

中山間地域の自治防災組織を支援する 防災情報通信システムの開発

山本徳司*・安中誠司**

目 次			
緒 言	9	3 携帯電話通信状況テスト	13
技術開発の基本的方針	9	4 災害発生時の自治防災支援のための通信シス テムの役割	14
1 基本的考え方	9	防災情報通信システム開発	14
2 開発方針	9	1 アプリケーション設計の基本的な考え方 ...	14
防災情報システムと自治防災組織の現状	10	2 マルチ送受信システム	15
1 防災情報システムの現状	10	3 通信アプリケーション	16
2 自治防災組織の現状	10	4 防災情報アプリケーション	16
モデル地区の災害特性と自治防災に関する状況 調査	11	5 実証試験による評価と改良	17
1 災害特性	11	結 言	18
2 自治防災組織の実態と防災に対する取り組み 状況	12	参考文献	18
		Summary	19

緒 言

中山間農村地域の活性化を図るための方策のひとつとして、農業情報、福祉・教育等の行政情報、防災情報、コミュニティ情報の提供等「情報化」の推進がある。これに対応し、現在、中山間農村地域においては、様々な情報整備にかかる施策が実施されている。しかし、農村部は都市部に比べ高度通信インフラの整備が遅れているとともに、過疎・高齢化の影響で、生産・生活基盤に対する防災の機能を含めた行政サービスの質も低下してきているのが現状である。

安全で安心な生活を営み持続的な農業生産を行うためには、特に、災害に強い通信インフラの整備を促進するとともに、農村集落社会の実状に適應した情報通信基盤の整備技術とそれらを有効に活用できる防災情報システムの開発が重要である。

そこで、本研究では、中山間農村集落の自治防災機能の向上を目的に、先進的な情報通信基盤の整備技術として、中山間農村集落において、いつでも、簡単に、どん

な状態でも、現場の災害情報を送受信できる情報通信システムとその運用手法を開発した。

技術開発の基本的方針

1 基本的考え方

IT技術を導入し普及するためには、システム導入のための技術開発ビジョンを策定することが、技術的課題の解決以上に重要である。目標を設定することは、苦勞して開発した技術が社会の要求とすれ違って立ち枯れにならないようにするために絶対に必要となる。そして、ビジョンの策定においては、それによって社会システムを変えることとなる住民と、様々な分野の専門家が共同して関与すべきものである。

そこで、本研究では、システム開発に当たって、単に、ブレークスルー技術の開発だけに終始せず、全国的な自治防災の取り組みと情報化の現状を整理する。また、中山間地域の代表的な災害・防災特性を持つと思われるモデル地区を設定し、地域の災害、防災の実情を分析し、地域住民からのニーズを把握し、導入・普及へ円滑に繋がるような基幹技術の開発を行うこととした。

2 開発方針

以上の視点を踏まえ技術開発のための方針を整理した。

*農村計画部集落計画研究室

**企画調整部研究企画科

平成17年3月22日受理

キーワード：自治防災組織，マルチ通信，シームレスコネクト，

- (1) 防災情報システムと自治防災組織の現状とその役割について整理し、問題点と将来的な可能性について検討する。
- (2) モデル自治防災組織として、Y県K町の消防団を対象とし、消防団の幹部および町防災担当者等に対して防災活動実態の聞き取りを実施するとともに、今後の自治防災における情報通信システムの役割と利用したいシステムの要望に関する調査を行う。
- (3) 試作器の実証試験を行い、機能や操作性等に関する評価を行う。
- (4) 住民参加活動を通じた稼働試験を通して、インターフェイスの改善と基本機能の付加を行う。

防災情報システムと自治防災組織の現状

1 防災情報システムの現状

災害発生時に、迅速かつ円滑に災害対策を実施するためには、災害直後の被害状況や対策状況などの情報を正確に必要な量だけ収集し、適正な場所に適正な質・量を伝達することが必要である。

そこで、防災関係機関においては、災害対策を円滑に推進していくため、災害時において有効な通信手段となる無線通信施設の整備を進めている。

災害対策に用いられる無線通信ネットワークとしては、中央防災無線網、消防防災無線網、都道府県防災行政無線網、市町村防災行政無線網、防災相互通信用無線網等があるが、ここでは、特に、住民への情報伝達として直接的に関わる市町村防災行政無線網の無線ネットワークについてその概要を整理し、問題点について指摘する。

市町村防災行政無線網 (Fig.1) は、市町村が、地域防災計画に基づき、災害情報を収集するとともに、住民に対し災害情報を周知するために整備している無線網であり、住民に直接関与する基幹網である。一般的には、

市町村庁舎と屋外拡声器や家庭内の戸別受信機を結ぶ同報系、市町村庁舎内の基地局と車載型・可搬型の移動局又は移動局相互間で運用される移動系、市町村庁舎、学校、病院等の防災関係機関・生活関連機関をネットワークする地域防災系から構成されている¹⁾。

これらの無線網は、阪神・淡路大震災以降重視され、通信施設の耐震・免震対策、非常用電源の確保などの整備を推進するとともに、通信回線のマルチチャンネル化、衛星通信の導入等による通信網のバックアップ体制の強化、また、運用面においてのマニュアルの作成、周知徹底及びこれに基づく訓練の実施等が取り込まれている。

しかし、これらの通信システムは安全性、安定性については有効なシステムとなっているが、体制はかなり大がかりなシステムであり、操作性、管理性の面で、住民レベルで容易に扱えるものではなく、そういう意味で、災害時の多様な状況に対応した臨機応変の利用が困難である上、これだけ発達している携帯電話網を活かした方向性はなく、住民自身が行う様々な防災活動を支援するシステムとしては使えない。

住民レベルで操作性が高く、緊急用に利用されるシステムとしては、NTTが平成10年より提供している災害用伝言ダイヤルサービスであり、住民にとってはこれの方が馴染みやすい。しかし、このシステムもあくまでも、住民間の安否確認などが目的であり、行政と住民組織をシステムティックにつなぐものとはなっていない。

中山間農村地域のように過疎化、高齢化が進み、固定した体制だけでは災害に対して十分な対策がとれない地域では、これらのシステムを補完し、住民レベルで容易に活用できるシステムも必要と成りつつある。

