

## (109) 1993年釧路沖地震におけるライフラインの機能支障について

攻玉社工科短期大学 正員 山本欣弥

攻玉社工科短期大学 正員 大野春雄

### 1. はじめに

平成5年1月15日20時06分頃、北海道釧路沖を震源とするマグニチュード7.8の地震が発生した。地震の有感範囲は関東地方にまで及び、震源に近い釧路市では震度VI（烈震）と発表された。この地震によって釧路市を中心にかなりの被害が生じた。ライフライン施設の被害も大きく、そのため、住民の生活に大きな影響がみられた。

ここでは、今回の「1993年釧路沖地震」における、釧路市域のライフライン施設の機能支障について、「1978年宮城県沖地震」での仙台市、及び「1983年日本海中部地震」での男鹿市と能代市の調査結果と比較を行い、ライフライン施設の耐震性、被害軽減対策の状況と今後の事例研究の適用の可能性を示す。対象としては、ライフライン施設の中でも住民生活に及ぼす影響が大きいとされる電力、上水道及び都市ガスを選んだ。

震後の復旧過程の比較の前に、4市域のライフライン施設の規模を示しておく。釧路市は人口20万人、仙台市は63万人で市の規模に3倍程度の差がある。男鹿市は3万8千人、能代市は6万人で、それぞれ釧路市の5分の1及び3分の1程度である。そのため、着目するライフラインについても、その規模に差がみられる。上水道の導配水管延長は、釧路市で669km、仙台市で1,243km、男鹿市で209km、能代市で141kmである。都市ガスについては、釧路市にガスを供給している釧路ガス（株）では69,000戸の需要家を持ちガス管の総延長768.4kmである。仙台市ガス局は、仙台市、多賀城市、和泉市へガスを供給しており、需要家は135,863戸、ガス管の延長は1,421kmである。男鹿市にガスを供給している男鹿市企業局では需要家は8,725戸、ガス管の延長は254km、能代市にガスを供給している能代市ガス水道局では需要家は3,223戸、ガス管の延長は64kmである。

このように規模の異なるシステムについて、単純には比較を行えないが、以下にその手順を追って示す。  
①ライフラインの機能支障の度合を示す指標を、各システムの供給停止戸数（停電戸数、断水戸数等）とする。  
②供給停止戸の解消した時点で、各システムの復旧が完了したものとす。  
③供給停止戸数を地震発生時から時間（あるいは日経過）ごとにとらえる。  
④復旧作業にともない減少する供給停止戸数についての比較を行う。  
⑤（供給が再開された戸数）／（地震発生時の供給停止戸数）を復旧率として百分率で表し、復旧状況について比較する。

### 2. ライフライン施設の被害及び機能支障

電力、上水道及び都市ガスの施設被害には、発電所、浄水場、配水池及び都市ガスの製造設備等の供給源への致命的な損害は認められず、供給源と各需要家等を結ぶ、配電網、配管網の被害が中心であった。釧路市の東部の緑ヶ丘地区や武佐地区では地盤被害が多く発生し、地下埋設管に大きな被害を与えた。それに伴って、断水及び都市ガスの供給停止はこれらの地区に集中した。地震発生時の釧路は、地表面から60cm～1mにわたり凍土が覆っていたため、液状化等による地下埋設物の被害が防がれた反面、損傷箇所の調査・復旧が難航した。

以下に、電力、上水道及び都市ガスの復旧状況について示す。

#### 1) 電力の被害と復旧

北海道電力管内で、地震により配電設備の被害が多数発生した。支持物の倒壊や土砂崩れによる高圧線の断線11ヶ所、変圧器の落下や傾斜約4,400ヶ所、電柱の折損や傾斜等約130ヶ所の被害が発生した。それにより、釧路及び根室の約37,000戸、十勝の約19,000戸を含む約57,000戸が停電した。被害の大きかった釧路事

業所管内では約11,400戸が停電した。停電の解消には地震発生後24時間を要した。仙台市での地震発生時の停電戸数は207,562戸で、復旧には38時間掛かっている。日本海中部地震では、配電設備の被害により東北電力管内に41,633戸の停電が発生した。8時間で停電は解消された。図-1及び2に停電解消の推移状況を示す。釧路事業所管内では地震発生から2時間は供給再開が出来なかった。釧路事業所管内の停電戸数は6時間後に東北電力管内の停電戸数と逆転している。

