

洪水被災地における防災・減災のための取り組みとソフト対策

Various counter measures against floods in the stricken area

森本 浩之*, 佐伯 和彦**

Hiroyuki MORIMOTO, Kazuhiko SAEKI

*博士(工学), 株式会社建設技術研究所, 大阪本社情報技術部防災室(〒540-0008 大阪市中央区大手前1丁目2-15)

** 株式会社建設技術研究所, 大阪本社情報技術部防災室(〒540-0008 大阪市中央区大手前1丁目2-15)

The flood of Maruyama River resulting from the Typhoon No.23 devastated Toyooka City Hyogo Prefecture in 2004. In Maruyama River, the problem of the current structural measure and non-structural measure is extracted with struck of the Typhoon No.23, and the human ware has been expanded with the restructuring of the disaster prevention system.

This thesis introduces measures concerning the human ware as a strategy that improves the regional disaster prevention power promptly and surely, and proposes new measures to supplement it.

Key Words: Flood control measures, disaster management, soft ware, human ware

キーワード: 治水対策, 災害管理, ソフトウェア, ヒューマンウェア

1. はじめに

平成16年台風23号は、兵庫県豊岡市に位置する一級河川円山川において甚大な水害をもたらせた。

防災・減災を考える上では、2H2S(ハードウェア: 災害防止施設・雨量計や水位計等による防災情報の収集, ソフトウェア: 防災行政無線やインターネット等による防災情報の伝達, システムウェア: 地域防災計画による防災情報の一元管理と防災訓練, ヒューマンウェア: 要援護者の支援・避難所運営と防災教育)における各分野の施策の実施と、それぞれの分野のバランスのとれた整備拡充が重要なポイントと言える。なお本論文では、ハードウェアに係るハード対策と、ソフトウェア・システムウェア・ヒューマンウェアに係るソフト対策に大別する。

円山川流域では台風23号の被災を契機に、官民一体となって、これまでのハード整備とソフト対策の課題を抽出し、防災システムの再構築とヒューマンウェアの整備を行っている。特にヒューマンウェアでは、ハード・ソフト・システム整備拡充の限界や、公助が行き届かない状況を把握し、地域住民の自助および共助を得ながら官民一体となった防災・減災のための取り組みを行っている。

本論文は、迅速かつ確実に地域防災力を高めるための方策として、ソフトウェアに係る防災情報の種類と提供方法、そしてヒューマンウェアに係る住民主導型ワークショップ・自主防災組織、そして地域リーダーの人材育成支援を紹介するとともに、それを補完する新たな対策についての

提案を行うものである。

2. 台風23号の概況¹⁾

2.1 気象状況

台風23号は、平成16年10月13日にマリアナ諸島近海で発生し、18日に超大型で強い勢力となって沖縄の南海上を北上し、20日13時頃、大型の強い勢力で高知県土佐清水市付近に上陸した後、18時前、大阪府泉佐野市付近に再上陸した。その後、東日本を横断して21日9時に関東の東海上で温帯低気圧となった。

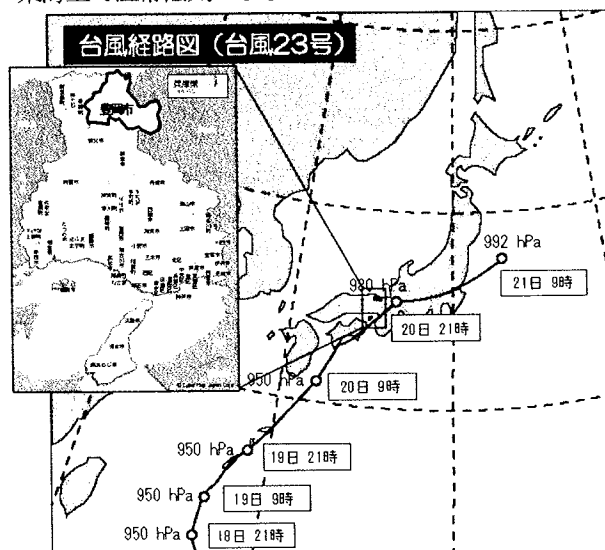


図-1 台風23号の経路と豊岡市の位置^{1), 2)}

豊岡市では、20日正午頃から雨足が強まり、降り始めから18時までの総雨量は、旧豊岡市162mm、円山川上流の和田山169mm、出石川上流の出合228mm、稲葉川上流の栗栖野215mm、奈佐川上流の辻226mmを記録した。

