

首都直下地震の流通分野への影響に関する検討

―流通関係事業所の建物被害、飲料水需要の影響を中心として―

加 藤 弘 貴

(財) 流通経済研究所 専務理事

1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災は、死者・行方不明者が約19千人、住宅の全半壊数が約39万件に上るなど、甚大な被害をもたらした。消費財流通分野においても、数多くの店舗や物流センターの建物・設備が損壊するとともに、多くの品目で品薄・欠品が生ずるなど商品供給上の問題も発生した。消費財流通に関わる製配販事業者は、東日本大震災の経験を踏まえ、今後の巨大災害に備えることが重要である。

今後の巨大災害としては、特に、南海トラフ巨大地震、首都直下地震が注目される。これら2つの地震は、被災する人口・事業者等が東日本大震災に比べてより多数になることから、大きな被害が発生することが見込まれる(図表1)。

本稿では、このうち首都直下地震を取り上げ、流通分野へどのような影響が生ずるのかを検討する。首都直下地震は被災人口が東日本大震災の約4倍に上ることから、消費財流通へは量的・質的に異なる影響が発生すると考えられる。

首都直下地震では複数の地震動が想定されているが、最も被害が甚大であると想定される東京湾北部地震を検討対象とする。

具体的な検討事項は次の2つである。

(1) 流通関係事業所の建物被害の推計

商業流通の供給ネットワークへの影響を把握するため、食料品等の生活必需品の流通に関わる事業所が、首都直下地震によりどの程度建物被害を受けるのかを検討する。

(2) 断水による飲料水需要増加の推計

生活の維持のための必需品はさまざまであ

図表1 被災地域・被災想定地域における人口・事業規模等

	東日本大震災	南海トラフ巨大地震	首都直下地震
人 口	868万人	1,558万人	3,562万人
小売・卸売業			
事業所数(小売・卸売業)	約104.8千事業所	約186.6千事業所	約322.7千事業所
従業者数(")	約720.0千人	約1368.2千人	約3061.3千人
年間商品販売額(")	約25.3兆円	約63.6兆円	約230.6兆円
食品製造業			
事業所数(食品製造業)	約2.9千事業所	約4.1千事業所	約3.7千事業所
従業者数(")	約108.8千人	約142.7千人	約193.0千人
製造品出荷額等(")	約2.3兆円	約3.2兆円	約4.7兆円

【推計対象地域】

※東日本大震災＝宮城、岩手、福島、茨城
※南海トラフ巨大地震＝静岡、愛知、三重、和歌山、徳島、高知
※首都直下地震＝東京、神奈川、埼玉、千葉

(出所) 平成22年度国勢調査、平成19年度商業統計、平成22年度工業統計より推計し、経済産業省作成

るが、最も基礎的な物資である上水に着目し、上水道の損壊により断水となる居住者がどの程度発生するか、それに伴い飲料水需要がどの程度増大するのかを検討する。

なお、本稿における推計は、京都大学 防災研究所 巨大災害研究センターの協力のもと、流通経済研究所内プロジェクトチームにて実施したものである。参画研究者は筆者の他に下記のメンバーである¹⁾。

鈴木進吾 氏（京都大学 防災研究所 巨大災害研究センター 助教）

箸本健二 氏（早稲田大学 教育・総合科学学術院 教授）

駒木伸比古氏（愛知大学 地域政策学部 助教）

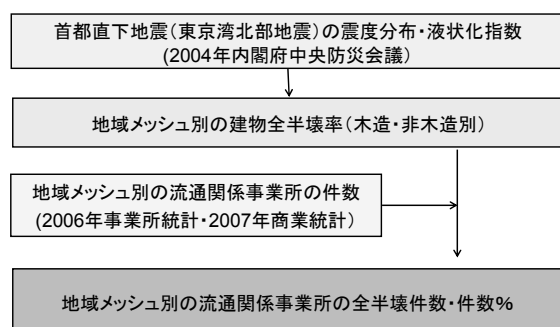
2. 流通関係事業所の建物被害の推計

(1) 推計方法

流通関係事業所の建物被害については、首都直下地震の震度分布等をもとに、東京都・神奈川県・千葉県・埼玉県の地域メッシュごとに、木造・非木造別の建物全半壊率を算定。これを地域メッシュ別の流通関係事業所の件数に乗ずることで、流通関係事業所の建物被害を推計した。

