

## 《翻 訳》

曹圭星（東明大学校 教授）・鄭在娟（BISTEP 研究員）・尹智堰（BISTEP 研究員）著

## 『韓国の物流と R &amp; D の動向に関する研究』

尹 敬 勲・曹 圭 星

Trend Analysis on Korea's National R&D in Logistics

Kaeunghun YOON・Gyusung CHO

## キーワード

物流政策 (The policy of Logistics), 物流 R & D (Logistic R&D), 国家 R & D の投資 (The investment of National R & D in Logistics)

## I. 序論

最近、世界中で EC（電子商取引）が活気を見せ、クロスボーダー（cross border）物流が拡大することで物流業界への関心が高まっている。特に、第 4 次産業革命が全ての産業に拡大する中、Logistics 4.0 と呼ばれる物流のパラダイムも変化しつつある。ここでいう Logistics 4.0 とは、IoT, AI, Big data, Cloud などの第 4 次産業革命の技術が物流分野に取り入れられ、知能化と超接続化が進み、ロボット、ドローンなどを活用した物流の無人化の拡大、流通産業と物流事業の境界がなくなりつつあることを意味する（BISTEP, 2019; LoTIS, 2018; Wang, 2016）。このような変化の中で、韓国の物流関連の研究も多様な形で進んでいる。例えば、ブロックチェーン、RFID などの物流技術の開発・適用に関する研究が活発に行われている（Seon and Kim, 2019; Lee, 2011; Sheen et al, 2010）。同時に、物流分野の効率化や経済性に着目した研究（Kim and Lee, 2018; Lee and Lee, 2016; Park and Kim, 2014）、物流産業の発展や物流政策と関連した研究も徐々に広がりを見せている。

しかし、国レベルの物流 R & D 投資に関する研究はまだ十分とは言えないのが現状である。このような物流産業が直面している現況を踏まえた上で、本研究では、国レベルの R & D に関する研究に注目し、特に物流における R & D のトレンドの変化の様子を把握している。特に、NTIS が提供する国家 R & D 情報を活用し、キーワード・ネットワーク分析手法を使い、2005 年から 10 年間の物流の R & D に対する政府の投資の増加の動向と Logistics 4.0 関連技術分野の研究の動向に焦点を当てて考察している。

## II. 研究のデザイン

## 1) 分析対象と資料収集

本研究は、物流における国レベルの R & D の課題を分析対象としている。そして、分析方法については次のデータベースを活用している。詳しくみると、まず数値的データにおいては「科学技術の知識情報サービス（National Science and Technology Information Service, NTIS）」を利用し、2005 年から 2019 年までの 15 年間のものを収集した。さらに、分析課題を項目別に抽出する際には、物流、Logistics など物

表1) T分析のためのキーワードとプロジェクトの数

Period	No. of projects	No. of keyword
2005-2009	1,341	3,218
2010-2014	1,546	3,889
2015-2019	2,440	5,073

流関連のキーワード（課題のタイトル，内容など）検索を通じて，本研究の仮設定の段階で関連性が低いものを除去した。さらに，上記の分析方法と課題を「プロジェクトとキーワード」という二つのカテゴリーで区分（表1）した。

## 2) 分析方法

本研究は，物流における国レベルのR&Dのトレンドの変化を把握するために，次のような順で分析を行なった。第一に，R&D課題の基本的な情報に基づき基礎統計分析を実施した。

第二に，R&D課題を英語のキーワードに基づきネットワーク解析の方法を使用した。さらに，ネットワーク解析結果の精度を向上させるために，略語や打ちミスによる同義語と類義語は，単一の代表的な単語に統合した。そのあと，すべてのキーワードは小文字に変換した。

また，時期別に抽出されたキーワードは「同時出現単語分析法」を使用し，キーワードの間にネットワーク分析とクラスター分析を行なった。特に，クラスター分析を実施する過程では，視覚化をしやすくするために出現回数（record）が7回以上のキーワードのみを採択した。

さらに，ネットワーク分析の主要な指標である中心軸は，ノード間の連携の特性である頻度と距離を測定することで確定し，接続中心軸（degree centrality）と媒介中心軸（betweenness centrality）の二つの軸に基づき分析した。ここで補足すると，接続中心軸の場合，同軸が高いということはキーワードと関連する他のキーワードが多いことを表しており，特定のキーワードに関する研究が活発に行われていることを意味する。

