

第3章 火山害

第1節 総論

本章では、火山の噴火およびそれに伴って発生する災害と鉄道の被害について研究する。総論では火山災害に分類される自然現象について検討したうえで、火山災害に特有の性質について考える。

1. 火山噴火に伴う災害の種類

(1) 噴石

噴石は、火山の噴火に伴い飛ばされてくる岩石片で、大きさにより呼称が異なる。今回の事例研究では噴石の被害は扱っていないが、例えば2011年初頭の新燃岳の噴火では、噴石により窓ガラスに穴が開くといった被害が多発していた。

(2) 火砕流

火砕流は、火口から出た溶岩と高温の火山ガスが、一体となって、高速で斜面を下る現象である。山頂付近にできた溶岩ドームが崩壊することによって発生することが多い。火砕流の先端は火砕サージといい、火山灰を含む高温の気流になっている。火砕流毎時100km程度の速度で流れ下るため、火砕流が来るのが見えてから避難することは不可能である。

(3) 火山泥流

火山泥流は、火山の噴火に伴って発生する火山噴出物が、不安定な斜面に堆積したのち、雨などにより一気に流れ下る現象であり、あらゆるものを押し流してしまうような破壊力の大きさである。堆積物が残っている限り、繰り返し襲うことになる。こちらも、火砕流ほどではないが、時速60km前後と高速であるため逃げるのは困難である。

(4) 溶岩流

溶岩流は、噴火に伴い河口から流出した場合に発生する。溶岩流自体は

やや低速であることから、危険性は低い。しかし、溶岩が通過した領域は破壊、焼失、埋没等の被害が発生する。なお、日本では溶岩流が顕著にみられるような粘性の低い溶岩を出す火山はまれであり、爆発的噴火をするものが多い。

(5) 降灰

噴火に伴い放出された微細な粒子(火山灰)が降り積もるものである。降灰によって直接犠牲者を出すようなことはまずないが、大量に降り注ぐと積もって悪影響を及ぼす。2011年初頭の新燃岳噴火でも、農作物が火山灰を買ふる被害が出ていた。また、たまった火山灰はのちの土石流の原因にもなっている。

(6) 火山ガス

火山ガスは大部分が水蒸気だが、極めて有毒なものが一部含まれ、これらのごく少量であっても生命に危険を及ぼす場合がある。特に火山ガスは空気より重いので、火山ガスは地表付近や窪地にたまりやすい。最近では、2000年の三宅島噴火での全島民島外避難が記憶に新しい。

2. 火山災害の特徴

日本はプレートの沈み込み境界にあたり火山活動が活発なため、火山災害も発生している。火山災害がほかの災害と決定的に異なる点として、低頻度だが火山活動が長期にわたることが多く、終息のタイミングも、専門家間でさえ意見が分かれるほど正確な推定は困難であるということがあげられる。そのため影響を受ける鉄道路線では運休が長期化し運行再開のタイミングも難しい。さらに火砕流や土石流などは、火山活動が収まり、原因となる溶岩や土砂の供給が止まるまで繰り返し発生することから、復旧と寸断を繰り返しやすくなっている。

一方で火山災害の事前予知は地震などに比べてかなり容易であり、被害を防ぐための対応などもできる余地が残されている。場合によっては2000年の有珠山の例のように、避難への協力などの形で役に立てることさえある。また、前述のとおり幹線であっても運休が長期化することから、経営

への影響も無視できない。さらに、特に幹線であればあるほど、大動脈として輸送の確保の必要性が高まってくる。

では、これらの事項を踏まえて平成 3 年雲仙岳噴火災害及び、平成 12 年有珠山噴火についてその経過を見ていく。

第 2 節 平成 3 年雲仙岳噴火

火山災害は前述したとおり、活動が長期間にわたり、安全の確認も困難である。このことは、危険な地域に住む住民の避難生活の長期化や、鉄道を含む社会インフラの復旧の遅れにつながり、その間に人口の流出などが被災地の復興に影を落とすことになる。

1991 年から始まった雲仙普賢岳の噴火でも、その後 4 年間にわたる火山活動とそれを原因とする土石流などの災害により、人口の流出、観光客の落ち込みなどに見舞われた。そして被災地域を走る島原鉄道は、長期間にわたる運休を経て、高規格で被災しにくい設備に生まれ変わり運転を再開したものの、利用者数の低迷と収益構造の悪化に歯止めがかからず、わずか 10 年ほどで廃止されるに至った。本節では、島原鉄道が雲仙岳噴火とどのように対峙し、どのような経緯で廃止されたのか述べる。