流通関係事業所としては、生活必需品に関

図表2 流通関係事業所の建物被害の推計方法



わるものとして、飲食料品小売業、医薬品・化粧品小売業、食料品スーパー、コンビニエンスストア、ドラッグストア、飲食料品卸売業、食料品製造業、倉庫業を対象としている²⁾。

(2) 推計結果

① 小型店事業所

飲食料品小売業、医薬品・化粧品小売業、コンビニエンスストアの小型店事業所では、店舗の全半壊率が首都圏全体で12～13%、東京都では17～19%程度となった（小型店事業所は、木造建物と非木造建物の混成データで全半壊率を推計）。

小型店事業所では、東京都内を中心に営業存続できない店舗が数多く発生することが予想される。

② 中・大型店事業所

食料品スーパー・ドラッグストアの中・大型店事業所では、店舗の全半壊率が首都圏全体で6～7%、東京都では8～9%となった（中・大型店事業所は非木造建物データで全半壊率を推計）。

中・大型店事業所は、小型店事業所よりも全半壊率は低いですが、それでも東京都内では1割近い店舗の営業が不能となる。

③ 中間流通・製造事業所

飲食料品卸売業・倉庫業・食料品製造業の中間流通・製造事業所では、全半壊率が首都圏全体で7～9%、東京都で11～12%となった（中間流通・製造事業所は非木造建物データで全半壊率を推計）。

