

# 津波災害を対象としたやや広域的な地域連携を視野にいれた産業

## 復興計画について

立命館大学歴史都市防災研究センター

崔 青林\*

立命館大学歴史都市防災研究センター

谷口 仁士

立命館大学 R-GIRO

豊田 利久

### 1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災は地震・津波の規模も被災範囲も、政府の想定や人々の常識をはるかに超えたものであった。莫大な経済被害の発生や被災地からの人口流出、少子高齢化など被災地域の復興推進への問題は山積していることもあって、復興計画の策定および実行は思うほど進まないのが現状である。

東北地方三陸沿岸は 30-50 年周期で津波被害に幾度とあつてきた。その都度、政府が高台移転を伴う復興計画の策定をおこない多くの集落で高台移転が実施された。移転集落でも今回の津波被害でまったく被害を受けなかったところが少なかったという報告<sup>1)</sup>があった。一方で、高台移転を行ったものの経済的利便性を求め、低地に再び住宅地が形成されたため東日本大震災で再び甚大な被害を受けた。また沿岸地域での事業所・従業員の浸水率が高いなど産業の被害<sup>2)</sup>も目立った。

東日本大震災の津波被害にあった地域では、再び高台移転が議論されている。しかしこれまでの経験から、数十年経つと低地にまた市街地が形成されてくるのが容易に予測される。繰り返す津波に曝される危険エリアでは、高台移転政策がうまく機能していないことや既にミニ・コンパクトシティの体をなしていることもあって被災地域の復興政策の策定および効果検証に課題が残った。従来の自治体ごとの取組みは限界があるため、思い切った思考の転換が求められる。

そこで、本研究ではまず津波による直接被害額推計式を用いた復興政策の効果検証のための分析方法を確立する。次に津波リスクに直面している岩手県を対象とした、持続可能な社会の構築を念頭にコンパクトシティの利点と災害による直接被害額の軽減を考慮したやや広域に渡る地域間連携を視野にいれた被災地復興計画のための基礎的検討を試みた。

### 2. 本研究のアプローチ

#### 2.1 津波被害の復興事例

岩手県大船渡市は 1960 年チリ地震津波の被災状況やその後の復興過程<sup>3)</sup>を記録として詳細にまとめられているため、東日本大震災の被災状況と重ねあわせることで今後の災害復興のためのヒントを探る。当時の津波浸水図(図 1 左)と復興計画事業位置図、(図 1 中)をみると、大船渡市はチリ地震津波の被災範囲を考慮した住宅地の移転を復興計画事業の中核として位置づけたことが読み取れる。しかし、東日本大震災における津波浸水図(図 1 右)および震災後の現地調査では高台に移ったことで津波被害を受けずに済んだことや、避難できる高台が近いから命だけ守られたなど従来の復興計画に一定の効果があった。一方で、予期せぬ巨大津波で、曾ての復興計画で移転先として指定された住宅地にもかかわらず甚大な被害を受けたり、また津波危険エリアで住宅地が再形成されて被災したりした。また復興計画では規制のわからない工業団地も甚大な被害を受けた。

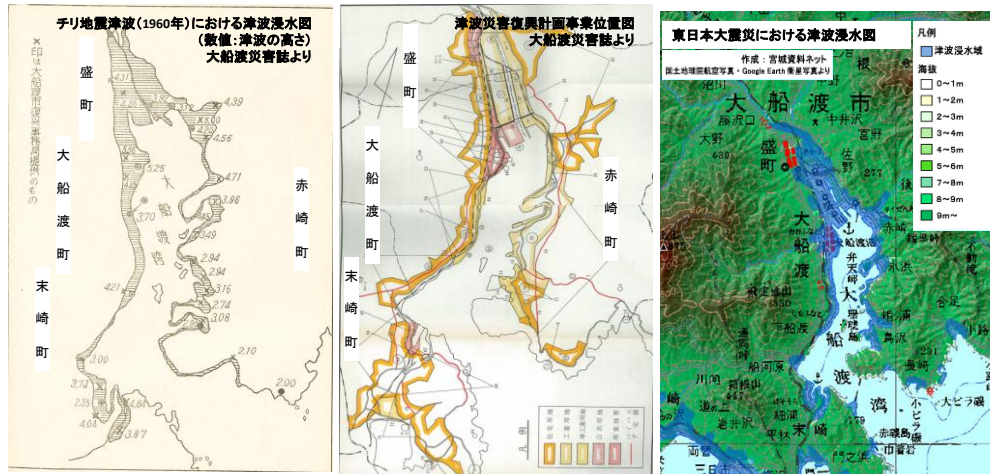


図1：大船渡市の事例

(左：1960年チリ津波における浸水図<sup>3)</sup>、中：復興計画事業位置図<sup>3)</sup>、右：東日本大震災における津波浸水図・速報<sup>4)</sup>)