一方，媒介中心軸は，繋がっていない二つの

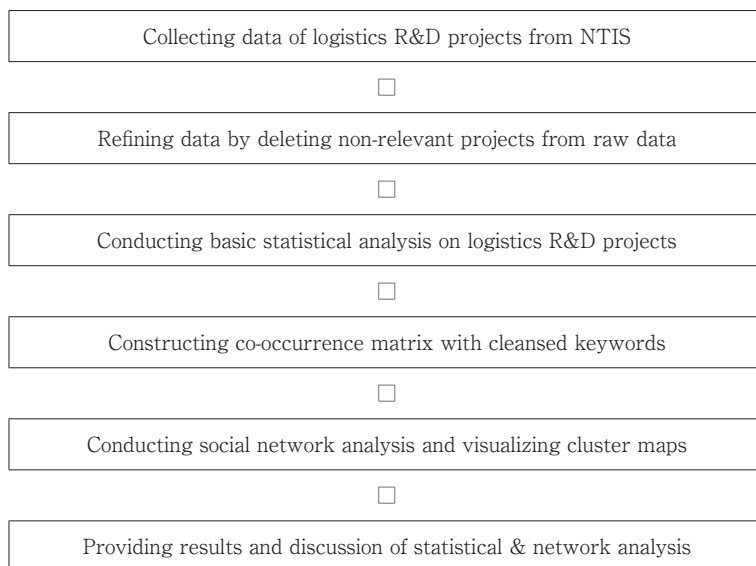


図1) 研究のフレーム

キーワードの間をより短く接続させることを意味する。詳しくいうと、媒介中心軸が高いということは、研究分野間のブリッジが形成されていることを表す。(Jeong et al, 2018; Lee, 2012)。

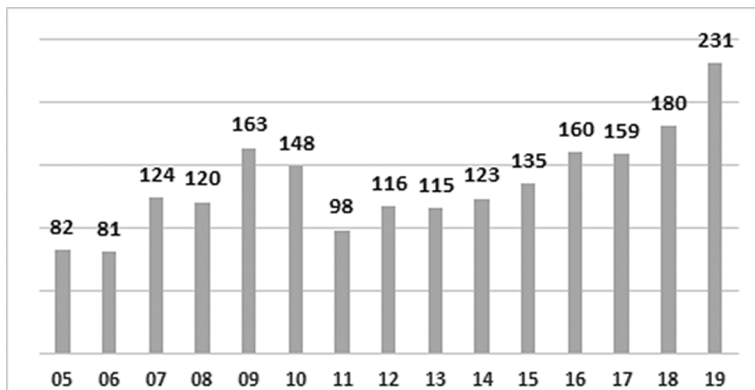
このようにキーワードメトリックスを生成するツールを基盤とした分析を実現する上で活用したプログラムは、韓国科学技術情報研究院が開発した「Knowledge MatrixPlus 0.80」を活用した。同時に、ネットワーク分析のための中心軸を測定するプログラムとしてはGephi 0.80を、キーワード群集分析及び可視化を実現するためにはVOSViewer 1.6.10を活用した。

### Ⅲ. 分析結果

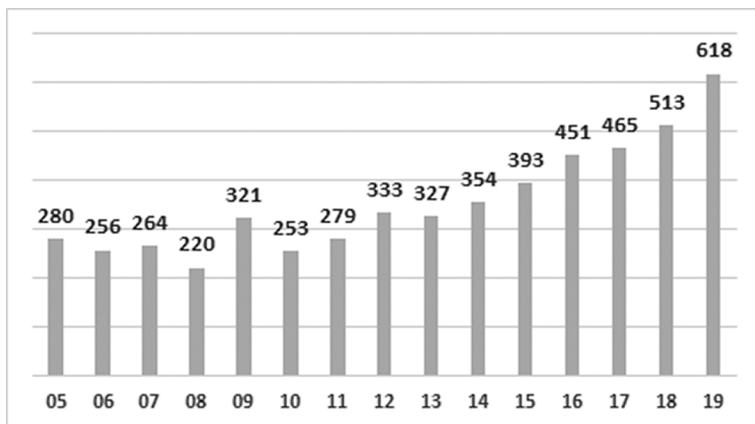
#### 1) 国レベルの物流におけるR&D課題の現状分析

2005年以降、政府の政策課題の中で物流におけるR&D推進課題の数は82件の水準であった。この数字は2010年の段階で政府の物流におけるR&D推進課題の数が148件であったことに比べるとかなり増加したことを意味する。しかし、2011年には一時期98件と減少したが、2012年からは再び116件と増え、以降、物流におけるR&Dの政策課題は着実に増加し、2019年には231件となった。

