

災害発生時の物流と冗長性

The influence of redundancy on logistics resilience after a disaster



矢野 裕児：流通経済大学 流通情報学部 教授

略 歴

1980年横浜国立大学工学部建築学科卒業。82年同大学院修了。89年日本大学博士後期課程修了。工学博士。日通総合研究所、富士総合研究所を経て、1996年4月から流通経済大学流通情報学部助教授。2002年4月から現職。

1. 災害発生時の物流の課題

東日本大震災では、被災地で生活に必要な物資が不足し、なかなか届かないという状況が発生し、緊急支援物資供給の問題が大きくクローズアップされた¹⁾。東日本大震災後、緊急支援物資供給について、被災地外から被災地側の都道府県の1次物資集積拠点、市町村の2次物資集積拠点、避難所等という一連の流れを明確にし、さらにプル型からプッシュ型への転換、官民連携の推進等の見直しがすすめられた。熊本地震において、プッシュ型の供給、被災地周辺の民間物流施設の1次物資集積拠点利用などが機能し、見直しの効果も出た一方で、一部の避難所には物資がなかなか届かないという問題は依然として発生した。

近年、地震、さらに台風、大雨などの災害が頻繁に発生しているが、そのたびに物流、ロジスティクスの重要性がいわれる。東日本大震災以降、政府による緊急支援物資供給、企業のリスク対応への取り組みが図られ²⁾、確実にその体制づくりは進んでいるものの、まだまだ課題が多いのも実態である。緊急支

援物資供給について、特に被災地外から被災地への供給体制づくりが進んできたといえる。しかしながら、今後発生が予想される大規模地震を想定した場合、必要な物資量が非常に多いこと、工場なども大きな影響を受け、供給する物資自体の確保が難しいこと、さらに被災地外からの供給について非常に制約が多いといった問題がある。そこで本稿では、今後発生が予想される大規模地震における需給バランスの問題を指摘する。さらに、今後の対応として備蓄の重要性と、サプライチェーン全体の冗長性の確保という視点について述べる。

2. 今後発生が予想される大規模地震において直面する課題

災害対応の物流体制は、以前に比べれば一定の成果が出てきている。しかしながら、今後発生が予想される首都直下地震、南海トラフ巨大地震などの大規模地震への対応となると、本当に対応ができるのかについては、課題が多い。東日本大震災を遥かに上回る甚大な被害をもたらすことが想定されるが、物資の供給源、物資供給ルート、需要のバランス

が大きく崩れることが懸念される。

(1) 物資の供給制約

東日本大震災等においては、物資供給源である主要な工場、物流センターが直接被災する事例は限られていた。日本全体で考えた場合、被災地外で一定程度確保できている物資を、被災地にどのようにして届けるかということが問題となった。今後、発生が予想される大規模地震では、必要な物資そのものを確保できるかということが問題となる。日本の主要な物資供給源である首都圏、中京圏、近畿圏が直接被災し、多くの生産機能が停止した場合、物資自体が確保できないという状態に陥りかねない。首都直下地震の影響が大きい1都3県の食料品製造品出荷額は、日本全体の20.2%を占め、同様に南海トラフ巨大地震の影響が特に大きい1府10県は21.4%を占めている。そのため、被災地だけでなく、全国で食品が足りないという事態が起きかねない。

(2) 需要の増大

物資がどれだけ必要となるか、その需要を考える時、避難者数の推移が重要となる。

東日本大震災における避難者数は、発災3日後が最大の約47万人となっており、その後避難者数は減少しており、1週間後は約39万人、2週間後は約25万人、1ヶ月後は約15万人と減少している。それに対して、首都直下地震は1日後約300万人、南海トラフ巨大地震は1日後約700万人と想定されている。さらにそれ以上に問題なのは、震災発生以降、日数が経過するとともに避難者数が増加する。首都直下地震では2週間後に約720万人、1ヶ月

後に約400万人、南海トラフ巨大地震は1週間後に約950万人と、発災後から1、2週間は増え続ける^{3) 4)}。首都直下地震の1週間合計の食料不足量は最大3,400万食、飲料水不足量は最大1,700万リットル、生活必需品（毛布）不足量は最大37万枚と推計されている。