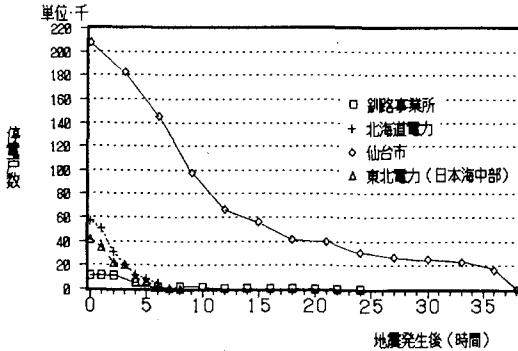


図-1 停電解消状況

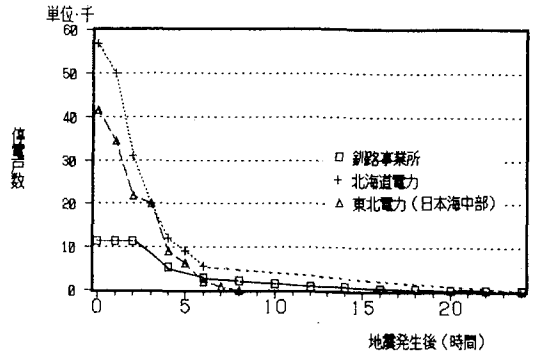


図-2 停電解消状況(その2)

図-3に示した復旧曲線より、釧路事業所管内では、地震発生直後の復旧曲線は東北電力管内の復旧曲線とほぼ同じ傾きをしており、復旧速度の早いことがわかる。復旧率は4時間後には50%を越え、6時間で75%、12時間後には停電戸の9割以上が解消している。仙台市では、釧路事業所管内の停電戸数の18倍であるので当然ではあろうが、4時間後で約20%、6時間後で約30%、12時間後でも70%に達していない。反面、釧路事業所管内では復旧率が90%を越えてから完全復旧まで12時間掛かっている。これは、全復旧期間の半分に当たる。その結果、復旧完了には、仙台市が復旧に要した期間の6割以上に及ぶ期間が掛かっている。また、釧路事業所管内での停電戸数は、東北電力管内の4分の1であるのに復旧に3倍の時間を要している。北海道電力管内全体では、地震発生2時間後には、約50%が復旧し、6時間後には約98%復旧した。

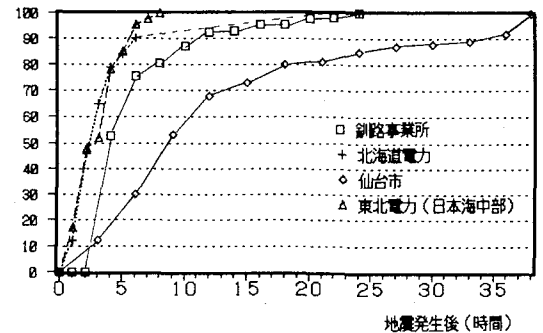


図-3 電力の復旧状況

## 2) 上水道の被害と復旧

釧路市内では、地震により、給水管に46ヶ所、配水管に22ヶ所の被害が発生しており、配水管の被害率は0.03(箇所/km)であった。埋設管路の破裂や亀裂等の被害及びそれに伴う水圧の低下によって289戸で断水が発生した。断水の発生は地盤被害の多かった緑ヶ丘地区と武佐地区に集中しており、それぞれ170戸と70戸であった。断水の解消には6日間を要した。仙台市では、約7,000戸が断水し、復旧には9日間以上掛かった。釧路市の断水戸数は、仙台市と比べて約24分の1にすぎない。

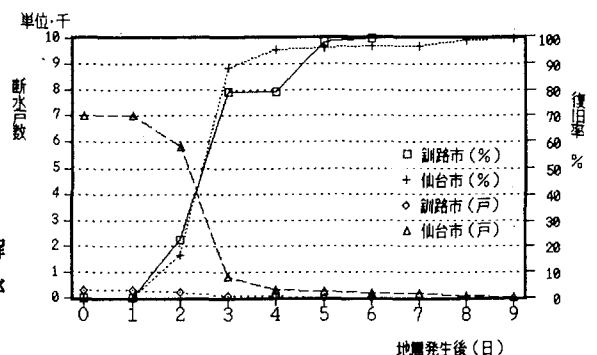


図-4 上水道の復旧状況

断水戸数の差が復旧率の差には直接つながらないであろうが、図-4の復旧曲線は滑らかさを除くとほぼ同様の形状をしている。釧路市での復旧率が非常に悪いといえるのではないか。断水戸数の少ない釧路市

