

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 25 日現在

機関番号： 14301

研究種目： 基盤研究（B）

研究期間： 2010 ～ 2012

課題番号： 22330114

研究課題名（和文）

関西バイオクラスターにおける研究開発ネットワークの構造進化と事業化能力の国際比較

研究課題名（英文）

International Comparative Analysis of Regional Capabilities and Evolution of R & D Networks of Kansai Biocluster.

研究代表者

若林 直樹 (Wakabayashi Naoki)

京都大学・大学院経営管理研究部・教授

研究者番号： 80242155

研究成果の概要（和文）：

日本のバイオクラスターは、その成長に積極的な産学連携政策がとられてきたものの、欧米に比べると研究成果を地域で事業化する能力が低いとされる。本研究は、関西バイオクラスターを対象にしてこの問題を検討した。共同特許に見られる研究開発ネットワークの構造は、経時的なネットワーク分析によると有力な大学・研究機関をハブとするものに転換していた。だが、国際比較すると、中央政府を中心とする産官連携が発達していたが、地域内での横の大手企業、有力大学=中小企業間の連携が弱く、地域的な事業化の仕組みの発達が順調ではない面が見られる。

研究成果の概要（英文）：

Compared to advanced areas in Europe and United States, bioclusters in Japan are criticized in a way that they tend to have low regional capabilities to commercialize outcomes and make business from frontier research in research institutes within them. The main aim of this research project is to discuss this issue, mainly comparative analysis of cases and data in the Kansai Biocluster. Based on longitudinal analysis of interorganizational R & D networks in 2000's, we found that main universities and research institutes took central hubs within the cluster, using joint-patent data. However, based on international comparison, even in the Kansai Biocluster, the national government takes relatively stronger initiative in industry-academia alliances than the United States and main European countries, but horizontal relationships among main university / large corporations and regional small-medium sized enterprises (SMEs), especially ventures. It suggests that there may not be active knowledge transfer among main research institutes to SMEs.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
2011 年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2012 年度	3,500,000	1,050,000	4,550,000
年度			
年度			
総計	11,400,000	3,420,000	14,820,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経営学・経営学

キーワード：バイオクラスター、商業化、地域ケイパビリティ、組織間ネットワーク、経時的分析、国際比較分析

1. 研究開始当初の背景

日本のバイオテクノロジー研究は、iPS 細胞研究や再生医療などに世界最先端の研究成果を出しているものの、バイオクラスターにおける研究成果の商業化（事業化）については必ずしも順調とはいえない。日本のバイオクラスターは起業数、特許数、売上高成長等で多くの課題を抱えている（大滝・西澤、2003）。本研究は、日本の典型として関西バイオクラスターを対象にし、そこでの産官学の研究開発における個人間・企業間ネットワークの持つ地域的な特性を分析する。そうした特性が、イノベーションと事業化に対して活性化させる側面について、これを地域的な事業化能力（Capability）として捉え、欧米アジアの代表的バイオクラスターとの国際比較を進めながら、その国際的水準と課題、改善方向を明らかにすることを考えた。

日本のバイオクラスターでの起業が進まない理由については数多くの観点から説明されてきているものの（大滝・西澤編、2006）、日本人、日本企業の流動性の低さや低リスク志向という研究者、企業個別の要因への注目がされており、国際的に進むクラスターにおけるネットワークの時間的変動やそこでの制度メカニズムの与える影響の国際比較はまだ十分でない（Owen-Smith & Powell, 2004 ; Casper & Whitley, 2004）。こうした観点から研究を行うべきである。

2. 研究の目的

本研究は、関西バイオクラスターを欧米アジアのバイオクラスターと国際比較しながら、その研究開発ネットワークの持つイノベーションと事業化の地域能力（Regional Capability）の特性を、それを取り巻く制度環境の相違を比較しながら把握していくことを主要な目的とする。第一に、関西バイオクラスターにおける大学、研究機関、企業の間における研究開発ネットワークの構造とその経時的変化、そして政策の影響を分析した。第二に、バイオクラスターにおける事業化と起業行動の日本的なメカニズムを理解するためにこの分野の国際的研究者と共同で制度比較した。第三に、バイオクラスターの発展に関わる産学連携のガバナンス上の問題を利益相反マネジメントとファイナンスの二つの面から検討した。

