

# 大規模地震・津波発生時の農業と関連産業の 経済的被害の推計に関する研究

## Research on Estimation of Economic Damage to Agriculture and Related Industries in the Event of Large-scale Earthquake and Tsunami

杉本 匠<sup>1)</sup>、川村 壮<sup>2)</sup>、竹内 慎一<sup>3)</sup>、石井 旭<sup>4)</sup>、福井 淳一<sup>5)</sup>  
Sho Sugimoto<sup>1)</sup>, Takeshi Kawamura<sup>2)</sup>, Shinichi Takeuchi<sup>3)</sup>, Akira Ishii<sup>4)</sup>, Junichi Fukui<sup>5)</sup>

地方独立行政法人北海道立総合研究機構

建築研究本部

北方建築総合研究所

Northern Regional Building Research Institute

Building Research Department

Local Independent Administrative Agency Hokkaido Research Organization

1) 北方建築総合研究所地域研究部防災システムグループ研究職員 2) 北海道大学 (元北方建築総合研究所地域研究部防災システムグループ研究主任) 博士 (文学) 3) 北方建築総合研究所地域研究部防災システムグループ研究主幹・博士 (工学) 4) 北方建築総合研究所地域研究部防災システムグループ主査・博士 (工学) 5) 北方建築総合研究所地域研究部長

1) Researcher of Disaster Prevention Group, Northern Regional Building Research Institute 2) Hokkaido University (Former Researcher of Northern Regional Building Research Institute), Dr. Human Sciences 3) Senior Research Manager of Disaster Prevention Group, Northern Regional Building Research Institute, Dr. Eng. 4) Chief Coordinator of Disaster Prevention Group, Northern Regional Building Research Institute, Dr. Eng. 5) Director of Regional Research Division, Northern Regional Building, Northern Regional Building Research Institute Research Institute

本書の全部および一部の無断での転載はご遠慮ください。

No unauthorized reproduction

## 概要

## Abstract

# 大規模地震・津波発生時の農業と関連産業の経済的被害の推計に関する研究 Research on Estimation of Economic Damage to Agriculture and Related Industries in the Event of Large-scale Earthquake and Tsunami

杉本 匠<sup>1)</sup>、川村 壮<sup>2)</sup>、竹内 慎一<sup>3)</sup>、石井 旭<sup>4)</sup>、福井 淳一<sup>5)</sup>

Sho Sugimoto<sup>1)</sup>, Takeshi Kawamura<sup>2)</sup>, Shinichi Takeuchi<sup>3)</sup>, Akira Ishii<sup>4)</sup>, Junichi Fukui<sup>5)</sup>

キーワード : 日本海溝、千島海溝、巨大地震、農業、酪農、被害額

Keywords : Japan Trench, Kuril Islands Trench, Great earthquake, Agriculture, Dairy farming, Amount of damage

### 1. 研究概要

#### 1) 研究の背景

- ・農業の中でも特に畜産・酪農は、地震や津波による物的被害だけでなく停電や断水による影響も大きいことが想定される。
- ・北海道の地震被害想定では農業の経済的被害については定性的評価に留まる見込みであるが、防災対策による減災効果を明確化するためには農業の被害額を定量的に示す必要がある。

#### 2) 研究の目的

- ・日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による北海道の農業の被害額の概算を行うとともに、特に深刻な被害が想定される畜産・酪農に関して、関連産業も含めた経済的被害の詳細な推計を実施する。

### 2. 研究内容

#### 1) 地震・津波による農業被害の事例調査 (R5 年度)

- ・ねらい：東日本大震災等を事例として、過去の地震・津波の農業被害額や復興状況等を調査し、解決が図られている事項と残された課題を把握する。
- ・試験項目等：過去の大規模災害の報告書の確認等

#### 2) 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による北海道の農業の被害額の概算 (R5～6 年度)

- ・ねらい：統計データ等により農業の地理空間情報を整備し、地震・津波のデータと組み合わせて空間分析を行い、直接的被害額の概算を実施するとともにその空間的分布を示す。続いて、生産関数や産業連関表を用いて間接的被害額の概算を行う。
- ・試験項目等：農業の地理空間情報の整備、直接的・間接的被害額の推計、被害の空間的分布の可視化等

#### 3) 畜産・酪農の経済的被害の推計と防災対策の現状把握 (R5～6 年度)

- ・ねらい：農業の中でも特に大規模災害による深刻な影響が想定される畜産・酪農に関して、停電や断水による損失、それによる関連産業への波及状況から経済的被害を推計する。続いて、聞き取り調査等により防災対策の現状を把握し、減災目標の設定に必要な事項について考察する。
- ・試験項目等：畜産・酪農および関連産業の事業者への聞き取り調査等

<sup>1)</sup> 北方建築総合研究所地域研究部防災システムグループ研究職員 <sup>2)</sup> 北海道大学(元北方建築総合研究所地域研究部防災システムグループ研究主任)博士(文学) <sup>3)</sup> 北方建築総合研究所地域研究部防災システムグループ研究主幹・博士(工学) <sup>4)</sup> 北方建築総合研究所地域研究部防災システムグループ主査・博士(工学) <sup>5)</sup> 北方建築総合研究所地域研究部長

<sup>1)</sup> Researcher of Disaster Prevention Group, Northern Regional Building Research Institute <sup>2)</sup> Hokkaido University( Former Researcher of Northern Regional Building Research Institute ), Dr. Human Sciences <sup>3)</sup> Senior Research Manager of Disaster Prevention Group, Northern Regional Building Research Institute, Dr. Eng. <sup>4)</sup> Chief Coordinator of Disaster Prevention Group, Northern Regional Building Research Institute, Dr. Eng. <sup>5)</sup> Director of Regional Research Division, Northern Regional Building, Northern Regional Building Research Institute

### 3. 研究成果

#### 1) 地震・津波による農業被害の事例調査 (R5 年度)

・過去の災害の農業被害額を調べたところ、大規模津波が発生した東日本大震災では農地・農業用施設、地震動の大きかった熊本地震では農業・畜産関係施設、インフラ停止が長期化した胆振東部地震では農作物・家畜等の被害額が大きくなることが分かった。インフラの停止期間は、停電で12日、断水で1か月、交通途絶で4か月、港湾で半年程度継続していた。

#### 2) 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による北海道の農業の被害額の概算 (R5~6 年度)

・直接被害額では、津波浸水や地震動による直接被害に加えてインフラ停止による生産物廃棄や家畜斃死の被害を推計する手法を構築した。東日本大震災の実被害額と比較し、概ね妥当であることを確認した。  
 ・間接被害額で、既往で提案されている生産関数を用いた農業生産額の減少の推計手法と、産業連関表を使った経済波及効果の推計手法を採用した。  
 ・直接・間接被害額の合計は、太平洋沖に想定される千島海溝モデルの地震で3,683億円、日本海溝モデルの地震で2,612億円と推計され、東日本大震災と同様に数千億円規模の被害に相当する(図1)。  
 ・農業以外の分野への波及効果は約200億円となり(図1)、飲食料品や商業へ影響が大きいことが分かった。

#### 3) 畜産・酪農の経済的被害の推計と防災対策の現状把握 (R5~6 年度)

・酪農の被害額を推計し、津波による土地の被害を除くと農業被害に占める酪農の割合が65%と高いこと、牛乳等生産物に比べ乳牛斃死の被害額が大きいこと、大部分がインフラ停止によることが分かった(図2)。  
 ・農協や酪農家への聞き取り調査から、インフラ停止時は生産物の流通よりも、乳牛の生命維持が重要と認識され、乳牛の飲み水確保のため防災対策として、非常用電源や井戸・ポンプの設置による停電・断水対策が実施されていることが分かった。一方、地域や農業者間で実施状況にかなりの差があることも分かった。これらを元に酪農家の災害時対応の流れを整理した(図3)。  
 ・千島海溝モデルを対象に、酪農における所得損失や乳牛の再調達費用など想定される被害額を推計し、乳牛の生命維持のために必要となる停電・断水対策費用と比較した(図4)。被害額932億円に対し、対策費用は151億円と下回り、停電・断水対策は経済的に有効な防災対策であることを示した。