中間流通・製造事業所は、湾岸部など震度の大きな地域への立地が多いことから、中大型店事業所よりもやや全半壊率が高くなっている。

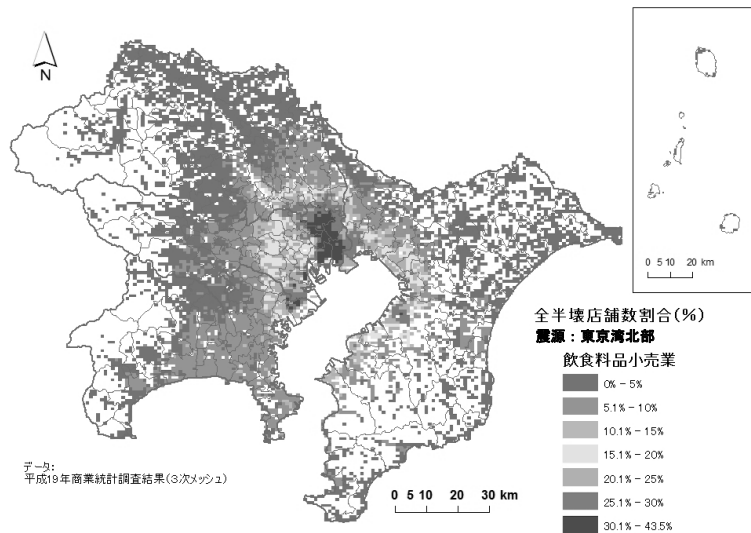
(3) 推計結果からの示唆

首都直下地震（東京湾北部地震）では、東

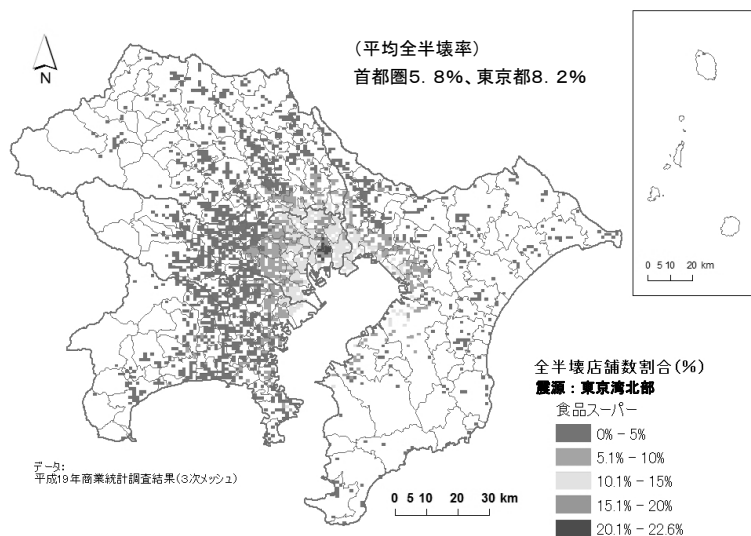
図表 3 流通関係事業所の建物被害の推計結果

業種業態	指標	地域区分				
		東京	神奈川	千葉	埼玉	首都圏計
飲食料品小売業	事業所数	34,469	19,677	13,879	15,900	83,926
	全半壊数	6,445	1,763	1,417	1,071	10,696
	全半壊%	18.7	9.0	10.2	6.7	12.7
医薬品・化粧品小売業	事業所数	8,096	4,571	2,926	3,495	19,087
	全半壊数	1,457	400	323	239	2,418
	全半壊%	18.0	8.8	11.0	6.8	12.7
食料品スーパー	事業所数	1,382	913	737	898	3,930
	全半壊数	113	40	40	34	227
	全半壊%	8.2	4.4	5.5	3.7	5.8
コンビニエンスストア	事業所数	5,713	3,115	2,119	2,286	13,233
	全半壊数	969	277	244	160	1,650
	全半壊%	17.0	8.9	11.5	7.0	12.5
ドラッグストア	事業所数	1,754	803	585	919	4,061
	全半壊数	159	37	34	34	264
	全半壊%	9.1	4.6	5.8	3.7	6.5
飲食料品卸売業	事業所数	10,012	2,895	2,513	2,519	17,939
	全半壊数	1,178	157	144	101	1,580
	全半壊%	11.8	5.4	5.7	4.0	8.8
食料品製造業	事業所数	2,513	1,249	1,624	1,657	7,043
	全半壊数	263	62	70	62	457
	全半壊%	10.5	4.9	4.3	3.7	6.5
倉庫業	事業所数	1,000	738	401	656	2,795
	全半壊数	120	51	32	34	237
	全半壊%	12.0	7.0	7.9	5.3	8.5

図表 4 飲食料品小売業・地域メッシュ別の建物全半壊率



図表 5 食料品スーパー・地域メッシュ別の建物全半壊率



京都を中心に流通関係事業所の建物損壊が数多く発生すると予想される。

また、サプライチェーンの川上事業所が一カ所でも被害を受けると、川下への商品供給は途絶することから、問題はよりいっそう大きくなることが想定される。

このため、商業流通において、震災後の需要変動期に、相当程度の供給力の減少が起きる可能性を十分に認識し、被害の削減策、復旧方策を検討し、準備しておくことが必要である。

特に被害の大きい地域では、小売事業所の建物被害により、販売拠点が不足する場合も発生しうる。移動販売や仮設店舗設置など、機動的に商品供給が可能な方策を検討することが有効である。

一方、過半の流通事業所は建物損壊せず、営業継続が可能である。また、消費者の住宅においても、相当割合が残存すると見込まれることから、避難所向けの公的物流だけではなく商業流通への依存度は震災後も非常に高いと考えられ、一般の商業流通経路において、流通機能を維持・回復し、消費者へ商品供給を継続することがきわめて重要である。

このため、設備・什器、商品在庫に被害が生ずる場合を想定し、これらの迅速な復旧方策を検討することが有効である。

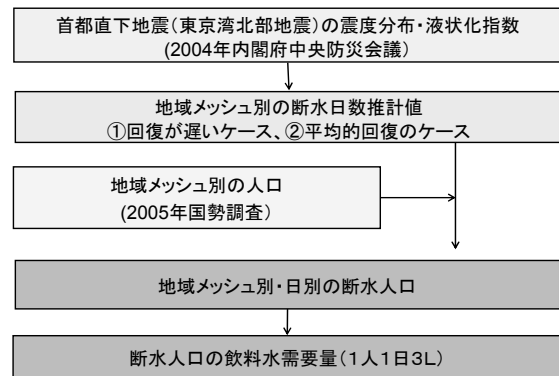
3. 断水による飲料水需要増加の推計

(1) 推計の方法

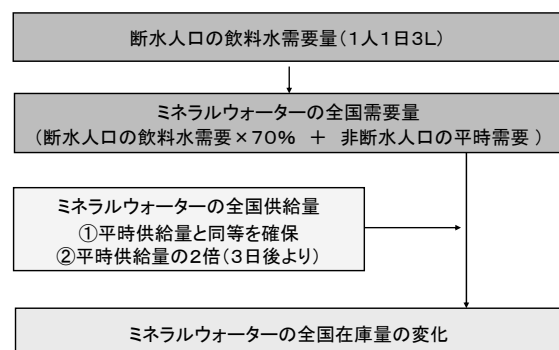
断水による飲料水需要増加については、断水人口の飲料水需要を推計し、それが全国のミネラルウォーター需給に与える影響を算定した。

