

## ．調査対象および被害の定義

### 1．調査の主旨・目的

2004年は、史上最多の台風上陸、新潟・福島の集中豪雨、中越地震など、多くの自然災害に見舞われた年であり、日本各地に甚大な人的・物的被害をもたらした。さらに、こうした災害の影響は企業の生産・販売面にも及び、その被害額は非常に大きなものであったと考えられる。

一方、自治体等による既存の被害報告では、農家被害はほぼ全体が把握されているものの、商工業被害に関しては建物、設備など資産・資本への「直接被害」の一部把握にとどまっており、出荷・販売額の減少といった、経済活動への影響を示す「間接被害」については、その規模、特徴とも明らかにされていない。

こうしたことから、本調査では、昨年9月7日に中国地方に上陸した台風18号をモデルケースとして取り上げ（調査は広島県内を対象）、間接被害を中心とした地域経済への影響を定量的に把握し、今後の防災対策の方向性や課題検討の一助とすることを目的としている。

図表 ．1 調査の対象・方法

対象災害	・台風18号（2004年9月7日に中国地方上陸）
対象地域	・原則として、広島県内に限定する
対象被害	・企業の事業活動に対する「直接被害」および「間接被害」を対象とする（被害の具体的な定義・内容は図表 ．3を参照） ・個人の人的被害や住宅被害、公共施設・設備の被害については、自治体等で把握されており、今回の調査対象には含めていない
被害の把握方法	・広島県内の事業所を対象としたアンケート調査の実施 ・アンケート結果を用いた県内全事業書ベースの被害額推計 ・産業連関表を用いた被害波及部分の推計

### 2．「被害」の定義・考え方

#### （1）災害による「影響」の考え方

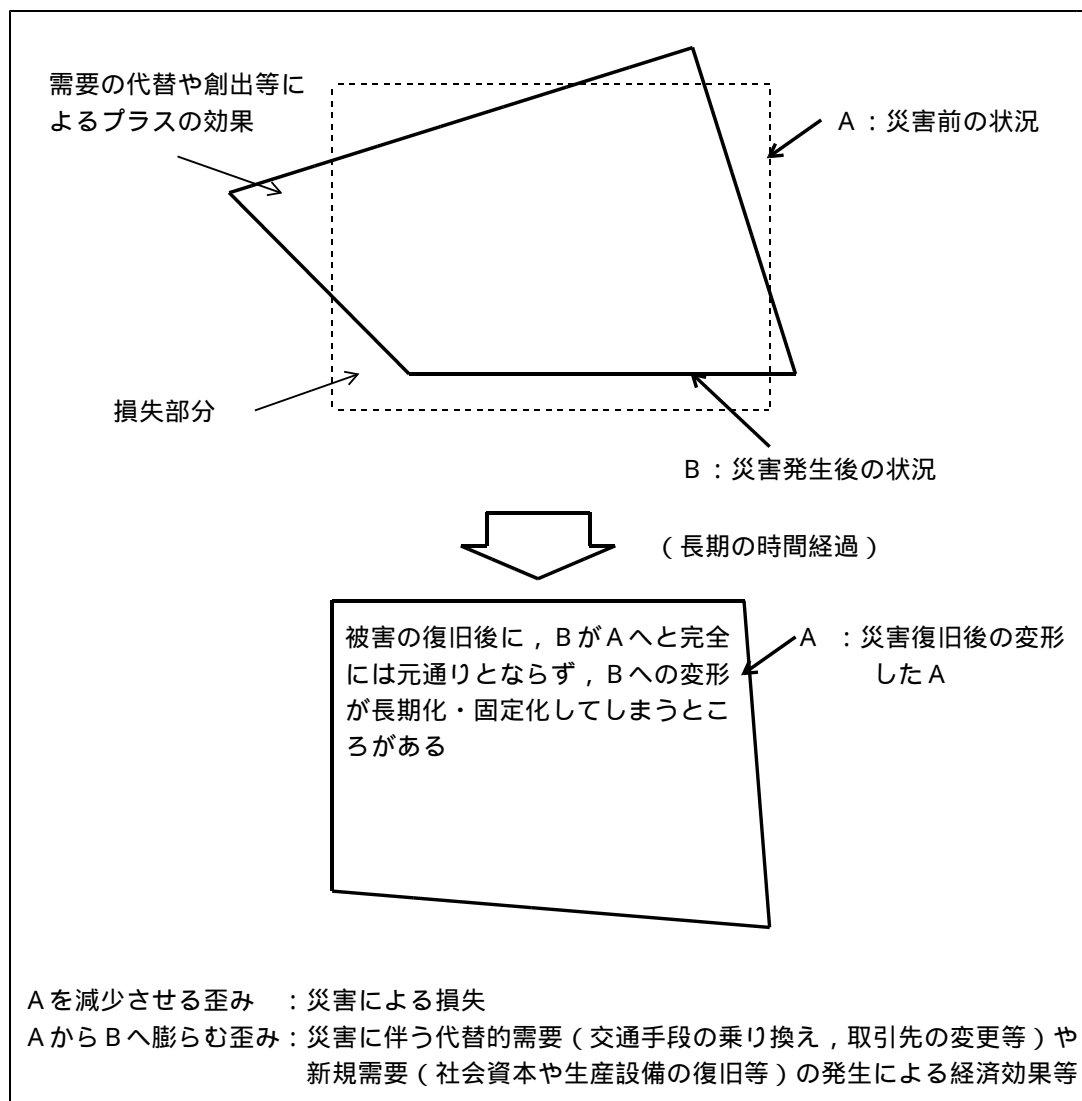
台風等の災害による社会経済的な影響は、災害前と災害後との間で発生する「歪み」としてとらえることができる（図表 ．2）。災害の発生は、器物損壊や生産停止、出荷・販売額の減少といった経済的な損失をもたらす一方で、代替的な需要や復旧作業に伴う新規需要によるプラスの効果を生じさせる。この結果、災害前の社会経済の状況（財・サービスの需要・供給構造）をAとした場合、Aを減少させる歪み（損失）と膨らませる歪み（新たな需要）の発生によって、Bという災害直後の新たな社会経済の状況が生まれる。

