

4. 自然災害に係る地域防災計画における 環境汚染対策の内容分析

松村 隆¹・中村駿之介¹・分林裕貴²・西本俊一²・津村 賢志²・杉山 智春^{2*}

¹芝浦工業大学 システム理工学部 環境システム学科

(〒337-0003埼玉県さいたま市見沼区大字深作307)

* E-mail: me13043@shibaura-it.ac.jp

²芝浦工業大学 大学院理工学研究科 建設工学専攻 (〒337-0003埼玉県さいたま市見沼区大字深作307)

自然災害に係る地域防災計画を対象に、環境汚染対策に関する記述内容の分析を試みた。内容分析の前提として、主な自然災害を対象に、当該自然災害発生に伴う環境問題の事例収集を行った。その結果、災害廃棄物問題に加え、アスベストの飛散、危険物などの流出・漏洩、有害物質による地下水・土壌汚染など汚染水準自体は高くないものの、自然災害に伴う環境汚染発生の事例が確認された。全都道府県を対象に地域防災計画の内容整理・分析の結果、災害対策基本法等の改正後、ほぼ全都道府県で改定作業を終えていることが確認された。これまでに甚大な自然災害を経験した 5 県を対象に地域防災計画における環境対策に関する記述の分析を行ったところ、自治体間で大きな差異があること、環境問題の種類間でも大きな差異があることなどが分かった。

Key Words : *natural disaster, environmental pollution, local disaster management plan,*

1. はじめに

事故災害は当該事故による人的・物的被害に加え、環境汚染も引き起こす場合がある。タンカー事故が大規模な油汚染を引き起こす場合があることはよく知られているが、化学工場の爆発火災事故など事故災害が大気汚染や水質汚染を引き起こした事例も多く報告されている。また、事故発生に伴う環境汚染は、事故を直接原因とする場合と事故対策などによる二次的な汚染に分類されることが指摘されている^{1) 2)}。

ところで、2011 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）は福島第 1 原発の事故を引き起こし、放射性物質による環境汚染が発生した。また、巨大津波は膨大な災害廃棄物を発生させた。

わが国では風水害や地震などの自然災害が頻繁に発生し、大きな物的・人的被害を惹起しているが、自然災害の発生に伴って、これまでどのような環境問題が発生しているのだろうか。

災害発生に備え、わが国では、災害対策基本法に基づき、自治体が地域防災計画を定めることが求められてい

る。東日本大震災後、地域防災計画の改定作業が進められてきているが、自然災害発生に伴う環境汚染問題に関する事項はそうした改定作業のなかでどのように位置づけられているのであろうか。言いかえると、自然災害に係る地域防災計画における環境汚染対策に関する記述の有無とその内容如何。

本研究では、このような問題意識のもと、これまでにわが国で発生した主な自然災害を対象に、災害発生に伴うものとして確認されている環境問題を概観するとともに、自然災害に係る地域防災計画における環境汚染対策の内容の把握・分析を行うことを目的とする。

2. 研究の対象範囲の設定と方法

(1) 対象とする自然災害および環境対策の範囲

自然災害は、その発生の基本エネルギー源の種類により、地球内部の変動に伴って発生する地震・火山災害と豪雨などの大気中の諸現象により引き起こされる気象災害に分けられるとされる³⁾。本研究では、この地震・火

山災害および気象災害の両者をともに対象とした。

環境対策の対象分野は、環境汚染、自然環境・景観保全、廃棄物管理など多岐にわたる。本研究では、地域防災計画における環境汚染対策の記述内容を把握・分析する第一歩として、厳密かつ限定的な定義は置かず、できるだけ幅広い内容把握を行うこととした。ただし、放射性物質による汚染は事故災害との分類に入れることとし、本研究では対象外とした。また、し尿処理対策は廃棄物対策の一部に含まれるものではあるが、これまでも多くの調査・研究が進められてきているので、本研究では除外した。

