1993年釧路沖地震による都市施設被害と生活支障アンケート 調査報告

A QUESTIONNAIRE SURVEY ON THE EFFECTS OF THE 15 JANUARY 1993 KUSHIRO-OKI EARTHQUAKE FOR COMPREHENSIVE UNDERSTANDING OF DAMAGE TO URBAN FACILITIES AND DAILY LIFE DISRUPTION

藤原 悌三*¹, 亀田 弘行*¹, 林 春男*², 岩井 哲*³
北原 昭男*⁴, 能島 暢呂*⁵

Teizo FUJIWARA, Hiroyuki KAMEDA, Haruo HAYASHI, Satoshi IWAI,
Akio KITAHARA and Nobuoto NOJIMA

Kushiro-oki earthquake took place on the late evening of January 15, 1993. The magnitude of this earthquake was registered 7.8 and the focal depth was 107km close to Kushiro city. Maximum acceleration recorded on the surface soil at Kushiro branch of Japan Meteorological Agency was 711gal in NS component. In spite of such large acceleration, structural damage done by the earthquake was not large. Most of the 53 houses destroyed were caused by slope failure. However, furnitures in houses or offices were overturned and rooms were occupied by scattering materials. Functional disruption of lifeline systems was a major factor to affect human-life. In this paper, fundamental data of questionnaire to Kushiro-branch and Tokachi-branch of Hokkaido Architects and Structural Engineers Association were summarised to make clear the effects of local soil condition, method of construction and low winter temperature on the structural and indoor damage, lifeline damage as well as damage to human-life. Cross correlations among those questions and other analysis results will appear elsewhere in near future.

Keywords : *Kushiro-oki earthquake, questionnaire, damage of urban facilities,
indoor damage, damage to human-life, countermeasure for disaster mitigation*

釧路沖地震、アンケート調査、都市施設被害、室内被害、生活支障、防災対策

1. 序

1993年1月15日に発生した釧路沖地震は、建物被害は比較的軽微だったものの、地盤変状、ライフライン、室内生活機能などにおいて多大の被害をもたらした。京都大学防災研究所では、建築、土木、社会心理学の立場から1月19日から26日まで現地調査を行い被害の概要を把握するとともに、5月から6月にかけて総合的なアンケート調査を行った。調査は北海道建築士会釧路支部と十勝支部の会員を対象として行われ、釧路支部会員349人中167人、十勝支部会員477人中226人、住所不明11人から回答が寄せられた。回答率は47.6%であった。本報告ではアンケートの全容を明らかにするため、得られた基礎データの一次統計量に主眼を置き、若干の考察を加えた。これらのデータのうちの一部は既に文献^{1,9,11)}に引用されている。2次処理情報など詳細に亘る検討については紙面の都合により割愛せざるを得ないが、別途報告する予定である^{12-14,16)}。

2. 調査目的

今回の釧路沖地震により、釧路地方気象台の地震計で922gal、気象台に建設省建築研究所が設置した地震計で711galの最大加速度が観測された。北海道災害対策連絡本部の最終統計によれば死者2名、重軽傷者966名、全壊家屋53軒であった。これらの全壊家屋のうちの大半は造成地の地盤変状により被害を蒙ったものと思われる¹⁵⁾。また、地震動の加速度の大きさの割には住家その他の倒壊が比較的少なかったと言われているが、半壊と一部壊の家屋の総計は5565軒にのぼっている²⁾。一方、住宅や事務所などの家具の転倒・移動や室内の散乱状況は著しかったと報告されているが、これらの個々の建物内部の被害についてはアンケート調査が有効であると考えられ、種々の観点から他研究組織なども実施している^{3,4)}。ライフライン被害については、地盤変状に伴う水道、ガスの供給管路が被害を受け、その復旧に相当の日数を要し、また、電話の輻輳による情報途絶も大きな教訓を与えた。

*¹ 京都大学防災研究所 教授・工博
*² 京都大学防災研究所 助教授・Ph.D.
*³ 京都大学防災研究所 助手・工博
*⁴ 京都大学防災研究所 助手・工修
*⁵ 広島工業大学工学部 講師・工博

Prof., Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ., Dr. Eng.
Assoc. Prof., Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ., Ph.D.
Research Assoc., Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ., Dr. Eng.
Research Assoc., Disaster Prevention Research Inst., Kyoto Univ., M. Eng.
Lecturer, Faculty of Engineering, Hiroshima Institute of Tech., Dr. Eng.

ライフラインシステムの被害状況や復旧過程は供給者側から報告されているが⁵⁻⁷⁾、市民生活の支障との関連においての定量的な評価は重要な課題である。

京都大学防災研究所では、都市施設耐震システム研究センターを中心に都市域における地震災害の防御と軽減に関する研究を行っており、これまでも国内外の地震被害調査とその被害分析を発表してきた。今回のアンケート調査は同センターと脆性構造耐震部門との共同研究により、建物の構造的被害、室内被害、ライフライン被害および住民の生活困窮等の社会心理学的側面が如何に互いに関連するかを明らかにし、地震災害の総合的な防災対策策定の一助とすることを目的として行ったものである。

3. 調査方法

釧路沖地震の被害に関する現地調査を行った直後から、アンケート調査項目についての検討を始め、回答者の負担を最小に、かつ建築士を対象にした効果を最大にすることを目標に38項目の質問事項を選択した。調査内容は以下の10章で構成されている。1：回答者や自宅に関する情報、2：自宅の構造被害、3：自宅における室内被害、4：火災・避難・負傷、5：ライフラインの被害と生活支障、6：住民の生活困窮度、7：勤務先における被害、8：構造物の復旧、9：釧路沖地震の特殊事情、10：防災対策。冬期が終わり、市民の生活が正常に回復する1993年5月中旬に調査票を発送し、6月末に回収した。データは全て計算機に入力し、統計処理を行った。

4. アンケートによる被害統計

アンケートから得られた一次情報を中心に、被害の特徴を含めて報告する。

1) 回答者情報・自宅情報 図1に釧路支庁と十勝支庁の市・郡名および回答者数(括弧内の数字)を示す。十勝支庁では回答者は帯広市およびその周辺地域に分散しているが、釧路支庁では釧路市内およびその周辺の釧路町(釧路郡)に集中している。図1中には釧路市内における各地区毎の回答者数も併せ示した。

表1に回答者の自宅に関する統計量を示す。これ以後、表中の数字は回答数を示しているが、釧路支庁、十勝支庁における各情報の比率は全回答数(釧路167、十勝226)を基準として評価することが可能である。表1によれば、回答者の80%が一戸建て木造在来工法の2階建ての近年建設された住宅に居住し、その内、延べ15%の住宅が増築している。この地方では屋根瓦は使用されず、数カ所の建築中住宅の現地調査結果から判断すると、地盤の凍結を考慮した1mを越す比較的深い基礎となっており⁸⁾、約15%の住宅に地下室がある。構造種別の"その他"はコンクリートブロック造が大半である。釧路