では、3日目と4日目に復旧工事のための給水バルブの閉鎖作業による影響が復旧曲線上に表れている。仙台市でもこのような作業は行われていると考えられるが、復旧曲線からは読み取ることが出来ない。復旧率は5日目で仙台市を越えている。

完全復旧まで釧路市では、断水家庭に給水タンク車による給水を行った。給水車は1日最高15台、6日間で延べ31台が出動し、延べ149人が給水作業に従事した(表-1)。

釧路市の北方約40kmに位置する標茶町では、配水池の導水管が破損したため、町内約3,500戸中85%を超える約3,000戸が断水した。断水は約1週間で解消したが、復旧作業は難航し、地震発生後3日目の復旧状況は約4割であった。給水車による給水が行われたが住民生活にかなりの影響が発生した。

### 3) 都市ガスの被害と復旧

ガス管の被害は、緑が丘地区と武佐地区に集中し、ガス中圧本管の継ぎ手部が抜ける等の被害により、地震発生2時間40分後に低圧管の大ブロックが供給停止となり、全需要家の約13%に当たる約9,300戸が影響を受けた。釧路ガス(株)では地震発生から2日経った1月17日時点で、復旧は遅くとも1月23日までには完了すると考えていたが、復旧作業に手間取り23日間掛かった。一方、仙台市、男鹿市、能代市ではそれぞれ、135,863戸、8,725戸、3,223戸ある需要家が全面的に供給停止となった。復旧にはそれぞれ1ヶ月程度掛かっている。約70,000戸の需要家をもつ釧路ガス(株)では、ガス事業大都市対策調査会の答申やガス協会「地震防災対策ガイドライン」等に基づき、中・低圧管の地域ブロック化を行い、さらに供給停止する場合の判断基準や復旧要領を整備するなど地震に対する対策を実施している。今回もこの判断規準によって供給停止措置がとられた。仙台市等に見られるような、全需要家に対する供給停止という自体に至らなかったのは、これらの事前対策によるものと考えられる。図-5及び6にガス供給停止戸数の変化を示す。供給停止戸数の差に関わらず、復旧に掛かった期間はほぼ同じである。

図-7に都市ガスの復旧曲線を示す。供給停止戸数では、釧路市は男鹿市及び能代市とあまり差がない。復旧曲線は下に凸で、仙台市とはほぼ同様の形状をしている。男鹿市及び能代市の復旧曲線は上に凸で、形状がまったく異なっている。釧路

表-1 応急給水状況

月/日	1/15	/16	/17	/18	/19	/20	合計
断水戸	289	289	224	60	60	4	580
給水車	4	15	10	4	3	1	37
従事者	8	66	38	16	13	8	149

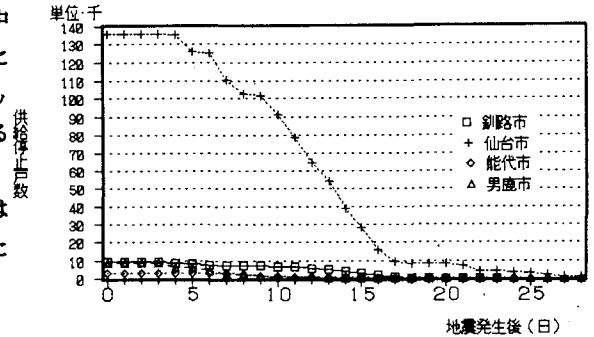


図-5 都市ガスの供給停止状況

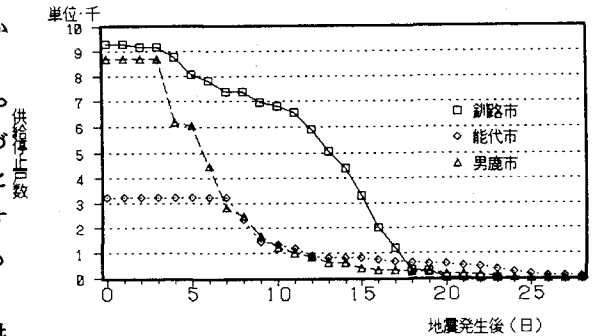


図-6 都市ガスの供給停止状況(その2)