東日本大震災の被災状況からすると当時の復興計画では1) 高台移転が実行できたが時間が経つにつれ、津波危険エリアでは住宅地が再形成されたこと、2) 企業の立地規制は考慮しなかったこと、3) 津波対策のための想定基準が低かったこと、の三点が、結果的に甚大な被害につながったといえる。ただ3)の想定基準は確実に津波の復興計画の効果に影響を与えるが、当時の知見に基づくしかない側面がある。従って復興計画は今現在において最適であろう想定基準に基づき、1)と2)を解消することが今後の復興計画の策定および実行においては重要なポイントとなる。

## 2.2 東日本大震災における岩手県沿岸部の被害状況<sup>2)</sup>

東日本大震災における岩手県の沿岸部の被害状況を見ると北部の断崖絶壁の海岸線より南部の入り組んだリアス式海岸線のほうが甚大な被害を受けた。人的被害は南部の陸前高田市から

表1：岩手県沿岸部の水産業被害<sup>2)</sup>

	被害状況
漁船	保険加入の漁船10522隻が破壊的被害
漁港	111漁港、ほぼ全漁港で壊滅的被害
養殖産業	被害養殖の種類：ホタテ、カキ、コンブ、ワカメ
魚市場	13市場すべて被災し、大半は壊滅的被害。
水産加工施設	大半が流失・損壊。178施設中、全壊59、半壊6

宮古市まで甚大なものとなった。人口・世帯で約4割、事業所・従業員で約6割が浸水被害を受けた。特に大槌町(8割)、陸前高田市(7割)と野田村(7割)の浸水が際立っている。また事業所・従業員数でも、陸前高田市と大槌町はほぼすべてが浸水し、野田村は約9割となっている。沿岸部の水産業の被害(表1)が甚大で、一部海辺に立地する必要性が比較的到低い施設(魚市場や水産加工施設)も被災した。

## 2.3 本研究のアプローチ

本研究は特に人口減少縮小期かつ繰り返し津波リスクを有する地域に適する岩手県を想定したまず政策オプションの実施による直接被害額の減少額を防災効果とした復興政策の評価手法を提案する。それから岩手県を対象に産業移転を核とした移転政策の可能性について復興シナリオの分析を行う。最後に津波災害を対象としたやや広域的な地域連携を視野にいたれた復興計画の具体化を行う。

## 3. 復興計画の効果検証

### 3.1 費用対効果分析を用いた復興計画の効果検討の枠組み

費用・便益分析(CBA)は本来、ある政策の採否決定にあたり、政策に要する費用とそれによって得られる便益を

評価し、比較することによって、採否を決定する方法である。本研究は提案する復興計画の効果検証について費用・便益分析を用

表 2：復興計画の実施における費用・効果表

	主体1 政府部門	主体2 個人部門	主体3 生産部門
費用 (C)	C11: 移転関連の政策導入費用 C12: 交通ネットワーク整備と維持費用の増加 C13: インフラ整備費用の増加	C21: 移転関連費用の増加 C22: 交通費の増加 (移転後)	C31: 移転関連費用の増加 C32: 交通費の増加 (移転後)
効果 (B)	B1: 各部門における直接被害額の軽減効果 (地震・津波などの自然災害)		
	B2: 各部門における集積効果 (機能・産業・交通)		
	B3: インフラ整備の減少効果		

いることで政策効果の定量評価手法を提案する。その際に各部門における定量的に集計可能な費用 (C) と効果 (B) を表 1 にまとめた。復興計画の内容に従い表 2 の関連項目を集計し復興計画の費用対効果 (B/C) を求めることで各復興計画プランの比較が理論的に可能となった。

3.2 直接被害額の推計式を用いた防災効果の定量化 (表 1-B1)