2 自治防災組織の現状

国民一人一人が、常日頃より「自らの身の安全は自らが守る」という自覚を持ち、災害に対して備えることは防災の基本である。特に、災害発生時における初動対策は、行政機関による活動だけでなく、消防団、自主防災組織、ボランティアなどの住民自らが判断しなければならない活動も多く、この場面での的確な情報伝達が後々の円滑な対策に大きく影響する。ここでは、本研究において開発するシステムの受け入れ先として想定される消防団、自主防災組織についての全国的な現状について整理する。

a 消防団の現状

消防団は、消防組織法の規定により設置された市町村の消防機関で、ほとんどすべての市町村に設置されており、全国で約3600団が組織されている。消防団が地域の消防防災に果たす役割は極めて重要であり、今日でも、常備消防組織がある町村にあっても消防団は、常備消防と連携しながら消火・救助等の活動を行なっている。また、各家庭の防火指導や防災訓練、巡回広報等住民生活に密着したきめ細かな活動も行っており、地域の消防防

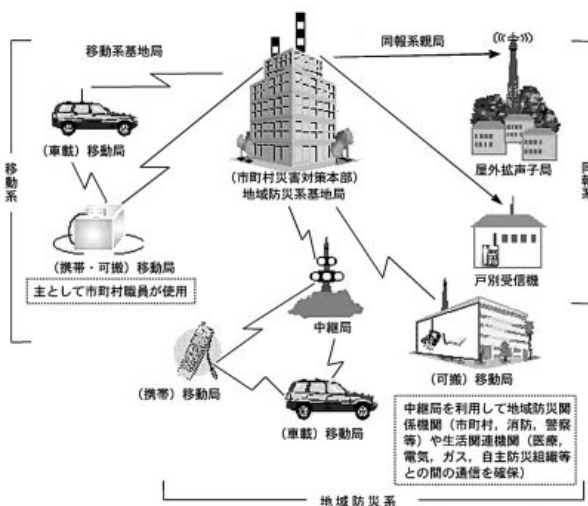


Fig.1 市町村防災行政無線網概略図

Outline of the wireless communications network used for municipal disaster-prevention administration

災の要となっている。

しかし、近年、都市化による住民の連帯意識の希薄化、中山間農村地域においては過疎化・高齢化の進展、地域外への通勤、兼業化等による日中人口の減少等、近年の社会経済情勢の変化の影響を受けて、団員数の減少、団員の高齢化、サラリーマン団員の増加等が進んでいる。その反面、女性団員は年々増加しており、現在では1万人程度が活躍し、地域の防災活動において重要な役割を担っている。

現在、団員の減少、高齢化による弱小化を補うための、より一層の組織の充実化を図るため、無線機器や安全装備品、拠点施設等の整備が進んでいるが、社会情勢の変化に追いついていないのが現状である。

b 自主防災組織の現状

自主防災組織は、地域住民の連帯感意識に基づき自主的に結成される組織であり、平成14年段階で、全国3241市区町村のうち2525市区町村で設置されており、その数は10万4539組織、組織率（全国世帯数に対する組織されている地域の世帯数の割合）は59.7%となっている。自主防災組織には、家庭の主婦や子供たちが組織する団体もあり、全国で様々な活動が展開している²⁾。

自主防災組織は、平常時においては防災訓練、啓発活動、巡視等を自主的に実施するとともに、資機材等の共同購入等を行い、災害時においては、初期消火、住民等の避難誘導、負傷者等の救出・救護、情報の収集・伝達、給食・給水を行うこととしている。

特に、阪神・淡路大震災においては、建物の延焼防止や人命救助などに自主防災組織がフレキシブルに展開し、防災活動の重要性があらためて認識され、これらの組織への行政的支援が望まれる。しかし、一方で、参画への個人意識レベルは低く、中山間地域等では、これまで以上に自主防災組織の充実を図ることが重要な課題となっている。現在、リーダー研修会による指導、防災活動用の資機材整備のための助成、防災に関する情報の積極的な提供などの施策の促進が進んでいる。

c 新たな活動の方向性

これからの自治防災活動においては、消防団、水防団等の既存の組織と自主組織、ボランティア等の横の連携を密に取っていくことが重要で、そのための体制整備情報の連携化を進めていかなければならない。すでに、都心部では、自治防災のための情報システムとして、GISやGPS等の地図、位置情報の多角的なシステムの導入がはじまり、防災時に自治会として位置を掌握しておくべき弱者やライフラインに関する情報が参照できる情報通信システムが整備されている事例も見受けられる。しかし、全国的に見ると、自治防災支援における情報通信整備については、まだまだ遅れており、使い易い自治防災支援システムの開発が望まれている。

モデル地区の災害特性と自治防災に関する状況調査

1 災害特性³⁾

モデル地区として設定したK町は、Y県東部の中山間地域に位置し（1834世帯7457人）、森林が大半を占め、宅地は1%に過ぎない。町の中心部は2つの主要道路（国道）が交差している地点に家屋が集積しており、南西部は平坦な水田地帯が広がっている。それ以外の地区では3つの河川に沿って山間に集落が点在している（Fig.2）。町の中心部から各集落への距離は遠くても車で15分程度の距離であるが、中心部から集落に到達するまでに迂回路が存在しない集落も存在している。これらの集落立地状況により、中心部では住居密集に伴う延焼等の災害、山間部では集落の「孤立」（交通・通信等の面での寸断）といった状況が発生する。

K町における災害発生特性は、以下の3点である。第1に、記録に残る災害の大半は水害である。昭和50年の水害では、橋が流されたため、H集落が数日にわたって完全に孤立するという事態も起こっている。第2に、山間部を中心に土砂災害の危険箇所が多く分布している。実際、平成12年4月の雪解け時には、岩石崩落により道路が通行止めになった。人的被害は出ていないが、2次災害の恐れがあったために復旧工事に時間がかかり、U集落の住民は大きく道を迂回しないと町の中心部と行き来ができないという事態が数ヶ月にわたり続くという状況に陥った。第3には、中山間地域ならではの災害として林野火災が発生している。平成13年度の火災発生件数を見ると、8件のうち2件は林野で発生している。平成13年9月に国有林で発生した火災では、道路から300mほど山に入ることになり、携帯電話も無線も使えない状況での消火活動となった。

