

北海道内想定地震の影響度評価に関する研究
—地域労働力の変遷に着目した分析—

**A series of studies on the impact assessment of the scenario earthquake
in Hokkaido
—Time variation analysis of population and number of employees—**

中嶋唯貴,岡田成幸
北海道大学大学院工学研究院

Tadayoshi Nakashima, Shigeyuki Okada
Faculty of Engineering, Hokkaido University

Abstract

This paper discusses the changes in risk of scenario earthquake in Hokkaido. In the first part, we estimate seismic intensity exposure population in scenario earthquakes of 27 types. In the second part, we estimated seismic intensity exposure employees in scenario earthquakes of 27 types. As a result we revealed that seismic intensity exposure population and seismic intensity exposure employees has been decreasing owing to the aging of the victims in almost all of municipalities in Hokkaido .

Key Words: scenario earthquake, seismic intensity exposure population ,seismic intensity exposure employees

1. はじめに

近年、迫り来る巨大地震発生に向けての対策立案を目的とし多くの自治体が想定地震のハザードマップ策定及びそれに基づく被害想定を施行している。加えて、活断層による社会的な影響評価を目的とし各種研究が実施されている。能島¹⁾らは、活断層の社会への影響を評価すべく各震度に曝される震度の影響について333断層を対象に評価している。また、北海道においては、著者²⁾らにより社会の影響を考慮した想定地震の選択手法の提案を行っている。しかし、これらの多くは現時点における危険度評価であり、社会の動きを構造的に把握しその影響を取り込んだより実態的影響評価は驚く程少ないのが実情である。一方で、社会構造の変化は一般に人口動態で把握されることが多いが、社会への直接的影響力の大きさから就業者層（18歳～60歳）の動態把握が、若年者層及び高齢者層の所謂災害弱者問題を軽視するのではなく、災害発生時及び復旧時において地域の回復力評価の観点より、重要となってくると考えられる。すなわち、地域行政および民間企業の発災時対応や早期復旧の実行労働力確保が適切なBCM(Business Continuity Management)遂行により重要となる。研究では北海道で想定されている複数の断層を対象とし人口及び就業者の時系列並びに地理的分布を用い、それぞれの地震による影響度を動態評価し同圏域の災害対策の一助とすることを目的とする。

2 分析方法

北海道においては、31 断層 193 パターンの震度分布が南・戸松³⁾により作成されている。本論においてはこれら想定地震のうち震源深さのパラメータを変更したパターンを除く 27 断層 163 パターンを用い、想定地震の震度分布と人口数・企業数・従業員数のメッシュ分布を重ね合わせ、想定される震度と人口・従業員数の関係を明らかにする事で想定地震の影響度を検討する。評価した想定地震の一覧を表 1 に示す。これら地震それぞれに、250m メッシュ単位で想定震度分布が得られている。例として図 1 に十勝主部断層の震度分布を示す。地域によって大きく震度分布が異なることが分かるであろう。また、図 2 に北海道における人口の変遷を示す。大正 9 年より昭和 55 年までは上昇がみられるが平成 7 年をピークに減少している。これらの人口動態は想定地震による影響を受ける人数を変化させるため、想定地震ごとに地震リスクは年々変化する。

そこで、本論では、人口の変遷を追う資料として、平成 17 年・22 年の国勢調査地域メッシュデータ(500m)⁴⁾と平成 13 年・18 年の事業所・企業統計調査地域メッシュデータ(500m)を用いる⁴⁾。

想定地震の震度分布(250m)に適合させるため 500m メッシュデータを 4 つに按分し 250m メッシュデータに変換した後、震度情報との重ね合わせを実施した。

