

# 日本経済大学 大学院紀要

第3巻 第2号

---

## 論文

- 医療機関における薬剤部門の戦略マップに関する研究  
..... 赤瀬朋秀・湯本哲郎・濃沼政美・稲葉健二郎 (1)
- Industrial Upgrading：日本の経験  
—日本のモノづくりの進化と雇用労働改革への問題提起—..... 叶 芳和 (11)
- 組織間会計の生起と調達慣行の変化との相互関係に関する一考察..... 森光高大 (23)
- 新生組織におけるイノベーションのマネジメントに関する研究(1)  
—「日本企業」研究の限界とその超克に向けての研究方略— ..... 中川 充 (35)
- 履歴から考察する首都直下大規模地震のリスクマネジメント..... 仲間妙子 (51)
- 日本の下請型中小製造企業の実態調査結果に基づく考察..... 櫻井敬三 (67)
- 東アジア新興国における中小企業の海外展開..... 高橋文行 (83)
- 新たな原価企画へのメタエンジニアリングからの提案..... 勝又一郎 (93)
- ミャンマーにおける医療リハビリテーションに関する一考察..... ウイン・トゥ・ミヤッカラヤ (113)

---

2015(平成27)年3月

日本経済大学大学院

# 履歴から考察する首都直下大規模地震のリスクマネジメント

仲間妙子

## はじめに

平成23年3月に発生した東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）を受け、今後の想定地震津波の考え方として、国は「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大地震・津波」を検討すべきであるとした。このため、平成23年8月に内閣府に設置された「首都直下地震モデル検討会」（以下「モデル検討会」と称す）において、これまで首都直下地震対策の対象としていなかった相模トラフ沿いの大規模地震も含め、様々な地震を対象に加え、最新の科学的知見に基づき検討・評価が行われた。

具体的には、相模トラフのプレート境界で発生する海溝型の大規模地震についてのモデル検討を参考に、想定される震度分布や津波高を試算するとともに、これらの大規模地震は、数百年単位の周期性を持って発生していることを確認するに至っている。

首都及びその周辺地域で発生した過去の地震の履歴から、元禄関東地震及び大正関東地震の発生前にはM7クラスの地震が複数回発生していることが知られている。元禄関東地震と大正関東地震の間を見ると、元禄関東地震の後70～80年間は比較的静穏で、その後M7前後の地震が複数回発生する等、比較的活発な時期を経て大正関東地震（関東大震災）が発生した。大正関東地震から現在まで、約90年間の地震活動は比較的静穏に経過してきたといえる。しかし、今、次の関東地震の発生前までの前兆時期として、M7クラスの地震が複数回発生することが想定される。2004年の文部科学省地震調査研究推進本部地震調査委員会（以下、「地震調査委員会」と称す）によると、南関東地域でM7クラスの地震が発生する確率は30年間で70パーセントと推定されている。

これらの背景を鑑みて、本研究では、首都直下の大規模災害を過去の災害履歴と照らし合わせ、その発生メカニズムや災害生成過程、さらには被害軽減のリスクマネジメントを抽出し、大規模都市災害に被害軽減マネジメントへの一助をなすことを目的とする。

## I 首都直下地震と相模トラフ地震について

### 1. 地震発生タイプの分類概要

首都及びその周辺地域は、南方からフィリピン海プレートが北米プレートの下に沈み込み、これらのプレートの下に東方から太平洋プレートが沈み込むのが特徴で、複雑なプレート構造を成す領域に位置する。このため、この地域で発生する地震の様相は極めて多様

で、これらの地震の発生形態は、次の6つに大別される。

- ① 地殻内（北米プレート又はフィリピン海プレート）の浅い地震
- ② フィリピン海プレートと北米プレートの境界の地震
- ③ フィリピン海プレート内の地震
- ④ フィリピン海プレートと太平洋プレートの境界の地震
- ⑤ 太平洋プレート内の地震
- ⑥ フィリピン海プレート及び北米プレートと太平洋プレートの境界の地震

過去に大きな被害をもたらした大規模な地震としては、1923年の「大正関東地震」、1703年の「元禄関東地震」、1677年の「延宝房総沖地震」が比較的良好に知られている。

大正関東地震、元禄関東地震は、フィリピン海プレートと北米プレートの境界の地震タイプの地震で、おおよそ200年～400年間隔で発生している。これらの地震の発生前にはM7クラスの地震が複数回発生していて、これらのM7クラスの地震のタイプは、フィリピン海プレート内の地震タイプが多いと考えられているが、どのタイプの地震が発生するかは不明である。

延宝房総沖地震タイプの地震は、フィリピン海プレート及び北米プレートと太平洋プレートの境界型地震で、津波の規模に比べ地震の揺れが小さい「津波地震」の可能性が高い。

しかし、この地震の繰り返しの記録は確認されていないため、発生間隔は不明である。

元禄関東地震タイプの地震<sup>1</sup>は、大きな隆起を示す地殻変動が過去約7,000年間に2,000年～3,000年間隔で4回発生しており、最後のものが元禄関東地震によるものである。元禄関東地震が1703年に発生したことを踏まえると、元禄関東地震タイプの地震の発生はまだ先であり、暫くはこのタイプの地震が発生する可能性は、少ないと考えられる。なお、地震調査委員会（2004）によると、今後30年間の地震発生確率は、ほぼ0パーセントと推定されている<sup>2</sup>。

## 2. 首都直下のM7クラスの地震

平成25年12月内閣府防災会議では、新たな資料等を用いた検討の結果、2004年想定「東京湾北部地震」及び「多摩地震」を想定した領域は、大正関東地震の断層やすべりによって、既に応力が解放された領域にあると推定している。このタイプの地震の想定は、茨城・埼玉県境付近で考えられる2つの地震に限定して検討することが妥当と評価されている。