断水人口の飲料水需要は、首都直下地震の震度分布等をもとに、地域メッシュ別の断水

図表6 断水人口の飲料水需要の推計方法



図表7 ミネラルウォーター需給への影響の推計方法



日数を推計し、地域メッシュ別の夜間人口を乗ずることで、断水人口を算出。断水人口に1人あたりの飲料水需要(3L/日)を乗じて、飲料水需要を算定した。なお、断水日数は、回復の遅いケースと平均的なケースの2通りを想定し、それぞれについて断水人口・飲料水需要を推計した³⁾。

ミネラルウォーターの需給への影響は、断水人口の飲料水需要の7割がミネラルウォーターの需要になると想定し、全国在庫量への影響を試算した。ミネラルウォーターの供給量は、平時と同等の場合と、平時の2倍に増産(発災3日後から)する場合を想定した⁴⁾。

(2) 推計の結果

①回復の遅いケース

1) 断水人口の飲料水需要

断水の回復が遅いケースでは、1カ月以上

断水が続く地域が広範囲に広がる。この結果、発災1週間後の断水人口は3,000万人超、発災後3週間を経ても断水人口は2,000万人、4週間を経ても1,300万人程度にのぼると推計される。

断水後は、1都3県の約3日間の飲料水需要だけで、ミネラルウォーターの全国月間平均供給量を超える。また、発災後1か月の同地域での飲料水需要だけで、ミネラルウォーターの全国供給量の8カ月分を超える。

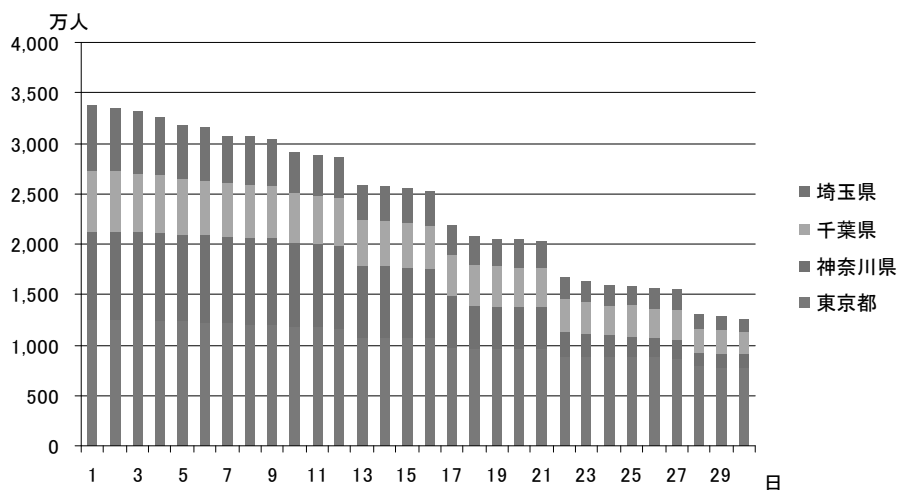
2) ミネラルウォーター需給への影響

断水人口の飲料水需要の7割がミネラルウォーターで充当されると想定すると、ミネラルウォーターの全国的な需給に大きな影響が生ずる。

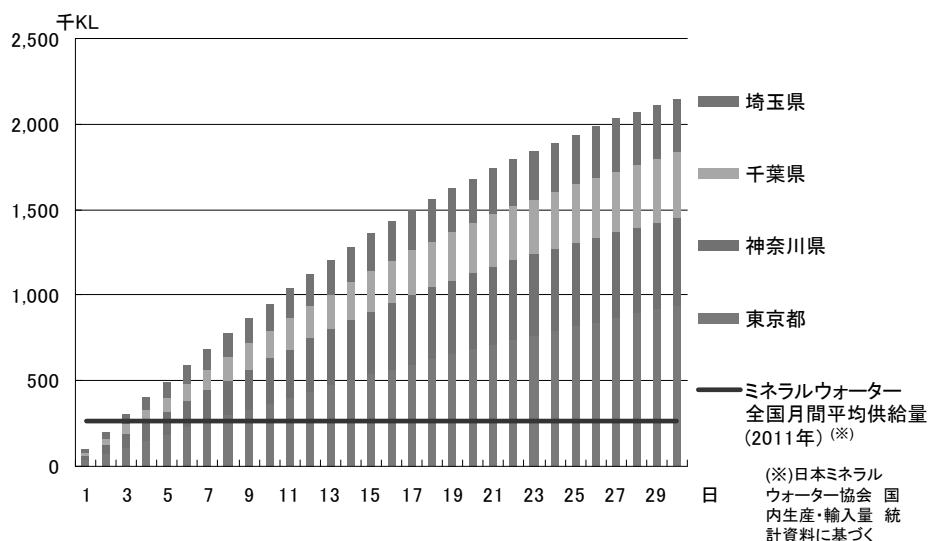
ミネラルウォーターの供給量（生産量・輸入量の合計）が平時と同等だとした場合、ミネラルウォーターの全国総在庫量は9日後に無くなり、大幅な供給不足に陥ることが予想される。