なお、これらの損失・需要の多くは災害時の一時的なものと考えられるが、一部で顧客離れや企業倒産など、ダメージの長期化・固定化が生じた場合、災害復旧後もBがAへと完全には元通りにならず、一部が変形した新たな社会経済構造として定着することとなる。

このように、災害の影響には概念的にプラスとマイナスの影響があり、社会経済の構造（AとBの形）が変わっても、社会経済の規模（AとBの大きさ）は変わらない状況も考えられる。実際にこれらが相互に打ち消し合うどうかは影響を把握する範囲・対象による。すなわち、「地域」による包括的な把握を厳密な前提とすると、プラス影響とマイナス影響が相殺し合い、被害実態や被害を受けた者の実感から乖離することが考えられる。

これらを踏まえ、本調査では、影響を把握する対象をミクロな活動主体（個々の企業、個人、家庭、個々の行政主体等）とする。また、マイナス影響（被害）に限定する。したがって、影響の大きさは、ミクロな活動主体に対する被害の「積み上げ」として把握される。

図表 .2 災害による影響（イメージ）



(2) 「被害」の把握項目

直接被害と間接被害

本調査では、まず台風による被害を、ストックに対する被害である「直接被害」と、フローへの影響である「間接被害」の大きく2つに分けて分類した(図表 .3)。なお、直接被害については、道路、港湾などの社会資本や民間資本に加え、生命や人的機能も、人的資源(ストック)の損失として、他の資本と同様に捉えられるが、今回は、前述のように、間接被害(出荷・販売額の減少)の把握を調査の大きな目的としていることから、調査対象となる民間事業者の資本のみを直接被害の対象として把握している。

自社要因と第3者要因

間接被害については、「自社要因による被害」と「第3者要因による被害」に分類することができる(図表 .3)。「自社要因による被害」には、第一に、自社の資本ストックが被害を受け、その機能を停止することに伴うフローの減少がある。つまり、直接被害によってもたらされる間接被害である。また、直接被害が発生していなくても、被害の発生・拡大を防ぐためや、来客の減少を予想するなどして、自主的・予防的に事業を休止することによるフローの減少があり得る。これらに対し、自社には直接被害がなく、通常の事業活動を行っていても、自社以外の第3者を発生要因とする被害が起こり得る。

