

# 2011年東北地方太平洋沖地震における 従来型火災の特徴

秦 康範<sup>1</sup>・原田 悠平<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 山梨大学准教授 工学部土木環境工学科 (〒400-8511 山梨県甲府市武田四丁目3-11)

E-mail: yhada@yamanashi.ac.jp

<sup>2</sup>学生会員 山梨大学 工学部土木環境工学科 (〒400-8511 山梨県甲府市武田四丁目3-11)

E-mail: g12mh019@yamanashi.ac.jp

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、330件に及ぶ多数の火災が発生した。津波被害の大きい東北地方だけでなく、関東地方においても多くの火災が発生した。本研究では、消防本部から提供された火災データに基づき、出火点の推定地震動を付加した火災データベースを構築し、地震動に起因する火災（従来型火災）の出火原因の内訳を明らかにした。また、関東地方で発生した従来型火災の出火日時と累積出火割合の関係を分析し、電力が供給されていれば停電に関係なく電気火災が発生することを示した。推定した震度曝露人口から、出火原因ごとに震度別出火率を算出した。

**Key Words :** the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, post-earthquake fires

## 1. はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震では、330件もの火災が発生<sup>1)</sup>し、1都10県に及ぶ大規模かつ広範囲に被害が発生した。しかしながら、火災の全容は十分に明らかにされておらず、今後の防災対策につなげていくために、火災の特徴を明らかにすることが喫緊の課題である。

本研究では、東北地方太平洋沖地震により火災が発生した消防本部から提供された火災データに基づき、地震動に起因する火災（津波に起因する津波型火災と区別するため、従来型火災と呼ぶこととする）について、その特徴を明らかにすることを目的とする。本研究のフローを図-1に示す。

## 2. 既往研究と本研究の目的

近年発生した被害地震で、100件を超える火災が発生した地震は、1995年兵庫県南部地震のみである。被災地域全体で285件もの火災が発生<sup>2)</sup>し、大きな被害を及ぼした。出火原因は、「不明」の146件を除けば、全285件のうち「電気による発熱体」が29.8%（85件）と最も多く、兵庫県南部地震以降、電気火災対策の重要性が広く認識されるようになった<sup>3)</sup>。

東北地方太平洋沖地震における火災については、関

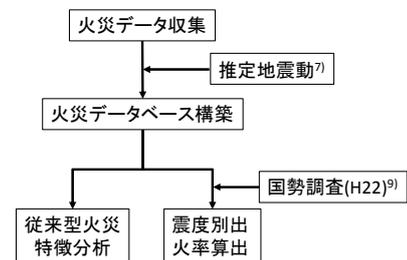


図-1 研究フロー

澤・佐々木<sup>4)</sup>は、消防庁被害報を元に、市町村の震度情報を使って、震度別出火率を算出している。また、市町村別の建物倒壊率と出火率の分布を示し、出火率と建物倒壊率との間に顕著な相関関係が見られないとしており、樋口ら<sup>5)</sup>も、同様の指摘をしている。廣井ら<sup>6)</sup>は、現地調査と消防機関等へのヒアリング結果を基に、津波型火災の出火要因、延焼要因、消防活動阻害要因、避難阻害要因、を集約し、その構造化を行っている。

従来型火災と津波型火災では、発生機構が大きく異なっていることから、本研究では、既往の研究では十分に検討されていない、出火原因、出火日時、出火場所の詳細な地震動との関係について、その特徴を明らかにすることを目的とする。

### 3. 本研究で使用するデータ

#### (1) データベースの構築

本研究では、総務省消防庁の「平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（第145報）<sup>1)</sup>」に基づき、火災が報告されている市区町村を管轄している63消防本部に対して、火災情報の提供依頼を行った（2012年8月に実施）。その結果、59消防本部から、地震に係る火災312件について回答を得た（表-1）。回答を得られなかった消防本部は、弘前地区消防事務組合消防本部（火災3件）、三郷市消防本部（火災1件）、市川市消防本部（火災2件）、船橋市消防局（火災1件）の4消防本部である。調査項目は、出火点の住所、出火日時、覚知日時、焼損面積、出火原因、火災種別、である。なお、消防本部によっては、一部未回答の項目もあった。

