

秋田大学 清水浩志郎
 秋田高専 折田 仁典
 秋田大学 本木 正直
 秋田大学 村田 嘉宏
 秋田大学 林 達夫

1. はじめに

現代の社会は数々の機能が相互に関連しあいながらひとつの巨大なシステムとして動き、全体として変容をくり返しながらかその機能を果たしているといえる。そこに、もし何らかの外的応力が増えられ、システム構成要素のうちひとつにでも物理的障害が生じると、連鎖反応を起こしながら他の構成要素へと障害が波及し、その影響は幾何級数的に増大する。その結果、社会システム全体の機能の著しい低下、あるいは停止にまで及ぶことも考えられる。

地震による都市や交通施設の災害などはその顕著な例のひとつとみることができよう。

本報告は、都市をひとつの社会システムとみなし、さきの日本海中部地震によって生じた都市災害を秋田市を例として調査したものである。

2. 日本海中部地震の概要と被害の概況¹⁾

昭和58年5月26日正午、能代市沖約100kmに震源をもつM7.7の地震が発生した。秋田、深浦、むつで震度5、青森、盛岡、八戸などで震度4が記録され、秋田県北部沿岸を中心に最大10m以上の大津波が襲った。(表-1、図-1参照)

この地震による秋田県及び秋田市における被害状況を表-2に示した。これらの被害を地理的にみる

と、秋田市から県北部に至る沿岸部に集中している。(例えば図-2に道路、鉄道の被害分布を示した。)さらにこの地震の被害特徴は、津波と流砂現象であった。とくに死者83名中79名までが津波による犠牲者であり、建物被害のほとんどが流砂現象によるものであった。

津波での被害が大きかった原因としては、①日本海沿岸ではかつてこれほどの津波災害を受けた経験がなかった。そのため、②住民に地震即津波という意識が薄かった。③沿岸の集落が海岸線まで建てこんでいたり、河川や防潮堤に水門が設置されていないなど、津波対策が不十分であった。さらに、④震源が陸地

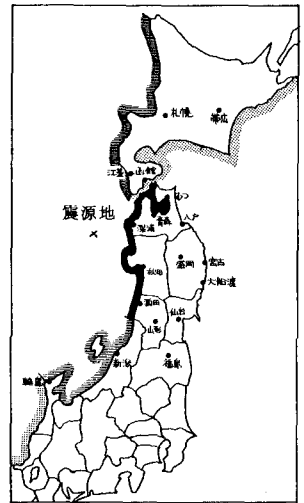


図-1 津波警報等発令状況
 ■ 大津波警報
 ■ 津波警報
 ■ 津波注意報
 (5/27付朝日新聞より)

表-2 日本海中部地震被害状況(秋田県及び秋田市)

表-1 地震の概要

発生日時	昭和58年5月26日午後0時00分
震源地	北緯40° 24' 東経138° 54' の海底 (秋田県能代市沖約100km、 S39男鹿沖地震とほぼ同じ) 深さ約10km
規模	マグニチュード7.7
各地の震度	震度5: 秋田、深浦、むつ 震度4: 青森、盛岡、八戸、 酒田、江差 震度3: 帯広、室蘭、函館、 宮古 宮古、大船渡、山形、 新庄、仙台、福島、 新潟、輪島 等

被害区分	秋田県	秋田市
死者	83名	3名
負傷者	265名	53名
家屋全壊	1132戸	35戸
〃 半壊	2632戸	270戸
〃 一部損壊	2875戸	691戸
道路・橋りょう被害	754ヶ所	103ヶ所
港湾施設被害	125ヶ所	—
上・下水道施設被害	1552ヶ所	274ヶ所
石塚・ブロック塀倒壊	1295ヶ所	555ヶ所
火災	2件	2件
交通事故	1件(死者1名)	0件
物損事故	0件	0件
被害総額	1482.3億円	66.8億円

