

都市災害について

村上 處 直

1. 天六のガス爆発事故

都市災害という言葉が、一般的に用いられるようになったのは、昭和45年4月8日の大阪の天六の地下鉄工事現場でおこったガス爆発事故からである。この事故は夕方5時半すぎの人通りの多い町なかでおこったため、工事にはまったく無関係な一般市民を一瞬のうちに巻き添えにし、79名の死者と300人を越す負傷者を出してしまったものである。この事故で亡くなった人は、ごく日常的な都市生活を送っていた人たちで、たとえば勤め帰りのサラリーマンであるとか、入学式にゆく途中の定時制の高校生とか、始業式から帰る途中の先生であるとか、近くの公園で遊んでいた近所の子供たちとか、夕刊の配達を終えて店へ帰る途中の新聞少年とか、たまたま通りかかった人たちなどで、その瞬間に生命を失い傷を負い、平和な家族が悲しみのどん底に突き落とされてしまった。

この事故は誰が考えても都市災害という言葉が浮かび上がるような現象で、都市が持っているいろいろな危険性について改めて考えさせられたものである。この事故の以前にも、工事現場でのガス爆発事故というのは何回もおこっているが、多くの場合、場所がよかったとか、時間がよかったことから事故に巻き込まれた人たちというのが工事関係者だけであるとか、事故現場の近くの人たちというように限定されていたために、社会的広

がりをもった関心事とはならず、単なる工事現場での事故として片づけられ、そのためにその後の安全対策も単に現場における技術的な改善にとどまってしまう、社会という広い場での安全の対応策は生まれていなかった。それは事故の影響が限定的であったことに対する解釈が間違っていたからである。事故の影響範囲が限定的であったということは何か特別な原因があったからで、その原因さえとり除けば2度と同じような事故はおこらないというきわめて技術的な対応で安全対策の思考が止まってしまう、社会もあまり関心をもっていないことから、それ以上追求されずに、安全対策は十分やったという神話だけが残ってしまう。しかし、事故の発生のメカニズムと、その拡大のメカニズムをよく調べればすぐ分かることであるが、ある事故がおこった、ある特別な原因というものは、事故原因となりうる多数の原因のうちの1つでしかすぎず、事故が発生するのは、その他の原因による場合もあるし、いくつかの原因がかさなっておこる場合もあるし、原因相互の関係に問題があって事故が発生する場合もあり、ある特別な原因を除いても事故が発生しないという保証は得られないわけである。もしそうだとすると、本当の安全対策を追求するためには、事故原因を可能な限り除いてゆけるような体制と、十分な経験をもった安全技術者を必要とするが、このようなことを可能にする条件は建設技術者の場だけからは生まれてこない。また、事故の拡大メカニズ

ムを考えると、確かに事故が限定的に終結し得た条件の存在はあるが、それも時間的・空間的条件を少し変えればまったく違った拡大化の現象が考えられるわけで、災害が限定的現象で終わったのは、いろいろな条件の中で、たまたまある条件が選ばれているわけであるから運がよかったと考えるほうが妥当であるのかかわらず、災害現象が限定的であったがために事故現場の問題にとどめ、事故をできるだけ社会問題化しないように努力するのが日本の社会の事故対策である。

しかし、天六の地下鉄工事現場でのガス爆発事故のように、都市災害であると誰もが考えるような災害が発生すると、事故の問題は社会問題となり、広い場での検討が必要となってくる。そのような事態になると初めて、災害発生および災害現象の本質的追求が始まり、単に事故現場での技術的対応にとどまらず、より広い場での社会的対応も含めた対策が可能になる。このことは事故をどのようにとらえるかによって、その後の対応および安全対策がまるで違ってくることを示しており、ある災害を都市災害として考えるかどうかは非常に重要な問題であることが分かります。

それまでのガス爆発事故のたびに、もし時間がちょっとずれていたらとか、もし場所が人々の混み合うところだったらという、「もし」をかぶせて都市災害の問題を論じていたが、天六のガス爆発事故は、そのようなことが現実におこってしまったわけであり、都市災害とは何かをいちいち説明する必要がなくなったということで重要な事件である。

