳴らさなければなしにするかした場合に30%の宿泊客が、非常放送をするとさらに30%の宿泊客が避難を開始するが、40%の宿泊客は避難せずに残ることにしているので、「あなた」は、携帯拡声器等を用いて避難誘導に努めなければならない。

消火器で消火すると火や煙は小さくなるが消火はできない。2人で現場に行けば屋内消火栓を使うことができる。この時、短時間で現場に到着して要領よく活動し、かつ運がよければ消火できるが、その確率はきわめて低くしてあり、普通は火勢を弱めるだけである。炎や煙に一定時間以上接触していると「あなた」も死んでしまう

ので、消火や避難誘導に夢中になって煙に退路を絶たれたりしないように気をつけなければならない。

こうして、「あなた」は、火災の発生したホテルで、被害を最小限にすべく奮闘することになる。

119番通報がなされてから約5分後に消防隊が到着すると、ゲームはそこで一応終了し、「消防隊の発表」という形で、この火災の死者数、負傷者数および焼損面積が表示される。これがこのゲームのスコアになるわけである。

死者と負傷者の算定は、宿泊客が炎または煙に接触した時間に一定の確率を乗じて行なっているため、避難路となる2つの階段室が煙で汚染されるかどうか被害状況の大小に大きな意味をもってくる。ゲームの開始前に防災施設の点検状況等を入力するようになっており、その状況に応じて階段室の防火戸が閉まる確率を決めているので、このゲームに何度かチャレンジするうちに、階段区画の重要性が否応なく飲み込めるように考えている。

このゲームは、操作性の点で改善の余地がかなりある。特に、「あなた」が1歩移動したり向きを変えたりするたびにゲーム上で1秒経過し、その時間経過に従って火災の拡大と宿泊客の避難の様子をシミュレートすると同時に、「あなた」の見る情景をホテルの平面図と立面図から立体パース（3Dシミュレーション）で画面に表わすようにしたため、当時の9801シリーズとしてはかなり過重な計算が必要になったようで、「あなた」が歩く速度がかなり遅い。ファミコンの主人公たちのすばやい動きを見慣れた目には、かなりスローモーな動きに見えてしまうため、このまま旅館・ホテルに貸し出しても、火災対応に習熟するまで熱心にチャレンジしてくれる人はあまりいないのではないかと考えざるをえなかった。

ただ、火災教育上の配慮は随所に盛り込んでいるので、消防官が操作者になり、旅館・ホテルの関係者に画面を見せながら、要所で選択肢を選ばせたり行動の判断をさせたりしながら、適宜その結果を意味するところを解説するような使い方をすれば有効な教材となりうると考えられ、事実、ソフト配布後しばらくの間は、火災予防週間等のイベントの際にそのような形で用いられていたようである。

この場合、画面の意味を説明する人には、火災と防災施設や火災対応についての相当の知識とそれがプログラム上どう処理されているかについての知識が必要となるため、あらかじめ詳しい「虎の巻」が必要で、「ホテル

火災ゲーム攻略法」と称して別途教える必要があったことは特記しておかなければならないだろう。

3.2 病院火災とデパート火災のシミュレーションゲーム

ホテル火災シミュレーションゲームは、そのできばえはともかくとして、「消防とパソコンゲーム」という取り合わせが意外だったためかかなり話題となり、スポンサーの朝日宝くじ協会でもその続編の制作を認めてくれた。

続編として作成したのが昭和62年度の病院火災編と昭和63年度のデパート火災編である。

病院火災編では、3Dシミュレーションをやめて1フロアの平面図のみにし、病室に収容されている身動きのできない患者を、刻々と拡大する炎と煙から助け出すことを中心とするゲームとした。操作者は「神」の立場に立って、数名の夜間の当直の看護婦等を動かし、自火報の鳴動と同時に、火災の確認、初期消火、通報・連絡、避難誘導等の一連の対応行動をさせるのである。「動かし」と一言で書くと簡単そうに見えるかもしれないが、「どのキャラクターに」「どこで」「何をさせるか」を入力しなければコンピュータは反応してくれない。この中で最も大変なのは「どこで」である。画面上のキャラクターを、意図する病室や階段まで行かせるのにホテル火災編と同様テンキーを使ったので（当時はマウスは今ほど一般的ではなかった）、なかなか行き着かないうちに火災がどんどん拡大してしまうのである。ホテル火災編と違って、非常放送や携帯拡声器による避難誘導だけでは避難できない患者を相当の割合で設定しているため、とにかく防火戸を閉鎖して火煙を閉じ込めてから患者を運び出すようにしないと多数の死者が出てしまうし、看護婦らもすぐ何人か死んでしまう。また、「神」として同時並行的に何人も看護婦らを動かさなければならず、火災の拡大状況や防火戸の閉鎖状況にも注意を払わなければならないので、開発した私たちがさえ、ゲームを始めるとすぐにパニックに陥る結果になることが多かった。