図表 .3 被害の分類・内容

被害の項目	被害の内容	
直接被害	<p>経済活動を行う基盤となる社会資本、人的資源、資産などの「<u>ストック</u>」に対する被害とする。</p> <p>本調査では、民間資本以外の被害は、調査の対象としていない。</p>	
間接被害	<p>災害を通じて直接・間接にもたらされる「<u>フロー</u>」への影響(出荷・販売額の減少)とする。</p> <p>さらに、被害主体からみた被害の発生要因(自社によるものか、第3者によるものか)等によって、以下のように分類する。</p>	
	自社要因による被害	<p>自社の器物損壊(直接被害)を原因とした出荷・販売減</p> <p>自主的・予防的な事業休止による出荷・販売減</p>
	第3者要因による被害	<p>インフラ混乱による出荷・販売減</p> <p>a. 交通麻痺等による社員の移動制約、事業遅滞</p> <p>b. 物流機能の麻痺による原材料や商品等の流通停止・遅滞</p> <p>c. 停電や断水による生産停止・低下</p> <p>d. 来客の減少による出荷・販売減</p> <p>仕入れ先企業からの供給停止による出荷・販売減</p> <p>販売先企業の実生産停止に伴う需要減少による出荷・販売減</p>

(注) 今回の調査では、「直接被害」のうち、社会資本や人的資源に対する被害は対象とせず、企業の機械設備、店舗等の生産資本、在庫資本への被害のみを対象とする。

### 供給制約と需要減少

「第三者要因による被害」をその発生経路からみた場合、インプット側として、自社の事業活動に必要な生産要素の調達ができないこと（調達制約）による出荷・販売額の減少と、アウトプット側として、自社の製品・サービスが販売できないこと（需要減少・販売支障）による出荷・販売額の減少とに分けられる（図表 . 4）。

また、これらの出荷・販売額の減少はそれぞれ、当該製品・サービスを原材料として使用する事業者への供給減少、当該事業者が原材料を供給する事業者への需要減少という2つの方向への影響をもたらす。これらは同様の過程を経て、関係する事業者に被害を波及させる点に留意する必要がある。産業連関上の表現でいえば、前者は「前方連関」、後者は「後方連関」として分類される。なお、今回の調査では、後者の「後方連関」による被害波及分については、産業連関表を用いた推計を行っているが、「前方連関」による被害波及分については、今回の調査では推計手法の確立が困難であったため、推計は行っていない。

### 取引先企業の生産停止とインフラ混乱

さらに、「第三者要因による被害」をその発生原因からみた場合、交通麻痺や物流麻痺、停電や断水といった「インフラの混乱」によるものと、「取引先企業の生産停止」によるものとに分けられる（図表 . 4）。

前者の「インフラの混乱」は、人や物、エネルギーといった生産要素の調達に支障を生じさせるほか、来客の減少や商品の出荷といった販売側にも影響を及ぼす。ただし、これらの支障・影響にインフラの混乱という要因がどの程度関わっているのかについては、各項目によって違いがある。すなわち、生産要素の調達や商品の出荷（表中 a～c）については、企業間の事業契約に基づいた活動であるため、仮にインフラ機能にまったく支障がなければ、基本的に事業活動は滞りなく正常に実施されるはずである。つまり、これらはその定義から、被害の発生原因はすべてインフラの混乱によって特定されている。一方、来客の減少（表中 d）については、その発生原因は交通機関の混乱に加えて、台風の悪天候そのものや、地域イメージ、地域ブランドへのダメージといった非物的な損失などにも影響を受けるものと考えられる。つまり、来客の減少においては、インフラの混乱はその主要な発生原因として位置づけられるもの

図表 . 4 「第三者要因による被害」の分類（発生経路・発生原因別）

発生経路 発生原因	生産要素の 調達制約要因	製品・サービスの 需要減少・販売支障要因
インフラ混乱 要因	a. 台風の悪天候や交通麻痺による社員の移動制約、事業遅滞 b. 物流機能の麻痺による原材料や商品等の流通停止・遅滞（調達側） c. 停電によるエネルギー供給の停止や断水による生産停止・低下	b. 物流機能の麻痺による原材料や商品等の流通停止・遅滞（販売側） d. 台風の悪天候や交通麻痺、観光減等による来客減少、販売機会の損失
企業間取引 要因	原材料や商品等の仕入れ先企業からの生産停止、納入遅滞	販売先企業が生産停止に伴う自社製品の需要減少