2. バンノーマン・ダムの崩壊

大阪の天六の事故は、その爆発現象と社会のからまり方という、割合現象的側面での都市災害の問題であるが、1971年2月9日にアメリカのロサンゼルス郊外のサンフェルナンド地震の時のバンノーマン・ダムの崩壊は、改めて技術と社会のかかわりを教えてくれたばかりか、ダムの安全対策を

検討するためには建設技術の場だけでは解決つかない多くの問題点を浮き彫りにさせ、社会全体での安全の検討がなされたことが重要な点である。

サンフェルナンド地震は都市近郊の直下でおこった地震のため、その震災の今日的意味はいろいろあるが、今回はとくにバンノーマン・ダムの崩壊について述べたい。

地震は早朝6時42秒に発生し、いまだ都市活動が活発に動き始める直前であったため、その人的・物的損害は最少限にいとめられている。しかし、それ以外に最も重要な問題は、ダムが決壊して、濁流に人々が呑み込まれるという事態にならなかったことである。もしダムの水が崩壊したダムを乗り越えてしまっておれば、サンフェルナンド地震の問題は、すべてこのダムの話題で占められていたはずである。もし決壊しておれば数万人の死傷者が出ていたはずである。災害現象そのものは、ダムが崩れて水があふれそうになり、避難対象地区の人々8万人が数日間避難させられたということであるが、その社会的影響はきわめて深刻なものであった。その避難行動も、おおかたスムーズに行なわれたと言われているが、避難が完了したのは夕方6時過ぎであり、約12時間かかっており、それも多数の警察官が銃をもって、地区内にいる人間は盗人と考えて射殺することもあったという強行手段に訴えて、やっとできたことであり、避難させられた住民も、そのことに巻き込まれた周辺住民も含めて、改めてダムの存在について考えさせられたわけである。

水があふれ出さなかった理由というのはまったくの幸運としか言いようがないが、工事のために水位を2フィート下げていたという人間社会の行為が偶然に地震発生とかさなっていたという事実によっている。もし、そのような幸運がなければ、ダムの決壊によって人々は濁流にのまれながら逃げまどうという悲惨な事態となり、少なくとも2～3万の死者が発生したであろうことを考えると、都市にある施設の地震時の社会的影響の間

題は、十分に社会問題として検討しておく必要がある。

この地震後、ダムは再び作られるわけであるが、再建問題を検討するに当たって、単にダム建設の技術者だけに再建問題をまかせるのではなく、社会全体の知恵で、どうすべきかを検討している。再建委員会には、住民の代表、行政の関係者、ダム建設技術者、そして土木技術者でない学識経験者の4つのグループが参加していた。これはダム建設という、きわめて土木技術的な問題を社会とのかかわりの中で考えてゆこうとしているわけである。すなわちダム崩壊を単なる土木工学の技術の問題として考えるのではなく、社会の災害、すなわち都市災害としてとらえて考えてゆこうとしているわけである。

3. 地震災害について

われわれが日常生活を送っている都市空間はいろいろな施設物によって構成されているが、それらは、いったん何かがおこり災害が拡大化すると手のつけられない状態になってしまう。大阪の天六のガス爆発の場合、サンフェルナンド地震のボンノーマン・ダムの場合、現象的には異なっているが、施設がもつ潜在的な危険性を知らせてくれている。このような危険性は都市空間の随所にあり、日常的にもいろいろその危険性は顕われてくるが、いったん大地震が都市を襲ったことを考えると、あらゆる危険性がふき出してくるため日常のおこる大事故のようなことが同時に多発することも考えられ、都市災害の展示会場のような事態となり、それらがお互いに関係し合いながらより大きな都市災害へと展開してゆく可能性をもっている。まさに都市における地震災害は都市災害の共演であり、都市災害の極であると言えよう。

