



第5章

自由貿易協定ネットワークゲーム

2012/07/29

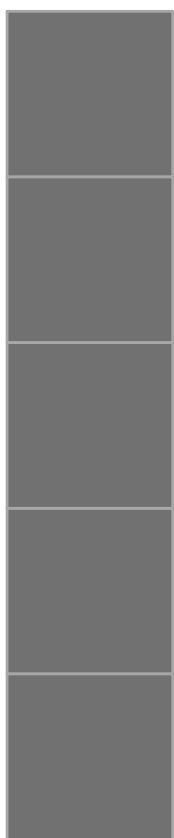
ゲーム理論合宿 #5

M1 大山雄己

0. はじめに

流れ

1. ネットワークゲームとは
2. 安定型FTAネットワーク
3. 国家間トランスファーを考慮した
FTAネットワークゲーム



1. ネットワークゲーム

Jackson and Wolinsky (1996)

- プレイヤーの集合 : $N = \{1, 2, \dots, n\}$
- リンク : $(i, j) = (j, i)$
- リンクの集合 (ネットワーク) : Γ
- グラフ : (N, Γ)
- 完備グラフ : $\Gamma^{comp} = \{(i, j) \mid i, j \in N, i \neq j\}$
- すべての部分集合の集合 : $\delta = \{\Gamma \mid \Gamma \subseteq \Gamma^{comp}\}$
- プレイヤー i の利得関数 : u^i

ネットワークゲーム $(N, \{u^i\}_{i \in N})$

1. ネットワークゲーム

定義 I : ペア安定性

ネットワーク $\Gamma^* \in \delta$ は次の2つの条件を同時に満たすときペア安定性であるという.

i) 任意の $i \in N$, そして任意の $(i, j) \in \Gamma^*$ について $u^i(\Gamma^*) \geq u^i(\Gamma^* \setminus (i, j))$

どのプレイヤーも既存のリンクを一方向的に切るインセンティブを持たない

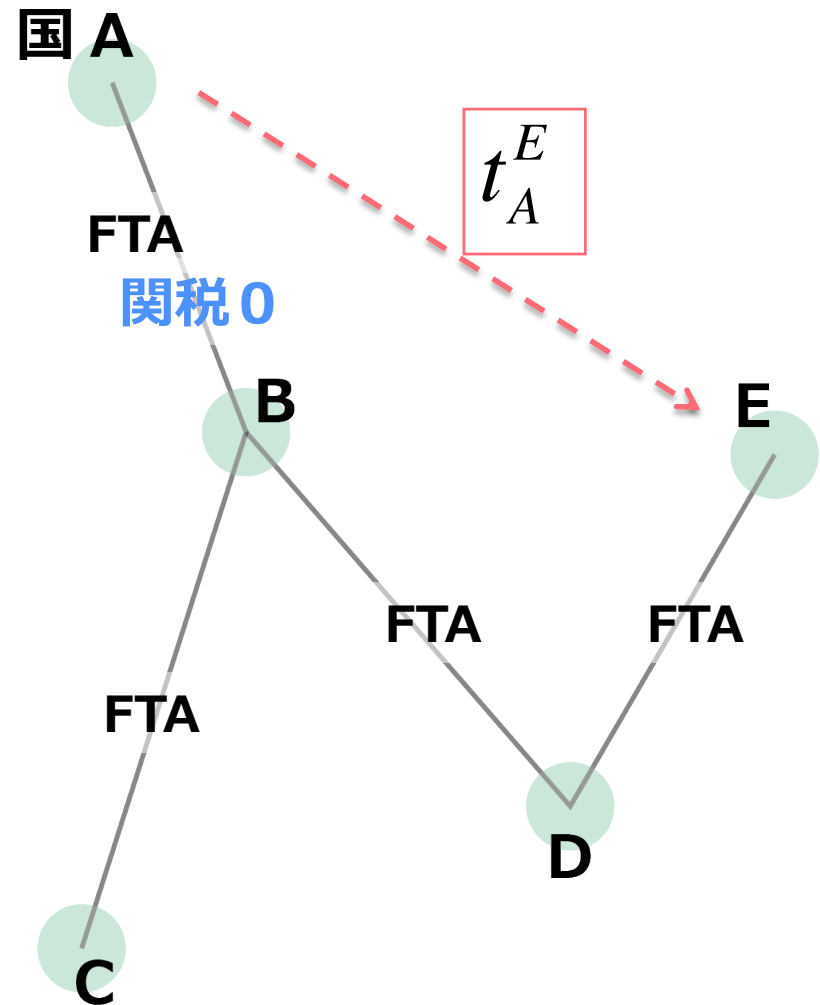
ii) $i \neq j$ である任意の $(i, j) \notin \Gamma^*$ について $u^i(\Gamma^* \cup (i, j)) > u^i(\Gamma^*)$ ならば $u^j(\Gamma^* \cup (i, j)) < u^j(\Gamma^*)$