（注）表中の丸数字は、図表 . 3の番号に対応している。

の、それのみによって特定することはできない点に留意する必要がある。

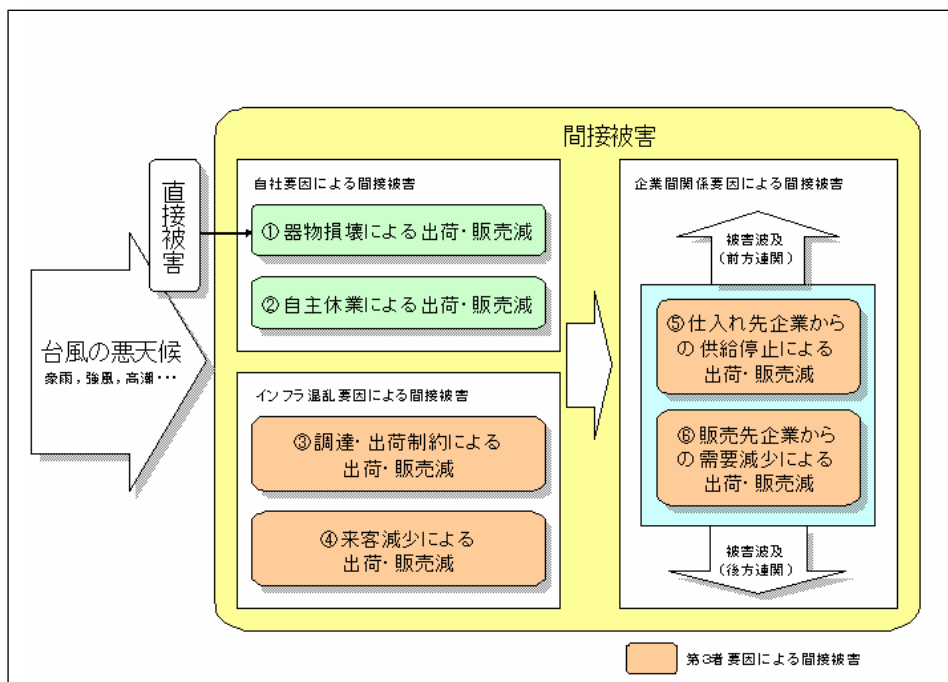
後者の「取引先企業の生産停止」については、企業間の取引関係を通じて、原材料の調達制約や需要減少をもたらす。したがって、取引先企業の生産停止が間接被害の発生原因となる程度は、企業間の取引関係における代替性・補完性の有無や程度によって左右される。仮に、取引先企業の生産が停止しても、それに代わる調達先・販売先が確保できれば、これによる間接被害は発生し得ないと考えられる。

### (3) 被害発生の流れ・構造

上記の直接被害・間接被害を、台風到来からの被害発生の流れに沿って整理すると図表 5.5 のように表される。まず、台風の豪雨、強風、高潮などによって、建物、設備等のストックへの「直接被害」が発生する。さらに、この直接被害（器物損壊）を原因とした出荷・販売減（図中 ）が引き起こされる。また、直接被害が発生せずとも、自主的・予防的な事業休止を行う事業者もあり、これによる出荷・販売減（図中 ）も発生する。これら、 が自社要因による間接被害に分類される。一方、交通・物流機能の麻痺や停電、断水など、インフラ混乱を原因として、原材料調達・製品出荷制約による出荷・販売減（図中 ）や、来客減少による被害（図中 ）も生じる。

これら ~ の間接被害の発生によって、被害元の事業者では、自社製品の供給減少および自社の生産減少分に対応した原材料の需要減少が生じる。前者は、製品の納入先事業者の生産支障をもたらし、後者は原材料供給事業者の生産減を引き起こす。さらにこれらの生産減少分に対応した製品の供給減、原材料の需要減が生じ、取引先の生産減が生じるといった悪循環が発生することによって、 ~ のような影響がなかった企業にも被害が波及する。製品の供給減に伴う被害波及（前方連関）を全て合計したのが、原材料の需要減に伴う被害波及（後方連関）を合計したのが である。