各出火点の位置情報（住所）を基に、末富・福島<sup>7)</sup>により算出された東北地方太平洋沖地震の250mメッシュの推定地震動（計測震度）（図-2）を付加し、312件の火災データベースを構築した。

#### (2) 火災タイプの判別

火災312件について、出火原因と出火場所が津波浸水域<sup>8)</sup>の内外かどうかを元に、地震動に起因する従来型火災と津波に起因する津波型火災の判別を行った。その結果、312件のうち従来型火災が173件、津波型火災が139件となった（図-3）。津波型火災は、津波被害の大きかった、宮城県、岩手県の沿岸部に集中している。

一方、従来型火災は、内陸部を中心に発生し、特に関東地方で多く発生していることがわかる。都道府県別の出火件数を示したものが表-2である。宮城県は、従来型火災、津波型火災合わせて144件と最も多く、次いで、茨城県の38件、東京都の33件となっている。津波被害の大きい東北地方が注目されがちであるが、津波被害の軽微な関東地方においても、107件(34%)もの火災が発生している。

津波型火災は、宮城県100件(72%)で最も多く、次に岩手県19件(14%)と続き、両県で津波型火災の86%が発生している。一方、従来型火災は、宮城県44件(25%)が最も多く、次に東京都33件(19%)、茨城県29件(17%)と続き、広範囲にわたって、従来型火災が発生していることがわかる。

### 4. 出火原因の内訳と焼損面積

本研究では、本章以降の分析において、従来型火災173件のうち、工場火災を除く建物火災130件を対象に分析を行うこととする。

表-1 火災が発生した消防本部ごとのデータ提供の有無

都県	消防本部名	データ提供	
青森	八戸広域消防本部	○ ※1	
	弘前地区消防事務組合	×	
	一関市消防本部	○	
岩手	奥州金ヶ崎行政事務組合 消防本部	○	
	大船渡地区消防組合	○	
	釜石大槌地区行政事務組合消防本部	○ ※1	
	久慈地区広域行政事務組合消防本部	○ ※1	
	岩手県北上地区消防組合	○	
	宮古地区広域行政組合消防本部	○	
	盛岡地区広域消防組合消防本部	○ ※1	
	陸前高田市消防本部	○	
	石巻地区広域行政事務組合消防本部	○	
宮城	岩沼市消防本部	○	
	大崎地域広域行政事務組合消防本部	○	
	黒川地域行政事務組合消防本部	○	
	気仙沼・本吉地域広域行政事務組合消防本部	○	
	塩釜地区消防事務組合	○	
	仙台市消防局	○	
	仙南地域広域行政事務組合消防本部	○	
	名取市消防本部	○	
	登米市消防本部	○	
	亘理地区行政事務組合消防本部	○ ※1	
秋田	秋田市消防本部	○	
福島	いわき市消防本部	○	
	郡山地方広域消防本部	○ ※2	
	白河地方広域市町村圏消防本部	○	
	福島市消防本部	○ ※3	
茨城	小美玉市消防本部	○	
	鹿嶋地方事務組合消防本部	○	
	北茨城市消防本部	○ ※1	
	常総地方広域市町村圏事務組合	○ ※1	
	筑西広域市町村圏事務組合消防本部	○	
	土浦市消防本部	○ ※1	
	日立市消防本部	○	
	ひたちなか・東海広域事務組合消防本部	○	
群馬	水戸市消防本部	○	
	鹿行広域消防本部	○	
	高崎市等広域消防局	○	
	埼玉	さいたま市消防局	○
		川口市消防局	○ ※1
		春日部市消防本部	○
		埼玉県央広域事務組合	○
		深谷市消防本部	○
		草加市消防本部	○ ※3
		越谷市消防本部	○
埼玉県南西部消防本部		○ ※3	
三郷市消防本部		×	
西入間広域消防組合消防本部		○ ※1	
千葉	千葉市消防局	○	
	市川市消防局	×	
	船橋市消防局	×	
	野田市消防本部	○ ※2	
	旭市消防本部	○	
	習志野市消防本部	○	
	市原市消防局	○ ※1	
	八千代消防本部	○	
東京	佐倉市八街市酒々井町消防組合	○	
	山武郡市広域行政組合消防本部	○	
	東京消防庁	○	
神奈川	稲城市消防本部	○	
	横浜市消防局	○ ※1	
	川崎市消防局	○	
	大和市消防本部	○	

