

기업의 공급망 리스크 관리 전략: 도요타 자동차 사례*

박성빈**

이왕휘***

이 연구는 도요타 자동차의 공급망 리스크 관리 전략을 재고 관리 데이터를 통해 분석한다. 미중 전략경쟁, 코로나19 팬데믹, 러시아-우크라이나 전쟁 등으로 글로벌 공급망이 심각하게 교란되는 상황에서도 도요타는 2020년부터 2024년까지 연속으로 신차 판매 세계 1위를 유지하였다. 이러한 성과는 2011년 동일본 대지진 이후 구축한 RESCUE(REinforce Supply Chain Under Emergency) 시스템에 기반을 두고 있다. 도요타는 공급망 리스크를 사전적으로 평가하고 대비하는 통합 시스템인 RESCUE를 통해 약 2만 개의 부품 중 대체가 어려운 리스크 품목을 선정하여 체계적으로 관리하였다. 최종 리스크 품목에 대해서 도요타는 덴소, 아이신, 도요타통상과 공동으로 3, 4차 이하의 공급자(협력사)까지 공조 체계를 구축하였다. RESCUE 도입 이후 재고가 증가하게 되면서, 도요타가 저스트인타임(Just-in-Time)을 포기하고 저스트인케이스(Just-in-Case)로 채택했다는 분석이 등장하였다. 그러나 전략적 중복성과 심층 가시성을 발전시킨 RESCUE는 저스트인타임을 전면적으로 포기한 것이 아니라 저스트인케이스를 부분적으로 수용하는 방향으로 발전하였다. 지난 20년 간 재고 관리 데이터는 리스크가 낮은 대부분의 부품은 여전히 재고가 최소화되고 있으며 리스크가 높은 품목에 대해서만 공급선 다변화를 통해 재고가 증대되었다는 사실을 보여주었다. 이런 의미에서 RESCUE는 공급망 리스크 관리에서 효율성과 회복력을 조화시킬 수 있는 가능성을 보여주는 중요한 사례로 평가될 수 있다.

주제어: 도요타자동차, 공급망 리스크 관리, 저스트인타임(Just-in-Time: JIT), 저스트인케이스(Just-in-Case: JIC), 'RESCUE', 공급망 회복력, 다층적 공급자

1. 서론

미중 전략경쟁의 심화, 코로나19 팬데믹, 우크라이나 전쟁 등의 영향으로 글로벌 공급망의 위기가 심화되었다. 자동차 생산에는 2만 개 이상의 부품이 필요해 사소한 부품 하나만 부족해도 제조 공정이 중단될 수 있어, 자동차 산업은 이 위기에 큰 피해를 당했다. 팬데믹 기간 중 자동차용 반도체가 부족해 대다수 자동차 기업의 공장 가동률이 낮아졌다(Burkacky et al., 2021; Ziegler and Heidling,

2023; 하영규·우수한, 2020).

공급망 위기의 피해는 기업별로 차이가 있었다. 미국 3대 자동차 기업은 2021년 반도체 부족으로 대규모 감산에 직면했다. 포드와 GM의 미국 내 신차 판매는 각각 전년 대비 7%, 13% 감소했으며, 조립을 완료하지 못한 미완성 자동차 수천 대를 주차장에 세워놓아야 했다(Nihon Keizai Shimbun, 2022/1/5; Nihon Keizai Shimbun, 2022/1/6). 반면, 반도체를 적시에 조달하여 생산 차질을 최소화했던 도요타 자동차(이하 도요타)의 미국 내 판매는 오히려 10% 증가하며 2021년 처음으로 연

논문접수일: 2025. 07. 30. 1차 수정본 접수일: 2025. 12. 01. 게재확정일: 2025. 12. 29.

* 이 논문은 2024년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 공동연구지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2024S1A5A2A03037749)

** 아주대학교 행정학과/국제학부/과학기술정책학과 교수(seongbin@ajou.ac.kr), 제1저자

*** 아주대학교 정치외교학과 교수(leew@ajou.ac.kr), 교신저자

간 기준 미국 시장 1위를 달성했다. 그 결과 도요타는 2020~24년 신차 판매량 기준 세계 1위를 달성하였다(Reuters 2025).