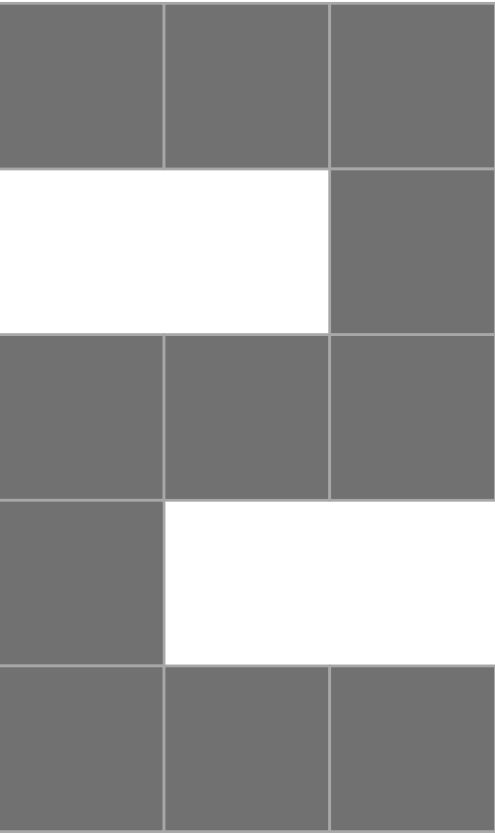
リンクを張っていないペアについては, 少なくとも一方がリンクを張るインセンティブを持たない

1. ネットワークゲーム

自由貿易協定（FTA）のネットワークゲーム

国々（プレイヤー）の各ペアについてFTA（リンク）が結ばれるかどうか吟味し、どのようなFTAネットワーク（リンクの集合）が安定的なのかを調べるとともに、その効率性を議論する。

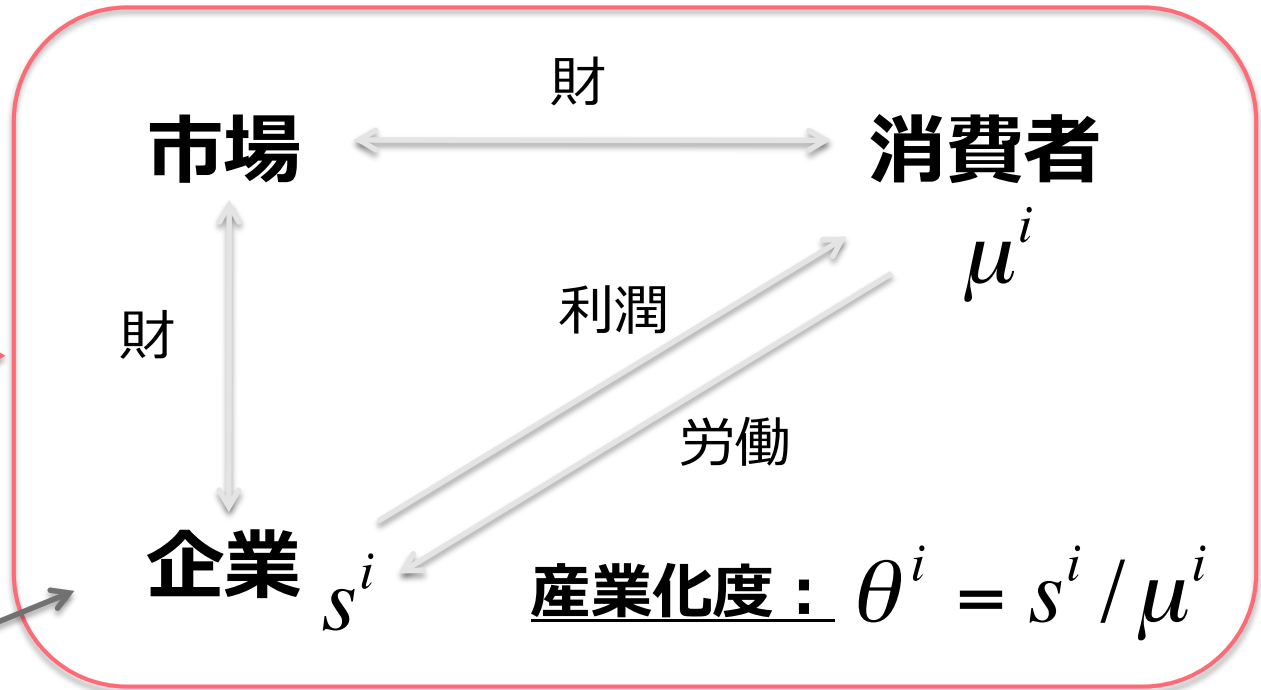
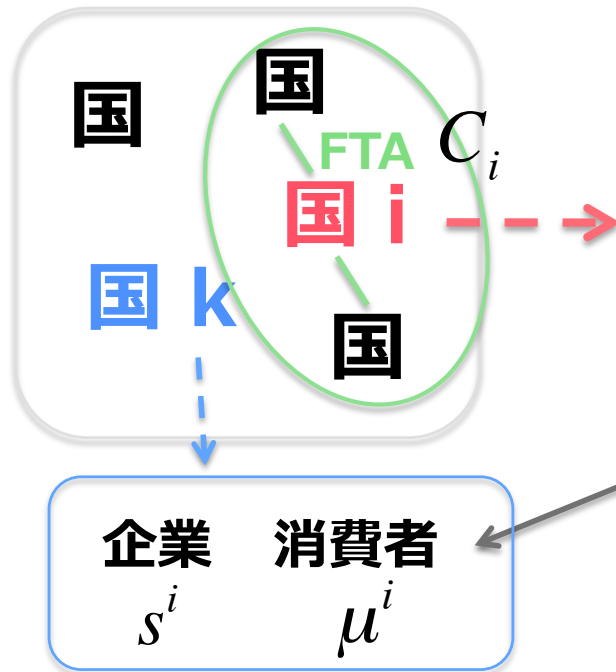