1 焼損面積回答なし 2 出火時刻回答なし 3 出火原因回答なし

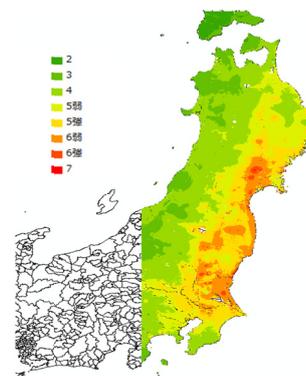


図-2 東北地方太平洋沖地震における250mメッシュ計測震度推定分布<sup>9)</sup>

表2 都県別出火件数

		従来型火災	津波型火災	合計
東北地方	青森県	2	7	9
	岩手県	13	19	32
	宮城県	44	100	144
	秋田県	1	0	1
	福島県	16	3	19
小計		76	129	205
関東地方	茨城県	29	9	38
	群馬県	4	0	4
	埼玉県	11	0	11
	千葉県	14	1	15
	東京都	33	0	33
	神奈川県	6	0	6
小計		97	10	107
合計		173	139	312

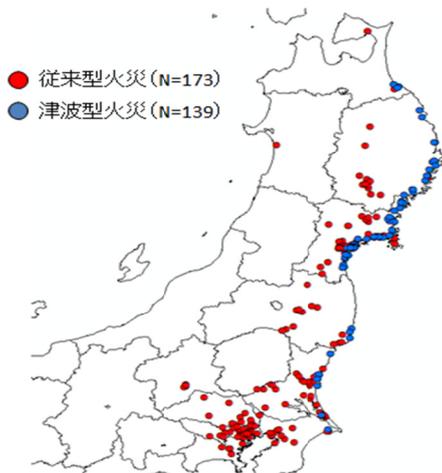
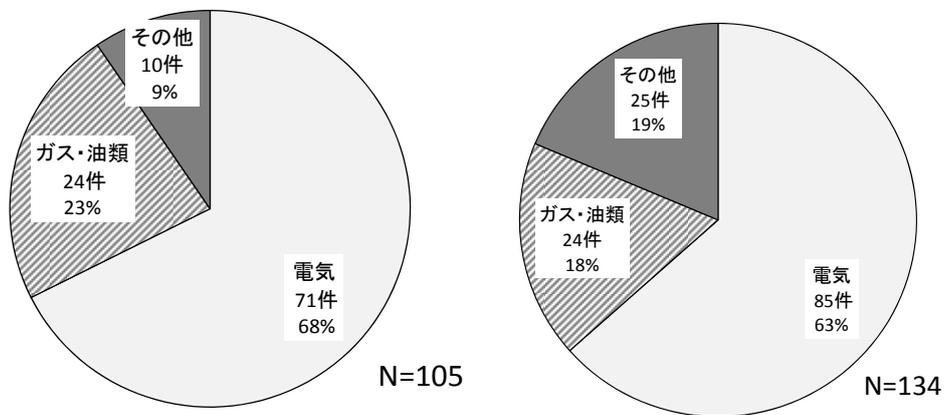