3. 研究の方法

研究体制としては、大きく3つの班に分けて研究組織を編成した。それらは①「研究開発ネットワーク構造進化」分析、②「バイオクラスターにおける事業化促進能力の制度比較分析」、③産官学連携のガバナンスとベンチャー投資のメカニズム研究である。各班での個別の研究課題について国際研究会や

研究交流、現地調査、計量的ネットワーク分析などを通じて研究を進めた。そして全体としては、年間で2回程度の定期的な合同研究会を実施した。実際の研究活動は、①米欧のバイオクラスター研究者とのバイオクラスターの地域的競争力の分析に関する国際研究ワークショップの実施、②海外における米国ウィンスコンシン、サンディエゴ、欧州のミュンヘン及びフランス・アルザス、イタリアのモデナやミランドラなどのバイオテクノロジーや医療機器の主要クラスター及びベンチャー創業のフィールドワークの実施、③関西バイオクラスターを対象にした製薬分野での産官学連携による特許開発ネットワークの構造とその経時的変化の解析、④バイオクラスターにおける研究開発のガバナンスについて、大学の利益相反マネジメントとハイブリッドなベンチャー・キャピタルの効果などの検討を実施した。

4. 研究成果

（1）産学連携政策による関西バイオクラスター内部での研究開発ネットワーク成長
科学技術政策や産学連携政策が、研究機関の研究活動の方向性や業績を変える効果を持っており（Ida et al., 2013）、産学連携政策は、関西バイオクラスターにおける産官学の研究開発ネットワークの構造を変えていた。共同特許出願の組織間ネットワークについてのデータを取り、2000年代における構造の時間的変動について分析すると、内部で科学産業を中心に活発な出願が行われており、大学・研究機関が中心的な存在になってきていることが関西バイオクラスター内部での共同特許ネットワーク構造の分析から明らかになった（若林、2013）。まず、産学連携推進政策の影響により、関西バイオクラスターの産官学の研究開発提携ネットワークにおいて大学・研究機関が、中心的な存在に成っていることがわかった。第二に、製薬・化学産業の大手企業と科学研究費を多く交付されている有数国立大学（関西圏以外も含めて）との間での共同特許出願の凝集グループが形成されていることがわかった。第三に、特許出願と登録とのギャップは非常に大きく、出願ネットワークの拡大が特許登録につながる関係には至っていないことがわかった。米国の30-40%の登録率に比べると、その半分以下ときわめて低く、経済的な成果が低く、経済学的には歪んだインセンティブ構造になっている。確かに大学・研究所は、ネットワークでの中心的な存在であっても、特許登録には影響していなかった。第四に、特許登録に与える影響を見ると、出願ネットワークでの中心性の高さよりも、むしろ、複数の分断されたグループを架橋する存在である方が効果的である傾向が見られた。

関西バイオクラスター内部での産官学での組織間における共同特許開発ネットワーク構造の時間的変動を追った経時的分析を行った。その結果、2000年代を見ると、共同特許開発という面に限定すれば、政府や地方自治体の産学連携政策は、産学官の間の共同開発ネットワークの成長促進に対しては効果をあげていることがわかった。だが、このままでは企業の共同特許の経済的インセンティブが、サンディエゴ、マジソンや仏アルザスに比べても低い。また、同時に2000年代の産学連携政策がもたらした組織間共同特許ネットワークには、大きな政策的課題がみられた。それは地域の有力研究機関と中小企業の共同開発ネットワークの停滞である。まず、ボストンやサンディエゴなどの米国事例とは異なり、研究機関と中小企業、ことにベンチャー企業とのパートナーシップの形成に成果をあげていない。

(2) 国際比較から見た関西バイオクラスターの競争力特性

仙石らの研究では、北欧メディコンバレー及びフランスリヨン地域と国際比較すると、関西バイオクラスターは中央政府主導であり地域が広く企業の主体性が傑出して強くない点や地域企業間の横結合よりもむしろ官民連携が強い点が、地域的なイノベーション能力に影響しているとしている(ムニシ他, 2013)。それらの分析と踏まえて、関西バイオ産業クラスター発展の今後の課題手推しては、2つある。第一は、多様な地域をまとめた関西バイオクラスターでは、クラスター形成政策が関西地域の多様性に対応するかが今後の課題である。第二は、産業クラスターを代表するハブ組織の設置・運営の重要性である。国際的に比較すると、関西においては、もう少し結合能力の高いハブ組織の存在を検討するべきである。

