

人口減少地域におけるインフラの維持管理・更新の妥当性に関する一考察*

A Consideration on Validity of Maintenance and Renewal of Infrastructure in Depopulation Areas*

佐藤 徹治**

By Tetsuji SATO**

1. はじめに

我が国では、高齢化社会の進展と都市部への人口集中により、近い将来地区の消滅が予想される限界集落や準限界集落が増加傾向にある。ここで、限界集落とは、総人口に対する65歳以上人口の割合が5割を超えている集落のことで、高齢化が進展し共同体の機能維持が限界に達している状況を指す。国土交通省の調査¹⁾によると、全国の限界集落は2006年現在で7,873集落に達している。準限界集落はこれに準ずるもので、55歳以上の人口が過半数となっている集落と定義されている。

一方、道路等の交通施設や電気・ガス・上下水道等の各種インフラストラクチャーの老朽化に伴う維持管理・更新需要も増加傾向にあり、今後ますます増加していくことが予想されている。しかし、国と地方の債務残高は既に危険水域にあり、今後のインフラストラクチャーの維持管理・更新のための財源は限られている。特に、限界集落や準限界集落をかかえる地方自治体の財政状況は厳しく、財政再建団体への転落の可能性が示唆されている自治体も少なくない。このため、近年では、人口減少地域に関するインフラストラクチャーの維持管理・更新の妥当性に関する議論が活発化している。

過疎地域における人口減少過程や社会的人口動態に関する研究^{例えば、2)}や中山間地における情報通信インフラの整備可能性に関する研究^{例えば、3)}は、比較的数多く行われている。一方、人口減少地域における交通施設等の既存インフラの維持・管理の是非に関する既往研究は少ない。

本稿では、人口減少地域に関するインフラストラクチャーを当該地域内の生活を支える地域内インフラと当該地域と近隣地域を結ぶ地域間インフラに分け、それぞれの維持管理・更新費用および当該地域からの移住に関する社会的費用の概念、要素を整理した上で、各インフラの維持管理・更新の妥当性、当該地域からの移住の誘導や強制の社会的合意可能性について考察する。

*キーワード：維持管理計画、公共事業評価法、人口分布

**正会員、博(工)、千葉工業大学工学部建築都市環境学科
(〒275-0016 千葉県習志野市津田沼2-17-1、

TEL: 047-478-0278、E-mail: tetsuji.sato@it-chiba.ac.jp)

2. 人口減少地域に関するインフラストラクチャー

限界集落等の人口減少地域に関連するインフラストラクチャーとしては、交通施設（道路、鉄道等）、光熱施設（電気供給網、ガス供給網）、通信施設（電話施設、インターネット網等）、生活環境施設（公園、公営住宅等）、衛生施設（上下水道、廃棄物処理施設等）、福祉施設（病院、障害者施設、高齢者施設等）、文教施設（学校、図書館等）、治山・治水施設（堤防、防波堤等）など様々な施設がある。このうち、交通施設、光熱施設および通信施設は、人口減少地域とその他の地域を結ぶ地域間インフラの部分と地域内の生活を支える地域内インフラの部分に分けることができる。生活環境施設、衛生施設、福祉施設、文教施設および治山・治水施設については、概ねそのすべてが地域内インフラと考えてよいであろう。

地域内インフラの維持管理・更新（存在）の意義は、当該地域の住民の生活を支えることにある。一方、地域間インフラの維持管理・更新（存在）は、当該地域のみならず、他の地域に対しても便益をもたらす。このため、地域間インフラの維持管理・更新の実施は、仮に人口減少地域が消滅したとしても妥当である可能性がある。したがって、本稿では、人口減少地域に関するインフラストラクチャーを当該地域内の生活インフラと当該地域と近隣地域を結ぶ地域間ネットワークインフラに分けて維持管理・更新の妥当性の検討を行う。

表ー1 人口減少地域に関連するインフラの分類

種類	施設
地域内	交通施設（地域内道路） 光熱施設（電気供給網、ガス供給網） 通信施設（電話施設、インターネット網等） 生活環境施設（公園、公営住宅等） 衛生施設（上下水道、廃棄物処理施設等） 福祉施設（病院、障害者・高齢者施設等） 文教施設（学校、図書館等） 治山・治水施設（堤防、防波堤等）
地域間	交通施設（地域間道路・鉄道等） 光熱施設（電気供給網、ガス供給網） 通信施設（電話施設、インターネット網等）