2. 安定的FTAネットワーク

貿易モデル

世界=N個の国



$\pi(t^i)$: 企業が i 国の消費者から受ける利潤

$v(t^i)$: 貿易によって i 国の消費者が受ける粗効用

貿易における i 国の粗効用 V ,
輸出額 X , 輸入額 M はそれぞれ

$$V^i(\Gamma) = \mu^i \left[\sum_{k \in C_i} s^k v(0) + \sum_{k \notin C_i} s^k v(t^i) + l \right]$$

$$X^i(\Gamma) = s^i \left[\sum \mu^k \pi(0) + \sum \mu^k \pi(t^k) \right]$$

$$M^i(\Gamma) = \mu^i \left[\sum s^k \pi(0) + \sum s^k \pi(t^i) \right]$$

2. 安定的FTAネットワーク

FTAに関するインセンティブ

第*i*国と第*j*国がFTAを結んだ時の粗効用, 輸出額, 輸入額の変化は,

$$\Delta V^i(\Gamma) = V^i(\Gamma \cup (i, j)) - V^i(\Gamma)$$

$$\Delta X^i(\Gamma) = X^i(\Gamma \cup (i, j)) - X^i(\Gamma)$$

$$\Delta M^i(\Gamma) = M^i(\Gamma \cup (i, j)) - M^i(\Gamma)$$

このとき第*i*国の社会厚生 (利得関数) の変化は,

$$\begin{aligned} \Delta u^i(\Gamma) &= \Delta V^i(\Gamma) + \Delta X^i(\Gamma) - \Delta M^i(\Gamma) \\ &= \mu^i \mu^j \left[\theta^j \{ \Delta v(t^i) - \Delta \pi(t^i) \} + \theta^i \Delta \pi(t^j) \right] \end{aligned}$$

つまり, 第*i*国と*j*国とがFTAを結ぼうとするのは,

$$\Delta u^i(\Gamma) \geq 0 \quad \text{かつ} \quad \Delta u^j(\Gamma) \geq 0$$

現在のFTAネットワークに依存しない

$$\frac{\Delta \pi(t^j) - \Delta v(t^j)}{\Delta \pi(t^i)} \leq \frac{\theta^j}{\theta^i} \leq \frac{\Delta \pi(t^j)}{\Delta \pi(t^i) - \Delta v(t^i)} \quad \text{--- (1)}$$

