



タイトル：大森康正 イラスト：瀬尾理

## 会員リレーエッセイ

## 「9月を振り返って」

京都大学防災研究所巨大災害研究センター 林春男

9月1日 今年の防災の日は、新宿のビル火災からスタートしました。60 m<sup>2</sup>の火災で40名以上が犠牲になる無残な災害でした。その後の報道では千日デパートビル火災、ホテルニュージャパン火災などの事例が紹介されていました。まてよ、わが災害対応研究会にはそのときの現場を経験している瀬尾さんや細川さんがいるんだ。来年4月は今回の新宿も含めて、ぜひお二人にはお話いただかなければならないなと思いました。

9月11日 自宅に戻りテレビをついたら WTC ビルに1機目が突っ込んだ直後でした。それCSの威力ということで、CNNにチャンネルを変えて見ていると、2機目が突っ込むではありませんか。その後はBBCとCNNを見比べていました。するとCNNの映像が貧弱なこと、コメントが遅いことがよくわかりました。また、BBCもCNNも報道ではこの事件を“Disaster”と呼ぶのです。6000名以上が死亡し、直接被害が5兆円にも上る災害は、アメリカの災害史上最大の災害です。この夜は、その発生を目撃したことになったのです。突然新しい現実が生まれ、それが確定していく過程を「生」で体験する、阪神淡路大震災以来のことでした。これは何としても調べなければいけない、と感じました。多少時間がかかりましたが、一応形になりそうです。

9月15日 本所被服廠跡に建てられた震災復興記念館を初めて訪問しました。関東大震災を記念するとすれば貧弱すぎる展示でした。ただ、2階の一隅に震災発生直後からの各種の行政書類のコピーや子どもたちの手記が鍵付の陳列ケースの中で死蔵されているのです。ぜひ読みたいと思いました。皆が読めるようにすべきとも思いました。

何かが起きるといろいろ考えさせられます。すると、「やるべき」だという内なる声が聞こえてくることがしばしばあります。根が「おっちょこちょい」ですから、しばしば内なる声はすぐ外なる声になります。そのために、いちいちお名前はあげませんが周囲の方には多大なご迷惑をおかけしております。この場を借りて皆様のご支援に深く感謝するとともに、御礼申し上げます。

最後にバトンを次に誰に渡すかですが、そうした迷惑を一番こうむっている河田恵昭先生に迷惑ついでにお渡ししたいと思います。深謝深謝

(ペンを京都大学防災研究所の河田恵昭さんにまわします)

## 災害救援の理論と実務

金芳 外城雄 氏（神戸市行財政局長）



私は神戸市兵庫区生まれで、大学を卒業と同時に神戸市役所に就職しました。震災が起こったときは教育委員会事務局総務部長をやっており、その後、東灘区長を経て生活再建本部長になりました。その再建本部長時代に林先生とご縁ができました。以後、市民局長を1年やって平成13年からは行財政局長ということになっております。

震災を契機に神戸市の構造改革を進める  
昨年、市民局長としてあちこちで講演したのですが、その記録を本にまとめるお話を日本経済新聞の方からいただきまして、この4月、『神戸発 - 危機を管理する都市へ』というタイトルで出版されました。参考までにお手元に配らせていただきました。

危機管理というのは大事なことであり、震災というのは20年、30年タームで出てくるけれども、日常的な危機管理があってこそ大震災に耐えられると考えて、危機管理を中心に据えた本でした。しかし、編集者の方が「あなたが経験してきたこと、あるいは皆さんが体験し、取り組んできた初動体験を書いたらどうか」と言われ、第1章と第2章にそれを入れました。そして、この本の反応で一番多かったのは、その初動対応の部分でした。同じ体験をした人が読みながら涙が出たとか、当時を思い出して友達と思わず涙ぐんだ、という話がとても多く、私はショックを受けています。私は第3章以降の危機管理についての反応がもう少しあるだろうと思っていたのですが、それがさっぱりありません。どうも私の頭で考えていたことと現実の反応とは違うな、と思っています。

私は震災からこちら、ずっと現場にいました。その震災がもたらしたものとして神戸市の財政問題がありますが、最初に現在置かれている8割復興の重みということで、財政危機の現状をお話したいと思います。

今、小泉内閣の改革の中で地方交付税の削減が言われておりますが、恥ずかしながら神戸市の地方交付税が12年度末で1280億円に達しようとしております。震災前は500億円が600億円でした。政令都市の中でも中位だったのですが、震災をくぐり抜けることで札幌市に次いで神戸市という状況になりました。国からの支援でここまでやって来たわけで、地方交付税の

全国的な削減ということであれば神戸も痛みは共有しますが、震災という痛みを少しお考えいただきたい、と国には申し上げています。

今までに、震災関連事業会計で約2兆6000億円ほどの事業をしております、そのうち一般会計では1兆9992億円で、その内訳は表1のとおりです。

表1：震災関連事業の財源（一般会計）

事業費		19,992 億円
財源内容	国庫支出金	5,970 億円
	県支出金	679 億円
	市債	9,542 億円
	その他	1,741 億円
	一般財源	2,060 億円

このような数字から、神戸市は財政破綻を来しているのご指摘を受けておりますが、実はすべて震災関連です。市債の発行についてもこれだけ認めていただいてやっとここまで来たのです。私の残された仕事は職員の1割、2000人を削減することによって単年度で人件費を600億円削減することです。政令都市で職員の1割削減を実施しているところはどこもありませんが、神戸市では今1200人、目標の6割まで削減し、あと800人です。組合などに頭を下げて真剣に取り組んでいます。

民間も含めて、神戸の経済が震災前から構造的に問題を抱えていたことは事実です。お酒やケミカルについて、また、神戸に大企業が少ないという問題もあり、その転換期に戦後初の不景気の中で震災が起こりました。今まで「株式会社神戸市」と揶揄された面もありますが、市民経営を主体にしたものに転換していくべきだという発想から、国の支援を受けながら、震災を契機にどこの都市よりも10年早く、いわば構造改革に着手している最中です。

危機は経験でしか突破できない

私が神戸市の職員として体験してきた危機についてお話しします。

私自身の考えですが、危機というのは経験をもってしか突破できず、経験するときは概ねたじろぐだけに過ぎないと思っています。自分が役所生活の中で体験した危機が、今回の災害対応に役立ったと思います。座学ではなく、実体験こそが大切だと思っています。

私は、まず昭和42年の「神戸六甲水害」を体験しています。兵庫・広島・佐賀・長崎などで死者374人、家屋全壊・流出1085棟、1時間雨量76ミリ、1日雨量320ミリという大きな台風崩れの熱帯低気圧による風水害で、神戸市でも死者が84人出ました。この災害で急傾斜地の宅地規制の問題点が指摘され、その後改善されました。

神戸は雨が降ると海岸部が浸水し、山間部で崖崩れになる経験から、神戸を水に強い街にしようという発想で六甲山系の弱い所を削り、それを埋め立てに利用して人工島を造りポートアイランドが生まれました。「株式会社神戸市」と言われた街づくりですが、元をたせば治山治水が発想の土台でした。

もう一つ、昭和59年2月に全国教研集会在共産党系の方と社会党系の方で同時に行われ、12000人が集まりました。そこに右翼が100団体で842人、街宣車230台が集まり、戦後最大と言われる攻防がありました。私も、右翼の方と教育観について1時間くらい話したりもしました。「本当の右翼というのは金芳さんのような小物を相手にしません」と聞きましたが、腹にさらしを巻いて仕事をしたものです。

危機は経験でしか突破できないと言いましたが、今まで体験した危機で私を支えた考えを思い返してみると、まず、後藤田さんが内閣官房長官になられたときに言われた「五訓」があります。その中の一つに「悪い情報を優先せよ」というのがあります。また「省益ではなく国益を思え」というのもありました。自分の局や職場だけではなく、神戸市民全体のことを考えて判断せよということです。「決めたことは直ちに実行する」という言葉も、当時の私を強く支えてくれました。

それから、佐々淳之さんの本で知ったのですが、連合軍がノルマンディに上陸するとき、後に大統領となったアイゼンハワー司令官が全軍に発した指令は「パリ一般方向」と言われるものでした。目的は「パリの奪回」だが、進むもよし、右へ行くのも左へ行くのもよし、とにかくパリを奪回せよと言うのです。最高司令官

が具体的に目標を定め、やり方は現場で考えさせるというのが、非常に私の役に立ちました。日本では「各員一層奮励努力せよ」と、何を頑張るのかわからない指示を出すことが多いのですが、災害危機管理では具体的目標を立てるのがとても大事なことです。

「現場の目をみはる頑張り」もありました。震災当時、私は教育委員会事務局で総務部長でしたが、学校の6割が避難所になりました。学校の先生方が、殴られることもある状況の中で寝食を忘れて頑張ったことに、私自身驚きました。防災マニュアルでは「避難所の開設と児童生徒の安全確認や指導」が学校の役割ですが、この大災害では教職員が初動から当分の間、開設した避難所の運営も引き受けざるを得ないのが現実でした。教職員の昼夜にわたる取り組みは各界から高い評価を受けましたが、一考を要する課題であると私は思っています。

