

テレワークが通勤手段・都市空間構造に与える影響

1. 研究背景と目的

通勤時の交通混雑は、都市に生じている問題の一つであり、多くの既存研究で混雑料金といった交通混雑対策の提案がされています。しかし、こうした既存研究にはいくつかの課題が存在します。

まず、人々の居住地選択を考慮していない場合がほとんどであることです。長期的に見ると、人々は居住地を変更することが可能です。

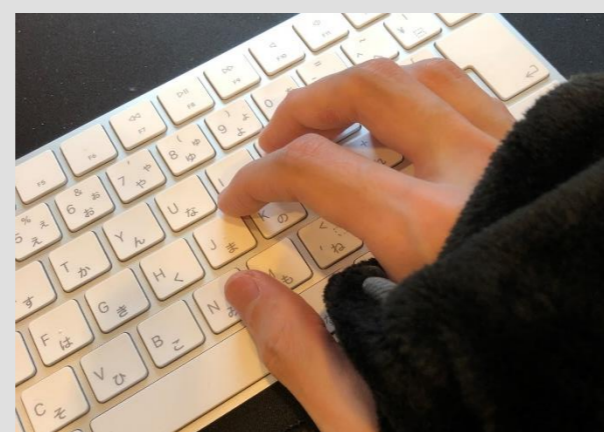
次に、公共交通を用いる人は多いにも関わらず、自動車交通のみを考慮したモデルが大半であることです。公共交通は規模の経済がはたらく代表例です。規模の経済とは、利用者が多くなるほど一人当たりの費用が低下することです。これを考慮する／しないといった違いは、分析結果を根本的に変化させます。

また新型コロナウイルス感染症蔓延に伴い、テレワークを導入するなど、働き方が変化してきています。それによって公共交通の利用者、利便性が低下することで、都市構造自体が変化し得ます。

そこで、本研究では、公共交通における規模の経済を考慮した通勤手段・居住地選択モデルを構築し、均衡状態の特性を明らかにします。その後モデルにテレワークの概念を導入し、均衡状態がどのように変化するのかを明らかにします。



交通渋滞の様子

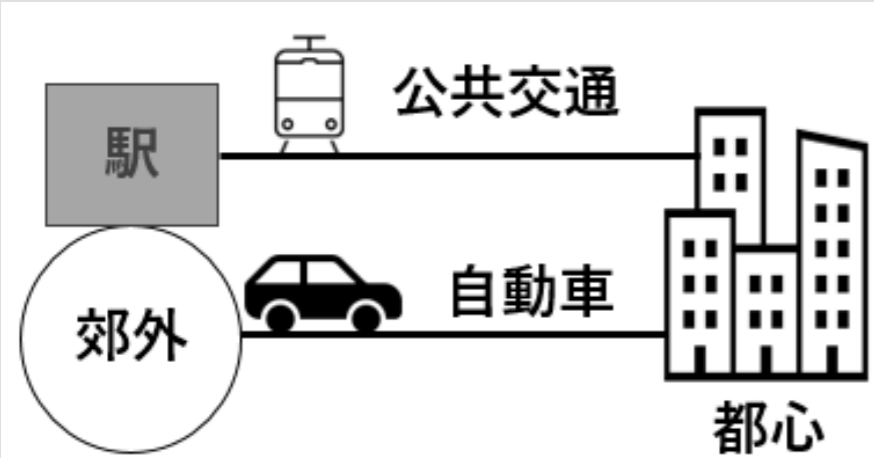


テレワークの様子

2. 通勤手段・居住地選択モデル

総数 N の労働者が、都心へ通勤する状況を考えます。

各労働者は、自らの効用 v が最大となるように、自らの居住地 a と、通勤手段 i (公共交通・自動車)を選択します。



都市空間

$$v_{a,i} = w - c_{a,i} + h(N_a)$$

w :賃金 $c_{a,i}$:通勤費用
 $h(N_a)$:住宅消費による効用増分
(N_a の単調減少関数)