また、ミネラルウォーターの供給量を発災

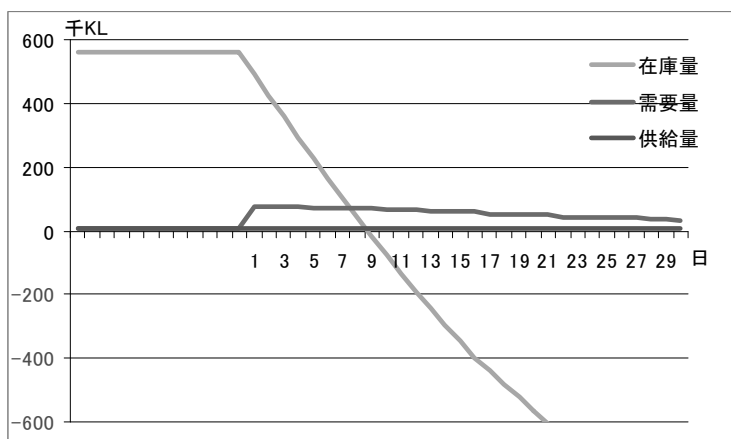
図表8 都県別・日別の断水人口（回復の遅いケース）



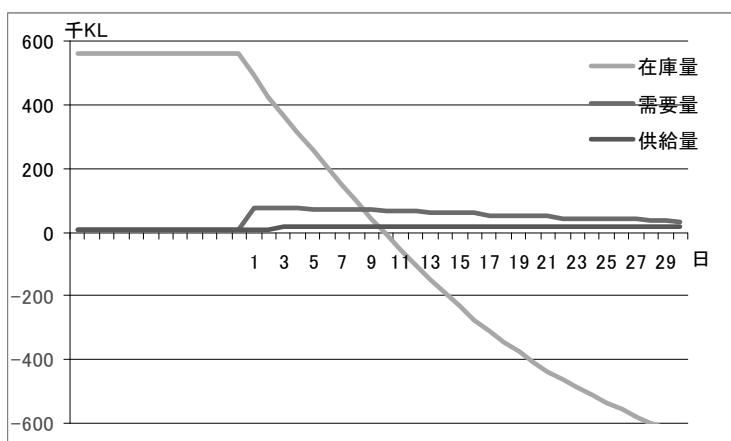
図表9 都県別の断水人口の飲料水需要量の累計値（回復の遅いケース）



図表10 ミネラルウォーター全国需給への影響1 供給量(生産・輸入)が平時と同等の場合(回復の遅いケース)



図表11 ミネラルウォーター全国需給への影響2 供給量(生産・輸入)が発災3日後から2倍になる場合(回復の遅いケース)



後3日後から倍増させても、直後の需要増加が大きいため、全国総在庫量は10日後に無くなる試算結果となる。

均供給量を超える。また、発災後1か月の同地域での飲料水需要だけで、ミネラルウォーターの全国供給量の4.6カ月分に達する。

②平均的回復のケース

1) 断水人口の飲料水需要

断水の平均的回復のケースでは、2週間以上断水が続く地域が広範囲に広がる。この結果、発災1週間後の断水人口は2,500万人超、発災後2週間を経ても断水人口は1,200万人、3週間を経ても500万人程度にのぼると推計される。

断水後は、1都3県の約3日間の飲料水需要だけで、ミネラルウォーターの全国月間平

2) ミネラルウォーター需給への影響

断水人口の飲料水需要の7割がミネラルウォーターで充当されると想定すると、ミネラルウォーターの全国的な需給に大きな影響が生ずる。

ミネラルウォーターの供給量(生産量・輸入量の合計)が平時と同等だとした場合、ミネラルウォーターの全国総在庫量は11日後に無くなり、供給不足に陥ることが予想される。