(2) 事例収集および分析の方法

a) 対象とする自然災害と環境問題事例の収集

本研究で対象とする自然災害は、気象庁が取りまとめ・公表している「災害をもたらした台風・大雨・地震・火山噴火等の自然現象のとりまとめ資料」を用いて選定した。

選定された自然災害を対象に、筆者（松村）の先行調査⁴⁾を基とし、既存文献・資料を用いた追加調査を行い、災害発生に伴う環境問題事例情報の収集を行った。特に東日本大震災に伴う環境汚染については、朝日新聞について記事検索を行った。検索ワードは、東日本大震災に大気汚染、水質汚染・水質汚濁、土壌汚染、悪臭、有害物質、化学物質および毒物との文言を組み合わせ、2011年3月11日から2014年5月15日までの記事を対象として検索を行った。

b) 地域防災計画の記述内容の分類・分析

地域防災計画については、全都道府県を対象とした。

地域防災計画は、災害予防、災害応急などの基本的な章だてについては、自治体間で大きな差異はない。しかし、災害別に計画を策定している場合や総合的な計画を策定し、そのなかで個別災害への対策内容を記述する場合など計画の名称や体裁は様々である。そこで、本研究では、各都道府県のホームページ上の地域防災計画のページを参照し、同ページに掲げられている地域防災計画の名称・構成を基に整理・分類を行った。

分類にあたっては、各種災害に対する共通事項を扱った計画および自然災害・事故災害の両方を扱った計画については、「総合」との名称を用いることとし、自然災害に係るそのほかの計画については、冒頭に記した自然災害の分類に沿って、地震・火山災害と気象災害に大別した。なお、「地震・津波」や「津波」との名称の計画は「地震災害」に含めることとした。また、「風水害」や「雪害」、「風水害・雪害」との名称の計画は「気象災害（風水害）」に一括して、分類した。なお、原子力災害、火災、事故などの名称の計画については、一括し

て「事故災害」に分類した。

計画内容については、これまでに甚大な自然災害を経験している岩手・宮城・新潟・福井・兵庫の5県を対象に、地域防災計画の中核的な章である災害予防、災害応急および復旧・復興の章ごとに節見出しを用いて記述の有無を確認したのち、記載箇所、記載内容の範囲および具体性の程度を把握した。

3. 自然災害の発生状況と環境問題の概況

(1) 自然災害の発生状況

気象庁は一定規模以上の災害に名称をつけているが、公表資料で確認できたものは地震・火山災害については35事象、気象災害については25事象であり、合計60事象であった。

平成に入ってから災害に限ると、地震・火山災害が合計で15事象。このうち火山災害は2事象であり、残りの13事象は地震災害であった。気象災害は9事象であり、地震・火山災害および気象災害をあわせると24事象であった（表1）。

このことは、わが国においては平均すると隔年で大地震があり、地震以外の自然災害も含めると毎年1回は何らかの大規模な自然災害が発生していることを意味している。わが国が自然災害大国とよばれるゆえんである。

表1 主な自然災害の概要

名称		期間・現象等
地震・火山災害	雲仙岳噴火	平成3年6月3日
	釧路沖地震	平成5年1月15日
	北海道南西沖地震	平成5年7月12日
	北海道東北沖地震	平成6年10月4日
	三陸はるか沖地震	平成6年12月28日
	兵庫県南部地震	平成7年1月17日
	有珠山噴火	平成12年3月31日
	鳥取県西部地震	平成12年10月6日
	茨予地震	平成13年3月24日
	十勝沖地震	平成15年9月26日
	新潟県中越地震	平成16年10月23日
	能登半島地震	平成19年3月25日
	新潟県中越沖地震	平成19年7月16日
	岩手・宮城内陸地震	平成20年6月14日
	東北地方太平洋沖地震	平成23年3月11日
気象災害	平成5年8月豪雨	平成5年7月31日～8月7日
	新潟・福島豪雨	平成16年7月12日～13日
	福井豪雨	平成16年7月17日～18日
	平成18年豪雪	平成18年の冬に発生した大雪
	平成18年7月豪雨	平成18年7月15日～24日
	平成20年8月末豪雨	平成20年8月26日～31日
	中国・九州北部豪雨	平成21年7月19日～26日
	月新潟・福島豪雨	平成23年7月27日～30日
	九州北部豪雨	平成24年7月11日～14日

