

アマチュア無線局を利用した 災害時ボランティア通信ネットワーク網の検討Ⅱ

室谷 心
矢崎 久

A Study of Emergency Communication Network Systems
by Volunteer Radio Ham under a Large Scale Disaster II

MUROYA Shin and YAZAKI Hisashi

要 旨

我々は松本大学地域総合研究の一つとして、アマチュア無線技術を持つ民間人の間にボランティア連絡網を組織して、大規模災害の際の停電時や通常の電話回線切断時の緊急通信連絡網として役立つ可能性を検討するために、2008年春に長野県内のアマチュア無線局に対してアンケート調査を行った。この論文はその続報である。

キーワード

防災 ネットワーク 情報

目 次

1. はじめに
2. アンケート結果の地理的な分布
3. どのような情報を流すのか
4. まとめ

補章

我々は松本大学地域総合研究の一つとして、アマチュア無線技術を持つ民間人の間にボランティア連絡網を組織して、大規模災害の際の停電時や通常の電話回線切断時の緊急通信連絡網として役立てる可能性を検討するために、2008年春に長野県内のアマチュア無線局に対してアンケート調査を行った。この論文はその続報である。

§ 1 はじめに

地震や大雨のような大規模自然災害が起こった場合に、災害対策本部や救急本部と各集落や町会を結ぶ通信連絡網の確保は重要な問題である。中越地震の例を見ても、災害時には一般の電話回線は使えなくなることが多く、また、携帯電話も中継基地の停電などによって不通になることが予想される。信濃毎日新聞 2008 年 11 月 23 日付朝刊の記事にあったように、特にアルプスをはじめ山間部を抱える長野県内では、多くの孤立集落ができる危険性が内閣府により指摘されている。

室谷・矢崎¹⁾で報告したように、我々は松本大学地域総合研究の補助を受け、松本・安曇野地域をはじめとする平野部から 3000 メートル級のアルプスまで擁する長野県内において、アマチュア無線技術を持つ民間人の間にボランティア連絡網を組織して、大規模災害の際の停電時や通常の電話回線切断時の緊急通信連絡網として役立てる可能性を検討することにした。

災害時の通信の担い手として我々が着目したのはアマチュア無線局である。アマチュア無線は国家資格の免許を必要とし、遠くの知らない人とのコミュニケーションを楽しむ高級な趣味として、かつては子供から高齢者まで広く愛好家が存在した。しかしながら、インターネットが普及し、かつて無線を使って行っていたことと同様のことが、ネットを通じて特別な技術も必要なくできるようになった現代において、どの程度の愛好家がいるのかは疑問であった。そこで、研究の第一段階として、長野県内のアマチュア無線局に対して、稼働状況や災害時ボランティアへの参加の可能性などの意識調査を行った。アンケートの主データの集計自体はすでに室谷・矢崎¹⁾において報告した。我々の持っているアマチュア無線局のリストに対して、現在も開局しているという回答数は約3分の1であった。また、災害時のボランティア通信網に関して、一般論として協力することにやぶさかではない人は多いが、アマチュア無線クラブなどの防災訓練に日常的に参加している人の数は少なかった。また、アンケートの返信には当事者死去の回答も散見し、利用者人口の高齢化の傾向も見られた。

§ 2 アンケート結果の地理的な分布

アマチュア無線局を災害時通信の担い手として期待した場合に、現在の実際の無線局の分布と各無線局がカバーできる領域が問題となる。我々がアンケートを行ったアマチュア無線局の分布を地図上にプロットしてみた。