効用関数

➤ 自動車の通勤費用

$$c_{2,c} = \alpha_c n_c + c_{fuel}$$

α_c : 係数
 c_{fuel} : 固定費用
 n_c : 自動車利用者数

➤ 公共交通の通勤費用

$$c_{2,t} = \alpha_t n_t + m + \frac{F}{n_t}$$

規模の経済を表現

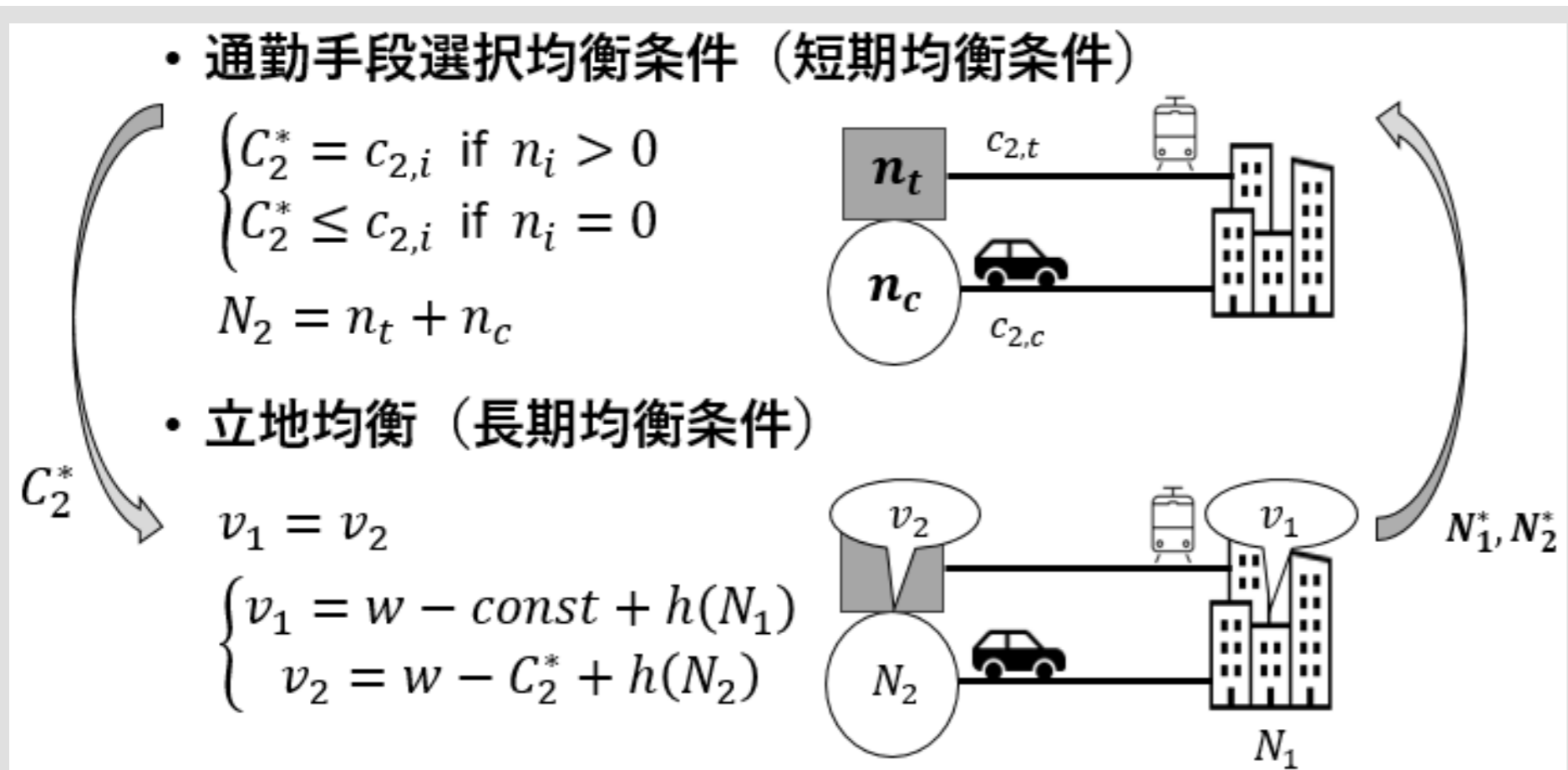
α_t : 係数
 m : 限界費用
 F : 固定費用
 n_t : 公共交通利用者数