都市部は、マンション等の高層建築物が多いが、電気、ガス、水道の途絶により住むことが困難となり、避難所あるいは避難所外の避難者数が増加する。首都直下地震では発災1週間後で、1都3県で停電率は約5割、断水は最大約3割と想定されている。停電、断水の発生は、生活に大きな影響を与え、エレベーターが使えない、水道水が飲めない、水洗トイレが使えない、調理ができないといったことが発生する。短期間で一般流通ルートが回復することは難しく、物流需要が大きく増大することが予想される。

(3) 物資供給ルートの制約

道路、港湾、鉄道、空港などの物流インフラは、被災地に物資を供給するためには欠かせない。今後発生が予想される大規模地震では、東名高速道路、中央高速道路、国道1号といった交通の大動脈が寸断することが考えられる。このような状態になった場合、東西分断に近い状態になり、物資供給は大きく制約されることとなる。また、首都高速道路は市街地火災の影響等により数ヶ月にわたり通行不能となる、東京湾各港は、非耐震岸壁での陥没や沈下、荷役機械の損傷等により、多くの埠頭で港湾機能を失う、東京湾内では石油等が流出して船舶の入出港が困難となるという指摘もある。

3. 被災地内、周辺での備蓄利用の重要性

緊急支援物資供給の全体像、備蓄との関係をまとめたのが図1である。需要にあわせて供給していくためには、震災発生後の時間軸に沿って、それぞれの段階で、供給源、供給ルートをもっと組み合わせていく必要がある。

一般的には、震災発生後3日目までについては、被災地外からの供給が難しく、被災地内での物資確保が必要であるとされる。しかしながら、今後予想されている大規模地震においては、3日間が経過しても、被災地全域に被災地外から物資を行き渡らせるのは非常に困難になること、同時に必要な物資量が膨大であることが想定され、最低でも1週間程度、被災地内等の物資を有効に利用することを考えざるを得ない。

そのためにはまず、被災地内の都道府県、市町村が保有する公的備蓄が重要な役割を果たすのであり、その量的拡大は欠かせない。都道府県の公的備蓄量については、2010年は乾パンが190万食、インスタント麺類が125万個、米が35万kg、缶詰主食が36万缶、副食が36万缶、飲料水が149万リットルであったのが、2019年にはそれぞれ183万食、22万個、99万kg、111万缶、70万缶、387万リットルと拡大している。市町村の公的備蓄量については、2010年は乾パンが1,342万食、インスタント麺類が6万個、米が533万kg、缶詰主食が319万缶、副食が154万缶、飲料水が2,729万リットルであったのが、2019年にはそれぞれ1,677万食、26万個、3,499万kg、427万缶、

204万缶、2,845万リットルと拡大している⁵⁾。しかしながら、1、2日分の量にとどまっているのが現状である。また、公的備蓄の保管場所の多くは、庁舎、学校等の公共施設であることが多いが、保管、荷役場所としては不適切な場合も多い。民間の物流施設利用も含めた、荷役が容易で、すぐ輸送できる「足がある備蓄」、機動性がある備蓄体制の考え方が重要である。

さらにその不足分については、被災地内のメーカー、卸売業、小売業が保有する流通在庫を、緊急支援物資として転用する流通在庫備蓄が重要となる。地方自治体と民間企業が、有事の際の物資供給にかかわる協定を結んでいる事例は多くあり、その利用が想定されている。しかしながら、これまでの地震においては、被災地内の民間企業の施設の被災、在庫量が少ないなどにより、物資の提供が難しかった事例が多い。倉庫等の施設の耐震化・免震化と同時に、在庫量自体を増やすということも必要と考えられる。

被災地内の対応がまず求められるが、これまでの震災では、被災地内の多くの施設が被災し、さらに情報が混乱し、人的資源も確保が困難であることが大きな問題となった。そこで重要なのは、被災地周辺の資源を有効に使うことである。東日本大震災においては、岩手県滝沢市にある岩手産業文化センター「アピオ」、熊本地震においては佐賀県鳥栖市、福岡県久山町の民間物流施設を、それぞれ1次物資集積所として利用し、有効に機能した事例がある。周辺地域の公的備蓄、流通在庫備蓄を有効に利用することを考えるべきであ