表 1 本論で使用した想定地震一覧

	断層名		断層名
1	標津断層帯	15	西札幌背斜に関連する断層の地震
2	十勝平野断層帯主部	16	月寒背斜に関連する断層の地震
3	十勝平野断層帯光地園断層帯	17	野幌丘陵断層帯の地震
4	富良野断層帯西部	18	根室沖・釧路沖の地震
5	富良野断層帯東部	19	十勝沖の地震
6	増毛山地東縁断層帯	20	三陸沖北部の地震
7	沼田－砂川付近の断層帯	21	北海道北西沖の地震
8	当別断層	22	北海道西方沖(積丹半島沖)の地震
9	石狩低地被害縁断層帯主部(北)	23	北海道南西沖の地震
10	石狩低地被害縁断層帯南部	24	北海道留萌沖(走向N193E)の地震
11	石狩低地被害縁断層帯主部(南)	25	北海道留萌沖(走向N225E)の地震
12	黒松内低地断層帯	26	網走沖(北見大和堆)の地震
13	函館平野西縁断層帯	27	紋別沖(紋別構造線)の地震
14	サロベツ断層帯		

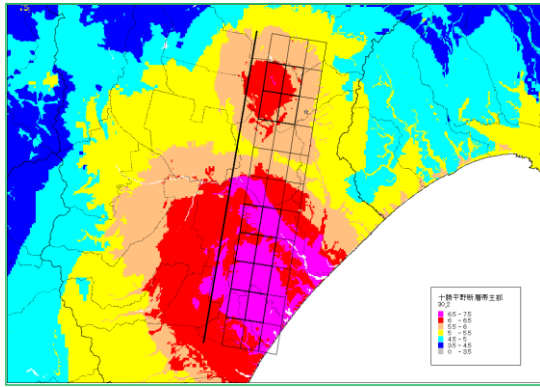


図1 十勝主部断層の震度分布

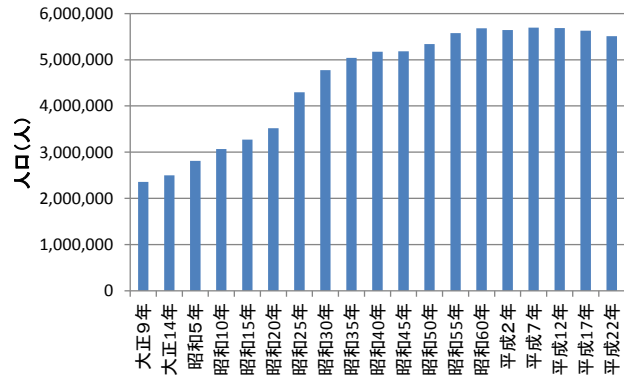


図2 北海道の人口の変遷

3. 北海道内の想定地震下における社会構造の変化

3.1 各震度における震度曝露人口の変化

まずは通常の影響解析を行う。国勢調査地域メッシュ統計を用い、想定地震の震度分布を重ね合わせることで震度曝露人口⁵⁾(各震度に曝される人口)を構築した。図3図4に平成17年、平成22年国勢調査を用いた各想定地震における震度5強以上の曝露人口を示す。ここでは、同一想定地震において複数の分布パターンが算定されている場合は震度5強以上の曝露人口最大数のパターンを採用した。図より想定地震により各震度に曝される人口が大きく異なることが分かる。5強以上に曝される人口が一番多い北海道留萌沖(走向N225E)で約373万人が震度5強以上の揺れに曝される。また、震度7エリア在住者が一番多いのは札幌圏近傍の月寒背斜に関連する断層であり、約40万人が震度7の揺れに曝され、都市直下地震の脅威を物語っている。図5図6に平成13年、平成18年消費者調査を用いた各想定地震における震度5弱以上の曝露従業員数を示す。こちらも、各断層により大きく異なることが分かる。