1. 雲仙岳噴火の概要

名称	平成 3 年雲仙岳噴火
噴火開始	1990 年 11 月 17 日
火砕流	9,425 回(1991 年 5 月 24 日～1995 年 2 月 11 日)
火山泥流	124 回(1991 年～1995 年)
溶岩ドーム	第 1 溶岩ドーム(1991 年 5 月)から 第 13 溶岩ドーム(1995 年 7 月)まで

図表 2-3-1: 雲仙岳噴火の諸元

平成 3 年雲仙岳噴火は、長崎県の島原半島にある雲仙普賢岳で、1990 年(平成 2 年)11 月 17 日に最初の噴火が発生し、翌 1991 年(平成 3 年)から火

山活動が本格化して 1995 年まで続いた火山活動を指す。火山活動の期間は約 5 年間に及びこの間に山頂付近に形成された溶岩ドームは 13 個、溶岩ドームの崩壊に伴って発生した火砕流は 9,425 回に及んだ。また、火山噴出物などが雨に流されて発生した土石流は 124 回あり、主に雲仙の東側の地域に繰り返し甚大な被害をもたらした。

2. 雲仙岳噴火の被害

雲仙岳噴火に伴う人的被害、家屋被害、経済被害の概要は以下の通り。

人的被害(人)		死者	44
		負傷者	12
家屋被害(棟)	住家	全壊	688
		半壊	107
		一部損壊	68
		床上浸水	188
		床下浸水	348
		計	1399
	非住家	1112	

図表左 2-3-2¹：人的・住家被害

区分別被害額(億円)	直接被害	間接被害	合計
農林水産施設被害	180		180
公共土木被害	331		331
農畜産物被害	209		209
商工被害	0.2	1537	1537
その他	28	15	42
合計	748	1551	2299

図表右 2-3-3：区分別被害額²

(1) 人的被害について

雲仙岳噴火による人的被害は、土石流による負傷者 2 名を除いてすべて火砕流によるものである。特に大きな被害を出したのは 1991 年(平成 3 年)6 月 3 日に発生した火砕流である。この火砕流は大規模なものとなり、火砕流の先端は火口から 4.3 km 離れた島原市北上木場に達した。幸いこの地域には 5 月 26 日以降避難勧告が出されていたため、多くの住民は無事であったが、それでもこの火砕流によって、取材中の報道関係者や警備中

¹災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 平成 19 年 3 月 1990-1995 雲仙普賢岳噴火より

²気象庁技術報告第 123 号(2002)より

の消防団を中心に、死者・行方不明者 43 名、負傷者 9 名を出す大惨事になった。

(2) 物的被害について

物的被害は、家屋や構造物が火砕流によって焼失した例と、土石流によって流されたり浸水したりする例が多かった。特に土石流は、国道や鉄道などの橋をはじめとする構造物を破壊し、地域の交通を遮断した。土石流は 1991 年から 1993 年にかけて繰り返し発生しており、復旧と寸断を繰り返した。

3. 雲仙岳噴火における鉄道の被害と復旧

島原鉄道は、雲仙岳の東を南北に走っている。そのため、火砕流の警戒区域に指定されたり、土石流に流されたりして繰り返し不通になった。なお、島原外港より南はすでに廃止となっているため、駅名は当時のものを用いた。

初めて不通になったのは 1991 年 6 月 4 日で、一部区間が警戒区域内に設定されたため南島原～布津間で不通になった。その後 6 月 30 日には安徳駅から水無川にかけての区間が土石流によって埋没、流出した。その後の規制緩和によって 8 月 10 日には不通区間が島原外港～深江間まで縮小し、11 月 4 日から被災区間の復旧工事を開始、12 月 27 日には全線で運転を再開した。しかし、翌 1992 年の 3 月 1 日には土石流によって安徳駅から水無川にかけて再び線路が埋没し、7 日には復旧したものの 15 日には安徳駅付近が再び埋没、4 月 1 日には土石流により安徳駅から水無川にかけて道床が流出した。4 月 14 日には運転を再開したものの 8 月 12 日には再び水無川周辺の線路が道床流出、埋没の被害を受け、9 月 1 日に復旧して運転を再開した。その後 10 月 1 日には 1 年 4 か月にわたって列車が通過していた安徳、職業訓練校前の両駅への停車を再開した。