<具体的データ>

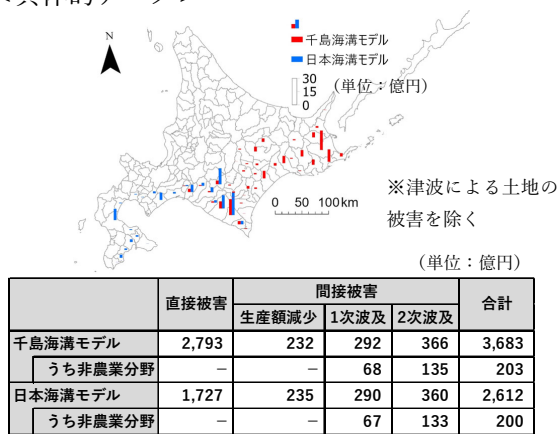


図1 日本海溝及び千島海溝モデルの農業被害額

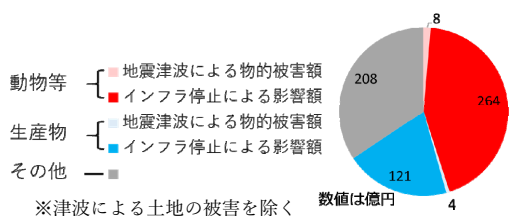


図2 酪農被害額の内訳 (千島海溝モデル)

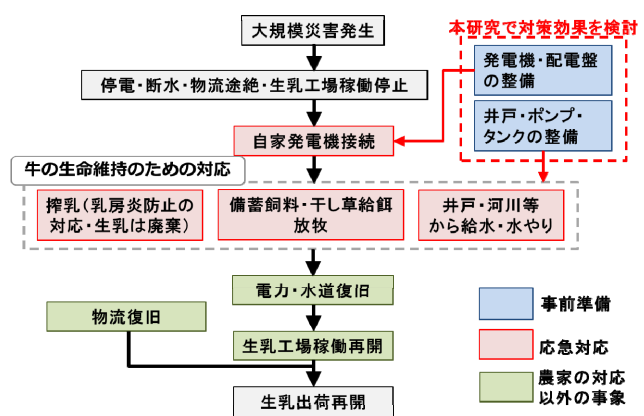
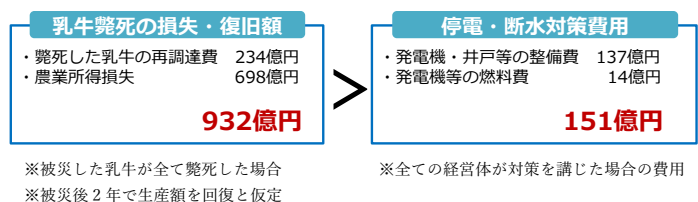


図3 酪農家の災害時対応フローチャート



※被災した乳牛が全て斃死した場合  
 ※被災後2年で生産額を回復と仮定

※全ての経営体が対策を講じた場合の費用

図4 酪農における防災投資効果の検証(千島海溝モデル)

### 4. 今後の見通し

・道内における農業の防災対策促進の参考資料として活用できる。また、北海道の地震被害想定における農業の定量的な減災目標設定の基礎的資料として活用できる。

## 目次

1. はじめに .....	1
(1) 背景 .....	1
(2) 目的 .....	1
2. 研究方法 .....	1
3. 過去の地震・津波における農業の経済的被害 .....	1
(1) 東日本大震災・熊本地震・北海道胆振東部地震における農業の被害額 .....	1
(2) 東日本大震災におけるインフラ被害 .....	2
(3) 東日本大震災からの農業の復興状況 .....	3
4. 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による北海道の農業の経済的被害の推定 .....	3
(1) 国の被害想定における農業被害額の算出 .....	3
(2) 本研究の被害額推計手法の概要 .....	4
(3) 使用するデータ .....	4
(4) 被害額推計の対象となる農業関連資産 .....	5
(5) 農業関連資産の空間的分布の推定 .....	5
(6) 直接被害額の推計手法の構築 .....	6
(7) 推計手法の妥当性の検証 .....	7
(8) 直接被害額の推計 .....	7
(9) 間接被害における農業生産の減少額の推計 .....	8
(10) 間接被害における経済波及効果の推計 .....	9
(11) 間接被害額の推計 .....	9
(12) 農業被害額の推計結果 .....	10
5. 畜産・酪農の経済的被害の推計と防災対策の現状 .....	10
(1) 畜産・酪農の経済的被害の推計 .....	10
(2) 酪農の災害対策の現状 .....	10
(3) 酪農の防災投資効果の試算 .....	11
6. まとめ .....	12
(1) 成果の概要 .....	12
(2) 成果の活用と留意点 .....	13

## 1. はじめに

### (1) 背景

令和4年防災白書によれば、2011年東日本大震災の被害額は全体で約16兆9,000億円であるのに対し、農林水産省<sup>2)</sup>による農業の被害額は約9,000億円であり、全体の約5%となっている。また、同様に農林水産省<sup>3,4)</sup>によれば2016年熊本地震では農業の被害額は約1,300億円、2018年北海道胆振東部地震では農業の被害額は約700億円となっており、近年の大規模災害では農業に関連して多額の経済的被害が発生している。北海道においても、発生が切迫しているとされる日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震により、東日本大震災と同様に広範囲の揺れと津波浸水が起こった場合、数千億円規模の農業の経済的被害が発生する可能性がある。日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震を対象とした北海道の地震被害想定(北海道2022<sup>1)</sup>)においても、農業被害について述べられているが、定量的な評価に関する知見が少ないことなどから定性的な評価となっている。農業被害軽減に向け、様々な防災対策を検討する必要があるが、その減災効果を明確化するためには農業の被害額を定量的に示す必要がある。

農業の中でも畜産・酪農は、地震動や津波による畜舎等の設備の損壊のような直接的被害だけでなく、地震発生後の停電や断水に伴う家畜の斃死や生産物の廃棄が発生しうることから、被害が拡大しやすいと考えられる。さらに、生乳は海外からの輸入も全く行っていないことから、国内の供給が途絶えた場合に代替することもできない。特に北海道は日本の生乳生産量の過半数を占めることから、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震により北海道の酪農が深刻な被害を受けた場合には、北海道の生乳とその関連産業に多大な影響を与えるとともに、全国的な生乳不足に陥り、生乳・生乳加工食品の価格高騰や関連産業の疲弊等、日本全国に経済的影響が波及することが想定される。

以上から、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による北海道の農業の経済的被害を推計した上で、特

に畜産・酪農を中心として防災対策の効果について検討することは、防災対策を促進し、経済的被害の軽減を目指すために重要である。

### (2) 目的

本研究では、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による北海道の農業の被害額の概算を行うとともに、特に深刻な被害が想定される畜産・酪農に関して、関連産業も含めた経済的被害の詳細な推計を実施することを目的とする。

## 2. 研究方法

本研究ではまず、過去の大規模災害のうち比較的近年に日本で発生した東日本大震災・熊本地震・北海道胆振東部地震における農業の経済的被害を把握する。

続いて、被害推計の準備として、北海道における農業の地理空間情報を整備し、農業資産の分布状況を確認する。これを基に日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による地震動・津波浸水・インフラ停止による影響を対象として、北海道の農業の直接被害額の推計を行う。農業の間接被害額として、農業生産の減少額と農業以外の分野も含めた経済波及効果の推計を行う。

次に、北海道の農業の中でも災害の影響を強く受けると考えられる畜産・酪農に関して被害額の推計を行う。加えて、酪農家において現在実施されている防災対策の実態を把握し、その経済的有効性の検証を行う。

## 3. 過去の地震・津波における農業の経済的被害

### (1) 東日本大震災・熊本地震・北海道胆振東部地震における農業の被害額

比較的近年に日本で発生した代表的な大規模地震災害である2011年の東日本大震災、2016年の熊本地震、2018年の北海道胆振東部地震における農業の被害額について、農林水産省の資料<sup>2)3)4)</sup>により確認した(表3-1)。