図3 出火点の分布



(i) 東北地方太平洋沖地震（地震後72時間以内） (ii) 兵庫県南部地震（全体）<sup>2)</sup>

図4 出火原因不明を除く出火原因の内訳

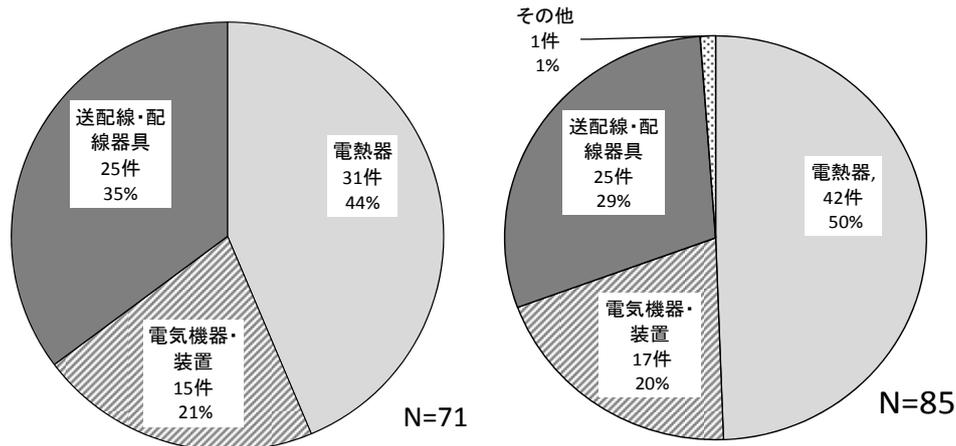
火災の出火原因については、全国の火災について統一された火災調査帳票となっている火災報告の中で、発火源、経過、着火物から調査が行われる。本研究では、東北地方太平洋沖地震における火災の出火原因について、発火源をもとに、「電気」、「ガス・油類」、「その他」として分類し、これを出火原因として扱った。

図-4は、東北地方太平洋沖地震（従来型火災）と兵庫県南部地震における建物火災の出火原因不明を除く出火原因の内訳<sup>2)</sup>を示したものである。出火原因の割合は、電気を原因とするものが、東北地方太平洋沖地震71件(68%)と最も多く、兵庫県南部地震85件(61%)と同様に支配的な原因であった。

次に、地震後72時間以内に発生した電気火災の出火原因の内訳を示す(図-5)。東北地方太平洋沖地震では、電熱器31件(44%)が最も高く、次に送配線・配線器具25件(35%)、電気機器・装置15件(21%)となっており、兵庫県南部地震とはほぼ同様の傾向となっている。兵庫県南部

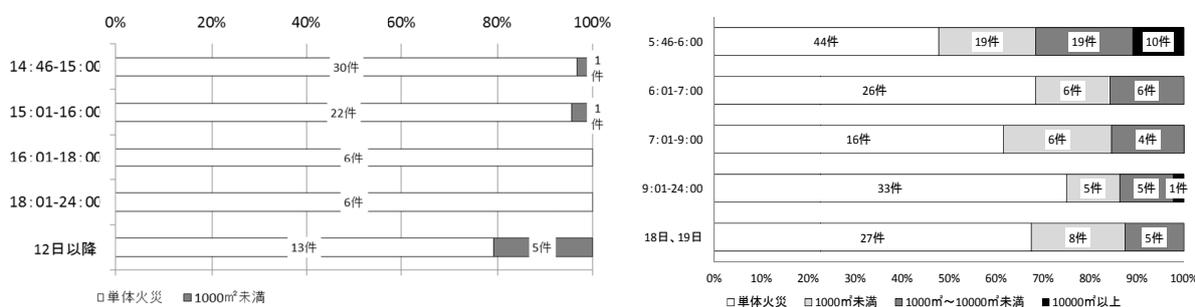
地震以降、電気ストーブの転倒防止スイッチや観賞魚用ヒーターの過熱防止等の地震対策が実施されてきたが、東北地方太平洋沖地震においても観賞魚用ヒーターや電気ストーブ等の電熱器は、依然として電気火災の44%（61件中31件）を占める結果となった。

焼損面積別出火原因の構成(図-6)を見ると、東北地方太平洋沖地震においては、大半が単体火災であった。大規模な火災延焼が発生した兵庫県南部地震とは、大きく異なる結果となった。この原因としては、地震発生時刻が日中であり住民による初期消火や消防による消火活動が行いやすい時間帯であった、揺れによる建物被害が少なかった、揺れが大きい地域は停電が長期化したため電気火災が発生しにくかった、マイコンメーターの普及や都市ガスの緊急供給停止がすみやかに実施された、等が原因として考えられる。



