

地域イノベーション・システムの構造分析

Structural Analysis of Regional Innovation System

段潤

Run DUAN

東京大学大学院学際情報学府

Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, the University of Tokyo

1. はじめに

Cooke (1997) により提出された地域イノベーション・システム (Regional Innovation System/RIS) という概念は国家イノベーション・システム (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993) に基づいて、イノベーション関連要素を地域内に揃えたうえで、インタラクティブな学習 (interactive learning) によりイノベーションを起こすということである。

要素間の相互作用を理解するために、様々な RIS 構造が提出された。例えば、Autio (1998) により提出された RIS 構造は知識の創造・拡散と知識の適用・活用という 2 つのサブシステムを分けて、この二者間に知識、資源、人的資本のフローおよび相互作用を存在するという枠組みを構築する。Cooke と Piccaluga (2004) により提案されたシステムは大学とビジネスの間に技術知識の需給関係が地域イノベーション発生の中核として外部に拡散または輸出するという構造を想定する。Etzkowitz と Leydesdorff (2000) により提出された政府、産業と大学の三重らせ構造は機関間の連携と相互作用を重視し、この三者間の不安定性が知識の進化を促進するという動的な遷移過程 (transition process) を強調する (図 1-1)。

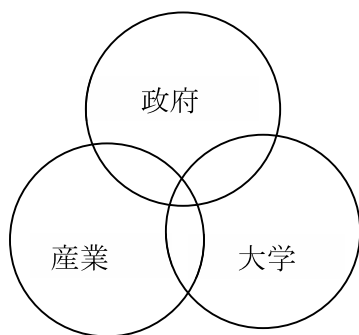


図 1-1 : 三重らせ構造

「バランス・モデル/ (新) 制度モデル」

「出典 : Etzkowitz and Leydesdorff (2000)」

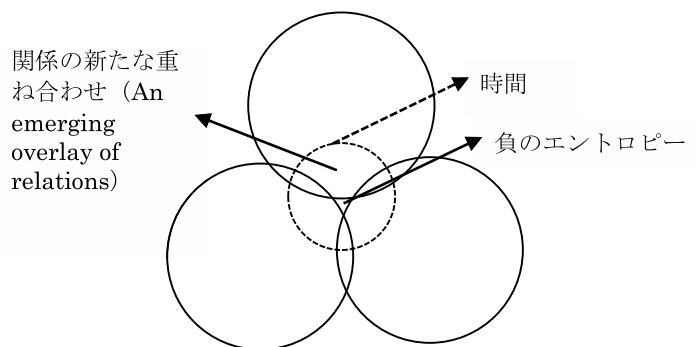


図 2-1 : (新) 進化モデル

「出典 : Leydesdorff (2003)」

3 つの構造とも知識の流動を強調し、その流動は内部だけではなく、外部との交換も行う。ただ、RIS が知識生産と進化の中核とするのは認められている。前の両者と比較すると、三重ら

せ構造は形でよりシンプルであるが、過程は3つのサブシステムの相互作用により更に複雑になる。本研究は豊田市の地域 ITS を例として、三重らせにおける RIS 分析方法を探してみる。

2. 三重らせ構造

最初に提出された三重らせ構造は図1-1に示すようなお互い重ねているベン図である。Leydesdorff は3つの円が完備的に共通ゾーンをカバーしていないという状態を指摘し、タイムラインを追加した(図2-1)。このモデルは彼が **Etzkowitz** のモデルと区別して、「(新) 進化モデル」と呼ばれている。このカバーしていない部分は「負のエントロピー」と呼ばれて、システムにおける不確実性の低減と表示する。「負のエントロピー」はより大きいほど、不確実性の減少を示し、知識集約型経済のためのより有利な条件と考えられている。そして、進化的観点から、各サブシステムが時間をかけて動作し、交流することにより不確実性を低減し、様々な構造が形成する (Leydesdorff 2003; Leydesdorff, Dolfsma and Panne, 2006)。

エントロピーの計算方法について、Leydesdorff は Shannon (1948) の情報量の概念を参考にして、 h を「イベントが発生したメッセージの情報内容」と定義し、情報内容の期待値 H は確率 p_i を持つ変数の分布を示す (Leydesdorff, 1993)。

$$H_i = \sum_i p_i * h_i \quad (1)$$

$$h_i = -\log_2 p_i \quad (2)$$

(2)を(1)に代入して H を得ます。

$$H_i = -\sum_i p_i \log_2 p_i \quad (3)$$

相互情報量 T は 2 つのサブシステムの不確実性の合計と重ねた部分の差と定義される (Leydesdorff, Dolfsma and Panne, 2006)。

(4)

$$T_{xy} = H_x + H_y - H_{xy}$$

(3)を(4) に代入して T を得ます。

$$T_{xy} = -\sum_x p_x \log_2 p_x - \sum_y p_y \log_2 p_y + \sum_{xy} p_{xy} \log_2 p_{xy} \quad (5)$$

極端な場合には x と y が完全に独立し、 $T_{xy} = 0$ 、そして、 $H_{xy} = H_x + H_y$ ；ほかの場合には $T_{xy} \geq 0$ 、そのため、 $H_{xy} \leq H_x + H_y$ (Leydesdorff and Fritsch, 2006)。

このモデルはエントロピーの統計に基づく指標を作り、地域サブシステムの相互作用と相乗

効果を計算したうえで、RIS の定量研究方法を提供する (Jakulin and Bratko, 2004; Leydesdorff and Fritsch, 2006)。