(2) 自然災害に伴う環境汚染の発生概況

ここでは表1に掲げた自然災害を対象に、発生が確認された環境問題事例のうち大気汚染や水質汚染などの汚染問題と廃棄物問題に関する概括的な状況を述べる。記述にあたっては、汚染発生の報告が確認された場合は、その汚染水準にかかわらず、取り上げることとした。なお、個別汚染事例の出典資料については、紙幅の制約を考慮し、特異な例に限定して掲げた。

ところで、本稿では取り上げなかったが、自然災害は自然環境にも甚大な被害をもたらす点に注意が必要である。写真1は震災発生から約8ヶ月後に東日本大震災で大きな被害を受けた蒲生干潟を訪れたときの様子である。この地域は津波に襲われ、干潟の形状が大きく変化したうえに、コンテナや大小のゴミが散乱したままの状態であった。その後、徐々に自然の状態を取り戻しつつあるとされるが⁵⁾、こうした貴重な自然遺産なども自然災害の発生により大きな被害を受けることをこの写真は教えてくれる(写真1)。

a) 地震災害

まず大気汚染分野では、地盤強振動などが引き起こした倒壊建物の解体撤去等に伴うアスベストの飛散問題がある。アスベストの飛散問題に関しては、兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)での経験が教訓となって、その後の地震発生の際には適切な対応が図られるようになってきているが、平時には有効な「封じ込め措置」が災害時には汚染源に転化することに注意が必要である。

被災した工場・事業場からは有機溶剤など有害物質の一般大気への漏洩が考えられる。阪神・淡路大震災、東日本大震災などの際には、被災地自治体による有害物質使用工場・事業場への聞き取り調査が行われているが、一般環境の汚染事例はなかったとされている。

釧路沖地震、十勝沖地震、阪神・淡路大震災、東日本大震災などでは地震に伴って大規模な火災が発生している。工場火災など事故災害に関しては、ダイオキシン類など燃焼に伴う二次的生成物による汚染の可能性が指摘されている⁶⁾。しかし、地震火災に関する今回の調査では、火災発生に伴う黒煙・悪臭の発生については報告事例が確認できたものの、有害物質による大気汚染事例は確認できなかった。

このほか東日本大震災の際には、福島第1原発事故による電力供給逼迫への対応として、非常用電源などの運転に伴う大気汚染が懸念されたが、既存の報告によれば、特段の問題はなかったとされている。

水質汚染分野では、大気汚染の場合と同様に被災した工場・事業場などからの有害物質などの漏洩が問題になる。具体例としては、十勝沖地震の際に原油タンクのつなぎ手が切断され、切断箇所から原油が流出した。東日



写真1 蒲生干潟の様子 (2011年11月撮影)

本大震災でも大量の油流出が報告されている。地盤強振動に加え、地震災害時の液状化現象も環境汚染を引き起こす場合がある。東日本大震災の際には、液状化現象により、休廃止鉱山(旧O鉱山)の鉱滓堆積場の堤が一部崩壊し、鉱滓堆積場からヒ素などの有害物質を含む土砂が施設外に流出。周辺の沢水・地下水や土壌を汚染した事例が報告されている⁷⁾。また、旧A銅山の鉱滓堆積場からも有害物質を含む土砂が流出した⁸⁾。今回の調査で確認できたのはこの2事例であったが、わが国では休廃止鉱山はこれら地域以外にも多く存在している。地震災害に伴う二次汚染問題として、留意しておくべき点のひとつである。

工場火災時には汚染物質が消火水とともに流失し、周辺水域や土壌を汚染する例が報告されている。地震火災の時にも同様の事例があったと推測されるが、今回の調査では確認できなかった。以上の大気汚染、水質汚染、地下水汚染、土壌汚染に加え、悪臭問題は生活環境保全上の問題として多くの報告がある。

地震に伴って発生する津波は、東日本大震災で甚大な物的・人的被害を引き起こしたが、危険物、有害物質、PCB廃棄物(保管されていた廃トランスなど)などの流出など環境面でも大きな問題を惹起した。また、津波により海底の底泥が陸地内部に広範囲にわたって持ち込まれた。