それから、震災以降私が身につけた「健康三道の教え」というものがあります。震災ではたくさんの上司、同僚、友人が亡くなりました。地震で亡くなっただけでなく、その後にストレスなどで癌になって死んだ職員もずいぶんいます。これらの体験から「健康の道には3つある」と私は言っています。1つは陽に当たって汗をかいたり、運動をしたりすることです。もう1つは蛋白質を採ることです。1週間に2日ぐらいは肉を食べ、あとの5日は粗食でよいのです。3つ目は右脳を使って感動することです。映画を見たり、自然に触れたりし、何とかなるというプラス思考を持つこと、これらが健康の基本ではないかと考えています。

私は職員に「素直で不真面目になれ」と言っています。生真面目はいけない。日夜を分かたずに送られてくる救援物資を担当していた職員の中に「これは被災者のための食料で私たちの物ではない」と言って、それに手を触れずに一生懸命頑張った者がいました。ある者は「そんなこと言っても、私たちも食べなかったらどうにもならない。一部は食べながら頑張ろう」と言っていました。「被災者に申し訳ない」と言った職員は1カ月で倒れてしまい、その後2カ月間病気休職になりました。

お酒に強い人はお酒の量が多くなって肝臓をいじめてしまうことがよくあります。ストレスも、ストレスに強いと自信のある人ほど、実はストレスをため込んである日突然倒れたり、癌になったりすることがよくあります。神戸市の職員では、3年目ぐらいに心身症による2～3カ月程度の休職が非常に増えました。お世話をする側の人は音楽を聞いたり、自然に触れた

りするといいいでしょう。人間には休むことが大事です。

#### 震災で吹き出た日本の都市が抱える問題点

当時の市の職員に、地震直後に何を手にしたのかを聞いてまわりました。私共の財政を扱う課長は『激甚災害特別財政援助法解説』という本がたまたま崩れた棚の中から出てきて、今まで見たこともなかったけれど一晩で読んだと言っていました。それから民生局や福祉局などの人間が手にしたのは『災害援助の実務』という赤本で、これはずいぶん役に立ったようです。

神戸市は2万人からの職員がおりますが、職員の大半は避難所対応がとりあえずの任務になっていますが、この避難所対応というのはマニュアルも何もなく、人間の生きざまそのものが問われます。直ちに水や食料が来るわけではありませんので、その確保とか、トイレ、風呂など問題は限りなくあります。

私自身について言えば、組織をどう建てるかという本は見ましたが、まず役に立たないと思いました。しかし、本庁組織の中で一翼を担うわけですから、基本を押さえながらも、それぞれの課から一番動きやすい若手を集めて5～6人のプロジェクトを作りました。教育長と私を支えてくれるチームを作り、そこで全てのことを議論して発信していくような臨時組織を勝手に作ったのを覚えています。

「孤独死」というのがマスコミにずいぶん取り上げられましたが、そのことにもちょっと触れておきたいと思います。

私は、災害文化というのはいろいろな文化が合体してできるものだと考えています。孤独死もその1つで、都市における高齢化に伴うインナーシティ問題が震災でクローズアップされたわけで、マスコミとは言い合いもしました。「神戸だけの行政責任という捉え方では解決できない。高齢化社会の福祉問題が、たまたま震災で現れたことをわかってくれ」とお願いしました。「わかりました」と答えてはくれましたが、そのように書いてくれた記事はどこにもありませんでした。

さて、話題を今後の課題に進めたいと思います。

生活再建のための支援プログラムについては、コミュニティ、健康、高齢者対応、児童・青少年対策、生きがい就労・生活支援というものを考えています。これからの社会のキーワードは「コミュニティ」であり、様々なテーマと同時並行的に進めてまいります。

産業の復興については、いずれも8割復興と

指摘される現実ではありますが、私はこれだけの大震災を考えればほぼ10割と考えてよいのではないかと考えています。あとの2割は、新生神戸を創っていくことで、いつまでも8割復興と言っている必要はなく、これから新しく脱皮した街をどう創っていくかが問われていると思っております。

神戸港にしても、ハードは概ね完了していません。コンテナの入港隻数も震災前の数字を少し越えています。位置付け自体は1994年には香港、シンガポールなどに次いで神戸は6番目だったのが、6年後の2000年には東京、横浜にも抜かれて25位、国内シェアも29%から18%に落ち込んでいます。現在、ポートアイランドや六甲アイランドをどう再生していくか、都市部門をどのようなかたちに転換していくかを含めて早急に考え方をまとめて進めているところです。

後期5年の復興推進プログラムでは、地域、人、都市それぞれの活力を再生していくことがポイントであるということで、現在それに取り組んでいるところです。

神戸大学の室崎先生が「危機管理は漢方医学」とおっしゃいましたが、私も全く同感です。防災文化というのは、単に地震という観点だけではなく、法律、メンタルケア、体制、国、地方、民間の力というものが多様につながることで対応ができるのではないかと思います。幅広い学問の取り組みが危機管理あるいは防災というものを広めていくひとつの手段だと思えます。そんなことから、神戸市では「神戸安全ネット会議」という産官学による研究システムをこの4月に構築しました。林先生にもメンバーになっていただき、これから年4回の講演会と研究誌を発行し、具体的な安全ブランドの創造というものができればよいと考えております。

最後になりますが、地震が残したものは単に災害復旧の問題ではなく、神戸の街が持っていた多角的な構造問題が圧縮されて一挙に吹き出したのだと私は思っています。そしてそれは日本の都市が抱える問題を提起しているのです。震災復興を10年というのが1つの区切りとすると、神戸はまだ道半ばですが、私共は構造改革を含めて挑戦し、安全で安心な街をつかっていながら、その経緯を常に発信し続ける責務があると考えております。

皆さまにはこれからも変わらず神戸への関心をお持ちいただき、ご協力いただきますようお願いしたいと思います。

(文責 細川)

## なぜ「大規模災害救助研究会」だったのか

宇野 裕 氏（厚生労働省社会援護局援護企画課長）



阪神・淡路大震災が起こったとき、私は老人福祉の仕事をしており、実は1月18日にポートアイランドに行く予定でした。私の部下が先発で1月17日に神戸に向かったのですが、名古屋から引き返してくるということがありました。私の両親は福井出身で、昭和22年の福井地震に遭っており、子供の頃から地震の大変さは聞かされておりました。ですから、1月17日の朝のテレビの映像を見て「これは絶対に大災害だ」と思いました。以来、阪神・淡路の展開について関心を持ち続けておりました。

その中で感じたことを率直に言いますと、3つくらいになります。

その第1は、行政が無力だったことが衝撃的でした。兵庫県や神戸市などで携わっている方は、獅子奮迅の戦いで非常によくやってくれました。しかし、危機管理のシステムが悪い。例えば自衛隊の派遣要請があったかなかったかという論争まで起こってしまう。それは、結局は政治システムの問題です。つまり、危機的な状況にあったときに、中央政府といえども介入する仕組みがないのです。危機管理システムというのが非常に問題で、それは現在もあまり改善されていないように思います。

第2に、行政への過度の期待があることです。特にマスコミなどは第三者的な立場からいろいろ言うわけですが、最終的には市民の意識が、行政は何でもやってくれると思っているのではないかと、そう疑いたくなるような状況がありました。被災地の市民は、行政がそこまでできないことを身をもって経験したと思います。それが単なる行政批判や絶望などではなく、よい方向にいかねばならないと思います。

第3に、被災地の市民たちの示した素晴らしい行動は高く評価されてよい、と私は思います。暴動・放火・略奪などの犯罪は表面化しませんでした。市民は極めて冷静に行動しただけでなく、お互いに助け合い、非常に英雄的な行動をとりました。これは、日本の市民の質の高さを示しており、世界に誇ってよいと思います。ボランティアも震災がきっかけとなり大きなうねりとなりましたが、まず評価されるべきは、被災者そのものの力だと私は思っています。

しかし一方、自分なりに阪神・淡路の展開を詳細にフォローしているうちに、これは将来に向かって考えなければならないこともたくさん

あると思いました。

シンボリックなことを1つ挙げると、なぜあんなに多くの人たちが避難所に居続けるのだろうかということです。つまり、神戸市は陸の孤島ではないのです。1日も歩けば隣の大阪に行ける。実際、ピーク時には30万人の人が避難したのですが、それはごく一時期でした。サラリーマンなどはどんどん転出していくのですが、かなりの期間まで多くの人たちが避難所に居続けるというのは、我々の日常生活を送っている感覚からすると理解に苦しむのです。非常に不自由な生活で、条件も悪くなります。食事はただでくれるけれども、そんなにおいしいものをくれるわけではなく、どこかへ自分で食べに行けばいいのにとは思いますが、ずっと居るので

す。あとからわかったことは、避難所に行けば情報があるということが避難所に居続けるためのインセンティブの1つではないかということです。それにしても非常に不可解でした。そこで思ったのは、避難者をひと絡みで考えるのではなく、実際どのような人たちが避難していたのか、あるいは避難せざるを得なかったのかということを見ていかなければならないということです。

