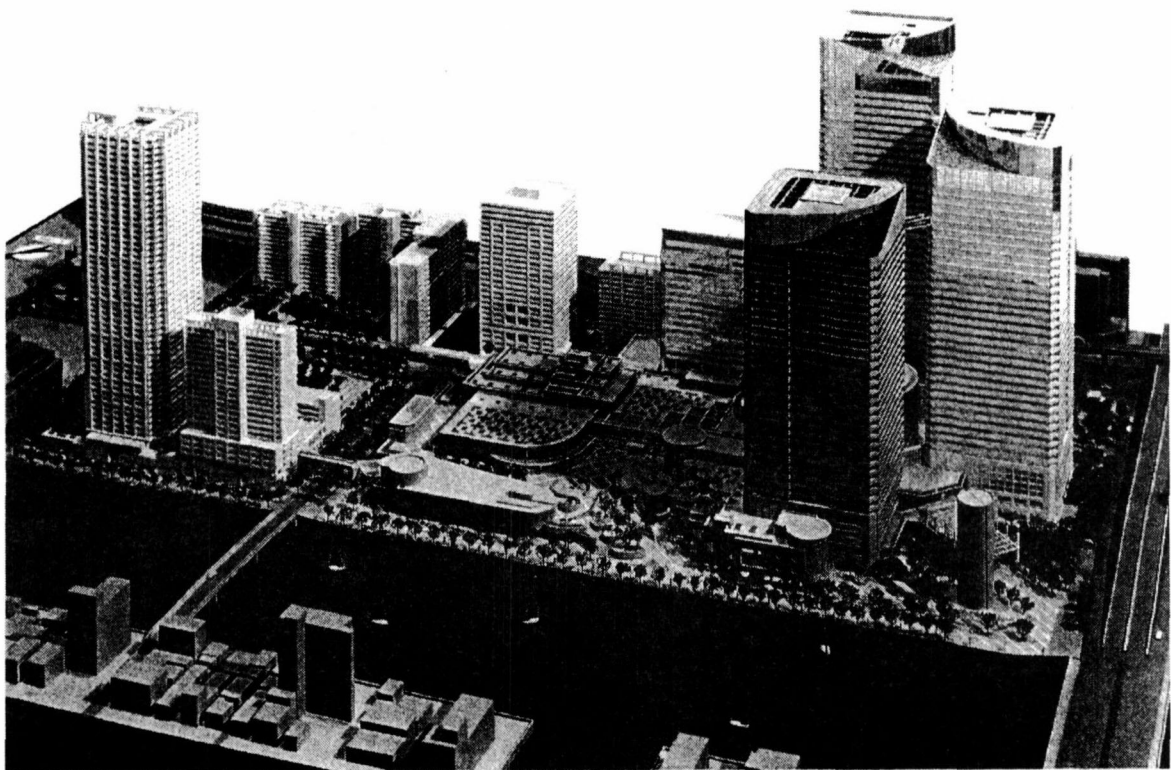


大都市再開発街区の自然災害リスクマネジメント

川合 廣樹

工博 EQE インターナショナル (〒160-0004 東京都新宿区四谷 2-14-8)
E-mail: hkawai@eqe.co.jp

晴海アイランドトリトンスクエアは敷地約7ヘクタール、住宅、オフィス、商業施設の複合施設で総建物床面積67万平方メートル、昼間人口約2万人、居住人口5千人の街である。この街の自然災害に対する危機管理は、開発計画当初から、安心と安全の街として高度な情報技術を用いた災害時支援システムの適用が考慮されていた。早期被害予測システムを中心に緊急対策支援システムさらに復興支援システムを含む統合システムとして、現在全体の訓練フェーズにある。



晴海アイランドトリトンスクエアの全景

1. リスクマネジメントと危機管理

2001年3月に公布されたJISQ2001:「リスクマネジメントシステム構築のための指針」によれば、リスクの定義は「事態の確からしさと結果の組み合わせ、又は事態の発生確率とその結果の組み合わせ」となっている。事態とは確定される事象であり、阪神・淡路大震災のケースでは、「6400人以上の死者と企業損失10兆円以上住宅の損害約6兆円」で象徴される大災害を指している。「確からしさ」とは発生以前は「不確か」であった事を意味している。前日あるいは数分