(3) 産業クラスターの国際化の影響

バイオテクノロジー及び医療機器産業のクラスターは、科学産業であるために、近年、国際的な研究開発そして製造販売での結びつきが強くなっている。国際化が地域のクラスターにおける事業化能力に大きく影響しているのが重要な研究課題になっている。2004年までにイタリア経営学に蓄積された先行研究のデータを検討しながら、イタリアの国際化の著しい医療機器産業クラスター・ミランドラ地域における産業集積プロセスの特徴と、そこでの起業家の輩出機能と集積した企業の関係ガバナンスが個性的な特徴を持っているかについて着目しながら検討をした(稲垣, 2013)。その結果、この特徴は、ある代表的企業が多国籍企業への売却によって得られた資金を次の創業に生

かしていくというシリアル・アントレプレナーとしての極めて属人的な能力や戦略が一定程度地域に影響していることがわかった。ただ、この産業クラスターにおいて、多国籍企業の傘下に入る企業の与える影響は、その企業を取り巻くネットワーク内に限定されている。国際化は、地域企業の事業化能力に対して、国際的な連関を持たせるものの、部分的な影響しか窺えなかった。

(4) 新興アジアのバイオクラスターの展開

日本は、アジア地域において生命科学産業の発達や地域クラスターの事業化能力については、歴史的に先行してきたものの、近年の新興国の技術発展と産業クラスター開発は非常に進んできている。どのような事業化能力をアジアのクラスターが獲得してきたかを知ることが重要である。本研究では、台湾の台北/台南の代表的なバイオクラスターの成長パターンに注目した(陳, 2013)。台湾では、バイオ産業を次期の成長分野に育成させるために、国が計画的にバイオクラスターの形成を誘導している。台湾南部のクラスター事例研究から、その成長には、(1) 支援組織の連携による知識ネットワークの組成、(2) 国主導の資金供給制度とインセンティブ制度の内包の2つのメカニズムが牽引したことがわかった。しかし、今後の発展課題も明らかになった。バイオテクノロジーの研究開発期間は長く、必要な投資額は大きく、投資リスクも高い等の特徴を持つ。それぞれクラスター形成初期における資源の賦存状態も異なる。今後台湾バイオクラスターを発展させていくための主な課題があり、産学連携の推進、民間ベンチャーキャピタル(VC)の発展、強力なイニシアチブを発揮している核機関の不在である。こうした課題克服が求められている。

(5) バイオクラスター成長に影響する研究開発事業化関連のガバナンス問題

バイオクラスターの研究開発活動の発達を考える上で、経営学的には、大きく2つの研究開発成果を事業化する上でのガバナンスのあり方をめぐる問題があるだろう。こうしたガバナンス問題に制度的に対応しなければ、クラスター内部での事業化を推進することはできない。第一には、生命科学研究独特であるが、多額の研究費を産官より投入されるのであるために、臨床治験における客観性、中立性を担保するために関係者の利益相反をコントロールする体制の整備と効果的な運用が重要である。米国での2012年からのCOIマネジメントにおけるNew Rule導入の取り組みをこうした観点から分析した。第二に、バイオベンチャーは、一般のベンチャー企業よりも、①研究開発活動の内容

が先端的でありかつ専門的であり、②投資の額が大きく、投資期間が長いという特徴を持つので、民間のベンチャーファイナンスの仕組みでは、負担が重くなっている。イスラエルでは、ヨズマという官民のハイブリッドファンドを導入しながら、こうした問題に対処しようとしている。これも独自の研究開発の事業化と投資に関する独自のガバナンス状の問題であり、対処が求められている。

【2～4の参考文献】

- Casper, S and Whitley, R., 2004, "Managing competencies in entrepreneurial technology firms". *Research Policy*, 33, pp.89-106.
- Cooke, P., 2005, "Regionally Asymmetric Knowledge Capabilities and Open Innovation: Exploring 'Globalisation 2' -A New Model of Industry Organisation," *Research Policy*, Vol. 34, Iss. 8, pp.1128-1149.
- Ibata-Arens, K., 2005, *Innovation and Entrepreneurship in Japan*, Cambridge : Cambridge University Press.
- 大滝義博, 西澤昭夫共編, 2003, 『バイオベンチャーの事業戦略』, オーム社。
- Owen-Smith, J. and Powell, W. W, (2004) "Knowledge networks as channels and conduits," *Organization Science*, 15(1), pp.5-21.