以上のようなことから、阪神・淡路の体験というのは日本の限界を示したと同時に、可能性を示しており、その可能性を引き出していくような支援策が必要だと思っています。

生活保護制度と災害救助法を所管することに

私は最近になって援護企画課長という仕事に変わったのですが、保護課長に就任したのは1999年8月です。その翌年が阪神・淡路大震災から満5年ですから、保護課長の内示をもらったときに「またとない機会をもらった」と思いました。保護課長の仕事で一番大事なものは生

活保護制度の企画運営ですが、災害救助法も所管しています。内示をもらったときに「災害救助法を担当することになる」と思いました。金芳さんもおっしゃっていたように、このような問題というのは5年くらい経たなければ客観的に評価できないからです。非常に重大な災害ですし、当事者の思いや、死者もたくさんいる、関係者もたくさんいるという中で、時間が経たなければ語れないことがたくさんあると思っていたからです。そこで、有珠山の噴火で3カ月ほど遅れてしまいましたが「大規模災害救助研究会」を立ち上げたのです。

その研究会の委員をしていただいた関係で林先生とお知り合いになりました。なぜ林先生だったのかというと、京都大学防災研究所の『震災後の居住地の変化と暮らしの実情に関する調査』を林先生が中心になっておまとめになっていたからです。実は私たちはこういうものを探していました。兵庫県の方が、この調査をガラ刷りの段階で教えてくれまして、一読して、この人にぜひ入っていただきたいとかねがね思っていました。

京都大学防災研究所の調査は、初めて居住状況の変化をフォローした研究であり、非常に参考になると思います。しかし、いろいろと調査の制約があり、まだまだできることがあるので、もっと行政が全面的な調査をした方がよいと思います。

私どもで、違う観点でいろいろな推計を貼り合わせて、震災の前と後で持ち家状況がどう変わったかを推計したものがあります。結論だけ申し上げますと、兵庫県で家を失った人の中で、震災前の居住状況は、持ち家63%、借家31%、公営住宅7%です。その4年後の状況を見ると、持ち家41%、借家23%、公営住宅30%、その他7%です。これは全数調査ではなく、無理に無理を重ねた推計なのですが、どういうことが言えるかというと、持ち家が6割から4割に減り、民間借家も3割から2割に減っていき、その分を公営住宅で吸収しているということです。先程の金芳さんのお話にもありましたが、兵庫県は公営住宅比率が日本一になっています。結局、それは公営住宅で吸収せざるを得なかったわけで、やはり災害の影響の大きさがよく表れていると思います。これは一例ですが、実情を正確に分析し、このような知見を残していかなければならないと思います。

そのような観点から、昨年度「避難所の管理・運営等に関する調査」を兵庫県にお願いしました。ほとんど学校が避難所になったということですが、それぞれの学校や避難所の単位で

かなり記録が残っています。その記録を丹念にたどってもらい、実際にどのような人たちが避難してきたのか、そしていつ頃退去できたのか、あるいは、どういうことが管理・運営上問題になったのかをつぶさに研究し、その中から一定の教訓を引き出すという研究を委託しました。

震災から時間が経過し、全体的に熱意が薄れているのではないかという心配があります。担当者がどんどん変わってしまうということもありますが、忘れないという気持ちもあるような感じもいたします。しかし、これは決して忘れてはならない。先程、復興のプロセスを10年で考えるというお話がありましたが、私もぜひそうであってほしいと思います。

大規模災害救助研究会の狙いとは

次に「大規模災害救助研究会」のお話ですが、中身は報告書をお読みいただくということで、この研究会で何を狙ったのか。それから、何が足りないのかということをお話したいと思います。

研究会のねらいの1つは、災害を担当する人の発想の動態化を図る必要があるだろうということです。つまり、マニュアルを使う心構えが必要だろうということで、それについて3点あります。1つは、やはり災害といっても量との勝負で、量が非常に大事であるということです。災害の規模が対応の質を変えることを皆さんにもっと理解してもらおう。つまり、小さな災害であればすべてのことができるが、大きな災害であればすべてはできない。何を取るかということになるわけです。まさに兵庫県、神戸市の皆さんは非常に苦しんだところだと思います。そのことをまず伝えなければならないということです。

そこで、大規模災害救助研究会でも、どのような規模を想定してこの研究会を行うかということも議論しています。委員の中で非常に揺れました。しかしそういう中で、この研究会の報告では、一番現実的に起こりうる東京の直下型地震、要するに100万人規模の災害を想定し、議論のプロセスを書きました。

それから発想の動態化については、もう1つ、時間的ステージを先取りした対応が必要だという点があります。救助に必要なものは時間的に全く異なるわけです。それを我々は経験済みなのですが、大体どのような災害でも同じような傾向になるわけです。それを先取りした対応を促すということで、時間的な幅を報告書の中に取り込もうとしました。

大規模な災害についての研究会については、

厚生省は平成8年5月に「大規模災害における応急救助のあり方」という報告書を出しています。社会福祉事業大学の三浦文夫先生に座長になっていただき、災害から2年後という段階からスタートし、1年かけてやっていただきました。それは、いわば事がまだ終わっていない、推移している段階での報告であり、どちらかという問題だったことに対する対応という側面が強く、一面で理想を言っているという感じがします。時系列の側面や取捨選択の側面というのは弱いように思いました。こうした途中経過のものだけで今後やってはいけないということも1つの理由になっています。

そこで共通する問題ですが、一番大事なことは価値対立があるということです。つまり、時間との勝負で、あるものを取ればあるものを捨てることになります。そうすると、ある側面は救われるけれども、ある側面は救わないということです。これは非常に大きなことですが、それしかやりようがないのです。そういうことをあらかじめ言うておくことがすごく大事ではないかと思えます。

もう1つ言うと、あることを行なえば、その効果はあるけれども、必ず反作用があります。そういったことを念頭に置いて対策を組み立てていかなければならないということ、この報告書の最後の部分に書いてあります。つまり、苦渋の選択を常にしなければならぬことを言いたいわけですね。そういうことからすると、この報告書は、当初のねらいはすべて盛り込んでいると思えます。

#### 避難所が避難民をつくっている？

もう2つ私のやりたかったことがあります。1つは、一番最初のことにも関連するのですが、かなり語弊のある言い方なので責任問題になりかねないのですが、避難所が避難民をつくるような製造装置になっているということです。これは改めてお話しすることはないと思えますが、避難所に行けば何でも与えてしまうという体制は、マスコミが応援することだと思えますが、避難民の自立を非常に妨げていたのではないのでしょうか。実は福祉の世界では、手取り足取り何でもやることではないということは、今は常識化しています。福祉サービスというのは自立支援のはずなのですが、避難所の世界ではまだそれができていないのです。「お世話主義は究極の不親切」ということではないかと思えます。

そこで、自治の単位をどうやってうまくつくっていくかということをもっと研究しなければ

ならない、と思います。これは居住空間の問題でもあります。

今は体育館が避難所、教室は子どもが使うのですが、これを逆にしてみたらどうかと思うのです。つまり、教室を避難所に、体育館を仕切って教室にすればよい。大体教室を取っ払うという実験を教育でもやっているようなので、避難で使うのだからよいのではないのでしょうか。

こうすると、まず避難者の自治が進むのではないかと思えます。また、子どもたちに教室を返してあげなければならないことから、もっと早く避難所から出なければならないというインセンティブが働きます。この議論をすると、大体まとまりませんから、報告書には書いてありません。しかし、私はそのようなこともあってよいのではないかと思えます。

それからもう1つは、自立の基本というのは自分でご飯を作ることだと思えます。一番よいのは、食材はあげるけれども自分で作って下さいというものです。そもそもお弁当を配るというのは90年代に入ってからです。それまでは炊き出しをやるというのが災害救助の伝統でしたが、それでは間に合わなくなったのでお弁当を出すようになってきました。これはよい面もあるのですが、お弁当を配ればよいということになってしまうとまずいのではないかと思えます。

有珠山の際に、避難所に簡易調理器具を配り、食材もあげますということをやってみたのですが、ほとんど活用されなかったというのが実態です。しかしながら、避難所のあり方で、自立を支援するための適切な対策をとることは大事であり、周りの既存資源をうまく使う発想にしなければならぬと思っています。

#### 避難所はその地域全体への支援機関

そういう観点に立ちながら、大規模災害救助研究会では、避難所を防災拠点化する、あるいは、災害に対する情報拠点化することを考えていく必要があると報告書に明確に書いています。結局、避難所がそこにいる人だけのサービス機関と考えるとお世話主義に陥りやすいのです。そうではなく、避難所というのはその地域全体に対する支援機関であるということです。例えば災害当初は、半壊の人については、そこに取りに来るということで、お弁当を配ってもよいではないか。実際にこれは有珠山でもやりましたし、名古屋の水害のときにもやりました。当初は、お弁当を避難民の何倍も配りました。というのは、避難所に行かなくて済んでも、家が残っている人もご飯を食べられないの

です。そのような機能を持ってよいのではないかということ、この中で打ち出しています。

避難所の一番大事な側面はお弁当の配布ではなく、情報拠点だということです。避難所にいる人はまがりなりにも情報が得られるが、家にいる人は情報が得られない。そうすると、避難しなくてもよい人までどうしても避難所に来てしまうことになるわけです。そういうことを防ぐためにも、情報発信機能を持たせていくことが望ましいのではないかとことです。これは言うは易し行うは難しで、いろいろ体制を整えなければなりません。しかし、少なくともこの研究会ではそのような考え方を打ち出したということです。