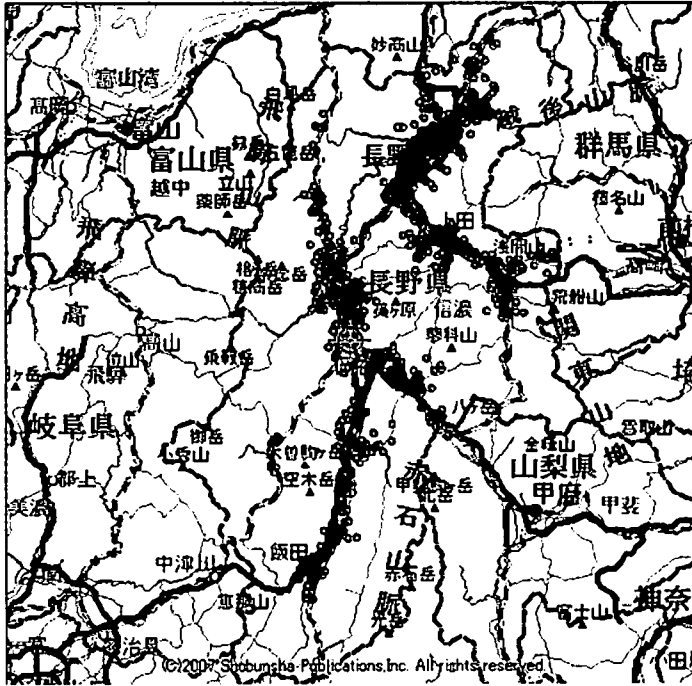


図1 アマチュア無線局の分布

今回アンケートをとったのは長野県内の個人アマチュア無線局2,465局で、図1のように分布していた。ここではアンケートの間1で“現在も開局中”と答えた915局と、“現在は開局していない”という回答や未回答の局との合計で全2,465局をプロットした。アマチュア無線局はアマチュアの趣味の無線局なので、当然と言えば当然であるが、基本的に幹線道路沿線の人口の多い地域に集中的に分布している。本研究では、災害時の孤立部落と災害対策本部との連絡への利用を期待したのであったが、災害時に実際に孤立しそうな山間部にはアマチュア無線局は少なかった。

図2は松本市を中心とした中信地区に地図を拡大し、開局中と回答のあったアマチュア無線局のみ描いた分布のようすである。鉄道や幹線道路に沿って多く分布し、乗鞍などの山間部には非常に少ないのが現状であった。図3の長野市周辺の北信地域では若干分布が山間部にも広がっているように見えるが、図4の南信地区、図5の東信地区といった他の地域でも、中信地区同様山間部にはアマチュア無線局が少なく、災害時に孤立しそうな地域での、非常時に利用可能な通信設備の“既存”インフラストラクチャとしてとらえることは難しいようである。