表 3-1 過去の大規模災害の農業被害額（億円）

	農業被害全体	農地・農業用施設※1	農業・畜産関係施設※2	農作物・家畜等
東日本大震災	9,049	8,414	493	142
熊本地震	1,299	713	577	9
北海道胆振東部地震	664	580	56	29

農林水産省資料<sup>2) 3) 4)</sup>より作成

※1 農地、ため池、水路、道路、海岸保全施設、集落排水施設等

※2 倉庫、ビニールハウス、畜舎など

被害規模は、東日本大震災では約 9,000 億円、熊本地震では約 1,300 億円、北海道胆振東部地震では約 700 億円となっており、おおむね災害の規模に応じて被害額も大きくなる傾向にある。

被害の内訳は、災害・被害の様相により異なる傾向がみられる。東日本大震災のように広範囲の津波浸水が発生した場合、農地・農業用施設の被害の割合が大きくなっている。熊本地震のように地震動による影響が大きい場合、農業・畜産関係施設の被害の割合が大きくなる傾向がある。北海道胆振東部地震のようにインフラ停止の影響が大きい場合、農作物・家畜等の被害の割合が大きくなっている。

本研究で対象とする日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震は、東日本大震災と同様に広い範囲の津波浸水が想定されるため、数千億円規模の被害が発生する可能性がある。また、津波浸水域外においても地震動やインフラ停止による影響が発生することが想定される。

## (2) 東日本大震災におけるインフラ被害

ここからは、近年の災害の中でも日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震で想定される災害・被害と様相が近いと考えられる東日本大震災の被害について詳しく述べる。

東日本大震災では、地震動や津波浸水による被害のみならず、道路の寸断、停電、断水等のインフラ被害が広い範囲で発生した。ここでは、こうしたインフラ被害の様相に関して表 3-2、表 3-3、表 3-4 の

とおりまとめた。

表 3-2 東日本大震災における停電・断水期間（農業に係るもの）

	青森県	岩手県	宮城県	福島県
電力復旧日数	2~3 日程度	9~12 日程度 (浸水域の一部では 1 カ月以上)	1~2 週間程度 (浸水域の一部では 2 週間以上)	2~3 日程度
水道復旧日数	被害僅少	1 週間~10 日程度 (浸水域の一部では 1 カ月以上)	1~4 週間程度 (浸水域の一部では 2 週間以上)	10 日程度

参考文献<sup>5)</sup>により作成

表 3-3 東日本大震災における道路等の復旧期間

	高速道路	一般道	橋梁
復旧日数	13 日(東北道全線一般車両通行可能)~21 日(常磐道全線一般車両通行可能(原発規制区間除く))	1 か月程度(国道 45 号 6 号(原発規制区間以外)全箇所通行確保)	4 か月程度(国道の広域迂回を全て解消)

国土交通省資料<sup>6) 7)</sup>により作成

表 3-4 東日本大震災における港湾の復旧期間

	係留施設	荷役機械	飼料工場・サイロ等
八戸港	1 週間程度	半年程度	10 日程度
釜石港	-	-	4 か月程度
仙台塩釜港	1 週間程度	4 か月程度	2 か月半程度

参考文献<sup>8)</sup>により作成

停電と断水はおおむね数日から 1 か月程度継続していたことが確認できた。ただし、津波浸水域では断水が 1 か月以上継続した地域もあった。また、おおむね停電より断水の方が長期化する傾向にあった(中井ほか 2014<sup>9)</sup>)。

物流に関しては、橋梁を除き、主要な道路は 1 か月程度で復旧されていることが分かった。港湾については 1 週間程度で応急対応が実施され一部の港湾

機能は使用できるようになったものの、本格復旧には数か月程度を要していることがわかった。また、日本海側等の被害の少ない港湾への陸送も実施された。

以上から、農業においては、停電・断水・道路寸断の回復までの1か月程度の対応が必要であると考えられる。

### (3) 東日本大震災からの農業の復興状況

岩手県と宮城県における東日本大震災からの農業の復興状況について、農地等の復旧状況および農業経営体の営農再開状況により確認する。

農林水産省(2017)<sup>9)</sup>によれば、2014年12月末時点における東日本大震災で被災した農地の復旧状況は70%、主要な排水機場の復旧状況は92%であるのに対し、農業経営体は55%の再開にとどまっていた。

農林水産省(2016)<sup>10)</sup>では、農業経営体の営農再開状況が時系列的により詳しく記録されている。このうち岩手県の状況を図3-1に、宮城県の状況を図3-2に示す。いずれの県においても、時間を経るごとに営農の再開が進むとともに、農産物販売収入が回復していた。しかし、個人経営体から組織経営体への転換や離農などが進む傾向もみられた。

以上から、大規模災害から時間が経つごとに営農の再開や売上の回復は進むものの、物的被害の復旧に比べて経済状況の復旧には時間がかかる傾向にあることや、経営体転換や離農が発生していることが確認できた。

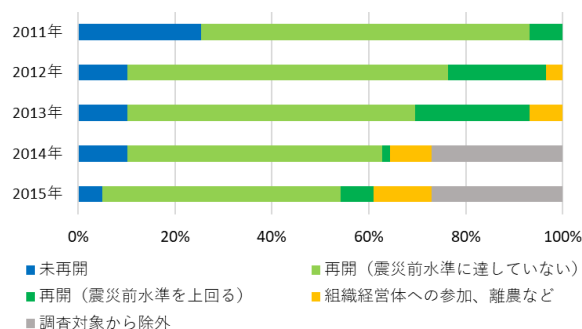


図 3-1 岩手県の農業の復興状況

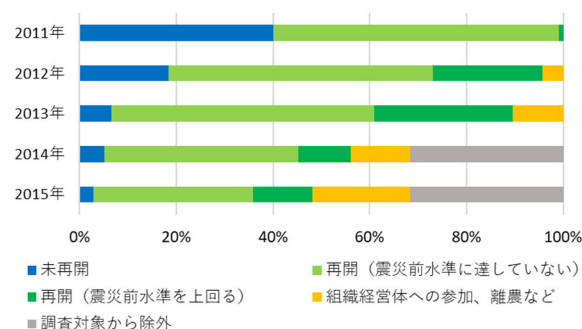


図 3-2 宮城県の農業の復興状況

## 4. 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による北海道の農業の経済的被害の推定

### (1) 国の被害想定における農業被害額の算出

本章では、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による北海道の農業の経済的被害の推計を行う。本節ではその前提として、内閣府の中央防災会議(2021)<sup>11)</sup>による経済的被害推計の手法と推計結果(以下、「国の推計」という。)を確認する。中央防災会議で推計されている被害額は被災した地域だけではなく、全国値である。

国の推計における経済的被害のうち直接被害は復旧・再建に要する費用としている。物的被害量(物的被害の推計結果)に原単位(単位あたり復旧額等)を乗ずることにより推計している。

次に間接被害は、物的被害による資本ストック減少と、人的被害による労働力減少に加え、経済中枢性指標とサプライチェーン寸断係数と呼ばれる指標を考慮し、生産・サービス低下による影響が産業別に計算されている。なお間接被害として交通寸断に



よる被害も推計されているが、これは産業別には計算されていない。また、都道府県間の交通寸断のみが対象とされ、都道府県内の交通寸断による影響は考慮されていない。

農業の直接被害については、津波の浸水が想定される農地面積に、浸水面積あたりの復旧事業費を乗じたものが被害額とされている。国が推計した被害額は千島海溝モデルで 6000 億円、日本海溝モデルで 1 兆 1000 億円とされている。間接被害については、農林水産業として千島海溝モデルで 100 億円、日本海溝モデルで 300 億円とされている（中央防災会議 2021<sup>12)</sup>）。

国の推計方法では、津波による浸水が想定される農地面積に単価を乗ずる形で被害額を算出していることから、津波浸水域外の被害が反映されない。実際には、農業被害は地震動やインフラ停止等の影響により津波浸水域外においても被害が発生する。こうした被害が反映されないことは、内陸部に農地が多い地域において被害を過小評価すること等の課題がある。また、浸水面積のみが被害額の算出に用いられていることから、停電・断水対策等の防災施策の減災効果の検討に国の推計方法を用いることができない。加えて、高額な土木施設の被害が含まれることで農作物等の被害が目立たなくなっている。

