

コミュニケーションを介した 自助・共助意識向上のための埋没便益への気付き

下岡 雄一¹・高木 朗義²・北浦 康嗣³

¹正会員 三重県熊野建設事務所（〒519-4393 三重県熊野市井戸町371）
E-mail: shimoy03@pref.mie.jp

²正会員 岐阜大学工学部社会基盤工学科（〒501-1193 岐阜市柳戸1-1）
E-mail: a_takagi@gifu-u.ac.jp

³正会員 帝塚山大学経済学部（〒630-8501 奈良県奈良市帝塚山7-1-1）
E-mail: kkitaura@tezukayama-u.ac.jp

減災行動が功を奏して、実際に被害が発生しなかった場合、減災行動の効果が社会に顕在化することがほぼない。このように、住民の意識の中で減災行動の便益はしばしば埋没してしまう。そのような側面を持った、減災行動による便益を埋没便益と捉える。自助・共助意識向上のためにも住民が減災行動による埋没便益に気付くことが大切であり、そのため埋没便益への気付きを普及させる必要がある。本研究では、コミュニケーションを介した埋没便益への気付きに関する普及プロセスについて、進化ゲーム理論を用いたシミュレーションにより分析した。その結果、普段顔を合わせない人ともコミュニケーションを取ることができるようなイベントの開催や自治会を超えてコミュニケーションを取ることが埋没便益への気付きが普及し、自助・共助の意識向上に繋がる可能性が示された。

Key Words : *sunk benefit, disaster mitigation behavior, awareness, preparedness*

1. はじめに

自主的に減災行動を行わなかった時、被災してしまった場合に減災行動の重要性は認知されるが、被災しなかった場合は減災行動の意義は理解されない。一方、減災行動をした時、被害が発生しなかった場合も減災行動の重要性は認知することができるが、このような事実は一般的に公表されることは少ない。このように減災行動を行うことの便益はしばしば埋没することが多い。本研究では、そのように社会に埋没してしまう防災対策による便益を埋没便益と捉える。埋没便益に気付かせることが、減災行動を行うことの本質を理解するという点で重要である。そこで本研究では、住民の自助・共助意識向上の促進のため、埋没便益への気付きの普及に関する知見を得ることを目的とする。

岡田¹⁾によれば、「防災対策の埋没便益」は狭義には、「能力限界にいたってはじめてその機能の限界水準が顕在化するような陰的な機能を便益評価したもの」であり、広義には「能力限界にいたってその機能の限界水準や存在の消滅が顕在化するような陰的な機能を見えるように表現したもの」とされている。この定義をもとに、防災

科学の分野での埋没便益を考える。一般的に、人的もしくは物的な被害が発生した場合に、防災対策の機能が顕在化する。それとは相反して、普段防災対策によって自然災害などから、人々の安全・安心を守られているという便益は実感として顕在化することは少ない。例えば、ダムが水量調節を行ったため洪水が発生しなかった場合などが挙げられる。このように、防災対策が人々の安全・安心のために果たしている機能はしばしば埋没してしまう。機能や効果が社会に顕在化せず埋没してしまう傾向は、低頻度で甚大である自然災害を主に対象とする防災科学の分野では顕著である。

防災対策や減災行動といったハード・ソフト面での埋没便益に気付くことで、これまで「失敗」として目を向けられてきた防災科学に対し「成功」に視点を変えることによって、行政（公助）に依存しつつある住民の自助意識を向上させる端緒をつかむことができるかもしれない。さらに、住民が自ら行う減災対策では、埋没便益を実感した方が、より減災対策に積極的になるだろう。

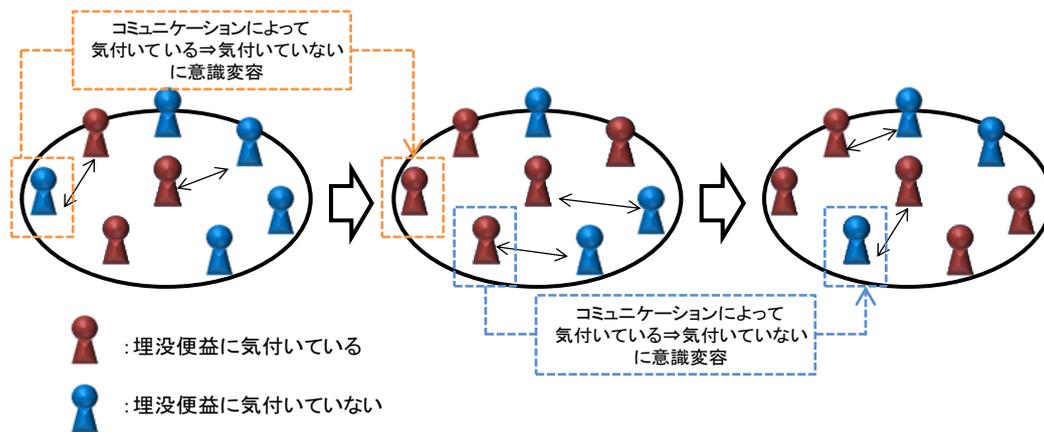


図-1 普及プロセスのイメージ

2. コミュニケーションによる埋没便益への気付きに関する普及モデルの概要

本研究では埋没便益への気付きに関する普及について分析を行うにあたって、住民同士が普段行っているコミュニケーションに着目する。その理由として、普段の生活の中で自助意識を高めることが重要であることと、現在一般的に行われている説明会では、もともと自助意識の高い住民しか参加しないということが挙げられる。コミュニケーションに対するものであれば、コミュニケーションを行う住民の他方の防災意識が高ければ、コミュニケーションを行う相手の防災意識が低くても、埋没便益への気付きを伝えることができる。またはマスメディアよりも、知人の言葉に動かされるもので、新聞やテレビなどよりも口コミによるコミュニケーションが強力な手段であると言われている。²⁾