図表 5.5 被害発生の流れ・構造



#### (4) その他、調査における留意事項

##### 計測時点と計測期間

ストックは計測時点が問題となる時点概念であり、フローは期間を設定して計測する期間概念である。このため、特に事業所調査等においては、直接被害の時点設定、間接被害の期間設定を明確にする必要がある。今回の調査では、直接被害の時点は台風到来時、間接被害の期間は台風到来当日から12月末（約4カ月間）で設定している。

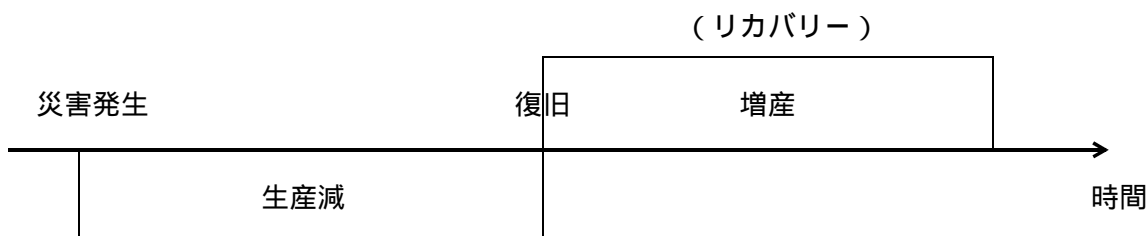
また、フローとしてとらえる被害については、被害の発生期間が長期化・固定化することが考えられる（図表 2のAからA'への変化であり、被害期間の無限化として整理できる）。この場合、一定期間を設定し（10年～50年の長期）、その期間における被害フローを現在価値化して合計することが必要となるが、今回は調査期間が短いため、推計は省略する。

##### 個々の活動主体によるリカバリーの可能性

企業では生産停止による被害があった場合も、在庫による対応や復旧後の増産によって、生産減や在庫減を取り戻すことが普通に考えられる（図表 6参照）。この意味でも、フロー概念である間接被害では期間設定が重要となる。

ただし、実際上はすべての企業の被害実態に適合するような期間設定は難しい。このため、代替的手法として、被害が企業内部への影響にとどまらず、取引先やサービス利用者への影響が出た段階でとらえる方法が適切と考えられる。すなわち、今回の調査では、生産量の減少でなく、出荷・販売額の減少として被害をとらえることで、間接被害の把握を行っている。

図表 6 活動主体のリカバリー行動と被害把握との関係



##### コストアップ

台風被害を軽減・防止するための事前対策的な費用や応急対策費用の支出は、当該企業の付加価値の圧縮へと働くため、災害にともなう“広義の経済的被害”として算定可能である。フローであり、概念上は間接被害の一部として分類することも考えられるが、こうしたコストアップをいわゆる「被害」として扱うのは実感とやや乖離する部分がある。加えて、対策費用の支出は、これと表裏一体的に請負企業側の売上増をもたらすものであり、地域全体で見れば必然的にプラス・マイナスが相殺されるため、地域経済の付加価値減少を伴わない。したがって、今回の調査では、アンケート調査のなかでこうしたコストアップの把握・分析を行う一方で、間接被害の一部としては扱わず、被害額推計の対象には含めていない。

(5) 調査対象としない被害項目

以上で定義・分類した今回の対象被害のほかに、今回計測の難しさ等から調査対象としないものの、自然災害の被害項目として重要と考えられるものを図表 7にまとめた。これらの被害項目の推計方法の開発・実施は今後の課題である。