以上のような災害特性を有する地域は、中山間地域に多く、このような地域に対応したシステムを開発することは汎用性のあるシステムとなることから、この地域をモデル地域として設定することが妥当と判断した。

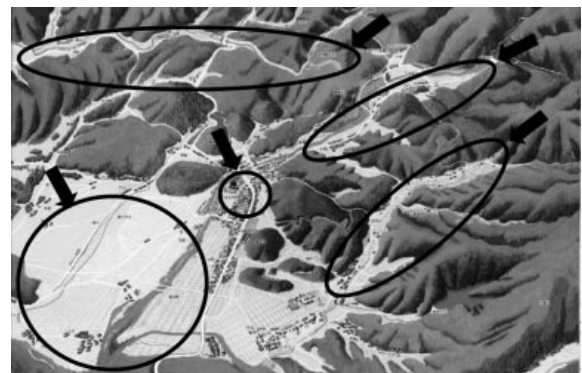


Fig.2 調査集落の立地状況

Geographical condition of the communities surveyed

2 自治防災組織の実態と防災に対する取り組み状況³⁾

K町消防団は、本部及び9つの分団で構成されており(団員数は約470名)、分団内部はさらに複数の部・班により編成されている。集落によって災害時の危険性や問題点(水利確保やがけ崩れの危険等)が異なるため、消防団の実質的な活動単位は「部」となっており、小型動力ポンプ付積載自動車を各部に1台以上という方針で装備の充実が図られている。自主防災組織としては、8地区において女性による婦人防火協力班が存在し、一部では事業所ベースの自衛消防隊も結成されている。

かつては、ほぼ全戸に1名の消防団員がいるという状況もあったが、近年では自主的な入団希望者が減少している。若年層が多い中心地区では、個別の説得により団員の確保が図られ、40歳以上になると退団するという慣行が継続している。それに対して、山間部に立地する周辺地区では、過疎化により若年層が減少し、団員の高齢化が進行しているだけでなく、通勤等により昼間は団員数が減少する状況にある。また、1つの「部」で複数の行政区をカバーしているケースも少なくない。このため、周辺地区では、災害発生時の初期対応の遅れが懸念されている。

実際、火災発生時の対応をみると、町中心部の分団が大きな役割を果たし、縁辺地区の防災機能の一部を代替している。しかし、大きな災害が発生した場合は道路の寸断等が発生する可能性もあり、機能の代替には限界がある。防災情報システムの開発に際しては、操作性が高く、利用者の専門性を前提としないインターフェイスの提供が重要なポイントとなる。

また、非常時の連絡体制を、火災発生時を例にとると、「119番通報 消防本署 消防分署(サイレン) 本部(防災無線) 分団」という形であり、防災行政無線システムをベースとしたものになっている(調査時点)。このシステムは、昭和54年度に整備されたもので、屋外受信局が各所に配置され、散居世帯については戸別受信機が設置されている。しかし、可聴エリアは受信局のある集落居住地周辺に限られ、風向きによっては内容等が聞き取れないケースも発生している。また、対策本部等への応援要請等は、移動系無線局以外は、電話・携帯、伝令を想定せざるを得ない現状にある。つまり、対策本部等からの情報伝達に比べて、自治防災組織側からの情報伝達の確保は困難な状況にあると言える。これらの点をどう解消するかが防災情報システム開発上の1つの重要なポイントとなる。

自治防災活動において大きな役割を果たすことが想定される消防団のメンバーに対して質問紙調査を平成14年5月に実施した。班長以上の全役員107名、若手団員100名に調査票を配布し、168名から回答を得た(回答率81.2%)。その結果、以下の点が、明らかとなった。

防災上の不安や問題点を複数回答により把握した結果をみると、「日中の団員不足」を指摘する回答が

64.3%と圧倒的に高い値を示している(Fig.3)。そこで、回答者の通勤状況をみると、30歳未満の団員の多くは町外へ通勤していることがわかる(Fig.4)。さらに、町外へ通勤しているのは若手団員に限らず、リーダー層にも及んでいる。車やバスを使わずに徒歩で集落へ戻るのは困難というケースも多く、もし通勤等で団員が地区を離れている時間帯に災害が発生すれば、初期対応の遅れが懸念される状況にある(Fig.5)。これらのマンパワーの低下をいかにサポートするかが防災情報システム設計の上でのポイントになってくる。

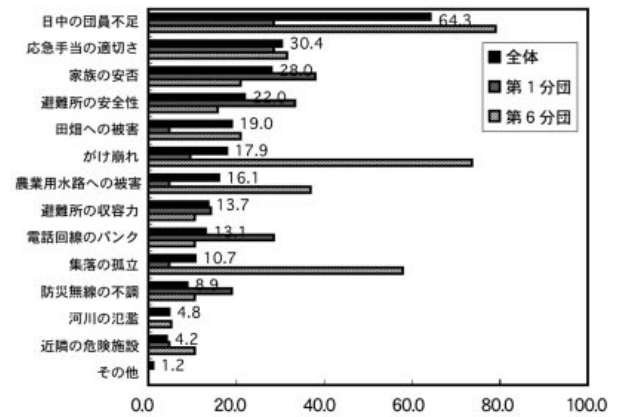


Fig.3 防災上の不安・問題点
Concerns and problems encountered in disaster prevention

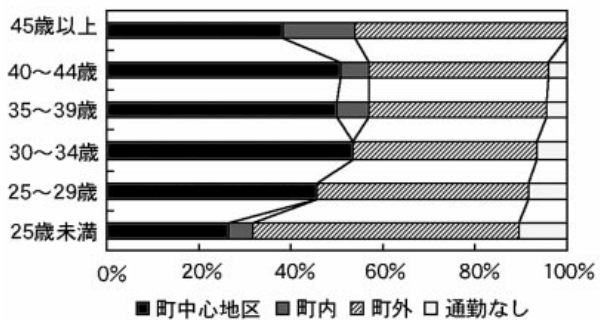


Fig.4 年齢別に見た通勤先
Commuters' places of work by age

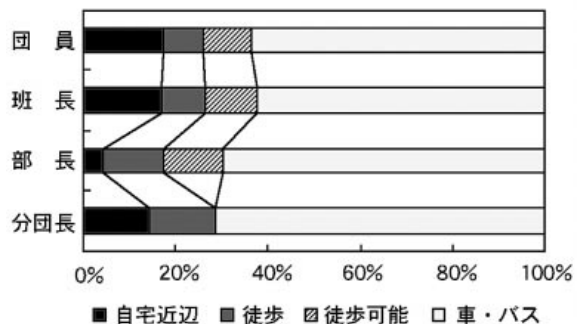


Fig.5 役職別に見た帰宅手段
Method of transport used to commute between home and work, by managerial position