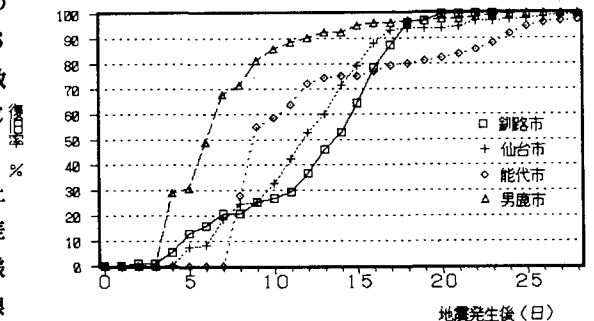


図-7 都市ガスの復旧状況

市は、供給停止戸数が仙台市の70%であるにもかかわらず復旧率が悪いことが読み取れる。仙台市では、地震発生後4日間は供給再開が出来ていないが、釧路市では2日目から供給を再開しており、復旧時の小ブロック化の成果の現れと考えられる。しかし、その後の復旧は進展せず、地震発生8日目には復旧率が逆転している。仙台市の復旧曲線は、復旧率が90%を超えるまではほぼ同一の傾きをしている。男鹿市は、仙台市と同様に地震発生4日間供給再開が出来ていないが、5日目には復旧率が30%、8日目には70%を越えている。男鹿市では、地震発生後7日間は供給再開が出来ていないが、8日目には復旧率は約30%となり釧路市を越えている。釧路市の復旧曲線は、地震発生12日目を境にして効率が向上してきている。能代市を16日目に逆転している。さらに、18日目には仙台市を、20日目には男鹿市を逆転している。

### 3. まとめ

ライフラインシステムの機能支障という観点から検討して得た結果を以下に示す。

①電力は、地震発生直後の復旧は早く、12時間後には90%を越えているが、完全復旧までにはさらに12時間が掛かっている。復旧曲線の形状は、停電戸数の近い日本海中部地震時の東北電力管内のものよりも、18倍もの差のある仙台市に似ている。

②上水道では、断水戸数に24倍もの差があった仙台市と復旧曲線がほとんど同じであり、復旧があまりはかどらなかったことがわかる。

③都市ガスの復旧曲線の傾向は仙台市とあまり変わっていない。復旧曲線の形状は下に凸となっており、復旧率はあまり良くなく、地震発生8日後から18日目までの間、仙台市を下回っていた。

男鹿市と能代市の復旧曲線は上に凸になっている。男鹿市は、地震発生4日目から19日までの間釧路市を上回っていた。同様に、能代市では、8日目から15日目までの間上回っていた。

④都市ガスは、復旧率はあまり良くなかったが、他の都市より完全復旧は早かった。これは、供給地区のブロック化によって、供給停止地区を限定したため作業の効率が良かったためと考えられる。

⑤上水道及び都市ガスの復旧率が良くないのは、埋設管路による供給を行っているため、復旧作業時に厚い凍土による影響があったのではないかと考えられる。但し、地下埋設管の復旧作業には、被害箇所調査と埋設箇所の掘削作業が必要であるため、復旧率の向上にはおのずと限界があるのではないかと考えられる。

### 4. おわりに

釧路沖地震は宮城県沖地震から15年、日本海中部地震から10年経っているが、電力、ガス、上水道の復旧過程から見た場合、復旧曲線が仙台市と同様な傾向を示しており、ライフライン地震工学の研究の成果が現れていない気がする。

宮城県沖地震で象徴される都市型震災の教訓が生かされて今日に至ったのか非常に不安が残る。特に災害時の生活手段の確保の問題では、再度ライフラインの弱さを指摘しなければならない。再度、研究成果の現実場面へのフィードバックについて検討しなければならない。

最後に、現地でライフライン関係の調査で協力して頂いた北海道ガス真田部長、北海道電力釧路支店黒島主査、釧路市水道部盛岡計画係長にお礼を申し上げる次第である。

### 参考文献

- 1) 土木学会耐震工学委員会：1993年1月15日 釧路沖地震被害調査報告，1993.3.9
- 2) 宮城県：'78宮城県沖地震災害の教訓＝実態と課題＝，'78宮城県沖地震白書，1980.3
- 3) 土木学会：1983年日本海中部地震侵害調査報告書，1986.10.30
- 4) 東京ガス（株）吉川洋一他：釧路沖地震によるガス導管被害調査報告（第1報），1993.1.25
- 5) 釧路市水道部給水課：釧路沖地震による給配水管被害状況調査書，1993.2.20