図表 7 今回、調査対象としない被害項目

<p>価格変動の影響</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・直接被害によるストックの損失、間接被害によるフロー（生産額等）の損失は、関連する財・サービス市場の需給バランスに影響を与え、価格変動をもたらす可能性がある。特に、農作物など柔軟な供給調整が難しい財は価格変動が生じやすい。すなわち、災害被害は、実態経済への直接的影響だけでなく、価格体系の変化を通じて消費生活など経済の実態面にマイナスの影響を及ぼすものと考えられる。</li> <li>・この被害額は、価格弾力性が低い財の場合、価格高騰によって発生する需要側の支出増加として把握可能であるが、価格弾力性が高い財の場合は需要量の減少として現れる。</li> <li>・価格上昇(利用者の価格負担増)と需要減の両方を把握する必要があるが、価格弾力性が財によって異なり、調査が膨大となる可能性があるため、今回の調査では価格変動を通じたマイナスの影響は対象としない。</li> </ul>
<p>マイナスの資産効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業所や工場の損失、浸水や土砂崩れ等による土地評価に対する損失は、将来の消費行動や、株価の下落、企業が保有する資産価値の減少等を通じて企業の投資活動の低下を及ぼす。</li> <li>・間接効果としてその存在の認識は重要と思われるが、災害の時期から一定程度時間が経過してから発生する影響であり、今回の調査期間から把握は困難と考えられる。</li> </ul>
<p>貨幣価値としての測定困難な損失</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経済価値は持つが非物的な損失として、地域イメージや地域ブランドへのダメージが考えられる（宮島の観光ブランドなど）。非物的な資本であり、生産力を持つことから直接被害に分類されるが、イメージやブランドの復旧には時間がかかり、その影響は長期にわたる。また、非物的であることの計測の難しさから今回は調査対象としない。</li> <li>・貨幣価値化が難しいのは精神的被害などである。その重要性は高いものの、定性的把握にとどまったり、あるいは定量化できた場合も、貨幣価値化が可能な他の被害との合算や比較ができないことが考えられる。精神的被害の把握についてはその調査の有効性について検討が必要である。</li> </ul>
<p>機会費用</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・さまざまな経済活動や生活活動の時間的遅延による影響は、機会費用として概念的には整理することが可能である（高速道路の時間短縮効果と同じ考え方）。</li> <li>・ただ、生産活動の遅延は、フロー被害としてかなりの部分が計測されるものと考えられる。生産活動以外、例えば主婦や学生等の活動が遅延・中止されることでも機会費用が発生するが、具体的な被害額は把握困難と考えられる。</li> </ul>