## (2) 本研究の被害額推計手法の概要

前節で述べた国の推計方法における課題を踏まえ、本研究では津波浸水域外の被害実態を反映できる推計手法を構築する。

本研究の推計手法の流れを図 4-1 に示す。まず、前提として土地以外の農業関連資産（家畜・農機具等）は建物内にあると考える。統計資料を元に被害額推計の対象となる農業関連資産を整理し、農業関連資産の空間的分布を推定する。

次に、農業関連資産と想定される津波浸水深や地震動のハザード情報と重ね合わせることで、地震や津波による物的被害量やインフラ停止による影響を推計する。物的被害量等に単位面積あたりの被害額

を乗じて直接被害額を推計する。

最後に、間接被害額として、生産関数を用いた農業生産額の減少や、産業連関表を用いた経済波及効果を推計する。

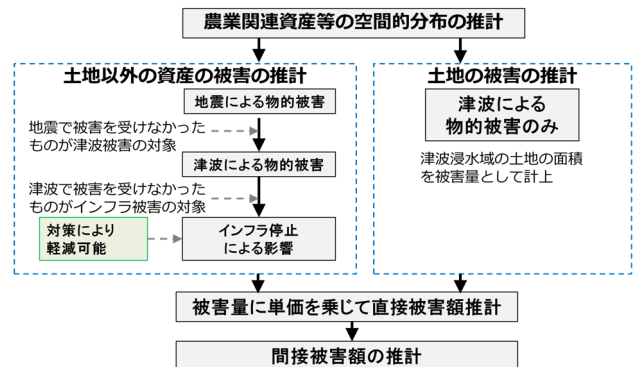


図 4-1 農業の経済被害推計の流れ

## (3) 使用するデータ

本研究の被害額推計に用いるデータを確認する。まず、農業関連資産のうち土地の分布の推定に国土数値情報の土地利用細分メッシュデータを用いる。次に、土地以外の農業関連資産の分布の推定に基盤地図情報の建物データを用いる。

続いて、農業関連資産の単価の推計に使用するデータについて説明する。まず、土地の被害単価は国土交通省の治水経済調査マニュアル（案）（2024）<sup>13)</sup> に示される単位面積あたり土地被害額を用いる。次に土地以外の農業関連資産については、農林業センサスの小地域ごとと経営体数により建物 1 棟ごとに経営体数を按分した上で、令和 3 年営農類型別経営統計により資産の分類と単価の推計を行う。

ハザードについては、震度データは北方建築総合研究所で作成したメッシュデータを用いる。津波データは、北海道総務部危機対策局危機対策課がホームページで公表している津波浸水メッシュデータを用いる。地震・津波の影響により発生する停電・断水については、北海道の地震被害想定において北方建築総合研究所が推計した市町村別の停電率および断水率を用いる（北海道 2022<sup>14)</sup>）。

なお日本海溝モデルは SH01 と SH02 の 2 モデル、

千島海溝モデルは TN01、TN02、TN03 の 3 モデルの計 5 モデルがある。本研究では各海溝モデルの最大規模の地震である TN03 と SH02 を主な対象とした。

(4) 被害額推計の対象となる農業関連資産

令和 3 年営農類型別経営統計を参考に被害額推計の対象とする農業関連資産と災害・被害との関係について、表 4-1 のとおりまとめた。

土地は、津波による被害を考慮したが、地震による地割れや土砂災害による被害は発生確率が不明のため考慮していない。また停電・断水等のインフラ停止による被害は発生しないと考える。

建物・構築物、自動車・農機具は、地震・津波による被害を受けるが、停電・断水等のインフラ停止による被害は発生しないと考える。

棚卸資産（農作物以外）、農作物、植物・牛馬は、津波浸水や地震により被害を受けるほか、流通途絶による廃棄や斃死が考えられるため、停電・断水等のインフラ停止の影響も受けるものとする。

表 4-1 対象とする農業資産種類と災害との関係

分類	資産の種類	内容	地震による物的被害	津波による物的被害	インフラ停止による影響
土地	土地	農業経営体の所有する土地	×	○	×
生産物	農作物	生産物、未収穫農産物	○	○	○
動物等	植物・牛馬	果樹、茶、桑、牛馬(肥育を目的として取得した牛馬を除く)、繁殖豚	○	○	○
建物等	建物・構築物	農作業、家畜飼養、生産物の販売、事務等に使用する建物並びに育苗施設、ビニールハウス、ふん尿処理施設	○	○	×
	自動車・農機具	農業用に使用される自動車並びに農業用機械等	○	○	×
	棚卸資産(農作物以外)	肥育牛、中小動物、商品、製品等	○	○	○

(令和 3 年営農類型別経営統計による)

(5) 農業関連資産の空間的分布の推定

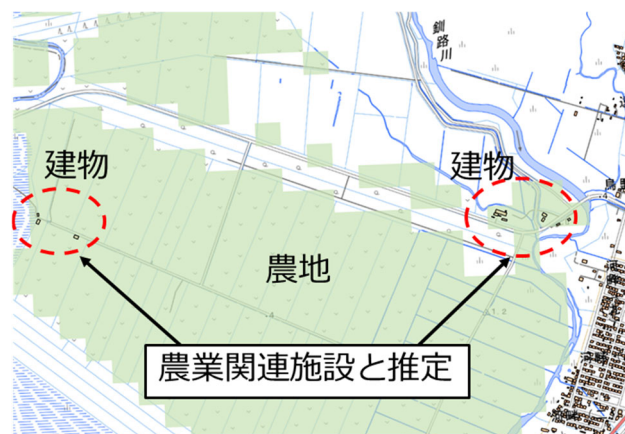
GIS および統計情報等を用いて農業関連資産の空間的分布の推定を行う。まず農地については、国土数値情報の土地利用細分メッシュデータの土地利用種別のうち「田」と「その他農地」を農業関連の土地とみなした。

続いて、土地以外の農業関連資産の分布の推定にあたっては、まず基盤地図情報の建物データと農業関連の土地の分布を GIS 上で重ね合わせ、重なるものを農業関連の建物とみなし抽出する(図 4-2)。次に、抽出した建物に対し農林業センサス 2020 年の小地域を GIS 上で重ね合わせ、小地域ごとの経営体数から、各建物の経営体数を次式により算出する。なお、北海道全体の経営体数\*は 33,541 である。

\*小地域 GIS データの経営体数の合計と一致させるため農産物販売金額 1 位の部門別経営体数とした。

$$\text{各建物経営体数} = \frac{\text{小地域内経営体数}}{\text{小地域内建物面積の合計}} \times \text{当該建物の建物面積} \quad \dots \text{式(1)}$$

最後に、令和 3 年営農類型別経営統計の経営体あたり資産額を元に、表 4-2 のとおり北海道における経営体あたりの資産額を算出し、これを各建物の経営体数に乗じることで、農業関連資産の分布状況を推定する。



次のデータを利用して図を作成した。  
 ベースマップ：国土地理院地図  
 農地：国土数値情報（土地利用細分メッシュデータ）  
 建物外形：基盤地図情報

図 4-2 農業関連建物の抽出

表 4-2 1 経営体あたりの農業関連資産額（千円）

資産の種類	稲作経営体	畑作経営体	畜産経営体	酪農経営体
建物・構築物	4,226	8,928	39,093	51,962
自動車・農機具	6,261	11,807	15,263	21,134
棚卸資産（農作物以外）	290	3,638	8,459	6,423
農作物	86	1,521	9,735	7,164
植物・牛馬	0	257	11,585	15,665

（令和3年営農類型別経営統計による）

### （6）直接被害額の推計手法の構築

被害量算出の流れは図 4-3 に示す。推定した農業関連資産の分布を GIS 上でハザード情報と重ね合わせて被害量を算出し、単価を乗ずることで直接被害額を推計する。ハザードとして地震動と津波浸水深を想定し、これらの影響で停電・断水が生じるものとする。また、（4）で述べたとおり、表 4-1 に示す資産の種類により、地震、津波、停電・断水の影響は異なるを考える。