大規模災害研究会のもう1つのねらいは、恒久住宅になってしまった仮設住宅の機能を取り戻すということです。これも、研究会では明確に言っていない。しかし私の認識は、今の仮設住宅は恒久住宅です。それは、兵庫県が外国の専門家などを交えて行った震災検証事業の報告書に明確に書かれています。外国の人が見て、こんなに急速に公営住宅を建てられた国はない、すばらしい、恒久住宅だと思ったということを行っています。語弊がありますが、今の仮設住宅は、まさにいろいろな改革で立派になり過ぎていると思います。立派になることはよいことなのですが、そのことで「大量に、迅速に」ということができなくなってしまう。兵庫、神戸が大変苦労されましたが、半年かかりました。土地の問題などいろいろありますが、もっと簡単なものを建てるのならすぐでした。テントをぱっと建てられればもっと簡単にできたのです。そういう意味からすると、仮設住宅というのが本当に今のままでよいのだろうかというのは、私の率直な思いです。

ところが、今や政府が災害対応として言えることで一番格好のよいのは仮設住宅なのです。そういったシンボルとして使っているの、今の仮設住宅をよりレベルアップして、いかに早く配るかということになってしまふのです。

有珠山では、テレビ、洗濯機など、四種の神器というものがすべて仮設住宅に付いているのです。国はそこまで費用を出していませんが、結局自治体が負担するということになっています。確かに有珠山程度の災害ならば、1000戸程度のレベルなので問題ないのです。しかし、100万人規模の災害が起こったときにそんなことはできません。その段階でどうするかというのは、私どもの問題です。

この報告書では控えめな方たちでしか書いていませんが、私は避難所と仮設住宅の中間に

位置するような、中期的な避難施設が制度化できないだろうかと思っています。

その観点からすると、避難所から中間的な避難施設に移し、仮設住宅に移し、公営住宅に移すのがよいのかもしれませんが、移動させるといういろいろあるのですが、思いはそういうことです。

もう1つは、公営住宅が災害に機動的に対応できていないのではないかと。災害公営住宅の仕組みはありますが、今の公営住宅法では災害公営住宅を建てることにしか価値がありません。ところが、すでに空いている住宅を災害被災者に提供することは法律が想定していないのです。研究会報告書では、そこを明確に指摘しています。16ページの「(2) 既存の住宅ストックの活用 ア 公営住宅への一時入居」では災害時の仮住まい確保のために一般的な措置として公営住宅に位置付けられているものではないが、地方自治体において状況に応じつつ行うとなっています。

この研究会には国土交通省の人も入っており、彼らも問題だと思っています。しかし今の法律の中では、やはり公営住宅を建てることだけに心がかり、それをどううまく使うかということが弱いと思います。

さらに民間賃貸住宅を活用するための手法ですが、民間アパートはたくさんあるので家賃補助をしたらよいのではないかと考えています。阪神・淡路のときにも10万戸空いていたので、そこにすぐ入れてもらうということです。これについても2つの観点からアプローチがあると思うのですが、1つは、民間賃貸住宅を避難所や仮設住宅の延長で考えようというものです。災害救助法は現物給付主義ですが、現金給付主義も取り入れてよいのではないかと考えています。

もう1つは、災害公営住宅も現物でなければならないことはないのではないかと、いうものです。災害時の住宅手当を公営住宅法で出してもよいのではないかと、ということになってきます。そういう意味で、民間賃貸住宅を活用するための手法について、財政面では現物給付の現金化が検討されてしかるべきだと思います。しかし、それもこの報告書には入っておりません。それは、現金を配るという仕組みは、いかに適正なものにマネジメントするかという体制と不可分なのです。また、一方的に資金を供給すると、市場メカニズムに任せれば価格が上がるだけです。そういったものを今の行政主体でやれる能力はないと思います。

(文責 細川)

## ロボカップレスキュープロジェクト概要 ～防災ロボットインフラの提案～

田所 諭 氏（神戸大学工学部情報知能工学科・助教授）

私の専門はロボットやAIやITなどの関係ですが、阪神・淡路大震災以来、そういう技術がお役に立てないかと考えていました。震災のときは、ロボットやITは役に立っていないという印象でした。この状況が50年後に変わるだろうか考えたときに、このままでは変わらないと思いました。1998年にロボカップという団体に興味を持ち、一緒にやろうということで、その後開発が進み、この場所で若干ご紹介できるような段階に至りました。

今日はロボットの話とITの話をしたと思います。まずロボットの話から始めます。産業用ロボットが導入される理由として、労働者を3Kから解放すること（コスト軽減・効率向上・品質改善）です。例えば大震災時に消防の方が被災者を救助することを考えたとき、その現場は3Kの最たるもので、工場がいくら3Kといってもそれどころではないはずで、これらの理由は被災者救助にも当てはまるのです。ロボットの研究者としては、人の命を助けるという人道的に重要なことに貢献すべきだと考えます。

ところが、防災に関係するロボットが考えられてきたかということ、そうでもありません。阪神・淡路大震災が起きて、これではいけないということで、機械学会の中に会社と研究者が小さな研究会を作りました。ロボカップというのは、もともとロボットコンテストのサッカーのことです。2050年までに自律型ヒューマンノイド・ロボットがワールドチャンピオンに勝利するという夢を掲げて、35か国3000名の研究者が、いわば遊んでいるわけです。これをコストに換算すると、仮に1人当たり1000万円の給料を払うと300億円です。毎年300億円を投下して研究しているということになります。これと同じメカニズムを防災ロボットの世界に持ち込んで研究開発をすると革命が起きると思います。そういう考え方でロボカップレスキューを始めました。

ロボカップレスキューは、実物大の倒壊建築物を用意して、その中で人体を検索する効率と精度を競うものです（図1）。

ロボット研究者として意外だったのは、人を助け出したり、瓦礫を掘ることがロボットに求められるという報道がされますが、それは全く間違いで、最も重要なのは、人体をいかに早く



見つけ出すかということです。それができれば、あとは人間が助け出すという方がはるかに現実的で、効果的であるというのが研究の成果です。



図1

そこから出てきたものとして開発すべき2種類のロボット像があります。1つは社会インフラストラクチャを形成する、平時との連続性を有した、多数の分散的防災ロボットシステムです。これは必ずしも消防の人や自衛隊が使うのではなく、ロボットのものが社会の中にたくさん散りばめられていて、それがインフラストラクチャとして災害に強い町を作るのだという考え方です。もう1つは、プロフェッショナルのための、高度な人命救助能力を有した、少数の防災ロボットシステムです。これは、これまで取り上げられてきたようなロボットのシステムです。

ロボットに求められる能力としては情報収集伝達能力、災害軽減能力が重要です。そういったものを活用して、どのようなものに新しい社会インフラを作っていくのが重要なポイントです。

次にIT関係のご説明をします。東大の廣井先生が整理されたものですが、阪神・淡路大震災における緊急対応情報システムの問題点の

中で、我々は次の4点が重要だと考えて研究をしてきました。1つは、必要な情報の収集・蓄積・中継・選別・分析・要約・配信などの機能を持つこと。2つ目に、適切な意思決定支援が行えること。3つ目は、システムの信頼性・ロバスト性とそのための分散性を持つこと。4つ目は、平時から継続して役立ち、利用されること。

このような考え方に基づいて、ロボカップレスキューのシミュレーションプロジェクトが現在走っています。仮想災害社会を作って、実災害空間と同期を取る。それによって何ができるかを考えて提案していこうというものです。現在、国内約50名、国外約30名で共同研究を行っています。我々が対象としているのは、発災後数日間の混乱期に、いかに被害を小さく抑えることができるか、人の命を救うことができるかということに焦点を絞って、問題を考えています。

図2がその概要を示したものです。それぞれの計算機の中に、災害事象あるいは地区をシミュレーションできるシミュレータを置いてあります。そのシミュレータをネットワークで結合することによって、総合的なシミュレーションを可能にします。分散シミュレーションの技術を使って統合します。それによって仮想的な災害の総合的なシミュレータが出来上がります。また、その中にエージェントと呼ばれる活動するものを入れて、この仮想空間の中で活動させます。災害のシミュレーションでは単一事象だけがシミュレーションされがちですが、総合的なシミュレーションがある程度可能になります。また災害の被害に対して、プロフェッショナルや一般人などの活動するものが与える影響は非常に大きいので、その活動の効果を確認します。

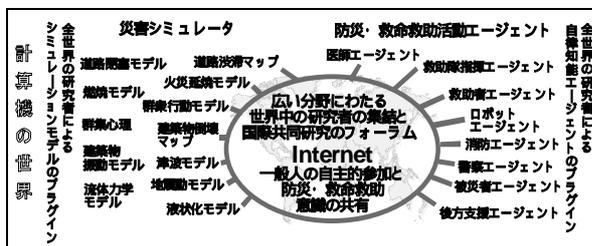


図2

分散シミュレーションは、大きな特徴としてソフトウェアのモジュールだけがくっつくのではなく、現実社会にある物理的なものをつなぐことができます。例えば地震計やビデオカメラ、ヘリコプターの画像や衛星から取ったリモートセンシングのデータなどをつなぐことが可能です。当然シミュレーションには誤差が