さて、自然災害に伴う最も大きな環境問題のひとつが廃棄物(災害廃棄物)問題である。東日本大震災では、その膨大な量に加え津波堆積物との組成面でもこれまでに経験したことのない問題に直面したことが多くの報告で述べられているのでここでは詳細な内容は省略する。

b) 火山災害

火山災害に伴う直接的な環境影響としては、噴出する火山ガスや降りそそぐ火山灰(降灰)などによる大気汚染と河川などの水質汚染の問題が典型的な問題となる⁴⁾。

1991年の雲仙岳の噴火・火砕流の場合、地元島原市

では市民の約 66%が目の痛みやのどの異常などの健康面での影響を受けたとされている。

また、水質汚染に関しては、河川および地下水の重金属等濃度測定の結果（91 年 6 月実施）、一部河川で Cu および Zn が検出されたものの、火山灰の流れ込みによるものと推定され、また、地下水については、フッ素イオンが検出されたものの低いレベル（0.1mg/L 未満～0.34mg/L）であったとの報告になっている。

c) 気象災害

気象災害に係る環境問題としては、2004 年 7 月福井豪雨および 2006 年冬季の豪雪に伴う汚染事例が報告されている。

福井豪雨では福井市内を流れる足羽川などが氾濫し、大きな被害を引き起こしたが、被災地域では泥土が一帯を覆い、水が引いた後は、一時的に大気中の浮遊粒子状物質濃度のレベルが上昇したとされている。

被災地においては、有害物質取扱事業所からの有害物質漏洩の懸念があったため、地元県が緊急的に聞き取りおよび現地調査を実施。同調査結果によれば、福井市内など浸水被害があった地域を含め有害物質の漏洩はなかったとされている。また、泥土についての有害物質測定に関しても、何れの検体も土壌環境基準以下のレベルとされている。

地震災害の場合と同様に大量の廃棄物（水害廃棄物）が発生し、暑い時期であったことから、廃棄物由来の悪臭発生も大きな問題になったとされている。

2006 年冬季の豪雪の際には、融雪パイプがその効果を発揮したが、そのことは地下水の大量使用を意味し、結果的に地盤沈下を引き起こしたとされる⁹⁾。

表 1 に掲げた自然災害に伴う事例ではないが、強風による倒木が電柱を直撃した結果、PCB を含有するトラ

ンスが落下し、周辺土壌を汚染した事案がある。

d) 自然災害に伴う環境汚染の発生状況のまとめ

ここまで述べたように、自然災害の発生はその程度の差はあるものの、ほぼすべてといえる種類の環境汚染問題を引き起こしている。表2は今回の調査で確認できた主な環境汚染事例の概略を自然災害の種類・災害事象にそって示している。

4. 地域防災計画の策定状況と内容分析

(1) 災害対策基本法および防災計画の改定経緯

地域防災計画の根拠法である災害対策基本法は、伊勢湾台風による甚大な被害発生を契機に 1961 年に制定され、1963 年 5 月に国レベルでの防災計画である防災基本計画が策定された。その後、1995 年 1 月の阪神・淡路大震災を契機に防災基本計画（自然災害対策）が全面的に修正された。

阪神・淡路大震災発生時の兵庫県における環境分野での取組状況については、県関係者によるレビュー報告がある。同レビューでは、防災計画における環境対策の位置づけが不十分であったことが初動対応の遅れにつながったとの率直な反省が今後の教訓として述べられており、その後の地域防災計画の改定にあたっては、環境分野に係る取組が大きく盛り込まれることとなった¹⁰⁾。

(2) 地域防災計画の現状

2014 年 5 月現在、地震災害に対応する地域防災計画は 47 件、火山災害は 4 件であり、合計 51 件であった。気象災害に対応する計画 22 件を加えると自然災害に対応する地域防災計画は合計 73 件であった。なお、事故