土地被害の推計は、津波による被害のみを受けるものと想定し、津波に浸水すれば全壊、浸水しなければ被害は無いものとする。土地の単価については、国土交通省の治水経済調査マニュアルの農地被害額を用いる。

土地以外の農業関連資産被害の推計の流れは、まず地震により被害を受け、次に地震による被害を受けなかったものが津波による被害を受け、津波による被害も受けなかったものが停電・断水の影響を受けると考える。

農作物、植物・牛馬被害の推計は、津波被害は浸水した場合に全壊判定とする。地震被害は、建物が全壊の場合は取り出しが困難または連動して破壊され、建物が半壊の場合は取り出し可能であると仮定し被害は受けないものとした。これらの資産は停電・断水等のインフラ停止の影響も受けると想定し、北海道の地震被害想定（北海道 2022<sup>14</sup>）で算出されている市町村ごとの停電率・断水率に応じて被害を受

けるものとする。

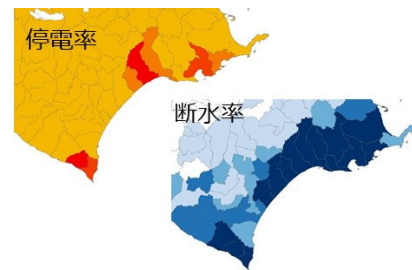
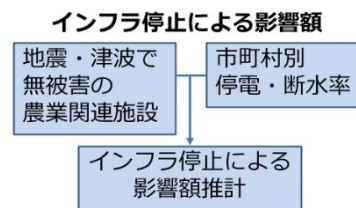
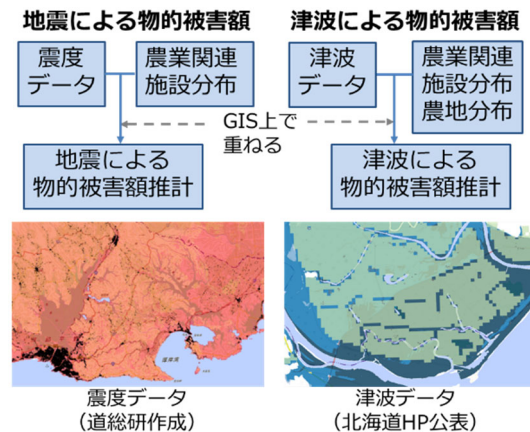


図 4-3 直接被害推計の流れ

建物・構築物被害の推計は、津波・地震ともに北海道の地震被害想定（北海道 2022<sup>14</sup>）で採用されている非木造建物の被害率関数を適用し被害量を推計する。地震については建物の建築年代により 1971 年以前、1972 年～1980 年、1981 年以降の 3 種類の被害率関数が用いられているが、本研究では全ての建物・構築物に対し 1972 年～1980 年の震度と被害率の関係を適用する。これは、畜舎等の人が居住することを前提としていない建物は、建築基準法上の現行の基準ほどは耐震性能が求められないため、1981 年以前の建築年代を選定している。津波については津波浸水深と被害率の関係を適用する。また、インフラ停止による被害は考慮しない。

自動車・農機具被害の推計は、建物内に保管され

ていると考え、建物・構築物と同様の被害を受けるものとし、同様の手法とする。

棚卸資産（農作物以外）被害の推計は、農作物、植物・牛馬と同様の手法とする。

#### （7）推計手法の妥当性の検証

ここで、推計手法の妥当性を確認するために、岩手県および宮城県を対象に、東日本大震災の実績値と本研究の手法により算出した地震・津波による農業の物的被害額の比較を行う。

表 4-3 に示すとおり、東日本大震災の農業被害額の実績値としては、岩手県（2024）<sup>15)</sup>および宮城県（2017）<sup>16)</sup>の数値を利用した。

本研究の手法を用いた推計では、地震動のデータとして東日本大震災における市町村別の震度を用いる。津波のデータとしては、震災復興アーカイブで公表されている津波浸水域データを用いる。推計結果は表 4-4 のとおりである。

合計額を比較すると、本研究の手法による推計結果は過少となっている。この理由としては、被害の実績値では土地の被害に津波の波力による土地に付随する農業用施設（用水路等）の破壊による被害額が含まれているが、本研究の手法では洪水等における農業用施設被害の単価を用い、洪水等被害が津波よりも小さいと考えられるためである。これ以外には、農地の地震動被害（地割れ・急傾斜地崩壊など）が含まれていると考えられるが、本研究の手法では含まれていない。また、実績値ではインフラ停止による影響がある程度含まれていると考えられるが、本研究の手法ではインフラ停止による影響額の推計が可能であるものの、東日本大震災におけるインフラ停止状況のデータが無いとため、この推計結果には含まれていない。

以上のような理由に起因する差異はあるものの、実績値では農地の農業用施設の金額を除くと、実績値と本研究の手法による推計値はおおむね近い値となることから、本研究の推計手法は一定の妥当性があると考えられる。

表 4-3 東日本大震災の農業被害額の実績値(億円)

	岩手県	宮城県
土地の被害	639	4,676
うち土地のみの被害	232	2,761
うち農業用施設被害	407	1,915
農業関連施設・農作物等	49	433
合計	688	5,110
合計（施設除く）	281	3,194

岩手県（2024）<sup>15)</sup>および宮城県（2017）<sup>16)</sup>による

表 4-4 本研究の手法により算出した地震・津波による農業の物的被害額（億円）

	岩手県	宮城県
農地の被害	171	2,103
農業関連施設・農作物等	20	108
合計	191	2,211

#### （8）直接被害額の推計

日本海溝モデル及び千島海溝モデルの地震を対象に、（6）で構築した本研究の手法を利用して推計した直接被害額は表 4-5 のとおりである。この中で、道東を中心に被害が生じる千島海溝モデルでは TN03 が、道央から道南に被害を発生させる日本海溝モデルでは SH02 がそれぞれ最大の被害となる。これらのモデルの市町村別の被害額および被害率は図 4-4～4-6 のとおりである。

推計の結果、東日本大震災の実績値に比べやや少ないものの、いずれのモデルでも数千億円規模の被害が想定されることが明らかとなった。また、日本海溝モデルと比べ千島海溝モデルの方が、被害額が大きいこと、被害には地域的偏りがあることも明らかとなった。

表 4-5 想定される直接被害額（億円）

	千島海溝モデル			日本海溝モデル	
	TN01	TN02	TN03	SH01	SH02
土地被害	1,572	1,672	1,863	1,390	1,410
生産物被害	238	240	242	74	75
動物等被害	335	337	339	76	77
建物等被害	334	343	349	163	166
合計	2,479	2,592	2,793	1,704	1,727