2.2 出水状況

円山川流域では、台風の接近に伴い20日朝から雨が降り始め、昼過ぎには流域全体で一時間に20～40mmの豪雨となった。これに伴い円山川・出石川等の河川水位は20日昼過ぎから増加し、夕方頃に急激な上昇をみせ、台風が最も接近した18時から21時頃に最高位に達した。

国土交通省の管理区間では、25箇所が越水し、23時過ぎには、円山川本川と出石川でそれぞれ1箇所破堤し、甚大な被害をもたらした。

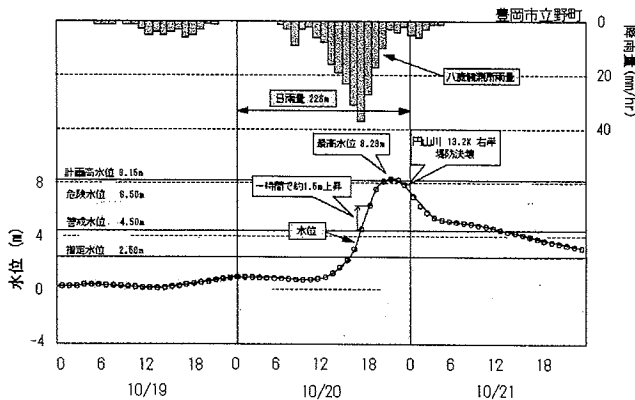


図-2 円山川河口から約13km地点での出水状況¹⁾

2.3 被害状況

台風23号は、高波、大雨、土砂崩れ、洪水など、広い範囲に多大な被害を及ぼし、全国における人的被害は死者95人、行方不明者3人、負傷者552人だった。また、住家被害は、全壊893棟、半壊7764棟、一部破損1万841棟であった。現豊岡市での建物被害は、全壊333棟、大規模半壊1,082棟、半壊2,651棟、一部損壊292棟、床上浸水545棟、床下浸水3,326棟に及び、兵庫県下における被害の約半数を占めた。また、人的被害は死者7人で、6人は洪水、1人は土砂災害によるものであった。洪水による死者のうち1人は破堤により流出した家屋と共に流されたことによるもので、4人は車両で走行中に洪水に巻き込まれ脱出不能もしくは脱出後に流され死亡したもので、1人は水没した家屋内で発見された。負傷者は計51人で、負傷の原因は転倒や飛んできたものに当たるなどであった。

これにより、10月21日に災害救助法、10月31日に被災者生活再建支援法、12月1日に激甚災害の指定（災害救助法指定は旧竹野町を除く）を受けた。

3. 治水対策の概要

3.1 円山川緊急治水対策事業³⁾

通常、河川整備基本方針および河川整備計画を策定し、

十年単位で整備期間を設定し、河川整備を実施する。

円山川の場合、激甚災害の指定を受けて下記のとおり平成26年までを3段階に分けて緊急治水対策を実施する計画となっている。また、平成16～21年までの5年間は、河川激甚災害対策特別緊急事業（通称「激特事業」）として再度災害の防止を重点的に実施する計画である。

1) 目標

平成16年台風23号と同規模の洪水に対して再度災害および浸水被害を防止

2) 平成17年出水期までの対応

- ①災害情報協議会の発足
- ②台風23号による浸水区域図の公表・洪水ハザードマップ作成・配布
- ③住民・関係機関への河川情報提供強化
- ④破堤した堤防の本復旧
- ⑤有堤区間の堤防高の確保
- ⑥事務所等防災関係機関の耐水化