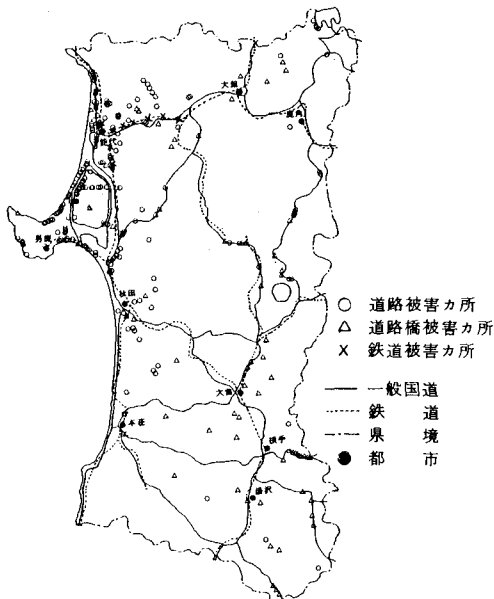


図-2 道路、鉄道の被災分布

に近く、想像以上に早く津波が沿岸を襲ったことなどがあげられる。

また、交通施設の被害は相当数にのぼるが、M7.7という大地震の割にはその影響は最小限にとどまったといえる。

その理由はいくつか考えられるが、そのひとつとして道路の被害に対し、応急処理や片側通行を含めて、国道、県内主要道で当日中あるいは翌日にはひととおり全線が通行可能となっていたことがあげられる。また、838豪雪や新潟地震の当時は輸送シェアの過半数を鉄道が担っていたため、鉄道被害により物資等の流入が激減したのに対し、日本海中部地震の現在では自動車輸送のシェアが圧倒的で、道路の早急な復旧により、貨客輸送面での市民生活への影響という二次的災害を最小に食い止めることができたと考えられる。

3. 都市型施設の災害

秋田県の県都として人口29万を擁する秋田市は、震度5という強震を記録したわりには人的被害やライフライン施設に大きな被害を受けていない。その理由として二つのことが考えられる。

まず第一に、地震の発生時刻が正午であったこと。宮城県沖地震²⁾(午後5時頃発生)では死者27名を

数えたが、このうちブロック塀や石積壁、門柱の下敷になって亡くなった人が17名を占め、とくに老人と子供の犠牲者が目立つ。石塀やブロック塀の倒壊は秋田市内でも555箇所へのぼるが、老人や子供の外出者の少ない時間帯が幸いしたのであるうか、死傷者はでていない。秋田市内での3名の死亡者はデパート屋上で倒壊した広告塔の下敷となった1名、雄物川河口で津波にのまれた釣り人2名で、老人及び子供の犠牲者は零である。

また、秋田地方では真昼に昼食をとる習慣があり、地震発生時にはすでに昼食の準備が完了して、ひととおり火気の使用が終わっていたとも考えられ、このことが火災の発生をおさえたひとつの大きな原因といえる。なお、2件の火災は、ライターが落下し発火したボヤ1件と、東北電力火力発電所の10号タンク炎上である。また、地震時、火気使用の処置については、飲食店で94%、一般家庭では82%がすぐに消している(秋田市消防本部調べ³⁾)。

さらに、正午は自動車交通量が一日で比較的少ない時間帯であり、秋田県全体でみても地震による交通事故は人身事故1件、物損事故0件であった。秋田市交通局では、全国ではじめて無線によるバスロケーションシステムを採用しているが、このシステムは緊急時には無線電話として使用することができ、地震後も交通局本部から運行中のバス乗員へ地震情報や交通情報等の緊急指令を与えるなど有効に活用された。地震後の調査によれば、「安心して運転を続行できた」、「平静になれた」など、役に立ったとする運転手は80%を越え、運転手の落ち着きが乗客のパニックを防止するなど、システムの有効性が発揮された(秋田市交通局調べ)。

表-3、4、5は地震当日の帰宅交通に関する調査を秋田市内で勤務する314名を対象に行った結果である。表-3によると、地震後の帰宅交通手段は国鉄が不通となったため、普段鉄道を利用している人は自家用車やバス、タクシーに転換しているが、一般的にみて交通手段や帰宅経路に変更のあった人は少ない(表-4)。帰宅時の所要時間が普段より長い人は18%で、そのうち長くかかった時間は、10分以内が57%、30分以内では83%である(表-5)。秋田市内における帰宅交通ではそれほどの影響はなかったといえる。それは地震の発生時刻が正午であったた