あり、内容はあまり信用できないのですが、リアルタイムに入ってくる情報によって内部の状態が更新されていけば、精度の高いシミュレーションが可能になります。もしこのエージェントが、仮想的な災害の中でどう行動したらいいかという知能を持つことができれば、実際の社会で役立つはずですが、例えば、消防隊員がウェアラブル・コンピュータやPDAを持っていて、倒壊ビル内に救助に入ろうとしているが火が迫ってきている。このとき、自分はどれだけ作業ができるかをシミュレータに聞くと、「15分ぐらいは大丈夫だ」と答える。それによって15分で最適な行動は何かと考えて行動することができます。あるいは倒壊ビルの構造のデータで知ることができる。このように緊急活動の支援につながります。

また、リアルワールドインターフェースとして、交通信号やガスバルブなどいろいろありますが、これらのリモートコントロールも可能で、実際にされています。平時にはバーチャルリアリティのブースを使って、科学館や小学校などで子どもたちに体験してもらったり、まちづくりの計画に使うことも可能です。

シミュレータプロトタイプを開発しました。まず考えたことは、情報科学や防災科学、社会学などの観点から問題点を明確化して、本格的な開発のための基礎を作ろうということと、早期に多くの研究者の国際的協力研究体制を立ち上げようということが目的です。

分散シミュレーションは、非常に重要な全部を統合する要素なので、分散シミュレーションカーネルを開発しました。これにはGIS、災害シミュレータなどがくっつきます。災害シミュレータは、建物倒壊、街路の閉塞、火災の延焼、交通の流れの4種類を用意しました。その中で動く自律知能行動エージェントとしては、市民、救助隊、消防、警察。もう1つはシミュレーションの結果を見るための2次元、3次元のビューワーです。

中心に分散シミュレーションカーネルがあって、複数のシミュレータ、エージェント、GIS、ビューワーを統合するソフトウェアのアーキテクチャで全体ができ上がっています。建物倒壊、街路閉塞に関しては、阪神・淡路大震災のデータに従って確率的なモデルを使い、シミュレーションすることが可能になりました。火災延焼に関しては、神戸市消防局のシミュレーションのエンジンを借りられたので、それに分散シミュレーションのための通信のモジュールをつけ加えて、全体のシミュレータを統合できました。交通の流れは、震災時の交通量に關す

るデータのいいものが手元になくて検証ができていません。一応動くというレベルにしかならないわけです。

このようなエージェントである消防は、火を消すことだけをします。警察は、ふさがった道路を啓開するだけです。かなりデフォルトしてエージェントを考えています。救助隊は埋もれた人を中から掘り出すだけです。住民は、災害時の行動に関するレポートを読んで、専門家の手も借りずに、かなりいい加減にパニック行動などをインプットしてあります。センターとしての機能を持つ消防署や警察署も、エージェントとしてインプリメントしています。

これらのエージェントをAIの世界でどう考えるかという、知能があってそれに対してセンシング能力と行動能力を持っています。知能はセンサーデータに基づいて考えて行動を起こす。それによって外界が変わったり自分の状態が変わったりします。そういうものが回って話が進むということが、非常にトラディショナルなAIにおけるエージェントの考え方です。ここでのセンシングとしては、3種類しか用意していません。視覚情報の取得、聴覚情報の取得、そして通信ラインによる聴覚情報の取得です。

行動としては、移動すること、話をする、通信ラインを使って話をするという基本的な行動に加えて、消防に関しては消火活動をする、瓦礫を掘る、閉塞した道路を啓開するといったモデルを考えて作りました。

さてシミュレーション結果ですが、一見おもちゃのように見えますが、そうでもありません。例えば、消防エージェントのソフトウェアを作成したのはAIの人です。消防も災害も全く知らないのですが、なるべく効率よく火を消すようにソフトウェアを工夫していくうちに、発見した戦略が2つあります。1つは、ある町で4か所から同時多発的に火災が起き、そこには消防隊が10隊あるとします。普通は2.5隊ずつ4か所に分ければよいと考えますが、そうするとあたり一面、火の海になって、全然効果がありません。ある程度の消防力をかためて各個撃破的に消していくと、トータルとしていいパフォーマンスをあげるということを発見しました。もう1つは、ある程度燃焼した場所では、延焼しないように周りを消して水の膜を作って、火を取り囲むような消し方が有効だということも発見しました。これは消防の教科書に基本的で重要な戦略として書かれています。それを全くの素人が発見したということは、非常に驚くべきことです。ほかに大規模な火災のと

き有効だといわれている戦略がいくつもあるわけですが、そういったものもここで検証できると思います。

通れない道路を啓開することや、どこの道路をどのようにして、救助や消防の車を通すかという戦略は非常に重要です。それしだいでのトータルの被害が違いますが、最近の結果としてわかっています。

これはさらに子ども向けのインターフェースです。これはデモバージョンで本物はこんなふうには動いてはいませんが、このような3Dのコンピュータ・グラフィックスを、分散シミュレーションのカーネルにつなぐことができます。実際シミュレーションしつつあるものを、このようなかたちで子どもに見せてやることができます。災害対策本部でも3Dでいろいろなことを見せることを行っています。シミュレーションしながら、それをこんなかたちで見ることが可能になります。ただ、これを作った方は、災害の緊急時に情報の洪水にならないで、最低限こだけ見ていければいいというような、災害の情報を要約することが、このようなインターフェースによって可能にならないかと考えています。

自治体との協力も進むようになってきました。長田区での防災訓練(図3)や、最近では杉並区、福岡市でシミュレーションの地図を作成中で、もうすぐこの2つの町で同じシミュレーションが可能になります。ロボットについては、神奈川県で臨海都市整備構想、国際レスキュー研究コンプレックスの計画があり、神戸ではRT構想があって、ロボット研究所を作る計画があります。国際的にもイタリアのフォーリーニョや、ロサンゼルスなどの地図を作る話もあります。



図3：長田区での防災訓練の様子

こういう技術を使って、ロボットとIT、それを結合したRTの技術を使って、安全で安心して暮らせる社会を実現するために、次世代のインフラを提案したいと、現在ロボカップレスキュープロジェクトを進めています。

(文責 青野)



私は運輸省の港湾技術研究所で防災の方をやっていた関係で、たまたまロボカップレスキューに参加させていただきました。私の担当は災害シミュレーションです。我々は前から、自分の専門だけに閉じこもっていて、自分の専門のところだけで終わってしまっているという問題を持っていました。それを時間、空間的に合体することをやろうとしていたときに、ロボカップのグループに声をかけていただきました。

災害シミュレーションには4段階あります。最初に地震が起きます。これは初期値としてステップ0です。ステップ1は、地震の規模と位置で決まってしまう現象ということで、震度や加速度 (gal) や液状化現象などがあります。ステップ2として、人工構造物がどう壊れるかという、人工構造物のシミュレーション。ステップ3は、時間変動シミュレーションとして、例えば火災延焼、それに対する消火、火災に対して消防エージェントが活動して変化していくということや、交通流などがあります。

私はロボカップのメンバーでは異端で、土木専門です。土木の中では「予測」ではなくて「リアルタイム地震防災」という概念が進んでいます。例えば地震のときにガスを止めるかどうかの判断が非常に大事で、地震の前に予測しますが、かなり現実と違います。そこで、ガスの配管に震度計をつけておいて、その情報を取ります。それでガス漏れの予測をするという発想があり、これをリアルタイム地震防災といいます。ここでも実際の情報を入れるということも考えられます。地表面の震度、地表面の最大加速度、地表面のSI値などが予測できます。

今回のロボカップでは対象にしていますが、いま横浜港のシミュレーションをやっています。阪神・淡路大震災以降、同じような臨海部の大都市ということで対象にしました。

図1は南関東大震災を予測したものです。実際は震度のばらつきはもっと大きくなると思います。データの入れ方とモデルの組み方でいろいろできますし、最近はやりの指標SI値も予測できます。最初の地震の震央とエネルギーと距離でこれらがほとんど予測できます。

被害としては、データを動かすと液状化指数PL値が出てきますが、建設省流に言えば、これが15以上だと液状化の問題が出てきます。

ただ、こういう割り切りをしているので、埋立地一面が液状化することになってしまいます。

横浜市のグループと一緒にデータを細かく入れたつもりですが、今やっているレスキューのレベルからすると非常にラフです。また、阪神・淡路大震災の値を入れています。震災後のいろいろな論文から切り出して作ったのですが、実際の結果はシミュレーションよりもはるかに変化に富んでいます。1.6km×1.6kmのデータを作っていますが、実際シミュレーションを回しているのは、8分の1の領域です。