表1 回答者の住宅に関する統計

	釧路	十勝		釧路	十勝
【建物種別】			【建物階数】		
一戸建て	129	186	1階	15	33
集合住宅	25	24	2階	134	181
店舗併用	4	11	3階	7	5
その他	6	2	4階以上	10	4
【建築年】			【居住階】		
1950以前	3	2	1階	55	113
1951-1960	3	6	2階	49	40
1961-1970	18	30	3階	4	3
1971-1980	70	80	4階以上	4	0
1981-1990	50	77			
1991以後	6	19	【回答者年齢】		
【構造種別】			20代	10	9
木造在来工法	133	158	30代	34	49
木造壁式工法	3	7	40代	63	82
R C造	17	12	50代	34	45
鉄骨造	2	2	60代	18	29
その他	5	33	70以上	6	5

図1 釧路支庁・十勝支庁の行政区分とアンケート回答数(括弧内)

支庁と十勝支庁との間に建物特性としての有為な差は見られない。

2) 建物被害 自宅の構造被害の全体評価および構造部位別の被害（複数回答）を表2に示す。災害対策連絡本部による北海道の被害統計によると、家屋が一部壊以上となった世帯数は釧路支庁で5236、十勝支庁で510世帯である。平成2年度の国勢調査から釧路市の住宅数を推定し、釧路市における一部壊以上の被害棟数を割るとおおよそ4.7%の被害率となった。

被害の内容としては、壁の仕上げ材の剥離やひび割れがかなりの住家で発生しており、また、集合煙突や床・基礎の被害も多く回答されている。亀裂発生などの敷地の被害もある程度発生しているが、構造被害とこれらの地盤変状との関係については別途検討を進めている¹⁵⁾。総体的には、十勝支庁の被害は釧路支庁の被害の1/3程度であるが、震央距離の大きい十勝支庁においても25%の住宅に壁の被害がみられる。地震の揺れの方向については、両支庁とも南北方向が大きかったという回答（204名）が東西方向という回答（95名）の約2倍となっている。図2は釧路市災害対策本部がまとめた住家被害一覧（1993年10月最終統計）をもとに、各地区毎の一部壊以上の被害棟数を求め、これを推定住宅戸数で割った被害率である。また、図3には本アンケート調査による構造物被害について図2と同様に求めた被害率を示す。図3では一部損壊と回答されたものを、構造各部の被害程度により一部壊と軽微な被害に分けて示した。本

表2 建物各部の構造被害

	釧路	十勝		釧路	十勝
【建物全体】			【屋根】		
全壊	1	0	屋根凹凸	1	0
半壊	1	1	瓦落下	0	0
一部損壊	66	28	煙突落下	3	0
無被害	96	189	煙突ひび	19	8
			アンテナ落下	1	1
【柱・梁】			その他	3	1
破損	0	0	無被害	120	187
残留変形	5	0			
接合部被害	4	2	【壁】		
土台ずれ	6	1	破壊	3	0
ひび割れ	5	2	仕上げ材の剥離脱落	21	8
その他	0	0	ひび割れ	72	50
無被害	125	199	その他	4	2
【基礎】			無被害	68	151
破壊	2	0	【床】		
ボルト破損	2	0	傾斜	7	1
ひび割れ	26	10	沈下	6	1
仕上げ剥離	12	6	ずれ	10	1
傾斜	4	1	ひび割れ	3	3
その他	4	3	その他	1	2
無被害	118	186	無被害	127	192
【門・塀】			【周辺敷地】		
転倒	0	2	傾斜	5	0
傾斜	3	0	亀裂	26	14
亀裂	8	8	噴砂	2	2
仕上げ剥離	3	2	その他	9	3
その他	14	9	無被害	119	196
無被害	119	170			

アンケート結果の一部壊以上の被害率を求めると9.8%となり、前述の被害統計より求めた被害率と較べるとやや高い。これは本アンケート調査の対象者が、建築に関する知識の高くまた地震被害に対する関心度の強い建築士であるため、かなり小さな被害まで回答されたことによるものと考えられる。しかし、両図を比較すると、釧路市内の一部壊以上の被害の地域分布については、釧路市災害対策本部の統計とアンケート結果では類似の傾向を示していることがわかる。今回の調査結果はアンケート調査として母数は少ないものの、実際の構造被害の発生傾向にはおおよそ調和しているものと考えられる。

3) 室内における被害 表3に1階および2階の室内における家具の地震直後の状況を示す（複数回答）。ここで、“1階”には多層集合住宅の居住階における被害も含まれている。両支庁を通じて1、2階とも細高い本棚の転倒が顕著であり、釧路では約1/3、十勝でも1/5の家庭で転倒している。2段タンスやテレビといった2段重ねの家具は10～20%程度落下している。冷蔵庫が転倒しないのは重心が低いためと考えられる。総体的には、家具のプロポーションによらず、いずれの家具も釧路では約半数が転倒、または、移動している。家具の転倒や移動は1階より2階の方が多い傾向を示している。地震前から家具の転倒を防止する何らかの対策をしているのは食器棚、本棚、タンスの順であり、転倒率の大きい2段重ねのタンスやテレビを固定している家庭は少ない。

表4は1階（居住階）および2階の室内の散らかり方（複数回答）を示す。食器棚の戸の有無による落下の程度の差は明らかではないが、戸をロックすることにより食器の落下は防げるものと思われる。両支庁を通じて部屋が全く散乱しなかったと答えた人は10%に満たない。

図2 構造被害の地区別分布（釧路市災害対策本部の最終被害統計による）

図3 構造被害の地区別分布（本アンケート調査による）

表3 家具の転倒・移動（複数回答）

被害状況	釧路				十勝			
	転倒	移動	無被害 対策有	無被害 対策無	転倒	移動	無被害 対策有	無被害 対策無
【1階被害】								
1段タンス	12	42	6	84	9	36	11	130
2段タンス	19	54	6	70	15	42	9	125
本棚	36	45	11	63	27	43	13	107
食器棚	15	64	16	62	16	55	23	112
机	3	61	2	81	0	45	5	138
テレビ	21	30	1	56	17	60	2	117
冷蔵庫	4	68	7	76	1	59	4	129
その他	11	11	0	24	14	10	2	38
【2階被害】								
1段タンス	8	38	4	49	8	23	7	93
2段タンス	12	42	4	44	13	22	8	87
本棚	27	40	9	35	19	40	9	73
食器棚	5	19	6	36	6	16	8	70
机	0	42	2	48	2	33	4	89
テレビ	23	39	1	38	10	34	3	78
冷蔵庫	2	22	1	35	0	12	3	74
その他	4	7	0	9	4	6	2	36