前まで発生する事を確かに知り得た人はいなかった。このようにリスクは起きてしまえば、その事態を発生以前の仮定として論ずるのは簡単であるが、それがどの様に、何時起きるかは発生以前には確かではない。20世紀は科学と技術の世紀と言われ、ニュートンの力学の3法則から展開された科学の知識に基づいてジャンボジェット機が空を飛べるようになった。「神は2冊の書物を書いたと言う。1冊は聖書で、もう1冊は自然である」と言う。自然災害も神の書いた書物とすれば、人間が未だ読み解く事が出来ない章が地震

であるといえる。人間にはわからない、「確からしさ/不確かさ」としての地震を「神のみぞ知る」とするか、人間は「必ず解明出来る」とするかで地震リスクの扱い方が違って来る。ブーレーズ・パスカルは前者の立場をとり確率による意志決定を考えた一人である。確率には超過確率と非超過確率があり、0.99999 確かであても0.00001 不確かさを残している。「パスカルの賭」はこの0.00001を指している。この不確かさの為に会社が倒産し億万長者が乞食になる事もある。リスクにはオフェンシブなリスクとディフェンシブなリスクがある。前者は一般的に金融リスクのように、リスクをテイクする事によりベネフィットのあるリスクであり、後者は自然災害のように発生すると損失のみが伴うリスクを言う。この様なリスクに対してそれを管理する事を「リスクマネジメント」と言う。以下に扱う「リスクマネジメント」は主にディフェンシブなリスクの管理を意味する。自然災害に対するリスクマネジメントは地震にしても風水害にしても、発生したらその損失をどの様に軽減するかを前もって対策するいわゆる「リスクコントロール」を先ず実施し、それでも残存するリスクの部分は費用対効果に基づき発生損失をカバーする費用を調達する（リスク転嫁）方策がある。この方策には、最近の金融工学に基づく保険を始めとする様々な「リスクファイナンス」がある。こ

れらの方策は、事態が発生する前のリスク管理であり、事態が発生した後のリスク管理が危機管理（クライシスマネジメント）である。事態が発生した後でも大災害においては損失は時々刻々拡大しており10分先、30分先を予測して対応することによって人的物的被害は格段に軽減される。阪神・淡路大震災或いは雪印の食中毒事件や狂牛病の様な災害事故では危機管理が重要となる所以である。この様な事態発生後のリスク管理も広い意味でのリスクマネジメントと言える。以下、本稿では危機管理の事例として最近完成した昼間人口2万人の街「トリトンスクエアにおける自然災害リスクに対する危機管理」の事例を紹介する。

2. トリトンスクエアの危機管理

晴海トリトンスクエアは晴海一丁目地区の約7ヘクタールの敷地に約67万平方メートルの住宅、オフィス、商業施設の混在した複合施設であり、昼間人口2万人、居住人口5千人の街として2001年4月全施設が完成しオープンした。この街は当初から安心で安全な街として計画された。トリトンスクエアでは安全はもとより安心な街であるために、地震のような大災害が発生した後の危機管理支援システムを施設運営にビルトインし、如何に災害拡大を迅速にくい止め早期に