	自家用車	バス	二輪車	鉄道	自転車・徒歩	タクシー	帰れなかった	その他
普段	37.0	21.8	6.8	3.0	30.8	0.3	0	0.3
地震当日	38.6	19.0	5.1	0	32.2	4.8	0.3	0

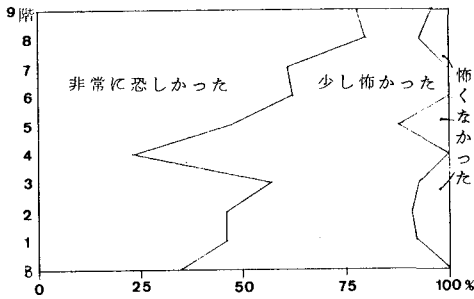
表一 3 帰宅交通手段(%)

	同じ	変わった
交通手段	91.7	8.3
帰宅経路	89.7	10.3

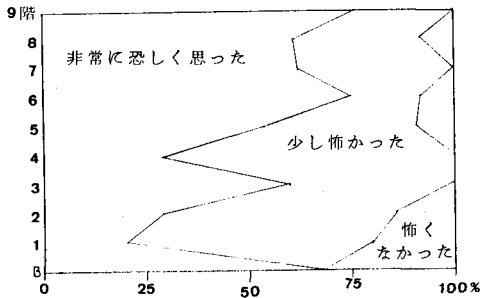
表一 4 普段と比較した交通手段、帰宅経路(%)

	短い	同じ	長い
	3.1	78.8	18.1

表一 5 普段と比較した帰宅交通の所要時間(%)



図一 3 恐怖感



図一 4 高さを意識したときの恐怖感

め、帰宅交通のピークとなる時間帯までには十分余裕があり、その間に被害箇所の点検やその応急処置などがひととおりでき、適確な交通に関する情報が伝達されたためと想像できる。

第二にあげられる理由は、地震に対して比較的弱いと考えられるいわゆる都会型施設がほとんどなかったことである。ここでいう都会型施設とは、高架になることの多い都市高速道路や地下街、高層建築物等である。

秋田市にも高層建築とはいえないまでも、10階建前後のビルディングがいくつかあり、今後の都心地域の高度土地利用等を考えると、さらに高層の建物

も現われると予想できる。

つまり、大都市域では当然ながら、今後秋田市のような地方中小都市においても地震災害に弱い都会型施設が増加していく傾向にある。

現在このような都会型施設が地震などの災害に襲われた際、建物内に居る人々の行動パターンについての調査報告はない。パニック状態などの二次災害なども含め、地震

時の建物内の人々の行動動向を調査しておくことは今後重要な研究課題となる。

本報告では、秋田市内のある地下1階、地上9階建の建築物を調査対象として、建物内で地震に遭遇した人の意識と行動を調査した。図一3、4は地震発生時にビル内で勤務していた人177名のアンケート調査結果を示している。なお、調査は昭和58年10月に実施した。

揺れの感じ方についての調査では、地階から9階まで各階ともほとんどが「非常に激しく揺れた」と回答している。振動中の恐怖感については図一3に示すように、低いフロア(階)では「少し怖かった」が多い。しかし、フロアが高くなるにつれて「非常に恐しかった」が漸増し、8、9階では完全に「非常に恐しかった」が多い。これは揺れそのものの恐怖感の他に、地上からの高さによる恐怖感が影響しているものと考えられる。そこで地震時、自分の居たフロアの高さを意識したか否かを調査したところ、2階以上では「意識した」人が50%を越えているのに対し、1、地階では少ない。つまり、5階以上の高さになると恐怖感は増大するといえる。

次に避難状況については、3階以上の高い階の人は、地震時に避難しようと思った人より実際に避難した人のほうが少ない。一方、2階以下ではその逆となっている。これは、地震そのものが一過性であること、建物の高さ(具体的には地上に降りる階段の長さや非常階段までの距離)によるものと思われる。