り、地域内の備蓄情報、輸送情報を共有し、物資を効率的にかつ機動的に提供できる地域単位の物資供給システム構築が欠かせない。

4. サプライチェーン全体の冗長性について

災害発生時、物資を確保していくためには、メーカー、卸売業、小売業、さらに一般家庭も含めたサプライチェーン全体での在庫をいかに増やしていくかが鍵となる。

一般家庭においては、最低で3日間分、できれば1週間程度分の家庭備蓄が推奨されている。しかしながら、家庭備蓄として防災用の保存食を保管するのはスペースの面などからも難しい場合が多い。現在の生活スタイルは、いつでも近くの店舗に行けば、商品が買えることができるというのが前提となっており、そのため冷蔵庫などにもほとんど食品が入っていない家庭も多い。現在、農林水産省、あるいは地方自治体が進めようとしている普段から家庭で使う食料品を買い置きし、使った分は補充するランニングストック（ローリングストック）⁶⁾ 方式を定着させていくことが重要である。この普及によって、家庭備蓄量を増大させることとなる。

一方、メーカー、卸売業、小売業の流通在庫備蓄についても、サプライチェーン全体で計画的に用意していくことが必要である。現状として、企業ヒアリングによると、飲料の場合、平均在庫はメーカーで1か月弱、卸売業で1～2週間、加工食品の場合、メーカーは1ヶ月、卸売業が1週間程度となっている。もちろん、売れ筋商品とそれ以外の商品での

在庫日数には大きな差異があり、売れ筋商品のメーカー在庫は3週間程度となる。小売業については、小売業態、商品によって、回転率が大きく違い、加工食品の場合1～3週間とされている。しかしながら、小売業の在庫については、災害発生直後に、消費者が店舗で大量に購入することも多く、すぐになくなってしまいう可能性が高い。

また、ミネラルウォーターの場合、すぐに増産することは難しく、現状でも夏場などの急激な需要増で切迫することがあるとしている。さらにサプライチェーン上、資材のキャップがボトルネックになる可能性が高いとされている。企業の経営効率の観点からみれば、在庫圧縮等の方向に動くのは当然といえるが、災害時対応という面からは脆弱といえる。

このような状況のなか、メーカー、卸売業の在庫をいかに計画的に保持し、災害発生時に流通在庫備蓄として利用するかが鍵といえる。そのため、政府と企業が連携した形で、ランニングストック方式を導入し、サプライチェーン全体の在庫を増大させることを検討すべきである。食料品ではないが、東京都は、東京都石油業協同組合・東京都石油商業組合と燃料の購入・保管の協定を締結している。必要な燃料をあらかじめ購入し、その保管を同組合に依頼し、災害発生時にすぐに確保できるランニングストック方式を導入している。都内の6箇所の指定油槽所、都内の122箇所の指定ガソリンスタンドに燃料を備蓄している⁷⁾。さらに、建設業協会が災害応急対策資材を流通企業から買い取り、協会が買取った災害応急対策資材を、流通企業に保管を委

託している事例もある。

5. まとめ

東日本大震災発生以降、物流、ロジスティクスにおける災害対応の重要性の認識は確実に高まった。政府あるいは企業における対応策が進んできたが、本稿で指摘したように、今後発生が予想される大規模地震発生時には、これまでの震災とは違う形で、供給源、物資供給ルート、需要のバランスが大きく崩れることが懸念される。

東日本大震災において、経営効率を追求したリーン型のサプライチェーンの脆弱性が明らかとなった。今後は、災害時対応として、サプライチェーン全体で計画的に冗長性を持つ体制づくりが必要といえる。その方策として、政府、企業、一般家庭でのランニングストック方式の導入が欠かせないのであり、実現に向けて、各主体が連携した取り組みが重要である。

注

- 1) 矢野裕児「緊急支援物資の調達、供給ルート別にみた需給バランスに関する研究」『日本物流学会誌』No.20、2012
- 2) 矢野裕児「ロジスティクスに関する新たな視点－企業のリスク対応への取組－」『流通経済大学流通情報学部紀要』Vol.17、2012
- 3) 中央防災会議「首都直下地震の被害想定と対策について」2013
- 4) 内閣府「南海トラフ巨大地震の被害想定について」2019
- 5) 消防庁「地方防災行政の現況」
- 6) ランニングストックとローリングストックはほぼ同じ意味で使われることが多い。東京都福祉保健局は、「ローリングストック：災害時に備えた食品の備蓄方法の一つで、普段の食事に利用する缶詰やレトルト食品などを備蓄食料として、製造日の古いものから使い、使った分は新しく買い足して、一定量の備えがある状態にしておくものをいう。ランニングストック：施設が最適な規模で生産・営業活動を続けるために必要とされる在庫をいう。」と定義している。
- 7) 大規模災害時における石油燃料の安定供給に関する協定

図1 緊急支援物資供給と備蓄との関係