3. インフラ維持管理・更新の費用と妥当性

(1) インフラの維持管理・更新費用

人口減少地域内の生活インフラ、人口減少地域と近隣地域を結ぶ地域間ネットワークインフラともに、インフラを利用し続けるためには、点検、清掃、簡単な補修等の維持管理費用が毎年発生する他、施設完成後数十年後に大規模更新のための費用が必要となる。各インフラの維持管理費用、大規模更新費用の時系列変化の概念を図-1に示す。

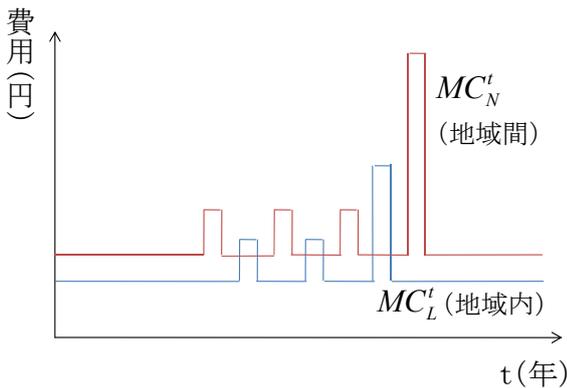


図-1 インフラの維持管理・更新費用の時系列変化

t 年における地域内インフラ、地域間インフラの維持管理・更新費用(年間)をそれぞれ MC_L^t 、 MC_N^t とすると、 τ 年における将来にわたる維持管理・更新費用の割引現在価値は下式で表される。

$$PMC_L^\tau = \sum_{t=\tau}^{\infty} \frac{MC_L^t}{(1+i)^{t-\tau}} \quad (1)$$

$$PMC_N^\tau = \sum_{t=\tau}^{\infty} \frac{MC_N^t}{(1+i)^{t-\tau}} \quad (2)$$

ここで、 L 、 N はそれぞれ、地域内インフラ、地域間インフラを表している。また、 PMC はインフラの維持管理・更新費用の将来にわたる割引現在価値、 i は割引率である。

(2) 限界集落からの移住費用

本稿では、限界集落からの移住費用、インフラの維持管理・更新の妥当性、移住の誘導や強制の妥当性の検討にあたり、図-2のような限界集落 k とこれに近接する限界集落でない地域 i および j の3地域から成る社会を仮定する。

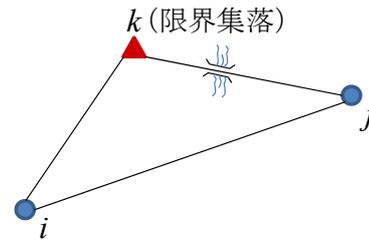


図-2 限界集落と近隣地域のネットワークの仮定

いま、限界集落 k の全住民の他地域への移住を考える。移住先としては、基本的には、移住に関わる将来にわたる費用の割引現在価値の小さい地域が選択されると考えられる。このとき、限界集落 k からの移住に関わる将来にわたる費用の割引現在価値は、下式となる。

$$PC_{mg} = \min(PC_{mg}^i, PC_{mg}^j) \quad (3)$$

ここで、 PC_{mg}^r は限界集落 k から地域 r ($r=i$ or j)に移住した場合の将来にわたる費用の現在価値である。

また、 τ 年に移住が行われた場合の移住費用の割引現在価値は、各年の移住に関わる費用 C_{mg}^t および割引率 i で表現できる。

$$PC_{mg}^\tau = \sum_{t=\tau}^{\infty} \frac{C_{mg}^t}{(1+i)^{t-\tau}} \quad (4)$$

なお、限界集落からの移住費用の割引現在価値は、住民の自然減少(高齢化に伴う死去)により対象者が年々少なくなっていくため、時間の経過とともに小さくなっていくと考えられる。想定される移住時点 τ の違いによる移住費用の割引現在価値の変化とインフラの維持管理・更新費用の割引現在価値の変化を図-3に示す。

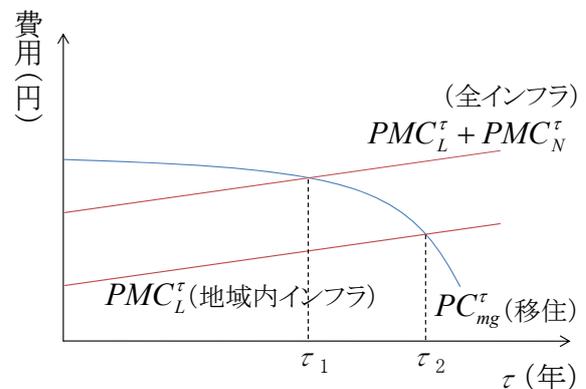


図-3 移住時点の違いによる移住費用およびインフラの維持管理・更新費用の変化

(3) インフラ維持管理・更新の妥当性

① $PC_{mg}^t > PMC_L^t + PMC_N^t$ のケース

限界集落からの移住に関わる将来にわたる費用の現在価値が地域内インフラ・地域間インフラの維持管理・更新費用の現在価値の合計を上回る場合には、移住は行わずに地域内インフラおよび地域間インフラの維持管理・更新を行うことが妥当であろう。図-3では、 τ_1 年以前がこのケースに当たる。