➤ 都心内の通勤費用

$$c_1 = const$$

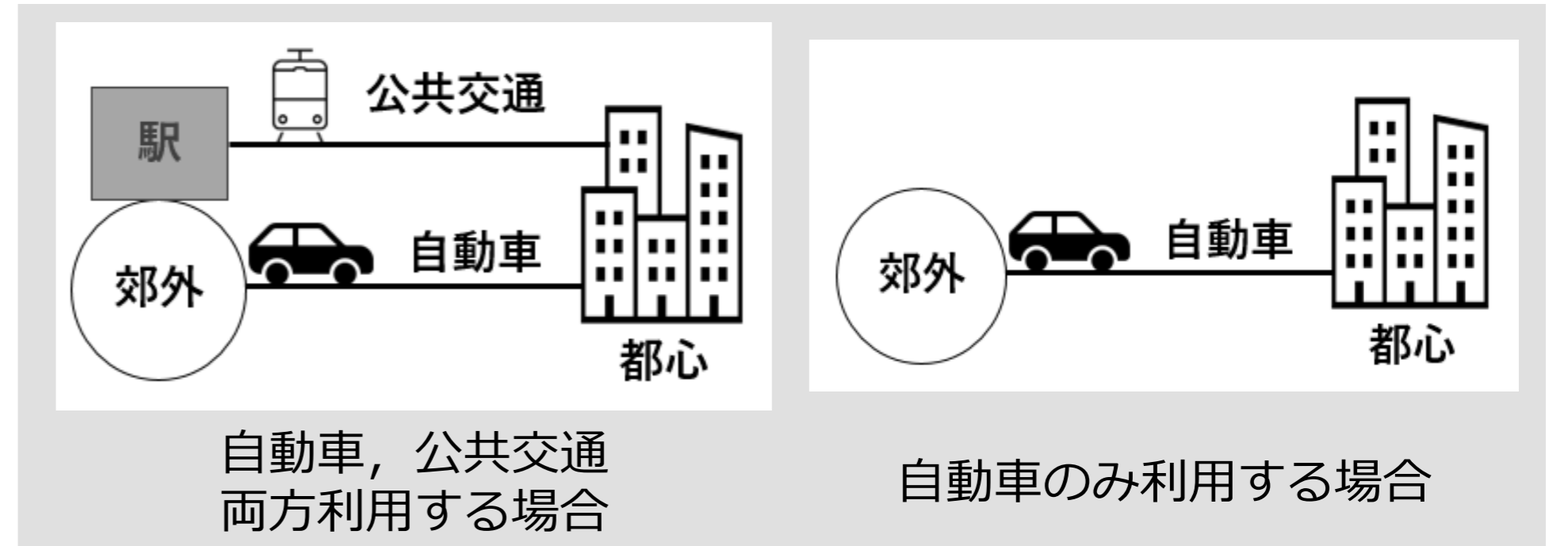
通勤費用

本モデルでは、2段階の均衡状態を考えます。まず通勤手段選択均衡として、各居住地の人口 N_1, N_2 に応じて、各通勤手段の利用者数 n_i と通勤費用 C_2^* を決めます。そして立地均衡として、通勤費用 C_2^* に応じて各居住地の人口 N_1^*, N_2^* を決めます。



3. 均衡状態の解析

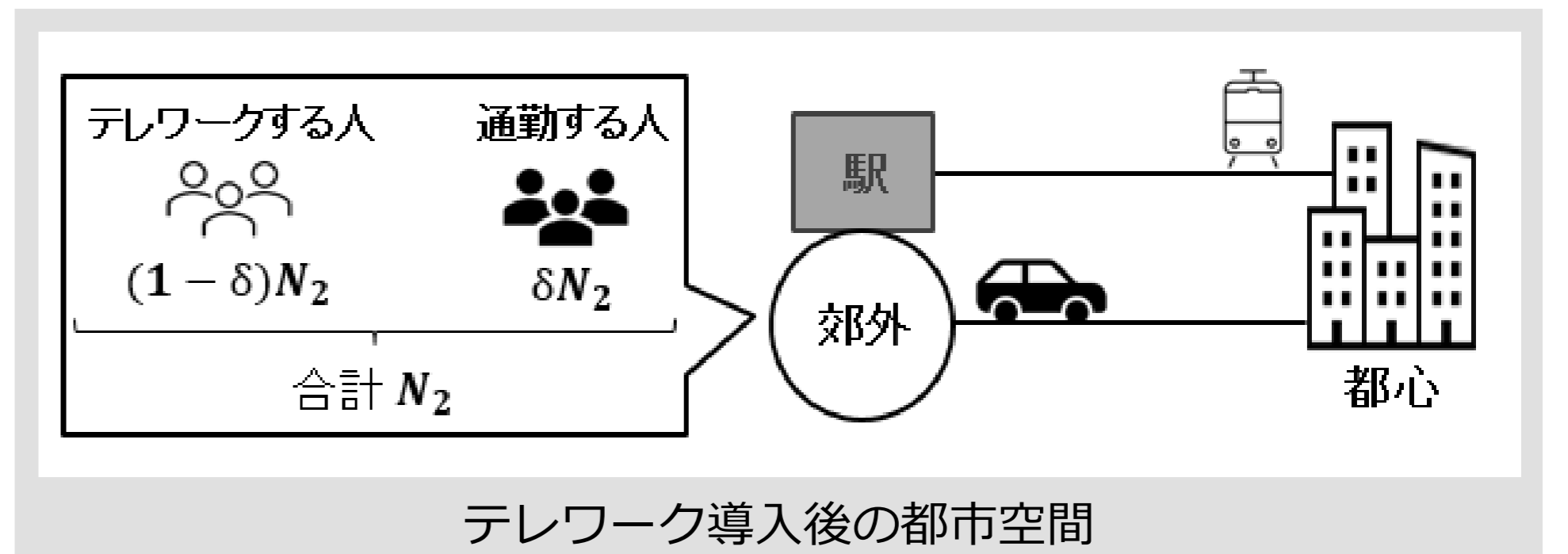
2.で定義した均衡状態について、今回は「自動車、公共交通両方を利用する場合」と「自動車のみを利用する場合」の2種類の均衡状態を確認しました。