復興計画の評価とは費用と効果を把握することである。また費用よりも効果の評価が難しい。本来では復興政策の効果は表 1 に示した通りに、防災効果 (B1) だけでなく、産業・交通・都市機能の集積効果 (B2) や将来を見据えたインフラ整備の減少効果 (B3) も検討する必要がある。本稿では防災効果のみ考慮する。

災害が発生した場合は (地震や津波など) 災害の種類に限らず被災額が公表され、その額によって災害がもたらしたダメージの大きさを評価している。谷口ら<sup>5)</sup>は地震災害の直接被害額を事前に見積もり、経済的な視点を盛り込んだ防災計画の必要性を提唱している。上野<sup>8)</sup>は地域の直接被害と商工関係被害との間に強い相関関係があると指摘した。また、豊田<sup>9)</sup>は商工関係部門の直接被害額と間接被害額の間を阪神淡路大震災の調査で明らかにしたため、方法論としては成立していると考えられる。よって、対象地域の直接被害額が推計できた場合、直接被害 (経済ストックへの影響) を用いた地域経済の間接的被害の推計 (フォローへの影響) への展開も原理的に可能となった。しかし広域複合災害では、被災地域の地域経済特性の違いや (津波と地震動) 異なる災害特性を持つ災害形態の違いで、地域への影響が大きく異なることと、災害後の被害額の集

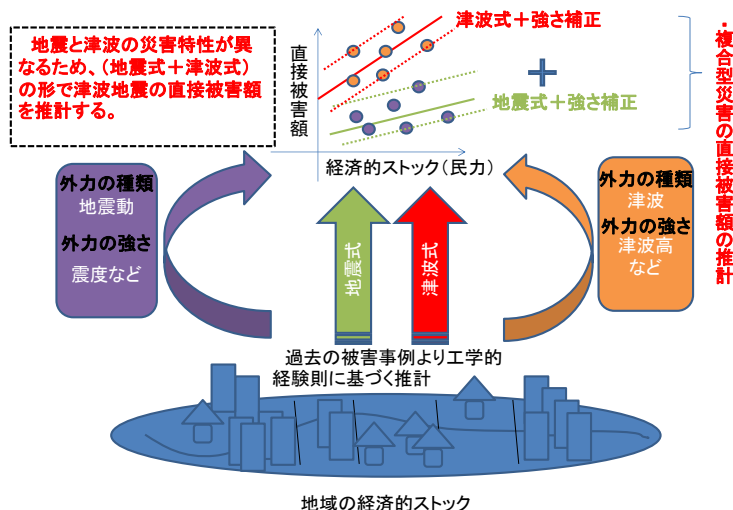


図 2：直接被害額の推計方法

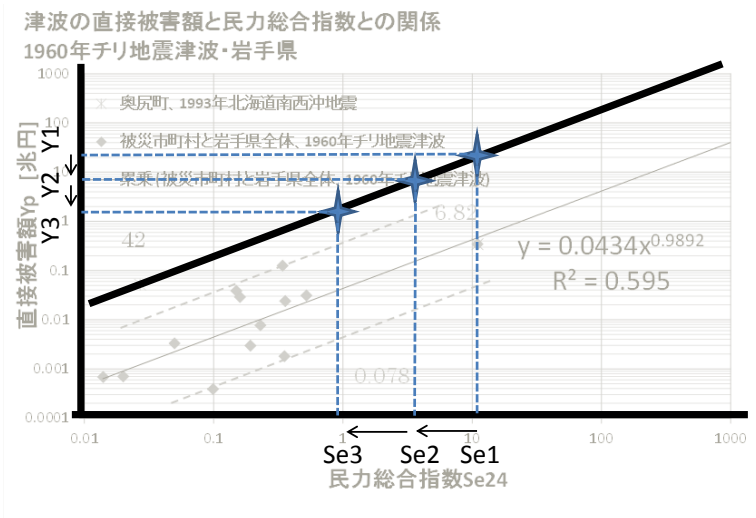


図 3：直接被害額の減少額推計

計値もこれらの違いを区分することができないことも注意を払う必要がある。

既存の推計モデルでは上記の問題点を解決することができないため、著者のグループは過去の津波被災データに基づく一連の先行研究<sup>10)、11)</sup>で、結果的に被災地域の地域経済特性と異なる災害特性を配慮した広域複合型災害に関する試算ができるようになった。しかし、津波を伴った過去の被災事例は、地震動を直接原因とする事例に比べて極めて少ないため、東日本大震災の被災データを用いた推定式の精査を行う必要がある。