もし都市にあるあらゆる施設が都市災害的観点から作られ、配置され、管理されるようになっていけば、地震災害は極小に押えることができるはずであるが、今日の都市にある施設は、その災害

時における社会的位置づけをもたないまま、安全対策はひとつとおりに施されてはいるものの、短期的経済性に支えられて作られている。このような状況に地震が発生したことを考えると、それ恐ろしいこととなろう。とくに日本の大都市では、土地があまりにも高価であることから、施設密度は高く、地震からみた場合きわめて破壊効率のよい地域である。

現在、日本の社会が地震災害で最も恐れているものは、都市大火であるが、たとえすぐに都市大火にならなくても、非常に大きな災害が多発し、それが火災防壁を妨げ、結果的に大きな火災に成長する可能性は大きい。いま都市大火というと木造密集市街地の大火災であるが、耐火建物の立体的建物火災も、今後の地震災害の中では大きな役割をはたすものと考えられる。あちこちで高層建物の火災が多発したと仮定すると、今の消防体制や防火設備では消火することは困難で、燃えるにまかせるより仕方ない状態である。この問題は、超高層でも、地下鉄でも、地下街でも、高速道路の上でも、道路上でも、あらゆる所で発生する可能性をもっている。

われわれの社会にある施設は大災害にならないようにするための手段はもっているがいったん大きくなってしまっただけからの手段はない。このことが日本の都市の地震災害の対策を考えてゆく時の大きな障害となっている。

4. 東名日本坂トンネル事故

東名日本坂トンネルの事故も、単なるトンネルの事故と考えるのではなく都市災害と考える必要があるので、今回の事故のことについて述べたい。

日本坂トンネルは、東名高速道路の静岡と焼津の間にあり、全長2050mと東名では一番長いトンネルである。事故がおこったのは下り車線の焼津側出口から約500m入ったところの追越し車線で最初の追突事故がおこっている。時は昭和54年7月11日の午後6時40分前のことである。追突の状

況を正確に述べることはむずかしいが、別の事故による渋滞がトンネル内までつながりはじめ、前方の車が急停車したために6台の車がつぎつぎに追突を起し、3台目の乗用車が2台目の大型貨物トラックの下に押し込められ、追突と同時に燃え上がり、その火がトラックのホロに燃えうつり、消火作業に失敗しているうちに火は大きくなり、追突したトラックの積荷の袋に入った粒状のプラスチックや、ドラムカンに入った松ヤニの溶液に火が移り、火は大量の煙を発生させながら急速に拡大し、トンネルという筒状の空間の中で熱の損失が少ない状態でつぎつぎと中に停っている自動車に燃え移っていった。

そして結果として、死者7人、155台の自動車を焼きつくしてしまった。その内訳は乗用車38台(24.5%)、トラック114台(73.5%)、バス1台、タンクローリー1台、中継車1台となっており、危険物を含めた、いろいろな生産物を積んだトラックが多いことが分かる。火災が始まって置き去りにされた車は171台であったが、つぎの朝16台が静岡岡から出されている。消火作業の途中排煙装置のファンの焼き切れによって故障し排煙機能が止まり、煙が自然に噴き出したりしたため、消防隊も避難するなど作業が止まり、結局3昼夜以上燃えつづけ、14日になってようやく火災もおさまったものの、燃えるものは、ほとんど燃えつきたという事態になってしまった。

この東名の日本坂トンネルは、昭和44年に開通したが、その2年前におこった滋賀、三重県境の国道1号線の鈴鹿トンネルで、玉突衝突事故により13台の自動車が燃えたことを教訓として、万全の防災設備を施し、開通当時は世界に誇る近代的防災設備をもったトンネルであると言われていたにもかかわらず、実際の災害に対しては、それら防災設備がまったく役立っていないという恐るべき事態となってしまった。スプリンクラーは初期消火のために取り付けられたものであり、最初の数台の火災に対しては有効に働くべきものであっ