次いで、人口動態の影響を検討する。平成17年と平成22年における国勢調査結果を用い27想定地震による震度曝露人口を検討し、その曝露人口の時間経過増加割合を図7に示す。殆どの地震で被害者数の減少が見られ、北海道の人口寡少現象が被害様相を決定付けていると言える。唯一、曝露人口が増加傾向にあるのは札幌圏域直下の3断層(西札幌背斜、石狩低地断層、野幌丘陵断層)と増毛山地断層帯及び当別断層の7地震であり、いずれも被災地域に札幌圏域を含んでいる。中でも石狩低地東縁断層帯主部では、曝露する就業者数にも増加傾向が見られる。これは地域全体の被害程度から回復状況を推定する際に注意を要する。北海道の場合、一般には人口よりも就業者の被害増加傾向が鈍く、災害弱者よりも労働力が見込める傾向にあるかに見える。しかし、実数比(曝露就業者数/曝露人口)で見ると、平成12年が0.44、平成17年が0.42となっており、高齢化により就業者の占める割合は年々減少してきており、社会構造上問題である。なお曝露就業者数は、事業所・企業統計を用い、想定地震毎に震度分布とそのメッシュで働く従業員数を重ね合わせ算出した。

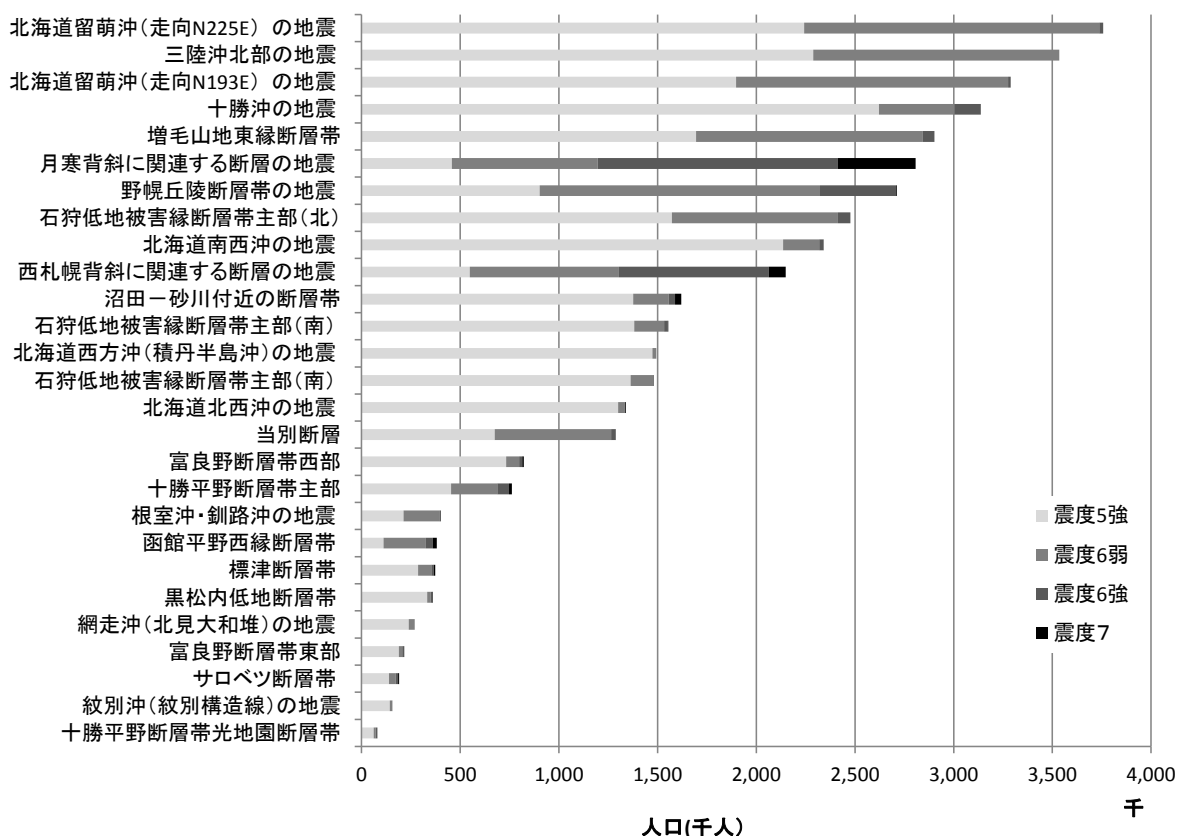


図3 平成17年震度曝露人口

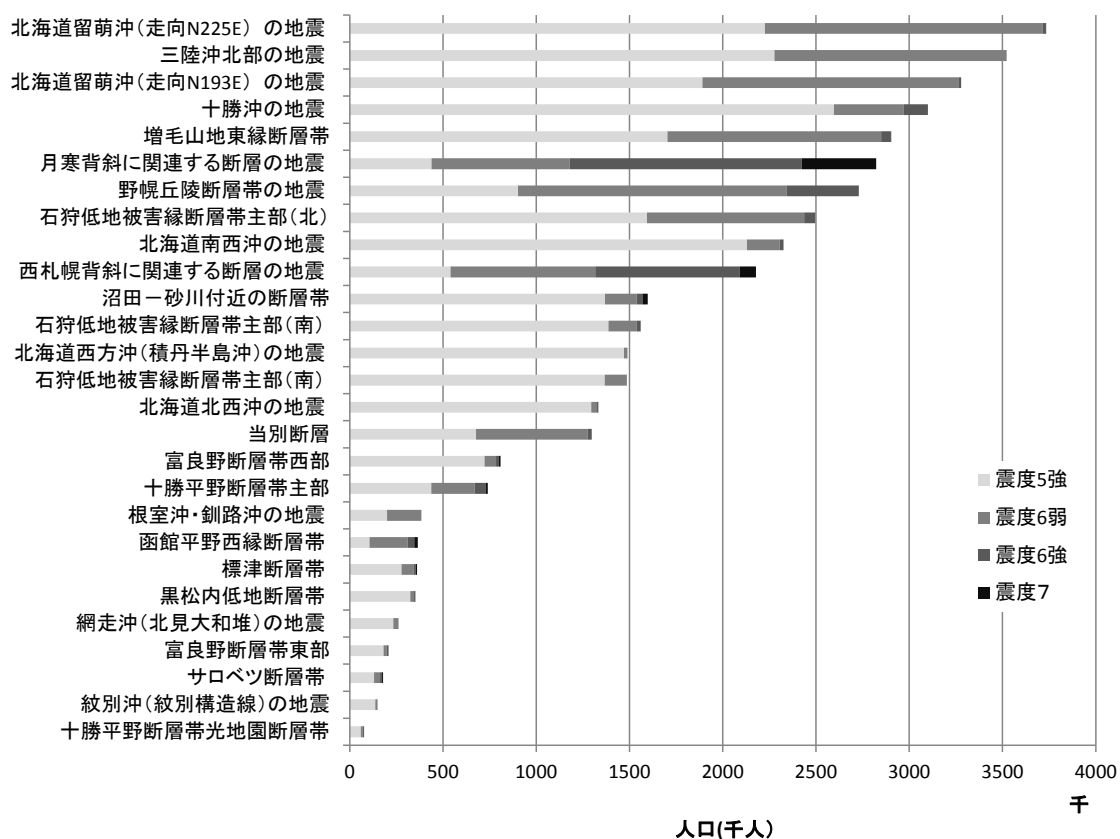


図4 平成22年震度曝露人口

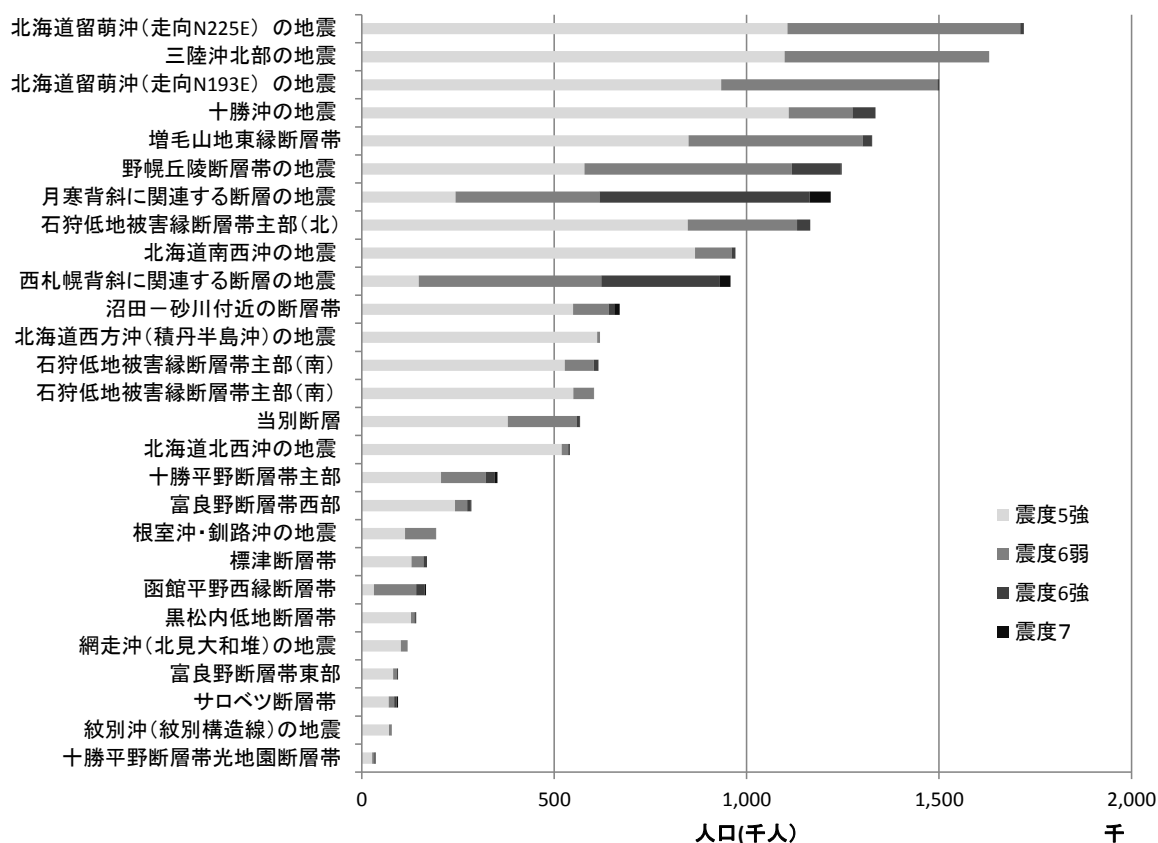


図5 平成13年震度曝露従業員数

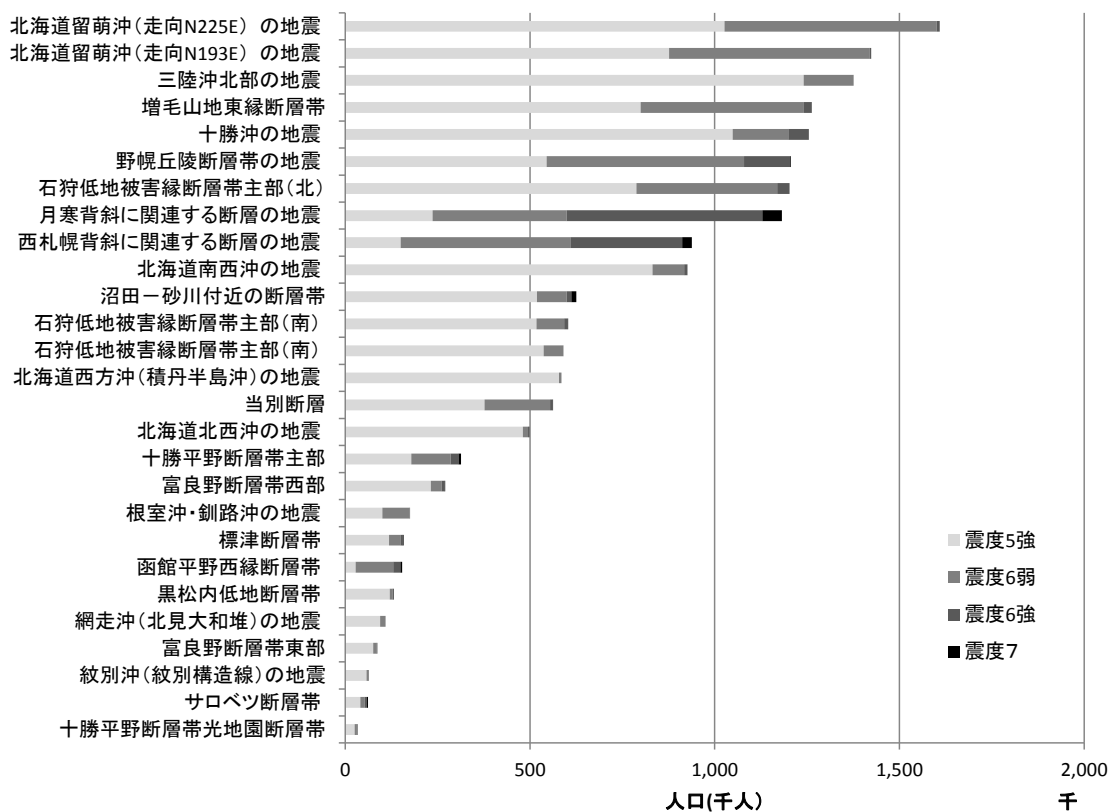


図6 平成18年震度曝露従業員数

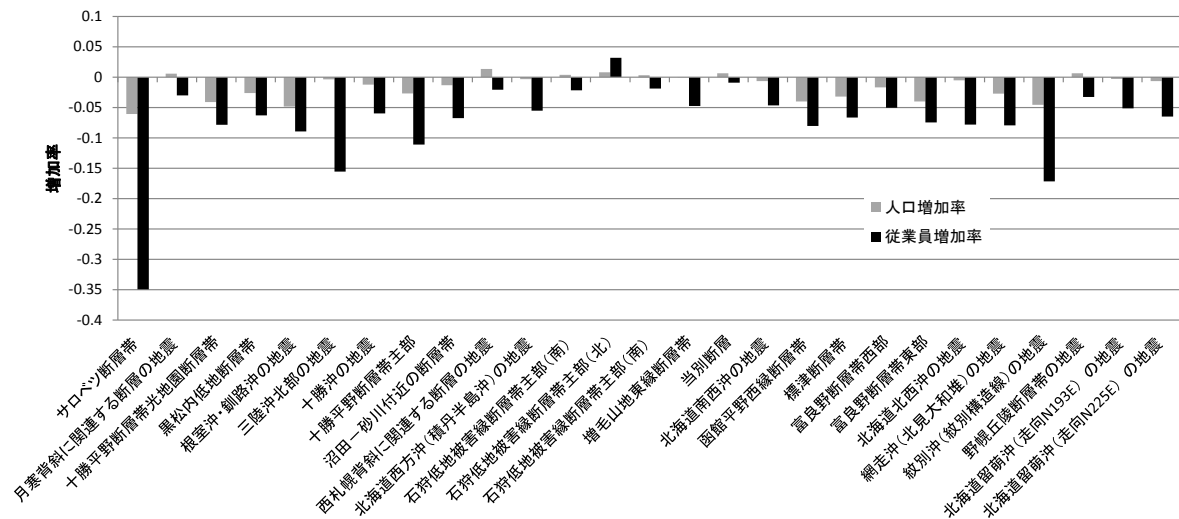


図7 想定地震ごとの震度5強以上に曝される人口・従業員数の増加率

3.2 想定地震毎の人口・従業員数の変動率の関係