表 2 自然災害発生に伴う主な環境汚染事例

災害の種類		災害事象	主な環境汚染事例
地震・火山災害	地震災害	地盤強振動	・倒壊建物の解体・撤去等の際のアスベスト飛散 ・倒壊事業場等からの有害物質の一般環境への漏洩 ・災害廃棄物の発生など
		液状化	・休廃止鉱山での有害廃棄物の流出
		津波	・危険物等の流出 ・津波堆積物の発生など
		地震火災	・黒煙や悪臭の発生など
	火山災害	火砕物の降下・堆積	・噴出ガス等による大気汚染
		火砕流，火砕泥流ほか	・噴出物による水域汚染
気象災害（風水害）		大雨・強風	・有害物質の流出 ・水害廃棄物の発生 ・泥土の飛散 ・悪臭発生
		大雪ほか	・地下水の融雪利用に伴う地盤沈下など

表3 自然災害発生に係る地域防災計画の策定状況

種類	総合	自 然 災 害					事故災害	合計
		地震・火山災害			気象災害 (風水害)	小計		
		地震 災害	火山 災害	小 計				
計画数 (件)	30	47	4	51	22	73	41	144

災害については 41 件が確認できた。また、「総合」に分類されるものは 30 件であった。これらを合計すると 144 件であり、全都道府県で 144 件の地域防災計画が策定されていることが確認できた（表 3）。

(3) 地域防災計画の内容分析

岩手・宮城・新潟・福井・兵庫の 5 県を対象に、地域防災計画における環境汚染対策に関連する事項の記載内容の分析を行った。これら自治体では、自然災害に対応して複数の計画を策定している。本研究では、地震・火山災害に対応する計画と気象災害に対応する計画をそれぞれ取り上げて、分析対象とした。また、これまでに発生した自然災害に起因する環境問題を参考にして、本分析で対象とする環境問題はアスベストの飛散、油流出、毒劇物流出、災害廃棄物、PCB 廃棄物、有害物質等による環境汚染の 6 種類とした。

なお、地域防災計画における環境汚染対策の具体性評価は、次のとおりとした。それぞれの環境問題に対応する対策の記載があり、加えて当該対策の実施主体、対策内容および方法も記されている場合は「黒色」。対策の記載はあるが実施主体、対策内容および実施方法が記載されていない場合は「灰色」で表記し、対策の記載がない場合は「白色」とした。さらに、環境対策の記載状況を定量的に示すために、黒色は 1 点、灰色は 0.5 点、白色は 0 点として評価を行った（表 4）。

地震災害について環境問題の種類別に対策の記載状況をみると、アスベストの飛散に関して、4 県が応急対策の記載をしており、復旧対策は 1 県であった。応急対策はいずれも具体的な記載となっており、復旧対策は抽象的な対策内容の記載にとどまっていた。油流出については、予防対策を記載しているのは 4 県、応急対策は 3 県であった。合計 7 件の対策のうち、6 件の対策は具体的な記載がなされていた。毒劇物流出については、全 5 県が予防対策、応急対策ともに記載していた。合計 10 件のうち、8 件は具体的な記載がなされていた。廃棄物については、予防対策を記載しているのは 3 県、応急対策は 5 県、復旧対策は 1 県であった。そのうち、復旧対策のみ抽象的な表現にとどまっていた。PCB 廃棄物については、予防対策、応急対策、復旧対策のいずれの記載も確認できなかった。環境汚染については、予防対策を記載してい

るのは 1 県、応急対策は 2 県であり、そのすべては具体的な記載がなされていた。

気象災害についても地震災害と同様に環境問題の種類別に対策の記載状況をみると、アスベストの飛散について、予防対策が記載されているのは 1 県、応急対策は 3 県、復旧対策は 1 県であり、復旧対策のみ抽象的な表現にとどまっていた。油流出については、予防対策を記載しているのは 1 県、応急対策は 2 県であり、すべてが具体的な記載になっていた。毒劇物流出については、3 県が予防対策、応急対策ともに記載していた。廃棄物については、予防対策、応急対策ともに記載されているのは 3 県であり、復旧対策が記載されているのは 1 県であったが、その復旧対策は抽象的な表現にとどまっていた。PCB 廃棄物については、予防対策、応急対策、復旧対策のいずれ