固定費用である F や限界費用である m が大きくなるほど、公共交通の一人当たりの負担が大きくなり、郊外から通勤することが不便になります。そしてある時を境に均衡条件が成立しなくなって、公共交通の維持が困難になることがわかりました。

4. テレワークの導入

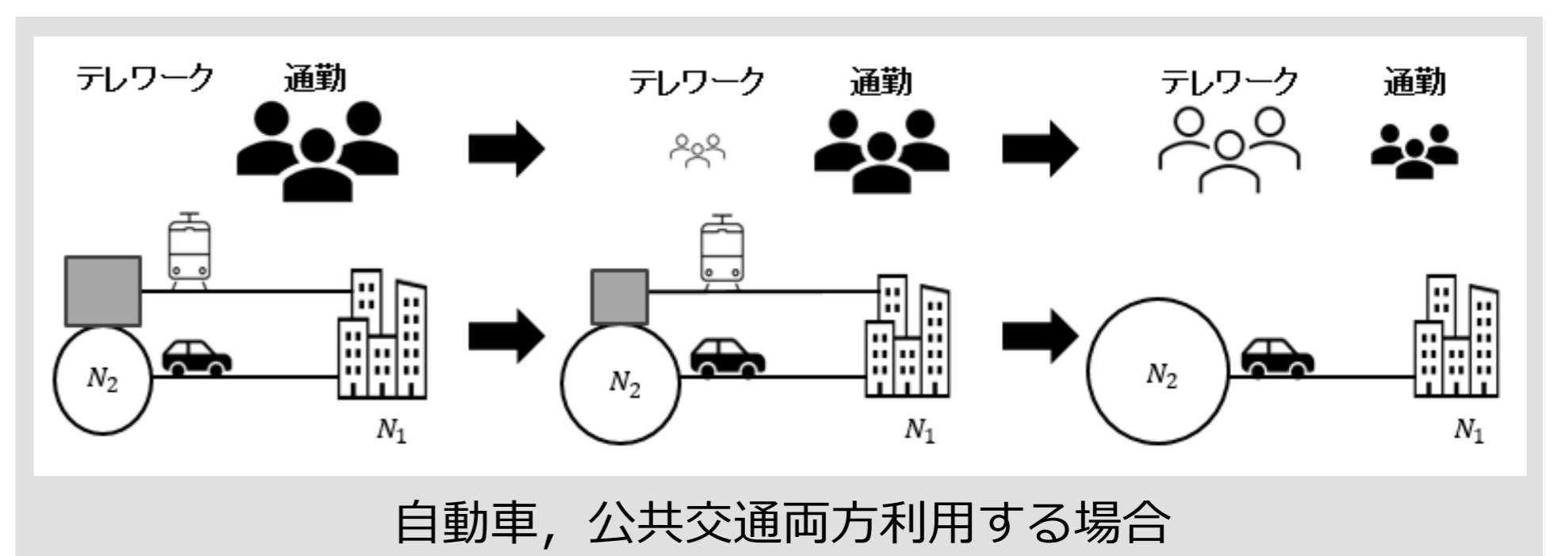
2.で定義したモデルに、テレワークの概念を導入します。郊外人口 N_2 のうち、 δN_2 だけが都心へ通勤する状況を考えます。