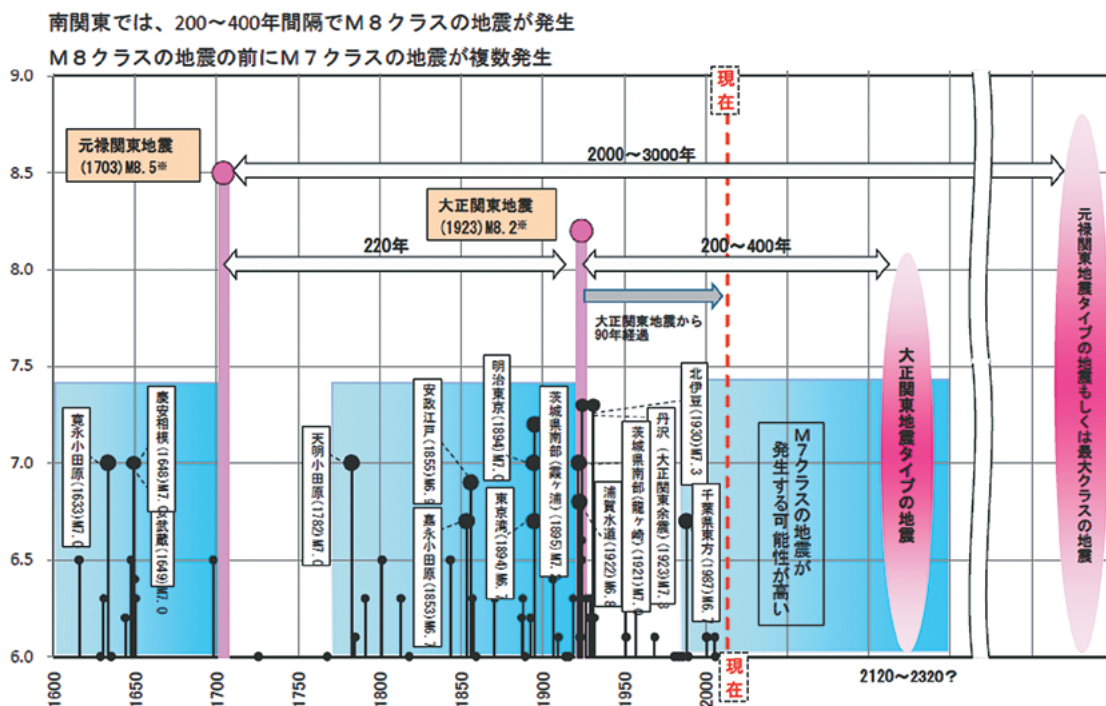
1 震源地近辺の海岸段丘の調査による。

2 但し、元禄関東地震（1703年）と大正関東地震（1923年）の間の220年間で見ると、平均して27.5年に1回の頻度でM7程度の地震が発生していることから、平均発生間隔として地震発生確率を評価すれば、プレートの沈み込みに伴うM7程度の地震M7程度（M6.7～M7.3）70%程度で発生する確率となる。

2004年の評価においては、首都地域が、「東京湾北部地震」及び「多摩地震」の震源断層域の直上にあると考えられていることから、フィリピン海プレート内で発生する地震も検討されたが、結果として極めて浅い場所で発生する「フィリピン海プレートと北米プレートの境界の地震」の震度の大きさに包含されると考えられ、対象外とされた。

しかし2013年、この地震を想定する領域は首都の周辺域の直下に限定されることから、「フィリピン海プレート内の地震」の地震を主たる検討対象に加えた経緯がある。

図1 M8クラス地震とM7クラス地震発生の間隔



出典：内閣府・中央防災会議首都直下地震対策検討WG  
「被害想定対策ポイント」P2より

(1) 都区部及び首都中核都市の直下想定3 TYPE 地震

都区部直下の地震は被害の深刻度から考察して、3地震が抽出される。

一つ目は「都区部直下地震」でM7クラスであり、今後30年間の発生確率が約70%の地震である。東京湾内は1 m以下の津波が来襲するとされている。

二つ目は、「相模トラフ沿いの大規模地震」で、「大正関東地震タイプの地震」である。地震の規模はM8クラスで、200年~400年間隔で発生する地震で、先の地震から約100年が経過している。震度分布は深刻で、首都地域の広域にわたり大きな揺れが発生するとされている。津波は東京湾内では2 m程度、湾外の神奈川県、千葉県では6 m~8 mと想定されている。

三つ目は、同じく「相模トラフ沿いの大規模地震 (M8クラスの地震)」で、2,000年~3,000年間隔の地震で、先の地震から約300年が経過している。

震度分布は、首都地域の広域にわたって大きな揺れに見まわれる。東京湾内には3 m程



度の津波が来襲し、湾外の神奈川県、千葉県は10mを超える深刻な様態である。これらの大規模地震により、首都機能、特に「経済・産業」、「政治・行政」、「インフラ・流通」の機能が直接的なダメージを受けるとされる<sup>3</sup>。

2013年のWG検討では、都心南部直下地震は、首都機能に加え、南部に位置する新幹線や空港等の重要交通網の被害が付加された。また、木造密集地帯の火災延焼の観点の詳細に検討・付加されている。

首都地域の中核都市等の直下の地震では、首都地域の中核都市或いは首都機能を支える交通網（空港、高速道路、新幹線等）やライフライン及び臨海部の工業地帯（石油コンビナート等）の被災により、首都機能がダメージを受けることが予測される。

「想定地震」は、どこの場所の直下でも発生する可能性のあるフィリピン海プレート内の地震、或いは、地表断層が不明瞭な地殻内の地震のいずれかを想定する。フィリピン海プレート内の地震は、安政江戸地震を参考にして、規模はモーメントマグニチュード<sup>4</sup>（Mw）7.3とし、大正関東地震の前のM7クラスの地震が発生している領域を考慮し<sup>5</sup>、かつ震源断層の上端は15kmより深い領域を想定対象としている<sup>6</sup>。通常の震源深度が30km～50kmまで位である事と比較すれば、その震源域の浅さが確認できると思う。

## Ⅱ 主要な活断層に起因する地震

### 1. 首都近辺の活断層分布

震源断層域地震に関しては、「立川断層帯」、「伊勢原断層帯」、「三浦半島断層群主部」、「関東平野北西縁断層帯」を対象とする考査がなされている。なお、「関東平野北西縁断層帯（前回検討 Mw6.9）」については、文部科学省地震調査研究推進本部（以下、「地震調査研究推進本部」と称す）で断層長さを含めた検討が進められているが、震度分布の推計は行っていない<sup>7</sup>。関東圏の主要な活断層をピックアップすれば、以下のとおりである。

表1 関東圏の活断層と想定震度

立川断層帯の地震	: Mw 7.1
伊勢原断層帯の地震	: Mw 6.8
三浦半島断層群主部の地震	: Mw 7.0
関東平野北西縁断層帯の地震	: Mw 6.9

出典：内閣府防災会議公表データ（2013）より作成

3 都心南部、都心東部、都心西部の直下に地震を想定したもの。

4 (Mw) moment magnitude は地震の大きさを表すマグニチュードの一種。マグニチュードは地震の震源の規模を表すスケールで、従来のマグニチュードの定義は観測される地震波の振幅をもとに経験的尺度であったため、断層の規模との関係を計算により算出した単位である。