また、「地震直後の自分を振り返ってみてどうだったか」という問に対しては、階が高くなるにつれて、

「パニック状態だった」という割合が漸増している。つまり、フロアの高さと恐怖感が高い相関関係にあることがわかった。

現在の高層建築物の耐震構造は、建物自体を地震振動にまかせることにより振動エネルギーを放出する形式がとられ、建物を大きく揺らすことにより建築物の破壊を回避している。このことは実際には建物内に居る人々の揺れに対する恐怖感を増幅することにもなると考えられる。この恐怖感パニック状態などの人的な二次災害に陥るひとつの要素となり得るものと思われる。

現在の建物は、機能や合理性の高集約化、空間の高度利用を図るため高層化が進んでいるが、このことは高層建築物を地震災害という観点でみれば、今後耐震構造設計のみならず、人間工学的観点からの吟味も重要となることを示唆している。

4. 情報伝達に関する調査・分析

近年、都市型社会が定着するにしたいが、都市生活を営むうえで各種の情報が必要となり、その役割は非常に大きい。いわゆる情報化社会と呼ばれる社会であるが、とくに今回のような突発的に起こる自然災害においては、被災地の住民の要求は、情報伝達の迅速さ、正確さはもとより、情報の種類や内容で多種多様に及ぶ。

日本海中部地震後、NHKをはじめ各放送局は、テレビやラジオ放送を通じて、多くの地震情報を県民に伝達し、交通混雑の回避、不安の解消などで効果をあげた。本報告では、これらの放送のうちNHKのラジオ放送に注目し、地震発生後約3時間に及ぶ放送録音より、地震後の放送内容を5つのアイテム、14の категорияに分類して、これらの情報が地域住民の地震後の行動にどのように役立ったかを調査した。

表一六 地震情報に関する住民の評価

	役に立った人(%)	どちらともいえない人(%)	役に立たなかった人(%)	偏相関係数
(1)余震があるかもしれません	121 (72.5)	42 (25.1)	4 (2.4)	0.3921
(2)これ以上大きな地震はありません	88 (52.7)	69 (41.3)	10 (6.0)	0.0978
(3)×時×分～に津波警報(注意報)ができました	55 (34.6)	63 (39.6)	41 (25.8)	0.0366
(4)～幼稚園、小学校、中学校、高校の生徒、～病院の患者は無事です	72 (45.9)	63 (40.1)	22 (14.0)	0.2312
(5)子供をむかえに来てください	39 (26.0)	65 (43.3)	46 (30.7)	0.2381
(6)隣近所だけがをした人がいないか、声をかけあってください	61 (39.9)	75 (49.0)	17 (11.1)	0.1859
(7)むやみにガス機具にふれないでください	94 (59.1)	53 (33.3)	12 (7.6)	0.2119
(8)ガスの供給を止めています	112 (69.6)	36 (22.4)	13 (8.0)	0.2782
(9)水道管が破裂していたり、ガスもれがあったり電線がたれ下がっていたら電話してください	92 (56.8)	59 (36.4)	11 (6.8)	0.2440
(10)～で停電しています	100 (62.9)	47 (29.6)	12 (7.5)	0.2006
(11)電話が混線しています、必要以外の電話はしないでください	133 (80.1)	24 (14.5)	9 (5.4)	0.4657
(12)～道は不通です。～道は混雑しています	114 (70.8)	38 (23.6)	9 (5.6)	0.3381
(13)車での外出はひかえてください	76 (47.5)	73 (45.6)	11 (6.9)	0.2714
(14)××バスの運行は平常通りです	87 (55.1)	54 (34.2)	17 (10.7)	0.2573
ラジオ放送は、地震後のあなたの行動に役に立ちましたか	122 (74.8)	37 (22.7)	4 (2.5)	
テレビ放送は、地震後のあなたの行動に役に立ちましたか	127 (77.9)	34 (20.9)	2 (1.2)	
全体的にみて、ラジオやテレビ放送による情報呼びかけ、注意などは、地震後のあなたの行動に役に立ちましたか	129 (78.7)	33 (20.1)	2 (1.2)	(外的基準)