表4 室内の散らかり方の程度

	釧路		十勝	
	1階	2階	1階	2階
【家具転倒の程度】				
部屋の大半閉塞	9	12	5	6
部屋の半分閉塞	10	12	10	6
部屋の一部閉塞	38	27	26	21
家具は転倒せず	93	60	146	115
【家具からの落下】	(複数回答)			
食器類が落下（戸有）	113	41	118	45
食器類が落下（戸無）	105	61	106	64
棚から不安定な物落下	136	84	151	108
机などから物が滑落	88	69	91	67
全く落下せず	5	6	22	30
【室内散乱の程度】				
床全体	45	31	35	14
床の半分	32	25	21	19
床の一部	76	54	124	95
散乱せず	6	5	29	37

部屋の散らかり方の度合いは地動の大きさや建物の被害にも関係するが、十勝支庁でも釧路支庁と同じ程度の室内の被害がみられるため、詳しくは2次処理において検討するが、文献1)に示したように、室内被害は表層地盤の特性（地盤種別、厚さ、柔らかさなど）の差異によらず広く分布している。

表5には2次部材に関する室内被害を示す。回答者の80%が木造住宅に住んでいるためか、窓ガラスが破損した住宅はわずか5%であり、むしろ、出入口の開閉不良が目立つ。吊り下げ型か、固定型かは明かではないが、照明器具の損傷も顕著であり、屋内配管とともに取り付け方法の改良が必要であろう。

表6は、室内の被害を軽減するための地震前後の家具の転倒、物品の落下の防止や危険防止に関する対策について示している。地震前から家具を固定している家庭はある程度見られるが、地震後ではその3倍近くの家庭が家具を固定すると答えている。今回の経験から多くの家

表5 2次部材に関する被害

	釧路		十勝	
	1階	2階	1階	2階
【窓ガラス】				
殆ど破損	0	0	1	1
相当破損	0	0	1	0
一部破損	12	4	9	5
無被害	150	111	209	164
【照明】				
落下	21	10	8	3
破片落下	8	4	8	4
無被害	132	103	205	161
【出入口】				
開閉不能	10	3	3	0
開閉困難	11	6	2	3
無被害	142	108	214	164
【天井】				
落下	1	0	0	0
一部被害	4	1	5	2
無被害	156	113	216	166
【屋内配管】				
配管破損	9	3	6	2
金具から脱落	15	1	3	1
無被害	139	107	212	161

表6 地震前後の被害防止対策

	釧路		十勝	
	地震前	地震後	地震前	地震後
【家具の転倒・室内散乱の防止】				
家具を固定	10	31	8	26
上下段家具を緊結	3	17	3	12
家具にスッパ-設置	5	17	3	11
滑り留めシート使用	1	12	1	7
食器棚のノブ固定	0	25	2	12
家具上に物を置かず	0	87	2	85
【火災発生・人的被害などに関する危険防止】				
出入口付近整理	3	10	5	19
対震消火装置を設置	6	0	9	4
危険物を高所におかず	3	92	8	83
ストーブを固定	8	10	5	7
火器周囲の整理	12	24	7	21

庭で家具の上に安定の悪い物や危険物を置かない、食器棚の扉のノブを止めるなど被害に即応した対策をいち早く行っている。後述するように、地震後、室内整理にかなりの日数を要した経験からでた判断であろう。危険物を高いところに置かないという処置は避難通路の確保や火災防止の観点からも比較的容易な、かつ、有効な対策の一つであろう。

4) 地震直後の火の始末・避難・負傷 表7は地震時の火器の利用状況と火災発生の可能性について示している。火器については、地震が冬期の夜に発生したため、大半の家庭でストーブとボイラーを使用している。後述のように、対震自動消火装置のある石油ストーブとボイラーの利用者が多いが、自動消火装置が直ちに作動してすぐに消火した家庭は、釧路では約半数、十勝では2/3であり、時間を要したと答えた人および作動しなかったと答えた人の和かなりの数にのぼる。寒冷地では一日中ストーブは点火状態にあるため室内の散乱の状態から

表7 地震直後の火災発生の危険性

釧路		十勝		釧路		十勝	
【地震時の利用状況】				【ストーブの自動消火装置】			
調理用コンロ	10	16	すぐ消火	54	92		
石油ストーブ	118	152	時間要す	43	34		
ガスストーブ	7	1	作動せず	15	22		
石炭ストーブ	7	2	装置なし	8	7		
他のストーブ	10	18	作動前に消火	10	11		
風呂	16	24	【火災危険性】				
ボイラー	58	123	火災が発生した	0	0		
ロウソク・ランプ	1	1	発生しかけた	1	1		
その他	7	3	危険性有	23	18		
			危険性無	137	199		

表8 地震時の人間行動

	釧路		十勝	
	第1	第2	第1	第2
【室内にいた人】				
じっとしていた	5	5	14	8
火の始末をした	49	8	52	10
倒れかけた家具を抑えた	8	21	9	18
安全な場所に避難した	3	7	1	3
物に捕まり、身をささえた	5	5	0	2
老人や子供を保護した	9	8	5	13
戸や窓を開けた	8	13	12	15
家の外に飛び出した	0	2	1	12
周囲の人の安全を確かめた	1	16	3	14
無我夢中で憶えていない	0	3	0	0
その他	1	0	1	1
【室外にいた人】				
じっとしていた	0	0	3	0
安全な場所に避難した	2	0	2	3
建物の中に飛び込んだ	0	1	0	0
車を止めた	3	0	1	0
家族の安全を確かめた	2	0	2	1
無我夢中で憶えていない	1	6	0	0
その他	1	1	0	0

考えると火災の危険は相当あったのではないかと考えられるが、危険性なしとの回答が多い。休日の夜の地震という特殊事情であることはアンケートの10章で回答者自身がコメントしている。火災の危険を感じた人はその理由として、ストーブの上に可燃物が落ちたこと、ストーブが倒れたことを挙げており、電線のショート、灯油の洩れ、給油管のはずれと答えた人もあった。

地震の振動の最中に住民が最初にしたことと二番目にしたことを表8に示す。地震の発生時間が休日の夜8時であったため室外にいた人は少なく、大半の住民は家庭におり、いち早く火災の発生を防ぎ、家具の転倒、避難経路の確保、家族の保護などに注意したことが窺える。表9は避難の可能性と避難に時間を要した理由である。地震時に避難しなかった人にも想像で回答して貰ったが、釧路支庁では半数以上の人が何らかの困難を感じている。避難が困難となる理由は振動の激しさの他、室内の散乱、停電、家族の保護などである。建物被害が比較的少なかった十勝支庁においても、避難が困難と回答した人がかなりあるのは強い振動による室内散乱、行動不能に関係があるものと思われる。