Leydesdorff は 2005 年と 2006 年に三重らせモデルでオランダとドイツの RIS のダイナミクスを分析した。その時に計算された 3 つのディメンションは技術、組織と地理位置である。技術は業種分類で示され、組織は企業規模と従業員の数で表示され、地理位置は郵便番号による統計された (Leydesdorff, Dolfsma and Panne, 2006; Leydesdorff and Fritsch, 2006)。しかし、このような変数の選択により企業の規模と企業数は大幅に統計結果に影響を与える。そして、大学、産業と政府の相互作用と知識流動は反映されていない。より知識の流動を反映するために、Etzkowitz と Ranga (2010) は知識、イノベーションとコンセンサス・スペースという 3 つのバーチャルなディメンションを提出した。

3. 三重らせにおける豊田市の地域 ITS の構造研究

三重らせにおける特定の技術に対して、RIS のエントロピー指標を作る可能性について、次の章で豊田市地域 ITS の例として論じる。

豊田市は 1999 年と 2009 年に地域 ITS の実証実験地区として一連のプロジェクトを実行した。この 10 年間にプロジェクトの推進主体は政府から企業へ転換してきた。例えば、VICS という道路交通情報通信システムは 1999 年に政府により推進された。しかし、EV 共同利用ための超小型電気自動車を開発と充電スポットの建設の費用は 2009 年の実証実験で中央政府と企業が半分半分で負担した。同じく 1999 年に実証実験を行う地域と比べると、豊田市の企業と地方組織が多く参加してきて、その実験結果は今まだ利用される。同じく 2009 年の実証実験モデル都市と比べると、豊田市の実験は路車間の連携が強いし、ITS を都市整備の一環として扱ってきた。

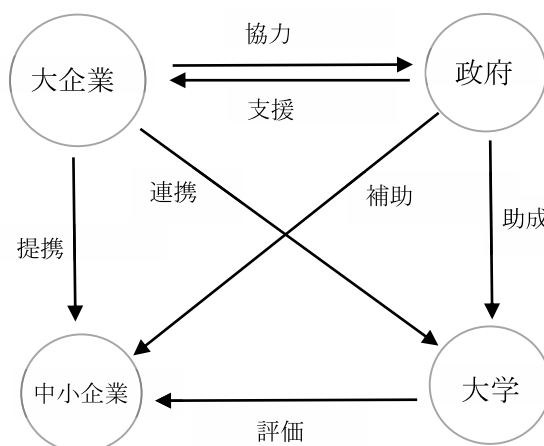


図 3-1 : 豊田市の政府、産業と大学の関係「筆者作成」

豊田市の政府、産業と大学の関係はほかの地域により密接し、情報の交換はより頻繁に行う (図 3-1)。政府と大企業の間には双方向の対話が存在するために、強いリンクになる。政府と大学、政府と中小企業、大企業と中小企業、大企業と大学の間には単方向の作用があり、中等程度

のリンクになる。大学と中小企業の間には融資関係が発生しないために、リンクが弱い。

三重らせから見ると、一年間に「政府の ITS に関する行動や指令」を x と仮定し、「企業の ITS に関する行動や指令」を y と仮定し、「政府と企業の共同行動やコンセンサスなど」を xy と仮定し、大学にすることが同じように仮定すると、 T_{xy} の値は T_{yz} と T_{xz} により大きいということを想定できる。つまり、三重らせに基づく豊田市の地域 ITS のダイナミックの評価指標が作られる。

4. おわりに

地域イノベーション・システムに関する研究は質的研究が多い。三重らせは定量的な地域評価方法を提供し、この理論を成熟させるための一歩になる。本研究は特定技術の地域実証実験に対して、三重らせによりその成果を評価できるかどうかについて検討する。今後は具体的なやり方が研究したい。このやり方は政策制定者に地域の活性化政策の評価指標を提供する。しかし、どのように内因的に地域イノベーションを創出することについて、三重らせは進化的な視点を提供したが、数理的な方法を明示していない。これも今後の課題として、より研究したい。

参考文献

- Autio E. (1998). Evaluation of RTD in regional systems of innovation. *European Planning Studies*, 6(2): 131-140
- Cooke, P., Uranga, M. G. and Etxebarria, G. (1997). Regional innovation systems: Institutional and organizational dimensions. *Research Policy* 26: 475-491
- Cooke, P. and Piccaluga, A. (2004). *Regional Economies As Knowledge Laboratories*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Cited from Schrepf, B., Kaplan, D. and Schroeder, D. (2013) National, Regional, and Sectoral Systems of Innovation – An overview, Report for FP7 Project "Progress", progressproject.eu.
- Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy* 29: 109–123
- Etzkowitz, H. and Ranga, M. (2010). A Triple Helix System for Knowledge-based Regional Development: From “Spheres” to “Spaces”, available at <http://www.triplehelixconference.org/th/8/downloads/Theme-Paper.pdf>. Accessed on Aug, 15, 2014
- Jakulin, A. and Bratko, I. (2004). Quantifying and Visualizing Attribute Interactions: An Approach Based on Entropy, available at <http://arxiv.org/abs/cs.AI/0308002>. Accessed on Aug, 15, 2014
- Leydesdorff, L. (1993). The Production of Probabilistic Entropy in Structure/Action Contingency Relations, available at <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1005/1005.0707.pdf>. Accessed on Aug, 15, 2014
- Leydesdorff, L. (2003). The mutual information of university–industry–government relations: An indicator of the Triple Helix dynamics. *Scientometrics* Vol. 58, No.2: 445–467
- Leydesdorff, L., Dolfsma, W. and Panne, G. (2006). Measuring the knowledge base of an economy in terms of triple-helix relations among ‘technology, organization, and territory’. *Research Policy* 35: 181–199
- Leydesdorff, L. and Fritsch, M. (2006). Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Triple Helix dynamics. *Research Policy* 35: 1538–1553