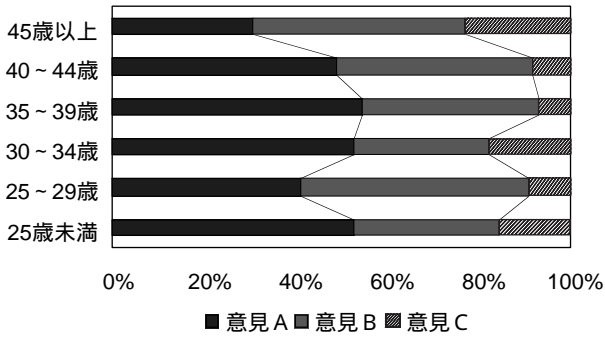


Fig.6 年齢別にみた自治防災の考え方

Attitudes toward autonomous disaster prevention by age

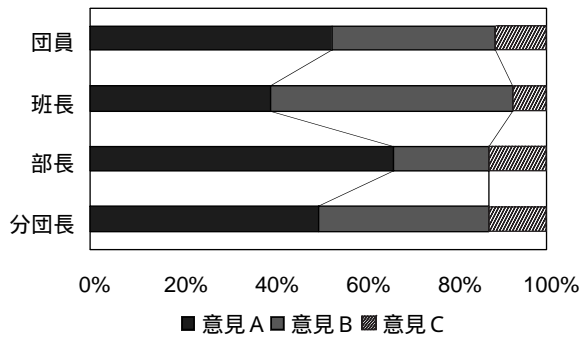


Fig.7 役職別にみた自治防災の考え方

Attitudes toward autonomous disaster prevention by managerial position

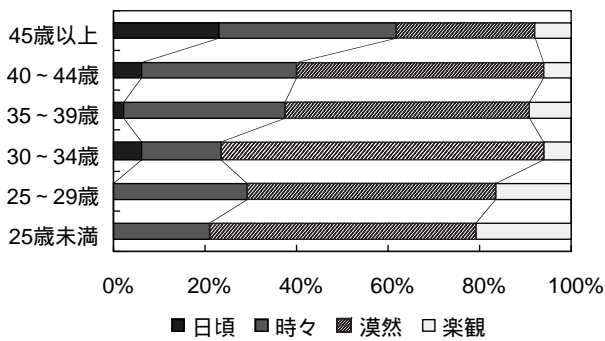


Fig.8 年齢別にみた災害発生への危機意識

Awareness of disaster occurrence by age

自治防災のあり方に対する意識をみると、「消防団のメンバーだけではなく、住民一人一人が自主的な判断でお互いに助け合うことが大切だ（意見A）」もしくは「住民が自主的に動いては混乱してしまうので、消防団や自治会が積極的にリーダーシップを取ることが大切だ（意見B）」といった回答が大半を占め（Fig.6）、「防災活動は消防団に任せ、それ以外の住民はまずは避難するのが大切だ（意見C）」という回答は少数にとどまった。役職別では、部長クラスでは意見Aに賛同する割合が相対的に高くなっている（Fig.7）。このことは、山間部を中心に消防団の脆弱化が懸念される状況にあることを示している。

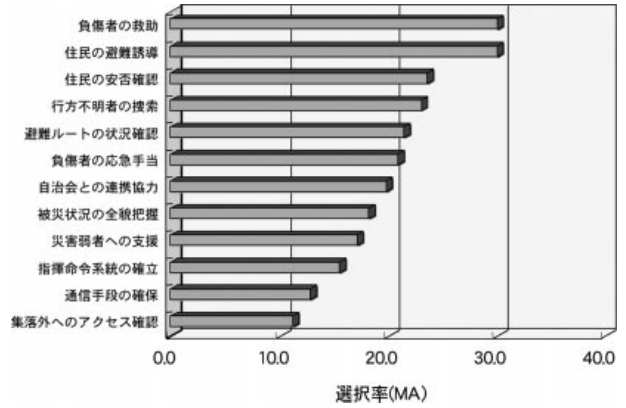


Fig.9 災害時の役割

Roles to be assumed in the event of a disaster

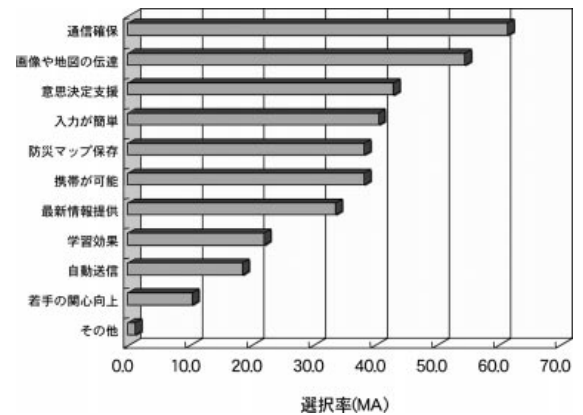


Fig.10 情報機器への期待

Expectations about information hardware

また、危機意識は、年齢が低くなるほど「漠然」、「楽観」的になっており、年齢が高くなればなるほど危機意識が強くなる。45歳以上では多くの団員が「日頃」からの意識が重要であると考えている（Fig.8）。

災害時の消防団の役割に関する複数回答結果（Fig.9）をみると、「負傷者の救助」「住民の避難誘導」「住民の安否確認」「行方不明者の捜索」といった項目が回答率で上位を占め、実働がメインと考えられていることがわかる。どちらかという、通信手段の確保を消防団の役割とする回答は相対的に少ない。一方、情報機器への期待に関する複数回答結果では、「通信確保」「画像や地図の伝達」「意思決定支援」といった項目が回答率で上位を占めている。以上のことから、聞き取り結果より、円滑な実働活動を行うためのサポートとして、集落の孤立を回避するための「より確実な通信手段」、地図や画像の送信による「伝達内容の高度化」、地域内部の多様性を踏まえて集落等のレベルで被災情報を収集・整理を行うことによる「意思決定の支援」等が防災情報システムに対するニーズとして高いことがわかる（Fig.10）。