(i) 東北地方太平洋沖地震（地震後72時間以内） (ii) 兵庫県南部地震（全体）<sup>2)</sup>

図-5 電気火災の出火原因別内訳



(i) 東北地方太平洋沖地震

(ii) 兵庫県南部地震（全体）<sup>2)</sup>

図-6 時間帯別・焼損面積別内訳

## 5. 従来型火災の出火日時と累積出火割合の関係

図-7は、地震発生から24時間以内に発生した火災61件について、出火原因別に、出火時刻と累積出火割合の関係について示したものである。電気を原因とする火災は、地震発生後2時間までに54件(89%)の火災が発生し、この中で45件(83%)が、関東地方で発生した。この理由としては、マグニチュード9.0の継続時間の長い地震動であったことに加えて、関東地方の大部分は地震後停電せず、電力供給が継続したためと考えられる。兵庫県南部地震以降、通電火災という用語が広く使用されているが、停電後の復電時にのみ火災の危険性があるような、誤った理解を招くことが危惧される。大地震においては、停電の有無に関係なく、電気火災のリスクがあると認識すべきであろう。なお、著者はこのような問題意識から、通電火災とは呼称せず、意識的に電気火災と呼称<sup>9)</sup>している。

次に、電気火災の出火原因を詳細に見たところ、落下や落下物により誤って電気ストーブや電気トースターにスイッチが入り、出火に至ったものが10件(16%)確認された。

ガス・油類は、24時間以内に16件発生したが、地震後2時間までに半数の8件、その他は9件発生したが、地震後2時間までに5件の火災が発生していた。

また、地震直後だけでなく、地震から4時間以降に、電気は6件、ガス・油類は約半数の8件、その他は4件、火災が発生している。ガス・油類の4時間以降に発生した火災8件のうち、5件がローソクを火源とする火災であった。これは、停電中、明かりをとるために使用したローソクが、余震などの影響で転倒したものであった。

## 6. 震度別出火率

### (1) 震度曝露人口（世帯数）の算出

震度曝露人口を算出するため、平成22年国勢調査<sup>10)</sup>による500mメッシュの世帯数を使用した。推定計測震度は250mメッシュに付加されているため、メッシュ内に均等に世帯が分布していると仮定し、500mメッシュ世帯数の4分の1を、500mメッシュ内の各250mメッシュの世帯数とした。このようにして算出された震度曝露人口（世帯数）を、表-5に示す。震度5弱は約1030万世帯と