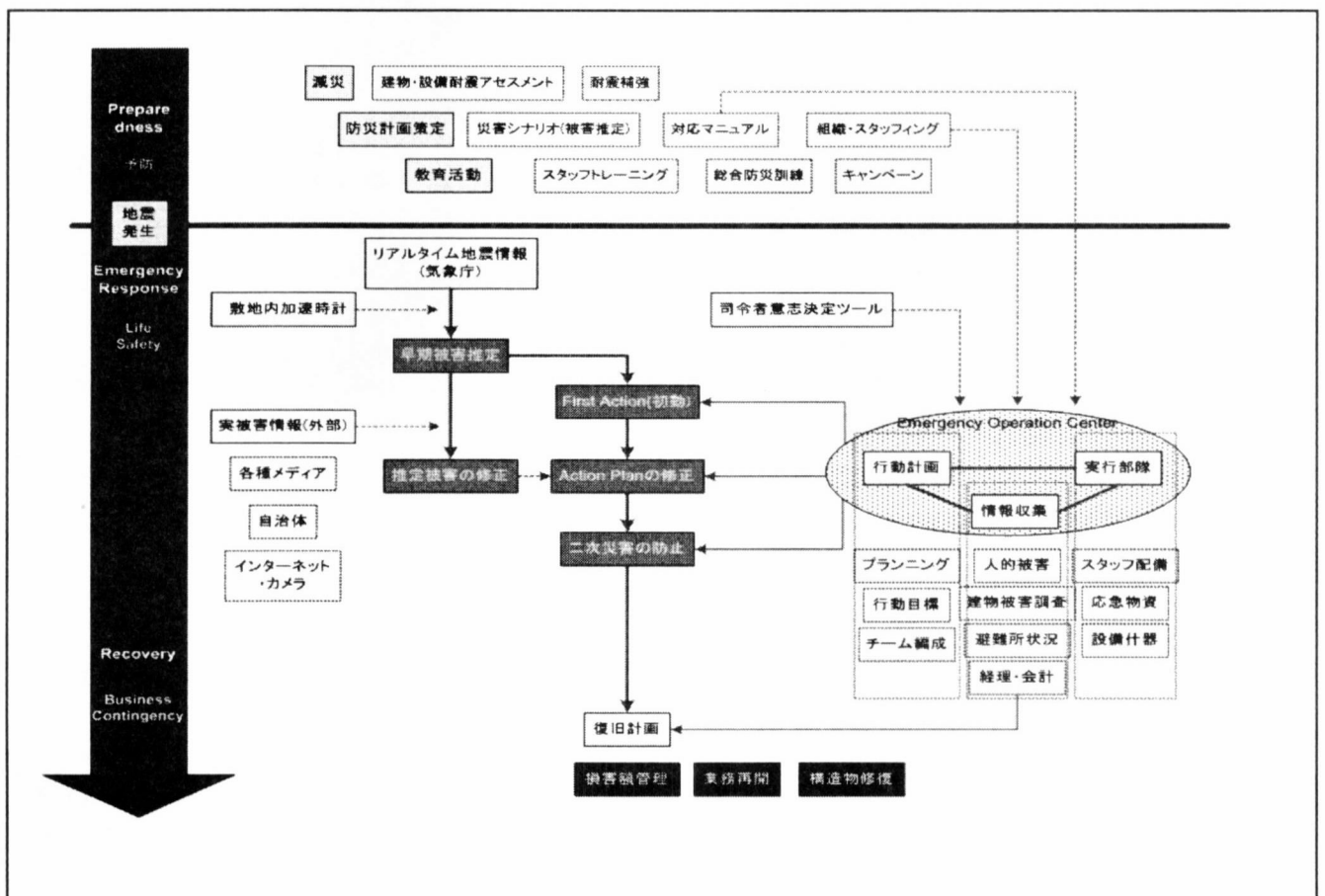


図-1: システム全体構成

施設を元の状態に復旧するかが重要視された。このために、支援システムには、①危機的状況の把握、②危険状態回避、軽減の方策、③回避、軽減の組織と資源の確認、④回避、軽減の誘導あるいは指導、⑤復旧の為の統制の5つの段階にわけて開発された。以下にこの大規模施設における危機管理支援システムについて紹介する。