1960年南米チリ地震・岩手県の津波被害および1993年北海道南西沖地震・奥尻町の津波被害の被害データから提案した津波による直接被害額の推計式<sup>10)</sup>と谷口ら<sup>5)・8)</sup>の地震災害の直接被害額の推計式を組み合わせること複合型災害の直接被害額の推計式<sup>11)</sup>(図2)とした。そしてエリア内の経済ストック量の減少がもたらす被害減少額の推計値(図3)を防災効果とする。ただし、社会経済構造を表す指標として民力総合指数<sup>12)</sup>を用いることとした。

#### 4. 復興シナリオ分析および産業移転を核としたやや広域的な地域連携型復興計画の提案

##### 4.1 岩手県を対象とした復興シナリオの分析

今回は岩手県を対象とした三つの復興シナリオが50年後に再度東日本大震災並みの津波が発生すると仮定した復興政策の比較を行った。復興シナリオ別に、政府・個人・産業の三部門における費用・効果を相対的に比較した結果は表2の通りである。特別に言及しなかった事項は各シナリオで同レベルとする。

表2：復興シナリオに基づく費用・効果の相対評価

シナリオ	内容	費用の相対評価(◎⇒○⇒△順で費用が高くなる)			効果の相対評価(△⇒○⇒◎順で効果が高くなる)								
		政府部門	個人部門	産業部門	政府部門	個人部門	産業部門						
1	東日本大震災前の状態に戻し、50年後に同規模の津波が発生した想定	◎	復旧	◎	建て替え	◎	建て替え	△	東日本大震災と同規模	△	利便性	△	利便性
2	住宅地だけ高台に移転し、50年後に同規模の津波が発生した想定	○	復旧+住宅移転	△	建て替え+移転+交通費増分	◎	建て替え	○	住宅移転効果	○	防災効果 or 利便性	△	利便性
3	水産加工業と住宅地の高台移転	△	復旧+住宅移転+企業移転	○	建て替え+移転	△	建て替え+移転	◎	企業+住宅移転	◎	防災効果+利便性	◎	利便性+防災効果

復興シナリオ1は東日本大震災前の状態に戻す復興政策を想定したため、50年後の同等な津波災害に対して被災状態が東日本大震災の再現であることを容易に想像できる。そこで、本研究では東日本大震災の被災状況を概観し、他の政策シナリオを相対評価するための基準となる。

復興シナリオ2はシナリオ1に住宅地の高台移転を加えたものである。東北地方三陸沿岸でよく行われる復興政策で、岩手県では曾て昭和三陸津波(1933年)チリ地震津波(1960年)の復興で行われた。

復興シナリオ3は本稿で提案する復興計画のコンセプトで、(県内の水産加工業など)海辺の環境を必要としない産業と住宅地の高台移転をセットで行おうとするものである。産業を含めた複合型高台移転政策を実施することで、住宅の津波危険区域への逆戻りを解消すると同時に、津波危険区域の経済的ストックを減らすことで、繰り返し発生する津波災害の被害額を抑える効果が狙えることが特徴である。ただ費用も効果も高いことから、費用対効果(B/C)を高める努力が必要である。

##### 4.2 従来の高台移転政策における問題点

本節では過去の高台移転を振り替えて、住宅地だけの高台移転政策の問題点を探る。かつて、1960年チリ地震津波からの復興も、各被災地では住宅地の集団高台移転を行った。しかし時間が経つにつれて、また海辺にもどってきたことがよく言われる。住宅地の高台移転を表1に当てはまると、主に政府部門と個人部門が関連していることがわかる。高台移転はできたことが、政策導入の初期段階においては資金面も合意形成もクリアできたことを意味する。次第にまた低地に戻ってきたことは(環境・機能・交通などの)利便性を求める結果だと推測する。つまり自然災害リスクを背負っても、好む環境および機能・交通利便



性を求める必要性が現実問題として存在することを示唆する。シナリオ 2 の場合は個人で住宅地を高台に移転してから通常生活において余分に継続的にかかる交通費用の増加分である。このような問題を解消しないまま住宅地の高台移転だけ先行しても、津波危険エリアで再び住宅地が形成されれば意味がなくなる。