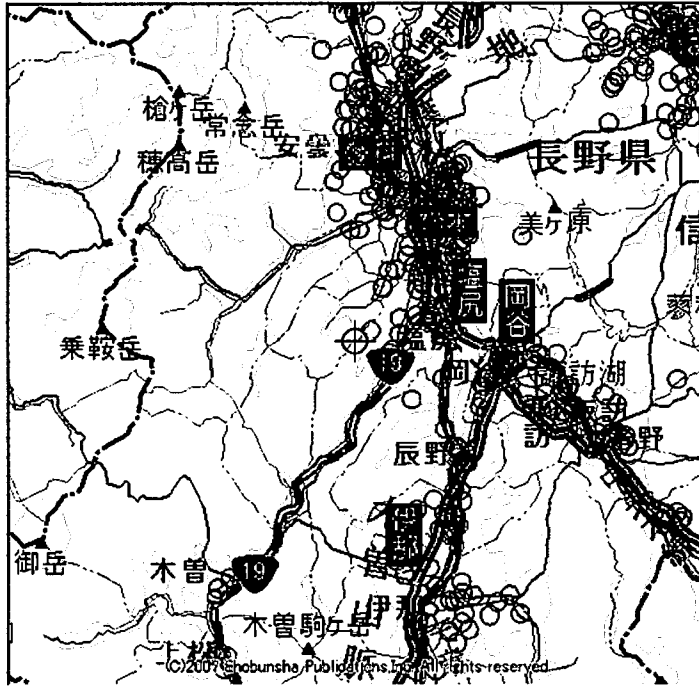


図2 開局中と回答したアマチュア無線局の分布（中信地区）

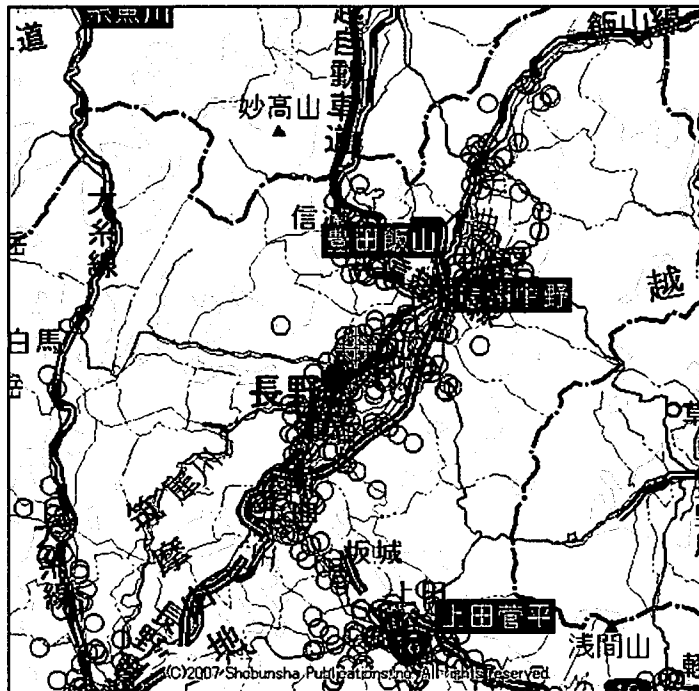


図3 開局中と回答したアマチュア無線局の分布（北信地区）

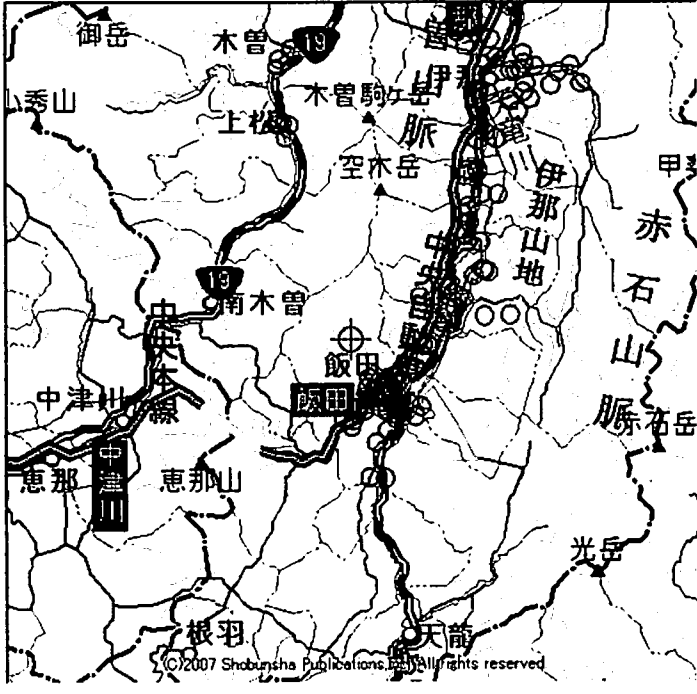


図4 開局中と回答したアマチュア無線局の分布 (南信地区)

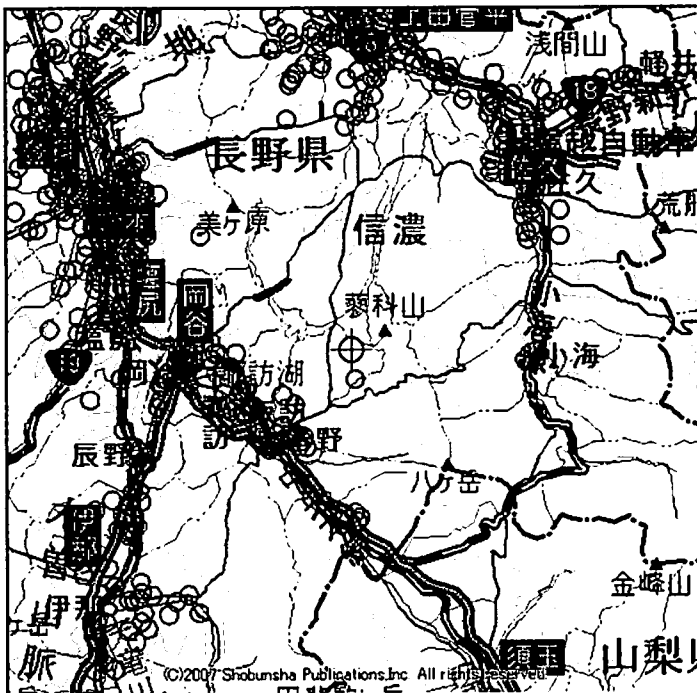


図5 開局中と回答したアマチュア無線局の分布 (東信地区)

アマチュア無線局がカバーできる通信エリアの領域であるが、アマチュア無線の場合、利用している電波の波長が短いため、直進性が高く山影への回り込みが少ない。したがって、基本的に“見えている”ところへは電波の到達が期待できるが、山の反対側の谷間など影になる地域への直接の通信は難しい。

われわれが試してみたところ、近年の機材の高性能化のためか、実験用に用意した充電型のポータブル5W機であっても、乗鞍高原スキー場のゲレンデ上側駐車場から松本平を渡った高ボッチ山頂及び大岡のリピータへの通信は容易であった。一方、そこから数百m下がったスキー場ゲレンデ下の集落の中からでは、いずれのリピータへの通信も不可能であった。山間部の集落は多くの場合谷沿いの道路に沿って分布する。したがって、集落の中にアマチュア無線局があったとしても、アマチュア無線局と災害対策本部との直接通信は難しそうである。山頂や尾根線上などにリピータが設置されていれば、リピータがハブの役目を果たし、影になっている地域との通信を援助する可能性がある。しかしながら、現在実際に設置されているリピータだけでは、山間部の集落をカバーするには不十分のようである。通信エリアについてももう少し詳しい実地調査の結果は補章にまとめた。

もちろん固定基地局ではなく、モバイル型の無線機を利用して通信確保のために誰かが尾根線や山頂まで登る可能性もあるが、そのような活動は本研究で想定しているボランティアのレベルを超えており、ここでは考えていない。