(1) 晴海トリトンスクエアの危機管理支援システムのストラクチャー

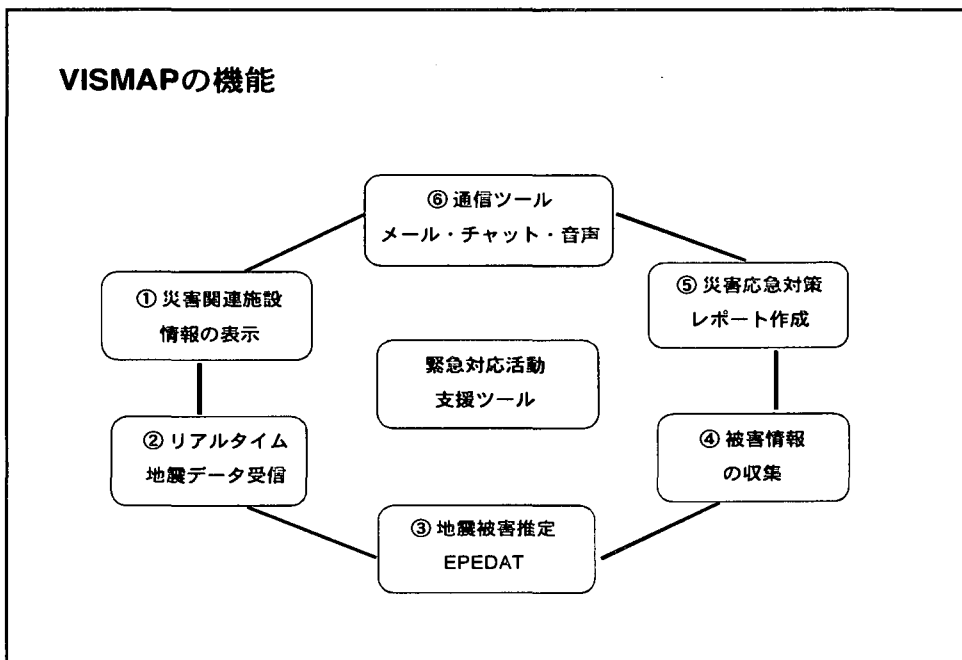


図-2: 危機管理システム

このシステムはコンピュータシステムと危機管理マニュアルに基づき行動する人的システムによるいわゆるマン・マシンシステムである。マシンシステムは人的組織の危機管理を支援し実際の行動を円滑にする支援システムである。システム全体の概念チャートを図-1に、危機管理システムプログラムのチャートを図-2に示す。このソフトは緊急時の組織の運営を統括し全ての情報が取り込まれ、想定されたあらゆるシナリオに基づいて統合防災組織の初動が発動される。ただし、最終的な判断は緊急対策組織のマネージャーが判断して実施する。システムの中核はVERN: Visual Emergency Response Network と呼ばれるソフトが反応して対応する。このソフトの中心的役割がEPEDATと呼ばれるシミュレーションソフトである。

(2) 危機的状況の把握と早期地震被害予測

EPEDAT (Early Post Earthquake Damage Assessment Tool) は1990年半ばに開発された地震計

とコンピュータによるシステムで、ノースリッジ地震(1994年)にロサンゼルスを中心に地震発生とともに緊急対策の為に州政府、市、自治組織を統合して早期予測情報を提供し効果的に使用された。(図-3) このシステムは地震計がとらえるリアルタイムの情報を刺激変数として、エクスポージャーとしての都市や建築個々の情報すなわち道路や橋建物の形状やそこで営まれている人間生活のデータに反応させ、状況をシミュレーションする。エクスポージャーがどの様に反応するかは工学的科学的推論モジュールを組み込んでおく。この推論には過去の災害データ

が極めて重要になる。都市や建築の形状地図情報(GIS データ)を利用する。GISで得られる形状認識

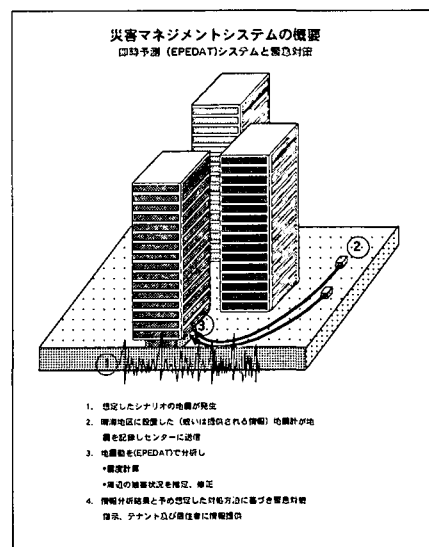


図-3 : 地震計の情報をリアルタイムで取り入れる

情報にそれぞれの個性すなわち地震ショックによって、全損するのか、反損か、地震火災が発生するのか、橋が落ちるのか道路が塞がれるのか、などの論理を組み込む事によって状況を推定する。この状況はヘリコプターテレビの供給するリアルデータと常に置き換わり初動の方策を決定する。緊急対策において初動が極めて重要なのは、危機的状況は常に拡大してゆくからである。