このように、1人で何人ものキャラクターを操るといふ方針をとったことと操作性の問題で、病院編はとても難しいゲームになってしまったが、考えてみると実際にも夜間の病院火災で初期消火に失敗したら、同様にきわめて困難な状況に陥るわけであるから、操作性が改善されても難しいゲームであることには違いがないのかもしれない。

デパート編では、1フロアの平面図という方式は踏襲

し、操作者は「フロアマネージャー」として自衛消防隊に指示する、というスタイルにした。デパートの場合は実際にも従業員の数が多いので、十分な数の自衛消防隊が編成できるため、状況に即して的確に判断し指示しさえすれば、自衛消防隊員がしかるべく活動すると期待できるからである。

デパート火災で難しいのは、多くの買物客をどうやって安全なゾーンに避難させるか、という点である。このゲームでは、客を平面図上の点で表わし、時間とともに移動させることにしたが、火災の状況や避難誘導に応じて多数の点を動かすことはなかなか難しかった。結局、デパート内部を見えないメッシュで仕切り、それぞれのセルごとにポテンシャルを設定することにした。ポテンシャルの高い方から低い方へ（客を表わす）点が移動することとし、ポテンシャルの傾斜に応じて移動速度も変えることとしたのである。火煙が拡大してくるとセルのポテンシャルが次第に高くなるようにしておくと、火煙に追われて客が逃げてゆくことになるし、非常放送で使えない階段が指示されればその階段のポテンシャルを上げ、使うべき階段が指示されればその階段のポテンシャルを下げると、放送内容を指示することにより客の動きをコントロールできるのである。（このようなロジックを知っていると、パニックのシミュレーションも可能である。非常放送で初めにA階段を使って避難させるように指示し、客が集まってきた頃を見計らって、今度はA階段を使わせないように、と指示すると、ポテンシャルの逆転が起り、パニックによる避難の停滞を観察できるのである）

さらに、防災施設の故障、自衛消防隊員のけがなどさまざまなアクシデントを用意して、防災施設の点検や訓練の状況に応じた一定の確率でそのアクシデントを発生させ、フロアマネージャーにその対応を判断させることとしたり、ゲーム開始前にデパートの平面図をある程度自由に設計できるようにする（これにより、階段の数が少なかったり、階段の配置バランスが悪かったり、防火区画が適当な位置にないデパートの避難シミュレーションも可能である）等の新しい趣向も取り入れた。

デパート火災ゲームは、火災対応シミュレーションゲームの一応の総仕上げであり、それまでの経験から改善を加えているので、操作性、難易度、教育効果等のバランスが最もとれたものとなっている。防災教育用パソコンゲームとしてはようやく使用に耐えるようになったと思うが、すでに話題性がなくなっており、消防機関等の

関心もやや薄れ気味で、あまり利用されていないようなのは残念である。

4. 防火管理体制指導マニュアルの作成

4.1 旅館・ホテルの防火管理体制指導マニュアル

パソコンゲームによる防火教育の試みと並行して、シミュレーションゲームの考え方を防火管理体制の改善指導に取り入れようとしたのが「防火管理体制指導マニュアル」である。

旅館・ホテルでの夜間の火災による惨事がつづくと、「消防法で旅館・ホテル等の夜間の従業員の最小数を定めるべきではないか」という世論の声が強くなってきた。その気持ちもわからないではないが、この種の施設の夜間の従業員数をどの程度にするかは経営の基本であろうから、防災面からのみの発想で最少人員を義務づけることは望ましいことではなく、消防庁としても対応に苦慮していた。

しかし、よく考えてみると、必要なのは「夜間に火災が発生した時にしかるべき対応をして死傷者を出さないこと」であって、「夜間に従業員が何人いるか」ではない。たとえ1人でもしかるべき対応ができれば必要十分であるし、100人いても対応できなければ不十分である。人間の替わりに機械が行なっても、必要なことができるのならかまわないし、防災施設が整備されていれば、そもそも「必要な対応行動」そのものが少なくなるはずである。

この考え方を進めるには、個々の旅館・ホテル等の夜間体制で、必要な火災対応ができるかどうか実際にシミュレートしてみて検証する必要がある。検証を行なうには、「何を」「どのくらいの時間内に」行なわれなければならないかを決めておき、実際にホテル内の「どこかで」自火報を発報させて、「ある夜の」体制で必要な対応行動を行なわせてみて、必要な時間内にできるかどうか見なければならぬ。