1993 年に入って 4 月 28 日以降 7 月にかけて数回にわたって土石流の被害を受け不通になった。また、復旧に当たっては水無川周辺の導流堤の建設などの公共事業と一体となった対策が必要であることから復旧ができなくなった。島原鉄道は、災害に強い鉄道になるための恒久的な対策とし

て、水無川周辺の2.6 kmを高架化する計画を策定し、9月14日に県に陳情した。建設省(当時)の導流堤建設に伴う補償事業³によって建設されることになった。総事業費30億円、うち建設省が25億円を負担し残りの5万円を長崎県と沿線自治体、島原鉄道が負担することになり、1995年(平成7年)に着工、1997年(平成9年)の4月に高架化が完成して運行を再開した。

4. 被災区間の廃止

このように運行再開を果たした島原鉄道であるが、わずか11年後の2008年(平成20年)には被災して再建された区間のすべてを含む島原鉄道南線(島原外港～加津佐)が廃止されることになる。では、これまでに述べたように多額の費用を投入して再建した区間がなぜ廃止されなければならなかったのか、どのような経緯を経て廃止されることになったのか検証する。

島原市のホームページで公開されている島原市統計ハンドブックによると、島原鉄道の走る島原半島各市の人口を見ると右肩下がりであり、急速に高齢化も進んでいる。したがって日本各地の多くのローカル線が直面している厳しい状況に島原鉄道が置かれていたことは間違いない。

次に島原鉄道の輸送状況についても検討する。都合上複数のデータから推測した。結果、島原市以南の利用者数は被災前ほぼ横ばいだった一方、運行再開直後は被災前の水準よりはるかに低水準で、その後徐々に増加して2001年(平成13年)頃にピークを迎えるものの被災前の水準には及ばず、その後は利用者数が減少し続けていた様子が見て取れた。

一方で経営の改善を目指した対応も行われてきた。主なものとしては、合理化策として列車の運行のワンマン化と駅の無人化、増収対策として企画乗車券による割引や朝夕の増便、JR線との接続の改善などがあげられる。しかし、結果として利用者は減り続け、廃止前年の利用者数は、運行再開直後とほぼ同程度であったようである。そして、利用者減と収支の悪化に耐えられなくなった島原鉄道は島原外港以南を、2008年4月1日をもって廃止とした。運行再開からわずか11年であった。

³ 補償事業は、公共事業が行われるにあたって影響を受ける沿線関係者に対してその被害を補償するために行うものであり、ここでは導流堤の建設などに際し、島原鉄道の移設が必要だったということにして、災害復旧を支援したのかもしれない。

5. おわりに

ここまで島原鉄道の被災と運行再開、そして廃止までの流れを追ってきたが、ここで問題になるのはやはり巨額の復旧費用を投じて高規格路線に生まれ変わり運行を再開したにもかかわらず、わずか 11 年で廃止されたことである。復旧に要した費用を試用期間で割ると、1 年あたり 3 億円ということになるが、一方で島原鉄道の営業収入は南線廃止前の 2006 年度で 7 億円程度である。もちろん鉄道の営業収入だけで地域への貢献度を図ることなどできないが、多額の税金が投入された設備がわずか 10 年ほどしか使われずに廃止されたことは非常に残念なことである。

では、島原鉄道は被災した段階で廃止されればよかったのだろうか。結論から言うとそれは決して当たらない。鉄道には鉄道の長所があり、うまく活用すれば地域の復興の牽引車としての役割は十分に果たしうるはずだ。むしろ問題なのは、地域としてどう鉄道と向き合い、鉄道を復旧するのであれば復興にどのようにして活用するのかということをも十分検討せずに、復旧だけを急いだことにあるのではないかと思われる。

現在東日本大震災で被災した路線のうちまだ復旧にこぎつけていない路線では、鉄道をどう再建するのか、あるいはしないのかという議論が行われている。一部地域では鉄道を復旧する費用があれば復興に充てるべきという議論があると伝えられている。しかし、島原鉄道の事例を検証して本来の議論のあるべき姿はむしろ、鉄道の復旧費用に見合うだけのものを地域が鉄道を通じて得られるのか、あるいはどのように鉄道を活用するのかという議論だと感じた。島原の経験が生かされるのかは、今後の大きな課題に違いない。



図表 2-3-4: 新品同様の島原南線

第3節 平成12年有珠山噴火

火山災害は、前兆が顕著であるため予知が容易であることは前述したとおりであるが、その中でも有珠山は顕著な前兆現象の後に必ず噴火が起り、「有珠はウソをつかない」とまで言われる。平成12年(2000年)有珠山噴火では日本で初めて噴火発生前に緊急火山情報が出された。それによって各方面で速やかな避難や安全確保がなされ、直前の対策の成功例として知られるようになった。