このように物流における政策の推進課題の数



グラフ 1) 韓国の物流R&Dプロジェクトの推移

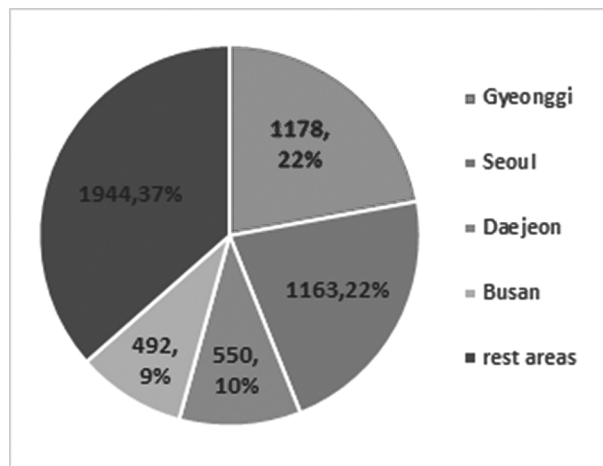


グラフ 2) 韓国の物流R&Dのための政府支出の推移 (単位：ウォン)

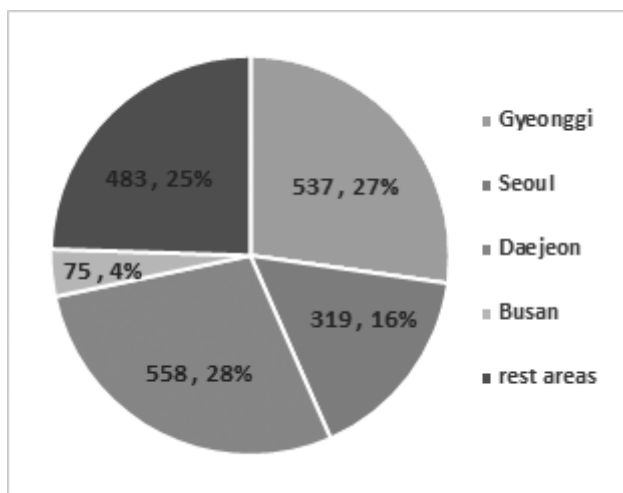
が増えることで、物流R&Dに対する政府の政策投資も増えた。具体的な金額の推移をみると、2005年には2,800億ウォン、2008年には2,200億ウォンと一時減少するものの、その後に着実に上昇して2019年には6,180億ウォンまで増加した。それでは、なぜ2011年以降、物流におけるR&Dの政策課題の数が増え続けているのだろうか。その理由は、EC（電子商取引）市場の拡大と第4次産業革命のLogistics4.0と呼ばれる物流のパラダイムの変化が顕著に現れていたからである。つまり、物流分野のテクノロ

ジーが急激に発展する中、物流システムのデジタル化、超知能化、高度化のための研究開発の必要性が増したからである。

さらに、下記の円グラフに基づき2005年から2019年まで実施された韓国の物流における政府のR&D政策推進の動向を地域別分布からみると、課題の数の面では京畿地域が1,178件として最も多く実施された。そして、ソウルが1163件、大田が550件、釜山が492件の順として政策課題が推進されたことが分かる。これらの上位4つの地域のR&D政策の数が全体の物流のR