表10には家庭内での負傷者の性別、年齢と具体的な怪我の状況を示している。このアンケートでは負傷者数が

表9 避難の可能性と避難出来なかった理由

	釧路	十勝
【避難の可能性】		
すぐに避難できた	70	120
時間・手間がかかった	46	53
かなり時間・手間を要した	5	5
避難出来なかった	28	21
【避難不可能な理由】		
出入口が開かない	5	2
出入口が家具で塞がった	5	4
室内がひどく散乱した	24	11
怪我をした	1	0
地震で動けなかった	50	29
室内が暗くなった	20	18
家族を保護した	16	19
その他	8	11

表10 家庭内の負傷者と負傷の部位・原因

釧路		十勝		釧路		十勝	
【負傷者性別】				【回復日数】			
男性	9	2	0日	1	0		
女性	14	2	1日	0	1		
【負傷者年齢】							
10才未満	1	0	2日	2	1		
10代	4	0	3日	4	1		
20代	1	1	4日	1	1		
30代	0	0	5日	4	0		
40代	6	0	1週間位	5	0		
50才以上	11	2	10日位	2	0		
		1	1ヶ月位	1	0		
【怪我の種類】				【怪我の原因】			
切り傷	20	5	ガラス類破片	18	5		
打撲	4	2	物の落下	3	2		
火傷	1	0	避難時転倒	2	0		
【怪我の部位】							
手	5	5	やかんの湯	1	0		
足	17	4					
頭	1	0					
顔	2	0					

少ないため分析は困難であるが、ガラスの破片による手足の切傷が多い。負傷者とその原因については、釧路市の報告⁴⁾や望月・村上の報告に詳しく⁵⁾、熱湯による火傷、避難時の骨折、ガラスや食器の破損による裂傷が多いとされている。

5) 地震当時の生活様式と生活上の被害 表11は地震が発生した1月頃の生活様式に関する問への回答である。釧路支庁、十勝支庁とも都市部では公営水道、公営下水道が普及しているが、十勝では回答者が帯広市郊外の地域に分散しているためか、都市ガスの代わりにプロパンガスの利用者が多い。暖房、風呂の熱源としては両支庁とも石油が最も多く用いられている。石油系統の耐震対策としては、給油管や室外の貯蔵施設の安全性など、個々の家庭の対策が重要であろう。表12に水道、ガス、電気、電話の復旧に要した日数を、表13にそれぞれの代用として利用した方法を示す。今回の地震では地盤変状に伴う局地的なガス供給システムの被害が指摘されており、釧路支庁では1～2週間と答えた人が21名、最長2ヶ月の人もあり、復旧に長期間を要したことがアンケート結果にも現れている。また、電話の輻輳が3日以上に及んでいるが、地震発生が金曜日でかつ休日であったことから、業務通話の輻輳が週明けに遅れて現れたことが考え

表 1 1 地震発生当時の生活用設備

釧路				十勝			
【水】		【ガス】		釧路		十勝	
市営水道	149	154	都市ガス	118	29		
簡易水道	6	28	プロパンガス	39	166		
井戸	4	4	使用せず	5	7		
【炊飯】				【調理】			
電気	126	159	ガスコンロ	139	197		
ガス	37	65	電子レンジ	109	146		
【湯沸かし】				【暖房】			
電気温水器	15	12	電気コンロ	16	15		
電気ポット	25	33	電気オーブン	47	58		
ガス給湯器	32	11	電気冷蔵庫	127	179		
ガス湯沸器	47	41	ホットプレート	78	99		
石油給湯器	61	128	カセットコンロ	41	51		
【風呂熱源】				【便所】			
ガス	63	15	水洗(下水)	116	121		
電気ボイラー	15	23	水洗(浄化槽)	9	16		
ソーラー温水器	2	5	くみ取り式	35	71		
公衆浴場	3	1	【暖房】				
灯油	84	171	石油ストーブ*	125	176		
石炭	4	0	石油ストーブ**	3	1		
まき	1	3	石油ファンヒーター	17	20		
【洗濯・掃除】				ガスストーブ	16	14	
電気洗濯機	137	215	電気ストーブ	11	2		
電気掃除機	140	207	電気コタツ	6	20		
電気乾燥器	16	17	冷暖房器	3	11		
ガス乾燥器	1	0	床暖房	30	74		

(*対震自動消火装置有 **無)

表 1 2 水・ガス・電気・電話の機能回復日時

	釧路				十勝			
	水	ガス	電気	電話	水	ガス	電気	電話
無被害	119	134	105	55	197	213	172	84
1時間	15	1	33	6	3	0	28	7
2時間	5	1	8	9	2	1	9	15
当日深夜	9	1	12	39	3	0	10	52
2日目	8	1	5	34	4	0	1	47
3日目	0	0	0	11	6	0	0	12
4日目	2	0	0	3	1	0	0	1
5日目	2	0	0	1	0	0	0	0
6日目	0	1	0	1	2	0	0	1
7日以上	1	21	0	2	1	0	0	0

られる。特に、電話に代わる代用品がないことが住民に不自由を感じさせている(表14)ことから、情報システムの耐震化と復旧対策が今後の重要な課題の一つとなろう。電力の被害は、高圧線断線・トランスの落下などによるため、停電は広い地域で発生しているが、当日の深夜にはほぼ復旧している^{6,7)}。ライフラインシステムが被害を受けたときの代用品として、水道施設では汲み置きの水が利用されているが給水車の利用は少ない。電気に対しては懐中電灯、ろうそくの需要が大きい。携帯ラジオによる情報の把握の要求度も高い。しかし、電気の代替手段はほぼ照明等の用途に限定され、動力の代用は困難であったことが示されている。ガスの代用には電気系統の器具の他、カセット式のコンロも用いられる。ガスの被害があったと回答した人の数(表12)とその代用品の利用状況を比較すると、ほとんどの家庭でカセット式のコンロと電気器具の両者を代用したものと推察される。

6) 地震後の生活の困難について 表14は地震後の生活上の支障について困った程度を 1: 全く困らなかつ

表 1 3 水、ガス、電気などの代用品

釧路				十勝			
【水】		【ガス】		釧路		十勝	
給水車	3	4	電子レンジ	16	3		
井戸水	0	2	電気コンロ	5	0		
貰い水	4	1	電気オーブン	8	0		
ボトル入飲料水	4	2	ホットプレート	10	0		
汲み置き	19	7	電気ポット	9	3		
その他	6	1	カセットコンロ	20	1		
【電気】				カセットコンロ(借)	8	0	
懐中電灯	53	44	プロパン式コンロ	1	0		
ろうそく	35	25	ストーブ	7	1		
携帯ラジオ	27	21	その他	1	1		
蓄電池	0	1					
自家発電機	1	2					
その他	1	1					