이러한 성과는 RESCUE(REinforce Supply Chain Under Emergency) 시스템에 기반을 두고 있다. 도요타는 2011년 동일본 대지진과 태국 홍수 이후 공급망 리스크를 사전적으로 평가하고 대비하는 통합 시스템인 RESCUE를 구축하여 약 2만 개의 부품 중 대체가 어려운 리스크 품목을 선정하여 체계적으로 관리하였다. 팬데믹 직후 도요타는 공급망 리스크가 증가하자 RESCUE에 효율성 중심의 저스트인타임(Just-in-Time: JIT)에 회복력 중심의 저스트인케이스(Just-in-Case: JIC)를 접목시켰다. 즉 RESCUE의 진화는 효율성의 포기가 아니라 효율성과 회복력의 조화이다.

이 연구는 공급망 리스크 관리 전략 연구에 기여한다. 첫째, 최근 공급망 리스크 연구는 정부 주도의 공급망 안정화 정책에 초점을 두어 왔다(Solis, 2021). 그 결과 공급망을 실제로 운영하고 관리하는 개별 기업의 미시적 전략과 실행 메커니즘에 대한 실증 연구는 상대적으로 부족했다. 이 연구는 도요타라는 단일 기업이 수 십 년 동안 구축하고 실행한 RESCUE를 공급자(협력사)의 재고 데이터까지 포함하여 심층 분석하였다.

둘째, 최근 공급망 관리 연구에서 효율성과 회복력의 관계에 대한 논의가 촉발되었다. 한편에서는 JIT(Ohno 1978)와 JIC를 상호 배타적으로 보며, 코로나19 이후 JIT의 폐기와 JIC로의 전환을 주장하였다(Financial Times, 2020; Masters and Edgecliffe-Johnson, 2021; Roberts, 2023). 다른 한편에서 JIT와 JIC가 상호 보완될 수 있다고 보면서, JIC가 JIT의 원칙을 훼손하지 않는 수준에서 적용될 수 있다고 반박하였다(Sodhi and Choi, 2022; Choi et al., 2023). 이 연구는 RESCUE의 리스크 품목 선별, 전략적 재고 확보,

공급망 가시성 확보를 구체적으로 검토함으로써 효율성과 회복력이 조화될 수 있는 조건을 실증적으로 검토하였다.

셋째, 공급망 회복력에 관한 기존 연구는 주로 이론적 프레임워크 개발에 집중해왔다. Christopher and Peck(2004)은 회복력의 개념적 정의를, Sheffi and Rice(2005)는 중복성(redundancy)과 유연성(flexibility)이라는 분석틀을 제시했다. 그러나 이러한 개념들이 실제 기업에서 어떻게 구현되는지, 어떤 조직적·기술적 요건이 필요한지에 대한 구체적 분석은 제한적이다. 이 연구는 도요타 사례를 통해 공급망 리스크를 관리하는 작동 메커니즘인 공급자와의 신뢰 구축, 정보 공유 시스템, 리스크 평가 방법론을 상세하게 설명하였다.

넷째, 자동차 기업의 사례 분석은 다른 산업의 공급망 관리에도 중요한 시사점을 제공할 수 있다. 플랫폼 기업들도 핀테크와 같은 신사업 영역에서 제휴사, 벤더, 기술파트너 등과의 협력체계를 통해 리스크를 분산시키고 시너지를 창출하고 있다(김지수·한인구, 2020, 1-19). 또한 유니클로는 아웃소싱과 파트너십을 통해 다층적 공급망을 구축해왔다. 이러한 사례는 공급망 리스크 관리에서 공급자와의 신뢰 관계의 중요성을 보여주는 좋은 사례이다(박영은·이동기, 2012, 55-84).

이하 이 글의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 공급망 리스크의 개념적 구분과 회복력 이론 프레임워크를 검토하고 자연재해, 전염병, 지정학적 리스크로 인한 공급망 리스크에 대한 기업의 공급망 전략 변화를 정리한다. 3장에서는 도요타의 공급망 관리 전략인 RESCUE를 체계적으로 탐구한다. 4장에서는 코로나 팬데믹 이후 도요타가 덴소, 아이신, 도요타통상 등의 공급자와 함께 RESCUE를 통해 재고 관리 시스템을 어떻게 발전시켰는가를 중심으로 분석한다. 5장에서는 도요타 사례 분석 결과를 요약하고 이론적 함의와 실천적 시사점을 제시한다.