5 フィリピン海プレートの厚さが断層モデルを設定できる20km以上の厚さを想定。

6 地表断層が不明瞭な地殻内の地震については、鳥取県西部地震と同じ規模の Mw 6.8とし、震源断層の上端は5 km又は地震基盤+2 kmの深い方を想定している。

7 「地震の規模分類」は、地震調査研究推進本部の最新の活断層評価結果を基に設定する。

各断層の特徴は、いくつかにまとめることができる。現在、把握されている活断層の動きは、以下のように示すことができる。

①一定の時間をおいて、繰り返して活動すること。

活断層は普段は断層面が固着して平静であるが、活断層を挟む両側の岩盤にひずみが限界に達したとき、岩盤が破壊され、断層に沿って両側が互いに反対方向にずれ動く。これが地震を引き起こし、ひずみが解消される。活断層は長期にわたって動きを止め、次にひずみの限界が来るまでは平静状態が続く。

②同じ方向にずれること。

活断層にかかる応力は主としてプレート運動であり、その運動の向きや速さは長期的には変化しない。活断層にかかる力も長期的には変わらない。従って、活断層の活動は基本的には同じ動きが繰り返される。活断層周辺の地形は、これら繰り返された動きの累積により形成されたもので、地形を見ることで活断層の動きの特徴を把握することが可能になり、将来の変動の予想が可能になる。

③ずれの速さは断層ごとに差異があること。

活断層が動いて生じるずれが数m単位と微小であっても、繰り返し起こることによって蓄積されたずれとなる。速さは断層ごとに異なり（平均変位速度<sup>8</sup>）、これによりその活断層の動態が観察できる。

④活動間隔は極めて長いこと。

これは日本に活断層の数が多いたことが起因し、一つの活断層による大地震発生間隔は1,000年から数万年と非常に長い期間であるのが特徴である。一方で、海溝型地震の発生間隔は短く、例えば南海トラフを震源とする地震の発生間隔は100年程度ごとに、歴史的巨大地震（南海地震、東南海地震）を何度も発生させている。

⑤長い断層ほど大地震を起こしやすいこと。

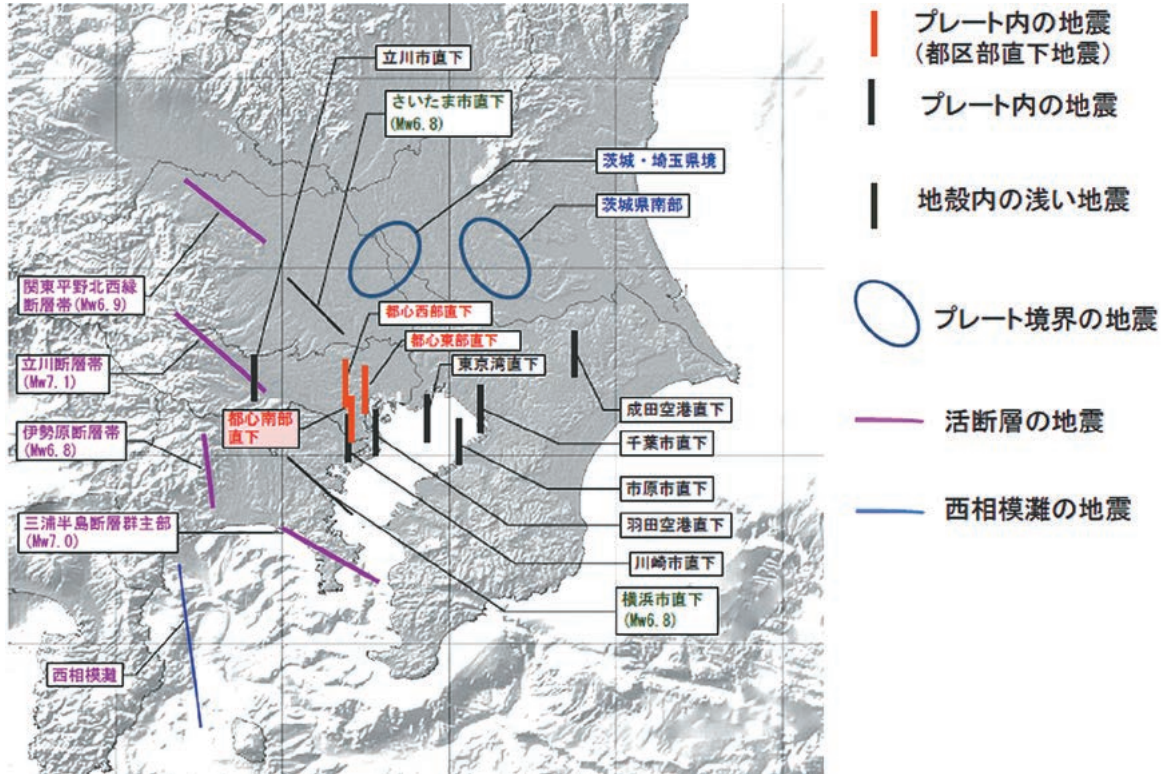
断層の長さが長いものほど、大きな地震を起こす可能性があることが解明されている。これまでの日本の内陸直下地震の例では、M7級の地震では、長さ20km程度、M8級の地震では長さ80km程度の範囲にわたって地表のずれ（地表地震断層）が出現している。

現在、日本では2,000以上もの「活断層」が発見されているが、地下に隠れていて地表に現れていない「活断層」も多く存在する。国や大学の研究機関では、この「活断層」に関する各種調査を行っている。国土地理院でも「地表における活断層の位置と形状」を詳細に調査し、「都市圏活断層図」と称して観測を続けている。下図2に、関東近辺の主要な活断層と、過去に起きた大規模地震の履歴を示す。活断層の履歴を観察することによって、そのスポットのすべりにたまった「ストレス」の大きさをある程度観測・評価できる

8 平均変位速度は、長期的観測の場合の活断層の平均的なずれ量を速度で示したもので、通常は1000年あたりのずれの量で表す。

ことから、将来的な地震の発生を「確立予測」としてリスク担保できる。

図2 M7クラス地震の断層の位置表示図



出典：内閣府・中央防災会議首都直下地震対策検討WG  
「被害想定への対策ポイント」P6

### Ⅲ 過去の大規模地震の概要

#### 1. 1923年大正関東地震（関東大震災）

「震源断層域」は、相模トラフ沿いの相模湾から房総半島西側の領域で、深さはトラフ軸から30～35kmまでの範囲とされている。「地震の規模」はMw8.2（津波断層モデルによる）とされている。「震度分布」に関しては、首都地域の広域にわたり大きな揺れが発生している。また、「津波高さ」は、東京湾内は2 m程度或いはそれ以下であったとされている。