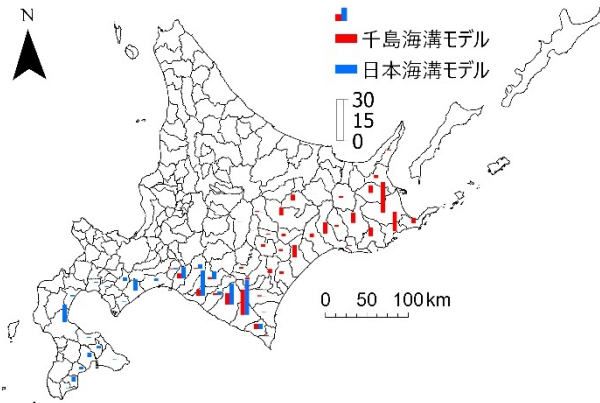


図 4-4 市町村別被害額（土地除く）

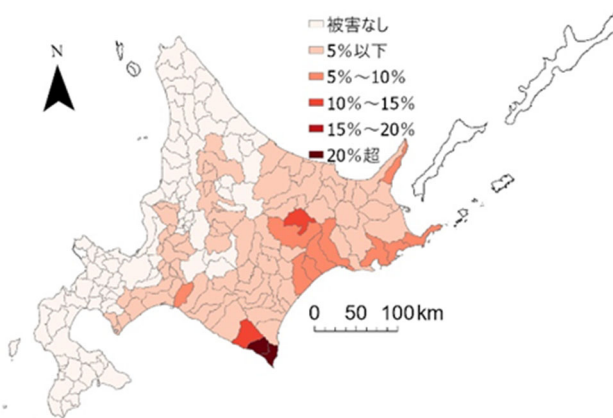


図 4-5 市町村別被害率（土地除く）千島海溝モデル（TN03）

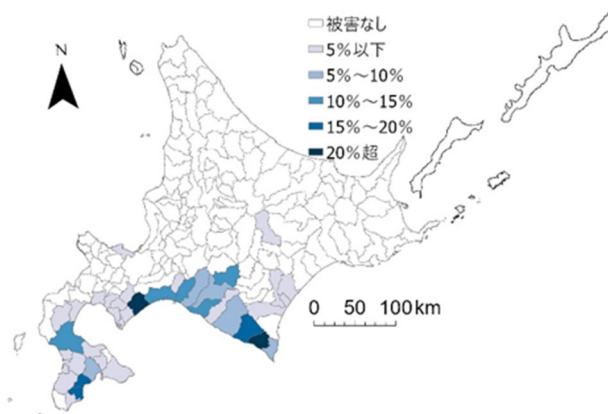


図 4-6 市町村別被害率（土地除く）日本海溝モデル（SH02）

(9) 間接被害における農業生産の減少額の推計

本研究では、間接被害額として農業生産額の減少額と、他産業への経済波及効果を推計する。

本節では、直接被害額の推計結果を踏まえ、農業生産の減少額の推計を行う。農業生産額の減少額については、平常時と被災時の生産額を比較することにより推計する。生産額は以下のコブ・ダグラス型生産関数により算出する

$$Y=A \cdot Kp^{1-\alpha} \cdot L^{\alpha} \quad \dots \text{式(2)}$$

Y：生産額 A：全要素生産性

Kp：資本ストック L：労働投入量、

$\alpha$ ：労働分配率

$1-\alpha$ ：資本分配率

平常時と比べて被災時には物的被害による資本の減少、人的被害による労働力の減少が発生し、生産額が減少する。ここでは、福島（2009）<sup>17)</sup>を参考に、平常時の生産額を  $Y_0$ 、被災時の生産額を  $Y_1$  とし、生産額の減少分  $y$  を次式により求める。

$$y=Y_0-Y_1=(1-Y_1/Y_0)Y_0 \quad \dots \text{式(3)}$$

ここで、 $Y_0$  および  $Y_1$  を先述のコブ・ダグラス型生産関数に置き換えると、福島（2009）に示されるとおり式(3)の右辺を次式のように変換できる。

$$\begin{aligned} & (1-Y_1/Y_0)Y_0 \\ &= (1-(A \cdot Kp_1^{1-\alpha} \cdot L_1^{\alpha}) / (A \cdot Kp_0^{1-\alpha} \cdot L_0^{\alpha})) / Y_0 \\ &= (1-(1-kp/Kp_0)^{1-\alpha} \cdot (1-l/L_0)^{\alpha}) / Y_0 \quad \dots \text{式(4)} \end{aligned}$$

ここで、 $Kp_0$  と  $Kp_1$  はそれぞれ平常時と被災時の資本ストック、 $L_0$  と  $L_1$  はそれぞれ平常時と被災時の労働投入量である。また、 $kp$  は被災時の喪失資本ストック、 $l$  は被災時の喪失労働力投入量である。このように、生産額の減少分  $y$  の算出にあたっては、全要素生産性  $A$  や資本ストック  $Kp$  および労働力投入量  $L$  の絶対値は不要であり、資本ストックの被害率  $kp/Kp_0$  および労働力投入量の被害率  $l/L_0$ 、労働分配率  $\alpha$  がわかれば、算出することができる。

平常時の資本ストック  $Kp_0$  は、前節で推計した全

道の農業関連資産の資産額の合計、平常時の労働力投入量  $L_0$  は、令和3年経済センサス活動調査の産業別従業者数を用いる。

労働分配率  $\alpha$  は、利益のうちどの程度の割合で労働者に給与が支払われているかを示す指標である。ここでは、令和3年経済センサス活動調査の農林漁業の給与総額を粗付加価値額で除した値とする。

資本ストックの被害率  $kp/Kp_0$  は、前節で推計した各モデルの被害額を全道の農業関連資産の資産額で除した数値とする。労働力投入量の被害率  $1/L_0$  は、北海道の地震被害想定（北海道 2022）<sup>1)</sup> で算出された各モデルの死者数と重傷者数の合算を全道人口で除した数値とする。なお、死者数と重傷者数は、季節・時間帯や津波からの早期避難率の設定によって異なる。本研究では、夏の昼間、冬の深夜の季節・時間帯ごとに、早期避難率が高い場合と低い場合を設定し、計4パターンを推計する。

農業生産の減少額の推計結果は表4-6のとおりである。生産額の減少額の大きさは人的被害の影響を受ける。このため、避難が困難となる冬の深夜において早期避難率が低い場合が最も被害額が大きくなり、千島海溝モデル(TN03)、日本海溝モデル(SH02)のいずれでも約230億円の生産額減少と推計される。このうち、インフラ停止による影響分は22億円である。直接的被害額と比べると、両モデルの差は小さい。また、平常時の生産額 ( $Y_0$ ) は12,919億円であることから、被害率は約1.8%となる。

表4-6 農業生産の減少額（億円）

	夏昼・早期 避難率高	冬夜・早期 避難率高	夏昼・早期 避難率低	冬夜・早期 避難率低
千島海溝 モデル (TN03)	123	164	223	232
日本海溝 モデル (SH02)	62	112	213	235

#### (10) 間接被害における経済波及効果の推計

本節では、間接被害額のうち波及効果の推計を行う。ここでは、兵庫県の地震被害想定(2014)<sup>18)</sup>の手法を参考に、産業連関表に農業の生産額の減少額を

入力することで1次波及の金額を算出し、1次波及の結果を産業連関表に入力することで2次波及の金額を算出する。なお、産業連関表は北海道開発局が作成した平成27年北海道産業連関表(38部門)を用いる。また産業連関表では耕種農業と畜産に分かれていることから、前節で算出した農業生産額の減少額を耕種農業と畜産に分けて再計算する。

千島海溝モデル(TN03)の経済波及効果の推計結果を表4-7に示す。冬夜・早期避難率低の場合、波及効果は658億円となる。このうち非農業分野への波及効果は202億円に上り、中でも飲食料品(51億円)や商業(36億円)への影響が大きいことが確認された。日本海溝モデル(SH02)の経済波及効果の推計結果を表4-8に示す。冬夜・早期避難率低の場合、波及効果は650億円となる。

表4-7 経済波及効果(千島海溝モデルTN03)(億円)

		1次波及	2次波及	合計
冬夜・早期 避難率低	耕種農業	60	50	110
	畜産	164	182	346
	非農業分野	68	135	202
	合計	292	366	658
夏昼・早期 避難率高	耕種農業	29	26	94
	畜産	93	103	281
	非農業分野	37	75	112
	合計	160	203	486

表4-8 経済波及効果(日本海溝モデルSH02)(億円)

		1次波及	2次波及	合計
冬夜・早期 避難率低	耕種農業	65	52	117
	畜産	158	175	333
	非農業分野	67	133	200
	合計	290	360	650
夏昼・早期 避難率高	耕種農業	16	13	29
	畜産	45	49	94
	非農業分野	18	36	54
	合計	79	99	178

#### (11) 間接被害額の推計

農業生産額の減少と経済波及効果を合わせた間接被害額の推計結果は、表4-9のとおりである。被害額が最大となる千島海溝モデル(TN03)の冬夜・早期避難率低の場合890億円、夏昼・早期避難率高の場合486億円の間接被害額となる。日本海溝モデル

(SH02) の冬夜・早期避難率低の場合 885 億円、夏昼・早期避難率高の場合 240 億円の間接被害額となる。

表 4-9 間接被害額の推計結果 (億円)