市場の大きさは両国の産業化度の比を通してのみ影響を与える

2. 安定的FTANネットワーク

(再) 定義 I : ペア安定性

ネットワーク $\Gamma^* \in \delta$ は次の2つの条件を同時に満たすときペア安定性であるという.

i) 任意の $i \in N$, そして任意の $(i, j) \in \Gamma^*$ について $u^i(\Gamma^*) \geq u^i(\Gamma^* \setminus (i, j))$

どのプレイヤーも既存のリンクを一方向的に切るインセンティブを持たない

ii) $i \neq j$ である任意の $(i, j) \notin \Gamma^*$ について $u^i(\Gamma^* \cup (i, j)) > u^i(\Gamma^*)$ ならば $u^j(\Gamma^* \cup (i, j)) < u^j(\Gamma^*)$

リンクを張っていないペアについては, 少なくとも一方がリンクを張るインセンティブを持たない

2. 安定的FTAネットワーク

命題 1.

任意の $i, j \in N$ について $\theta^i = \theta^j$ と $t^i = t^j$ が成立するという意味ですべての国が対称的ならば, FTAネットワークが完備グラフとなるグローバルな自由貿易が唯一のペア安定的ネットワークとなる.

証明

$\theta^i = \theta^j$, $t^i = t^j$ のとき

$$\frac{\Delta\pi(t^j) - \Delta v(t^j)}{\Delta\pi(t^i)} < 1 \quad 1 < \frac{\Delta\pi(t^j)}{\Delta\pi(t^i) - \Delta v(t^i)} \quad \frac{\theta^j}{\theta^i} = 1 \quad \text{が成り立つので}$$

完備グラフのネットワークは定義 I の i) を満たす.

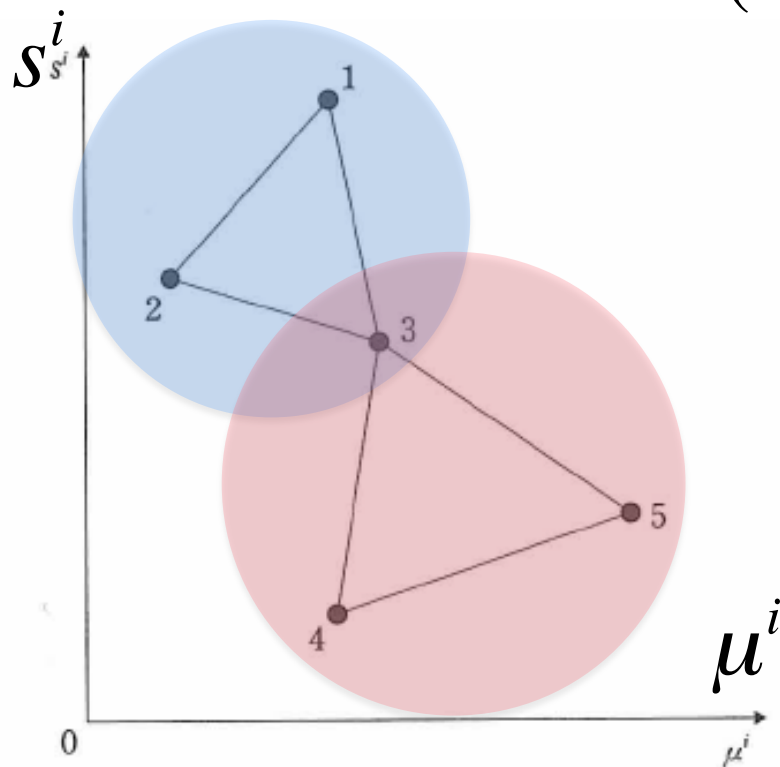
さらに完備グラフではそれに含まれないリンクは存在しないので ii) も満たす.

2. 安定的FTAネットワーク

2国が非対称な場合

もちろん2国が完全に対称な場合のみFTAが結ばれるわけではない。

式 (1)
$$\frac{\Delta\pi(t^j) - \Delta v(t^j)}{\Delta\pi(t^i)} \leq \frac{\theta^j}{\theta^i} \leq \frac{\Delta\pi(t^j)}{\Delta\pi(t^i) - \Delta v(t^i)}$$