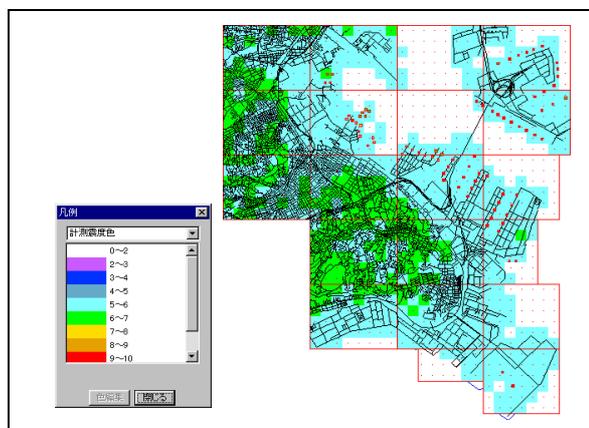


図1：横浜港の事例（地表面震度階）

次は、人口構造物のシミュレーションです。中央部の震度、加速度、SI値を使って行います。具体的には家屋の倒壊、街路閉塞、橋梁被害、岸壁被害、高架橋、ライフラインなどがあります。家屋倒壊と街路閉塞についてはレスキューで見えています。橋梁被害に関してはレスキューでは見えていません。岸壁に関しては専門ですので非常に細かいシミュレーションができています。ただ、レスキューでは対象外にしています。ガスや電気などの地中系のライフラインと高架橋は、いろいろなアイデアが出ているのですが未検討です。

図2は家屋倒壊モデルの評価で今回のレスキューで対象にしているエリアです。右は震災後の家屋の被災状況を整理した実際の観測結果です。実測よりあまいという気もしますが、ばらつきは大体同じ状況だと思います。対象エリアどうしの比較をして、これぐらいの再現性を持っていけばいいということです。今回は一定の震度マップを与えていますが、違う震度マップを与えれば結果が変わってきます。

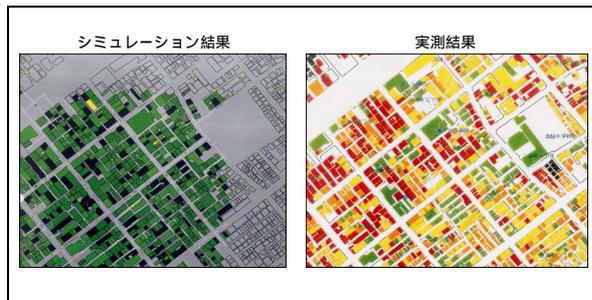


図2：家屋倒壊モデル評価

街路閉塞モデルは、町の中の街路がどの程度の震度で、どれぐらい閉塞するかということです。港で岸壁が残っても道路が使えないと意味がありません。岸壁に限らず道路閉塞状況が必要です。これはどこも提案されていなかったことなので、阪神・淡路大震災のデータを使いました。街路閉塞をどう考えるかという、地震の規模が大きなファクターになります。もう一つは、幅が何十メートルもある道路だと、街路が閉塞して2～3車線残ります。狭くなればなるほど、同じような状況でも閉塞状況は高くなります。

シミュレーションの流れとしては、街路幅員で区分をして街路代表地点に震度を設定します。そこでの閉塞発生確率をモデルで与えています。その確率が与えられれば、ここでも同じように乱数を発生して閉塞を設定します。

このモデルの作り方は単純で、すでに阪神・淡路大震災直後に道路の幅ごとに車が通れるかどうかを評価したデータがありますので、それをプロットしてモデルにしました。もちろん場所ごとの震度がわかりますから、震度と幅でグラフを作りモデル化しました。

当初、家屋倒壊と道路閉塞は独立していましたが、「家屋倒壊場所と道路閉塞場所が合っていない」とエージェントをやっているグループから指摘されました。そこで、家屋が倒壊している状況と、街路幅員の閉塞率の関係がリンクできるとモデル化しています。

図3はシミュレーションの1つの結果です。例えば、家屋の倒壊に対して街路の閉塞状況

(車が通れるかどうかで評価)は、色の濃い方が通りにくくなっているので、黒と黒が重なっていれば概念的に合っています。家屋の状況と街路閉塞の整合化をしています。ただ、このやり方では、7～8階のビルが倒壊するようなモデルは再現できていません。また液化化現象で道路が通れなくなる場合もあります。実際の液化化は非常に確率の高いところで局地的に起きているので、割り振りのようなことを考えないといけないかもしれません。

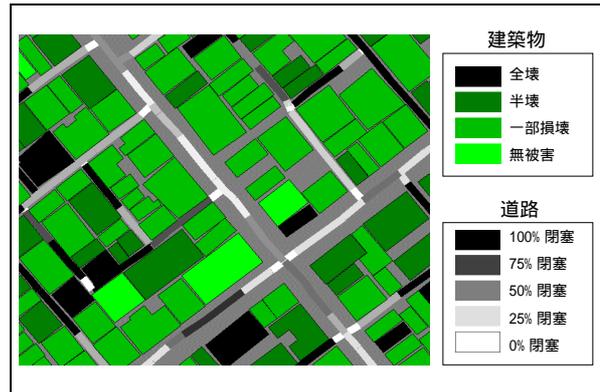


図3：家屋倒壊モデルと街路閉塞モデルのシミュレーション結果

さて、ここからがレスキューのモデルでのポイントになります。

火災の延焼についてお話しします。火災伝搬の要因は、大きく分けて「炎に接する状況」、「輻射熱」、「風下域における気流温度上昇の状況」、「火の粉」、「飛び火」の5つがあるそうです。延焼の速度は、「建物の間隔」、「建物構造」、「建物の高さ」、「火災荷重」、「風速」、「消防力」で決まります。いまシミュレーションに入っているモデルは、延焼過程を設定して、燃焼、伝搬、着火、どれぐらい燃えていて、それがどう移っていつ火がつくかということです。消防力に関しては、消防エージェントが、消防ホースの筒先を何本持っているか、筒先がどの家屋に向いているか、時間放水量はどれぐらいかということで、消防力を推計しています。

シミュレーションのフローは、まず基礎データの確認をし、初期値の状態を設定し、tごとに進行しますが、風向き・風速を設定し、燃焼建物について延焼力を計算し、隣接建物の延焼影響力の計算、未燃焼建物の着火判定をして、火災状態を知るということを繰り返します。

シミュレーションの結果を見ます。図4は、長田区の高橋病院周辺です。発火地点からどれぐらいの時間でどう延焼していったかという記録を、神戸市消防局で記録されていますので、それを踏まえて火災のパターンをモデル化し

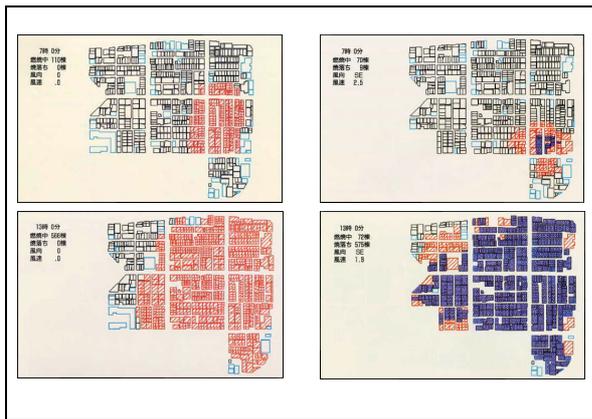


図4：火災延焼シミュレーション結果

ています。これを1つの目的関数としてモデルを作りました。そのシミュレーションの結果が右図になります。7時時点では、シミュレーションの方が延焼エリアが少ないですが、13時時点では大体合ってきています。色がついているのは燃え尽きてしまったところです。このシミュレーションは、阪神・淡路大震災に関して大変高い再現性を確認をしています。

次に交通流シミュレーションについてです。土木の交通計画の分野では、交通流シミュレーションを定番的にやっているグループがあります。ここでは通常の道路で交通流がどう分布して、どれぐらいの車線数が必要かを考えますが、私たちの場合は、地震が起きて、本来なら通れるところが閉塞してしまい、迷路になってしまうような状況まで設定します。動きたいという意味を持っているエージェントの動き方をシミュレーションすることが交通流シミュレーションです。街路閉塞の情報から、エージェントが通行できるルートを設定します。今の位置から移動可能なエージェントを抽出します。震災が起きたときに、周囲がすべて閉塞された街路にいるエージェントは、もう動けないということになります。動きたいという意味を持っているエージェントで、周りに動けるルートを持っているものを選んで、そのエージェントの移動プランを作ります。どこに動けるかということと、動きたいと思って、プランに基づいて動く場合は、ほかのエージェントとの距離や移動できる速度を設定していますから、それらを踏まえてエージェントがどこに行きたくて、かつ行けるかということ推定します。それを繰り返します。これらは土木の分野ではできませんでしたが、AIのカーネルやGISと一緒にすることで可能になりました。

移動プランの考え方ですが、基本的にはノードと各リンクがあります。エージェントの位置

を確認して接続しているノードとリンクを判断し、どこに移動するのかを考えます。そのとき当然いろいろなルールがあります。まず、同一リンクで直接移動しかできません。また、本来目標としているノードに向かっていく、あるいは建物に移動していくということ。交通信号があるところでは交差点の進行判定の規則、信号がないところでの判定規則のルールづけをします。これは地震以外でも何かトラブルがあったときのコントロールの仕方に適用できます。