		農業生産の減少額	経済波及効果	間接被害額
千島海溝モデル (TN03)	冬夜・早期避難率低	232	658	890
	夏昼・早期避難率高	123	363	486
日本海溝モデル (SH02)	冬夜・早期避難率低	235	650	885
	夏昼・早期避難率高	62	178	240

## (12) 農業被害額の推計結果

本章では、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震について、地震動や津波浸水、停電・断水による直接的被害に加え、農業生産額の減少や他産業への波及効果といった間接的被害についても推計を行った。千島海溝モデル (TN03) と日本海溝モデル (SH02) の推計結果を表 4-10 に示す。直接被害額と間接被害額の合計は、千島海溝モデルで最大 3,683 億円、日本海溝モデルで最大 2,612 億円と推計され、どちらのモデルでも数千億円規模の被害が想定されることが確認できた。また、他産業への波及も数百億円規模となることを確認できた。

表 4-10 農業被害額の推計結果 (億円)

		直接被害	間接被害		合計
			農業生産減少	経済波及効果	
千島海溝モデル (TN03)	冬夜・早期避難率低	2,793	232	658	3,683
	夏昼・早期避難率高	2,793	123	363	3,280
日本海溝モデル (SH02)	冬夜・早期避難率低	1,727	235	650	2,612
	夏昼・早期避難率高	1,727	62	178	1,967

## 5. 畜産・酪農の経済的被害の推計と防災対策の現状

### (1) 畜産・酪農の経済的被害の推計

前章では、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震が

発生した場合を想定し、北海道の農業全体の被害額の推計を行った。本章では、農業の中でも特に大規模災害の被害を受けやすいと考えられる畜産 (乳用牛・肉用牛・馬・鶏などの飼養, ふ卵, 育すう) に限定して被害額を推計する。さらに、畜産の中でも北海道のシェアが特に高い酪農を対象に防災対策の現状を把握し、防災対策の有効性について検討する。

まず、前章と同様の手法により、畜産・酪農に限定して直接被害額の推計を行った。その結果が表 5-1 および表 5-2 である。

農業全体の被害額に対して、畜産の被害額の割合が高く、その中でも酪農の被害額の割合が高いことが確認できた。また、畜産全体または酪農では、生産物に比べ動物等の被害が大きいことが確認できた。さらに、生産物や動物等の被害においては、インフラ被害による影響が大きいことが確認できた。

表 5-1 畜産・酪農の直接被害額 (千島海溝モデル・TN03) (土地を除く) (億円)

	生産物		動物等		建物の被害額	合計
	地震津波による物的被害額	インフラ停止による影響額	地震津波による物的被害額	インフラ停止による影響額		
畜産	9	190	13	323	319	855
酪農	4	121	8	264	208	605

表 5-2 畜産・酪農の直接被害額 (日本海溝モデル・SH02) (土地を除く) (億円)

	生産物		動物等		建物等の被害額	合計
	地震津波による物的被害額	インフラ停止による影響額	地震津波による物的被害額	インフラ停止による影響額		
畜産	12	54	13	63	141	284
酪農	2	10	4	22	31	68

### (2) 酪農の防災対策の現状

ここでは、農業の中でも大規模災害の影響を強く受けると考えられる酪農の防災対策について、停電、断水、道路寸断への対応を中心に、北海道内の自治体、農協および酪農家への聞き取り調査を行った。

聞き取り調査からは次のような事項が確認できた。まず、停電・断水・道路寸断などのインフラ被害が発生した場合は、牛乳など生産物の流通よりも乳牛

の生命維持が重要と認識されていた。乳牛の生命維持のためには、搾乳の継続による乳房炎の防止、飲用水、餌の確保が重要である。

このうち停電時の搾乳継続のためには、多くの酪農家では搾乳の機械化が進んでいることから、電源の確保が必要となる。聞き取り調査からは、2018年の北海道胆振東部地震での停電の経験等から、酪農家各戸への非常用電源の配備が進んでいることが確認できた。

次に断水時の飲用水の確保にあたっては、電源の確保とともに、井戸による給水やポンプによる川からの取水といった対策が取られている。井戸やポンプについては、非常用電源と比べるとまだ設置が進んでいないものの、対策が進みつつあることが確認できた。

交通寸断による餌の確保への影響については、各農家には一定程度の牧草や輸入飼料のストックがあることから、1か月程度であれば餌の外部からの供給が途絶しても乳牛の生命維持への影響は少ないと認識されていた。

なお、飲料水および餌について、夏季であれば放牧により確保することも可能である一方、冬季は放牧による対応が困難であることが確認できた。

なお、災害による乳牛の斃死が発生すると、状況に応じて農業共済等による金銭的補償が得られる場合があるが、北海道の大部分が被害を受けるような大規模災害が発生すると、北海道は日本における乳牛の主要生産地であることから、金銭の問題ではなく、他都府県から乳牛を多数購入することが困難になることが懸念されていた。

なお、道路寸断や港湾被害による物流停止で牛乳等の生産物の出荷ができなくなることも想定されるが、この部分については配乳事業者等の対応の範疇であり、農協や酪農家が対応すべきは乳牛の生命維持であると認識されていた。これらの聞き取り調査等を元に酪農家の災害時対応の流れを図5-1のとおり整理した。

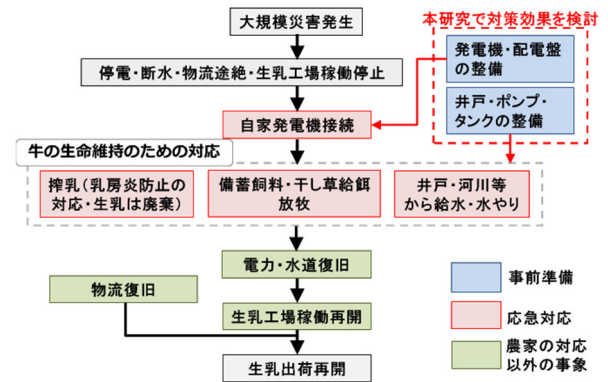


図5-1 酪農家の災害時対応フローチャート

### (3) 酪農の防災対策効果の試算

ここでは、酪農における停電・断水対策の経済的有効性について検討するため、本研究で取り上げた日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震のうち、比較的大きな被害が想定される千島海溝モデル(TN03)で津波浸水または震度6弱以上の市町村(酪農経営体数2,398)を対象に、酪農における所得損失や乳牛の再購入費用など想定される被害額を推計し、乳牛の生命維持のために必要となる停電・断水対策費用と比較する。

被災した場合は、①乳牛は全て斃死し、現在の資産額相当で乳牛を購入、②被災後、2年(中央畜産会2017<sup>19)</sup>)またはさらに影響が長引くと考えられる3年間で生産を回復する。③生産回復までの期間は所得が0となり、回復後は従前の所得と同等になると仮定した。

乳牛斃死による被害額は乳牛の再調達費と農業所得の損失額とした。乳牛の再調達費は、対象の酪農経営体における「動物等」のインフラ停止による被害額とした。農業所得金額は、営農類型別経営統計から農業所得のH30～R4平均値359億円に回復に要する年数を乗じ、「動物等」被害のうちインフラ被害の割合である97%を乗じて求めた。

対策としては、被災後1カ月は発電機で搾乳を行うとともに、井戸からポンプで飲み水確保を行い、餌はストックを供給することで乳牛の生命を維持すると仮定した。期間は地震本部が発生確率を発表していること、また発電機の耐用年数と一致すること



から30年間とした。

停電・断水の対策費用は、発電機・井戸等整備費とそれを被災後1か月の稼働する燃料費とした。発電機・井戸等整備費は農協・農家ヒアリングによる1経営あたり費用570万円に経営体数(2,398)を乗じて求めた。発電機の国交省「官庁営繕の技術基準」発電機の耐用年数から30年とした。ただし、毎年の点検等の維持管理費用は含めていない。