3) 平成21年までの対応（激特事業）

- ①河道掘削
- ②築堤
- ③内水対策
- ④堤防強化
- ⑤橋梁架替・堰改築
- ⑥地域と連携したソフト・ヒューマンウェア対策
- ⑦地域防災拠点の充実

4) 平成26年までの対応

- ①平成21年までの事業に加えて、遊水地の整備（治水安全度を約1/40→約1/50に向上させる）

3.2 円山川下流部の現状とハード対策の課題

現在、前述に示す緊急治水対策が順次実施されている。緊急対策は主にハード対策であり、早期に破堤した堤防の本復旧および有堤区間の堤防高を確保することにより、今度起こり得る台風23号と同規模の洪水に対して、再度災害および浸水被害を防止することを目標としている。

しかし、下記の理由から、円山川下流部（河口～奈佐川合流点）におけるハード対策の早期実施には限界がある。

- 1) 円山川下流部は、潮位の影響を受けること、河床勾配が非常に緩いことから、河道疎通能力確保を目的とした河道掘削を実施した場合、長期的に河床を維持することが難しく、台風23号と同規模の洪水に対して再度災害および浸水被害を長期的に防止することは困難と考えられる。
- 2) 図-3～5に示すように、左岸側は無堤区間であり、交通の要であるJR山陰本線および県道豊岡港線がある。河道の疎通能力確保を目的に、河道拡幅もしくは築堤を行う場合、JR山陰本線および県道豊岡港線への影響が大きく、激特事業期間内（平成21年までの5年間）での事業完了は困難である。
- 3) 図-6に示すように、左岸側無堤区間の一部には、

堤内地盤高と円山川の平水位の差がほとんど無く、さらに一部住家が円山川沿いに位置しているため、浸水常襲区域となっている。この場合、宅地嵩上げもしくは移転などの対策が考えられるが、激特事業期間内での事業完了が困難である。

4) 図-7 に示すように、県道豊岡港線と住宅区域とのアクセス確保のために、JRの軌道には開口部が数多く設けられているが、洪水が流入する原因となっている。開口部からの洪水流入を防ぐためには、流入する前に開口部を閉じる必要がある。

5) 無堤区間では実質JRの軌道が堤防を兼ねているが、洪水がJR軌道を溢水する可能性がある。対策として軌道を嵩上げする方法が考えられるが、軌道の縦断勾配の制約から必要区間以上の嵩上げが必要となるため、実施には長期間を要する。

6) 河道改修(河床掘削, 拡幅, 築堤)の代替案として、住家の周りに擁壁を構築し、内水および外水による浸水を防止する方法(輪中堤方式)が考えられるが、用地確保および擁壁による住民への心理的圧迫感や景観等の問題があり、早期実施は困難である。

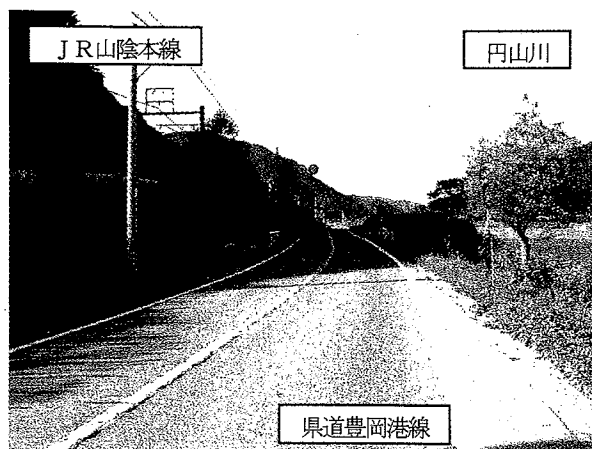


図-5 円山川左岸側の状況③ (U地区付近)



図-6 円山川左岸側の状況④ (F地区付近)