防災組織が危険状態の回避にあらゆる対策を指示し管理する。(図-6)

(4) 回避、軽減の誘導

危機的状況の回避、軽減には的確な情報に基づいた組織的行動が要求される。このために、VISMAR: Visual Incident Management and Planning と呼ばれるユーザーインターフェースソフトが機動的に作動する。このソフトは、①災害情報の収集分析を司り、地震計からリアルタイムで供給される情報も先ずこのソフトが

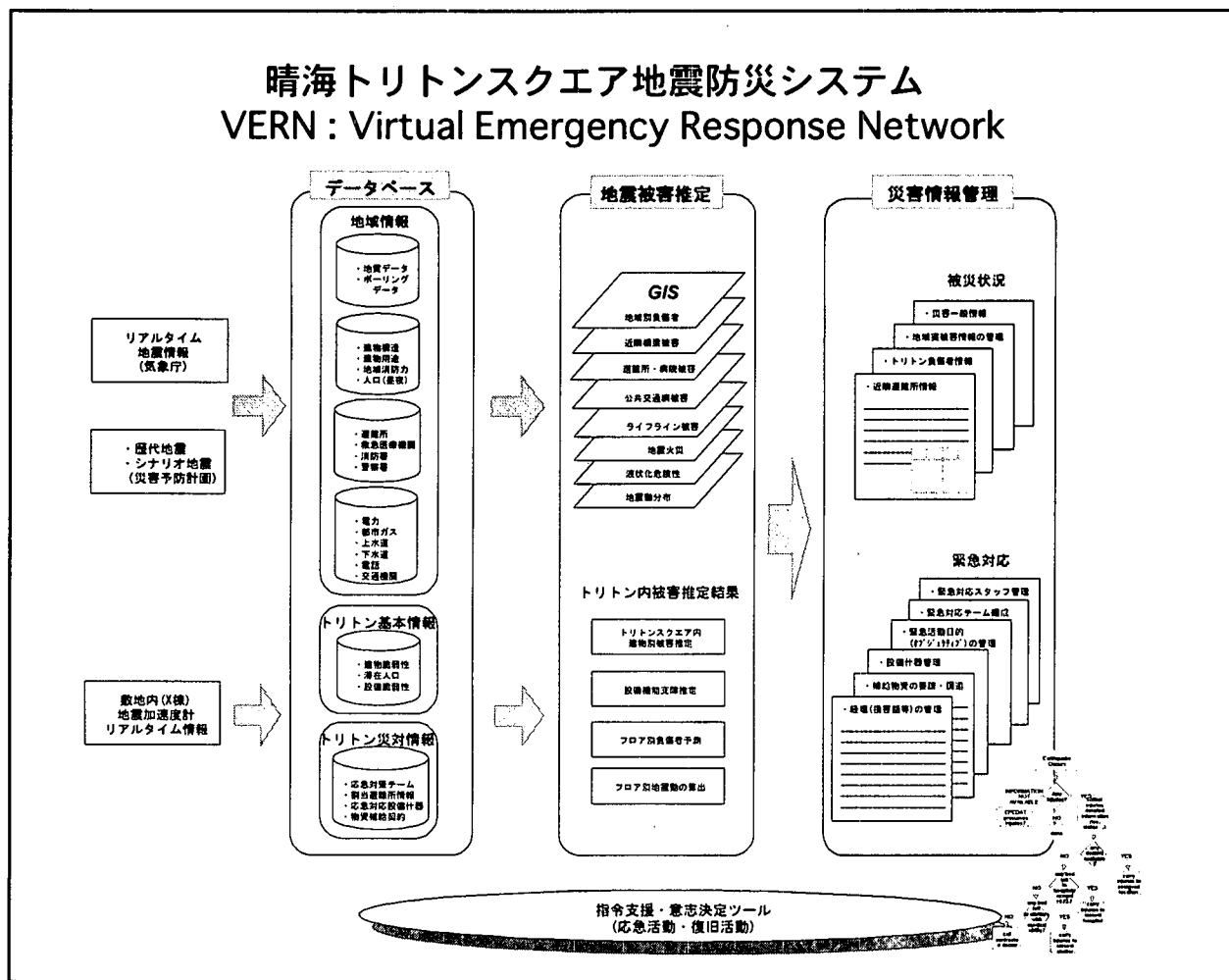


図-4: VERNは情報の統合化を司る

(3) 危険状態の回避

危機的状況を正確に把握したら、一刻も早く緊急事態対応を実施する。このために、開発されたのが、VERN: Virtual Emergency Response Networkである。このシステムは図-4に示すようにデータベース、EPEDAT(地震被害推定)、災害情報管理から成り立っている。災害情報管理には巧妙なディシジョンツリーが組み込まれており、人間の咄嗟の判断の支援をする。また、トリトンスクエア全体の緊急情報のネットワーク管理を行う。さらに映像と音声及び文字の情報は双方向のコミュニケーションによりより効果的な管理がなされる。VERNに基づいて訓練された