表-6は、分類した14の放送内容が、地震後の行動に役立ったかどうかをアンケートで調査したものである。(調査対象は前章と同じ177名の秋田市民である。)

最初に、「ラジオ放送は地震後の行動に役立ったかどうか」では、約75%の人が「役に立った」、3%の人が「役に立たなかった」と答えており、また「テレビ放送」では78%の人が「役に立った」、「役に立たなかった」はわずか1%である。このことは、地震時の情報源としては、ラジオやテレビが極めて有効であったことを示している。(なお、総理府の調査によると、平常時の情報源としてのラジオの利用はわずか30%前後であることからみて、今回の地震ではラジオが有効に機能していたといえる。)

つぎに、14の個々の放送内容について、「役に立った」の回答が多いのは、電話情報の80%、余震情報の73%、道路混雑情報の71%、ガスの供給情報の70%である。

また、子供の安否、津波情報では「役に立たなかった」の回答が多い。前者の理由には、調査対象者の中に主婦層の回答者が少なかったことがあげられる。津波情報については、秋田地方では地震イコール津波という認識がほとんどなかったことと、秋田市の市街地が海岸からやや離れているためと考えられる。

テレビやラジオ放送による情報が、地震後の行動に役立ったかどうかを外的基準にとり、数量化理論

第Ⅱ類を適用した。その結果を表-6に示した。

これによると、テレビやラジオ放送による情報のうち、電話情報、余震情報、交通混雑情報で役立ったとしている。

図-5、6は、表-6に示す14の放送内容を、放送-1「地震・津波に関する放送」、放送-2「交通に関する放送」、放送-3「ガス・水道・電気に関する放送」、放送-4「電話に関する放送」、放送-5「呼びかけや安否に関する放送」の5つの項目に集約し、これらに基づいて一対比較データを作り、構造化手法のひとつであるFSM法⁴⁾を用いて、性別の意識構造モデルを作成したものを示す。

男性の意識構造モデルでは、「地震・津波に関する放送」が最上層レベルに属し、他のどの放送よりも役に立ったと考えている。次に、「電話に関する放送」は中間レベルに属し、同じ中間レベルの「ガス・水道・電気に関する放送」と最下層レベルの「呼びかけや安否に関する放送」を従属している。また、最下層レベルに属する「交通に関する放送」は、「地震・津波に関する放送」以外の放送とは従属関係はみられない。すなわち男性では、最初にいったいなにが起こったのかを知りたいとしており、その次の段階でライフライン関係、呼びかけや安否に関する情報が必要と考えており、これらの情報はまず電話が確保されれば確認できるという意識を持っているようである。