※また、研究代表者、分担者執筆の参考文献は5. 主な発表論文等を参照のこと。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計20件)

- ① 若林直樹、2000年代における関西バイオクラスターに於ける共同特許ネットワークの構造と効果：組織間ネットワーク分析による構造分析、京都大学経済論叢、査読無、第186巻第2号、2013、23-41。
- ② 西澤昭夫、ライフサイエンスにおける利益相反マネジメントの形成と展開：米国 New Rule 導入の背景を探る、京都大学経済論叢、査読無、第186巻第4号、2013、81-97。
- ③ 陳韻如、台湾におけるバイオクラスターの成長と課題、京都大学経済論叢、査読無、第186巻第4号、2013、41-59。
- ④ 稲垣京輔、イタリア・ミランドラ地域の医療機器中小企業の集積と起業家活動、査読無、第186巻第4号、2013、61-79。
- ⑤ ムニシ、ハワッサ/イエン、リーチー、ジョリベ、エリック/仙石、慎太郎、2013、バイオテック産業クラスターの形成と経営、京都大学経済論叢、査読無、第186巻第4号、2013、1-18頁。
- ⑥ Ida, T. and N. Fukuzawa, Effects of Large-Scale Research Funding Programs: A Japanese Case Study, *Scientometrics*, 査読有、vol. 94.3, 2013、1253-1273
- ⑦ 金井 一頼、企業家活動と地域イノベーション、ベンチャー・レビュー、査読有、No.20, 2013、3-13
- ⑧ Nishizawa, A., From Triple-Helix model to eco-system building model, *International Journal of Technoentrepreneurship*, 査読有、Vol. 2, No. 3/4, 2011、304-323
- ⑨ 西澤昭夫、本学における利益相反マネジメントの形成と展開、『東北大学利益相反マネジメント：平成22年度活動報告』、査読無、2011、17-23
- ⑩ 稲垣京輔、イタリア中小企業における起業家輩出機能とガバナンス機能、企業家研究、査読有、第8号、2011、55-67
- ⑪ 山田仁一郎・高橋勅徳・松嶋登、イノベーションの闘争モデル：大学発ベンチャーの生き残りをかけた闘争過程、日本経営学会誌、査読有、第27号、2011、27-40
- ⑫ Yamada, J., Tahakashi, M. and Matsuhima, N., Contestation and Survival of University Ventures, Osaka City University, Graduate School of Business Research Project Center Working Paper Series, 査読無、No.201105, 2011、1-25
- ⑬ 若林直樹、日本のクラスター開発における人的資源開発の課題と経済制度の特性の影響：なぜシリコンバレー複製政策を移植できないのか？、日本政策金融公庫論集、査読無、第9号、2011年、1-22
- ⑭ 山田仁一郎・飯沼花織・小平悟史・高田晃平、ケース・帝國製薬株式会社—戦略的提携による医療用医薬品の製品開発プロセス—, Working Paper, Institute of Economic Research, Kagawa University, 査読無、No.167, 2011、1-45
- ⑮ Ida, T., Anomaly, Impulsivity, and Addiction, *Journal of Socio-Economics*, 査読有、39.2, 2010、194-203
- ⑯ Ida, T., Coevolution of Product Quality and Consumer Preference, *Journal of Bioeconomics*, 査読有、12.2, 2010、101-117
- ⑰ Watanabe, N., R. Nakajima, and T. Ida, Quality-Adjusted Prices of Japanese