た。また事故現場で消火栓からホースをのばした運転手の証言によるとバルブを開けても水は、チョロチョロとしか出なかったために初期消火の役にはまったく立っていないし、ホースが短かくて火災まで水がとどかなかったとも言われている。これは消火栓は48m間隔にあり、ホースの長さが30mしかないことから当然であるが、計算では2カ所の消火栓から引っ張れば、12mのかさなりがありかつ、水圧があれば十分であると考えられていたわけである。水がチョロチョロとしか出なかった理由は、消火栓の正しい使い方を知らなかったことからおこっているが、人間、火災がおこり煙がうずまく中で注意深く使用法を読んで、バルブを開けて、かつ駆動ボタン(水圧ポンプが動き出す)を押すことができたであろうか。1度も訓練を受けたことのない人たちに、そのようなことをやれということは無理な相談であろう。それから、いざという時のため、上り線との間に3カ所の非常用通路が設けられていたが、非常口の表示は煙のために発見できず、火災が進むにつれて電線ケーブルが熱でやられてしまい、あらゆる明りが消えてしまったわけであるから、なんの役にも立っていない。またコントロール室で道路状況を把握するために設けられている工業用TVも、今回のような大量の煙が発生する火災では、ほとんど役に立たないばかりか、TV用のケーブルさえ熱でだめになってしまっている。

排煙装置にしても、かくも大規模な火災を前提としていないため、火災によって発生する大量の煙をコントロールすることはできなかった。

これらの2、3の点だけを考察しても、防災設備の前提とすべき災害の条件が、いかに低い状態であったかがよく分かる。スプリンクラーで初期消火をするという第1段階が崩れてしまうと、つぎに打つ手が何もないような防災設備では、安全対策があるとは言えない。安全対策に必要な考え方は、できる限りの最新の設備をすることは当然であるが、それらがもし駄目だったらどうするか

というつぎの手を考えておくことである。ところが完璧な防災設備という神話のために、つぎの手を考えることさえできなくなってしまうのが現状である。

今回の事故を契機として防災設備および防災対策を道路環境の安全という立場から、もう1度見直す必要があるが、道路の安全を考えるためには非常に広範でかつ総合的な検討が必要である。それは道路の安全を支える要素は、運転者であり車であり、道路であり、天候など自然条件も含まれるからである。

今回の事故も始まりは、追突事故であるから運転者側にも責任があるかも知れない。しかし完全にそうだとは言いきれないこともある。事故の翌日の昼過ぎ、焼津側から第1事故現場に入ったが、道路が下り坂でなおかつ大きく右にカーブしている。そして上下線のトンネルが分離されてあることから、トンネル内でも追越しが許されており自動車はスピードを上げて現場を通り過ぎようとしていたことが分かる。追越し車線での見通しが悪いことも手伝って、右にカーブしてすぐ前方に車輛を見つけ急ブレーキを踏むという図式になりやすい場所である。スピードの出しすぎ、車間距離の問題など運転者側が守るべきルールもあるが、トンネルの中の特殊性について、人間の心理、物理的能力なども含めて十分研究しておく必要があるし、それらの事実を道路利用者にも衆知徹底することも重要である。

今回の事件で人間側のもう1つの問題点は、火災が発生してからトンネルに入っていった車が数多くあったことである。それは標識の位置が日本坂トンネル入口から500m手前であったため、その間にいた人たちは知らないで入ったわけであるが、170台もの車が入ってしまったのはいかにも多い。標示を見ながら入ってしまった人もいる。その人たちの話を聞くと、小坂トンネルが火災で通行止と出ていたが、なんでもなかったので入っていったと言っている。日本坂

トンネル用の標識は小坂トンネルと共用しているわけである。それは小坂トンネルと日本坂トンネルの間は50mぐらいしかなく、そこに標識があってもスピードで走っていれば見れないからという考え方からであるが、事故の場合はすでにスピードは落ちてしまって、ノロノロと入ってしまっているわけであるから十分に見れたはずである。また標示板は文字で示すようになっているが、人間というものは経験のないことは理解できないので、どの程度大変なことか分からないため、行動で示すことはきわめてむずかしい。今回のような事故がおこった後であれば文字でも役立つかも知れないが、知識のないグループには効果的でない。もっとはっきりと進入できないという状態を作る必要があろう。このような人間の心理的、生理的問題を考えるには、それぞれの専門家の協力を必要とする。