「何を」については、時間内に行なわなければならない対応行動を厳選し、後でもよいこと、「した方がよい」という程度のことはカットした。また、必ずしも人間が行なわなくても必要な結果が得られればよいとしつつも、過去の火災の経験から現在の防災施設の信頼性に問題がある部分については、最小限の人間のチェックが必要であるとした。たとえば、煙感知器連動閉鎖式の防火戸は、煙がくれば閉鎖されて防火区画が形成されることを前提とし、原則として人間がすべて閉鎖の確認をする

必要はないとしているが、出火場所の直近の防火戸だけは閉鎖を確認し、閉まっていなければ実際に手で閉鎖させることとしている。

「どのくらいの時間（限界時間）」は、物理現象としての「火災」の延焼速度と煙の発生速度、拡散速度等によって決まってくる。既存の火災理論等から、火災階については、内装が燃えやすければ3分、燃えにくければ6分、スプリンクラー設備が設置されていれば9分を原則とし、消火効果等を勘案して、場合によっては1～2分の加算を認めることとした。また非火災階については、階段室等の区画（縦穴区画）があれば火災階の限界時間に3分を加算する等の設定をしている。

このような条件設定のもとで、消防機関が実際に個々の旅館・ホテル等に向いて検証を行ない、限界時間内に必要な対応行動ができれば合格、できなければ改善指導を行なって、後日再び検証する。改善の方法は、夜間の人員を増やしてももちろんよいが、出火階の各部屋のドアをたたいて避難誘導する代わりに一斉電話システムを導入するなどハード面の対策によりクリアしてもよい。超過時間がわずかなら、訓練をくりかえして時間短縮を図るのが最も安上がりである。どのような改善方法をとるかは、その旅館・ホテル等の方針次第だが、とにかく限界時間内に最低限必要なことができれば危険であるといえるので、3年以内にクリアできなければ「適マーク」を交付しないこととする。

このような考え方を、消防機関の一連の指導方法書としてまとめ、「旅館・ホテル等の夜間の防火管理体制指導マニュアル」として全国の消防機関に通知したのは昭和62年のことである。「訓練」といえば、なるべく多くの人が参加し、なるべく高いポストの人に見せ、消防隊も参加して派手にセレモニー的に行なうものだ、という観念をもっていた消防機関にとって、このマニュアルの考え方は一種のカルチャーショックであり、当初はかなりとまどいもあったようだが、考え方が合理的で関係者の納得が得やすいために次第に理解されるようになり、現在では全国の消防機関の旅館・ホテル等の防火管理体制指導方法としてごく普通に行なわれるようになってきているようである。

4.2 その他の施設にかかわる防火管理体制指導マニュアルの開発

旅館・ホテル等の防火管理体制指導マニュアルの完成と前後して特別養護老人ホーム松寿園の火災が発生し、多数のお年寄りが亡くなられたため、今度はこの種の施

設の夜間の体制が問題になった。そこで旅館・ホテル等と同様の考え方にもとづいて指導マニュアルを作ることになったが、3.2で述べたシミュレーションゲームをもちだすまでもなく、病院や福祉施設の夜間の火災で初期消火に失敗した場合を想定すると、死傷者なく避難誘導させることはきわめて難しい。

数十人の寝た切りのお年寄りを限界時間内に2～3階から1階まで避難させることなど、たとえ10人以上の当直がいても不可能ではないかと思われるのに、現実の夜間体制は2～3人のところが大部分なのである。プレーストリーミングによるシミュレーションを何度も行なううちに、これに比べれば旅館・ホテルの火災対応などはるかにやさしいということが改めてわかってきた。

しかし、火災のみに備えて多数の当直を置くことは現実にはできないだろうから、実現可能な範囲でハード面とソフト面の複合的な対策を示す必要があった。

結局、すべての避難困難者を1階まで避難させることはあきらめ、出火した防火区画から限界時間のうちに防火戸を隔てた1次安全ゾーンに避難させ、さらに一定時間のうちにバルコニーか、もう1枚防火戸を隔てた2次安全ゾーンまで移動させて消防隊の救出を待ち、1階への避難は消防隊が担当するという戦略が、唯一の実行可能なプログラムであるという結論に達した。消防隊が到着するまでの間に、とにかくあらゆる扉と防火戸を閉鎖して火煙を閉じ込めて時間をかせぎ、自力避難ができない人は、一定時間安全ゾーンにとりあえず避難させておいてくれれば、後は消防隊が引き受けよう、というわけである。