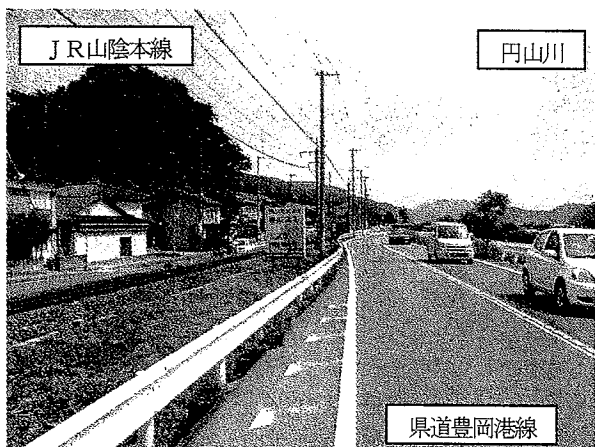


図-3 円山川左岸側の状況① (O地区付近)

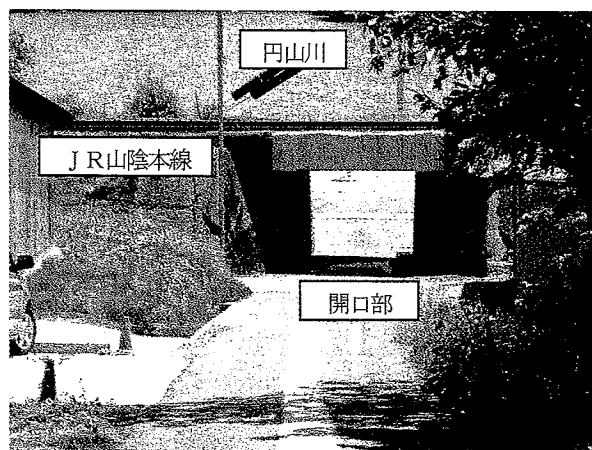


図-7 円山川左岸側の状況⑤ (JR軌道開口部)

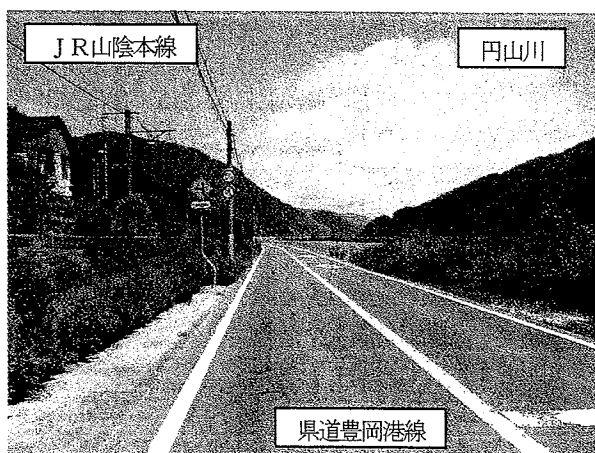


図-4 円山川左岸側の状況② (H地区付近)

4. 充実したソフト対策の必要性とその概要

4.1 充実したソフト対策の必要性

円山川緊急治水対策事業におけるソフト対策(ソフトウェア・システムウェア・ヒューマンウェアの整備拡充)は、地域に関係なく、災害情報協議会での情報共有化、洪水ハザードマップ配布、河川情報提供強化、地域と連携したソフト対策等を実施する計画である。基本的には、ハード対策に加えてこれらのソフト対策を実施することにより、台

風 23 号と同規模の洪水に対して、再度の災害および浸水被害の防止に繋がる。各ソフト対策の具体的な内容は、表-1のとおりである。特に、実績浸水位の明示、避難所の見直し、避難所標識の設置、非常用食料および水防資材の配備等は、災害の教訓から得られた被災地特有のソフト対策である。

しかし、ハード対策の早期実施が困難な地区においては、さらに充実したソフト対策が必要不可欠である。すなわち、ハード対策の早期実施が期待できないのならば、ソフト対策により住民の安全を確保しなければならない。特に、災害に対する危機意識の高揚と防災情報の収集により、“想定外を想定内にする”自助の啓蒙を促す必要がある。