また、移動可能距離というかたちで非常に単純なモデルにしています。例えばエージェント  $i$  と  $j$  が同一方向に進もうとしているとき、移動可能距離は2つの間の距離をギャップとして設定します。両方が向き合って進もうとしているとき、移動可能距離は半分で設定されます。移動可能速度は、現在の速度と加速度と、エージェントが持つ最高速度で評価をします。つまり、これら3つとギャップの関係で移動可能速度を設定します。

ロボカップレスキューの良さは、新しい方はどんどん入ってくださいということです。異論やもっといいモデルがあれば我々はそれを否定しません。プロトコルの部分さえ守っていただければ、いつでも入れ換えられます。あるいはほかの時空間シミュレーションをお持ちの方で入りたいという方も否定しません。災害シミュレータをやっている我々のグループから見怖いのは、もっといいシミュレーションが出てくれば、いつでも入れ換えられてしまいます。確定的なモデルにはなっていないくて、いいものあるいはよりよいものが出てくれば当然入れ換え可能です。ライフライン系やGIS系はまだ持っていないので対応できませんが、ライフラインや橋脚が入ってくれば、どんどん取り込みます。

土木からすると、災害時にただ1つの現象ではなくて、いろいろなものが複合的にどう災害を受けるかということと、時間的にどういう影響を与えるかが非常に重要です。そういうことをやってこなかった、あるいはやってきても自分の世界にこもってしまってその中の入れ換えやウェルカムがありませんでしたが、この場ではそれができますので、我々としては実務を含めて有意義な場として参加させていただいています。ただし、予算がありませんので、我々もボランティア的にやっていますが、ぜひ参加したいという方はいつでも入っていただけます。

(文責 青野)

## GIS からみた RoboCup-Rescue のシステム構築に関する考察

畑山 満則 氏（京都大学防災研究所・非常勤研究員）



私は震災のとき日立製作所中央研究所にいました。たまたま上司が京都大学防災研究所の客員助教授をしていて、震災直後に、私がいま所属している研究室の亀田先生や林先生、奈良大学の碓井先生などが作られていたグループの中で活動させていただきました。私は長田区役所に GIS システムを持ち込んで、倒壊家屋の解体撤去業務の情報処理化と、データ処理をボランティアでやっていました。その関係でその後 GIS の研究をしています。私は修士までロボット工学をやっている、就職してから GIS を始めました。現在は GIS としてロボカップレスキューのシステムを見ている先生がほかにいないので、私が代表して発表します。

今日はシミュレーションシステムというプロジェクトの説明が中心になります（図 1）。ロボカップレスキューのシミュレーションシステムは、真ん中にカーネルといわれる情報処理を一手に引き受ける OS 的なものがあります。非常に性能の高いネットワーク分散シミュレーションができるシステムになっています。そこにデータを供給したりシミュレーション結果のデータを管理したりするのが GIS です。エージェントは、カーネルにくっついていて、それぞれ違うエージェントがありますが、それらはシミュレーションの結果をもらって次の行動をカーネルに問い合わせます。カーネルが全てのことを知ってやっているわけです。シミュレータ自体は、いろいろなシミュレータがプラグインでき、ここはインターフェースを公開しているので、このインターフェースできてくれるシミュレータならどんなシミュレータでも入れるというかたちになっています。

エージェントも、当然プロトコルが公開されています。コンペティションの場合はエージェントを作ってきて、そのエージェントの動きを競うことになります。

では、私が担当している GIS の話をします。ロボカップレスキュープロジェクトは、仮想空間の中で状況を予測するシミュレーションのようなものです。これがどう役立つかを考えると、結局 GIS というリアルな地図の情報を、現実世界から仮想空間に上げることで、仮想空間が現実世界をモデル化したものを扱えるようになります。逆に仮想空間の結果を現実世界に返してやることで、次の一手を読むことができます。GIS は両者をつなぐ位置づけにあると考えています。

GIS はソフトウェアとデータベースで構成されています。そのほかのコンポーネントにはデータベースがなく、GIS から提供されるものをみんなが使います。現実世界と合わせるためには、ソフトウェアよりデータベースの部分が重要になると思います。

データベースは、道路とノードと建物のデータベースを持っています。GIS 自体はこのデータをカーネルに供給します。GIS 上にエージェントを配置することができますし、全くエージェントのない世界も作れます。消防署を本来の場所でないところに変えると、シミュレーションの結果がどう変わるかなどということもできます。

もう少しデータベースのイメージを説明します。バージョン・ゼロを開発するにあたって、さしあたりいくつかのエージェントといくつかのシミュレータを構想の中に入れていきます。それらのエージェントやシミュレータは、十分動かせるデータを構築するために、図 2 のようなネットワーク状になっています。GIS は面的な情報をよく使いますが、それもネットワーク

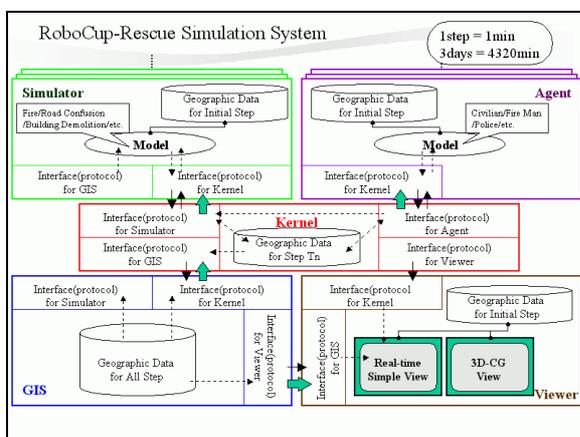


図 1：シミュレーション・システム

情報に落としとしてあります。代表点として消防署や、避難所、救急隊司令所があります。道路はノードとノードのつながったネットワークで表しています。一般建物があって、一部川が入っていますが、いまのところまだシミュレーションに生かされていません。家屋が代表点になっていますが、その住人の逃げる場所という点で、家屋から道路へのリンクが1本入っています。つまり災害が起きたとき、この住人が逃げたいと思ったらここに来るといった情報がデータモデル化されています。この上を5つのエージェントが動いています。これがバージョン・ゼロのモデルです。

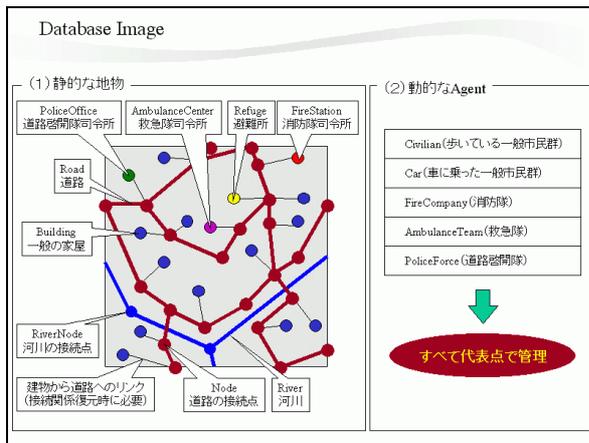


図2：データベースのイメージ

自治体に参加したいという話がありました。そのときにロボカップレスキューのデータの作り方が重要になってきます。まず、データを作ってもらえば、その上で動くシミュレータは徐々によくなる可能性はありますが、データが供給されなければ自分の地域のシミュレーションができません。たいていGISを入れている自治体は、MapInfo や Arc/Info などの有名なソフトウェアを入れています。それぞれのGISは独自形式のデータベースになっていますので、このまま供給することは不可能です。そこで、一番簡単な方法は、これらのGISソフトウェアがロボカップのカーネルに出せるプロトコルを作ることです。ただし、これらは商用のものですから、開発してもらおうと非常にお金がかかりますので、データベースの形式自体をロボカップの構造に変えていただきます。そうするとロボカップ委員会が提供しているGISソフトがカーネルにデータを渡してくれます。これも結局、独自データベースをロボカップレスキュー形式に変換する作業があって、独自データベースを知っている人にしかできない作業が発生します。

いま参加している自治体には、独自形式のデ

ータベースを、データ構造が公開されている交換形式に直してもらいます。有名なソフトには、いくつかの交換形式に対応する変換ソフトがついているので、あまりお金をかけないで変換できます。そして、交換形式のデータベースをロボカップ形式に変換するソフトウェアを、ロボカップ委員会から提供します。こうすると比較的安価でロボカップレスキューに参加できます。これをどうやって実現するかに入っていきます。

現在、データは神戸市長田区のものがありますが、このGISは京都大学で作っているDiMSISというソフトウェアで、内部フォーマットは公開もしています。この独自形式データベースをロボカップレスキュー形式のデータベースに変えるソフトを作りました。これはまれなケースです。さらにそれ以外のケースのためにいくつかのパターンを考えています。いくつかの自治体から、ロボカップに参加したいという話があったのですが、自前のデータをすぐに出せないで、雛型が作れないかと、Virtual Cityという処理モデルを考えました。