§ 3. どのような情報を流すのか

災害時の通信としては、対策本部から被災者に対する連絡と、被災者から対策本部への連絡。そして、被災者同士の連絡の3パターンが考えられる。実際には、市町村の対策本部と被災者が直接連絡を取る場合も、公民館などの避難場所の本部や地区社協が間に入る場合もあるが、災害現場と対策本部という意味では、それぞれの階層各にこの3パターンのいずれかに分類できる。対策本部から被災者への連絡としては、たとえば救援物資の輸送の連絡や他地域の様子の広報などが考えられる。被災者から本部への連絡は、安否確認の結果や、電気ガス水道といったライフラインや道路交通機関の被害状況の報告などがある。被災者同士の連絡としては、市や町内会の対策本部から個人への連絡を近隣者同士で確認しあって周知徹底をはかることが考えられ、いわゆる口コミ情報もここに含まれる。

たとえば援助物資配布の場所や時間の連絡は地域の対策本部から被災者個人への連絡であるが、個別連絡で完全に網羅するよりも、広報的な連絡と被災者同士の連絡の両方によって周知徹底をはかることが災害時には現実的である。一方、デマが発生する危険があるのもこの被災者同士の連絡の部分である。

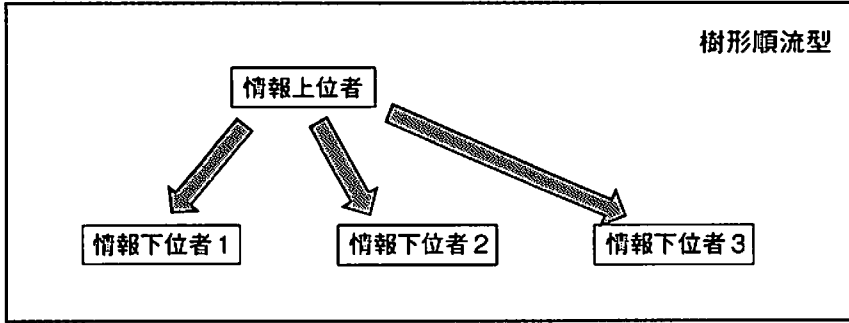


図6 樹形順流型情報伝達

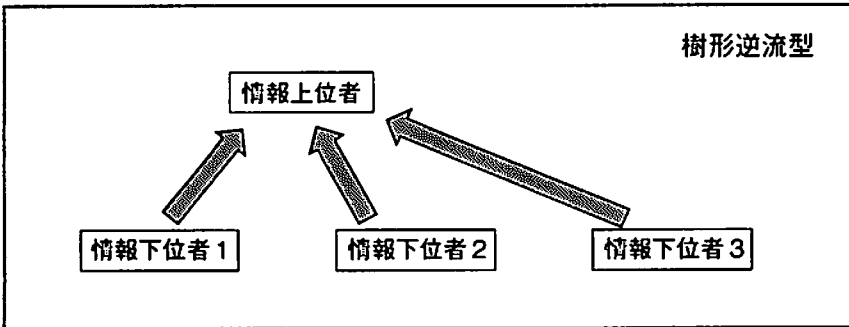


図7 樹形逆流型情報伝達

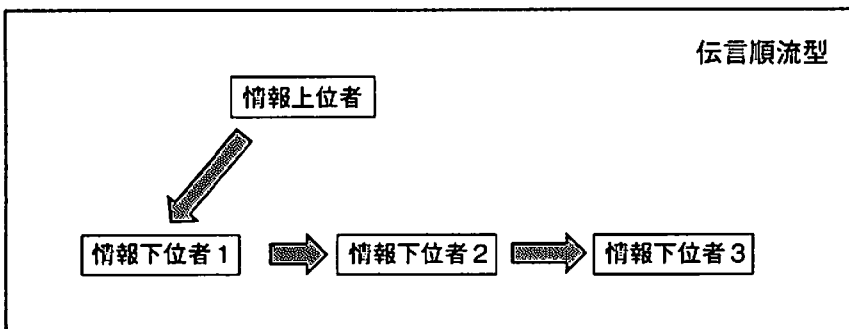


図8 伝言順流型情報伝達

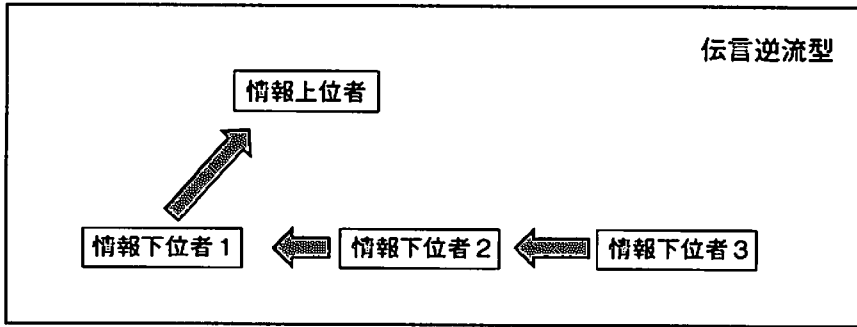


図9 伝言逆流型情報伝達

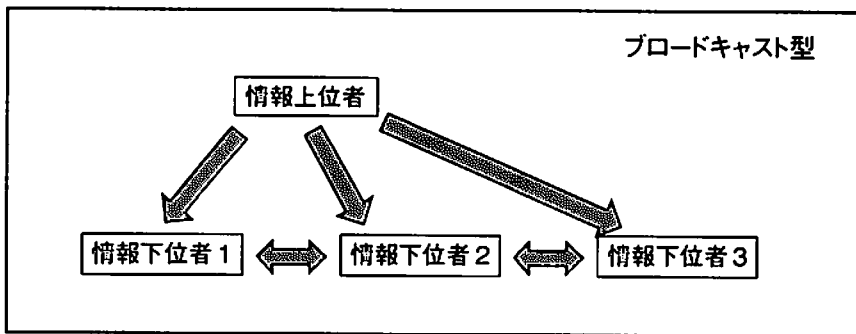


図10 ブロードキャスト型情報伝達

このような情報の伝達のしかたをモデル化すると、図6から図10のように分類できる。ここでいう情報上位者と情報下位者は、情報の発信者と受信者の意味ではなく、防災対策の指揮系統の上位と下位である。実際の社会においては、何重にも階層があり、ある階層では情報下位者であるものが、その下の階層では情報上位者となる。たとえば、各地区の公民館に設置された避難本部は、市の対策本部との関係では情報下位者であるが、隣組に対しては情報上位者として情報を与え、隣組は情報上位者として各住民に対して連絡を取ることになる。

通常、行政の防災対策においては、図6の樹形順流型と図7の樹形逆流型のみを想定している。もちろん、直接防災本部と各個人を直接結ぶのではなく、公民館などに設置される地区の避難所や地区社協、隣組組織などを使って、段階的な階層をもつものではあるが、樹形の順流型と逆流型で情報の周知と収集することを想定している。この形での周知と収集が計画通りに達成できれば、デマや間違いの混入はなく効率もよい。また、情報の流れと、指揮系統が完全に一致しており、プライバシーの問題や守秘義務に関わるような情報の扱いも適切に処理することができる。このような場合にはボランティアの入る余地も必要もない。