人口動態の傾向は北海道の全ての地域において認められる傾向であるのかを次に調べる。図8に平成17年・22年年国勢調査、平成13年・18年事業所・企業統計を用いた5年間における震度5強以上に曝される人口・従業員数の増加率を○で示す。図より人口に比べ従業員数の減少率が大きくなっている。これは、地方の過疎化が震度曝露人口の減少に影響を与えていることに比べ、従業員数は過疎化に高齢化に伴う離職の影響も加わり減少率が大きくなっている。ほとんどの想定地震において人口よりも従業員の減少率が大きいことから勤労者が減少し社会脆弱化が進んでいることが分かる。

同図には北海道の行政区である14振興局(旧支庁)の人口と就業者数の増加率を×で示してある。すなわち、地震とは無関係に北海道の地域別人口動態と大きな揺れが想定されている地域の人口動態を比較したものである。×の傾向より、留萌振興局の1地域を除き、就業者の人口減少が大きい傾向にあることが分かる。唯一人口増加を示しているのは石狩振興局(札幌圏域を含む)であるが、就業者数は減少傾向にあり、リタイアした高齢者が札幌圏に移住してきている傾向が如実に示されている。その中にあって、大きな地震に遭遇した場合、就業者数の被災割合が唯一増加しているのがこの地域である。この逆転現象が都市圏域の抱える特徴的傾向であるのかは今後の検討課題であるが、構造的に労働力が減る傾向に加え震災時はさらに就業者層のダメージが大きくなる。復旧時における労働力の低下は大都市圏(札幌圏)において大きくなりつつあるという事実が見えてきた。

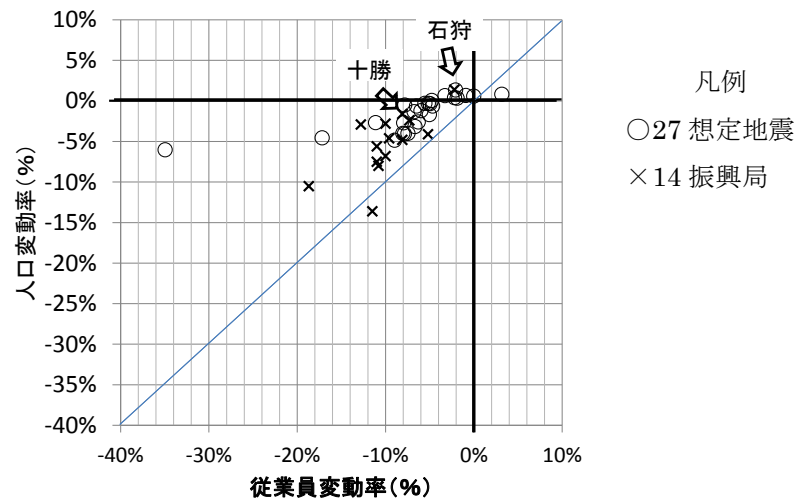


図8 振興局ごとの変化

4. 商圈域における影響度の検討

断層は我々の生活圏域に関係なく存在しており、その場所が商圈域の中心部に存在するのかどうかにより商圈域の被災状況は大きく変化する。そのため、想定地震が社会へ与える影響を評価するためには商圈域における住民等が被災する割合を検討しておくことが被災前後の減災対策を検討するうえでも大変重要となる。北海道においては大きく8つの商圈に分類される。帯広商圈（36万人）（図9）を対象とし、帯広商圈域の中心に位置する十勝平野断層帯主部と商圈域の中心域から外れた十勝平野断層帯光地園断層帯において発生する地震が同圏域に影響する。十勝平野断層帯主部が与える影響を圏域に占める割合でみると、震度6弱以上の人口が占める割合は帯広圏域の81%、従業員数については87%にのぼる。次いで、十勝平野断層帯光地園断層帯における被災割合は人口において4.6%、従業員数においては2.1%と商圈域における影響は小さい。高震度域において事業所が少なく、十勝平野断層帯主部とは異なり商圈域における従業員の被災割合の方が小さくなる。これは、商圈内における中心都市である帯広市から光地園断層が離れて存在していることにより発生している。このように、断層の場所と規模により商圈における影響は大きく異なる。生活圏を考慮して評価を行うことが防災政策立案上大変重要である。