また、ミネラルウォーターの供給量を発災

後3日後から倍増させても、直後の需要増加が大きいため、全国総在庫量は15日後に無くなる試算結果となる。

(3) 推計結果からの示唆

首都直下地震（東京湾北部地震）では、首都圏の広範囲で断水が発生して、回復までに日数がかかることも予想される。この結果、飲料水需要が首都圏で大きく増大することが予想される。

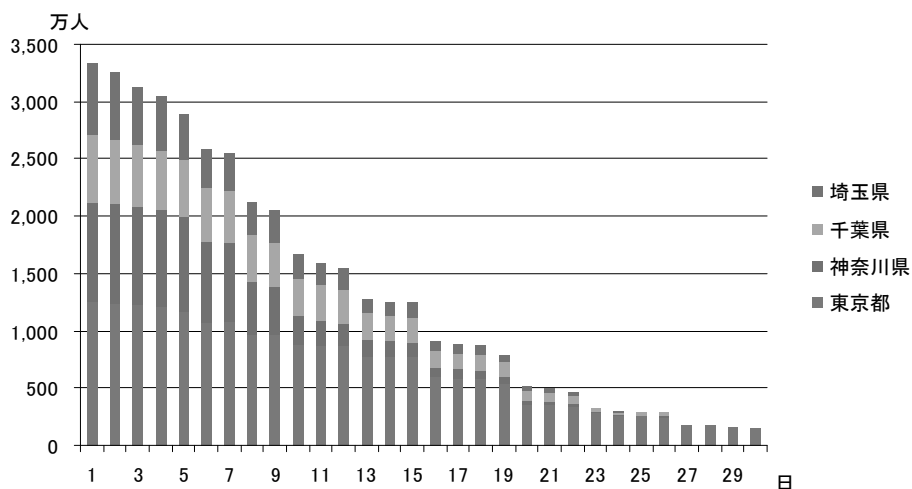
断水人口の7割がミネラルウォーターを飲料水に使用すると、仮に供給を倍増させても

在庫量は底をつき、全国的な供給不足になることが予想される。（また、断水者の生活用水需要は膨大に上ることから、ミネラルウォーターの供給不足にさらに拍車をかけると予想される。）

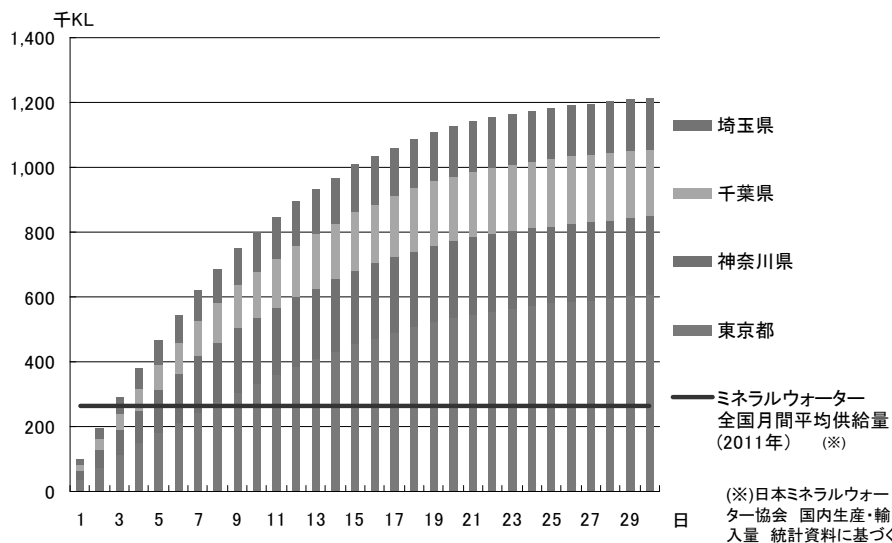
さらに、実際には、実需だけでなく、買いだめ等の仮需が発生することから、ミネラルウォーターの流通では、震災直後から供給が大幅に不足となることが想定される。