女性の意識構造モデルでは、「ガス・水道・電気

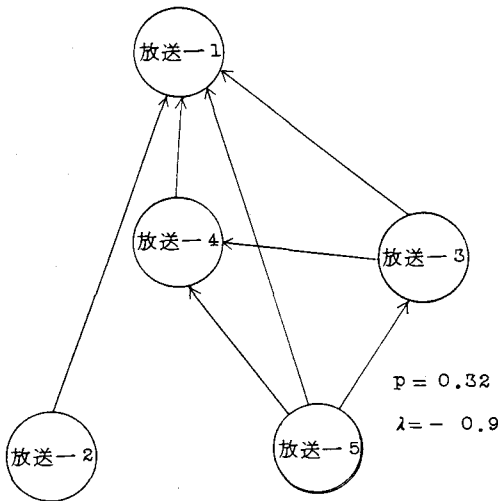


図-5 男性の意識構造モデル

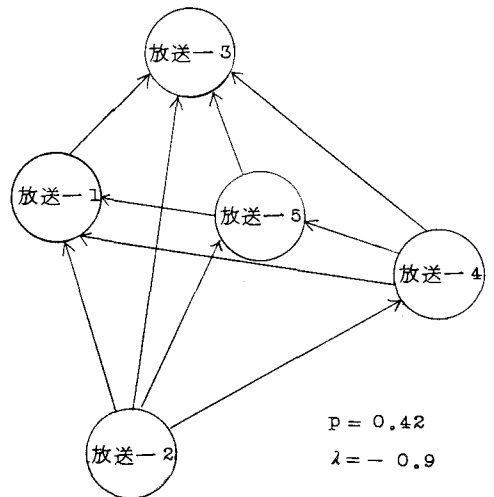


図-6 女性の意識構造モデル

に関する放送」が最上層レベルに位置し、他のどの放送よりも役に立ったと考えている。次に役立ったと考えている放送は、中間レベルに属している「地震・津波に関する放送」である。また、「交通に関する放送」は最下層レベルに位置し、他のすべての放送に従属している。すなわち女性では、日常生活に密着したライフライン関係の情報が強く役立ったと感じており、比較的近距离からの通勤が多いためか、交通に関する放送は重要視していない。

5. むすび

都市に対する地震災害を、秋田市における日本海中部地震の災害を例として、いくつかの観点から分析を行い、それぞれ示唆的な結果を得ることができた。

交通の面では、道路被害の復旧が早急に行われれば、二次的被害等他への波及は最小限にとどめられることがわかった。すなわち、現在の貨客輸送は自動車主体であるため、迂回路を含めて道路が通行可能であれば、物流・人流とも影響が少ない。しかし、今後都市内で高架の高速道の建設が進行したり、道路網が複雑化するに伴い、ネットワークとしての防災システムや被災時の交通情報の正確かつ迅速な伝達システムなども検討していく必要があると考えられる。

都会型施設のひとつともいえる9階建の建築物内に勤務する人々の、地震発生時における意識や行動の調査からは、フロアが高ければ高いほど恐怖感が大きいことが確かめられた。このことは、今後耐震高層建築の地震時における課題として検討することが必要であろう。

また、地震後の情報伝達に関する分析では、放送による情報が人々の地震後の行動に非常に役立ったこと、個々の情報内容の重要性について男女間の意識構造に差があることなどがわかった。このことから、突発性の災害時には放送による情報伝達が有効であり、地域住民はこれらの情報によって災害時の行動を適確に行うこと、正確な情報は住民のパニックを防止するうえで極めて重要であるといえよう。

地震の被害を最小限にいくとめる最も有効な方法は予知であり、その規模にあった地震対策を実施しておくことが必要である。しかし、100%有効な地震予知を望むことは、現在のところ不可能に近い。そのため、過去の資料を含め、その地域の環境や地盤条件を考慮してその都市の地震危険度を把握し、起こりうる被害や都市機能の低下を予想しておくことが重要となる。さらに予知情報によって生じる二次災害の定量的把握や、その防止にも力を入れる必要がある。

いずれにしても、今回の地震の経験や、種々の調査・分析が、本報告をも含めて、今後の地震災害に対応する際の資料となれば幸いである。

最後に、本報告をまとめるにあたり多大なご協力をいただいた、秋田県庁、秋田市役所、秋田県警察本部、秋田市消防本部、秋田市交通局、NHK秋田放送局その他各機関の関係各位に対し、深く感謝の意を表する。

(参考文献)

- 1) 秋田大学鉱山学部土木工学科；「昭和58年日本海中部地震被害調査速報」、1983年6月
熊谷良雄 渡辺実；「昭和58年日本海中部地震災害調査報告」、「都市計画」第127号、pp.78～84、日本都市計画学会、1983年6月
土木学会東北支部日本海中部地震調査委員会；「日本海中部地震報告」、「土木学会誌」1983-9、pp.67～78、土木学会、1983年9月
国際航業株式会社；「日本海中部地震の被害状況—速報版—」、1983年6月
- 2) 土木学会東北支部；「78年宮城県沖地震調査報告書」、1980年4月
- 3) 土木学会東北支部；「日本海中部地震に関するシンポジウム資料集」、1983年11月
- 4) 田崎栄一郎；「あいまい理論による社会システムの構造化」、「数理科学」1979年5月号、pp.54～66、サイエンス社、1979年5月