#### 4.3 産業移転を核とした高台移転政策の可能性

過去の住宅地のみの高台移転の問題点を踏まえて、海辺を必要としない都市機能や工場など働く場所も同時に移転させることで高台や奥地の利便性を向上させることで住宅地の定着につながる方策は必要である。シナリオ 3 を見るとわかるように、産業移転は政府および企業により多くの費用負担が求められるが、個人住民は交通費の増分が解除されることでシナリオ 2 より負担が軽くなるのが分かった。また企業や住宅地は同時に移転するなら行政サービスを含めた都市機能の移転も容易に同調できる点を考えれば産業移転を核とした高台移転政策を取った場合は各部門ともに防災効果を最大限に生かせる。ただ、全体的に費用が高くなり、各部門の負担増が異なるために、その際、全体的の費用対効果だけでなく、政府側、個人側、企業側についてそれぞれ別々に費用対効果を検証する必要がある。場合によって政府が個人や企業の負担費用を補填する政策導入の検討も必要かもしれない。

#### 4.4 産業移転を核とした地域連携型復興計画の提案

これまでの分析を整理した結果産業移転を核とした地域連携型復興計画（以降産業型復興計画と称する）の提案を行う。具体化するために考慮すべきポイントは如何に津波危険エリアの社会的・経済的ストックを抑えられるかである。その理由は人口減少縮小期かつ繰り返し津波リスクを有する地域では過度の社会インフラ整備と従来型の成長志向の産業復興が地域経済にもたらす効果が限定的であることが北海道奥尻島の復興過程を見ればわかる。また災害発生時ではエリアの経済ストックの構成および総量は結果的に直接被害額に直結することも明らかである。

津波危険エリアの社会的・経済的ストック量を抑えるため、1) 政府部門では中長期における地域の人口変動などを予測し、必要とする適度な社会インフラの整備（産業集積や移転に伴う交通整備を含む）を行うこと、2) 産業部門では海を必要としない産業の移転を行うこと、3) 個人部門では住宅地の移転を行うこと、が有効である。各部門の連携を図ることで、津波危険エリアにおける次期津波被害の軽減をより効率的に進める。

産業型復興計画のコンセプト（図 2）の全体構想は下記の 4 つのコアトピックから構成される。1) 長期的な人口変動予測に基づく最適な社会インフラ整備規模を予測することで適度な社会インフラ整備を行うこと、2) 津波危険エリアでは主に海が必要で、大規模な社会インフラ整備を必要としない水産業と自然型観光業を中心とした経済ストックの再構築を行うこと、3) ほかの産業、住宅地や都市機能を津波リ