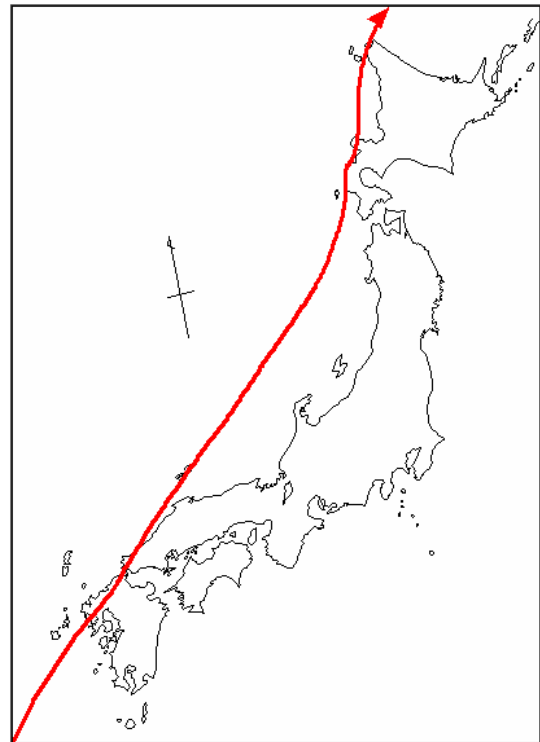
### 3. 台風18号の概要

#### (1) 気象状況

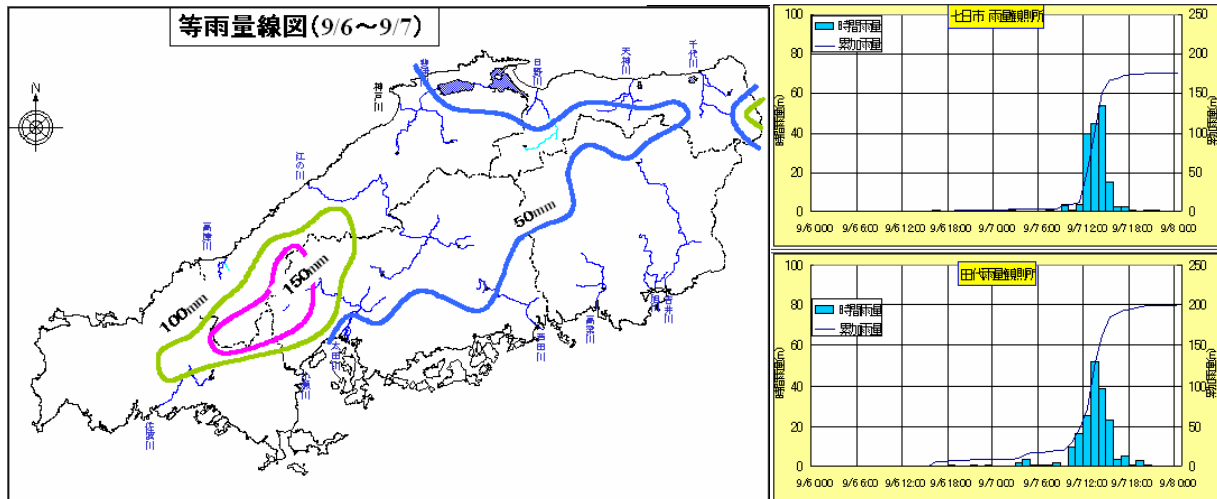
2004年9月7日、長崎に上陸した大型で強い台風18号(945hpa)は、中国地方を暴風域に巻き込みながら日本海を北東へ進んだ(図表.8)。中国地方を始め、九州・沖縄地方、北海道地方において、最大瞬間風速50m/s以上の猛烈な風を観測し、広島観測所(広島市)では観測史上最高の60.2m/sを記録するなど、各地で強風の記録を更新した。この影響で、瀬戸内海沿岸や、西日本から北日本にかけての日本海側沿岸では高潮が発生し、各地に大きな被害を与えた。

また、中国地方では、主に西部の山間部において強い降雨を観測し(図表.9)、広島・山口・島根県境付近では、累加雨量が150~200mmに達した。こうした降雨の影響で、中国地方整備局管内の直轄13水系のうち、2水系(太田川,高津川)で危険水位を超過したほか、高潮により2水系(太田川,斐伊川)で警戒水位を超過した。

図表.8 台風18号の経路



図表.9 台風18号による中国地方の降雨状況



危険水位を越えた河川								
水系名	河川名	観測所名	計画高水位	危険水位	警戒水位	指定水位	ピーク水位	
							水位	日時
太田川	太田川	飯室	10.25	5.00	3.80	2.50	6.15	9/7 16:40
高津川	高津川	高角	6.67	3.70	3.10	1.90	4.14	9/7 18:50

警戒水位を越えた河川								
水系名	河川名	観測所名	計画高水位	危険水位	警戒水位	指定水位	ピーク水位	
							水位	日時
太田川	広島湾	江波	4.44	-	2.50	2.00	2.92	9/7 15:00
太田川	旧太田川	三篠橋	4.52	-	3.00	2.50	3.18	9/7 14:50
太田川	太田川	加計	7.11	4.20	2.00	0.00	2.06	9/7 15:20
太田川	太田川	矢口第1	8.72	6.60	5.00	3.40	5.45	9/7 18:10
高津川	高津川	神田	6.92	5.00	3.30	2.00	4.33	9/7 18:00
斐伊川	中海	中海湖心	1.44	-	0.90	0.70	0.94	9/8 6:50



また、上陸した9月7日は平日（火曜日）で、なおかつ中国地方でピークを迎えたのは昼から夕方にかけての活動時間帯であり、こうしたタイミングが交通や事業活動への影響をさらに拡大させた。

（２）人的被害・家屋被害状況

今回の台風18号による中国地方での死者は10人、負傷者は355人に及び、家屋被害も全壊・一部損壊が約2万3千棟、床上・床下浸水が約6千6百棟を数えるなど、多大な人的被害・家屋被害が発生した。特に、台風の通過ルートに近かった広島県、山口県での被害が大きく、中国地方での人的・家屋被害のおよそ9割が両県に集中している。これらの状況から、今回の調査対象である事業活動への直接・間接被害についても、広島県・山口県で大きな被害が発生していると考えられる。

図表 . 10 台風18号による人的被害・家屋被害状況（中国地方）

	人的被害		家屋被害		
	死者 (人)	負傷者 (人)	全壊・一部 損壊(棟)	床上浸水 (棟)	床下浸水 (棟)
鳥取県	0	11	79	0	0
島根県	1	22	1,737	0	4
岡山県	0	11	158	92	1,347
広島県	5	141	13,023	1,131	3,392
山口県	4	170	8,318	81	565
中国地方計	10	355	23,315	1,304	5,308