II. 도요타의 공급망 리스크 관리 전략

2.1 공급망 리스크

Craighead et al.(2007)는 공급망 리스크를 공급망 내에서 발생하는 계획되지 않고 예기치 않은 사건이 상품과 자재의 정상적인 흐름을 방해함으로써 공급망 내 기업들을 운영적·재무적 리스크에 노출시키는 위협으로 정의했다. Yu and Goh(2014)에게 공급망 리스크는 개별 공급업체의 실패나 공급 시장에서 발생하는 사건과 연관된 인바운드 공급 측면에서 사고가 발생하여 구매 기업이 수요를 충족하지 못하게 되는 상황을 의미했다.

이 두 정의는 공급망 리스크가 공급망 내 예기치 않은 사건이 기업 운영에 미치는 위협에서 기인한다는 사실을 공통적으로 인정한다. 그러나 공급망 리스크의 범위에 차이를 보여준다. 전자는 운영·재무적 리스크를 포함하는 반면, 후자는 공급 측면에 한정한다. 리스크를 측정하는 기준과 방법에도 명확한 합의가 없다. Craighead et al. (2007)은 공급망 리스크의 심각도를 입·출력 흐름이 저해된 노드의 수로 정의하며, 심각도가 높을수록 더 많은 노드와 더 큰 재무적·운영적 피해가 발생한다고 설명한다. 공급망 리스크는 심각도에 따라, 경미(minor), 중간(moderate), 심각(severe) 단계로 구분할 수 있다(Ambulkar et al., 2014).

이러한 정의와 기준에 따르면, 2011년 동일본 대지진과 태국 홍수는 생산 시설의 물리적 파괴를 동반한 심각한 교란이었다. 당시 도요타는 체계적 리스크 관리 시스템 없이 약 6개월간 복구에 어려움을 겪었다(Toyota, 2012). 이 경험을 계기로 구축된 것이 RESCUE 시스템이다. 2020년 코로나19 팬데믹은 물리적 파괴는 없었지만, 글로벌 반도체 공급망 전체에 걸친 수요-공급 불균형을 야

기하여 자동차 산업 전반에 심각한 영향을 미쳤다. 그러나 도요타는 RESCUE를 통해 선별된 리스크 품목의 사전 재고를 확보하여 생산 차질을 최소화할 수 있었다(Nihon Keizai Shimbun, 2021/4/17). 두 위기의 성격은 달랐지만, 파급력은 유사했다. 핵심적 차이는 RESCUE의 유무였으며, 이는 동일한 수준의 공급망 충격에도 기업의 대응 역량이 결과를 결정할 수 있음을 보여준다.

2.2 공급망 회복력

회복력 개념은 2001년 9/11 테러 이후 공급망 관리 연구에서 본격적으로 등장했다. 테러로 인한 국경 폐쇄와 물류 중단은 글로벌 공급망의 취약성(vulnerability)을 드러냈고, 이후 자연재해와 글로벌 위기를 거치며 회복력에 대한 관심이 지속적으로 증가해왔다.

공급망 회복력은 예상치 못한 충격으로부터 신속하게 회복하고 정상 운영 상태로 복귀하는 능력을 의미한다(Christopher & Peck, 2004). Ponomarov and Holcomb(2009)에 따르면, 회복력 있는 공급망은 사건 대비 능력(event readiness)을 갖추고, 효율적인 대응을 제공할 수 있으며, 교란 사건 이후 원래 상태 또는 그보다 나은 상태로 회복할 수 있는 역량을 가진다.

공급망 회복력을 구성하는 핵심 요소에 대해서 Sheffi and Rice(2005)는 중복성(redundancy)과 유연성(flexibility)을 제시했다. 중복성은 여분의 재고, 생산능력, 또는 대체 공급자를 확보함으로써 공급망 교란의 충격을 흡수하는 방식이다. 반면 유연성은 신속한 의사결정, 자원의 재배치, 생산 공정의 조정을 통해 변화하는 상황에 적응하는 능력이다. 중복성은 단기적으로 효과적이거나 재고 유지 비용, 과잉 생산능력 등으로 인한 비용 증가를 수반한다. 유연성은 장기적 대응에 적합하나 구

<Table 1> JIT vs. JIC: A Comprehensive Comparison

Aspect	Just-in-Case (JIC)	Just-in-Time (JIT)
Inventory Philosophy	Stockpile inventory to handle disruptions and demand spikes.	Minimize inventory and rely on precise deliveries.
Cost Implications	Higher costs due to storage, insurance, and obsolescence risks.	Lower holding costs; improved cash flow.
Resilience	High resilience against disruptions like supply chain shocks or demand surges.	Low resilience; vulnerable to disruptions.
Operational Efficiency	Less efficient due to handling and managing large inventories.	Highly efficient with lean operations.
Flexibility	Quick adaptation to demand surges or disruptions.	Limited flexibility; struggles with unexpected changes.
Sustainability	Increased carbon footprint from larger inventories and longer storage.	Aligns with sustainability goals by reducing waste and optimizing resources.