一方で有珠山は北海道の輸送の大動脈である室蘭本線を1か月にわたって寸断、通常の運行体制に戻るまでにも100日以上かかり、迂回運転や代行輸送などで対処を試みたもの人やモノの移動に悪影響を与え続けた。

このように、災害と鉄道の関係を考えるうえでも重要と考えられる平成12年有珠山噴火に対して、鉄道輸送がどう立ち向かい、どのような課題が残ったのかを本節では検討する。

1. 有珠山噴火の概要

名称	平成12年有珠山噴火
地震開始	2000年3月27日から
噴火開始	2000年3月31日13:07
有感地震	2000年3月28日～2000年8月13日1793回
最大地震	2000年4月1日 M4.3 震度5弱
噴煙高度	2000年3月31日 高度3500m
噴火終息	2000年9月ごろ
地震終息	2001年までには終息

図表 2-3-5: 有珠山噴火の概要

有珠山は直近で、2000年に噴火した。この時は、噴火の前の段階から決定的な前兆現象が現れ、噴火がおこることが予測されていた。噴火の直前には噴火前のものとしては日本で初めて、緊急火山情報が出された。

この噴火の前兆現象は2000年3月27日ごろから、火山性の地震が多く

みられるようになり、体を感じる地震の数が多くなった同年 3 月 31 日 13:07 に有珠山は西山山麓から噴火した。さらにその後、4 月 1 日には金比羅山山麓で新たな噴火が発生した。これらの噴火に伴い高温の泥流が発生し、一時洞爺湖温泉街に迫るなど緊迫した状況になったが、その後災害は収束に向かった。

気象庁や火山噴火予知連絡会は見解を火山活動の終息にあわせて切り替えてゆき、翌年 2001 年(平成 13 年)の 5 月 28 日に、火山噴火予知連絡会が「マグマ活動は終息したと判断される」という見解を出し、平成 12 年有珠山噴火は終息した。

2. 有珠山噴火の被害

(1) 人的被害について

有珠山噴火においては、噴火の事前余地に成功し、危険な地域に住む住民を速やかに避難させたため、人的被害はなかった。避難指示の対象となった住民は 15,000 人を超え、避難にあたっては多くの混乱もあったが、あらゆる手段を駆使して、全く人的被害を出すことなく避難させられたことは、日本の防災史上でもまれにみる快挙であった。

(2) 物的被害について

火山活動に伴う噴石・墳泥や熱泥流によって、また、噴火とは別に地殻変動によって、多くの被害を出した。噴石や墳泥は建物や道路に降り注いで穴だらけにするという被害が出た。また、熱泥流は川に沿って流れ下る際に橋を流したり、建物を埋没させたりする被害を出した。地殻変動は地下にマグマが陥入することによって発生し、この火山活動では極めて大規模になり、最大隆起量は 80m に達した。これにより多くの断層群が発生し、建物や道路、鉄道などの設備を破壊した。特に有珠山の場合は、北海道の大動脈である室蘭本線や道央自動車道が地殻変動によって破壊され、長期間にわたり寸断されることとなった。

施設等の種類		被害箇所	被害額(百万円)
土木施設		59 箇所	4,355
農林水産施設		34 件	278
衛生・下水道施設		55 箇所	12,796
文教・社会教育施設		15 箇所	2,392
社会福祉施設		6 件	162
商工施設		68 件	2,057
住家	全壊	119 棟	1,393
	半壊	355 棟	399
	一部損壊	376 棟	143
非住家	全壊	12 棟	5
	半壊	11 棟	1,603

図表 2-3-6:有珠山噴火による物的被害

3. 有珠山噴火と鉄道

平成 12 年有珠山噴火では、大動脈である室蘭本線が長期間にわたって不通になり、代替輸送の確保に奔走することとなった。一方で沿線住民の避難の際には、行政側からの依頼を受けて避難列車を運行するなど災害対応に協力する場面も見られた。また、終息の判定が困難な火山災害特有の事態として、運行再開にあたっては火山活動の様子を見ながら徐々に通常通りに戻さなければならなかった。以下では北海道旅客鉄道(以下:JR 北海道)と日本貨物鉄道(以下:JR 貨物)の有珠山噴火への対応を述べる。