表 1 4 地震後の生活における困難度

困難度	釧路					十勝				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
家族の怪我	123	8	7	1	0	164	2	4	0	0
家財復旧	32	38	33	32	16	85	48	30	16	6
家族と連絡	27	20	26	23	58	55	35	28	23	41
通勤不能	134	2	5	0	1	160	3	1	1	2
通勤時間	129	5	5	2	1	159	4	0	2	2
道路混雑	103	16	13	7	3	157	5	2	5	1
仕事出来ず	105	13	12	11	4	147	10	6	3	3
飲み水不足	124	5	6	5	3	156	6	3	3	2
ご飯炊けず	125	6	4	8	5	160	5	2	2	2
調理出来ず	115	9	7	11	5	160	5	2	2	2
食器洗えず	123	6	6	6	5	159	5	3	0	3
便所使えず	124	7	2	5	6	163	3	1	2	1
入浴出来ず	110	6	7	6	17	158	6	2	1	3
洗面出来ず	118	7	6	6	8	160	3	4	2	1
洗濯出来ず	118	7	6	8	6	159	2	2	6	2
掃除出来ず	129	8	5	2	2	165	2	2	0	0
暖房出来ず	125	10	4	2	5	158	2	6	0	2
電話使えず	57	23	21	20	34	75	27	27	24	32
テレビ・ラジオ	126	9	5	2	4	154	5	4	3	2
火災の不安	103	16	18	7	6	142	9	15	3	3
余震の不安	21	25	50	32	29	65	37	39	20	19
津波の不安	68	20	28	13	21	147	7	8	5	2
中毒の不安	82	20	24	16	4	150	7	7	3	3
爆発の不安	87	20	21	12	6	148	8	7	3	4

た、2: やや困った、3: 困った、4: かなり困った、5: 非常に困った の5段階に分類して示している。地震直後の生活上の支障は家族や知人との連絡が取れなかったことが最も多く、余震に対する不安な気持ちとともに、情報社会の課題となっている。次いで、家や家具の修理、片付けに労力を要しており、地震後いち早く落下防止などの対策が取られている。また、道路の復旧が遅れ、通勤・通学に支障を来している。地域によっては、津波の不安も多い。釧路支庁の回答の方が十勝支庁よりも、津波の不安を訴えているのは、釧路支庁の中心である釧路市が海に面しているためと考えられる。一般的に、炊飯、調理、入浴、洗濯など、ライフライン機能との関わりが深い基本的な生活項目において困難度が低く現れているが、これは、ライフライン機能の被害が表12にみられるように「無被害」の割合が多いためと考えられる。機能的な被害を受けた利用者のほとんどは、何らかの形で生活支障を体験している。数量化理論Ⅱ類を適用して要因分析を行った結果⁹⁾では、水道とガスの停止期間が困難度を比較的良好に説明することが明らかとなった。

表15 復旧に要した日数

日数	1	2	3	7	14	以上
【釧路】						
建物状態	78	9	4	6	6	18
室内状態	69	30	21	15	7	2
健康状態	92	13	5	8	3	2
通勤通学	104	6	2	1	1	3
仕事	86	15	5	6	3	7
睡眠	82	15	13	13	1	0
食事	94	9	4	5	4	6
用便	110	4	4	2	0	0
入浴	88	12	4	6	8	7
洗面	105	5	1	3	4	3
掃除洗濯	97	9	4	5	4	2
家庭団壊	84	14	8	13	3	1
生活全般	73	19	11	12	7	6
【十勝】						
建物状態	84	3	2	4	0	7
室内状態	89	20	10	6	2	0
健康状態	87	6	0	0	0	1
通勤通学	86	2	1	1	0	3
仕事	76	10	6	2	0	1
睡眠	86	6	1	2	0	0
食事	85	5	2	2	0	0
用便	88	1	2	2	0	0
入浴	83	5	3	3	0	0
洗面	86	3	1	3	0	0
掃除洗濯	83	7	4	2	0	0
家庭団壊	81	9	6	3	1	0
生活全般	76	14	7	5	0	0

表15には地震前と同じ程度に復旧・回復するまでに要した日数を示す。食事・入浴・洗濯などの日常生活は、水・ガス・電気のライフライン機能に複合的に依存した活動であり、これらのライフライン機能の復旧状況が、日常生活の復旧に大きく影響を与えている。一方、建物の復旧に要する日数が多いのは当然であるが、室内の回復に時間を要した結果として、睡眠・家族の団らんが正常化するのにも相当の日数を要したことは注目される。日数ごとの累積復旧曲線を考えると、生活全般は、建物状態を除くほぼすべての項目を包絡する形状となった⁹⁾。

表16には復旧に要した費用を建物被害と家財被害に分けて示している。被害額については、建物の被害レベルとの関係を調べる必要があるが、十勝支庁の家財の被害額が釧路支庁と大差がないことは、室内の被害が相当広範囲に及んでいることを示している。費用の調達先としては自己資金（155）が大半で、金融期間（6）、県や市（4）、保険金（5）、見舞金（5）などであり、釧路市では災害援護資金の融資を利用した人は2.8%である⁴⁾。

表17はライフライン系の被害を受けた場合、心理的どの程度我慢ができるかを問うている。これによれば、用便、食事の限度は短期間であり、入浴は逆に長期間である。日常生活における各種活動のサイクル時間の長短や、緊急度の相違が現れていると解釈できる。表18には地震当時に参加していた保険の種類を示す。比較的地震災害の多いこの地方でも地震保険の加入者は非常に少なく、大半は生命保険、自動車任意保険、火災保険など日常的な安心のための保険へ加入している。

表16 復旧費

	建物被害		家財被害	
	釧路	十勝	釧路	十勝
被害無し	80	145	59	94
10万円未満	30	13	59	56
10-20万	14	3	18	4
20-50万	8	8	5	4
50-100万	2	3	4	4
100-300万	4	2	2	2
300-500万	1	0	1	0
500万以上	3	0	0	0

表17 復旧までの我慢の限度

日数	釧路					
	1	2	3	7	14	以上
食事	86	33	20	9	2	1
用便	113	19	10	5	0	3
入浴	18	22	53	45	5	8
洗面	51	27	34	28	3	6
掃除洗濯	23	12	54	53	5	4
日数	十勝					
	1	2	3	7	14	以上
食事	107	27	19	8	2	0
用便	132	17	8	3	1	2
入浴	24	39	60	37	4	3
洗面	65	34	41	20	3	2
掃除洗濯	26	32	55	45	7	2