本研究で検討していたのは、災害による被害のために本来の樹形の情報経路が断たれた場合である。情報上位者と情報下位者とを結ぶ通常の伝達経路が絶たれた場合、下位者同士を結ぶ情報伝達がバイパスとして働く必要がある。ここにはボランティアレベルでの伝達や、口コミ情報が寄与する可能性がある。この場合には、情報管理の問題があり、プライバシーなど守秘義務に関わる情報を、本来知るべき立場にない情報下位者が知ってしまう可能性がある。

実際 2004 年の豊岡の水害の際に、社会福祉協議会の事務所自体が水害の被害にあったために社協の職員が安否確認に行けず、隣人に連絡して高齢者の安否確認と救助を行ってもらったという事例が発生している。このときには、人命救助を優先した判断が行われたが、結果として、救出された個人のプライバシーに属する情報が隣人への依頼によって伝わってしまうことになった。このプライバシーと人命の兼ね合いの問題については、賛否いろいろな議論がなされている^[2]。

我々はこのような場合に微妙な判断を現場の人間がその場で行うのではなく、あらかじめ、図 8 や図 9 のような伝言型の情報通知・収集の可能性を考えて、情報を分類しておくことが重要だと考える。たとえば、樹形順流型の情報のなかには、情報管理の問題のない広い範囲に対して共通の情報がある。このような情報については、単純な上意下達の樹形順流型よりも、情報下位者どうしの伝達も用いたブロードキャスト型を利用した方が効率がよい。たとえば被災者各個人を対象にしたレベルの一般的な情報伝達として、ブロードキャストの名前の通り伝達方法としてテレビやラジオをつかった放送もあるが、その場合にも被災者側の被害による停電や、放送局側の被害も考えられ、情報下位者同士の伝達を利用することは重要である。

また、我々は中間段階の階層でのブロードキャストも重要だろうと考えている。たとえば、市の対策本部から公民館や避難所レベルの対策本部への伝達情報に関しても、このレベル同士での情報下流者同士が連絡を取り合うことによって、周知徹底の完遂と他地域の様子の広報とを行うことが期待され、これによって伝達情報の確認と、他地域の事情を知ることからくる安心感が期待される。また、山間部の避難所の場合には市中心部の対策本部との間の連絡が、途中の公民館や避難所経由でしか達成できなくなる可能性も無視できない。

同じレベル内での情報伝達に関しては、並列計算機で発達したプログラミング技術を参考にすることができる^[3]。メモリー非共有型並列計算機で使われる MPI (Message-Passing Interface) の場合、ネットワーク上の全員に対してアナウンスするブロードキャスト、特定の相手に送る SEND、特定の相手から受け取る RECV があり、いたずらにメモリーや通信帯域を使うことなく効率よく信号を受け渡すために、変数によってすなわち情報の内容によってブロードキャストする情報と、特定の相手にだけ渡す情報とを精査してプログラムを組む。また、データによっては、ネットワーク上の各 CPU の結果を統計処理しながら集める命令を利用することもある。さらに一つの計算を複数の CPU を使って正しく計算するために、各 CPU の足並みをそろえる (シンクロさせる) 命令があり、これにより、どれか一つの CPU が何らかの事情で計算が遅れた場合、他のすべての CPU は全員の結果がそろって次のステップに進まずに“待つ”という動作をする。