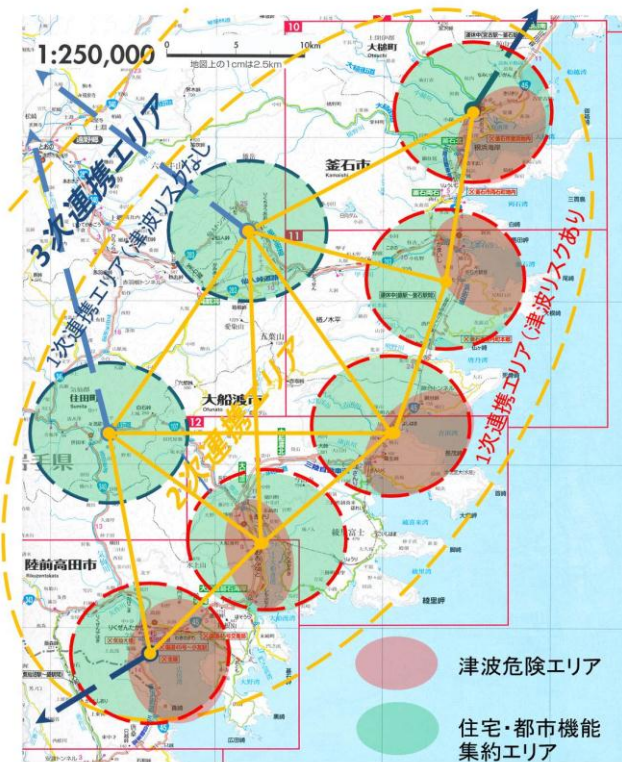


図 2：産業移転を核としたやや広域的地域連携型復興計画の概念図

スクがない集約エリア（高台や内陸）へと誘導すること、4）津波危険エリアと住宅・都市機能集約エリアの間には既存道路をベースとした新たな交通ネットワークの構築を行うことで交通利便性および経済効果の向上を図ること、である。すなわち、産業型復興計画の実現可能性を高めるために津波や地震など被害の減輕額（被害額推定式による被害減少額）と社会インフラ整備の減少額（再調達しない金額）と産業・交通・都市機能の集積効果（経済効果）で、将来を見据えた復興資金（政府部門・個人部門・産業部門の合計）を吸収する方策が必要である。

## 5. 結論

東日本大震災による岩手県の被害事例に基づく復興政策シナリオを想定し、政策間の相対評価を行った結果、以下の知見が得られた。

- 1) 東日本大震災の被災データを見る限り、移転を講じなければ、岩手県沿岸部の被害は個人・住宅も事業所・従業員も高い割合で再び被災することが分かった。
- 2) 住宅地だけの移転では、仕事場や都市機能から離れることで利便性が低く、時間が経つにつれ低地の利便性と高台の安全性の間では常に葛藤が生じる。
- 3) 住宅地の移転だけでは産業部門への防災効果がほぼない。
- 4) 産業移転を核とした地域連携型復興計画は費用が掛かるが防災効果は確実に出る。政府部門・産業部門・個人部門にとっても費用も効果も高いことが分かった。実現可能性の観点からも費用対効果を高める工夫が必要である。

これからは現地調査を踏まえてより詳細な復興政策シナリオを設定し、産業型復興計画の政策オプションに基づく定量的評価を実施することでより実現性のある復興計画として提案していく予定である。

**謝辞：**本研究の一部は、立命館大学・東日本大震災プログラム「広域に渡る地域間連携を念頭に置いた巨大津波地震による被災地復興計画の提案」（代表者：谷口仁士）、「防災拠点としての大学とコミュニティ防災の連携によるリスク緩和の方策に関する研究」（代表者：鐘ヶ江秀彦）、科研費 B「逆都市化における頑強性を高めるコンパクトシティ政策シミュレーションに関する研究」（代表者：鐘ヶ江秀彦）によるものである。

## 引用文献

- 1) 牧 紀男：明治・昭和三陸津波後の高台移転集落における東日本大震災の被害、地域安全学会梗概集 No. 30 pp. 109-112, 2012 年 6 月 15 日
- 2) 衛藤英達：統計と地図でみる東日本大震災被災市町村のすがた 日本統計協会 2012 年 3 月
- 3) 岩手県大船渡市：1960 チリ地震津波 大船渡災害誌、1962
- 4) 国土交通省都市局.(平成 23 年 8 月 4 日). 東日本大震災による被災現況調査結果について (第 1 次報告)
- 5) Hi toshi Taniguchi: Development of an Estimation Method for Direct Economic Damage Loss caused by Earthquake, 九州大学大学院比較社会文化研究科紀要, 第 4 卷, pp. 19-26, 1998
- 6) 谷口仁士・鐘ヶ江秀彦：地震災害が地域に及ぼす経済的影響、JCOSSAR 2000、論文集、2000.
- 7) 田口明秀；地震による直接被害推定式の開発と東海地震への適用、名古屋工業大学大学院平成 14 年度修士論文、2003.
- 8) 上野幸代：地震による経済被害の定量的予測手法の開発に関する研究、名古屋工業大学大学院平成 16 年度修士論文、2005.
- 9) 豊田利久：阪神大震災の経済的諸問題、国民経済雑誌、第 173 巻、第 5 号、神戸大学経済経営学会、pp.1-11, 1996.5.
- 10) 朴ジョンヨン・崔青林・谷口仁士：既往の津波地震による経済的視点からの復興計画の分析、日本地域学会第 48 回年次大会学術発表論文集、CD-ROM 6pages, 2011 年 10 月 10 日
- 11) 崔青林・朴ジョンヨン・谷口仁士：津波地震による被災地域の直接被害額の推計手法について、地域安全学会梗概集 No. 30 pp. 13-16, 2012 年 6 月 15 日
- 12) 民力マーケティング・データベース DVD-ROM2010 (1989-2010) 朝日新聞出版