比較的大きな津波が確認されたのは、東京内湾を除く神奈川県、千葉県で、最大6～8 m程度の津波と記録されている。

##### （1）概要

地震名称：大正関東地震（一般呼称：関東大震災）

発生日：1923（大正12）年9月1日

発生時刻：午前11時58分31.6秒

震央：北緯35° 19.8′ 東経39° 8.1′ 震源の深さ：23km



震源域：神奈川県西部から房総半島南東沖にかけての領域 規模：M = 7.9

被害概要 死者：約10万5400人

(うち火災：約9万2000人、津波：325人、土砂災害：688人と推測されている)

全壊家屋：約29万4000戸 (うち焼失家屋：約21万2400戸)

地震による地殻変動隆起：2 m (房総半島布良)、沈降：0.8m (丹沢山地)、水平ずれ：  
房総半島から三浦半島にかけて南東方向3～4 m発生

大正関東地震は、南風が吹く土曜日の昼食時に発生した。震度記録によれば、東京都大手町、神奈川県横須賀市、千葉県館山市、埼玉県熊谷市、山梨県甲府市で最大震度6を記録した。また、中央防災会議の「災害教訓の継承に関する専門調査会(2006)」では、神奈川県平塚市、茅ヶ崎市から房総半島の千葉県館山市にかけては、震度7に達した可能性が高いとしている。非常に強い揺れが関東地方一帯を襲っていたことが記されている。その揺れにより、広範囲で建物被害<sup>9</sup>が発生し、同時に火災が発生している。

市街地では火災の延焼により、広い範囲で被害が発生した。地震発生時刻が昼時であったため、炊事に使用されていた釜戸や七輪からの火が出火原因の50%以上を占めていた。

また、火災旋風が発生し、被服廠跡(現在の東京都横綱町公園)では、約3万8千人が犠牲となった。さらに、地盤災害として、「霊山ヶ崎西側の斜面崩壊」が発生している。

この地震では、神奈川県をはじめ、多くの土砂災害が発生した。小田原市根府川では、白糸川沿いに流下岩屑なだれが発生し、死者400人以上の被害を出した。その後の雨によっても土砂災害の輻輳が発生し、丹沢山系の大山でも、多数の土砂による被害が出ている。液状化も発生し、埼玉県の中川低地などで、顕著な液状化の被害が観測されている。

「霊山ヶ崎西側の斜面崩壊<sup>10</sup>」として、津波災害伊豆伊東の海瀟<sup>11</sup>(1923年9月2日)、相模湾沿岸部では津波が発生している。震源が相模湾にあったため、津波の襲来が早く、熱海では本震発生から5～6分後に津波の第1波が襲来した。津波は、静岡県熱海で12m、千葉県館山市では9mの高さ迄到達している。鎌倉市由比ヶ浜では地震によってすぐに津波の危険を予知し、海岸にいた人々は速やかに高台に避難して、幸運にも犠牲者は出さずに済んだとされる。海をよく知る人の、リスクマネジメントが生かされた事例である。

9 ほとんどの建物は全壊であった。その後、多くの瓦礫が火災で焼失している。

10 神奈川県鎌倉市坂ノ下付近の霊山ヶ崎東側の斜面崩壊の様子。崖下に崩積土が堆積している。現在はこの斜面の直下に道路が走り、建物が立ち並んでいる。

11 日本電報社発行電報記録：伊豆伊東の海瀟(1923年9月2日、急ノ十)「大正九年九月一日三種認可 電通急ノ十九。二、日本電通伊豆伊東の海瀟 五百戸流出大破 死者二万数千人(二日長野支局経由) / 伊豆伊東下田方面には海瀟 / 襲来し五百戸流出せり死者六百余名に達し更らに駿河大宮町は全町破損住民二万数千人の死者を / 出せり」とある。

12 元禄地震では、活字にして350頁ほどの古文獻が東京大学地震研究所から、『新収版・日本地震資料第二巻別巻』(1982)として刊行されている。特に、宇佐美龍夫等による史料解析は、歴史地震研究者の教本ともなっている。



## 2. 1703年元禄関東地震<sup>12</sup>

約300年前の元禄16（1703）年11月23日の午前2時頃、大規模な地震が発生した。この地震は、「元禄地震」と呼ばれ、「1周期前の関東大震災」にあたりとされている。

「震源断層域」は、相模トラフ沿いの相模湾から房総半島南西沖の領域で、深さはトラフ軸から30～35kmまでの範囲とされる。「地震の規模」は、津波断層モデルによると Mw 8.5である。「震度分布」は、首都地域の広域にわたり大きな揺れが発生したとされる。

「津波高さ」は、東京湾内は3 m程度、或いはそれ以下とされるが、東京湾を除く神奈川県、千葉県では10m超す場所もあったと記されている<sup>13</sup>。

この大規模災害は、「1703 元禄地震報告書：平成二五年三月内閣府<sup>14</sup>」によれば、津波を伴った巨大地震である。各地に伝わる災害の記録や地形に残された証跡などから、この地震は、明らかに相模トラフで発生した海溝型の巨大地震であり、大正12年（1923年）9月1日に起きた関東大地震の「一つ前の関東地震」と位置づけられている。

相模トラフでは、北進してきたフィリピン海プレートが、日本列島を乗せる北米プレートの下に沈みこんでいて、北米プレートの側が跳ね返っては、巨大地震を発生させてきた。

しかも元禄地震の場合は、広範囲にわたって沿岸を襲った大津波や、房総半島南部での地盤隆起量の大きさなどから、大正の関東地震よりもひとまわり大きく、震源域は房総半島のはるか沖合にまで及んでいたと考えられる。規模は、最大M8.2前後と推定されている。

地震が発生したのは、元禄16年11月23日（1703年12月31日）の丑の刻（午前2時）ごろであった。この地震により、江戸では、本所、神田、小石川あたりを中心に多くの家屋が倒壊し、江戸城の石垣や櫓、門なども崩れ落ちた。震害は、東海道に沿って小田原、箱根あたりまでが著しく、川崎、神奈川、藤沢、平塚などの宿場は、ほぼ全滅状態となった。