表18 保険の加入状況

	釧路		十勝	
	釧路	十勝	釧路	十勝
地震保険（建物）	9	12	20	27
地震保険（家財）	14	15	115	166
傷害保険	56	74	2	1
生命保険	144	186	38	49
ガン保険	66	72	7	8
自動車任意保険	130	174	3	4
住宅総合保険				
住宅火災保険				
団地保険				
医療保険				
介護費用保険				
盗難保険				

7) 勤務先被害と対策 勤務先については、回答者の勤務先が同じ場合には回答が重複するため、ここでは勤務先毎に結果を整理した。表19には所在地、従業員数について、勤務先毎の集計を示す。勤務先の所在地は釧路支庁では、橋北、鉄北の釧路市中心部と釧路町、十勝支庁では帯広市の中央から東南部と池田、本別（共に中川郡）に多い。表20には勤務先の建物に関する統計を示す。回答者の勤務先の建物は木造在来構法の2階建てが多いが、約30%が鉄筋コンクリート造、15%は鉄骨造である。表21に構造的被害と揺れの大きかった方向を示す。勤務先の建物はRC造が多いためか、柱・梁のひび割れが多くなっている。窓ガラスの破損も住宅の場合に較べると比率は大きい。

表22、23には執務階の家具の転倒・移動および室内の散乱の程度を示す。勤務先における収納庫などの転倒・移動は住宅に比して著しいが、これは建物の構造や階数、床の仕上げの状況などに関係するものと思われる。住宅に較べスペースの余裕は大きいと、転倒・散乱による室内の閉塞度は住宅より低くなっている。

以下には、勤務先の防災対策に関して、釧路支庁に居住する人からの自由回答の主な内容と回答数を示す。

表 1 9 勤務先の所在地・従業員数

所在地	従業員数
橋南春探	21 1-10人 123
橋北鉄北	35 11-21 53
愛国釧路町	25 21-50 38
鳥取大楽毛	10 51-100 21
釧路周辺	10 101-200 10
帯広市	65 201- 11
河西郡	12
広尾郡	9
中川郡	29
十勝郡	5
足寄郡	0
河東郡	18
上川郡	10

表 2 0 勤務先の建物に関する統計

釧路	十勝	釧路	十勝
【構造種別】		【建物階数】	
R C造	27 50	1階	11 15
鉄骨造	14 14	2階	67 100
木造	62 91	3階	15 20
その他	6 5	4階以上	15 20
【執務階】		【建築年】	
1階	54 74	-1950	3 0
2階	35 53	-1960	4 3
3階	5 7	-1970	21 32
4階以上	6 6	-1980	35 45
		-1990	27 53
		1991-	8 15

【地震後の建物の耐震補強】・補強する—10名（筋違・耐力壁・火打梁・柱の補強、耐震診断後補強）・補強の予定無し—45名（過去に安全だった、借家で対策不可能、構造計算をした上に考える）

【家具転倒・室内散乱の対策】・行っている—23名（壁つなぎをとる—10名、家具の配置に工夫・引き戸の家具に変更—7名、高所に物を積まない—6名）・行っていない—44名

【日常的防災訓練】・している—25名（消火訓練を含む）・していない—43名、その他の意見（防災知識の必要性、電話不通時の連絡方法）

【非常時連絡体制】・連絡網有り—50名。無し—17名（個人または少人数の勤務先に連絡網がない）

【構造物の応急修理の方法】タイルの落下防止のため養生、パテと塗装、関連業者との連絡対策、耐震診断の必要性、主体構造の見直し・点検、耐震補強

【今後の対策】

・直接被害について（地盤・地質に対する配慮が必要、液状化対策、埋め立て地の杭使用、壁量の増加、法改正以前の建物の耐力壁の再検討、外壁材料の検討（モルタル系の被害が大きく、サイディング張りが有効）、パネルの変形追随性の確認、タイル系の高所使用に注意、木造住宅の金物補強の重要性）

表 2 1 勤務先の建物における構造被害

釧路	十勝	釧路	十勝	釧路	十勝
【建物全体】		【屋根】		【壁】	
全壊	0 0	瓦落下	0 0	破損	1 0
半壊	0 0	煙突破損	6 2	小亀裂	37 45
一部損壊	43 46	天井落下	1 1	外装剥離	14 12
無被害	63 114	その他	3 1	その他	0 0
		無被害	94 148	無被害	53 100
【柱・梁】		【床】		【窓ガラス】	
破損	1 0	傾斜	1 0	殆ど破損	1 1
土台ずれ	2 0	沈下	2 0	一部破損	15 24
傾斜	1 1	ずれ	1 1	その他	1 0
ひび割れ	28 34	ひび割れ	19 14	無被害	89 130
無被害	72 115	無被害	79 135		
【門・扉】		【天井】		【照明配管類】	
転倒	0 2	落下	0 0	落下	13 18
傾斜	0 0	一部被害	12 7	傾斜	7 14
亀裂	6 6	その他	2 1	揺れる	14 10
仕上剥離	2 5	無被害	91 144	その他	2 0
その他	4 1			無被害	70 109
無被害	89 133				
【扉・出入口】		【周辺敷地】		【揺れの方向】	
破損	1 0	傾斜	2 1	南北方向	49 129
傾斜	1 2	亀裂	27 15	東西方向	24 38
立付不良	17 14	噴砂	2 0	不明	30 37
その他	1 0	その他	15 27		
無被害	86 136	無被害	59 107		

表 2 2 勤務先の室内における家具の転倒・移動（複数回答）

	釧路				十勝			
	転倒	移動	無被害		転倒	移動	無被害	
			策有	策無			策有	策無
本棚	40	34	3	24	37	52	5	56
収納庫	13	44	4	32	14	45	4	70
テレビ	18	52	3	21	17	57	2	56
計算機	8	48	3	24	5	48	3	69
机	3	67	2	28	7	69	1	66

（策有：対策あり 策無：対策無し）

表 2 3 勤務先の室内における散乱の程度

	釧路	十勝
床全体	31	28
床の半分	14	26
床の一部	52	63
散乱せず	7	33

・間接被害について（高所に不安定な物を置かない、家具・機器類・照明器具・自販機等の固定方法の検討、作り付け家具・煽り止め扉の設置、火気・ガス等への対策、ガラス破損落下に対する庇等の有効利用）