表 4 地域防災計画の内容分析結果

環境問題の種類		A県	B県	C県	D県	E県	合計
地震災害	アスベスト	予防					0
		応急					4
		復旧					0.5
	油流出	予防					3.5
		応急					3
		復旧					0
	毒劇物 流出	予防					4.5
		応急					4.5
		復旧					0
	廃棄物	予防					3
		応急					5
		復旧					0.5
	PCB	予防					0
		応急					0
		復旧					0
	環境汚染	予防					1
		応急					2
		復旧					0
小計		4	6	10	4.5	6.5	31.5
気象災害	アスベスト	予防					1
		応急					3
		復旧					0.5
	油流出	予防					1
		応急					2
		復旧					0
	毒劇物 流出	予防					2.5
		応急					2.5
		復旧					0
	廃棄物	予防					3
		応急					3
		復旧					0.5
	PCB	予防					0
		応急					0
		復旧					0
	環境汚染	予防					0
		応急					1
		復旧					0
小計		0	6	8	0	6.5	20
合計		4	12	18	4.5	13	51.5

の記載も確認できなかった。環境汚染については、1県が応急対策に記載していた。

5. おわりに：本研究のまとめと今後の課題

本研究では、自然災害に係る地域防災計画を対象に、環境汚染対策に関する記述内容の分析を試みた。

第1に内容分析の前提として、主な自然災害を対象に、当該自然災害発生に伴う環境問題の事例収集を行った。その結果、東日本大震災で大きな問題となった災害廃棄物問題に加え、アスベストの飛散、危険物などの流出・漏洩、有害物質による地下水・土壌汚染など汚染水準自体は高くないものの、ほぼすべてともいえる環境汚染問題が自然災害に伴って発生していることが確認された。

第2に、全都道府県を対象に地域防災計画の収集・整理を行った。その結果、災害対策基本法等の改正を受けてほぼ全都道府県で改定作業を終えていることが確認された。

第3に、これまでに甚大な自然災害を経験した岩手、宮城、新潟、福井および兵庫の5県を対象に、地域防災計画における環境対策に関する記述の分析を行った。その結果、自治体間で大きな差異があること、環境問題の種類間でも大きな差異があることなどが分かった。なお、PCBについては保管場所の地域遍在性を考慮して評価する必要がある。

本調査では既存の公表資料を用いた分析にとどまっている。また、災害発生可能性に地域間での違いがあることを踏まえると、今後は汚染を引き起こす誘因の差異も考慮した分析を行う必要がある。

地球温暖化による影響が顕在化しつつあり、極端な自然現象の発生頻度が高まる可能性が指摘されている。今

回の分析でみる限り、気象災害発生に対応した防災計画での環境汚染対策の位置づけは地震・火山災害に比して、低い水準にある。こうした点についても、今後、より詳細な調査研究を進める必要がある。

謝辞：本研究を進めるにあたり、多くの方々のご協力をいただきました。特に、芝浦工業大学大学院理工学研究科建設工学専攻の武田雄志（当時）さんには、関係資料の収集にご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 松村隆：わが国における水質汚染事故への非構造的対策に関する研究，第36回環境システム研究論文発表会講演集，pp.73-78, 2008.
- 2) 松村隆：水質汚染事故の発生要因と対策に関する研究，水道協会雑誌，Vol. 78(8), pp.2-10, 2009
- 3) 水谷武司：自然災害の予測と対策-地形・地盤条件を基軸として，朝倉書店，2012.
- 4) 松村隆：続々・環境災害の種類と内容，環境パートナーズ，Vol. 49(8), pp.60-65, 2013
- 5) 独立行政法人国立環境研究所：東日本大震災後の災害環境研究の成果（2013）
- 6) 宮崎県衛生環境研究所：化学繊維工場の火災事故，資源環境対策，Vol. 43(1), pp.73-78, 2007
- 7) JX 日鉱日石金属：記者発表資料（2011年4月10日付）
- 8) 2011年3月12日および同13日付朝日新聞記事
- 9) 池本良子：豪雪災害における防災と環境の連携，環境と防災連携型の技術と制度，pp.169-177，土木学会（2006）
- 10) 小林悦夫：阪神・淡路大震災における環境被害-対策の実際とその教訓，pp.169-177，東日本大震災-環境的側面の検証と今後，環境コミュニケーションズ（2013）