テレワーク導入後の都市空間

この状態から徐々にテレワークをする人の人数を増加させていくことで、3.で確認した均衡状態がどのように変化するかを調べます。

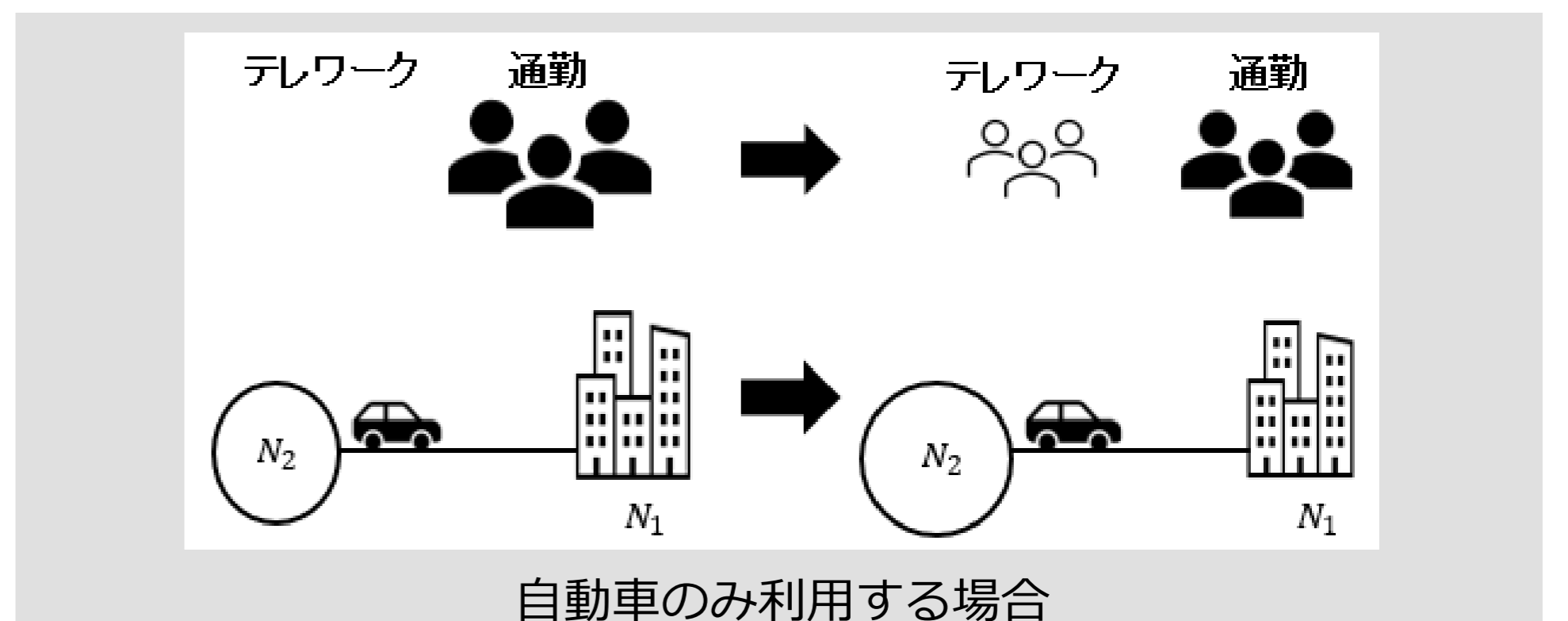
まず自動車と公共交通両方を利用する場合、テレワークをする人の人数を増加させていくと以下の図のようになります。



自動車、公共交通両方利用する場合

テレワークを導入することで道路や公共交通が空きます。そうなることで郊外の利便性が増し、郊外人口が増加します。さらにテレワーク率を上げていくと、道路も公共交通も利用する人が減っていきます。規模の経済を考慮していたことで公共交通の一人当たりの負担が大きくなり、ある時を境に均衡条件が成立しなくなって、公共交通の維持が困難になることがわかりました。

次に自動車のみを利用する場合、テレワークする人の人数を増加させていくと以下の図のようになります。



自動車のみ利用する場合

先と同様に、テレワークを導入することで道路が空きます。そうなることで郊外の利便性が増し、郊外人口が増加します。さらにテレワーク率を上げていくと、都心から郊外への人口流入が加速していくことがわかりました。