3 携帯電話通信状況テスト⁴⁾

質問紙調査及び携帯電話主要3社A・B・Cの通信テストを行った結果がFig.11である。通信状態が悪い縁辺地

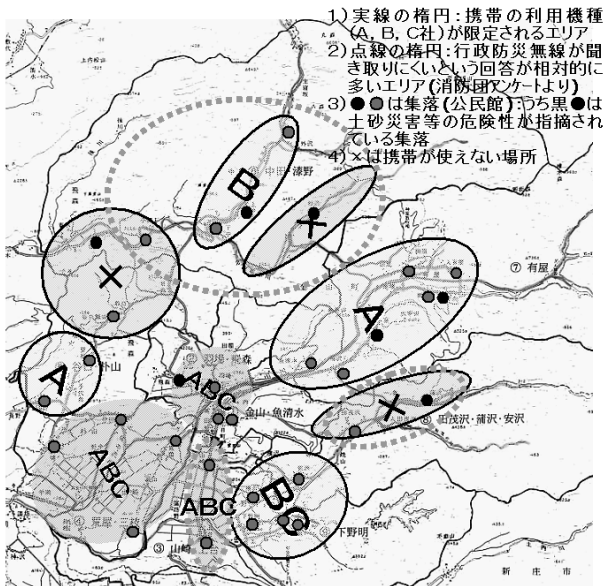


Fig.11 集落が孤立する危険性

Risks associated with community isolation

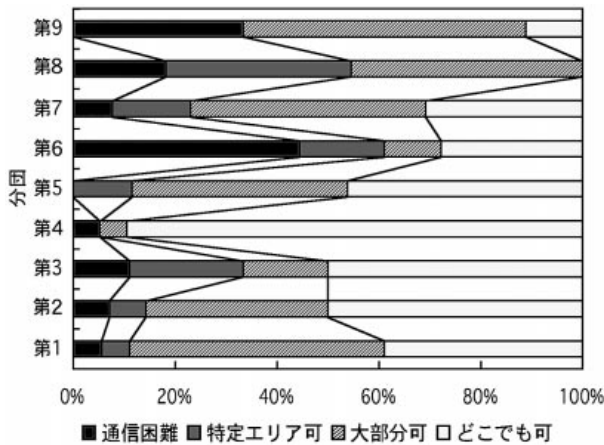


Fig.12 分団別に見た携帯電話の通信状態

Status of mobile phone communications, by branch

区では、携帯電話が利用できない地区も存在し、また地区によって利用できる機種が異なっている(実線の楕円)。また行政防災無線も聞き取りにくい傾向がある(点線の楕円)。「より確実な通信手段」の確保のためには、多様な携帯電話会社が連携して使えるマルチ送受信システムの導入が重要であることが確認できる。

アンケート調査による携帯電話の通信状況はFig.12に示す。

4 災害発生時の自治防災支援のための通信システムの役割

消防団への聞き取り、要望調査、K町地域防災計画等の分析結果を踏まえ、次の3点が自治防災支援に資する通信システムの要件として整理された。

自治防災組織等のメンバーが現場から位置情報や画像情報を含んだ被災情報を伝えたい場合が発生するが、この情報伝達手段が整備されていないため、どこでも、

必ず通信できるシステムが必要となる。

収集される情報は多岐にわたる上、不整合が発生している場合もあり、情報統合・整合性を図るため、一定のフォーマットで入力された被災情報を防災通信用の管理サーバ上で整理し、情報の修正・追加入力を適宜行うことによって、自治防災活動に必要な情報をストックするシステムが必要となる。これにより、自治防災組織のリーダー等の適正な意思決定の支援が可能となる。

自治防災組織のリーダー等は、通信システムを活用した情報伝達を行うことによって、単なる状況報告ではなく、応援要請や判断を対策本部等に仰ぐことが可能となる。自治防災を支援するためには、情報通信のタイミングと通信内容の確認をリーダーへ委ね、IT機器の適正な運用を必要とする。

防災情報通信システム開発

1 アプリケーション設計の基本的な考え方

通信条件が良くない中山間地域において、災害時に様々な障害が発生した場合でも、必ず現場と対策本部等の間で送受信が可能なシステムが必要である。

住民が個人で所有できる一般の携帯電話、PHS等の複数の通信様式を柔軟に切り替えて利用することにより、通信条件の良くない中山間地域において、災害時に様々な通信アクシデントが発生した場合でも安定的に通信でき、通信状態・内容・容量に応じて最適な通信方式を自動選択するマルチ通信システムのプロトタイプをコア技術として開発する⁵⁾。