Source : TRADLINX (2025)

축에 시간과 투자가 소요되며, 조직적 역량과 협력 관계가 필요하다.

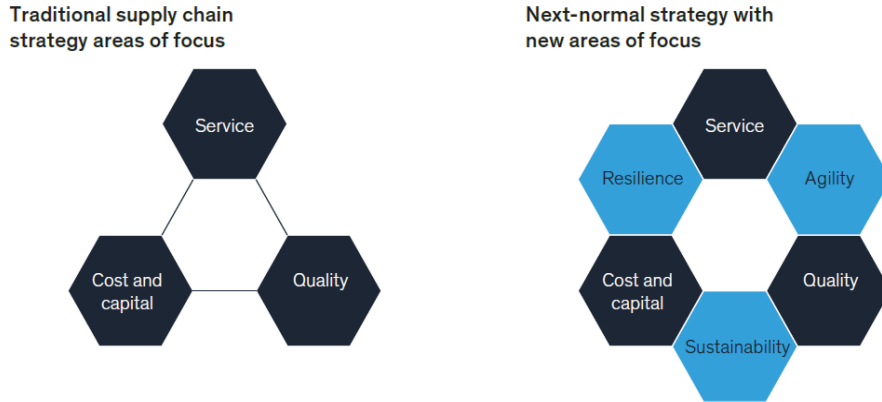
공급망 관리 연구에서 효율성(efficiency)과 회복력(resilience)의 관계는 오랫동안 상충 관계(trade-off)로 간주되어 왔다. 효율성을 추구하는 기업들은 재고를 최소화하고, 단일 공급자에 집중하며, 생산능력의 여유분을 제거함으로써 비용을 절감해왔다. 이는 JIT 생산방식의 핵심 원칙이었다. 그러나 이러한 접근은 공급망 교란에 취약할 수밖에 없다. 재고가 없으면 공급 지연 시 즉시 생산이 중단되고, 단일 공급자는 대체 불가능한 병목이 되며, 여유 생산능력이 없으면 수요 급증에 대응할 수가 없기 때문이다.

코로나19 팬데믹 이후 JIT의 폐기와 JIC로 전환에 대한 논의가 촉발되었다 (<표 1> 참조). Sodhi and Choi(2022)나 Shih(2022)는 JIT의 포기라 아니라 개선의 필요성을 역설했다. 낭비 제거, 지속적 개선, 품질 중시라는 JIT의 근본 원칙은 여전히 유효하기 때문에, 공급망 회복력을 강화하는 요소들만 추가되어야 한다는 것이다. Choi et al.(2023)도 지정학적 리스크가 증가하는 상황에

서 전략적 재고 확보, 공급망 가시성 향상, 공급자 관계 강화 등을 통해 JIT를 개선할 수 있다고 지적하였다.

JIT의 개선 방안으로 공급망 가시성(visibility)이 있다. Yu and Goh(2014)는 공급망 전체에 걸친 정보의 투명성과 접근성이 높을수록 기업이 잠재적 교란을 조기에 감지하고 신속하게 대응할 수 있다고 주장했다. 1차 공급자(tier-1)를 넘어 2차, 3차 공급자까지 파악하는 심층 가시성(deep-tier visibility)은 다목적 최적화를 통해 리스크 감소와 비용 절감을 동시에 달성할 수 있다.