② $PC_{mg}^t < PMC_L^t$ のケース

限界集落からの移住に関わる将来にわたる費用の現在価値が地域内インフラの維持管理・更新費用の現在価値の合計を下回る場合には、地域内インフラの維持管理・更新は行わずに、限界集落からの移住を誘導または強制することが社会的に最適となる。図-3では、 τ_2 年以降がこのケースに当たる。

地域間インフラの維持管理・更新の妥当性の検討に際しては、移住ありの場合の地域間インフラの維持管理・更新の将来にわたる便益と費用の関係を考慮する必要がある。すなわち、将来にわたる便益の現在価値が費用の現在価値を上回る場合には維持管理・更新の実施が妥当と判断される。

③ $PMC_L^t < PC_{mg}^t < PMC_L^t + PMC_N^t$ のケース

限界集落からの移住に関わる将来にわたる費用の現在価値が地域内インフラの維持管理・更新費用の現在価値の合計を上回るが地域内インフラ・地域間インフラの維持管理・更新費用の現在価値の合計を下回る場合にも、地域間インフラの維持管理・更新の便益と費用の関係を考慮する必要がある。

まず、地域間インフラの維持管理・更新費用の現在価値が移住なしの場合の維持管理・更新による便益の現在価値を上回る場合、維持管理・更新は実施されるべきで

はない。移住ありの場合の便益は移住なしの場合の便益よりも小さいと考えられるので、この場合、地域内インフラおよび地域間インフラの維持管理・更新は実施せずに限界集落からの移住の誘導または強制を行うことが最適となる。

一方、地域間インフラの維持管理・更新費用の現在価値が移住なしの場合の維持管理・更新による便益の現在価値を下回る場合には、明らかに限界集落からの移住を行わずに地域内および地域間インフラの維持管理・更新を実施することが望ましい。

以上をまとめると、限界集落におけるインフラの維持管理・更新および限界集落からの移住の妥当性は表-2のとおりとなる。

4. 実証分析に向けて

(1) 費用データの収集・推計方法

実際の限界集落を対象として、ある時点におけるインフラの維持管理・更新の妥当性を判断する実証分析を行うためには、将来の各年における当該地域に関するインフラの維持管理・更新費用および当該地域からの移住費用を推計する必要がある。

将来各年における地域内インフラおよび地域間インフラの維持管理・更新費用については、各インフラの建設年次および構造・材料等から、ある程度の精度の推計が可能と考えられる。

将来各年の限界集落からの移住費用については、移住時の一時的費用のみならず、移住後の生活費用の変化、移住に伴う心理的負担等、様々な要素を考慮に入れた上で、各要素の推計が必要となる。

考えられる限界集落からの高齢者の移住費用の要素を表-3に示す。

表-2 限界集落におけるインフラの維持管理・更新の妥当性

移住費用とインフラの維持管理・更新費用	地域間インフラの維持管理・更新の便益と費用	移住	維持管理・更新	
			地域内	地域間
$PC_{mg}^t > PMC_L^t + PMC_N^t$	—	×	○	○
$PC_{mg}^t < PMC_L^t$	$PMB^w_N{}^t < PMC_N^t$	○	×	×
	$PMB^w_N{}^t > PMC_N^t$	○	×	○
$PMC_L^t < PC_{mg}^t$ かつ $PC_{mg}^t < PMC_L^t + PMC_N^t$	$PMB^w_N{}^t < PMB^o_N{}^t < PMC_N^t$	○	×	×
	$PMB^o_N{}^t > PMC_N^t > PMB^w_N{}^t$	×	○	○
	$PMB^o_N{}^t > PMB^w_N{}^t > PMC_N^t$	×	○	○

注) PMB^w_N : 移住ありの場合の地域間インフラの維持管理・更新による便益
 PMB^o_N : 移住なしの場合の地域間インフラの維持管理・更新による便益
 ○: 実施が妥当、×: 実施しないことが妥当