さらにコミュニケーションを行う場合は、個人は他者（相手）との相互依存関係がある。そのため、本研究では、相互依存性のある状況を分析する上で有力な手法であるゲーム理論の枠組みを用いて分析する。さらに、人々が試行錯誤したり他人の行動を真似したりする場合の意識変容を分析できる進化ゲーム理論を用いて埋没便益への気付きに対する普及モデルを構築した。

(1) コミュニケーションによる意識変容確率

個人は埋没便益への気付きに関して、他者とコミュニケーションを取ることで、意識を変容すると考えられる。そこで、模倣ダイナミクス³⁾を適用することで、コミュニケーションを繰り返すことによる、ある地域内における埋没便益への気付きに関する普及プロセスを分析できる。ここで、ある地域内における住民は「埋没便益に気付いている」または「埋没便益に気付いていないか」のどちらかの意識を持っているものとする。

埋没便益に気付いている人と気付いていない人がコミュニケーションにより対峙したとき、自分と相手の効用

表-1 埋没便益への気付きに関する利得表

$\Gamma \setminus \Pi$	気付いている	気付いていない
気付いている	u_A, u_A	u_A, u_B
気付いていない	u_B, u_A	u_B, u_B

を比べることにより意識変容を行うものであると考えられる。そのことより埋没便益に気付いている人と気付いていない人がコミュニケーションをとった場合における意識変容確率を式(1)のように表現する。

$$P_{(u_i, u_x)} = \frac{e^{u_x}}{e^{u_i} + e^{u_x}} \quad (1)$$

ここで、 $P_{(u_i, u_x)}$ ：個人*i*が他者*x*を模倣し、意識変容する確率、 u_i ：個人*i*の現状の利得、 u_x ：他者*x*の意識を模倣した場合の利得を表わす。

式(1)は他者の行動を模倣することで、現状よりも効用が高くなる場合はより高い確率で意識変容し、効用が低くなる場合は高い確率で現状の行動を維持することを表わしている。ここで構築した、埋没便益への気付きに対する普及モデルによって、ある地域内における埋没便益への気付きが普及するプロセスについてシミュレーションを行うことが可能となった。本研究で捉える普及プロセスのイメージ図を図-1に示す。埋没便益に気付いている人と気付いていない人がコミュニケーションを取ると、式(1)に示す確率によって両者は意識変容を行う。意識変容を繰り返すことによる、ある地域内における埋没便益への気付きの普及の度合いを表現することができる。

(2) 期待被害額を考慮した利得行列の定式化

ここでは、個人が他者とコミュニケーションを取った場合、個人は他者のどのような部分を見て「良い悪い」を決める判断基準としているのかを考え、進化ゲーム理論の考え方を取り入れて分析を行う。

相互依存の関係にある住民をプレイヤー (I, II) と

し、プレーヤーは「埋没便益に気付く」か「埋没便益に気付いていない」の2戦略を採っているものとする。利得に関しては、埋没便益に気付いている人の方が減災行動をとる確率は高く、被災し損害を被る確率が低いということが利得として反映されるものと仮定する。

次に、利得関数の定式化を行う。減災行動を取る確率を φ とし、減災行動をとれば必ず被災を免れると仮定した場合、被害を免れることへの便益は期待値で表すことができる。ただし、 b は被害を免れることによる便益である。次に、減災行動をとらない場合を考える。減災行動をとらなくても被災しない場合は有りうるため、被災確率 p を考える。また、被災した場合の損害コストを $D(< 0)$ として、減災行動をとらなかった場合の期待便益は、 $(1 - \varphi)\{(1 - p)b + pD\}$ と表すことができる。このことから、埋没便益に対する気付きの利得を(2a)式のように表すことができる。ここで、簡略化のため、 $b = 0$ とした(2b)式を用いることとする。

$$u = \varphi b + (1 - \varphi)\{(1 - p)b + pD\} \quad (2a)$$

$$u = (1 - \varphi)pD \quad (2b)$$

ここで、埋没便益に気付いている者は、減災行動をとる確率が高く、それに反し、埋没便益に気付いていない者は減災行動をとる確率が低い。そのことを考慮するために、埋没便益に気付いている者が減災行動をとる確率 φ_A と埋没便益に気付いていない者が減災行動をとる確率 φ_B を設定する。ただし、 $\varphi_A > \varphi_B$ である。以上より、埋没便益に気付いている者と気付いていない者の期待利得は(3a),(3b)式のように表せる。

$$u_A = (1 - \varphi_A)pD \quad (3a)$$

$$u_B = (1 - \varphi_B)pD \quad (3b)$$

以上の条件を利得表にまとめたものを表-1に示す。

(3) コミュニケーション費用

本研究では、埋没便益に気付いている人が埋没便益に気付いていない人に、コミュニケーションを介して埋没便益に気付かせる場合には、コミュニケーションを行うことによる費用を考慮して分析を行う。ここでのコミュニケーションとは、行政や有識者などが主体となって行う説明会形式で防災の重要性を伝えるものではなく、住民同士（例えば有識者や消防団も一住民として）で防災の重要性を伝え合うものとする。具体的には、家族や近隣住民に対して、日常的な会話や地域の安全を目的とした自発的な啓発活動の中などで、防災対策の重要性を伝え合うことである。