このような考え方で作られたマニュアルが全国の消防機関に通知されたのは平成元年であった。このマニュアルにもとづいて実際に病院や福祉施設で検証を行なってみると、限界時間内に全員を所定の安全ゾーンに避難させることができない施設が予想どおり続出した。特に、バルコニーのない施設ではクリアすることがかなり困難で、廊下の途中で防火戸を設置するとか、居室と廊下との間の区画を強化するなどの対策が必要になっているようである。しかし、火災発生後の行動、特に避難誘導の方法について明確な方針が示され、ハード面での弱点も明確に認識されるため、施設側の理解が得やすく、その対応も前向きであるということで、比較的早いうちに改善されることが期待できそうである。

福祉施設と病院向けのマニュアルのあと、消防庁では、同様の考え方で平成2年には百貨店やスーパー等を

対象としたマニュアルを、平成3年には高層複合用途ビルを対象としたマニュアルを作成して全国の消防機関に示しており、シミュレーションゲーム的な考え方にもとづく方法論が防火管理体制の指導手法として定着してきたということができよう。

5. 防災センター要員訓練施設の開発

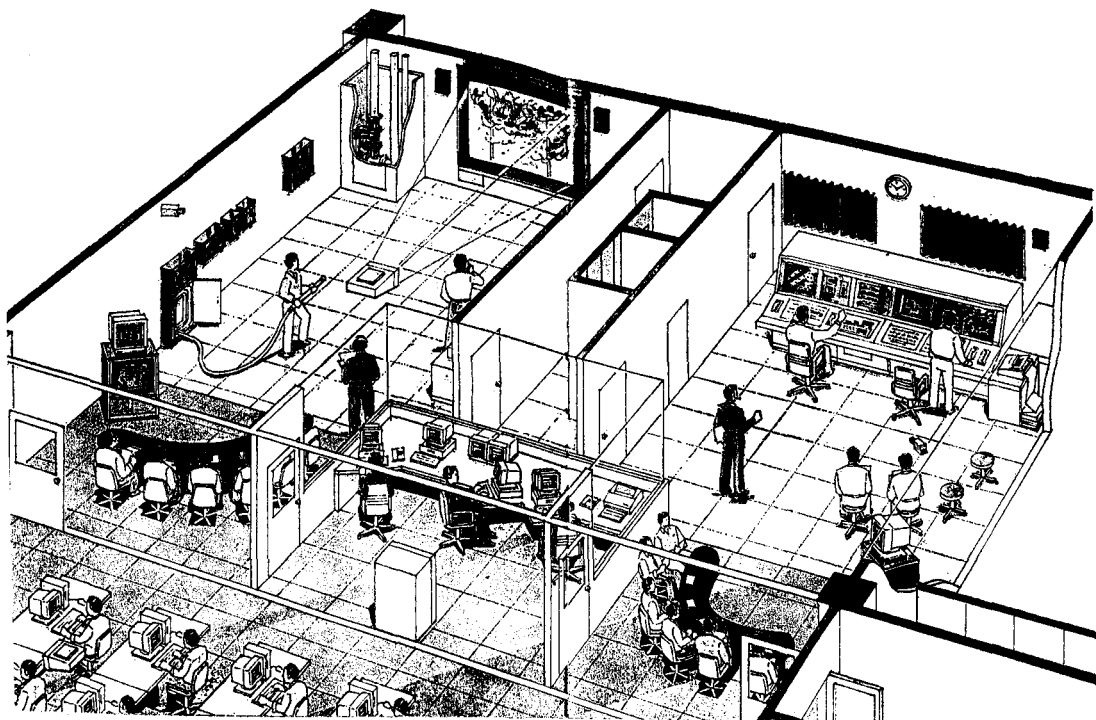
超高層ビル等の大規模施設では、建物内の防災関係情報を集中管理するとともに、防災機器の集中制御を行なうため防災センターを設置し、ハイテクの粋を集めた総合操作盤等を置くことが多い。

この種の防災センターの要員は、火災が発生した場合には、通常の火災対応に加えて、表示パネルに示される情報と非常電話等で現場から送られる情報だけを頼りに、現在現場で何が起きているかを判断し、これから起こるアクシデントを予想し、建物に設置されている防災設備の機能を熟知してそれを作動させ、万が一うまく作動しない時には代替措置を講じ、それも失敗した時や不測の事態が発生した時には、その結果と影響を予想して必要な場所に次に必要な行動を指示する、などという操作をすることが期待されている。このような判断や操作は、建築物の構造・設備や設計計画、防災設備の機能と