災害時に伝達する情報も、たとえば他地域の被害状況の広報などブロードキャストがふ

さわしい情報や、避難所毎の個別の指示や調査結果報告といった個別に受け渡す情報、ボランティアの人手の募集や突然の大量に寄付を受けた食品など救援物資の処理といった、どこかの避難所から全避難所対象に流す必要のある情報²⁾、被害の合計などの集計・集約する情報、そして次のステップへの前進に全員からの返信を待つ必要のある情報という形での分類・整理が可能であり、情報にふさわしい伝達形態ごとの分類のために、計算機の並列処理はよいモデルになると考えられる。

本研究の「アマチュア無線局を利用したボランティアネットワーク」は主に公民館などの避難所に設置された対策本部レベルでの下位情報者同士の通信での担い手を期待していた。本来の情報の流れである、国、県、市、公民館、と並ぶ樹形での情報の流れに関しては、初めからボランティアによる負担を期待するというのはおかしく、業務としての通信の担い手が想定されているはずであり、担当者が準備されているはずである。

アマチュア無線局の通信業務への参加についても、長野県赤十字情報奉仕団の活動や、市との協定に則った依頼に基づいて“出動”する地区アマチュア無線クラブの活動の場合には、ボランティア参加とはいってもこの樹形の系列の末端に位置づけられるものである。このような活動の場合には完全に指揮下にあり、また日常的にも十分に訓練された活動であって信頼の置ける情報伝達であることが期待される。一方、本研究で想定しているような、ボランティア参加による横の情報伝達の場合には、情報にデマなどの雑音が入る危険性が危惧される。しかしながら雑音が入る危険性を恐れて一律に禁止するよりも、並列計算システムなどを参考にノイズが乗った場合のチェックシステムを用意したうえで、横に流すべき情報を流すかたちの方が情報の伝達として適当であろうというのが我々の考えである。

§ 4 まとめ

本研究では、アマチュア無線局を利用した災害時ボランティア通信ネットワーク網の可能性について検討した。アマチュア無線局が災害時の非常通信を伝達する場合、2つの立場が考えられる。ひとつは地元アマチュア無線クラブが市町村との災害時に対する協力協定に則って市町村から依頼を受けて業務を行うような場合や、日赤アマチュア無線奉仕団のように赤十字の活動の一環として活動する場合のように、組織的に行政や日赤の指揮系統の中で活動する場合であり、もう一つは、好意の一般市民がボランティアで行う場合である。

混乱を起こさず、必要にして不可欠な情報の収集伝達組織として活動するためには、指揮系統を明確にし、伝達内容を精査することが重要であり、最も頼りになるのは前者の組織的な活動であろう。しかしながら、非常時に組織的な活動を的確にこなすためには、日常的な訓練をしておく必要がある。さらに、自分自身が被災者になった場合に、自分や家族の安全確保と組織的活動の順位づけの問題がある。これは具体的には、自分の家が壊れ、家族が怪我をしているときに、依頼を受けた免許者は機材を担いで高山に登れるのかという問題であり、さらに誰かがそれをやることを前提とした防災計画でよいのかという問題である。

警察官や消防署員のような職業的に災害に対処すべき職種の人以外の一般市民は、消防団のように日頃から訓練を行い能動的に地域防災に携わることができれば理想的である

が、それは多くの一般市民にとっては要求レベルが高すぎるように思われる。アマチュア無線局の人々にとっても同様で、これが地区アマチュア無線局や日赤情報奉仕団の訓練への参加率の低さであろう。それよりも、災害時に「たまたま自分や家族は無事であり、ちょっと余力があるので協力します」というレベルのボランティアならば喜んで協力しましょうという気持ちの人は多い。今回のアンケート結果を見ても、積極的に防災訓練に参加している人の割合は多くはないが、協力する意志のある人は多い。無線通信という技能を持つこのような一般市民を生かす一つの可能性として、本研究では“災害時ボランティア通信ネットワーク網”の可能性を検討した。情報の周知・拡散には、ハブの役目をする人物の存在が重要であり⁶⁴⁾、アマチュア無線局にそのような役目を期待したものである。

今回のアンケート結果の地域分布を見る限り、現存のアマチュア無線局は市街地に多く分布し、孤立集落になりそうな地域には少ない。したがって、災害時の過疎地域でのインフラストラクチャーとして期待するのは現状では難しそうである。無線技術自体は貴重な技能であり、公民館に設置されている災害時用の無線機器活用のサポート役を期待することも可能であり、今後のアマチュア無線人口の再増加に期待したい。