EPEDATに刺激条件として情報を提供する。EPEDATは即座に反応して被害状況を推定し初動の為の判断として利用される。また時々刻々入るリアルな災害状況の情報を受け止め判断する。②外部情報、例えば防災組織からの情報やニューステレビ或いは自治体からの情報など災害情報の入力、更新を行う。③災害対策組織の管理運営を行う。④緊急対策の為の人的物的資源の管理を行う。⑤サブ防災センターと中央防災センターの情報管理を行う。VISMARはこのように危機管理全体の情報管理を行う極めて重要なソフトである。図-4,5

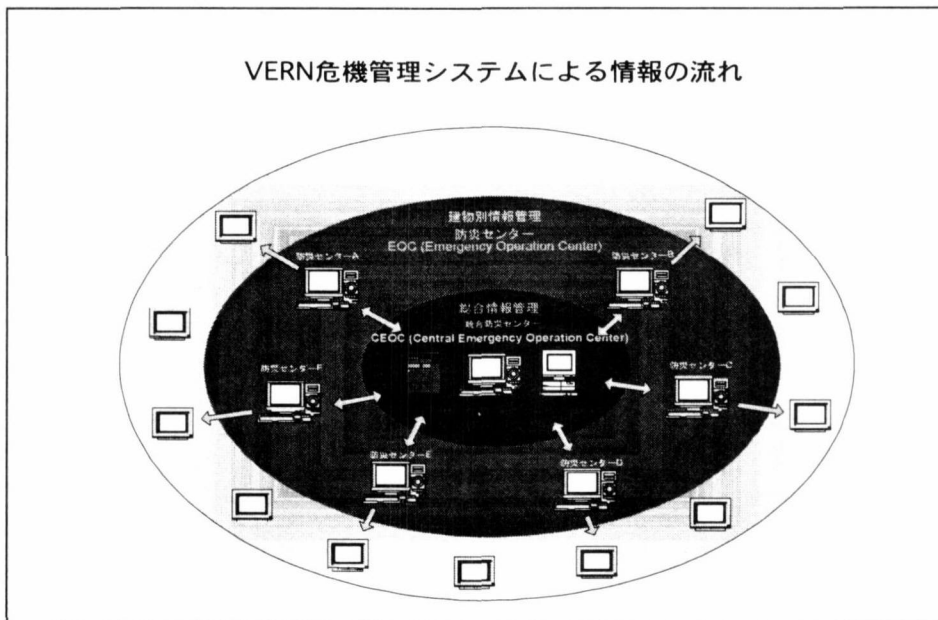


図-5：VERNの情報の流れは各防災センターから双方向で配信される。

(5) 復興、復旧

VERNはまた復興あるいは復旧の為の資源管理や復旧に要した費用の管理を行い、緊急時の復旧費用の効果的配分を実施する。この管理は時間が経つに従って膨大になる復旧費用の費用分担の為にも有効であり、ソフトが支援することにより極小の陣容で正確な管理を行う。