構造、火災の性状等について相当の知識を有し、かなりの訓練を受けている人でなければ困難な、きわめて高度なオペレーションである。

ところが、実際に防災センターに行って火災発生を想定して操作や判断を行なわせてみると、オペレータが的確に判断し操作できるのは古典的な自火報、非常放送設備、非常電話くらいのもので、他の大部分の設備については、表示の意味が表面的にわかる程度で、非常時のオペレーションの対象としてすら認識していないことが多い。

超高層ビル等の防災体制が防災センターのオペレーションに依存する面が強いことを考えると、防災センターのオペレータの知識・判断能力等の向上は急務である。このため東京消防庁では、平成2年に条例を改正し、オペレータの資格制度を導入するとともに、コンピュータと映像をドッキングしたシミュレーション訓練施設を開発した(図参照)。この施設では、超高層ビルで発生する可能性のある10のシナリオを準備し、火災発生時の覚知と現場要員の派遣、表示パネルの情報の変化、防災センターと現場や空調機械室等関係する他の場所との連絡、指示、状況の変化とそれが意味する結果等を実際に機器を操作し、消防官(インストラクター)の指導を受けなが



図

ら訓練することができる。非常用エレベーターのセットに乗り込んで現場に駆けつけると、時間経過に応じた火災状況が映像で表わされるなど、パソコンによるシミュレーションゲームでは表現できなかった臨場感も得られるようになっている。私個人としては、異動のために全体構想の作成とシナリオ作りまでしかタッチできなかったもので、完成した訓練施設について責任をもてる立場ではないが、この種のシミュレーション訓練施設がこれからの防災訓練の中心をなすようになることだけは断言できると思う。特に防災センターでの対応等は、コンピュータを用いた訓練になじみやすいので、近いうちにこの種の施設が全国の大都市にいくつか設置されるようになっていく。また、施設を設置しないまでも、この訓練施設を開発する際に作成したシナリオとブレンディングによるシミュレーションの手法は、インストラクターの養成さえできれば防災要員の教育にきわめて有効であるので、当面この手法による防災教育の方が先行して普及する可能性も高い。

おわりに

防災訓練や防災体制の検討にシミュレーションゲームが有効ではないか、と考えてから約10年が経過した。この間に、手法もパソコンゲームからマニュアルによる防災体制の検証を経てコンピュータと映像のドッキングした訓練システムにまで進化し、対象も旅館・ホテルから超高層ビルにまで広がってきた。

現在、このシミュレーションゲームの手法は、石油コンビナート等の自衛防災組織の体制を検証する手法への応用や公設の消防隊の訓練施設への応用が検討されている。消防庁で推進しているファイアパーク（防災をテーマとしたテーマパーク）の構想においても、子供たちに楽しみながら防災教育を行なえる有力なアトラクションとして位置づけられており、今後ますます多様な展開が期待できる。

UNIXワークステーションによる

科学技術計算 ハンドブック 基礎篇・C言語版

戸川隼人著・A5判・定価9800円(税込)

本書は、近年のコンピュータ技術の進歩により生み出された低価格・高性能のWSを、十分に活用するため

- 普通の参考書の2倍以上の頁数を使って、
- 最新技術をすぐに役に立つ形で詳説し、
- C言語によるプログラム例を80本収録、
- そのフロッピー・ディスクを標準添付した、

理工系研究者、技術者、院生に必携の書。

主要目次 ワークステーション UNIXの操作法の要点 C言語の要点 基礎知識 線形計算 非線形方程式 行列の固有値問題 補間・近似・数値積分 常微分方程式

新時代のコンピュータ総合誌

Computer Today

1月号/定価930円

マルチエージェント

マルチエージェント型 知識ベースシステム	西田豊明
マルチエージェントによる 組織的解決	榎本哲夫
協調知識ベースシステム	北村泰彦

月刊誌

数理科学

1月号/発売中/定価980円

ニュートリノ

宇宙論と素粒子物理学に関係する謎にみちた素粒子ニュートリノ。現在も世界中の多くの研究者がこの素粒子の正体の解明に挑んでいる。本号では、その刺激にみちた研究の最前線を紹介していく。

長島順清/大橋陽三/鈴木洋一郎/戸塚洋二・梶田陸章/佐藤勝彦/佐藤文隆/瀧田正人/江尻宏泰・大隅秀晃/西川公一郎

サイエンス社

東京都千代田区神田須田町2-4 安部徳ビル

☎03(3256)1093 振替 東京7-2387