表-3 限界集落からの高齢者の移住費用

	金銭的費用	非金銭的費用		
		快適性 の変化	利便性 の変化	交流性 の変化
一時的	転居費用			
永続的	物価の変化	気温	公共施設	家族・親戚 友人・知人
	家賃の変化	降雪量	商業施設	
	地方税の変化	自然 都市アメニティ 治安	医療施設 高次都市 へのアクセス	

表-3で、金銭的費用の各要素については、各地域の既存統計から概ね収集可能である。また、非金銭的費用の要素のうち、気温、降雪量、治安、公共施設等へのアクセスの変化など一部要素のデータは既存資料より収集可能である。しかし、各要素の変化に対する金銭的価値は地域や個人によって異なるため、その推計に際しては当該地域の住民を対象としたアンケート調査が必要となると考えられる。交流性の変化など個人によって変化が異なる要素についても、その金銭的価値を把握するためにはアンケート調査が不可欠となる。

(2) 移住の誘導施策の評価方法

ある地域からの移住の強制は、我が国では大規模災害時に行われるケースがある。しかし、日本国憲法第22条第1項で「何人も、公共の福祉に反しない限り、居住、移転及び職業選択の自由を有する」とされており、それ以外のケースでは現実的には極めて困難である。

限界集落からの高齢者の移住の誘導方策としては、住居の手当等、表-3に示した各種移住費用の補償が現実的であろう。費用補償を行った場合の移住の可能性については、ロジット型の居住地選択モデルを用いた分析により検討可能であると考えられる。下式に、居住地選択モデルの例を示す。

$$P_r = \frac{\exp(V_r)}{\sum_r \exp(V_r)} \quad (5)$$

$$V_r = \alpha + \beta C_r + \sum_s \delta^s z_r^s \quad (6)$$

ここで、 P_r は限界集落から地域 r に移住する確率（地域 r が限界集落の場合には移住しないことを意味する）、 V_r は地域 r に居住することによる部分効用、 C_r は地域 r への移住に伴う各種費用（現在価値）と補償金の差額、 Z_r^s は地域 r における様々な環境要因を表している。

(6)式のパラメータ推定に際しては、各地域への移住

に伴う費用や各地域の環境要因のデータが必要となる。これらのデータ収集のためには、限界集落の住民を対象としたアンケート調査が不可欠である。パラメータ推定されたモデルにより、補償金の有無や大きさによる移住可能性の変化を検討することができる。

5. おわりに

本稿では、人口減少地域（限界集落）に関係するインフラストラクチャーを地域内の生活を支える地域内インフラと当該地域と近隣地域を結ぶ地域間インフラに分け、各インフラの定義を明確化した上で、それぞれの維持管理・更新費用と当該地域からの全住民の移住に関わる費用、地域間インフラの維持管理・更新の便益と費用の大小関係より、各インフラの維持管理・更新の妥当性、当該地域からの移住の誘導や強制の社会的合意可能性について検討を行った。また、実際の限界集落を対象とする実証分析（移住の誘導・強制やインフラの維持管理・更新の妥当性の検討）に向けて必要不可欠な高齢者の限界集落からの移住費用の要素について整理し、そのデータ収集方法について検討した。さらに、ロジット型の居住地選択モデルを用いた移住誘導施策の評価方法についても検討を行った。

実際の限界集落を対象とした実証分析に向けて、対象とするインフラの特定化、将来におけるインフラの維持管理・更新費用の推計、高齢者の移住に関わる各種費用推計のためのアンケート調査の詳細検討、限界集落からの移住誘導の具体的な実施方策の検討は、今後の課題である。

参考文献

- 1) 国土交通省：過疎地域等における集落の状況に関するアンケート調査，2007.
- 2) 湯沢昭・須田潤：過疎地域における社会的人口動態の構造分析 —新潟県栃尾市を事例として—，日本都市計画学会学術研究論文集，No. 28，pp. 649-654，1993.
- 3) 中野拓志ほか：中山間地における生活圈ネットワークサービスに対する住民意識調査と通信トラフィックの推定，電子情報通信学会技術研究報告，No. 101(196)，pp. 81-86，2001.
- 4) 松野栄明：人口減少下のストックマネジメント，特集 既存ストック等の有効活用・維持管理，月刊建設，No. 53(3)，pp. 6-8，2009.
- 5) 青山吉隆・近藤光男：地域間効用差に基づく人口の社会移動モデルに関する研究，土木計画学研究論文集，No. 10，pp. 151-158，1992.