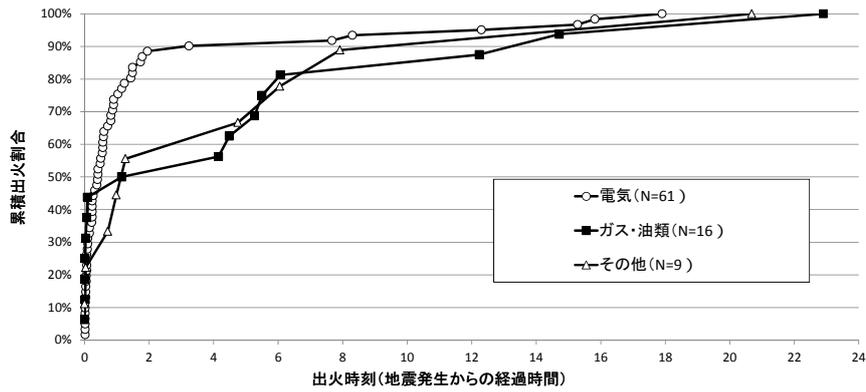


図-7 出火原因別出火日時と累積出火割合の関係

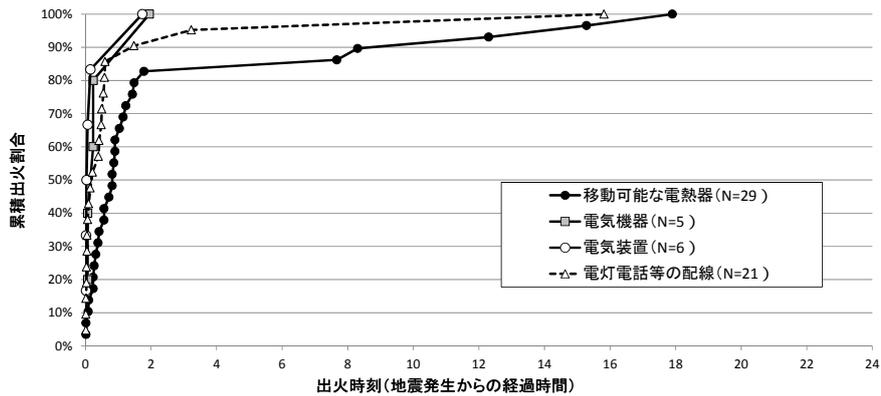


図-8 出火原因(電気・中分類)別出火日時と累積出火割合の関係

最も多く、次に震度5強の約580万世帯、震度6弱の約182万世帯、震度6強の約19万世帯となった。

表-5 震度曝露人口(世帯数)

計測震度 <sup>7)</sup>	世帯数 <sup>10)</sup>
5弱	10,299,789
5強	5,793,118
6弱	1,817,844
6強	189,426
合計	18,104,004

## (2) 震度別出火率

(1)で示した震度曝露人口を用いて、従来型火災の震度別出火率の算出を行った(図-9)。ガス・油類は、震度が大きくなるに従って、出火率が高くなる傾向が見られた。電気は、概ね震度と出火率の間には正の関係が見られるものの、震度6強よりも震度6弱において出火率が最大になった。この原因としては、揺れの大きい地域では、停電が長期化したため、電気火災が発生しなかったためと考えられる。

また、震度6強の出火率と震度5強、5弱の出火率との間に大きな差が見られなかった。関澤・佐々木<sup>4)</sup>や樋本ら<sup>5)</sup>の、建物倒壊率と出火率との間に相関が見られないとの指摘がなされているが、震度と出火率の間には概ね正の相関があると言える。

兵庫県南部地震では、全285件の火災の約半数の146件が出火原因が不明とされた。そのため、原因が判明している火災だけを対象とすると出火率が過小に評価される。そこで、出火原因が判明している火災件数に、原因不明の火災件数を出火原因の比率で案分したものを加算し、この原因別の出火件数を使って出火率を算出した(図-9)。電気については、兵庫県南部地震の出火率は、震

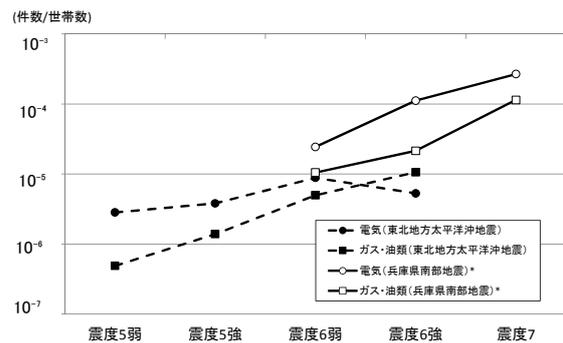


図-9 従来型火災の震度別出火率(72時間以内)