アプリケーションは、優先順位が高い伝達情報を通信状況モニターと照会しながら選択し、送受信するシステムとすることが適切である。

「災害対策本部(役場) - 現地本部(公民館等) - 個々の被災現場」という応急活動体制に適合するシステムが必要となる。

以上の要件を実現するため、ハードウェアの構成は、現場で誰でもが簡単に活用できるPDA端末(現場端

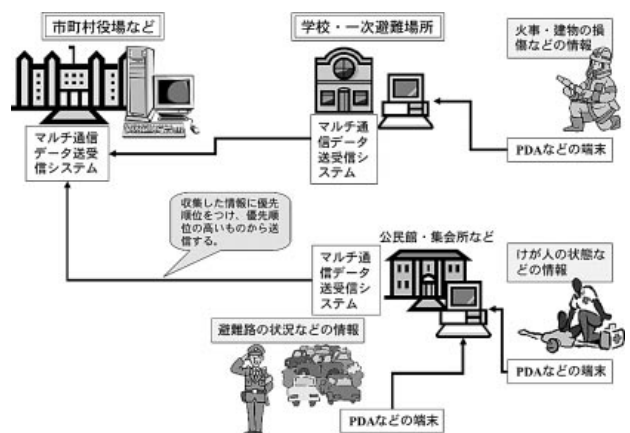


Fig.13 自治防災のための情報通信システム

Communications system for disaster prevention

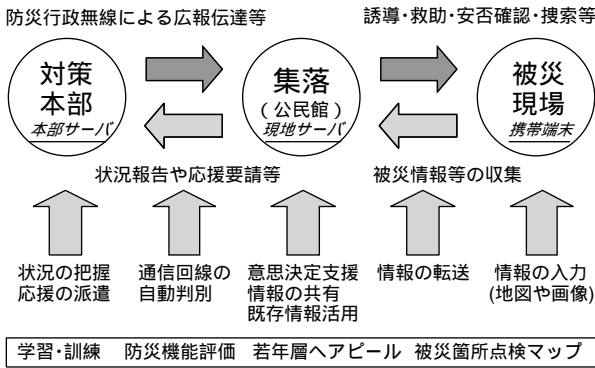


Fig.14 自治防災を支援する情報の流れ

Flows of information supporting autonomous disaster prevention

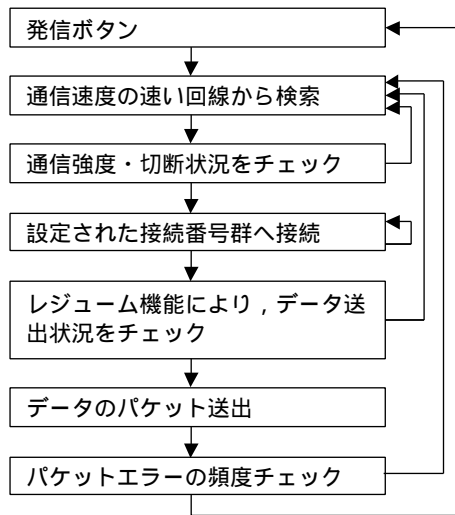


Fig.15 通信回線自動切換ソフトウェアの制御手順

Procedures used to control automatic switchover software for communication lines

末), 公民館や学校等の避難所に設置する防災通信管理サーバ(現地サーバ), 役場等に設置する防災情報管理サーバ(本部サーバ)によって構成する (Fig.13)。なお, 「現地サーバ」は, 状況の変化に柔軟に対応するために屋外への移動・携帯が可能なものとする。

2 マルチ送受信システム

本部サーバ, 現地サーバ, 携帯端末用のアプリケーション

ョンを開発した (Fig.14)。本部サーバはインターネット常時接続環境での利用を想定し, 現地サーバは, マルチ送受信システムで通信を行う。現地サーバは, ノートパソコンに U S B 接続で, P H S, 携帯電話, 衛星携帯電話を繋ぎ, 通信状態を判定して, 自動的に通信速度の速いものから順に接続し, レジューム機能によりデータ送出状況をチェックするようパソコンで制御する (Fig.15)。様々なキャリアをマルチに繋ぐ意味は, 災害時のキャリアの状態は様々であり, 多様な通信復旧状態に対応するためである。衛星電話は通信容量が小さいことから, 画像などの送受信には向いていないため, 緊急情報のみの通信を受け持ち, 災害時の通信復旧のレベルに併せ, 他の通信網を使い, 画像等を送信することができる。また, 電話回線の通信契約を常時結ぶのではなく, 避難所に集まった避難者の携帯を活用することも可能である。これらのシステムと懐中電灯, 工具等と一緒にジェラルミンケースに格納し, 再避難が必要な場合や, 被災現場が特定の場所に限定されている場合でも, 柔軟に対応できるようにする。また, 携帯端末は, 画像撮影等を行い, 現地サーバへ無線でデータ転送を行えるようにする (写真 1)。当初は, P D A を利用していたが, 住民から, 使いにくいという指摘があったことに対応し, 小型のノートパソコンからも入力できるようにした。

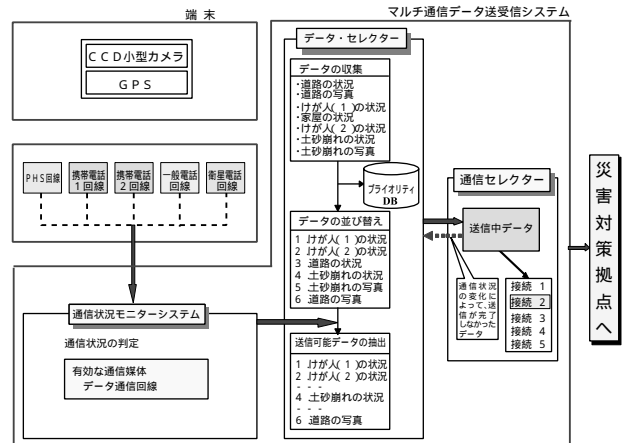


Fig.16 マルチ通信データ送受信システム

System for transmission and reception of multi-communication data

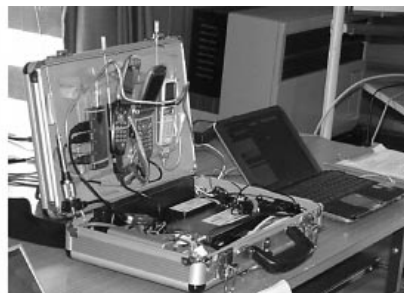


写真 1 本部サーバ・現地サーバ・携帯端末用のアプリケーション

Application for terminals of central, local and mobile-phone servers

3 通信アプリケーション

情報通信に関わるソフトウェアは、Fig.16にある通信状況モニターシステム、データセクター、通信セクターから構成し、それぞれの機能を連携させることによって通信の最適化を図る。各システムの機能は以下の通りである。

a 通信状況モニターシステム

各種携帯電話の通信の接続状況をリアルタイムでモニターし、電波強度、不通話音の両方から機器別に通信状況を把握する。もっとも通信状況が良く通信容量が大きいキャリアから順に選択することで、より安定かつ効率的な通信を行う。

b データセクター

災害種や被災状況を考慮し、入力されたデータを、被災者情報、避難経路等の人命に関わるものから、道路、水路、農地等の基盤の被災に関わるものまでを優先順位の高い順に並べ替える。この時、通信状況モニターシステムと連動し、データ量の大きい画像情報などは状況に応じて送信を切断する。