グラフ 4) 政府の物流におけるR&D政策課題の展開と地域別分布



グラフ 5) 物流のR&Dのための政府投資額の地域別分布

&D政策課題の63%を占めている。

次に、物流のR&Dに対する韓国政府の投資額の推移を地域別に比べる（グラフ5）と、大田が5,580億ウォンとして最も投資額が多い。続いて、京畿道が5,370億ウォン、ソウルが3,190億ウォン、釜山が75億ウォン、その他の地域に483億ウォンが投資された。つまり、上位の4つの地域に政府からの物流R&Dの研究費の全体の75%が集中されており、特定の地域に偏っている傾向をみせている。そして、ソウル、京畿道を含む首都圏と政府出捐の研究機関が密集している大田を除くと、釜山が他の地域より物流研究が最も活発であるように見える。その理由は、釜山は世界5大港の一つと呼ばれる釜山港があり、これを拠点とする物流企業が釜山に多く、さらに、釜山には物流関連学科の数が全国で最も多いことが遠因であると考えられる。

### 3) キーワードのネットワーク分析の結果

#### 3-1) 中心軸の分析の結果

2005年から2009年まで物流の国レベルのR&Dのキーワード中心軸の上位10位までの結果は（表2）のように示すことができる。接続中心軸はrfid, security, ubiquitous, supply chain management (scm), warehouse management system (wms), gpsなどが顕著に現れている。この結果からわかることは、物流における国レ

ベルのR&Dが物流供給・管理・保管及びrfid・gpsなどの物流通信部門で活発に展開されたことを意味する。

一方、媒介中心軸のキーワードは、上記の接続中心軸でも顕著に現れたrfid, scm, logistics, gpsの他、ubiquitous, automation, erpなどのキーワードがよく見られる。これは、物流管理、および通信関連技術が、さまざまな物流研究の分野で研究されていることを示唆する。

2010年から2014年までのキーワード中心軸の分析は、rfid, scm, logisticsが重要な意味を持っていた。さらに、これと共にmobile, simulation, smart, cloudというデジタル関連のキーワードが重要な意味を持つようになった。そして、デジタル関連のキーワードが注目されるようになったことから、韓国ではICT技術基盤の物流管理システムが徐々に広がりを見せている。

一方、媒介中心軸においてはlocalizationとbig dataが重要なキーワードとして浮上した。具体的に言えば、rfid, scm, cloud, mobile, big dataなどのキーワードが物流管理システム、テレコミュニケーション分野を融合する形で研究が行われている。但し、媒介中心軸の値が相対的に高くはないことから、この時期には、他分野と融合する形の研究はあまり活発に行われていない。

2015年から2019年の間では、Iot, smart

表2) 上位の中心軸のキーワード (2005-2009)

Rank	Keyword	Degree centrality	Keyword	Betweenness centrality
1	analysis	2.000	rfid	0.201
2	rfid	1.000	logistics	0.052
3	security manager	0.238	scm	0.048
4	ubiquitous	0.233	ubiquitous	0.035
5	logistics	0.200	automation	0.025
6	scm	0.185	erp	0.018
7	usn	0.168	gps	0.017
8	middleware	0.155	inventory	0.016
9	wms	0.134	optimization	0.016
10	gps	0.132	transportation	0.015

表3) 上位の中心軸のキーワード (2010-2014)

Rank	Keyword	Degree centrality	Keyword	Betweenness centrality
1	rfd	1.000	rfd	0.002
2	logistics	0.759	logistics	0.002
3	scm	0.652	scm	0.001
4	mobile	0.267	nfc	0.001
5	simulation	0.228	localization	0.001
6	nfc	0.215	cloud	0.001
7	smart	0.194	mobile	0.001
8	optimization	0.191	anti-collision	0.001
9	port	0.184	gps	0.001
10	cloud	0.183	big data	0.001

表4) 上位の中心軸のキーワード (2015-2019)

Rank	Keyword	Degree centrality	Keyword	Betweenness centrality
1	iot	1.000	iot	0.179
2	smart factory	0.525	logistics	0.092
3	big data	0.458	smart factory	0.066
4	logistics	0.404	big data	0.055
5	machine learning	0.374	ai	0.048
6	ai	0.360	drone	0.046
7	deep learning	0.271	machine learning	0.038
8	drone	0.216	autonomous driving	0.030
9	platform	0.214	simulation	0.027
10	robot	0.209	platform	0.027

factory, big data, machine learning, AI, deep learningなど第4次産業革命の技術関連キーワードが顕著に現れた。前述した10年前の期間のキーワードと比べると、この10年で韓国の物流R&Dのトレンドは大きく変化する様子を見せている。特に、robot, automation, autonomous vehicle, cloud, platformの技術を通じたlogistics automation, unmanned logistics, logistics sharing等に関するキーワードも注目されたことから、これらの研究も広がりを見せている。さらに、物流技術の革新が促進されている状況から、既存の物流システムと設備、AI, Iot, cloudなど第4次産業革命の技術との融合を図っているLogistics4.0をベースとしている物流のR&D