3. 地震リスクと安全

危機管理は晴海トリトンスクエアのように地域の自主的防災以上に国、自治体の管理体制が重要であることは言うまでもない。但し、大地震時の様なカタストロフィカルな災害では、国や自治体の危機管理体制と一体化しなければ有効な対策にはならない。

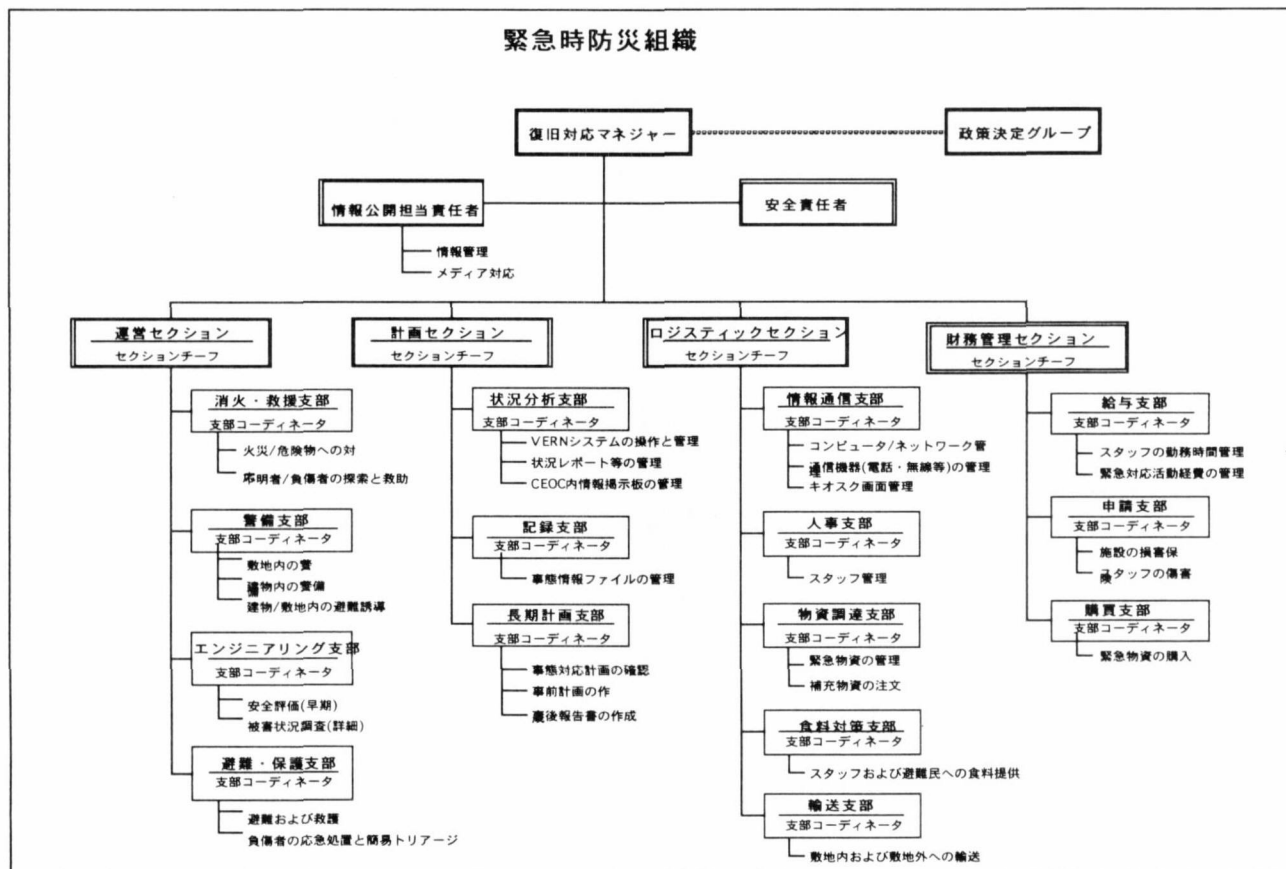


図-6：緊急時防災組織として被害状況で拡大縮小する

今後このシステムが成長するためには東京都なり中央区或いは消防警察との連携が緊密になされる支援システムに進化する必要がある。

4. 大都市街区における地震リスク

晴海トリトンスクエアは、安心して安全な街をテーマに再開発された。特にオフィスゾーンは第三次産業の基地として昼間は約2万人の人々が業を営んでおり、一度大災害に遭遇すればその損失は業務損失だけでも多大なものになる。施設の構成は多様で、それぞれのケースによってリスクは異なるが、例えば、一般的なオフィスビルでは情報処理、オフィスのエネルギー系、交通・輸送系及び環境制御系に分けられる。それぞれの設備や機械は地震の衝撃で大きな振動を受け、それぞれの性能で損失が発生する。損失は、物的損失、業務損失及び地震火災に分類される。物的損失は建築物の他設備機械や什器は設置されているフロアの振動の大きさに左右される。地震の振動は建物の階によって上方で増幅される。オフィスの機能は最近OA化によりマンマシンの巨大なシステムになり、通信回線を通して世界にネットワークされている。いわば地球全体が連動して仕事をやっている。一日24時間が休まず機能している。このような一種の巨大なマン・マシンシステムの一部がある日突然地震によって機能を失うとこのようなシステムはパニック状態に成ることが予想される。2001年9月11日のニューヨークのワールドトレードセンターでは正に突然ヒューマンハザードにより晴海地区の何倍ものビジネスセンターが崩壊し全世界が連鎖被害を受けた。BI(Business Interruption)を考慮したファシリティのリスクは複雑な連鎖を持っている。情報系の連鎖は当事者ですら解明出来ないネットワークに成っている。