コミュニケーションによって埋没便益に気付かせる場合には、埋没便益に気付いている人に対してコミュニケーションを行う労力や時間、対人関係によるものなどの費用が発生するものと考えられる。前節の利得表に、コミュニケーション費用 c を考慮した利得表を表-2に示す。

表-2 コミュニケーション費用を考慮した埋没便益への気付きに関する利得表

I \ II	気付いている	気付いていない
気付いている	u_A, u_A	$u_A - c, u_B$
気付いていない	$u_B, u_A - c$	u_B, u_B

表-3 期待利得関数の各要素の数値例

φ_A	0.9	埋没便益に気付いている人が減災行動をとる確率
φ_B	0.3	埋没便益に気付いていない人が減災行動をとる確率
p	0.1	被災確率
D	10	損害額

3. 普及モデルに基づく埋没便益への気付きの普及に関する基礎的分析

本章では、2.で構築した埋没便益への気付きに対する普及モデルを用いることによって、より効率的に埋没便益への気付きを普及させる方策を検討する知見を得るため、埋没便益への気付きに対する普及プロセスについて基礎的な分析を行う。まず、ゲーム理論におけるナッシュ均衡の概念を用いて、埋没便益への気付きが普及するか否かについて静学的な分析を行い、さらにコミュニケーションを介することによる埋没便益への気付きが普及する過程を動的的に表現するため、普及モデルを用いた埋没便益への気付きに対する普及についてシミュレーションを行う。

また、本章では普及モデルを用いてシミュレーションを行うために必要な条件の仮定についても示す。

(1) 利得行列を用いた埋没便益への気付きに対する分析

本節では、2.で定式化した利得行列を用いて、埋没便益への気付きが普及するか否かについて分析を行う。ここでは、分析を行うにあたって仮に利得行列を構成する各要素について表-3に示す値を表-2に示した利得表に代入する。減災行動をとる確率については、埋没便益に気付いている人は気付いていない人と比較すると、減災行動を行う確率が高く、それに伴って期待被害損失が小さくなることを表現する。そのため減災行動をとる確率は $\varphi_A > \varphi_B$ となる値を利得表に与える。被災確率 p および被害額 D については、埋没便益に気付いている人の利得と気付いていない人の利得を相対的に評価するため適当な値とする。

a) コミュニケーション費用が安い場合

ここでは、コミュニケーション費用が安い場合につい

て、埋没便益への気付きに対する普及に関する分析を行う。コミュニケーション費用が安い場合とは、ある個人において他者とのコミュニケーションが取りやすい状況であることを示す。例えば地域のコミュニティが密であるなど、積極的に他者とのコミュニケーションをとれる状況ではコミュニケーション費用が安いといえる。ここではコミュニケーションを取りやすい状況を表すために、コミュニケーション費用 c を0.1として利得行列に与える。それぞれを代入した結果を表-4の利得表に示す。この場合はコミュニケーション費用が比較的安い場合、お互いに「気付いている」という戦略に均衡点が唯一存在する。そのため、コミュニケーション費用が低い場合には、コミュニケーションを繰り返すことによって埋没便益への気付きが普及することが予想できる。

b) コミュニケーション費用が高い場合

次に、コミュニケーション費用が高い場合について、埋没便益への気付きに対する普及に関する分析を行う。コミュニケーション費用が高い場合とは、全項のコミュニケーション費用が安い場合とは対照的に、コミュニケーションが取りづらい状況を示している。ここではコミュニケーションを取りづらい状況を表すために、コミュニケーション費用 c を0.7として利得行列に与える。この場合の利得行列を表-5に示す。このとき、お互いに「気付いている」及び、お互いに「気付いていない」について複数均衡が存在する。そのため、表-5に示す利得行列では、コミュニケーションを繰り返すことによる埋没便益への気付きが普及するかどうかは予想することが困難である。

(2) 埋没便益への気付きに対する普及シミュレーションの条件設定

ここでは、2.で定式化した普及モデルに基づいて埋没便益への気付きに対する普及プロセスを分析するために、普及シミュレーションにおける仮定の設定を行う。

【仮定1】個人は他者とコミュニケーションを取ることを前提とするため、具体的にコミュニケーションを介した、埋没便益に気付くか否かの意識変容を行うプレイヤー（住民）を設定する必要がある。ここでは、対象地域を岐阜市日置江地区として、意識変容を行うプレイヤーは日置江地域の住民とする。岐阜市統計資料(H21.1)⁴¹⁾を参照として、日置江地域の総人口である4,630人を意識変容を行うプレイヤーとする。