の可能性を確認することもできる。

### 3-2) クラスタ分析の結果

本研究では、中心軸の分析方法として「時期別のキーワードネットワークマトリックス」を活用してクラスタ分析を行なった。さらに、分析の際には、VOSviewerプログラムを活用し、ネットワークマップを作成した。そして、三つの時期(2005-2009, 2010-2014, 2015-2019)を同じ条件で行うために、クラスタリング分析のオプションとして設定し、さらにresolutionは0.8, minimum cluster sizeは5と定め、マッピングに使用されたキーワードは平均で約200ワードに限定した。

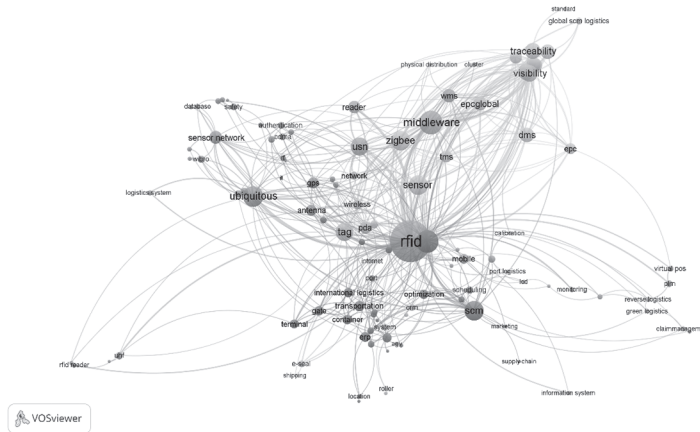


図 2) テクノロジークラスターを活用した物流 R & D のネットワークマップ (2005-2009)

最初の時期 (2005-2009) のネットワークマップからは、上記の図 2 で示されたように 7 つのクラスターが形成されていることを把握した。詳しくいうと、中心軸が現れた RFID がネットワークマップの中心に位置しており、RFID は green logistics, port logistics, mobile, simulation, monitoring など一つのクラスターが形成されていることがわかる。また、ubiquitous, sensor network, wibro, logistics などの通信関連技術分野が主なクラスターを形成していた点も特徴的である。その他にも、

container, transportation, terminal, erp, international logistics を含む国際・海上物流分野を示すクラスターと standard, traceability, visibility, transportation management system (trms) などの物流管理システムのクラスターも形成されており、これらが同時期の重点分野であると把握できる。

二つ目の時期である 2010 年から 2014 年の間に実施された物流 R & D のネットワークマップにも、上記の図 3 で見られるように 7 つのクラスターが現れている。特に、接続中心軸と媒介中

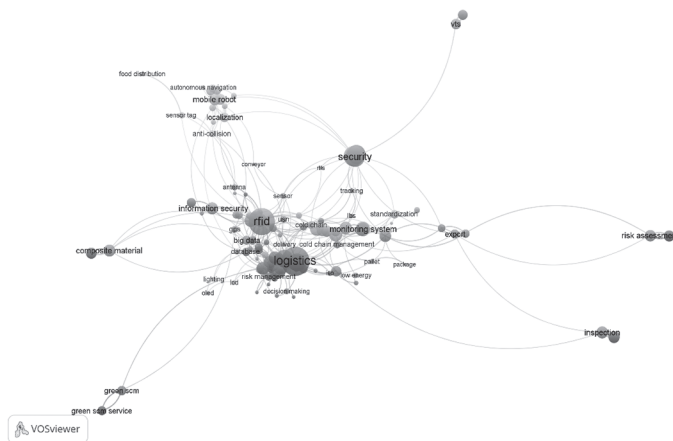


図 3) テクノロジークラスターを活用した物流 R & D のネットワークマップ (2010-2014)