小田原の被害はとくに大きく、地震後12か所から出火して町の大半を焼失し、小田原城の天守閣も焼け落ちてしまった。箱根の山中では山崩れが多発し、街道も寸断された。

これら元禄地震による被害の様相については、『楽只堂年録<sup>15</sup>』や『基熙公記<sup>16</sup>』、『甘露叢<sup>17</sup>』、『折たく柴の記』など、多くの古文書に記されている。

新井白石の自叙伝ともいべき『折たく柴の記』からは、地震直後の江戸の状況を垣間見ることができる。当時47歳だった白石は、甲府公綱豊（のちの六代将軍家宣）に仕え、湯島天神の下に居をかまえていた。深夜の激震を受けて、白石はただちに供の者を連れ、

13 国土地理院による。

14 「1703 元禄地震報告書」平成25年3月の内閣府・防災担当資料による。

15 徳川第5代将軍綱吉の側用人、柳沢吉保の公用日記であり『楽只堂年録』は柳沢吉保の号、楽只堂にちなんで命名された、吉保の公用日記。吉保の先代の記述に始まり、宝永6年（1709）1月10日の徳川5代将軍綱吉薨去後、致仕を許され、同年6月に嫡男吉里に家督を譲り隠遁するまでを記録したもの。

16 近衛基熙の日記は『基熙公記』あるいは『応円満院閑白記』といい、有識書類の校合整理、古画や絵巻物類の考証、装束・調度の製作技術の復活など、基熙の有職故実における該博な蘊蓄を散見できる。

17 「改正甘露叢」延宝9年より元禄16年に至る20余年の記録。五代将軍綱吉の動静、幕府の諸行事、幕政に関すること、諸災害の被害状況、市井の事件等多岐にわたる。

藩邸へ駆けつけた。当時、甲府藩の藩邸は、江戸城日比谷門外の角地にあった。

「神田の明神の東門の下に及びし比に、地またおびた、しくふるふ。こゝらのあき人の家は、皆々打あけて、おほくの人のお路にあつまり居しが、家のうちに灯の見えしかば、家たふれなば、火こそ出べけれ」とある。

火をうちけすべきものを、と白石は、火災の発生を懸念して、市民に声をかけている様が記述されている。『折たく柴の記』には、このあとも、地震直後の江戸市中や藩邸内の被災状況が、生々しく描写されていて、市内の混乱の様子、家々の倒壊や火災の発生、さらには地割れから水が噴きだすなど、地盤の液状化が生じたらしいことも読みとることができる。しかも本震の6日後に火災が発生し、白石の家の裏手まで延焼してきたという記述がある。この火災は、大規模な火災であり、出火原因は不明とされているが、大きな余震による火災・延焼の可能性が高いと考査されている。

地震の直後、房総半島から相模湾の沿岸にかけては、大津波が襲来している。相模湾では鎌倉の被害が大きく、『元禄宝永珍話<sup>18</sup>』によると、男女約600人が流死したと記されており、また鶴岡八幡宮の二ノ鳥居まで海水が押し寄せてきたとある。伊豆の伊東では、津波が2kmあまりも川を遡上して大災害となった。海に向かって開いた谷あいが発達している伊東は、地形的にも津波災害を受けやすく、このときの波高は、10m以上に達したらしいとされる。和田村（現・伊東市和田）の供養碑には、「当村水没之男女百六十三人」と記されている。宇佐美村（現・伊東市宇佐美）でも、津波によって380人あまりが水死したことは、災害史実では知られた出来事である。伊東市川奈の海蔵寺では、境内へ上がる22段の石段のうち、上から4段目まで浸水したとある<sup>19</sup>。伊豆大島も津波に洗われた。

大島北端の岡田港では、人家58戸が流失し水死者56人を数えた。しかし、大津波によって最も甚大な被害が出たのは、房総半島の沿岸であったとされる。九十九里浜から南へ外房の沿岸、さらには内房の富津あたりまで、波高5～10mの津波に襲われた。また、勝浦では激震によって多くの家屋が倒壊したうえ、津波が全村を呑みこみ人的被害や家屋被害が多く発生している。一方の鴨川では、約900人あまりの溺死者がでたといわれる。房総の沿岸全体で、少なくとも6,500人の死者がでたとされている<sup>20</sup>。

現在、九十九里浜をはじめとする房総半島沿岸の各地には、津波供養碑や無縁塚千人塚などが残されていて、災害の悲惨さを後世に伝えている<sup>21</sup>。南房総市和田町真浦の威徳院<sup>22</sup>にある供養碑には、山崩れで28人が死亡し、真浦では、津波によって80余人が溺死したという記述がある。津波学者の羽鳥徳太郎によれば、ここでの波高は、10.5mに達しており、これが房総半島沿岸における元禄地震津波の最大波高であるとする。巨大地震であ

18 「元禄宝永珍話」は著者編者不明。

19 波高8m前後であったと推測される。

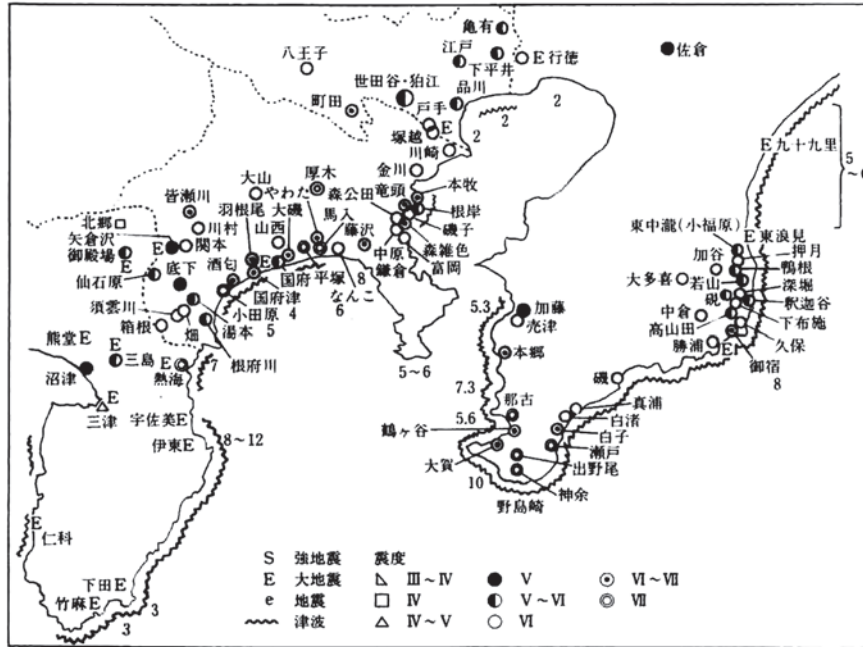
20 現在の分析では、さらに大きな数値とされているが、正確な数字は確定できない。