（資料）各県ホームページ等

図表 . 11 台風18号による人的被害・家屋被害状況（広島県）

	全壊	半壊	一部損壊	床上浸水	床下浸水	計
広島都市地域	0	8	2,461	102	209	2,780
広島西地域	3	17	2,385	18	209	2,632
呉地域	14	202	6,311	787	1,321	8,635
広島中央地域	2	2	522	187	1,143	1,856
尾三地域	0	1	45	35	439	520
福山府中地域	0	0	13	2	65	80
芸北地域	2	4	984	0	6	996
備北地域	1	3	43	0	0	47
広島県計	22	237	12,764	1,131	3,392	17,546

（資料）広島県ホームページ

広島市南区出島（太田川水系元安川）



広島市西区観音新町（太田川水系天満川）



広島市西区吉島西3丁目（太田川水系本川）



広島市安佐北区川平（太田川水系太田川）



広島県山県郡筒賀村坂原



松江市大海崎町（斐伊川水系中海）



### (3) 広島県調査による直接被害額の把握状況

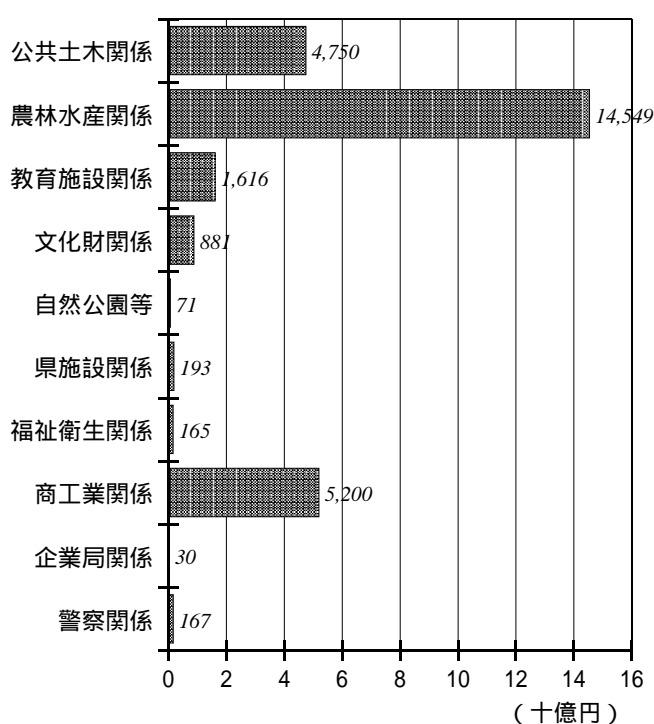
広島県危機管理総室の調べによれば、台風18号による県内の直接被害額は276億円となっている(図表 . 12)。項目別には、「農林水産関係」が145億円と全体の53%を占めており、これに次いで、「商工業関係」、「公共土木関係」の被害額が大きく、これらの項目で被害の大部分を占めている。

これらの広島県調査による被害額把握は、器物や在庫品への直接被害のみを対象としており、販売や売上面への影響は含まれていない。また、「商工業関係」における被害額は、商工会議所等を通じて把握した一部企業の被害報告に基づくものであり、県内全事業所ベースでの被害額は把握されていない。

一方、台風被害については、前述のように、資本や資産等のストックに対する直接被害だけでなく、生産・営業停止に伴うフローへの間接被害も想定されるものであり、またその額は決して小さなものではないと考えられる。

これらの状況を踏まえて、以降の章では、事業所アンケートをもとに、広島県内における間接被害を中心とした台風18号の被害規模の推計および、被害特徴の分析を行い、これらに基づいた今後の災害対策の方向性・課題を検討している。

図表 . 12 広島県危機管理総室による台風18号の直接被害額の把握



項目	被害金額 (百万円)	構成比 (%)
公共土木関係	4,750	17.2
農林水産関係	14,549	52.7
教育施設関係	1,616	5.9
文化財関係	881	3.2
自然公園等	71	0.3
県施設関係	193	0.7
福祉衛生関係	165	0.6
商工業関係	5,200	18.8
企業局関係	30	0.1
警察関係	167	0.6
合計	27,622	100.0

(注)1. 「商工業関係」には、台風16号の被害金額が含まれている。  
2. 平成16年9月27日現在