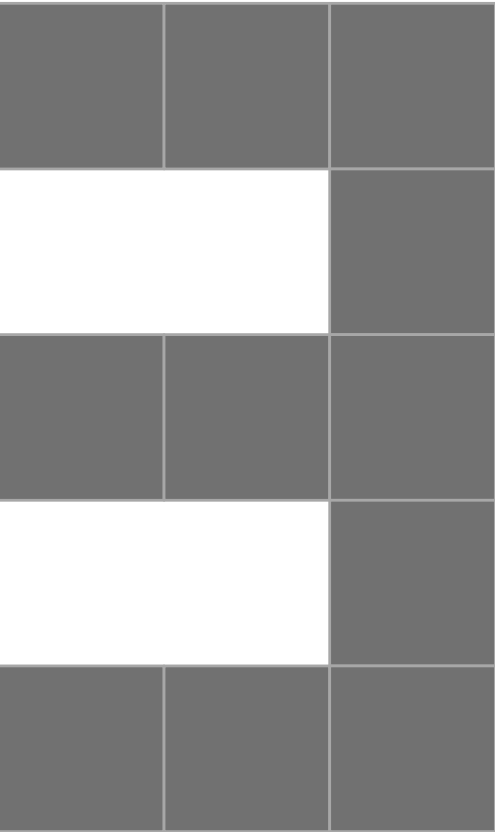


産業化度の近い, 先進国同士, 後進国同士, そしてそれらと中進国でFTAが結ばれている。



では先進国と後進国の間ではどのようにFTAが結ばれるのだろうか。

国家間トランスファー



3. 国家間トランスファーが可能な時

2国が非対称な場合

2国間で産業化度が大きく違う場合は、産業化度の高い先進国はFTAの締結を望むが、後進国がそれを望まず、FTAは締結されない。



先進国がFTAによって得る利益が後進国の損失を上回るほど大きい場合、国家間トランスファーが可能であれば締結される可能性は大。

T_{ij} : i国からj国へのトランスファー

$$T_{ij} = -T_{ji}$$

トランスファー可能なときの第i国の利得は、

$$u_T^i(\Gamma, T) \equiv u^i(\Gamma) + \sum T_{ji}$$

3. 国家間トランスファーが可能の時

定義Ⅱ. ペア安定性 (トランスファー考慮)

ネットワークとトランスファーのペア (Γ^*, T^*) は次の2つの条件を同時に満たすときペア安定性であるという.

i) 任意の $i \in N$, そして任意の $(i, j) \in \Gamma^*$ について $u_T^i(\Gamma^*, T^*) \geq u_T^i(\Gamma^* \setminus (i, j), T^* \setminus \{T_{ij}, T_{ji}\})$

すべての国が既存のリンクを切るインセンティブがない

**ii) $i \neq j$ である任意の $(i, j) \notin \Gamma^*$ について
どんな $T'_{ij} = -T'_{ji}, \{T'_{ij}, T'_{ji}\}$ をとっても
 $u_T^i(\Gamma^* \cup (i, j), T^* \cup \{T'_{ij}, T'_{ji}\}) > u_T^i(\Gamma^*, T^*)$ ならば
 $u_T^j(\Gamma^* \cup (i, j), T^* \cup \{T'_{ij}, T'_{ji}\}) < u_T^j(\Gamma^*, T^*)$**

リンクを張っていない2国間ではどんなトランスファーが行われても少なくとも1国はリンクを張るインセンティブをもたない

3. 国家間トランスファーが可能の時

補題 3. 1

以下の2つの条件を満たす時のみ (Γ^*, T^*) がペア安定的である。

i) 任意の $(i, j) \in \Gamma^*$ について

$$u^i(\Gamma^*) - u^i(\Gamma^* \setminus (i, j)) \geq T_{ij}^* \geq u^j(\Gamma^* \setminus (i, j)) - u^j(\Gamma^*)$$

$$u^i(\Gamma^*) + u^j(\Gamma^*) \geq u^j(\Gamma^* \setminus (i, j)) + u^i(\Gamma^* \setminus (i, j))$$

リンクを切ることで利得減少

ii) $i \neq j$ である任意の $(i, j) \notin \Gamma^*$ について

$$u^i(\Gamma^*) + u^j(\Gamma^*) \geq u^i(\Gamma^* \cup (i, j)) + u^j(\Gamma^* \cup (i, j))$$

リンクを張ることで利得減少

3. 国家間トランスファーが可能の時

安定的FTAネットワーク

新たにリンクを結ぶときの社会厚生和の変化は,

$$\begin{aligned}\Delta u^i(\Gamma) + \Delta u^j(\Gamma) &= \Delta V^i(\Gamma) + \Delta X^i(\Gamma) - \Delta M^i(\Gamma) \\ &\quad + \Delta V^j(\Gamma) + \Delta X^j(\Gamma) - \Delta M^j(\Gamma) \\ &= \mu^i s^j \Delta v(t^i) + \mu^j s^i \Delta v(t^j) > 0\end{aligned}$$

$$\Delta M^i(t^i) = \Delta X^j(t^i), \Delta M^j(t^j) = \Delta X^i(t^j)$$

両国の社会厚生和の変化は粗効用の和の変化分に等しく, 関税引き下げの影響はつねに正となる.