度6弱で東北地方太平洋沖地震の約3倍、震度6強で約20倍となった。ガス・油類は、震度6弱で約2倍、震度6強で約2倍となった。

## 7. まとめ

本稿では、東北地方太平洋沖地震における従来型火災の特徴について検討した。本研究で得られた結果をまとめると以下の通りである。

- ・ 東北地方太平洋沖地震で発生した火災の住所、出火日時、覚知日時、焼損面積、出火原因、火災種別、推定地震動からなるデータベースを構築した。
- ・ 建物火災のうち、従来型火災の不明を除く出火原因の内訳は、電気を原因とする火災が支配的であり、兵庫県南部地震と同様の結果となった。
- ・ 建物火災のうち、焼損面積の内訳を見ると、大部分は単体火災であり、1000m<sup>2</sup>を超える火災は発生しなかった。
- ・ 出火原因別に出火日時と累積出火割合の関係を示し、停電がほとんど発生しなかった関東地方において、多数の電気火災が発生していることを示した。これにより、電気火災は停電後の復電時のみならず、電力が供給されていれば発生するリスクがあることが示された。
- ・ 出火点ごとに250mメッシュの推定計測震度を付加し、世帯数あたりの出火原因別の出火率を算出した。その結果、ガス・油類は震度が大きくなるほど、出火率は上昇する傾向が見られたが、電気については震度6弱の地域がもっとも出火率が大きくなった。

東北地方太平洋沖地震では、大規模な延焼火災は発生していないものの、電気火災リスクは小さくないことが示された。電力供給信頼性の高い首都圏においては、揺れが大きい地域において地震後も停電しない可能性が高く、兵庫県南部地震と同様に、揺れが大きいほど出火率が高くなることが推測される。電力の安定供給と地震時の早期復旧は社会的に望まれているが、電気火災の発生抑止という観点からは、地域の火災リスクを踏まえた戦略的な供給停止や、関係機関と連携した供給再開といった、地震時の供給停止や復旧のあり方について、ステー

クホルダーによる議論が必要であると著者らは考えている。今後発生が強く懸念される首都直下地震や南海トラフの巨大地震における火災対策において、電気火災対策の重要性を改めて再認識する必要があると言えよう。

謝辞：貴重なデータ提供をいただきました消防機関の関係者の皆様に、心より御礼申し上げます。エイト日本技術開発の末富岩雄氏、福島康宏氏には、東北地方太平洋沖地震における推定地震動データをご提供いただきました。ここに記して深く感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) 総務省消防庁「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について」(第146報), 2012
- 2) 消防科学総合センター: 地震時における出火防止対策のあり方に関する調査検討報告書, 1998
- 3) 資源エネルギー庁編: 地震に強い電気設備のために, p.233-246, 1996
- 4) 関澤愛, 佐々木克憲: 東日本大震災による地震火災の特徴, 地域安全学会梗概集, 29, pp.63-64, 2011
- 5) 樋本圭佑, 田中哮義, 山田真澄, 西野智研: 東日本大震災 地震火災と津波火災のそれぞれの被害の特徴, 2011
- 6) 廣井悠, 山田常圭, 坂本憲昭: 東日本大震災における津波火災の調査概要, 地域安全学会論文集, 18, pp.161-168, 2012
- 7) 末富岩雄, 福島康宏: 東北地方太平洋沖地震の概要(地震と地震動), 東日本大震災被害調査報告, (株)エイト日本技術開発, pp.26-31, 2011
- 8) 国土地理院: 10万1 浸水範囲概況図, 2011
- 9) 秦康範, 藤田将行, 中瀬仁, 加藤孝明, 関澤愛: 1995年兵庫県南部地震における電気火災分析のためのデータベース構築, 第2回相互連関を考慮したライフライン減災対策に関するシンポジウム講演集, pp.128-131, 2010
- 10) 総務省: 平成22年国勢調査地域メッシュ統計, 2012

(2013.9.20 受付)

## CHARACTERISTICS OF NON-TSUNAMI INDUCED FIRES DUE TO THE 2011 OFF THE PACIFIC COAST OF TOHOKU EARTHQUAKE

Yasunori HADA and Yuhei HARADA

Around 330 post-earthquake fires were occurred due to the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake. Not only in Tohoku region with devastated tsunami damages but also in Kanto region, there were large number of outbreaks of fires. In this study, firstly, fire incident database based on data provided by affected fire departments was developed. Secondly, electric fires was shown as dominated cause of conventional fires (non-tsunami induced fires). Thirdly, based on relations between time of outbreaks of fires in Kanto region cumulative outbreak ratio, electric fires occurred without power outage. Finally, fire outbreak ratios according to seismic intensities and causes of fires were calculated.