21 長生村一松の本興寺には、人の背丈よりも高い位牌があって、裏側には、津波の犠牲になった人びとの戒名が刻みこまれている。

22 この寺は、現在のJRの鉄道線路よりも高い所にあつて、線路ざわから17段の石段が続いているが、元禄地震による津波は石段の上から4段目のところまで到達したと伝えられている。

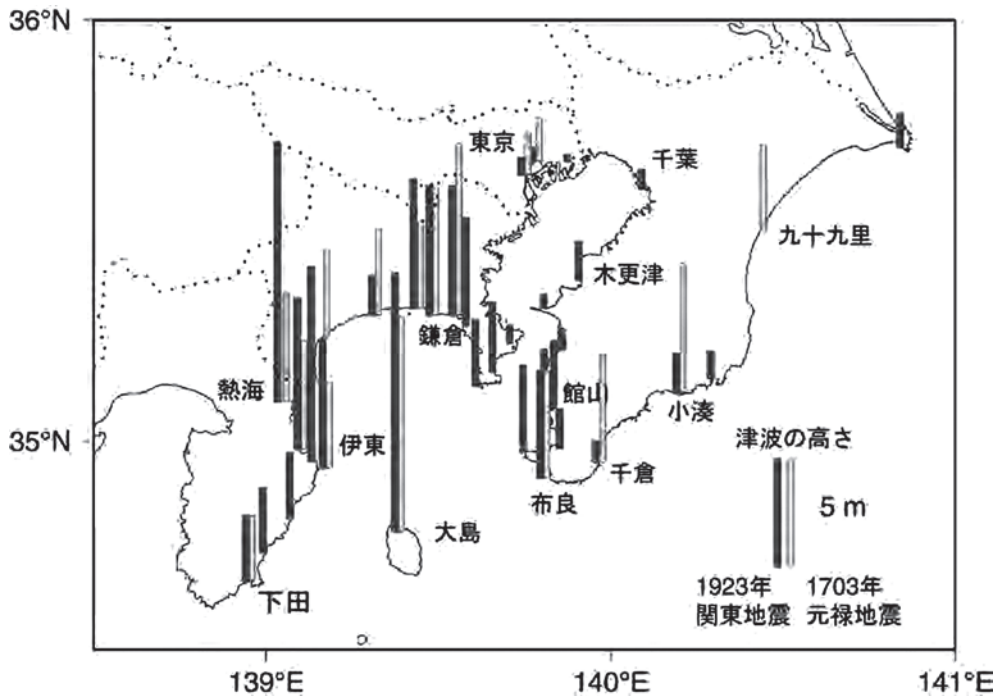
ったから、強い地震動によって、広範囲にわたり山崩れや、崖崩れが発生して、津波を引き起こし被害を拡大させたと考えられる。

図3 宇佐美による震度分布と津波高さ



出典：「宇佐美による元禄地震の震度と津波高の分布」(北原・他 (2012))

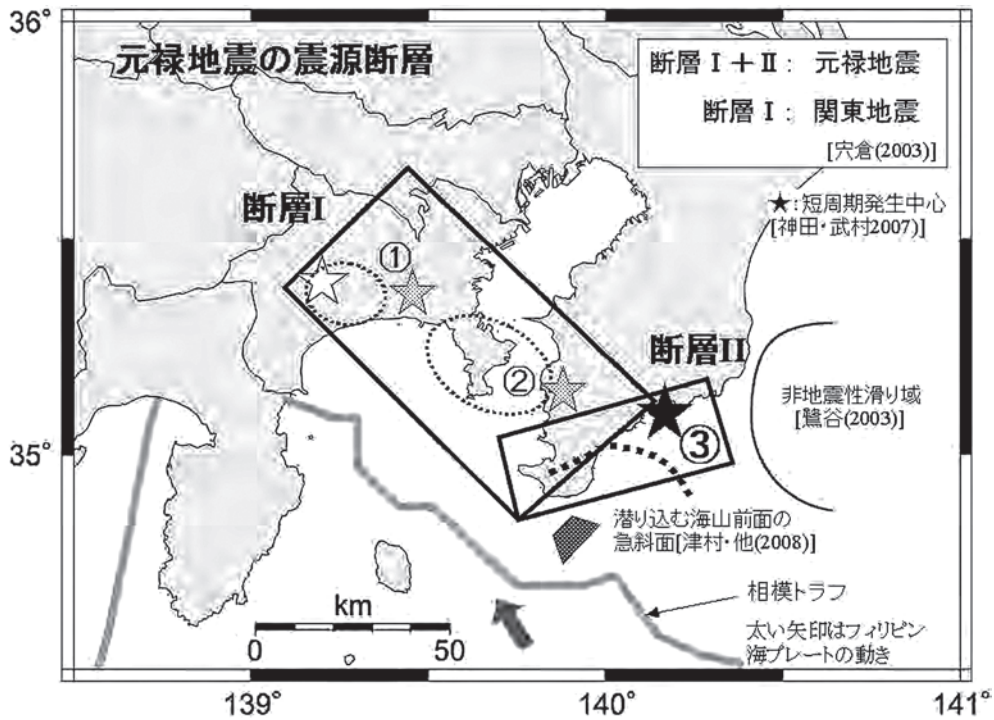
図4 元禄地震と大正関東地震の比較



出典：「内閣府中央防災会議災害教訓の継承に関する専門調査会 (2006)」



図5 元禄地震の推定震源断層



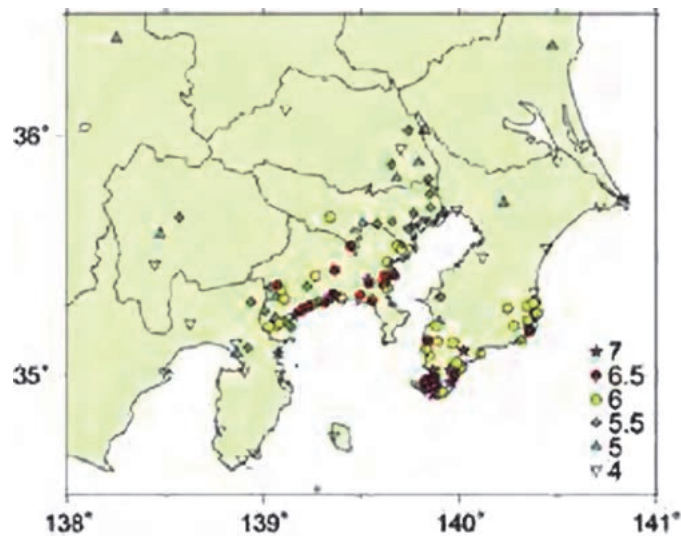
出典：「元禄地震の推定震源断層と関連情報（武村（2009））」

### 3. 1677年延宝房総沖地震（Mw8.5）

「震源断層域」は、日本海溝、伊豆小笠原海溝沿いの福島県沖から伊豆諸島東方沖の領域で、深さは海溝軸から約20～30kmまでの範囲とされる。「震度分布」は、大きな揺れの資料は現存しておらず、「津波地震の可能性が高い」と考査されている。