一方ハードウェアのファシリティのリスクもまた、複雑な連鎖によって稼働している。例えば、通信系は電話回線とコンピュータ及び電気供給システムと連鎖している。電力系統は常用電力と非常用電力で異なったリスクを持っている。日本の建物は先に述べたように、建築基準法その他の関連法規或いは規格やマニュアルによって一応のミティゲーションのレベルにあるが地震の衝撃は予想を上回る場合は阪神・淡路大震災の被災建物のような被害が発生する。この被害の推定はあくまでも確率による推定であるから、JISの定義の「事態の確からしさとその組み合わせ」に他ならない。企業経営上最大の費用対効果のあるリスクマネジメントコストをかけておく必要がある。この費用対効果も確率上で分析され、リスクチャージと

呼ばれる年間損失期待値で表現される。

5. これからの地震リスクマネジメント

「天災は忘れた頃にやって来る」という言葉は、明治の知識人を代表する、寺田寅彦の言葉と言われている。日本人はともすれば、単一民族で単一言語の中で長い間暮らしてきたが故に、隣人の災害は我が災害として受け止め大災害にも、助け合う気持ちが強い一方で、隣人とリスクを共有すれば相当な災害も耐えられると思ひ込み、リスクにはあまり敏感とは言えない。東海村で起きた臨界事故にしても、昨



図-7: 晴海トリトンスクエア内の企業、テナントに対しては端末をハブとして各種のメディアで情報を配信し、外来者に対しては図のキオスクによって双方向な情報提供をする。

年夏玄倉川の中州でキャンプ中に12の人々が大雨で濁流に流されて命を落とした事故にしても、まさか多寡をくくってリスクに遭遇する例が多く見られる。戦後、50年常に右肩上がりの経済成長にあって自分も周りも豊かに、便利に成ってゆく中でリスクフリーと誤認してきてしまった。この為、リスクに対して自己責任の範囲をあまり意識しなく成っているものと思われる。今後、決して安全でもなく安心も出来ない社会にあって、自然災害はもとより我が身に降りかかるあらゆるリスクは自分でマネジメントしなければならなくなる。企業も個人もこの点を自己責任の責務として真摯に取り組まなければならない。