実際には、CADのソフトを使って道路の中心線と建物形状をまず入れます。道路中心線は、道路の幅ごとにレイヤ分けして作ります。建物形状には各家屋に番号をつけます。そして、建物と道路のリンク線を付加して、DXF形式に変えます。データ変換できるソフトを作って、これをDiMSIS形式にします。もう1つは、家屋番号と属性の対応リストをCSV形式で作ってもらいます。この2つを統合して、最終的にデータ変換することでロボカップ形式を作ろうという考え方です。DXF形式からDiMSIS形式に変換するソフトウェアと、DiMSIS形式のデータとCSV形式のデータを統合してロボカップ形式に変換するソフトウェアは、無償提供できるようにしようと考えています。家屋番号と属性の方は、エクセルでもアクセスでも表計算できるソフトであれば手軽に作れます。

道路中心線については、カーナビゲーションに使っているデータを利用できないかと考えています。カーナビゲーションは、経路探索をするために必ずネットワーク系で持っています。また、我々が欲しいと思われる属性を全て持ったデータベースを使っています。カーナビ業界から買えないかと考えています。データ作成に関しては、このようなかたちで比較的安価でできるという感触を得ています。

データベースの問題は、DXF形式の交換フォーマットを使うという話をしましたが、データ変換をするにしても、ルールをきちんとしなけ

ればいけません。国際標準化ができれば、それに対応して作ったり、変換したりすることは可能です。

地理情報に関する国際標準の動きはどうなっているか検討しました。データベースの実際を書くかたちはどうしているのかという点、交換用に GDF とか XGDF が考えられています。カーナビデータは、CD-ROM には KIWI というフォーマットで焼き付けることが、ほぼ国際標準化されています。カーナビデータが利用できると言ったのは、標準化が進んでいるからです。そのほか、地理情報については ISO の TC211 というのが非常に有名で、いろいろなデータに対する標準化をしています。ここは、コード化が自由になっていて、概念のモデルを作っているだけです。しかしそれではやりにくいので、日本では国土地理院が地理情報標準を出して、コード化を規定しています。これは XML 形式になっています。もう一つ、OGC (オープン GIS コンソーシアム) があって、ここもコード化の記号として GML というやはり XML 系で規定しています。日本ではデータベース振興協会が G-XML を規定して、JIS 化されています。TC204 以外の 3 つは XML ベースで動いていますが、少しずつ違います。最近の流れで、GML と G-XML は統合されるという話があり、統合されたものと地理情報標準がまたくっつくという話もありますが、それぞれの団体が決めたときの経緯があってなかなか進みません。

そうなるとコード化を標準化して使うのはなかなか難しいので、標準化しなくてもそれぞれを読める GIS のソフトウェアを提供すればよいと考えます。むしろ我々がすべきことは、データがどのようにできているかや、データとデータの関係性を規定することです。こういうデータを用意すればロボカップのシミュレータは動くということを、表明すればいいと思います。これをカタログ化と呼びます。ところがこのカタログ化はあまり標準でやられていません。ロボカップレスキューとして「レスキュー利用」というようなテーマの具体的なカタログ化ができると、標準になることも考えられます。

イメージがないとやりにくいので、国土地理院では地理情報標準のデータ作成・検証実験をしています。モデル化の実験ではなく、地理情報標準を使ってデータ交換が可能かという実験です。現実に近い機能を有するという点で、防災システムを念頭に置くと書かれていました。これがレスキューと近いので、標準化する際の 1 つの指標として使えるのではないかと検討しています。その防災システムで、避難に

該当するアプリケーションを想定して、そのデータをモデル化しようとしています。レスキューで扱えるのは、避難所にあたる学校、病院、公園、神社、仏閣などで、これらは特別に入口の情報もついています。さらに道路中心線と交差点、河川などが提供されているので、ロボカップのバージョン・ゼロでやっているものは、個人の家とその入口はありませんが、この中に十分入っています。

避難施設の学校などは、TC211 が制定しているモデル化手法にしたがってモデル化されており、学校は名前と区分と面積と面領域で表されています。そこに入口は 1 個以上あります。道路の中心線は、名前と管理区分、幅員、歩道や分離帯のあるなしなどの情報が与えられています。これはロボカップで使っているデータによく似ています。もっとほかの分野に広げられるようなカタログ化を進めたらよいと思います。

自治体との連携については、バーチャルワールドとリアルワールドのつなぎですが、今のシミュレータで何ができると考えて、神戸市長田区の総合防災訓練にロボカップの結果が使えないかと考えました。災害対策本部と現場、地域コミュニティ、避難所などの後方支援でロボカップを使ってみるとどうなるか。防災訓練での発火点と同じように、火災延焼シミュレーションにおいても発火点を設定しました。これはシステムを利用している人が設定できます。ここで火が出て、エージェントなしでだれも駆けつけなかったら、1 時間後にはどれくらい燃えるかという情報をシミュレーションしました。ロボカップは 1 分あたりのシミュレーションを約 1 秒で返してくれるので、1 時間後については 1 分程度で答えが出ます。事前に地域の自主防災組織と組んで別の研究をしていて、そちらで老人会のデータを入れていました。老人会のデータと組み合わせると、ここに独居老人が住んでいるという情報が重なります。何もしなかったら火はここまでくるから、まずこの人を助けなくてはいけないと自主防災の方が考えることができれば、少しは役に立つのではないかというのが私の提案です。

現在はこのようなかたちが 1 つの解だと考えています。やはりリアルワールドをされている人とバーチャルワールドをやっている人の間の距離が遠い気がするので、ロボカップレスキューを通してこの距離が縮まれば、レスキューの自治体との連携がもっと深められると思います。

(文責 青野)

## 目 次 - 第 8, 9 合併号 -

会員リレーエッセイ 「9月を振り返って」	林 春男	..... 1
第 13 回話題提供ダイジェスト		
「災害救援の理論と実務」	金芳外城雄	..... 2
「なぜ大規模災害救助研究会だったのか」	宇野 裕	..... 5
第 14 回話題提供ダイジェスト		
「ロボカップレスキュープロジェクト概要」	田所 諭	..... 9
「RoboCup-Rescue における災害シミュレーション」	高橋 宏直	..... 12
「GIS からみた RoboCup-Rescue のシステム構築に関する考察」	畑山 満則	..... 15
事務局からのお知らせなど		..... 18

### 事務局からのお知らせ

今年度 2 回目の災害対応研究会です。当初 WTC のことを調査参加者がお話しするとお約束していました。どのような危機に対しても一元的に対応できる危機管理体制が必要であるというのが私自身にとっての WTC の教訓です。その教訓を生かすためには、もっと現場のことを知る必要があります。4 月にお話いただいた瀬尾さんと細川さんの「現場のお話」が多くの方の心を打ったようでした。後の懇親会での盛り上がり方を見るとよくわかります。その席上、千里救命救急センター甲斐達郎先生から昨年池田小学校での事件についてまとめたお話をしてもいいというお申し出をいただきました。善は急げということで、今回は当初のお約束とは違うのですが、池田小学校の事件に関わった皆さんのお話をうかがうことにしました。

第 3 回は会場の都合で 11 月 1 日(金)に関電会館で開きます。ちょうど 1 週間後ろにずれるわけです。このときには、阪神・淡路大震災からボランティアとして活動を始め、今新しい形のビジネスを始められた 2 人の方をお招きしたいと考えています。お一人はコミュニティビジネスを行う NPO 法人「CS 神戸」理事長の中村順子さん、もうお一方は災害時の情報支援を行う「rescuenow.net」の代表の市川啓一さんです。

第 4 回は公開で行う 3 回目になります。平成 15 年 1 月 30・31 日に神戸で開かれる震災対策技術展でオープンフォーラムとして災害対応研究会を開きたいと考えております。各回への皆様のご参加をお待ちしています。  
(林春男)

### 編 集 後 記

2000 年 1 月に創刊した「災害対応研究会・会報」は、曲りなりにも 3 か月に 1 回ずつ発行して第 7 号までたどり着いていたのですが、しばし中断状態に陥っていました。理由は、編集担当である私めの怠慢でした。これ以上中断が続くと会に出て行きにくくなると一念発起、今回は合併号として定例会の 2 回分を収録しました。林先生のエッセイも昨秋いただいたもの、金芳氏と宇野氏のお話は昨年夏、田所氏、高橋氏、畑山氏のお話は昨年秋のものです。遅くなってゴメンナサイ。次回も合併号にして、今年度中には借金地獄から抜け出すぞ！ こればかりは、サマージャンボで一攫千金を狙っても意味ないもんね。  
(けん)

先日とっても天気が良かったので、自転車で通勤することにしました。行きは朝の爽やかな風を受けながら。帰りは家路を急ごう、と思ったとたん、いざというとき点かないのが懐中電灯。電池を換えに慌てて日曜大工屋に飛び込んだ。あまりにも使ってなかったので電池が膨張して抜けなくなっていた。夜も遅くなり「もう結構です」と言いたかったが、大人 3 人がかりで夢中になって修理してくれているので言い出せなかった。そして待つこと 1 時間半。店の商品を散々おろして直してくれたのに「はい、315 円」と電池代しか請求されなかった。いま私にとって、とってとっても大事な懐中電灯になったのでした。  
(ふー)

### 災 害 対 応 研 究 会

事務局：京都大学防災研究所巨大災害研究センター  
〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄  
TEL 0774-38-4280 FAX 0774-31-8294

ニューズレターに関するお問い合わせ：  
細川顕司 TEL 03-3446-0119  
青野文江 TEL 03-3682-1090