このため、消費者や事業継続が必要な事業所において、平時より飲料水の在庫を1～2週間分程度備蓄しておくことが重要だと考え

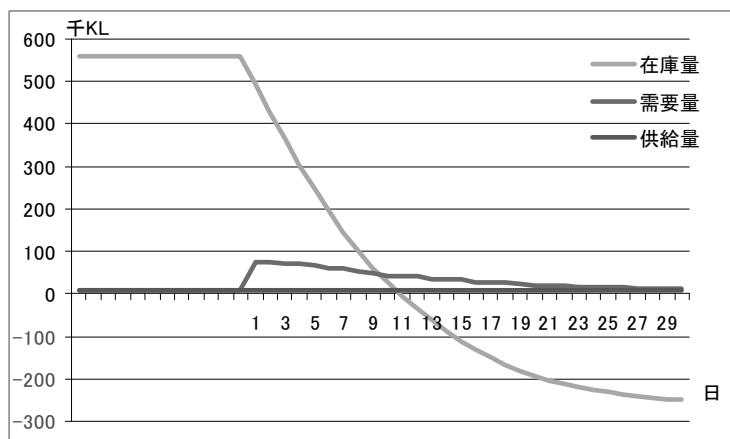
図表12 都県別・日別の断水人口（平均的回復のケース）



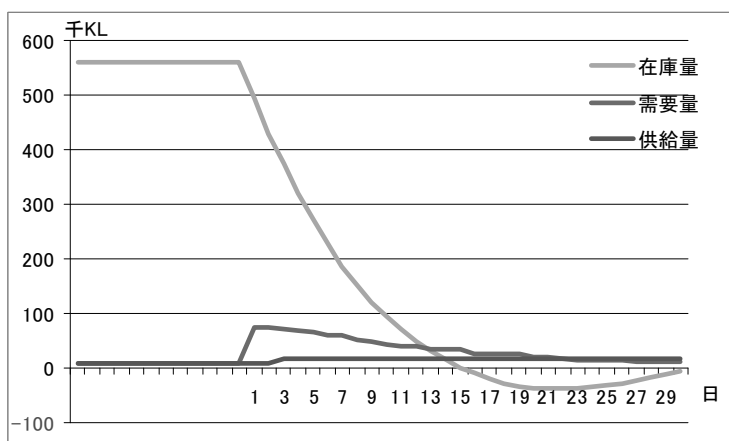
図表13 都県別の断水人口の飲料水需要量の累計値（平均的回復のケース）



図表14 ミネラルウォーター全国需給への影響1 供給量(生産・輸入)が平時と同等の場合(平均的回復のケース)



図表15 ミネラルウォーター全国需給への影響2 供給量(生産・輸入)が発災3日後から2倍になる場合(平均的回復のケース)



られる。そのための、情報発信や促進策を講ずる必要がある。

海外からの輸入量を迅速に拡大できる体制を構築することが重要である。調達ルート・輸送方法を確保するとともに、輸入手続き等を迅速化する方法も検討するべきである。(業界ヒアリングによると、通常、大量の輸入には1～2カ月のリードタイムが必要とされる。東日本大震災時には、多くの流通事業者がミネラルウォーターの製品輸入を行ったが、早期の調達はできず、店頭に並んだ時には在庫過多となった。今後、同様の失敗を繰り返さないことが強く求められる。)

さらに製・配・販のサプライチェーンにおいて、企業・業態の枠を超えたマクロベース

で、在庫数量や供給能力を随時把握して、実際の被災後速やかに供給の不足リスクや不足量を定量的に把握できる体制を構築することが重要である。また、不足量を把握するのみならず、必要数量を、必要な場所へ、迅速に輸送できる物流体制も合わせて整備することが必要となる。

4. 今後の課題

本稿の推計は、地震想定と対象分野を限定し、一定の前提条件に基づく推計を行ったものである。より有効な対応策を講ずるためには、さらなる検討が必要である。

(1) 地震想定を追加

東京湾北部以外の首都直下地震（さいたま市直下、川崎市直下等）、南海トラフの巨大地震（東海・東南海・南海の三連動地震）についても検討が必要である。

また、商品供給上の重要拠点への影響が大きい震源についても検討を要する。

(2) 被害想定の追加

建物損壊だけでなく、設備損壊など、被害想定を追加することが課題となる。例えば、東日本大震災時の製造・流通事業所の設備被害状況を調査し、震度との関係性を特定して、推計に利用することも要検討すべきである。

上水道の回復期間推計においては、復旧工事に要する人員・資材などが工事需要との関係で十分に確保できるかについて検討する必要がある。広範な範囲にわたる被害が生じることから、マクロ対応力の観点から、多くの日数を要する可能性を考慮し、検証することも課題である。

(3) 対象品目の追加

飲料水だけでなく、生活の維持のために欠かすことのできない様々な生活必需品物資について、需給バランスへの影響を検討することも課題といえる。また主要商品のサプライチェーンを把握した上で、影響を詳細に分析することも必要である。