「津波高さ」は想定で、東京湾内は1 m程度、千葉県や茨城県の太平洋沿岸で4～6 m

図6 1677年・延宝房総沖地震震度分布図



出典：「震度分布の比較図」（神田・武村（2007））」



程度であったろうと推測される。地政学的に、津波高は、切り立った崖等の地形条件によっては2～3倍程度までに達する場合もあるため、現況の地形から推測してこの数値が算出されている<sup>23</sup>。

「中央防災会議首都直下地震モデル検討会」は2013年12月に、「延宝房総沖地震」を初めて想定に盛り込んだ。それによると震源断層は日本海溝と伊豆・小笠原海溝をまたぐ領域幅100～200km付近で、長さ約600km、Mw8.5、M8.0であるとした。

河角廣（1951）は、常陸沖、北緯36.6°、東経141.5°を震央と考えMK<sup>24</sup>=5.1としてマグニチュードM7.4としている。

阿部勝征（1999）は、房総半島における津波遡上高から津波マグニチュードをMt = 8.0と推定し、宇佐美龍夫（2003）は、北緯35.5°、東経142.0°を震央としてM ≒ 8.0と推定しているが、陸地寄りのM6クラスの地震の説もあり、諸説分かれるところである。

古文書による地震動の記録<sup>25</sup>には以下のようなものがある。

- ①「九日岩城大地震諸浜津波打上ヶ」（岩城領内『慶天拝書』）
- ②「夜清天静にて、五ツ時地震震動致シ沖より津波上ヶ」（下総銚子『玄蕃先代集』）
- ③「十月九日夜の五つ時分少しの地志ん有之、辰巳沖より海夥鳴来り」（上総東浪見（一宮）『万覚書写』）
- ④「晴天、夜地震三度」（江戸『稲葉氏永代日記』）
- ⑤『葛天日録』および『玉露叢』には、「水戸領内の浦々で潰家89軒、溺死36人、破損流船ともに大小353艘、岩沼領で流家490余、死者123人（人馬150、内馬27）」と記されている。「その後毎日地震し、昼夜にかけて17 - 18度、20度に及んで震う」とある。
- ⑥『八丈実記』および『八丈島及青ヶ島地災記録』には、「津浪が谷ヶ里まで上り、青ヶ島では船および水主1人浪に払われる」、とある。
- ⑦『叢有院実記』および『慶弘紀聞』には、「尾張海溢、時有三又光、自海出、飛西北」とあり、尾張で津波があり海より光が飛び出した様子を目撃談が記されている。
- ⑧『玉露叢』では、紀州にも津波が及んだことが記されている。

## むすび

1923年大正関東地震タイプの関東地震の再来周期は、最短220年で、過去6,000年間の平均を採れば400年以上である。大正地震から90年を経た今日、少なくともあと130年ほど猶予の期間があることになる。過去には、関東地震の70年前位から上盤側プレート内地震や、

23 国土地理院解析による。

24 今から60年前、地震計のない時代の地震の大きさを決めるため、震央距離100kmでの震度をその地震の大きさ（Mk）と定義している。

25 延宝5年10月9日夜五つ時（亥刻）（1677年11月4日20 - 22時頃）、陸奥岩城から房総半島、伊豆諸島および尾張などにかけて大津波に襲われた。津波が上ったとする記述は多く見られるが、地震動の記録は少なく、被害が現れるほどの烈震記録は確認されていない。

スラブ地震の活動が活発となる傾向がある。計算上は、そのような時期まで少なくとも60年程あることになる。しかし、地殻活動が活発になってきた今、首都圏直下型地震を恐れる必要はないが、しっかりと備えるべきであると考え。

相模トラフで起こる巨大プレート間地震には、「1923年大正関東地震」と「1703年元禄関東地震」の二つのタイプがあることがわかった。房総半島の南東沖に断層面をもつ「元禄地震」は、相模湾の「大正関東地震」の断層面をも同時に動かしたことも確認できた。

したがって、房総南東の断層面は、「元禄固有のタイプ」と書いても評価の間違ひはないというのが有力な見解である。「大正関東地震」の断層面は1923年と1703年に動いていて、間隔は220年である。大正関東地震の際のすべり量、正確には「断層くいちがい量」は、安藤雅孝<sup>26</sup>によると6mであり、プレート相対運動速度27mm/年で割る計算方法によれば、丁度220年という定量値が得られる<sup>27</sup>。これが再来周期の最短であるのは、プレート相対運動はそのすべてが地震の際のすべりに発散されるとは限らず、地震以外の長周期のすべりによる揺れによっても使われる場合がある。すべり量に応じて再来周期は長くなる特性を持っているのが、地震動における活動周期の特徴である。

房総南部には、これらの地震による地盤の隆起によって離水した海成段丘が、縄文海進以来過去6,000年にわたって残されている。当該地の枚数などによる研究によれば、大正関東地震の繰り返しは400年程度、元禄地震は1,500年程度とされている。

歴史地震をみても、元禄地震の前には1293年、878年の地震くらいしか可能性がある地震は確認されていない。これらの地震の間隔（約400年）は、段丘から知られる周期と整合性を持つと解されている<sup>28</sup>。従って履歴地震を研究することは、将来起こる地震の確立や動静の特徴を読み取るのに極めて重要な作業であるといえる。