→先進国の利益が後進国の損失を上回る

$$u^i(\Gamma^* \cup (i, j)) + u^j(\Gamma^* \cup (i, j)) > u^i(\Gamma^*) + u^j(\Gamma^*)$$

補題3. 1のii) より, ペア安定的なネットワークが存在する場合は完備グラフ

このとき

$$u^i(\Gamma^{comp}) - u^i(\Gamma^{comp} \setminus (i, j)) \geq u^j(\Gamma^{comp} \setminus (i, j)) - u^j(\Gamma^{comp})$$

$$u^i(\Gamma^{comp}) - u^i(\Gamma^{comp} \setminus (i, j)) \geq T_{ij}^{comp} \geq u^j(\Gamma^{comp} \setminus (i, j)) - u^j(\Gamma^{comp})$$

存在

3. 国家間トランスファーが可能の時

命題 2.

FTA締結国間のトランスファーが可能な場合は, FTAネットワークが完備グラフとなるグローバルな自由貿易が唯一のペア安定的ネットワークとなる.

$$\begin{aligned} & \mu^i \mu^j \left[\theta^i \Delta \pi(t^j) - \theta^j \{ \Delta \pi(t^i) - \Delta v(t^i) \} \right] \\ & \geq T_{ij}^{comp} \geq \mu^i \mu^j \left[\theta^i \{ \Delta \pi(t^j) - \Delta v(t^j) \} - \theta^j \Delta \pi(t^i) \right] \end{aligned}$$

例えば式(1)が満たされるほど産業化度が似通っている場合, 左辺は正, 右辺は負となりトランスファーは0となる.

→トランスファーがなくてもFTA締結

$t^i \gg t^j$ の場合も, 右辺が正となり, i 国から j 国にトランスファーが行われる場合のみFTAが締結されることになり, 自然な結論である.

$$\frac{\Delta \pi(t^j) - \Delta v(t^j)}{\Delta \pi(t^i)} \leq \frac{\theta^j}{\theta^i} \leq \frac{\Delta \pi(t^j)}{\Delta \pi(t^i) - \Delta v(t^i)} \quad \text{--- (1)}$$

∞. おわりに

結論

- 産業化度が似通っている国同士でFTAを締結している状態がペア安定的なネットワークになる
- トランスファーが可能な時は産業化度が大きく異なる国同士でもFTAを締結するインセンティブを持ち、
- その結果すべてのペアがFTAを結ぶ自由貿易が安定的である
- 今後はより実際の経済に近い状態で安定的なFTAネットワークを求めていくらしい

著：古沢泰治

広島に生まれる

- 1987年 3月 一橋大学経済学部卒業
- 1987年 4月 一橋大学大学院経済学研究科修士課程入学
- 1989年 3月 一橋大学大学院経済学研究科経済学修士号取得
- 1989年 4月 一橋大学大学院経済学研究科博士後期課程入学
- 1989年 9月 University of Wisconsin-Madison (Economics) 入学
- 1994年 8月 University of Wisconsin-Madison (Economics) 修了
- 1994年 8月 一橋大学大学院経済学研究科博士後期課程退学
- 1994年 8月 経済学 Ph. D. (University of Wisconsin-Madison) 取得
- 1994年 9月 Brandeis University (Economics) にてlecturer
- 1995年 6月 福島大学経済学部助教授
- 1997年 10月 横浜国立大学経済学部助教授
- 2001年 8月 Department of Economics, Boston University, フルブライト研究員
- (2002年7月まで)
- 2003年 4月 一橋大学大学院経済学研究科助教授
- 2005年 4月 一橋大学大学院経済学研究科教授
- 2010年 8月 Program of U.S.-Japan Relations, Harvard University, 安倍フェロー
- (2012年3月まで)

現在 一橋大学大学院経済学研究科教授

担当科目： 経済学入門, 国際経済学, 国際経済学 I, 国際経済学 II

研究分野： 国際貿易理論, 応用ゲーム理論