優先順位は想定される被災状況をデータベース化し、通信アプリケーションで決定する。蓄積されたデータもデータベース化し、被災状況・位置情報などのテキストデータと静止画像データに分類し必要に応じて送信データを自動的に選択する。また、必要最低限の通信内容を様式としてプリセットしておくことで実際に通信するデータ量を極力縮減する。これにより、IT機器の活用が通信データ量を増大させ通信状況を悪化させることを抑制するとともに、通信の確保が容易だが大量なデータ送信には向いていない特徴を持つ衛星携帯電話の有効活用を図ることができる。

c 通信セクター

通信状況モニターシステムと連動して、通信機器を切替え、送信を行う。通信機器の切替えはUSBを用いて通信アプリケーションからコントロールする。データの送信はパケット方式であるが、本システムでは、パケットに付くログを照会し、送信側で切断時の状況をモニターすることにより無駄のないデータ送信を実現する。また、通信状況の変化に対応して通信機器が変わっても、サーバ側で情報を接続することを可能とする。このような機構はこれまでに開発されておらず、新しい手法である。

4 防災情報アプリケーション

a 基本設計

質問紙調査等の結果を踏まえ、必要情報を選定し、防災情報アプリケーションを設計した。災害時に発生しうる状況は多様であり、事前の警戒・避難が可能なケース、災害が突発かつ同時多発で起こるケース等がある。また、応急活動が一段落した後は、農地等の被災状況を把握することも重要となる。そこで、災害種や被災状況、

災害発生後からの時間経過等を踏まえた複数の動作モードを設ける必要がある。タブブラウザの切り換えによって、通信内容をコード化して迅速かつ確実に緊急通信を行う「非常モード」、画像等を添付してより細かな情報を送信する「防災モード」、被災状況の整理と連絡を行う「状況モード」に切り替える。また、意思決定支援の側面から、端末から転送・蓄積された写真の表示、防災マップの表示等を行うことで、自治防災活動における判断材料を一元的に提供できるようにした。音声送信も可能だが、災害時では無駄なく統一情報が送受信できることを重視するアプリケーションとした。

1) 非常モード：インターフェイスを極力単純化して、必要最低限の情報通信へ特化する。状況としては、地震等が突発的に発生し、消防団等を中心とした初期応急が行われている段階で、対策本部等による応急体制が十分整えられていないというケースを想定する (Fig.17)。

2) 防災モード：消防団等による自治防災活動を支援するため、情報を入力・整理して被災状況の把握を行う。また、既存の防災関連マップ等の閲覧を行える形にする。インターフェイスのメインは地図画面とする。状況としては、水害等に対する事前警戒や、現地本部等において被災状況等を全体的に把握し、指示を出すケースを想定する (Fig.18)。

3) 調査モード：現地サーバを車載し、PDA端末を携帯するなどして被災現場等を移動し、画像を含めた詳

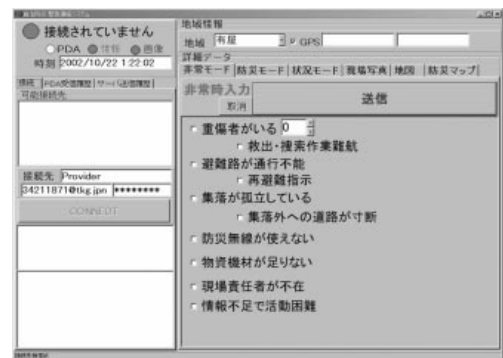


Fig.17 非常モード時のインターフェイス
Interface in emergency mode



Fig.18 防災モード時のインターフェイス
Interface in disaster-prevention mode



Fig.19 調査モード時のインターフェイス Interface in search mode

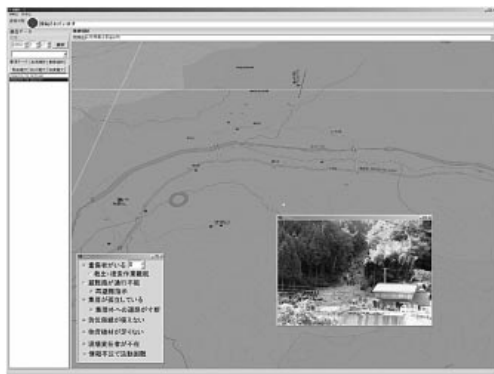


Fig.20 自治防災システムへのGISの組み込み Incorporation of GIS into the autonomous disaster prevention system

細な情報を入力・蓄積する。なお、サーバに蓄積したデータは、本部サーバにも自動的に送信・蓄積される。インターフェイスのメインはテキスト画面とする。状況としては、応急活動が一段落し、農地等に含めた被災状況をより詳細に現場で把握するケースを想定する (Fig.19)。

本部サーバ側には、OpenGLを用いて、オリジナルに開発したGISエンジンを組み込み、地図を背景として貼り付け、拡大・縮小や視点方向の切り替えが自由に行える。また、現地サーバや携帯電話からGPSデータ付きの画像データ等が送られてきた場合には、それを座標位置に貼り付けて表示することが可能になっている^{6), 7)} (Fig.20)。

b インターフェイスの設計

入力・通信を行う情報は、文字での入力が有用な情報 (住居や住民の被災程度等) と、地図上への位置入力が有用な情報 (道路の破損等) とが混在しており、その両者に対応することが必要である。

地図上の情報を画像データとして通信することは、通信負荷を増大させる。そのため、簡易GIS機能を防災情報アプリケーションに付加し、緯度経度情報として文字データを通信することが適切である。

災害発生時には切迫した状態でシステムが利用される。そのため、入力作業をできるだけ簡単にすることが

重要である。また、発生初期に収集される情報は曖昧であることに留意する必要がある。

現地からの情報発信は、単なる状況報告でなく、人員や物資・機材の応援要請を行うものが含まれる。また、自治防災組織が効率的に活動を行うには、既存の防災情報等をわかりやすく表示・閲覧できることが重要となる。

以上の要件を実現するため、インターフェイス構成は、文字入力画面および地図画面を用意し、両者を適宜切り替えて、入力・閲覧を行う。また、入力作業労力の削減を図るため、カテゴリ選択による入力可能なシステムとする。

また、市町村等が作成した防災カルテや消防水利マップ等の既存の防災関連情報を自治防災組織へ提供するため、これらの関連情報を地図データとして蓄積し、必要に応じて閲覧を行える機能を付加する。

5 実証試験による評価と改良

災害が発生した場合にどのような状況・問題が生じてそれに対して本システムがどう活用するのかをシナリオ化する形で試作1号機の機能を現地で紹介・実演し (写真2)、消防団幹部や若手の住民を対象に評価を行ってもらった結果、マウス操作を中心としたインターフェイスでは操作性が不十分であることがわかった。情報システムの活用が利用者の負担の増大につながらないような工夫を加えることが、自治防災の支援に際して重要である