【仮定2】【仮定1】によって設定された住民は「埋没便益に気付いている」または「埋没便益に気付いていない」どちらかの意識を持っている。

【仮定3】コミュニケーションを行う住民は、【仮定1】によって生じられた住民からランダムに2人抽出する。

表-4 $c = 0.1$ の場合の利得表

I\II	気付いている		気付いていない	
気付いている	-0.1	-0.1	-0.2	-0.7
気付いていない	-0.7	-0.2	-0.7	-0.7

表-5 $c = 0.7$ の場合の利得表

I\II	気付いている		気付いていない	
気付いている	-0.1	-0.1	-0.8	-0.7
気付いていない	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7

抽出されたプレイヤーは、コミュニケーションを行う。

【仮定4】コミュニケーションを行う住民が、お互いに「埋没便益に気付いている」または「埋没便益に気付いていない」という意識を持っている場合、意識変容は起こらない。一方が「埋没便益に気付いている」、そして、もう一方が「埋没便益に気付いていない」という意識を持っている場合に意識変容を行う。

以上の設定条件のもと、地域内における、コミュニケーションを介することによる埋没便益に気付いている人の割合の変化を表現する。

(3) 普及シミュレーション結果

前節で示した設定条件のもと、埋没便益への気付きがどのように普及するのかについてシミュレーションを行う。利得表を構成する各要素については、表-3に示したものと同様の値とする。普及シミュレーションを行うことによって、コミュニケーション費用が安い場合での分析において、コミュニケーションを繰り返すことにより埋没便益への気付きが普及すると静学的に分析されたものを、埋没便益への気付きが普及する過程を動的に示すことができる。さらにコミュニケーション費用が高い場合での分析において、静学的な分析では複数の均衡が存在し、普及するか否かの予想が困難な場合については、初期段階における埋没便益に気付いている人の割合によって、普及に変化が現れることを示した。次から埋没便益に気付いている人の割合の変化を示したシミュレーション結果の詳細を示す。

a) コミュニケーション費用が安い場合

コミュニケーション費用 c が0.1の場合について、埋没便益への気付きがどのように普及するのかについてシミュレーションを行った。図-2に、普及シミュレーションの結果を示す。縦軸に地域内において埋没便益に気付いている人の割合、横軸に地域内のどこかでコミュニケーションが起こる回数を表している。

初期段階で埋没便益に気付いている人の割合を10%~90%の9つのパターンとしてシミュレーションを行った。コミュニケーション費用が低い場合は、埋没便益に気付いている人の初期の割合が10%程度でも、コミュニケーションの回数を重ねることによって、地域内の全員が埋

没便益に気付くという結果になった。

図-2 より、埋没便益への気付きがどのように普及するのかについて挙動を見ることができる。コミュニケーション費用が安い場合、初期段階における埋没便益に気付いている人の割合によって、全員が埋没便益に気付くまでのコミュニケーション回数は変化するものの、住民同士のコミュニケーションを繰り返すことによって埋没便益への気付きが普及することが示された。

b) コミュニケーション費用が高い場合

次に、コミュニケーション費用 c が0.7と高い場合における埋没便益への気付きの普及プロセスについてシミュレーションを行った。グラフの見方、シミュレーションの方法はコミュニケーションによる費用が安い場合のシミュレーションと同様である。

コミュニケーション費用が高いという条件のもとでは、前節で行った分析において複数の均衡点が存在し、静学的な分析であるため埋没便益への気付きが普及するか否かについて予想することは困難であった。そのような場合において、このような動学的分析は初期値の違いによる挙動の変化など、より多くの情報が得ることができるという面で有効である。

図-5 に、コミュニケーション費用が高い場合における埋没便益への気付きに対する普及プロセスについてのシミュレーションの結果を示す。埋没便益に気付いている人の初期段階での割合が約 20%以下の場合、地域内の埋没便益に気付いている人の割合が減少している。埋没便益に気付いている人の初期の割合が、ある程度低い場合は普及しないこと示している。次に、30%付近を見ると、初期の割合を保ちながら、ほぼ横ばいに推移している。このような場合は、非常に不安定な状況である。埋没便益への気づきに対する普及率が 40%近くなると埋没便益への気付きは普及するが、少し普及率が下がり、20%近くなると埋没便益への気付きは普及しない。

コミュニケーション費用が安い場合と比較すると、埋没便益への気付きを普及させるためには、より多くのコミュニケーション回数が必要であることが分かる。さらに、コミュニケーションによる埋没便益への気付きが普及する過程は初期段階の埋没便益に気付いている人の割合に依存しているため、コミュニケーションにより埋没便益を普及させるためには、初期段階において埋没便益に気付いている人の割合がある程度高いことが条件となることが分かる。

4. 日置江地区を対象としたシミュレーション

3.では、普及モデルを用いた埋没便益への気付きに対する普及についての分析を行った。3.で行った分析は、

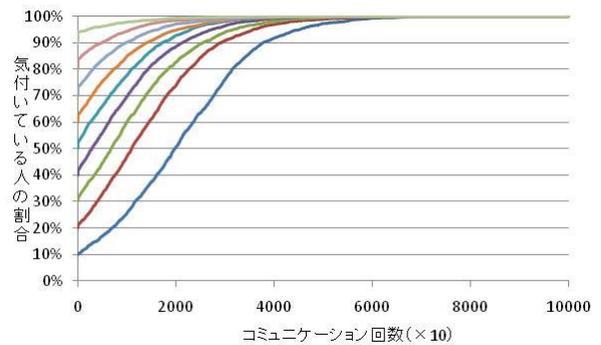


図-2 埋没便益に気付いている人の割合の変化 (コミュニケーション費用が安い場合)

