

第 部門 規模の経済性とただ乗り問題を考慮したコミュニティ防災施設整備活動支援のための
メカニズム設計

神戸大学 学生会員 ○中井 一孝
電気通信大学 正会員 長江 剛志

1. はじめに

震災後の水不足は生活環境を悪化させる深刻な問題である。一般的な解決策として、各家庭による貯水と自治体による貯水槽整備がある。しかしながら、各家庭の貯水可能量には限界があり、固定費用の負担も大きい。自治体による貯水槽整備では、地震の発生確率の高い地域と低い地域の徴収税額に差をつけることはできず、どの地域も同額負担することになり不公平である。そこで、本研究では、防災用貯水槽を必要とするコミュニティが主体的に整備することを提案する。

参加・不参加は各住民の意思に任せるべきであるが、コミュニティ全体にとって全員参加が最も効用が高い。そこで、自由参加の下で全員参加を実現させたい。自由参加の問題は、整備費用を負担していない住民が負担している住民と同じ量の貯水を使うこと(以下、ただ乗り)であり、元々参加する予定の住民がただ乗りの多さを懸念して参加しなくなる(以下、ただ乗り問題)。この問題の原因は、他の住民の行動が分からないことである。そこで、この問題を防ぐ方法として、計画初期段階に必ず参加する人数を他の住民に告知することを考えた。計画初期段階に必ず参加する住民を集める手段として、コミュニティ内の影響力が強いリーダーや自治会などの組織(以下、単にリーダー)が住民を説得する方法などが考えられる。

ただ乗りを防ぐだけの参加者を計画初期段階に集めることができなかった場合に、整備費用の一部を自治体が補助金を出して負担する。貯水計画を実施すれば、災害後の水不足による混乱を防止することができ、参加者以外にも利益がある。

本研究では、まず、ただ乗り問題の発生状況を明らかにするモデルを構築する。そして、住民全員が参加を選択するメカニズムを設計する。

2. 貯水計画の定式化

本章では、まず、モデルの前提条件を示す。次に、貯水計画をコミュニティ成員 N 人のゲームとして定式化する。最後に、分析の準備として参加者数の均衡点(以下、単に均衡点)を示す。

以下にモデルの前提条件を示す。

1. コミュニティ成員を N 人とする。
2. コミュニティ成員は必ず参加・不参加の選択をする。
3. 整備費用は参加者が分担し、不参加者は必ずただ乗りする。
4. 総貯水量は参加者数に応じて変化する。
5. 貯水は全員が同じ量だけ使用する。
6. コミュニティ外の住民はただ乗りしない。
7. 初期段階で $(m-1)$ 人の参加が確定している。
8. ただ乗りすることで得られる効用(以下、ただ乗りの効用) から貯水計画に参加することで得られる効用(以下、参加の効用)を引いたものをただ乗りの誘因とし、これが正ならば参加を選択し、負ならばただ乗りを選択する。

次に、貯水計画をコミュニティ成員 N 人のゲームとして定式化する。参加の効用 $C(m)$ 、ただ乗りの効用 $D(m-1)$ の式を以下に示す。

$$C(m) = u\left(\frac{mG}{N}\right) - \frac{\bar{C} + kmG}{m} \quad (1)$$

$$D(m) = u\left(\frac{(m-1)G}{N}\right) \quad (2)$$

ここで、 m : 参加者数、 G : 参加者一人当たりの貯水量、 $\bar{C}$: 固定費用、 k : 貯水一単位の整備費用である。関数 u は貯水槽から得られる水をお金の価値に変換するための式である。本研究では、貯水槽から得られる水一単位の価値を V (円/1) として以下の線形式で計算を行った。