アマチュア無線技術の利用に関わらず、情報下流者間の通信による伝達型の情報の流れやブロードキャスト型の情報の流れは、既存のシステムが被害を受けるであろう災害時には有効である。携帯電話でも、中継局の被害によって機種や会社によって通信可能域が斑状になり、一部の人のみが外部と通信できるという状況は十分に起こりうる。その際には、デマなどの雑音が入ることを前提に、あらかじめ情報を質によって情報伝達パターンに分類しておいたり、さらに並列計算機システムなどをモデルに情報のシステムを考えておくことが、適切な通信利用のために重要な対策だと考える。口コミ情報にはデマの危険性が高いが、適切なエラーチェックシステムによって、並列計算システム同様に雑音には十分対処できると考えている。また、ブロードキャスト型情報の量を増やすことによって、一般の人々の不安を和らげたり、S/N比を改善したりすることも可能だと考える⁶⁵⁾。適切なS/N比を維持するようなネットワークシステムの形や量についての詳細は今後の研究課題としたい。

謝辞

本研究は松本大学地域総合研究の補助を受けた。山口大学工学部瀧本浩一准教授に防災問題全般について詳細にご指導いただいた。また、松本大学観光ホスピタリティ学科寄藤晶子講師には検討に協力していただいた。図1-図5は昭文社「スーパーマップル・デジタル8」を利用して作成した。地理データの取り扱いに関しては、キッセイコムテック社の協力によりGeocoding api (<http://www.geocoding.jp/api/>) を利用した。補章の通信状況調査は、計画の立案から実際の実験までのすべてにおいて、栗山保隆氏 (JJOCZ 局) の御指導と御協力なしにはできないものであった。深く感謝したい。

補章 松本平各地域と周辺リピータとの通信状況

我々は、松本平の数カ所を例にとり、山頂付近や高層ビルの屋上等に常設されているリピータ（通信中継装置）との通信および局間直接通信の通信状況の調査を行った。対象リピータは表1にあげた4つであり、図11中の2桁数字を記した⊗の場所に位置している。

リピータの通信振動数は 430MHz 帯である。測定は松本盆地を東西南北の 4 エリアに分割して合計 30 地点で実施したが、これらはいずれも安定した通信の難しい場所として栗山保隆氏との議論で選定した（表 2 の 30 ヲ所、通信状況は 5 段階で示した）。

災害発生時は対策本部が市役所に設置されることが想定される。このことから松本市役所近くに位置する（図 11 中 0 番⊗）自宅開局者に実験協力を要請、基地局機能、実験場所の選定、通信方法と条件の指導など、全面的な支援を受けて実験を行った。機器類は基地局・移動局ともに実用通信とバッテリー運用時間確保の観点からもっともふつうに利用されている 5 W とし、機器への供給電源は基地局側は自宅内に設置した車載 12 V 鉛バッテリー、移動局側は機器に内蔵されている 9.6 V のニッケル水素バッテリーを満充電して使用した。