表-1 ソフト対策メニュー（案）と具体的内容

No.	ソフト対策の種別	対策案	具体的内容
1	防災意識啓発・ 防災教育	洪水ハザードマップの作成・公表・配布	浸水区域を検討し、洪水ハザードマップを作成・公表・配布を行う
2		出前講座・研修会・シボツギ等の開催	豊岡市を主体とし、学校、地区住民、自主防災組織を対象に開催する
3		23号実績浸水位の明示	市内に浸水位を明示（図-8参照）
4	避難行動の支援	浸水被害状況分析パンフレットの配布	23号災害時の雨量、水位状況と下流部の浸水状況を分析結果を分かり易く整理した資料を配布
5		避難所の見直し	浸水した避難所を見直し、新たに避難所を設定する
6		水害時避難所標識の設置	図-9参照
7	情報伝達方法の改善	非常用食料等の配備	住民への備蓄啓発と避難所の備蓄に努め、市内の流通業者等との協定により備蓄を確保する
8		災害情報の収集・共有	国、県の河川水位情報、雨量情報、浸水情報等を収集し、災害情報連絡協議会等にて情報を共有する
9		災害情報の伝達内容	上流の河川情報（水位、雨量等）と予想される河川水位および浸水状況等を伝達する
10	水防活動・自主防災組織の支援	災害情報の伝達方法(1)	戸別防災行政無線の整備をさらに推進する
11		災害情報の伝達方法(2)	インターネット、コミュニティFM、携帯電話メール等の充実を図る
12	水防活動・自主防災組織の支援	水防資材の整備	水防倉庫の設置等、水防資材の整備に努める
13		自主防災組織の機能強化	連合組織設立、啓発資料の作成・配布、講演会・懇談会の実施、個別指導・助言、訓練・研修会の実施、顕彰制度の活用、資機材の整備補助を実施する
14		防災訓練の実施	国、県、市、関係機関、住民による防災訓練を実施する



図-8 台風 23 号実績水位の明示例



図-9 避難所標識の設置例

4.2 充実したソフト対策案

充実したソフト対策案として、下記の施策が考えられる。台風 23 号では、特に、避難勧告・指示のタイミング、災害情報の伝達等が問題となったため、これを改善することが重要である。

- 1) 水位センサーにより河川や堤内地の水位状況を把握し、避難の必要性、避難のタイミングを判断し、住民に伝達する。また、住民にも水位情報を伝達し、住民自ら避難する際の判断材料とする。
- 2) 河川の氾濫状況や堤内地の浸水状況の把握、道路冠水による人や車の遭難回避のため CCTV を設置し、監視する。そして、ホームページで CCTV 画像を見ることができるようにする。
- 3) 円山川上流部の水位より下流部の水位を予測し、避難の必要性、避難のタイミング、JR 開口部を閉じるタイミングを判断し、住民に伝達する。
- 4) 地区に防災拠点となる避難所を設け、情報ネットワークを充実させ、地区住民の自助、共助を支援する。
- 5) 住民が避難の際に目安としている水位（例えば橋梁地点水位）の箇所に水位計を設置し、避難勧告・指示のタイミングについて、行政および住民の双方が共通認識を持ち、避難の遅れが生じないようにする。
- 6) GIS による防災プラットフォームを構築し、防災機関の職員や消防団・地域住民などから現場の状況を迅速かつ的確に収集し、また面的に災害状況を把握するために携帯電話から災害状況にあわせた位置情報や写真などを登録することで、水防活動の状況と被害の状況を的確に住民に提示する。

5. 地域防災・減災力の向上のために

5.1 ヒューマンウェアで自助・共助を高める

住民にとって、市が避難勧告および指示をどのように判断したのかは不明であり、言われるがままのところがある。場合によっては、市の避難勧告・指示の遅れにより避難行動が遅れることから、生死に関わる事態にもなり得る。

前述の充実したソフト対策は、住民の避難行動を支援するもので、特に、市の避難勧告および指示の判断が遅れないようにすることを目的とした施策である。しかし、避難勧告・指示は、住民自身が避難を判断するわけではないため、自助・共助を高めることには繋がらない。