今回の事件の一番の重要な点は、スプリンクラーがあって、どうして初期消火ができなかったかにかかっている。もし十分効果的にスプリンクラーが出て、火災を消しておれば、問題は一般の玉突衝突事故と同じ段階で話は終わったはずである。ところが初期消火に失敗してしまうと、トンネルという特殊事情により火災に対応する足場がきわめて悪く、消防が消すということは非常にむずかしくなる。これは超高層ビルの場合にも似て、もし初期消火に失敗したら燃えるにまかせる以外手の施しようがない。もしそうだとしたら、初期消火できなかったつぎの機械設備の対応、計画的対応をもつべきではなからうか。消火用の貯水槽も220トンと限られているのだったら、いったん使用した水をまた集めて再利用するような考えも必要であったのではなからうか。限られた水を使っていながら下水から川へ流してしまうこと、そして環境汚染問題まで引きおこしているということは、近代的設備と言えるだろうか。

今回の事故のため国道の渋滞が大変であったが、これは東名高速という大幹線に頼りすぎて、

在来道路の整備がなおざりになっているからではなからうか。あまり大幹線重視の道路体系では、地震がおこったとか、警戒宣言が出て東名が閉鎖されたということがおこった時、どうしようもない事態がおこってしまう。これらの問題も含めて

解決してゆくためには道路公団の道路管理という立場だけでなく、もっと広い社会の場での検討が望まれる。

(むらかみ・すみなお 防災都市計画研究所)

科学技術を支える



□ □ 25 □ □

オペレーション・リサーチ 即ち「オペレーション・リサーチ」としては、現代の経営に不可欠な活動の一つとして、その重要性がますます高まっています。現在の経営環境は、高度に複雑化し、不確実性が強くなっています。経営者が、限られた資源で最大の利益を得るためには、科学的な方法を用いて意思決定を行う必要があります。オペレーション・リサーチは、このような経営課題を解決するための有効な手段です。

●紹介されたOR学会●

この記事は7月31日付、日刊工業新聞に載ったOR学会の紹介です。日刊工業新聞のこの欄は広く科学技術・産業界に関連した由緒ある諸学会を広く紹介しています。担当記者が、学会の広報担当の佐久間庶務理事を訪ね記事にしたものです。本OR誌の歴史について一部誤解がありますが、第三者としての記者の書いた学会紹介として興味深いものと思います。

学会の会員増強のためのタスクフォースも組織されていますが、このような新聞等のマスメディアによるOR学会のPRもぜひ必要のように思われます。これによってORに対して関心をもつ人達の増大をはかり、同時にOR会員増加などを通じ、学会のより一層の発展が期待されるように思います。

日本オペレーションズ・リサーチ学会

活動の中心は、経営者に対する、科学的な方法を用いた意思決定の支援です。具体的には、在庫管理、生産計画、輸送計画、人員配置、設備投資などの問題を取り扱います。また、経営者の意思決定を支援するための、経営者向けのセミナーや研修会も開催しています。

応用・事例研究へ変化 経営戦略に近代数学活用



小林 会長

日常の研究動向は、学会が主催する年次大会で発表される論文や報告書を通じて広く知られており、その内容は、経営のさまざまな分野にわたって、最新の研究成果を明らかにしています。また、学会では、経営者向けのセミナーや研修会も開催されており、最新の研究成果を現場に還元しています。これによって、経営者の意思決定がより科学的になり、経営の効率化が図られています。

「ORの真髄は、いままでの研究の内蔵、時の流れで次第々々に明らかになっている。今後は、経営者の意思決定に、ORの研究成果を積極的に活用する必要がある。これは、経営者にとって、大きなメリットをもたらすものと考えています。」