写真2 試作機の稼働実験 Running tests on trial units

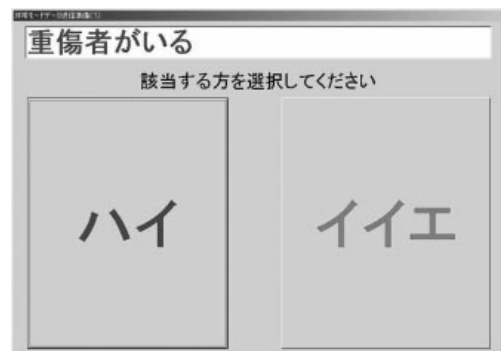


Fig.21 タッチパネル式の端末アプリケーション Touch-panel terminal application

ことが改めて確認された。なお、対象地域は近年大きな災害が発生していない点を踏まえ、情報項目の取捨選択については他の地域でモニター評価を行うことも検討することにした。

マウス操作を中心としたインターフェイスでは操作性が不十分であることがわかり、タブレットPCを活用し、タッチ&ボタン操作を中心としたインターフェイスを導入することで、より操作を簡便にすることにした (Fig.21)。

住民のモニター評価を総合すると、本システムは、あくまでも支援の補助システムであり、従来の行政の災害情報通信システムが利用できる場合は、これをメインとして活用し、メインシステムが稼働しない場合や本部が集落災害支援に必要とする情報を確実かつ正確に伝達する必要がある場合に役割を持つことが適正であることがわかった。

結 言

本研究では、中山間農村集落の自治防災機能の向上を目的に、先進的な情報通信基盤の整備技術として、中山間農村集落において、いつでも、簡単に、どんな状態でも、現場の災害情報を住民の手で自治体の本部サーバへ送受信できる通信システムとその運用手法を開発した。

システム開発に当たっては、単に、ブレイクスルー技術の開発だけに終始せず、全国的な自治防災の取組みと情報化の現状を整理するとともに、モデル地区を設定し、地域の災害、防災の実情を分析し、地域住民参加活動を通して、ニーズを把握し、導入・普及へ円滑に繋がるような基幹技術の開発を行うこととした。

その結果、自治防災の取組みが年々強化されている反面、中山間地域をはじめとする農村部においては、過疎化、高齢化により、さまざまな障害が発生しており、農村部の自治防災組織の強化を図るため、より使いやすい情報支援システム、より強固に行政と住民を連携するための仕組みづくりをITの活用を含め検討する必要性があることを指摘した。また、モデル地区の自治防災に関する状況調査においては、消防団員に対して質問紙調査を実施した結果、役員を含めた団員の多くは集落外へ通勤しており、縁辺地区では日中の団員不足が大きな問題となっていることが明確となり、システムの開発に際しては、自治会等が緊急で操作する場合も想定したインターフェイスの提供が重要なポイントとなることがわかった。さらに、災害時の消防団をサポートする機能としては、集落の孤立を回避するための「より確実な通信手段」、統一された様式での「必要事項の送信」、地図や画像の送信による「伝達内容の高度化」等がニーズとして

高いことが明らかとなった。

これらの現状を踏まえ、本研究によって、本部・現地・端末のシームレスコネクト機構、多様な通信手段を選択するマルチ送受信、独自開発のGISエンジンを組み込んだ地理情報とのGPS連動等のコア技術を開発し、一体的なシステム構築を実現した。

特に、住民参加活動を通して、住民意向を機器開発に直接反映できた点が、効率的なシステム開発に繋がったと考える。

モデル地域において試作機のモニターテストを行った結果、改良点はあるが、自治防災支援におけるITのあり方や活用方向、システム利用についての理解が得られた。住民利用において、GISと通信が一体的に組み込まれたシステムは、これまでに開発されておらず、都市部での自主防災用にも波及する可能性があると考えられる。

なお、本報告は、平成13年度から15年度において農林水産省のバイオニア特別研究「中山間集落自治防災のための災害情報ウェアラブル双方向通信システムの開発」で実施された研究成果の一部をとりまとめたものである。

参考文献

- 1) 内閣府編 (2003) : 平成15年度版防災白書, 38-44, 国立印刷局
- 2) 内閣府編 (2003) : 平成15年度版防災白書, 142-159, 国立印刷局
- 3) 安中誠司・山本徳司 (2002) : 中山間地域における自治防災組織の現況とIT技術活用の可能性 - 山形県金山町を事例として -, 664-665, 平成14年度農工学会講演要旨集, 農業土木学会
- 4) 安中誠司・山本徳司・筒井義富 (2002) : 安心で安全な地域づくりを目指した自治防災情報システム, 63, 第50回日本農村生活研究大会報告要旨集, 日本農村生活学会
- 5) 財団法人自治体衛星通信機構 (2001) : 地域衛星通信ネットワーク次世代システムと災害・防災関係等アプリケーションの参考例, 消防科学と情報CD-R版No.67, 消防科学総合センター
- 6) 山本徳司 (2003) : 中山間地域の農地基盤情報のオンサイトデータ更新システムの開発, 23-35, 農業工学研究所技報201号, 農業工学研究所
- 7) 山本徳司 (2002) : ウェアラブル・コンピューティングを活用した農地基盤情報更新システム, 48-51, ARDEC第25号, 財団法人日本農業土木総合研究所

Development of a Communications System Designed to Support Autonomous Disaster Prevention Organizations in Hilly and Mountainous Areas

YAMAMOTO Tokuji, YASUNAKA Seiji

Summary

To support local autonomous disaster-prevention organizations, we developed a communications system that allows farming communities in hilly and mountainous areas to send and receive disaster information locally. This simple-to-use system is capable of sending and receiving information at any time and under any conditions. In developing the system, we surveyed autonomous fire-prevention efforts across the country and of the status quo of information management. Actual damage- and disaster-prevention measures were examined in the model areas. We developed a key technology that could be easily learned to enable widespread use of the system, with the participation of local residents and their activities. Core technologies were explored through our studies to provide a seamless connection between headquarters and local organizations through computer terminals, multi-transmission and -reception of information that permits the choice of versatile communication means, and a unique system that operates with GPS to provide geographical information.

Keyword : autonomous disaster prevention organization, wearable-computing, seamless connects, multi-transmission and reception