- se Mobile Phone Handsets and Carriers' Strategies, Review of Industrial Organization, 査読有、36.4、2010、391-412
- ⑱ 横山周史, 仙石慎太郎、万能細胞による新しいバイオ産業が始まった：わが国の課題と成功するための条件とは③、産学官連携ジャーナル、査読無、6(10)、2010、26-29
- ⑲ 山田幸三・山田仁一郎・松岡久美、地域産業クラスターの形成と企業家的活動：神戸医療産業クラスターとトランスジェニック社の事例、Economic Research Society of Sophia University、査読有、Vol. 49、2010、1-17
- ⑳ 稲垣京輔・高橋勅徳、産業クラスター形成における地理的近接に基づく 関係構築プロセス、組織科学、査読有、44-3、2010、21-36
- [学会発表] (計 25 件)
- ① 金井 一頼、大学発ベンチャーの意義と課題：新産業創出プラットフォームの必要性(招待基調講演)、日本知財学会第 10 回年次学術研究発表会、2012 年 12 月 9 日、大阪工業大学、大阪市。
- ② 山田仁一郎、企業家研究者の心理的オーナーシップ、日本経営学会関西部会・第 594 回例会、2012 年 11 月 17 日、兵庫県立大学、神戸市。
- ③ 山田仁一郎、起業家社会の実現に向けて：アントレプレナーシップ教育の可能性、日本ベンチャー学会、第 15 回全国大会、2012 年 11 月 10 日、武蔵大学、東京都豊島区。
- ④ 金井 一頼、環境経営の視点：企業価値とイノベーション(招待基調講演)、国際戦略経営研究学会第 5 回全国大会、2012 年 9 月 23 日、立命館大学びわこ・くさつ(BKC) キャンパス、滋賀県草津市。
- ⑤ Wakabayashi, N. and Nakamoto, R.、Institutional policy and evolution of university-industry collaboration: Longitudinal analysis of joint patent networks in a Japanese biotechnology cluster during 2000's、28th EGOS Colloquium, Helsinki, Finland、2012 年 7 月 5 日、Aalto University & Hanken School of Economics, Helsinki, Finland.
- ⑥ Yamada, J.、Irreplaceable Relationship in Entrepreneurs' Career Solidarity: An Evidence from Japanese Film Industry、The Association of Japanese Business Studies, 25th Annual Conference、2012 年 6 月 28 - 30 日、George Washington University, DC, U. S. A.
- ⑦ Yamada, J.、Contestation and Survival of University Ventures in Japan、The 3rd Annual Conference of the Academy of Innovation and Entrepreneurship、2012 年 6 月 8 日-10 日、Convention Center, Macau Science Centre, Macau, China.
- ⑧ 山田仁一郎、日本の地域的学発ベンチャー—政策影響の検討と事例分析—(招待講演)、法政大学イノベーション・マネジメント研究センター創設 25 周年記念国際シンポジウム「イノベーションと起業インフラの国際比較」、2012 年 3 月 17 日、法政大学、東京都千代田区。
- ⑨ 稲垣京輔、イタリア中小企業における起業家輩出機能とガバナンス機能、法政大学イノベーション・マネジメント研究センター創設 25 周年記念国際シンポジウム「イノベーションと起業インフラの国際比較」、2012 年 3 月 17 日、法政大学、東京都千代田区。
- ⑩ 西澤昭夫、わが国ベンチャー企業支援策の Missing Link(招待講演)、第 9 回京都大学国際産学官連携シンポジウム、2012 年 3 月 9 日、京都大学、京都市。
- ⑪ Wakabayashi, J.、R & D Alliance Networks, TLO Policy Impact and Possibility of Internationalization in Japanese Bio Region、Kyoto University and US-Japan Research Institute Workshop on US-India-Japan Business Alliance (USINJA)、2012 年 3 月 8 日、Embassy Row Hotel, Washington DC, U. S. A.
- ⑫ Yamada, J.、Contestation and Survival of University Ventures (招待講演)、Kobe University, RIEB Workshop、2012 年 1 月 13 日、神戸大学兼松記念講、神戸市。
- ⑬ Nishizawa, A.、Why I should come to Syracuse? To learn more about how to create eco-system for regional economic rejuvenation!、Syracuse COE Seminar、2012 年 1 月 11 日、Syracuse Center of Excellence, New York State, U. S. A.
- ⑭ 樋原伸彦、Eco-System の国際比較—バイオクラスターを中心に(招待講演)、日本ベンチャー学会、2011 年 11 月 26 日、キャンパスプラザ京都、京都市。
- ⑮ Wakabayashi, N.、Evolution of Alliance Networks and Regional Innovation Capability in Japanese Biotechnology Cluster: Longitudinal Analysis of Patent Networks in Kansai Bio-technology Clusters(招待講演)、Globalisation at the Cross-Roads:

