

Title	大型加速器による大規模物理学実験のナレッジマネジメント PHENIXグループの事例研究
Author(s)	足立, 枝実子
Citation	
Issue Date	2016-12
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/14048
Rights	
Description	Supervisor:伊藤 泰信, 知識科学研究科, 博士

氏 名	足立 枝実子			
学 位 の 種 類	博士(知識科学)			
学 位 記 番 号	博知第 196 号			
学 位 授 与 年 月 日	平成 28 年 12 月 22 日			
論 文 題 目	大型加速器による大規模物理学実験のナレッジマネジメント —PHENIX グループの事例研究—			
論 文 審 査 委 員	主査	伊藤 泰信	北陸先端科学技術大学院大学	准教授
		小坂 満隆	北陸先端科学技術大学院大学	教授
		敷田 麻実	北陸先端科学技術大学院大学	教授
		橋本 敬	北陸先端科学技術大学院大学	教授
		隅蔵 康一	政策研究大学院大学政策研究科	教授

論文の内容の要旨

This case study examines the knowledge creation process in an international, large-scale physics experiment group using a large collider, members of which come from various institutes and universities around the world. The research group is called PHENIX, an acronym for the Photon Hadron and Electron in Nuclear Interaction eXperiment, and is based at the Brookhaven National Laboratory in the USA. In the PHENIX Collaboration, there are over 500 scientists from 15 countries at various institutions conducting physics research. However, it is not always clear how to manage large-scale scientific research groups, including how physicists in large experimental groups can publish papers. Furthermore, authorship and credit in a big science group of scientists operate quite differently as compared to a little science group, and there is a hidden cooperative specialization. The precise distribution of roles inside the collaboration is not explicit from outside the collaboration.

Along with the increasing complexity of the collider, an experimental group becomes more organized and systemized. Usually, a high-energy physics paper, which is the result of knowledge creation in a large collaboration, has authors listed in alphabetical order. It is very difficult to find a first author and main contributor in this research field.

This study aims to build a theoretical model of the knowledge creation process in large collider experimental groups from the knowledge management perspective and make practical contributions to large experimental group management. The major research question is “How does the PHENIX with its diverse background members create, share, and utilize knowledge?”

Collected data included official and unofficial documents, e-mails, analysis of self-citations for 140 PHENIX papers and the key paper, and interviews with scientists involved with the PHENIX. To investigate the knowledge creation process of high-energy physics experimental activities by scientists, the author analyzed the knowledge creation processes by paying special attention to the competition and cooperation mode and members’ motivation and incentives. Two small case studies are provided: the first is a PHENIX representative paper written by a senior scientist and the second is a paper written by a young scientist. It has been clarified that

the Collaboration has established a nine-step process for the creation of scientific papers, including internal review mechanisms.

Four major findings were made. First, it was found that the process of knowledge creation in a large-scale collider experiment is the spiral of the following three phases: experimenting, analyzing, and integrating. Second, the process maintains a balance between competition mode and cooperation mode to produce scientific papers. Third, throughout the process, data is turned into information, and information is converted into knowledge as a scientific paper. Fourth, throughout the process, scientists accumulate and utilize wisdom to create research results.

As a theoretical implication, a model was proposed as a knowledge creation process in a large-scale collider experiment. This model shows organizational knowledge creation through competition and cooperation. It consists of the three phases of experimenting, analyzing, and integrating. This systematic and dynamic model also explains the accumulation and utilization of scientific wisdom.

As for practical implications, this study showed that there is room for improvement in terms of knowledge management, with regards to job mobility among researchers. Some research results were not compiled into a scientific paper because a young scientist who mainly contributed to the data analysis left the collaboration.

Finally, more case studies are needed to examine how big science research groups manage the knowledge creation process and the competition and cooperation modes. Moreover, other big science research group activities should be analyzed to test and improve the theoretical model described above.

Keywords: Sociology of Science, Knowledge Management, Big Science, Authorship and Credit

論文審査の結果の要旨

本論文は、米国ブルックヘブン国立研究所(BNL)の大型加速器を使う国際的な(15か国 500人を超える)大規模物理学実験グループ PHENIX の研究活動を対象に、「多様なメンバーから成る PHENIX グループは、いかに知を創造・共有・活用しているのか?」を、ナレッジマネジメントの視点から明らかにした実証的・理論的な事例研究である。

大型加速器を使う大規模物理学実験による研究は、第二次世界大戦後ずっと「ビッグサイエンス」の典型として論じられてきたが、その研究活動を組織レベルから個人レベルまでを視野に入れて詳細なデータを収集分析した本格的な実証研究は見当たらない。本論文の筆者は理化学研究所(理研)の事務職員であり、理研がその建設・運営に数十億円負担している PHENIX に 3 年間派遣されることで、その研究現場と研究者たちへアクセスする貴重な機会を得たことが本研究につながった。

PHENIX グループの活動の参与観察、5 人の外国人を含む 16 人のメンバーへのインタビュー、BNL ホームページ(その一部としての PHENIX グループ)の公開文書により主に質的データを収集して、特に

インタビューデータは質的データ分析ソフト MAXQDA でコーディングをおこない、PHENIX グループの実験により「データ」を創造するプロセス、データを解析して「情報」を創造するプロセス、情報を統合して論文という「知識」を創造するプロセスの 3 つのプロセスを見出した。また、各フェイズでは経験的に蓄積されたシニア研究者の知恵が活用されていること、さらに 3 つのプロセスにおいて順番にグループ全体、論文執筆チーム、メンバー個人間での協調、競争、協調のモードが観察された。

以上のデータ分析からの発見事項と文献レビューからの知見を基に、大規模加速器実験における知の創造・共有・活用プロセスを、「実験する」、「解析する」、「統合する」の 3 つのフェイズから構成され、データ→情報→知識→データのスパイラス・プロセスとして説明する理論的モデルを構築した。この理論的モデルは、他の大型加速器を使う大規模実験だけでなく、他のビッグサイエンス・プログラムにおける知の創造・共有・活用をも説明できる可能性がある。

以上、本論文はビッグサイエンスの代表的事例である大型加速器による大規模物理学実験の稀有な実証的・理論的な研究であり、学術的に貢献するところが大きい。よって、博士(知識科学)の学位論文として十分価値のあるものと認めた。