Fujimoto and Park(2014)는 동일본 대지진 이후 도요타의 대응을 ‘가상 이중화’(virtual dual sourcing) 개념을 통해 분석했다. 가상 이중화란 물리적으로 복수의 공급자를 확보하지 않더라도, 공급망 전체의 구조와 대체 가능성을 파악함으로써 이중 공급원(dual sourcing)과 유사한 효과를 만들어내는 전략이다. 이를 통해 기업은 과도한 중복성으로 인한 비용 증가 없이도 공급망의 견고성(robustness)을 확보할 수 있다. 이는 효율성과 회복력의 균형을 추구하는 실용적 접근법으로 평가



Source: Henrich, Li, Mazuera, and Perez (2022, 2)

〈Figure 1〉 Next-normal supply chains are significantly more complex

된다.

이러한 이론적 논의들은 공급망 회복력 구축이 단순한 재고 증대나 공급자 다변화를 넘어서는 전략적이고 체계적인 접근이다. 공급망 회복력을 강화하는 근본적인 방법은 모든 품목에 대한 무차별적인 중복성 확보가 아니라 리스크가 높은 대체 불가능한 품목의 선별과 전략적 관리에 있다. 이를 위해서는 공급망 전체의 가시성을 확보하고, 공급자와의 신뢰 관계를 구축하며, 교란 발생 시 신속하게 대응할 수 있는 조직적 역량을 개발하는 것이 중요하다.

2.3 공급망 전략 변화

1980년대 이후 생산과정이 분절화되면서, 다국적 기업의 공급망은 여러 국가로 분산되었다. 공급망 붕괴로 인한 생산 차질을 막기 위해 다국적 기업은 공급망을 안정적으로 관리하기 위한 전략을 발전시켜 왔다(Melnik et al., 2010). 기업의 입장에서 가장 근본적 문제는 자연재해, 분쟁, 정치적 불안정과 같은 공급망 리스크가 기업이 관리할

수 있는 영역과 범위를 벗어나 있다는 데 있다(World Economic Forum, 2012). 이 문제는 2010년대 말 이후 더 심화되었다. 주요 산업의 공급망을 심각하게 교란시킨 미중 전략경쟁, 코로나19 팬데믹, 러시아-우크라이나 전쟁 등은 개별 기업이 독자적으로 대응할 수 있는 리스크가 아니었다.

공급망 리스크의 원인이 근본적으로 변화하면서 기업의 리스크 관리 전략의 중점도 효율성에서 회복력으로 이동하였다. 2010년대 전반까지 기업은 공급망 관리에서 서비스, 질, 비용과 자본을 중시했다. 반면, 미중 전략경쟁, 코로나19 팬데믹, 러시아-우크라이나 전쟁 이후에는 외부 충격을 극복할 수 있는 회복력, 민첩성, 지속가능성이 추가되었다(〈그림 1〉 참조).

1980년대 중반 이후 해외직접투자(FDI)를 꾸준히 증대했던 일본 기업도 공급망 리스크에 큰 충격을 피할 수 없었다(METI, 2021, p.91). 일본정책투자은행의 조사에 따르면, 일본 기업은 공급망 리스크를 관리하기 위해 해외조달처의 분산·다양화, 제품 및 부품의 표준화·규격화, 다른 기업 등과의 공조 체제의 강화를 추진하였다(Development

Bank of Japan, 2020). 일본국제협력은행의 조사에서는 공급망 회복력 강화를 위해 운전자금의 확보·증액, 동일 제품의 복수 생산 거점의 확보가 많이 언급되었다(JBIC, 2021).

도요타는 일본 기업 중 공급망 리스크를 가장 잘 관리한 기업으로 평가되고 있다. 물론 도요타의 공급망 리스크 대응이 처음부터 완벽했던 것은 아니었다. 코로나 팬데믹 직후 자동차 업계는 소비자의 경제 상황 악화, 봉쇄와 사회적 거리두기 등으로 인한 이동 감소 때문에 자동차 수요가 감소할 것으로 예상하여 생산을 축소하였다(Nihon Keizai Shimbun, 2020/4/15). 부품 조달 문제도 부정적 영향을 미쳤는데, 107개 자동차 회사 중 92.5%가 반도체 부족을 경험하였다(JBIC, 2022). 2020년 4월 15일 도요타는 79,000대 규모의 생산축소를 발표했는데, 그 다음달 신차 판매 대수는 전년 대비 45% 감소하였다.