・波及被害について（食料の確保、輻輳中の電話の代替、建物とライフライン系とのジョイント部の対策、停電対策、道路の応急修理法、老人ホーム等弱者施設に対する対策）

・防災意識に関して（常時安全な避難スペースを考える、危険物の定期的チェック、火災時等非常時の携帯品点検、業務物件の非常時の点検ルート、日常的な災害知識・災害情報の収集）

8) 被害建物の修理 表24には地震後に回答者が修理に係った建物についての内容を表す（1回答者に関して回答は最大4件）。住宅の修理が最も多いが、鉄骨造の事務所建築の修理も目立つ。釧路市では、橋北地区、橋南南地区に鉄骨造の被害が多く、かなり震動が激しか

ったことが窺える。橋北地区は商業地区で住家は少ないため、住家被害はあまり報告されておらず、また、商業施設の地震災害についての総合的な調査は少ないため被害は見落とされがちであるが、非住家の被害はかなり発生していたことがわかる。全体的に壁の修理が多いが、特に鉄骨造外壁の取り付け方法は改良される必要がある。住宅の復旧費は300万円以下が大半であり、事務所・公的施設では1000万円を越える復旧費を要している場合もある。

9) 釧路沖地震の特殊事情 凍結地盤の融解期の釧路支庁における新たな被害の有無について表25に示す。融解期に地盤に変状が認められたのは橋南南と湿原近くの愛国、釧路町に多かった。以下に釧路沖地震の特種事情についての自由回答の事例を示す。

【融解期の被害その他】道路の陥没・段差、雨洩り、マンホール・配管・排水樹の不陸切断、地下室と配管の接合部破損

【休日・夜間の地震被害の特徴】・被害（停電時のガラス破片による負傷、ストーブの上に置いたやかんの熱湯による火傷、信号停止による交通渋滞、病院への道路の交通渋滞、タクシー利用困難）・問題点（電話の輻輳の解決、医療期間の夜間診療制度の充実）

【勤務時間帯の地震を想定した場合の被害予想】・火災発生—26名（留守中のストーブ点火、種火の処置）・交通事故・交通渋滞—51名（道路の損傷、物の落下による道路閉鎖、信号機停止）・死傷者の増加—56名（煙突・外壁・ゴンドラなどの落下、窓ガラス・ショーケースの破損、器物の落下・転倒、交通事故、足場からの転落）・情報被害—20名（電話の輻輳、計算機機能の停止、）・パニック—24名（デパート・小中学校・中高層ビルでの避難、道路の渋滞）・その他（エレベータの停止、仕事困難）

10) 釧路沖地震の感想と地震災害対策 建築士の目から見た釧路沖地震の感想と災害対策として重要な事項について自由に回答してもらったうち、主要な項目を列举すると以下のようである。

・建物耐震性（鉄骨構造の被害が多い、ALC板の接合部の改善、モルタル外壁は弱い、ラスの力骨不足のときの被害が大きい、吹き抜け開口部の大きい箇所に被害が多い）・耐震化方策（土地の選定、鉄骨造の仕上げ材の接合法の改良、筋違の配置と量、内壁の耐震性評価、工法、施工精度、デザイン上での構造計画、家具類の固定、避難訓練、家族での避難に関する対話・確認、ライフラインシステムの一体化）・報道（TV報道では地震情報のみで被害情報・無被害情報がない、電話の輻輳に対する対策、コンピュータ対策）・問題点（私的行動と公的行動のジレンマ、休日・夜間の行政の対応、電話・交通対策、国費による資金援助方策、留守時の暖房対策）

表24 建築士・官庁による建物修理の内容

所在地	釧路	十勝	釧路	十勝	釧路	十勝
【建物種別】	【建物種別】		【建物種別】		【建物種別】	
春採北	13	帯広市	52	専用住	63	78
春採南	11	河西郡	11	共同住	14	8
春採西	13	広尾郡	14	併用住	12	14
橋南北	31	中川郡	55	事務所	21	16
橋南南	28	十勝郡	3	病院	6	3
橋北	28	足寄郡	1	ホテル	3	1
鉄北	7	河東郡	21	庁舎	10	11
愛国	7	上川郡	7	学校	12	26
鳥取北	0	その他	25	商業	22	16
鳥取南	0			倉庫	10	2
大楽毛	8			工場	7	3
釧路町	3			寺院	1	3
その他	42			その他	11	9
【構造種別】	【構造種別】		【修理日数】		【修理費】	
木造	85		85	~5日	23	58
鉄骨造	58		56	~10日	36	42
RC造	34		38	~15日	30	21
SRC造	9		5	~20日	19	13
ブロック造	2		4	~30日	26	20
その他	4		2	~60日	24	11
【修理内容】	【修理内容】		【修理日数】		【修理費】	
柱・梁	12		7	~90日	10	2
壁	140		134	~2000万	7	1
基礎	17		3	~3000万	12	2
床	13		10	~4000万	3	1
煙突	23		13	~5000万	4	1
その他	72		99	5000万~	6	6
				その他	16	17

表25 融解期の釧路支庁における新たな被害

自宅	近所
自宅不同沈下	15
出入口建てつけ不良	20
周辺地盤に陥没発生	55
水道利用不可	1
近所で漏水	8
近所でガス洩れ	4
近所で下水被害	5
近所の地盤で被害	63

5. 結 論

北海道建築士会釧路支部、十勝支部の会員を対象に、1993年釧路沖地震に関するアンケート調査を行い、その一次集計をまとめ、若干の考察を加えた。紙面の都合上、本報告はアンケート調査の意図とその全貌を明らかにし、正確な情報を提供することを主眼とした。設問間の相関など詳しい検討結果については、別途、稿を改めて報告する予定であるが、1993年1月と11月の2度行った現地調査と既報の論文^{1), 6-11)}、現在投稿中の論文¹²⁻¹⁶⁾に示している検討結果によりアンケート結果から導かれる結論を補強・要約すると以下のようである。

1) 木造住宅の調査^{8), 15)}によれば釧路支庁では、瓦葺きの屋根は使用しておらず、また、凍土に配慮して基礎梁が他の地域（能登、京都）より大きいのが特徴である。このため、瓦の被害はなく、地盤変状に伴う建物の被害も軽減していると考えられる。さらに、屋根が軽量のため振動的な被害も少なかったと思われる¹⁴⁾。

2) 1968年十勝沖地震¹⁷⁾、宮城県沖地震¹⁸⁾の被害報告によると、軟弱地盤や河川敷きで木造住宅の被害が大きいのは自明であると指摘されているが、今回の地震では洪積台地である橋南、春採地区に被害が多く、沖積層が厚く、地盤の卓越周期の大きい愛国や鳥取地区¹⁹⁾での被害は少なく（図2参照）、従来とは異なる被害状況となっている。この傾向は応答結果からも予想される¹¹⁾。基盤地震動のスペクトル性状に依存する傾向とも考えら