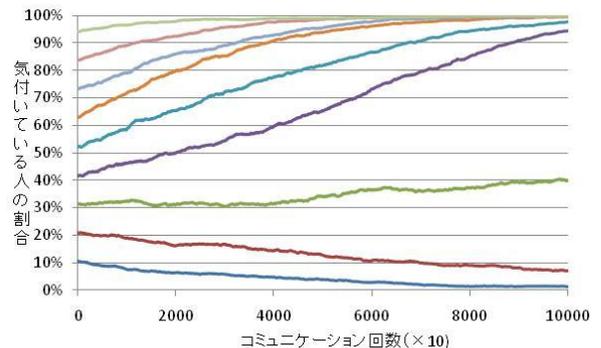


図-3 埋没便益に気付いている人の割合の変化 (コミュニケーション費用が高い場合)

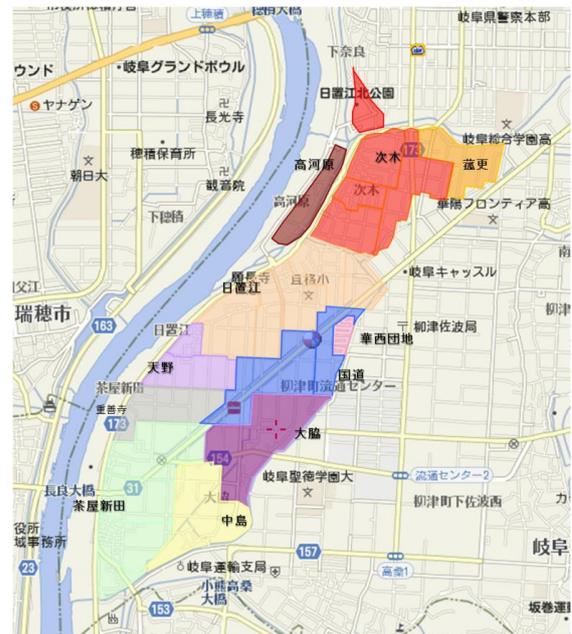


図-4 岐阜市日置江地区の地域区分

主にコミュニケーション費用の違いに着目し比較を行った基礎的なものであった。

そこで本章では、岐阜市日置江地区を対象地域としてアンケートをもとに地域特性を把握し、シミュレーションを行い、より具体的な埋没便益への気付きを効率的に普及させる方法を検討する。

(1) 対象地域の概要

日置江地区は、岐阜市の西南端で、地形的には市内で最も低地に存在する。長良川とその支派川である荒田川・境川が境界となり、地区の東には大江川が南北に貫流している河川に囲まれた輪中地域である。長年に渡って水害と戦っており、特に、昭和36年と昭和51年の際には日置江地区の堤防が決壊寸前となり、地域住民総出で防衛作業に参加して決壊を免れたという。そのため地域の水防団が組織されている。

(2) 日置江地区における地域分類

本研究では、日置江地区を11個の地域に分類して分析を行う。日置江地区には24の自治会が存在し、その自治会を基本として分類した地域の位置を図-4に示す。

シミュレーションに用いる各地域の人口については、岐阜市のHPに日置江地区全体の人口統計資料はあるものの、各自治会の人口統計資料が見つからなかった。そのため、本論では2009年に山崎ら⁴⁾がアンケート調査を行った時点での世帯数に、現在の日置江地区の人口を割り当て、それを各地域の人口とする。表-6に、地域分類および人口、各自治体名を示す。

表-6 地域区分と人口

地域分類	世帯数	人口	自治会名
① 菰更	19	76	菰更
② 高河原	27	108	高河原
③ 次木	195	785	次木上 次木中 次木下 次木南 次木高吹
④ 日置江	320	1288	日置江北 日置江東 日置江中東 日置江中西 日置江西
⑤ 天野	74	297	天野北 天野南
⑥ 重善寺	45	181	重善寺
⑦ 茶屋新田	178	716	茶屋新田上 茶屋新田中 茶屋新田下 茶屋新田南
⑧ 国道上・下	124	499	国道上 国道下
⑨ 華西団地	75	301	華西団地
⑩ 大脇	79	318	大脇
⑪ 中島	14	56	中島

(3) 日置江地区における地域防災力の現状

シミュレーションを行うにあたって、山崎ら⁴⁾によって実施された「安全・安心まちづくりに関するアンケート調査」に基づき地域防災力の現状を把握する。このアンケートは2008年1月に日置江地区を対象として行われたものである。配布部数は1135通であり、回収率は38.5%であった。

a) 各地域の自助意識

各地域の自助意識を算定するために、「安全・安心まちづくりに関するアンケート調査」の中で、「あなたの家庭では自然災害に対してどのような備えをしていますか?」という問いについて、掲げられた16種類の防災対策に対し、家庭で行われているものを複数選択するアンケートを参考とする。各地域別の集計結果を図-5に示す。