地域防災計画等に従った防災情報（雨量・水位およびCCTV映像など）が確実に提供され、住民自身が避難の必要性和そのタイミングを判断できることが重要である。そのためには、避難勧告と判断すべき河川水位、避難指示と判断すべき河川水位について、市と住民の間で相互認識することが重要である。このための施策としては、イベント型の訓練による疑似体験ではなく、ロールプレイング型の訓練による的確な状況判断と情報伝達の検証が有用と考える。

また、ハードソフト対策とシステムウェアを共助に繋げるためには、個人への情報伝達だけでなく、防災拠点となる避難所と防災リーダーに情報を集約することが有効であると考えられる。

5.2 共助の重要性

住民へ確実に河川水位データや画像データ等の防災情報を伝達することが可能であっても、いつ被災するかもしれない状況の中で、住民が冷静かつ確実にその情報を確認し、避難を判断することは困難と言える。すなわち、自助支援だけでは十分ではなく、共助が必要である。

共助は、住民が互いに助け合うことであり、住民間の自助力の差を埋めることが共助と考える。

5.3 共助の支援

共助は、地域リーダー（例えば区長等）に任せるのではなく、自助と同じく支援が重要である。つまり、地域リーダーを育成することが、共助支援に繋がる。

兵庫県では、地域の防災・減災リーダーを育成（養成）しており、下記の施策を実施している。

- ① 「ひょうご防災カレッジ」の開催
- ② 「ひょうご防災リーダー講座」の開催

「ひょうご防災カレッジ」は、防災に関する一般知識の習得や地域における防災意識の向上を目的として、自主防災組織リーダーや災害救援専門ボランティア、一般の方を対象としている（図-10 参照）。

また、平成16年度より、「ひょうご防災リーダー講座」が始まり、地域の防災力の向上のために、兵庫県が実施している。阪神・淡路大震災の教訓から、それぞれの地域で防災に関する知識や技術を身につけた方々が必要とされている。受講者には、日本防災士機構が認定する「防災士」となるための試験の受験資格が得られるとともに、最終日に試験を受講することができる。平成18年度の講座のカリキュラムは、図-11に示すとおりであり、下記の講座で構成されている。

- 1) 災害のメカニズム、防災のしくみ等の基礎的内容につ

- いて
- 2) リーダーシップ及び自主防災組織など地域での防災活動について
- 3) 阪神・淡路大震災及び防災以外の安全・安心、さらには地域と企業・学校との連携について
- 4) これまでの研修の総まとめと今後の活動（新たな災害への対応を含めて）について

円山川下流部各地区の防災リーダーが、これらの講座を受講し、地区の住民をリードすることが、まさに共助であり、地域防災力の向上をより確実にすると言える。

「ひょうご安全の日」西播磨地域のついで
（平成17年度ひょうご防災カレッジ）開催案内

阪神・淡路大震災の経験と教訓を継承し、県民一人ひとりが大震災を忘れず、防災意識の向上と将来の災害への備えの充実を図るため、ひょうご安全の日と定められた1月17日に合わせ、「ひょうご安全の日」西播磨地域のついでを開催します。また、毎年、地域防災の向上を目指し、広く県民が防災について学べることを目的とし開催している「ひょうご防災カレッジ」をあわせて実施します。なお、ひょうご防災カレッジは、災害救援専門ボランティアの共通研修としても位置づけられており、ボランティア登録期間内に最低1回、必ず受講していただくこととなっております。とくに平成15年10月の新規登録者（第5期災害救援ボランティア）で平成15、16年度に未受講の方には、今回、ひょうご防災カレッジへぜひともご参加をお願いします。

- 1 日時 平成18年1月17日（火） 13時00分～15時00分
- 2 場所 ネスバルやすとみ（安富地域総合センター）
住所 兵庫県安富町安志1151 TEL 0790-66-2932
- 3 プログラム
13:00 開会
13:05 主催者あいさつ
13:15 防災講演会
14:30 1.17ひょうご安全の日宣言の発信
14:35 災害応援宣言
14:40 災害救援専門ボランティアの認証
14:45 住宅再建共済制度の説明
15:00 閉会