$$C(m) = \frac{VmG}{N} - \frac{K}{m} \quad (3)$$

最後に、分析の準備として均衡点を示す。均衡点は以下の計算手順で求めた。

1. ただ乗りの誘因が0の参加者数を求める。
2. ただ乗りの誘因が0人とN人時のただ乗りの正・負を明らかにする。
3. ただ乗りの誘因を参加者数で微分する。

以上の計算結果、均衡点は条件の違いにより3種類あることが分かった。このうちの1種類は均衡点が常に参加者数0であるため分析する必要はない。もう1種類は多額の補助金を出した時のみ得られるので、コミュニティ主体で貯水計画の実行を提案する本研究の意図に反する。そこで、残りの1種類について分析を進めた。以下に横軸に参加者数、縦軸にただ乗りの誘因をとり、この均衡点を図示する。

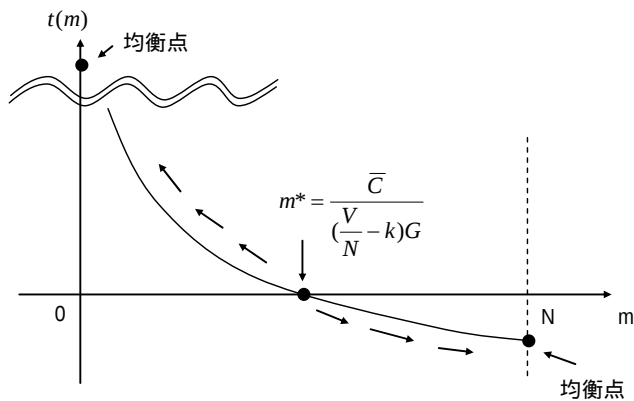


図 2-1

以上の図より、計画初期段階での参加者数が m^* 未満ならば、ただ乗り問題により結局誰も参加しなくなる。つまり、 m^* はただ乗り問題を防ぎ、貯水計画を実施するために必要な最低初期参加人数(以下、必要初期参加人数)である。

3. モデルの分析と施策提案

本章では、まず、補助金を考慮して均衡点と必要初期参加人数の関係を分析した結果を述べる。そして、その結果からコミュニティの性質に応じた最適補助金スキームを提案する。補助金の出し方は、貯水一単位の整備費用に対して出す場合と整備総費用に対して出す場合の2通り考えた。

まず、補助金を考慮して均衡点と必要初期参加人数の関係を分析した結果を述べる。補助金を出した場合、必要初期参加人数 m^* が少なくなることが分かった。つまり、補助金を出せば、少ない

初期参加者数でもただ乗り問題を防ぎ、計画を実行できる。

次に、補助金を出した場合の均衡点と必要参加人数の分析結果からコミュニティの性質に応じた最適補助金スキームを提案する。以下に、コミュニティの性質と最適な補助金スキームを図示する。

	整備費用が安い	整備費用が高い
リーダーの影響力が強い	1 整備総費用に対して補助金を出す	2 整備総費用に対して補助金を出す
リーダーの影響力が弱いが存在しない	3 整備総費用に対して補助金を出す	4 貯水一単位の整備費用に対して補助金を出す

表 3-1

4. おわりに

本研究では、自治体による防災用貯水槽整備では、地震の発生確率に関係なくどの地域も税として同額整備費用を負担することの不公平を解消すべく、防災用貯水槽を必要とするコミュニティが主体的に整備することを提案した。

そして、コミュニティ主体の整備計画を妨げるただ乗り問題が発生する状況を明らかにするために貯水計画をコミュニティ成員 N 人のゲームとしてモデル化し、参加者数の均衡点を求めた。さらに、補助金を考慮して初期参加者数と均衡点の関係を分析し、全員参加を実現するための施策をコミュニティの性質別に提案した。

また、コミュニティ主体で計画を実行するには初期参加者の確保が重要であり、コミュニティの性質により最適な補助金スキームが異なることを示した。

5. 参考文献

- 1) 木村邦博：大集団のジレンマ・集合行為と集団規模の数理，ミネルヴァ書房，2003
- 2) 土居丈朗：入門公共経済学，日本評論社，2002