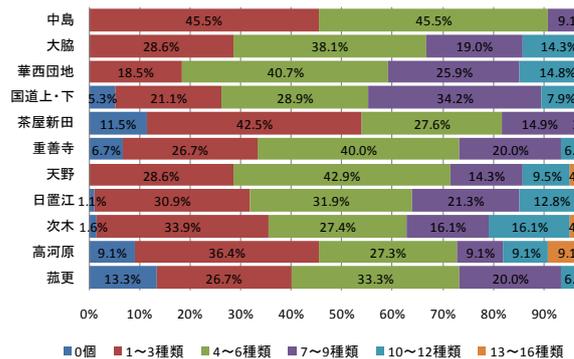


図-5 自主的な事前の減災行動

b) ご近所付き合い

コミュニケーションにより埋没便益を気付かせるときに発生する費用(コミュニケーション費用c)を算出するために、地域ごとのご近所付き合いについてアンケートを行ったものを参考とした。地域別に集計したアンケート結果を図-6に示す。このアンケートは、「あなたは今後、どの程度のご近所付き合いをしていきたいですか」と聞いたものである。このアンケートより、地域ごと住民のご近所付き合いに対する意識を調べる。コミュニケーションにより埋没便益に気付かせる費用は、その住民のご近所付き合いに対する意識に関係するもので

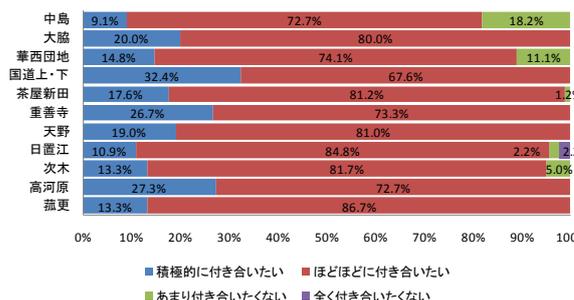


図-6 ご近所付き合いに対する意識

あると考えられる。これは、ご近所付き合いに積極的な人は、相手とコミュニケーションをとることに対し抵抗が少なく、消極的な人は抵抗が大きいということを考慮している。

図-6を見ても分かるように、「積極的に付き合いたい」または「ほどほどに付き合いたい」と回答した住民がほとんどであるため、日置江地区全体として、ご近所

表-8 岐阜市日置江地区におけるソシオマトリックス

地域	①菰更	②高河原	③次木	④日置江	⑤天野	⑥重善寺	⑦茶屋新田	⑧国道上・下	⑨華西団地	⑩大脇	⑪中島
①菰更	50.0%	0.0%	0.0%	18.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.5%	27.3%	0.0%
②高河原	10.8%	21.6%	43.2%	16.2%	0.0%	0.0%	5.4%	2.7%	0.0%	0.0%	0.0%
③次木	7.7%	4.1%	63.9%	7.7%	2.4%	3.0%	4.1%	3.6%	3.0%	0.6%	0.0%
④日置江	0.7%	1.9%	6.1%	48.7%	4.1%	2.2%	14.1%	13.4%	2.2%	3.9%	2.7%
⑤天野	0.0%	5.8%	3.8%	26.9%	40.4%	3.8%	5.8%	3.8%	1.9%	3.8%	3.8%
⑥重善寺	0.0%	0.0%	0.0%	3.7%	3.7%	51.9%	22.2%	11.1%	0.0%	7.4%	0.0%
⑦茶屋新田	2.0%	0.0%	3.1%	7.8%	3.1%	9.0%	64.5%	4.7%	2.3%	2.0%	1.6%
⑧国道上・下	0.0%	3.8%	5.0%	13.8%	1.3%	0.0%	5.0%	58.8%	8.8%	3.8%	0.0%
⑨華西団地	0.0%	9.7%	0.0%	12.9%	3.2%	3.2%	3.2%	8.1%	53.2%	4.8%	1.6%
⑩大脇	0.0%	0.0%	1.9%	13.2%	3.8%	0.0%	18.9%	5.7%	1.9%	49.1%	5.7%
⑪中島	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	30.0%	0.0%	0.0%	10.0%	60.0%

付き合いに対して積極的な地域であることが分かる。

(4) 普及シミュレーションにおける設定条件の追加

ここでは、3.および4.で設定した条件に加えて、より日置江地区の現実の事象に適合させるために、新たな条件を追加する。

a) 埋没便益への気付きに関する設定条件

本章で扱う埋没便益への気付きに関する普及シミュレーションでは、図-5における自助意識についてのアンケート調査において、8種類以上の減災行動を行っている人を埋没便益に気付いていると仮定する。

b) 減災行動実施確率についての設定

3.で行ったシミュレーションでは、利得行列を構成する要素の一つである減災行動実施確率について、埋没便益に気付いている人の方が埋没便益に気付いていない人よりも必ず高いと仮定した。その仮定の上、ある数値を与え、シミュレーションを行った。ここでは、より現実の事象に近付けるために、埋没便益に気付いている人の方が減災行動実施確率が高くなる度合いが多いということを考慮するために、減災行動実施確率を確率的に生成することを考える。

本章で行うシミュレーションでは、正規乱数を用いて算出した値をある個人の減災行動実施確率として与える。図-7に、ある個人が取りうる減災行動実施確率を30,000種発生させ、その度数分布図を示す。このグラフは、横軸にある個人が取りうる減災行動実施確率を、縦軸にその減災行動実施確率を取る割合を示す。例えば、埋没便益に気付いている人が減災行動実施確率として0.6を取る確率が約2%であることを示している。