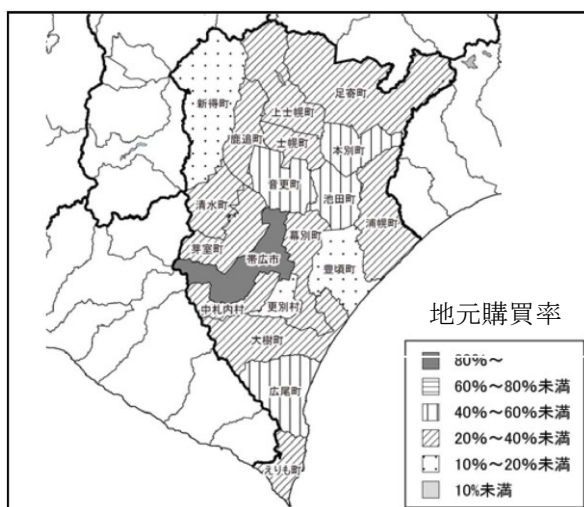


図9 帯広圏（参考文献⁶より引用加筆）

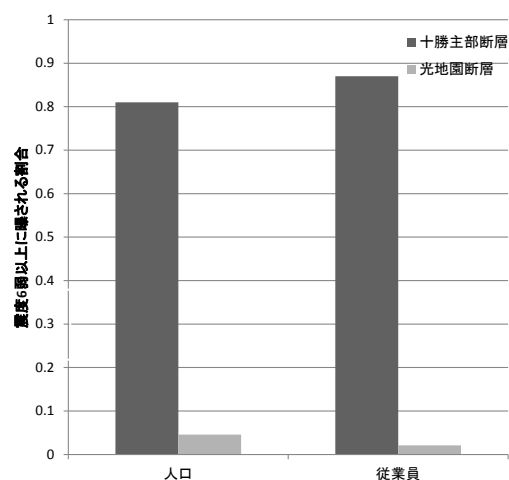


図10 商圈域における影響の差

5. 終わりに

本論は、道内における社会構造を曝される震度という基準で検討したものである。結果、断層ごとに地震リスクは大きく異なることに加え、年々変化してきていることが明らかとなった。今後は、道内における想定地震影響下における社会構造の変遷を考慮したうえで各想定地震における減災対策の立案を行っていく。

謝辞 本研究遂行にあたり、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に地震動想定結果をご提供いただいた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 能島暢呂, 藤原広行, 森川信之, 石川裕, 奥村俊彦, 宮腰淳一: 震度曝露人口による活断層の地震リスク評価, 日本地震工学会論文集 10(2), 22-40, 2010
- 2) 戸松誠・岡田成幸: 地震被害評価情報を活用した想定地震の対策優先度に関する研究, 日本地震工学会論文集 11, 2, 1-19, 2011.
- 3) 戸松誠・南慎一: 北海道における想定地震のグループ化による想定地震決定に関する研究, 日本建築学会北海道支部, 研究報告集 No83, 2010, 7
- 4) 総省務統計 HP) <http://www.stat.go.jp> (参照 2016 年 1 月 27 日現在)
- 5) 能島暢呂・久世益充・杉戸真太: 2000~2005 年のおもな地震による震度暴露人口と住家・人的被害との関係に関する研究, 日本自然学会論文集, 25-2, 165-182, 2006
- 6) 北海道経済部商工局: 平成 21 年度北海道広域商圈動向調査報告書 2010.2