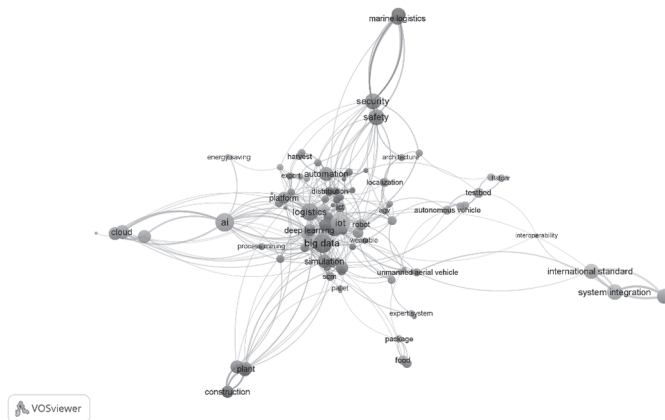


図4) テクノロジークラスターを活用した物流R & Dのネットワークマップ (2015-2019)

心軸の結果が高く出たlogisticsとRFIDネットワークマップの中心に現れ、重点研究分野としてクラスターが形成されている。

まず、logisticsはgreen scm, risk management, eco-friendlyなど、環境にやさしい物流関連クラスターを形成し、RFIDはantenna, computing, mobile, networkなどと一緒に、物流、通信関連のクラスターを形成した。この他にもcold chain, substitution system, packageなどのコールドチェーンクラスターとIoT, big data, cloud, data gatheringなどが含まれるスマート物流クラスターが新たに浮上した。

三つ目に、2015年から2019年には8つのクラスターが形成されたネットワークマップを把握することができる。このマップは、前の10年間に行われた物流R & Dとはかなり違った形態のネットワークマップを示しており、IoT, big data, platform, AIなどの知能化・デジタル化技術が重要な研究分野として登場した。これだけでなく、robot, unmanned aerial vehicle, autonomousなど物流無人化に関連するクラスターが主な研究分野としても現れるとともに、big data, simulation, process miningなどの物流デジタル化したクラスターも形成された。特に、この時期には、AI, cloudなど物流知能化関連のクラスターが軸となっており、さらに、security, safetyなどの物流安全関連

クラスターとinternational standard, technical managementなどの物流標準関連クラスターも現れた。ここで注目すべきところは、platform, exportなどの物流の共有を促進するための技術に関するクラスターが形成されていることである。

### 3-3) 示唆点

物流関連の国レベルのR & Dは、2015年をターニングポイントして政策課題の数、政府の投資や研究分野において大きな変化をみせている。2005年から物流R & Dに対する政府の投資は一定のレベルで騰落をみせているが、2015年以降は安定した上昇をみせてきた。特に2007年から交通物流、物流システムの改善技術の開発、インテリジェントな港湾物流、先端物流技術開発の分野で本格的に国レベルでのR & D事業が推進され(ソ・サンボム, 2019)、物流、R & D育成政策が長期的に肯定的な影響を及ぼしてきたと評価されるようになった。世界的に急成長している電子商取引(EC)市場とそれに伴うクロスボーダー物流の増加に対応できるように、物流のR & Dへの国家的投資を拡大させていく必要があると思われる。また、キーワードネットワーク分析の結果からみられるように、国レベルの物流R & Dは物流パラダイムの変化にも迅速に対応することに寄与してい



る。特に2010年代初頭までに、RFID、SCMはWMSなどの伝統的な物流通信と物流管理システム関連部門にR&Dの力量を集中させたが、最近になってからはIoT、AI、Cloudなど第4次産業革命の技術との融合研究とスマート物流関連の研究が活発に行われている。このような変化の状況を踏まえると、今後、国レベルのR&Dを持続的に展開することが重要であり、そのような継続的研究こそが国内の物流産業の発展にも寄与できると考えられる。

#### IV 結論

本研究は、2005年から2019年まで韓国の物流分野国家R&Dの投資の現状とトレンドの変化を調べた。そして、その分析内容を簡単に整理すると、三つに要約できる。

第一に、グローバル物流市場が急成長する時期と同様に韓国の物流部門、政府の投資規模も2015年以降急増し始めたことがわかる。

第二に、「社会的ネットワーク分析法 (social network analysis)」に基づいた分析の結果からは、物流R&Dトレンドは時期別に異なる形態を表していることがわかった。