燃料の使用量については、1か月の軽油使用量、軽油価格と経営対数から求めた。清水池(2022)<sup>20)</sup>によれば、北海道胆振東部地震以降に北海道内の酪農家において出力60kVAの定置型発電機の導入実績があることから、同型の発電機の1日あたり軽油使用量である146.4L(メーカー資料)と設定した。また1Lあたり軽油価格(H30~R4平均値)133.0円(北海道資源エネルギー課資料)とした。以上から、災害後停電・断水対策を行う1か月では燃料費として下記の金額がかかると推定した。

$$146.4L \times 133.0 \text{円} \times 30 \text{日} \times 2398 \text{経営体} = 14 \text{億円}$$

なお、政府の地震調査研究推進本部が公表している千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第三版)では、色丹・択捉島沖から十勝沖を震源域とする超巨大地震(17世紀型)の今後30年以内の地震発生確率は7~40%とされる。千島海溝モデルにこの地震の発生確率を当てはめた被害額について比較した。

乳牛斃死により想定される被害額と停電・断水の対策費用の計算結果を表5-3、表5-4に示す。30年間で想定されている地震が1回起こると仮定すると、2年間のパターンでは被害額932億円、3年間のパターンでは被害額1,279億円となった。確率7%をかけた場合は、2年回復で65億円、3年回復で90億円、発生確率40%をかけた場合は、2年回復で372億円、3年回復で512億円となった。一方、対策費用は151億円であった。発生確率7%と見なした場合は、対策費用が被害額を上回るが、発生確率40%の場合は、被害額が対策費用を大きく上回る。

地震の発生確率と被害額・対策費用の関係を回復にかかる年数別に見ると2年回復の場合は地震の発生確率17%以上で3年回復の場合は地震の発生確率12%以上で、被害額よりも対策費用の方が低くなる(図5-2)。これらから地震本部による巨大地震の30年発生確率7~40%を比較的低く仮定した場合でも停電・断水対策は経済的に有効な防災対策であることが示された。

表5-3 乳牛斃死により想定される被害額(千島海溝モデル TN03)(億円)

	被害額	
	2年で回復	3年で回復
乳牛再調達費	234	234
農業所得損失	698	1,045
合計	932	1,279
合計(確率7%)	65	90
合計(確率40%)	372	512

表5-4 停電・断水の対策費用(億円)

	対策費用
発電機・井戸等整備費	137
燃料費	14
合計	151

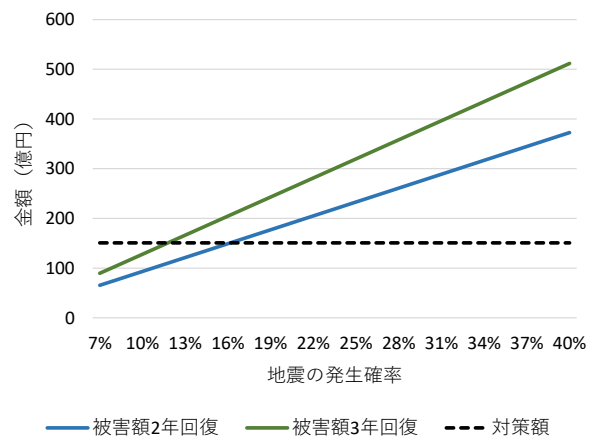


図5-2 地震の発生確率と被害額・対策費用の関係

## 6. まとめ

### (1) 成果の概要

本研究の成果は次のとおりである。まず、比較的近年に日本で発生した代表的な大規模地震災害である2011年に発生した東日本大震災、2016年に発生

した熊本地震、2018年に発生した北海道胆振東部地震における農業の経済的被害を把握した。その結果、津波・地震動・インフラ停止等の被害の様相により、被害の特徴が異なることが明らかとなった。特に、広範囲の津波浸水が発生した東日本大震災では数千億円規模の農業の経済的被害が発生し、停電・断水が10日から1か月程度継続したことが明らかとなった。

次に、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震が発生した場合を想定し、北海道の農業全体でどの程度の経済的被害が発生するか推計を行った。その結果、直接被害額と間接被害額の合計で千島海溝モデルでは3,683億円、日本海溝モデルでは2,612億円の被害が想定された。また、間接的被害では食料品や商業への影響が大きいことが分かった。経済被害では人の減少によって生産額が低下し波及効果にも影響することから、人的被害を少なくすることは、産業防災の観点からも重要と考えられる。

続いて、農業の中でも災害による影響を大きく受けると考えられる畜産・酪農の被害の推計を行った。その結果、農業被害全体に対し、畜産被害の割合が高くまた、生産物や動物等の被害の大部分は、インフラ停止に起因することが分かった。

農家ヒアリングにより大規模災害発生時においては生産物の流通よりも、乳牛の生命維持が重要と認識され、停電・断水対策を重視していることから、停電・断水対策を中心に災害時対応をフローチャートにまとめた。

停電・断水対策を事例に、酪農の防災投資効果の試算を行った。その結果、停電・断水対策に要する費用よりも、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震の千島海溝モデルにより想定される被害額の方が大きいことから、防災対策は経済的に有効であることが分かった。聞き取り調査においても、個々の酪農家の対策としては、非常用電源の設置等の停電・断水対策が補助金を活用しながら進められており、より一層の推進が求められる。

## (2) 成果の活用と留意点

本研究で構築した手法は、北海道の地震被害想定における農業の定量的な減災目標設定の基礎的資料として活用できると考えられる。また、被害推計や防災投資効果の検証結果は、道内における農業の防災対策促進の参考資料として活用できると考えられる。

一方で、防災投資効果の検証にあたっては、より多数の事例を調査した上で算出すること等により、対策費用試算の精度を向上することが望ましい。また、被害の地域特性のより詳細な検討にあたっては、道路被害や港湾被害等による交通途絶に関する分析も必要であると考えられる。

### 【謝辞】

自治体の農業関連部署の皆様、道内各地域の農協の皆様、酪農家の皆様には、ご多忙の中にもかかわらず、聞き取り調査にご協力いただきました。ここに記して感謝申し上げます。

### 【参考文献】

- 1)北海道：日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震の被害想定について，2022
- 2)農林水産省：東日本大震災について～東北地方太平洋沖地震の被害と対応～，2014
- 3)農林水産省：平成28年（2016年）熊本県熊本地方を震源とする地震に係る被害状況等について，2018
- 4)農林水産省：平成30年北海道胆振東部地震の被害状況等について，2019
- 5)中井裕，砺波謙史，大村道明，大串由紀江：東日本大震災発生時に畜産経営が直面した課題と今後に向けて(2)，畜産の研究，684，pp457-465，2014
- 6)一般財団法人国土技術研究センター：東日本大震災の現場での緊急対応について，2011
- 7)国土交通省：東日本大震災後の復旧・復興の状況，2012
- 8)(地独)北海道立総合研究機構建築研究本部：津波被害による北海道太平洋沿岸の港湾の経済的リスク，(地独)北海道立総合研究機構建築研究本部調査研究報告，No.

418, 2021.3

- 9)農林水産省：平成 26 年度 食料・農業・農村白書，2017
- 10)農林水産省：東日本大震災による津波被災地域における農業・漁業経営体の経営状況について，2016
- 11)中央防災会議：日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震の被害想定項目及び手法の概要，2021
- 12)中央防災会議：日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震の被害想定について，2021
- 13)国土交通省：治水経済調査マニュアル（案），2024
- 14)北海道：日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震の被害想定項目及び手法の概要，2022
- 15)岩手県：東日本大震災津波による農林水産関係の被害額（確定），2024
- 16)宮城県：みやぎの農業漁村復旧復興のあゆみ～再生から創造的な復興へ～（更新版），2017
- 17)福島誠一郎，林孝幸，矢代晴実：大規模地震による企業の間接被害の推定に関する研究 その 1 推定手法の提案，日本建築学会大会学術講演梗概集（東北）2009，pp221-222，2009
- 18)兵庫県：兵庫県南海トラフ巨大地震津波被害想定，2014
- 19)中央畜産会：2017 年版 日本飼養標準 乳牛，2017
- 20)清水池義治：酪農産地の災害対策とレジリエンス，North East Think Tank of Japan No.115，pp18-21，2022