〈注〉

- 1) 共同研究者との基本的な役割分担は以下の通りである。

流通関係事業所の建物被害に関しては、地域メッシュ別の建物全半壊率（木造・非木造別）の推計は鈴木氏による。また、地域メッシュ別の流通関係事業所の全半壊件数・件数％の推計およびマップ化は駒木氏による。

断水による飲料水需要増加の推計に関しては、地域メッシュ別の断水日数の推計は鈴木氏による。また、地域メッシュ別・日別の断水人口の推計は駒木氏による。

箸本氏には地域メッシュ別データ推計における利用データ、推計手法等について指導・確認い

ただいた。

- 2) 流通関係事業所の建物被害の推計方法の詳細は以下の通り。

○首都直下地震（東京湾北部地震）について、2004年内閣府・中央防災会議が発表した、震度分布、液状化指数（PL 値）を使用。

○建物の全半壊率は、震度分布・PL 値を構造別・建築年次別の全壊率テーブルに入力してメッシュ別全半壊棟数を算出。液状化による建物被害の想定は中央防災会議の手法と同様だが、建物データは異なる。揺れによる建物被害の想定は中央防災会議のものとは全壊率テーブル・建物データが異なる。

全壊率テーブルは下記のものを使用。

山口直也，山崎文雄：西宮市の被災度調査結果に基づく建物被害関数の構築，地域安全学会論文集，No.2，pp.129-138，2000。

建物データは以下のものを使用。

平成10年住宅・土地統計調査。平成12年度国勢調査、平成13年度事業所・企業統計調査等のリンクによる地域メッシュ統計。

○流通関係事業所の件数は、小売業は商業統計（2007年）、卸売業・製造業・倉庫業は事業所・企業統計（2006年）を使用。

○全半壊率については、飲食料品小売業、医薬品・化粧品小売業、コンビニエンスストアは、木造建物と非木造建物の混成データを使用。食料品スーパー、ドラッグストア、飲食料品卸売業、食料品製造業、倉庫業は、非木造建物のデータを使用。なお、浸水や火災被害などは、ここでの建物被害としてカウントしていない。

- 3) 断水人口の飲料水需要の推定方法の詳細は以下の通り。

○首都直下地震（東京湾北部地震）について、2004年内閣府・中央防災会議が発表した、「震度分布、液状化指数（PL 値）」を使用。

○上水道については、過去の震災での復旧日数データと震度の関係から、簡易的に震度を復旧日数に変換する処理を行った。過去の震災で発生した各種の被害や復旧対応の結果を含んでいる。

具体的な数値は、下記を使用。永田 茂「地震時のライフライン機能支障による企業の事業影響の簡易評価手法について」、『第2回相互連関を考慮したライフライン減災対策に関するシンポジウム講演集』土木学会

なお上記の断水率は中央防災会議の数値と異なる。中央防災会議では、水道管の物理的被害から断水率を算出、弁操作やバックアップルートへの切り替えによる送水確保などを想定してい

る。

○地域メッシュ別の人口（夜間人口）は、2005年国勢調査データを使用。

○飲料水需要は、1人1日3Lとして推計。

- 4) ミネラルウォーター需給への影響の推計方法の詳細は以下の通り。

飲料水需要の増加がミネラルウォーターの需給に及ぼす影響について、次の前提に基づいて試算した。

○ミネラルウォーターの需要量は、断水人口の7割が飲料水として利用することを想定して試算（残り3割は自治体からの給水を利用すると想定）。具体的には、断水人口の飲料水需要（1人1日3L）の70%と、非断水人口の平時の需要量の合計値として算出。なお、家計調査・国勢調査（各2010年）より、首都圏におけるミネ

ラルウォーター需要量は全国の38.1%と推計。

○ミネラルウォーターの供給量は、日本ミネラルウォーター協会の国内生産・輸入数量（2011年）より、日別平均値を算出して推計に利用。

$3,172,207 \text{ (KL/年)} \div 365 = 8,691 \text{ (KL/日)}$

$3,172,207 \text{ (KL/年)} \div 12 = 264,351 \text{ (KL/月)}$

○ミネラルウォーターの在庫量は、経産省「企業活動基本調査（2008年度）」より業種別の在庫日数を算出し、推計に利用。（サプライチェーンに64.4日分在庫があると想定した。）

清涼飲料・酒類・茶・たばこ製造業 32.1日

食料・飲料卸売業 12.5日

飲食料品小売業 19.8日

上記より、製配販合計在庫日数は、 $32.1 + 12.5 + 19.8 = 64.4$ 日