- Science, Innovation, Work in France and Japan.、2011年11月3日、Strasbourg University, Strasbourg, France
- ⑬ Hibara, N., Roles of Venture Capital in the Eco-System, : Comparative Analysis (招待講演)、KASBS (Korean association of Small Business Studies) Conference、2011年10月27日、韓国忠州市。
- ⑭ 依田高典、福澤尚美、21世紀COEプログラムによる研究促進効果の実証分析—全分野での分析—、研究・技術計画学会 第26回年次学術大会、2011年10月16日、山口大学、山口市。
- ⑮ 中本龍市、若林直樹、関西バイオクラスターにおける研究開発ネットワークのダイナミズム、組織学会2012年度年次大会、2011年10月8日、京都大学、京都市。
- ⑯ 金井一頼、クラスター政策の課題と企業家の役割(招待講演)、組織学会2012年度年次大会、2011年10月8日、京都大学、京都市。
- ⑰ 若林直樹、クラスターの地域的ケイパビリティと国際競争力、組織学会2012年度年次大会、2011年10月8日、京都大学、京都市。
- ⑱ 山田仁一郎、地域のベンチャー創造とバイオクラスターの形成：企業家的キャリアの出入口の課題と正統性(招待講演)、組織学会2012年度年次大会、2011年10月6日、京都大学、京都市。
- ⑲ 仙石慎太郎、幹細胞イノベーションとガバナンス：科学・技術経営学からの考察、東京大学政策ビジョン研究センター科学技術ガバナンス研究会、2010年11月18日、東京大学、東京都文京区。
- ⑳ 仙石慎太郎、医療・バイオテクノロジー及び人文・社会科学分野での日欧研究協力の可能性、欧州委員会第7次研究枠組み計画(FP7)情報サービス事業(J-BILAT)第4回セミナー、2010年10月28日、日欧産業協力センター、東京都港区。
- ㉑ 西澤昭夫、プロジェクト評価：VC投資の評価方法から考える(招聘講演)、第7回橋渡し研究(=Translational Research)支援推進プログラム拡大運営委員会、2010年9月3日、文部科学省、東京都千代田区。
- ㉒ 山田仁一郎・松岡久美、大学等所属研究者の事業創造プロセスへの関与と役割、組織学会、2010年6月6日、中央大学、東京都八王子市。

[図書] (計2件)

- ① 西澤昭夫、忽那憲治、樋原伸彦、佐分利 忠貴、若林直樹、金井一頼、有斐閣、ハ

イテク産業を創る地域エコシステム、2012、316

- ② 田尾雅夫編著、ミネルヴァ書房、よくわかる組織論、2010、231。(若林直樹、132-135、126-149頁執筆)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

若林 直樹 (WAKABAYASHI NAOKI)
京都大学・大学院経営管理研究部・教授
研究者番号：80242155

(2) 研究分担者

金井 一頼 (KANAI KAZUYORI)
大阪商業大学・総合経営学部・教授
研究者番号：50142831
西澤 昭夫 (NISHIZAWA AKIO)
東北大学・大学院経済学研究科・教授
研究者番号：80257435
依田 高典 (IDA TAKANORI)
京都大学・大学院経済学研究科・教授
研究者番号：60278794
山田 仁一郎 (YAMADA JINICHIROU)
大阪市立大学・大学院経営学研究科・准教授

研究者番号：40325311

陳 韻如 (Chen Yunju)
滋賀大学・経済学部・准教授

研究者番号：00389404

仙石 慎太郎 (SENNGOKU SHINNTAROU)
京都大学・物質-細胞統合システム拠点・
准教授

研究者番号：00401224

(H22)

(3) 連携研究者

仙石 慎太郎 (SENNGOKU SHINNTAROU)
京都大学・物質-細胞統合システム拠点・
准教授

研究者番号：00401224

(H23→H24)