しかし、ここで大きな問題点があげられる。それは世界中に発生している大規模地震災害と、それに伴う大津波との関連である。また、日本においても火山活動の活発化や震度4～6弱の地震が相次いでいることの懸念である。更に、東日本大震災を引き起こした日本海溝のアスペリティの動きもいまだ沈着に至っていないと判断できる。これらを鑑みれば、履歴による地震を軽視することはできないと考えるが、計算上、また時間経過上の余裕があるとしても、発生の確率は表裏一体であると考えるのが妥当であり、「まだ来ない」よりも、「必ず来る」と考えるのがむしろ災害管理上好ましい。そうであるとしたならば、今後に向けてのリスクマネジメントとして、①地形・地質データ、歴史記録の網羅的な収集、②プレートの沈み込みに伴うM7程度の地震活動のモデル化と評価、③巨大地震の発

26 静岡大学教授で、固体地球物理学、固体地球惑星物理学、自然災害科学が専門領域であり、「都市直下型活断層の再評価と都市震災危険度の再検討」などの論文がある。

27 このことは、関東地震固有のすべり量をプレート運動が蓄積するためには少なくとも220年必要であり、それは大正と元禄の間隔を説明していることを意味している。

28 いわゆる関東地震69年周期説は河角広によって唱えられたものであるが、これは鎌倉での震度5以上の強震の数の統計から来たものであり、相模湾に震源をもつ巨大プレート間地震としての関東地震の繰り返し周期ではない。

生が周辺に及ぼす影響の定量的な評価、④長期評価の信頼性の向上促進が、主要なキーワードとなろう。

既歴のあった地形は、地殻形状や活断層の有無などで、似たような地殻変動が起きやすい。換言すれば、そこは「エネルギーのストレス貯まり」であり、似たようなアスペリティが発生しやすい“week-point”であることは、地質学的にも重要な視点である。

今、私たちの国は火山や地震などの自然災害が極めて多い。地殻活動は明らかに活性期に入っており、関東圏、首都直下域においても同様なことが言える。災害発生の日時は極めて不確定であるが、イベントの来襲、発生は必ず起こりうるであろうと確信する。

個々人がリスクセンスを高くして、有事に備えるべきと認識する。特筆すべきは、生活環境や社会システムが大きく変わってしまったため、過去の災害とは、大きな差異のある被害形態になると考えられることである。しかもそれらは、連鎖や輻輳の危険性を持つ。

一つの揺れは、他の揺れを誘う。揺れが重なると共振・増幅という厄介な現象も起きる。地殻のアスペリティは一旦引き金を引くと、次々と災害の連鎖を起こす危険性がある。

備えるべきは将に今であり、時間も物資も余裕があり、冷静な判断が可能な今こそが、災害リスクマネジメントの好機であることを改めて発信するものである。

#### 【参考文献】

- \* 宇佐美龍夫（2003）『最新版 日本被害地震総覧 [416] - 2001』 東京大学出版会
- \* 中央防災会議災害教訓の継承に関する専門調査会編（2006）『1923 関東大震災報告書 一第1編』
- \* 諸井孝文・武村雅之（2004）「関東地震（1923年9月1日）による被害要因別死者数の推定 - 日本地震工学会論文集第4巻第4号」 日本地震工学会
- \* 池田安隆・島崎邦彦・山崎晴雄（1996）『活断層とは何か』 東京大学出版会
- \* 活断層研究会編（1991）『新編日本の活断層 - 分布図と資料 -』 東京大学出版会
- \* 松田時彦（1995）『活断層』 岩波書店
- \* 首都直下地震モデル検討会編（2013）『首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書』
- \* 宇佐美龍夫（1996）『新編日本被害地震総覧増補改訂版』 東大出版会
- \* 北原糸子・松浦律子・木村玲欧（2012）『日本歴史災害辞典』 吉川弘文館
- \* 宇佐美龍夫（2003）『最新版日本被害地震総覧 [416] - 2001』 東京大学出版会
- \* 災害教訓の継承に関する専門調査会編『関東大震災1 - 3編』 内閣府中央防災会議
- \* 諸井孝文・武村雅之（2004）「関東地震による被害要因別死者数の推定」『日本地震工学会論文集, 4 (第4号)』 日本地震工学会
- \* 災害教訓の継承に関する専門調査会編（2006）『関東大震災第1』 内閣府中央防災会議
- \* 諸井孝文・武村雅之（2002）『関東地震による木造住家被害データの整理と震度分布の

推定』日本地震工学会

- \* 神田克久・武村雅之（2007）『震度データから推察される相模トラフ沿いの巨大地震の震源過程』日本地震工学会
- \* 武村雅之（2009）『未曾有の大災害と地震学－関東大震災』古今書院
- \* 都司嘉宣（1981）「元禄地震・津波（1703－XII－31）の下田以西の史料状況，地震 第2輯 Vol.34（1981）No.3」P401－411，JOI:JST.Journalarchive/zisin1948/34.401
- \* 宇佐美龍夫（1984）『元禄地震の震度分布』東京大学地震研究所
- \* 佐藤良輔、阿部勝征、岡田義光、島崎邦彦、鈴木保典（1989）『日本の地震断層パラメーター・ハンドブック』鹿島出版会
- \* 首都直下地震モデル検討会 編『首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層モデルと震度分布・津波高等に関する報告書』



NIHON KEIZAIDAIGAKU  
DAIGAKUIN KIYOU

The Bulletin of the Graduate School of Business  
JAPAN UNIVERSITY OF ECONOMICS

---

Vol. 3 No. 2

March 2015

---

Articles

Study on strategy map of the department of pharmacy in the hospital

..... AKASE TOMOHIDE · YUMOTO TETSURO · KOINUMA MASAYOSHI · INABA KENJIRO ( 1 )

Industrial Upgrading : Japan's Experience

—Evolution of the Japanese Manufacturing and the Issue of Labor Market Reform—

..... KANO YOSHIKAZU (11)

Study on the interaction between the development of inter-organizational accounting and the changes in procurement practices.

..... MORIMITSU TAKAHIRO (23)

The Study of Innovation Management in “New-Team”: Limit of the Study in Japanese Companies, and Strategy for Future Research.

..... NAKAGAWA MITSURU (35)

Risk Management of The Metropolitan Vertical Thrust Large-scale Earthquake considered from the History Earthquakes

..... NAKAMA TAEKO (51)

A study on the results of survey of the subcontract type small and medium-sized manufacturing companies in Japan

..... SAKURAI KEIZO (67)

Overseas Expansion of Small & Medium Sized Enterprises in East Asian Emerging Countries

..... TAKAHASHI FUMIYUKI (83)

A proposal for new area of cost engineering from meta-engineering

..... KATSUMATA ICHIRO (93)

A Study on Medical Rehabilitation in Myanmar

..... WIN HTU · MYAT KALAYAR (113)