第三に、時期別の分析結果からみると、2005-2009の間にはRFIDとSCMの側面からGPSなどの伝統的な物流産業と関連した通信、管理システムなどの分野が関心の対象となっていたことを把握できる。次に2010-2014の間には、RFID、SCMなどの伝統的な物流分野とmobile、cloudなどICT関連技術の適用分野が登場し始めており、2015-2019の間には、本格的にIoT、Big data、AIなどLogistics 4.0関連技術が主な研究分野として示され、国の物流研究力量が最新の技術トレンドに集中させられている時期であったという時代の変化の様子を考察することができた。つまり、韓国政府は2000年代初頭不振だった物流R&D投資を2015年以降、物流パラダイムの変化に合わせる形で対応し、成長させていることが確認できた。

最後に、本研究の分析結果を総合的に捉える

と、これからの物流技術と物流産業分野の急激な変化がより著しく現れることが予想される。

今後の課題として物流のR&Dに対する政府の投資を着実に増やし、最新の技術の研究を多様化させていくことが重要である。

しかし、今回の研究では、R&Dの課題 (project) をキーワード中心で分析していたため、より詳細な技術内容や適用産業の可能性については十分な研究が行われていない。したがって、今後の研究では、R&D課題の様々な情報を活用した分析が必要である。

#### 参考文献

- BISTEP. (2019). A Study on Condition and Development Direction of Logistics Industry in Busan, Busan, Korea. <https://www.bistep.re.kr/web/trebook/view.do?mId=43&treIdx=80>
- Jeong, J. Y., Kang, I., Choi, K. S., & Lee, B. H. (2018). Network analysis on green technology in national research and development projects in Korea. *Sustainability*, 10(4), 1043. 10.3390/su10041043
- Kim, JH., Lee, CB. (2018). A Study on the Competitiveness of Korean Logistics Industry. *Korea Logistics Review*, 28(3), 41-55. <http://kiss.kstudy.com/thesis/thesis-view.asp?key=3627608>
- Lee, JH. (2011). An Empirical Study on the Adoption of Technology Acceptance Model in The Port Logistics Service. *Journal of Korea Port Economic Association*, 27(4), 13-35. Retrieved from <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201121537470075.pdf>
- Lee, MK., Lee, KY. (2016). The Regional Economic Impacts of the Port Logistics Industry-Focused on Busan, Incheon, and Ulsan-. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 32(2), 299-320. [http://www.shipping.or.kr/kassdb/down/1102\\_6%20MKLEE.pdf](http://www.shipping.or.kr/kassdb/down/1102_6%20MKLEE.pdf)
- Lee, S. (2012). *Network Analysis Methodology*. Seoul: Nonhyung.
- LoTIS. (2018). *New Technology of Logistics Security*. Retrieved November 2019 from [https://www.lotis.or.kr/tia03v.do?cn\\_id=2018110200003&cn\\_type\\_cd=TIA&MENU\\_ID=TIA00&searchKind=CN\\_TITLE&searchWord=&currPage=&detailKind=](https://www.lotis.or.kr/tia03v.do?cn_id=2018110200003&cn_type_cd=TIA&MENU_ID=TIA00&searchKind=CN_TITLE&searchWord=&currPage=&detailKind=)
- Park, CM., Kim, TS. (2014). A Study on the Efficiency of Logistics Industry in Korea using DEA-SBM.

- Korean Journal of Logistics, 22(4), 27-47.  
<http://kiss.kstudy.com/thesis/thesis-view.asp?key=3284048>
- Seon, H., Kim, HD. (2019). A Study on the Impacts of Block Chain Technology on the Logistics Industry. Journal of Global e-Business Association, 20(3), 137-148.  
<http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE08745240>
- Sheen DM., Choi, SH., Lee, GS. (2010). RFID Applications from 2005 to 2010. Journal of Ocean Engineering and Technology, 24(4), 86-93. [http://www.ksoe.or.kr/ksoe/search\\_view.html](http://www.ksoe.or.kr/ksoe/search_view.html)
- Wang, K. (2016), Logistics 4.0 Solution-New Challenges and Opportunities, 6th International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation, Atlantis Press,  
<https://doi.org/10.2991/iwama-16.2016.13>.