(1) 運転見合わせと避難列車の運転

2000 年 3 月 27 日ごろから増え始めた火山性地震に対応し、警戒を強化していた JR 北海道であるが、火山観測情報、臨時火山情報に続き、29 日 11 時 10 分には緊急火山情報が出された。その矢先の同日 17 時 22 分、有珠山付近で M4.1 の火山性の地震が発生した。この地震では伊達市で震度 4 を観測し、これをきっかけに室蘭本線は付近の区間で運転を見合わせた。その後、安全運行は困難との判断から長万部～東室蘭間で運転を中止し、

一部列車については函館本線（通称：山線）への迂回運転を開始した。

室蘭本線の運転見合わせの続く 3 月 31 日、有珠山は噴火した。この直後に現地対策本部に詰めていた JR 北海道社員に対し、内閣官房から虻田町民のための避難列車の運転を依頼され、JR 北海道は運転を決定、函館駅を発射して札幌に向かっていた特急列車の運行を長万部駅で打ち切り、避難列車に充当することを決めた。特急列車の乗客はバスで札幌へ向かい、避難列車は 15 時 30 分に発車し徐行で洞爺駅へ運転、洞爺駅で 6 名、豊浦駅で 127 名の避難民を乗せて 18 時 15 分に長万部に到着した。また、2 本目の避難列車は 20 時過ぎまで豊浦駅で待機し、全員避難を確認して長万部に戻った。その後 4 月 3 日に、被害を受けなかった長万部～豊浦、伊達紋別～東室蘭間の運転を再開し、4 日からは避難民の移動の便宜のために無料乗車証が発行された。

(2) 迂回運転と代行輸送

室蘭本線の不通に伴い、JR 北海道と JR 貨物は失われた輸送力を埋め合わせるため、山線への迂回と五稜郭～札幌間のトラック代替輸送が行われたが、輸送力は旅客・貨物ともに通常の半分程度に落ち込み、函館市の五稜郭貨物駅には一時約 500 個のコンテナが滞留した。

これらの状況を改善するため、JR 北海道は山線の輸送力の増強を行った。具体的には行き違い駅の ATS 地上子の移設、列車の運行管理システムの変更、23km にわたって行き違い駅のなかった区間にあった目名駅への行き違い設備の新設等を行い、通常より線路への負担が増大することから線路の強化が行われた。

一方で JR 貨物は、それまでの山線、トラックによる代替輸送に加え、船舶を借り上げての貨物の海上輸送を行ったほか、長万部駅構内に臨時のコンテナホームを設けてトラックによる輸送の距離を削減し、トラックによる代替輸送を 1 日にそれまでの 1 往復から 2 往復に増やした。

これらの対応により、山線単独では被災前と比べて旅客輸送で 68.8%、貨物輸送で 42.5%まで回復し、貨物輸送は代替輸送と合わせて通常の 7 割程度にまで回復した。一方でこの間の復旧費用や減収などの JR 北海道の損害は 20 億円、JR 貨物の損害は 50 億円で達した。

(3) 運転再開

鉄道は災害時、安全を確認して発車するのが原則であるが、総論で述べたとおり火山災害に直面した場合の安全の確認は困難である。室蘭本線は3月29日に普通になったのち、火山活動の終息に伴い徐々に運行区間を拡大していった。4月15日にはレールが曲がるなどの被害が出ていた豊浦～伊達紋別間の復旧に着手し4月19日には完成、4月27日には列車の前後に機関車をつなぐプッシュ・プル運転や前後の運転台への運転士の乗務、運転直前の線路の安全確認などの厳重な警戒体制のもと時間を制限して全線で普通列車と貨物列車の運行を再開した。

その後も火山活動の低下に合わせて特急の運転再開、夜間の運転再開と少しずつ運転を平常化してゆき、そのために反射板の設置などの新しい安全対策を施していき、2000年8月1日に完全に平常通りの運転に戻った。

4. おわりに

本事例からわかりうることは3つある。まず1つ目は、鉄道は災害に遭遇しストップして地域に混乱をもたらすだけでなく、災害に直面する中でもその対応に役立てることが可能であること。2つ目は、特に幹線において、災害で失われた輸送力の回復が難しいということ。最後に、幹線の不通は鉄道会社の健全な営業に悪影響を与えることである。

このうち、1つめは今後の大量輸送の可能な公共交通機関としての1つの可能性を示しているといえる。一方で2つ目および3つ目は幹線特有の問題であるが、本年問題になった帰宅難民の問題にも通じるものがあり、今後発生すると予想される首都直下型地震に向けて対策を講じる必要がある問題であろう。いずれも今後災害と向き合うに当たって十分な検討が必要な経験であった。