ここで示す方法で減災行動実施確率を与えることで、埋没便益に気付いている人の方が減災行動実施確率が高くなる度合いが多いということを考慮できる。

c) コミュニケーション費用の設定の追加

ここで行うシミュレーションでは、図-6で示した地域ごとのご近所付き合いについてのアンケート結果を用いる。このアンケートで、ご近所付き合いに対して積極的な回答をした住民は、他者を行うコミュニケーション

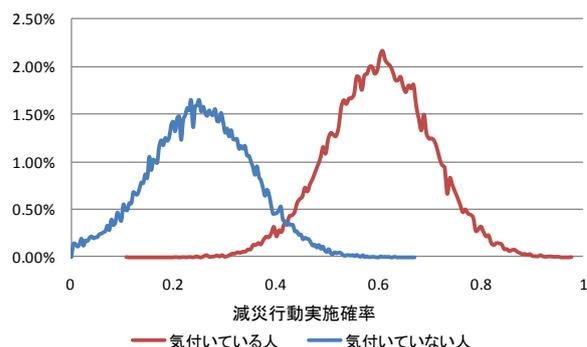


図-7 減災行動実施率の例

表-7 コミュニケーション費用の設定

アンケート項目	コミュニケーションに対する費用	
	相対的に高い場合	相対的に安い場合
積極的に付き合いたい	0.2	0.4
ほどほどに付き合いたい	0.4	0.6
あまり付き合いたくない	0.6	0.8
全く付き合いたくない	0.8	1.0

に対して抵抗が少なく、コミュニケーション費用が小さくなることが考えられる。それとは逆に、消極的な回答をした住民はコミュニケーション費用が高くなる。そのことより、表-7に示すコミュニケーション費用を地域ごとアンケート結果の割合を考慮して確率的に与える。

d) コミュニケーションを行う相手の決定

コミュニケーションを行う個人の相手を決定する際、その相手が住む地域を表-8に示すソシオマトリックスを用いる。ソシオマトリックスとは、社会関係の構成員同士の繋がりを表した行列である。ソシオマトリックスを横に見ていくことで、その列の自治会の世帯が、各行の自治会に何割の友人がいるかを示す。コミュニケーションを行う個人と同じ地域内から相手を選ぶ場合は、対角成分を100%としてシミュレーションを行う。

5. 岐阜市日置江地区を対象とした普及シミュレーション結果

本章では、これまで示してきた日置江地区におけるアンケート調査を考慮し、設定した条件のもと普及モデルを用いて埋没便益への気付きに対する普及シミュレーションを行う。

(1) コミュニケーション費用による比較

a) コミュニケーション費用が安い場合

まず初めにコミュニケーション費用が相対的に安い場合について分析する。コミュニケーション費用の設定は表-7の相対的に安い場合の数値を用いてシミュレーションを行う。

コミュニケーションを繰り返すことによる日置江地区内の埋没便益に気付いている人の割合の変化を図-8に示す。図-8より、日置江地区内のすべての地域においてコミュニケーションを繰り返すことで埋没便益への気付きは普及することが分かる。これは、図-6で示したアンケート調査を見ても分かるが、日置江地区は他の地域内の住民とコミュニケーションをとることに積極的であるため、各地域ともコミュニケーション費用が小さい値をとる確率が高いことに起因するものと考えられる。

また、埋没便益に気付いている人の初期段階での割合は、各地域でそれぞれ高いところでは約40%から、低いところでは0%まで様々な値で設定した。しかし、コミュニケーションを約30,000回に達したあたりから、すべての地域でほぼ同一の形状を示して変化している。

このことより、コミュニケーション費用が安い場合は、日置江地区全体を埋没便益への気付きを普及させるためにもコミュニケーションは効果的であると考えられる。

b) コミュニケーション費用が高い場合

次にコミュニケーション費用が相対的に高い場合について分析する。コミュニケーション費用の設定は表-7の比較的高い場合の数値を用いてシミュレーションを行う。

図-9にコミュニケーション費用が相対的に高い場合の、各地域における埋没便益に気付いている人の割合の変化を示す。図-9より、各地域において埋没便益への気付きは普及することはなく、埋没便益に気付いている人の割合は減少している。各地域について比較すると、コミュニケーション費用が安い場合のシミュレーションと同様に30,000回あたりから、同じような挙動をとることが分かる。埋没便益に気付いている人の初期段階の割合は各地域においてさまざまな値をとるが、ある程度のコミュニケーションの回数を繰り返すことで、日置江地区がほとんど一体となって推移することが分かる。

以上のことより、日置江地区においてもコミュニケー

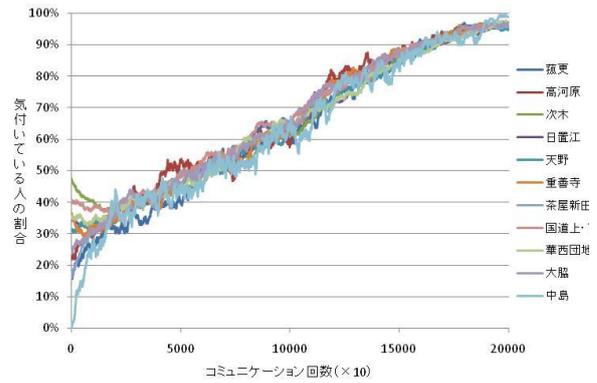


図-8 埋没便益に気付いている人の割合の変化
(コミュニケーション費用が安い場合)