図-10 「ひょうご防災カレッジ」開催案内例⁴⁾

	第1時限	第2時限	第3時限
	主に災害のメカニズム、防災の仕組み等の基礎的内容について		
1回目	開校式	地域社会における危機管理	東南海・南海地震とその対策
2回目	土砂災害・発生メカニズム・対応	防災行政と防災の仕組み	防災体験学習（揺れ・煙・消火体験）
3回目	リスクコミュニケーションと災害情報	私達の生活と地球温暖化	環境防災と持続的発展社会
	主に、リーダーシップ及び自主防災組織など地域での防災活動について		
4回目	班別討議「図上訓練(DIG)打合せ」	洪水時の避難行動とハザードマップ	台風23号による水害の対応
5回目	災害とボランティア	防災減災クロスロード(生活防災と地域におけるリーダーシップ)	自主防災組織・地域防災の課題
6回目	家庭、地域での防災活動	耐震化の勧め	ひょうご防災リーダー講座 OB会選抜実践発表総括助言
	主に、阪神・淡路大震災及び及び防災以外の安全・安心、さらには地域と企業・学校との連携について		
7回目	人の命は人が救う	普通救命講習	普通救命講習
8回目	地域の安全確保(防犯)	地域の安全確保(防犯の実技)	心のケア
9回目	企業と地域との連携	防災教育実践と課題	学校と防災教育
	これまでの研修の総まとめと今後の活動(新たな災害への対応を含めて)について		
10回目	市民活動と地域防災力の向上	防災のまちづくり(ワークショップ)	コミュニティーとコミュニケーション
11回目	図上訓練(DIG)	図上訓練(DIG)	図上訓練(DIG)
12回目	今後のめざすべき活動	安全と安心の確保をめざして/開校式	防災士試験(希望者のみ)

図-11 「ひょうご防災リーダー講座」カリキュラムより⁵⁾

5.4 公助の役割

これまで自助、共助について述べてきたが、行政による公助も重要であることは言うまでもない。

一般的に自助・共助・公助の関係は、図-12に示すとおりであり、危機対応においては公助が基本となる。公助の内容は、主に災害被害を確実に低減させるハード対策であるが、自助および共助を支援することも公助の一つである。

また、行政・自主防災組織（地域リーダー）・住民が一体となって危機対応に取り組みためには、公助による自助・共助の支援が非常に重要である。

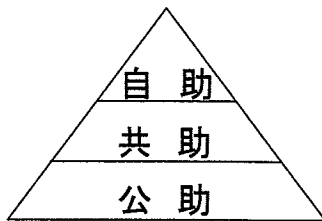


図-12 危機対応における自助、共助、公助の関係

6. 今後の課題と提言

円山川流域を例に、洪水被災地における防災・減災のための取り組みを紹介した。長期的な施策となるハード対策（河川整備計画）と並行して、ソフト対策（ソフトウェア・システムウェア・ヒューマンウェアの整備拡充）を行うことにより、明日にでも来るかもしれない洪水から住民の生命を守らなければならない。

ソフト対策では、水防情報の提供と共有を提案したが、実は純然たるソフト対策ではなく、水位センサー設置や情報通信設備整備などのハード対策を必要とする。したがって、ソフト対策においてもハード対策と同様に短期間での整備拡充が困難な施策もあることから、既設設備と新設設備を網羅的に取扱い、合わせて災害状況や洪水予報・水防警報・通行規制・避難勧告などの発令状況、災害対策本部等の設置状況、洪水予測情報などをGIS上で統合的に把握し、関係機関の間で共有する防災プラットフォームの構築を新たな施策として提案する。（図-13参照）

また、大規模な災害時には、通常の通信ネットワークが断線するなど、局所的な負荷増大のために利用不可能となる可能性がある。そこで、近年注目を集めるRFID（Radio Frequency Identification）や短距離無線通信規格の一つであるZigBee等の技術を活用し、災害時に無線のアドホックネットワークを構築することが必要である。