れるが、今後検討を要する課題である。現在検討されている余震観測結果も参考になると期待される。

3) 地盤と基礎の被害は調和的であり(表2)、従来から指摘されているように¹⁷⁾ 基礎梁の増強は被害の軽減に有効である。木造住宅の剛性から考えると、外壁にモルタル系の材料を使用する場合には、多少の被害は避けられず、サイディングなど⁸⁾ 別の材料を利用し、十分な接合法を採用するなど、材料・工法の開発が防火被覆との関連で重要である。橋北の鉄骨造の修理に見られるように¹¹⁾、木造と同様鉄骨造の壁剛性も架構の剛性と差があるため被害を受け易く、工法などの対策が望まれる。

4) この地震による住宅の大破、中破の大半は橋南地区で発生している。緑ヶ岡5、6丁目の中破以上の被害の60%は斜面崩壊に伴うものと推察される¹⁴⁾。宅地造成地盤の対策は各自治体でも検討されてはいるが急を要する検討課題である。

5) 家具の転倒・移動は釧路市全域さらに地動レベルが小さいと想定される十勝支庁にも及ぶ。細高い家具はもちろん、2段家具や食器棚の引き戸を固定するなど転倒や室内の散乱を防止することは、負傷防止や避難、火災発生防止のために有効である^{1, 12)}。特に、災害時に救急活動を行う消防署や病院などは、家具の移動防止措置や迅速な行動が可能なゆとりのある設計が必要である。

6) 釧路ではガス、十勝では石油と暖房等の熱源が異なっており(表11)、各自治体が防災対策をたてる場合には、生活実態を把握し、地域に適合した対策を企てることが望まれる。

7) ライフラインシステムの被害では、水道・電気は翌日中には全家庭で普段どおりに利用できるようになったが、ガスは15%の家庭で1週間より長期にわたり利用できなかった。この差異は、ガスの復旧が完全閉塞—修理—一戸ずつ開栓という手順をふむところから来るが、今回、ガスの供給遮断区域が局所的に限定されたことは、導管網のブロック化など、地震時の緊急対応に関する事前対策が行われていたことの効果と考えるべきである。アンケート結果を利用して、さらにライフラインの機能低下による生活支障の定量的な評価へと研究を進めている^{9, 10, 13)}。

8) 生活の困窮度は被害のレベルに関係するため、今回は一部の地域のガスの被害による困窮の他は家財の復旧や電話の輻輳による困窮度が高い(表14)。電話は緊急度に応じたランク分けが取られていることを周知させるとともに、被災地向けのマスコミの地震情報には、地震の情報だけでなく被害の詳細な情報が必要であろう。

9) 地震時の被害率は一般に住宅を対象として自治体で調査されているが、商業施設の被害率については組織的な調査は少ない。建築士による修理状況(表24)から

この種の被害は相当数になると予想されるため、より一般的な補強対策を建てるためには非住家の被害の内容についても統計的な把握が望まれる。

謝 辞

ご多忙中にも拘らず数多くの設問に快く回答して下さい、貴重な情報を提供して頂いた北海道建築士会釧路支部会員、十勝支部会員の皆様に心より御礼申し上げます。建築士会釧路支部久保下雅司氏、内海 繁氏、十勝支部小甲孝義氏、大物由明氏はじめ、日本建築士会連合会上口氏、北海道建築士会村上氏、京都建築士会井手氏など多数の方々にご協力頂いた。4章の項目7)~10)のまとめは滋賀職業能力開発短期大学校平野直樹講師、アンケートの発送・集計は、防災研究所学生の標 智仁、菅野悦也、月岡和紀の諸君と細谷美雪、山下敦代両嬢の協力を得た。防災研究所鈴木祥之助教授には調査全般について貴重な助言を頂いた。ご協力頂いた皆様に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 北原・藤原：地震時における構造被害・室内被害の分布特性およびその評価に関する研究、建築学会構造系論文集、pp.39-48、1994.4
- 2) 北海道災害対策連絡本部：平成5年(1993年)釧路沖地震に係る被害状況報告(最終)、1993.10
- 3) 村上・岡田・坂井：1993年釧路沖地震の人間行動調査、建築学会大会学術講演梗概集B、pp.39-40、1993.9
- 4) 釧路市：平成5年釧路沖地震意識調査報告書、1993
- 5) 鏡味：1993年釧路沖地震による被害の調査研究、文部省科学研究費突発災害調査研究成果、1994.3
- 6) 能島：1993年釧路沖地震におけるライフライン系の被害と復旧、第21回地盤震動シンポジウム「釧路沖地震」、1993.11
- 7) 亀田・能島・盛川・林・渡辺：第7章ライフライン、釧路沖地震被害調査報告、土木学会耐震工学委員会、pp.31-38、1993.3.
- 8) 藤原・鈴木・北原・菅野：釧路市内の木造建物の耐震性、建築学会近畿支部研究報告集(構造系)、PP.269-272、1994.6
- 9) 亀田・月岡・北原・能島・林・岩井：1993年釧路沖地震のライフライン被害と生活支障の評価、土木学会関西支部研究報告、I-40、1994.5
- 10) H.Kameda: Multi-Phase Evaluation of Lifeline System Performance under Earthquake Environment, 2nd China-Japan US Trilateral Symposium on Lifeline Earthq. Eng., Xian, China, April 1994
- 11) 平野・藤原・北原：1993年釧路沖地震による建築物復旧と防災対策の実態、建築学会近畿支部研究報告集(計画系)、pp.753-756、1994.6
- 12) 北原・藤原：アンケート調査による1993年釧路沖地震の室内被害と生活困窮、建築学会大会学術講演梗概集、1994.9(投稿中)
- 13) 月岡・能島・林・亀田・川北：ライフラインの地震被害と生活支障の評価法に関する考察、土木学会年次学術講演会講演概要集、1994.9(投稿中)
- 14) 北原・藤原：1993年釧路沖地震による室内被害の特性とその生活への影響、9JEES、1994.12(投稿中)
- 15) 藤原・鈴木・北原：木造建物の地震被害が軽微に済んだのはなぜか、9JEES、1994.12(投稿中)
- 16) 岩井・藤原・亀田・林・北原・能島：1993年釧路沖地震による建物・ライフライン被害と生活への影響に関するアンケート調査、9JEES、1994.12(投稿中)
- 17) 日本建築学会：1968年十勝沖地震災害調査報告
- 18) 日本建築学会：1978年宮城県沖地震災害調査報告
- 19) 瀬尾：地震時の地盤震動特性評価のための微動の活用に関する研究、科研費試験研究、B-1、1994.3

(1994年4月10日原稿受理、1994年8月25日採用決定)