38	J R O W S	長野県長野市大岡丙
94	J P O Y D O	長野県松本市深志
92	J R O W T	長野県東筑摩郡波田町
98	J R O V J	長野県塩尻市大字片丘字東山

表 1. 松本平周辺アマチュア無線用リピータ

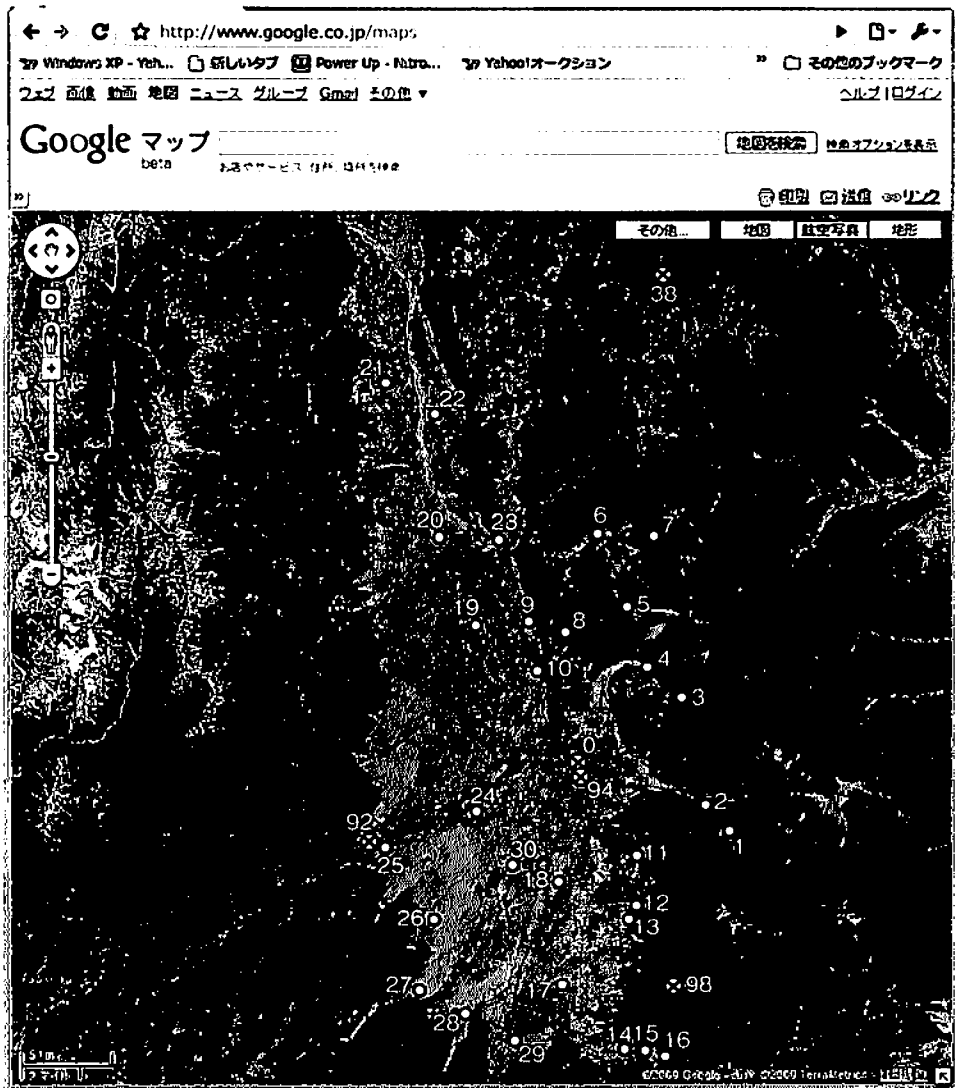


図11 グーグルマップ¹⁰⁾上にプロットしたリピータ及び測定地点
 リピータは⊗でプロットし、測定地点は○でプロットした。

調査結果

図中位置番号	測定場所	対象リピータ			
		98	38	92	94
0	松本市城東2丁目				
1	松本市入山辺大仏	F	F	F	F
2	松本市入山辺315	C	F	A	A
3	松本市稲倉小日向	E	C	F	E
4	松本市稲倉稲倉	A	E	A	A
5	松本市四賀刈谷原	A	D	F	D
6	松本市四賀会田小学校	E	B	F	F
7	松本市四賀中川小学校	B	E	F	E
8	安曇野市大口沢	B	B	0	E
9	安曇野市野田	A	A	A	B
10	松本市島内下田	A	A	A	E
11	松本市中山公民館駐車場	A	E	A	A
12	松本市松原公民館横	A	C	A	C
13	松本市内田野球場駐車場	A	E	A	C
14	塩尻市長畝交差点南	A	D	B	A
15	塩尻峠オレンジハット跡地	C	A	A	E
16	塩尻市東山橋南	E	F	F	E
17	塩尻市役所駐車場	A	B	B	A
18	松本市芳川公民館駐車場	A	A	A	A
19	安曇野市役所	A	A	A	C
20	穂高 乳川 烏川	A	A	F	C
21	松川村役場	A	B	F	D
22	池田町 ハーブセンター	A	A	F	C
23	明科	B	A	A	D
24	松本大学	A	A	A	A
25	波田町役場	A	A	A	B
26	山形村役場	A	A	A	A
27	朝日村役場	B	C	D	A
28	小曾部入口	A	A	D	C
29	19号合流地点 セブンイレブン	A	A	D	C
30	松本空港	A	A	B	A

表2. 測定地点と通信状況

A	確実に利用でき通信内容も明瞭
B	問題なく使用できる
C	ほぼ使用可能
D	天候によっても変化・了解度が落ちる
E	悪天候時使用できない・了解度も悪い
F	使用不可能

表3. 通信状況の評価内容

すべてのポイントにおいて、145MHz帯を用いた圏中0番基地局との直接通信実験も併せて実施したが、この結果は稿を改めて報告したい。

文献

- ^[1] 室谷心, 矢崎久, 松本大学研究紀要7 (149-158) (2009).
- ^[2] 阪神・淡路大地震 社会福祉復興記念フォーラム “災害に強い福祉コミュニティをめざして”, 神戸国際会議場, 2005年9月28日29日.
- ^[3] P. バチュコ, 「MPI並列プログラミング」, 培風館 (2001).
- ^[4] 増田直樹, 私たちはどうつながっているのか, 中公新書 (2007).
- マルコム・グッドウィル, 「急に売れ始めるにはワケがある」SB文庫 (2007).
- ^[5] 避難所における他地域の情報を掲示する「広報・報道ボード」設置の重要性については, 石井布紀子, 周南市桜木地区防災訓練講演会, 2006年1月26日.
- ^[6] <http://www.google.co.jp/maps>