今後は、さらに防災・減災の効果を上げるために、災害時における情報交換と提供の他に、平常時においても、災害の危険性に対する認識の向上や災害時の判断・行動を支援するための情報等を提供することが求められる。具体的には、住民についても、居住地区や年齢などによって、提供すべき情報は異なることから、このような利用者の特性に応じた適切な情報提供が行えるようにするために、対象者をグループに分類し、そのグループ毎に提供すべき情報の内容・媒体等を検討した上での防災資料を作成する。例えば、高齢者には避難基準や避難先を大きな字で示した資

料を提供し、災害意識が低い若年層に対しては災害の危険性についての事例をホームページやメールマガジン等で提供するなど、効果的な情報提供と防災教育の実施が必要不可欠であると考ええる。

防災・減災のための実効性の高い対策として、自助および共助を支援するシステムウェアとヒューマンウェアの整備拡充を提案した。自助では住民一人一人の防災意識を高めるための防災意識啓発および防災教育であり、共助では地域リーダーの育成である。特に共助は、少子高齢化社会の現在では、防災に限らず防犯や福祉の面からも重要であり、地域リーダーの役割が住民の避難行動を支え、その結果生まれる共助は、“安全・安心・安らぎの社会”の構築に大きな力となるはずである。

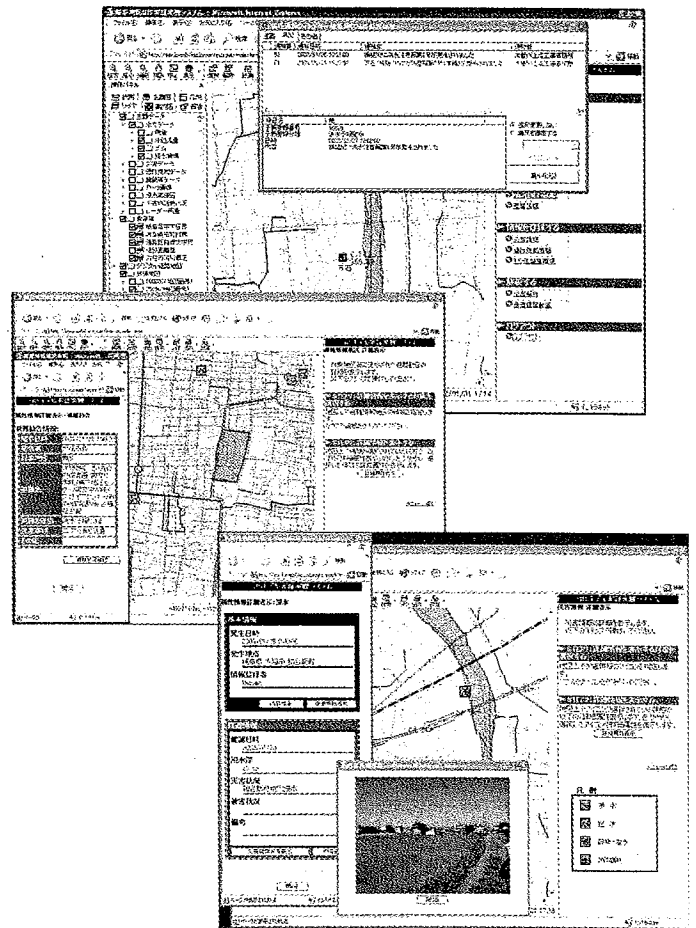


図-13 GISを活用した災害情報共有システムの例⁶⁾

参考文献

- 1) 豊岡市ホームページ「災害・防災情報／台風23号の概要」
- 2) Yahoo 地図情報／兵庫県
- 3) 国土交通省豊岡河川国道事務所ホームページ「円山川緊急治水対策実施状況」
- 4) 兵庫県西播磨県民局企画調整部防災課ホームページ
- 5) 兵庫県篠山市ホームページ「防災に関する情報／ひょうご防災リーダー講座への参加者募集」
- 6) 平成14年度GISモデル地区実証実験報告書

(2006年8月18日受付)