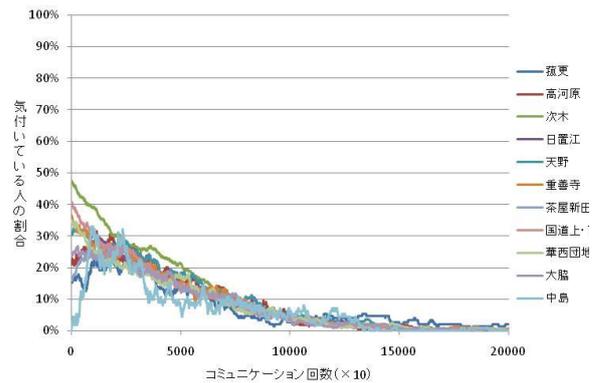


図-9 埋没便益に気付いている人の割合の変化
(コミュニケーション費用が高い場合)

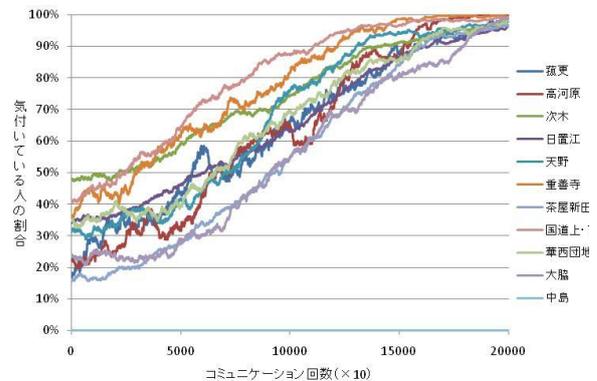


図-10 埋没便益に気付いている人の割合の変化
(地域内のみでコミュニケーションを行った場合)

ション費用が高い場合には、埋没便益への気付きは普及しないので、コミュニケーション費用を低減させる施策を行う必要があるといえる。具体的にコミュニケーション費用を低減させる施策とは、普段顔の合わすことが少ない住民とも交流を取れるような場を設け、そのことにより住民の交流志向の向上させることが考えられる。そのことより、ご近所付き合いがより柔軟なものとなって、コミュニケーションが行いやすくなるため、コミュニケーション費用が低減する防災訓練やDIG訓練は、参加者とも交流を図ることもできるため、コミュニケーション費用を低減させる施策の一つであるといえる。

コミュニケーションを行った方が効果的であると言える。

(2) 地域内のみでコミュニケーションを行う場合

ここでは、日置江地区における各地域の中だけでコミュニケーションを行い、埋没便益への気付きを普及させることを考える。シミュレーションの内容としては、前項でのシミュレーションは表-8 に示したソシオマトリックスを考慮し、繋がり強い地域とのコミュニケーションと捉えた方が自然である。それに対し、本節での地域内のみでコミュニケーションを行う場合では、距離が近い同じ地域に住む住民とコミュニケーションを行うことで埋没便益への気付きを普及させることを考える。

地域内のみでコミュニケーションを行った場合の埋没便益への気付きに対する普及の変化を図-10 に示す。コミュニケーション費用の設定は、地域全体が普及する挙動を示した相対的に安い場合についての数値を用いる。これより、中島を除くすべての地域で、コミュニケーションの回数が増すごとに埋没便益に気付いている人の割合が増加することが分かる。中島については、初期段階における地域内の埋没便益に気付いている人の割合が0%であることから、埋没便益に気付かせる住民がいないため、コミュニケーションの回数が増加しても埋没便益に気付いている人の割合が0%のままである。中島の住民に埋没便益への気付きを普及させるためにも地域を超えたコミュニケーションが必要であると言える。

前項で行ったシミュレーションと比較すと、地域内のみでコミュニケーションをとった場合は各地域で埋没便益に気付いている人の割合の変化にばらつきが見られる。地域によっては、地域内のみでコミュニケーションを行った方がより早く埋没便益に気付いている人の割合が増加する場合もある。しかし、日置江地区全体として埋没便益への気付きを普及させるためには、地域を越えてコ

6. おわりに

本研究では、減災行動による埋没便益に住民が気付くことによって住民の自助・共助意識が向上する可能性を示した上で、コミュニケーションを介することによる埋没便益への気付きに対する普及プロセスについて分析を行った。日置江地区を対象とした分析においては、次の2つの知見が得られた。(1) 普段顔を合わせないような人ともコミュニケーションを取ることができるようなイベントなどの取り組みを地域で行うことにより、普段からの交流意識を高めることが必要である。(2) 日置江地区内における自治体レベルの地域別にシミュレーションを行った結果、日置江地区全体の共助意識向上のためには、地域内のみでコミュニケーションを行うより、地域を超えてコミュニケーションを行った方が効果的である。

今回、構築した普及モデルをもとに、今後は埋没便益への気付きが忘却していくなどの現象を配慮したより現実に近いモデルを構築することが課題である。

参考文献

- 1) 岡田憲夫：埋没便益研究の視座:アダプティブマネジメントによるアプローチ，第3回防災計画研究発表会，2008.
- 2) 内閣府：広報誌『ぼうさい』7月号，2009.
- 3) 社会科学者のための進化ゲーム理論，勁草書房，大浦宏邦，2009.
- 4) 山崎祐輔・高木朗義：ソーシャルキャピタルの地域防災力に対する影響分析，岐阜大学学位論文，2008.