2021년 팬데믹이 진정되어 이동이 증가하면서 신차 수요가 회복되었다(Mitsubishi Research Institute, 2022). 2020년 폭스바겐을 제치고 세계 판매 1위를 처음 차지했던 도요타는 글로벌 시장에서 경쟁하고 있던 미국과 독일 기업보다 훨씬 더 기민하게 상황 변화에 대응하였다(Kazemi, 2018). 도요타는 2021년 전년 대비 10% 증가한 1,049만 5,000대로 전년 대비 5% 감소한 888만 2,000대의 폭스바겐과 격차를 더 벌렸다(Nihon Keizai Shimbun, 2023/1/12). 북미 자동차 시장에서도 도요타는 미국 자동차 3사를 압도하였다. 2021년 반도체 부족에 의한 북미 자동차의 감소 규모는 약 300만 대에 달해 코로나19 팬데믹 발생 전보다 생산 실적이 약 25%가 감소하였다(Ohara, 2021). 포드와 GM의 미국 내 신차 판매는 각각 190만 대(2020년 대비 7% 감소), 221만 대(2020년 대비 13% 감소)를 기록하였다(Nihon Keizai Shimbun, 2022/1/6). 반면, 도요타의 미국 자동차 판매는

2020년 대비 10% 증가한 233만2,000대로 처음으로 미국 내 신차 판매 1위를 달성했다(Nihon Keizai Shimbun, 2022/1/5).

도요타의 이러한 성과는 동일본 대지진의 교훈에서 비롯되었다. 2011년 3월 동일본 대지진은 일본 경제와 기업에 큰 피해를 주었다. 도요타는 많은 공급자가 도호쿠(東北) 지방과 동(東) 간토 지방에 집중되어 있었기 때문에 국내 생산을 일시 중단했으며, 6월에 전 세계적으로 76만 대 생산이 지연되었다(Toyota, 2012). 같은 해 7~10월 태국 홍수로 인해 일부 조립공장이 42일 동안 생산을 멈추었고, 북미 공장까지 영향을 받았다(〈표 2〉 참조). 이 두 차례의 재난으로 2012년도 생산량은 약 39만 대(대지진 15만 대, 홍수 24만 대) 감소했다(Toyota, 2012).

2011년 이후 대다수 일본 기업은 공급망을 재빨리 재조정하여 손실을 축소하였다. 많은 기업이 본사 소재지에서 반경 50km 이내에 있는 공급자를 선호하는 니어쇼어링(nearshoring)을 선택했다. 근접한 공급자는 문제를 빨리 감지하고 정보를 쉽게 공유할 수 있어, 니어쇼어링은 공급망 회복력을 증대하는 데 효과가 있었다(Kawakubo and Suzuki, 2024). 도요타는 2012년 사업연속성계획(BCP: Business Continuity Plan)을 개정하면서 3차 및 4차 공급자를 포함하는 공급망의 시각화(visualization) 분석을 통해 '가상 이중화'를 추진했다(Fujimoto and Park, 2014). 동일본 대지진 직후에는 공급망 회복력의 중요성이 강조되었으나, 충격이 완화되면서 효율성과 회복력의 균형이 필요하다는 합의가 형성되었다. 이 합의는 도요타의 공급망 리스크 관리 시스템인 RESCUE에 그대로 반영되었다.

III. 도요타 RESCUE 시스템: 설계 원리, 정보 구조, 작동 메커니즘

3.1 RESCUE의 설계 배경과 핵심 원리

2011년 동일본 대지진과 태국 홍수는 도요타의 공급망 관리 전략에 근본적 전환을 가져왔다. 도요타는 동일본 대지진으로 인한 생산 차질의 원인을 두 가지로 분석하였다. 첫째, 공급망의 어느 부분에서 어떠한 문제가 발생했는지를 정확하게 파악하는 데 많은 시간이 소요되었다. 당시 도요타는 직접적인 거래관계가 없는 2차 공급자 이하의 기업에 대한 정보를 충분히 파악하지 못하고 있었다. 둘째, 피해가 발생한 생산 거점을 대체할 수 있는 대안을 마련하는 데 많은 시간이 소요되었다.

이러한 문제는 2장에서 논의한 공급망 회복력 이론의 핵심 과제들과 직결된다. Yu and Goh(2014)가 강조한 심층 가시성(deep-tier visibility)의 부재가 첫 번째 문제의 원인이었으며, Fujimoto and Park(2014)가 제시한 가상 이중화(virtual dual sourcing)의 부재가 두 번째 문제를 야기했다. 도요타는 이러한 이론적 통찰을 바탕으로 RESCUE를 설계했다.

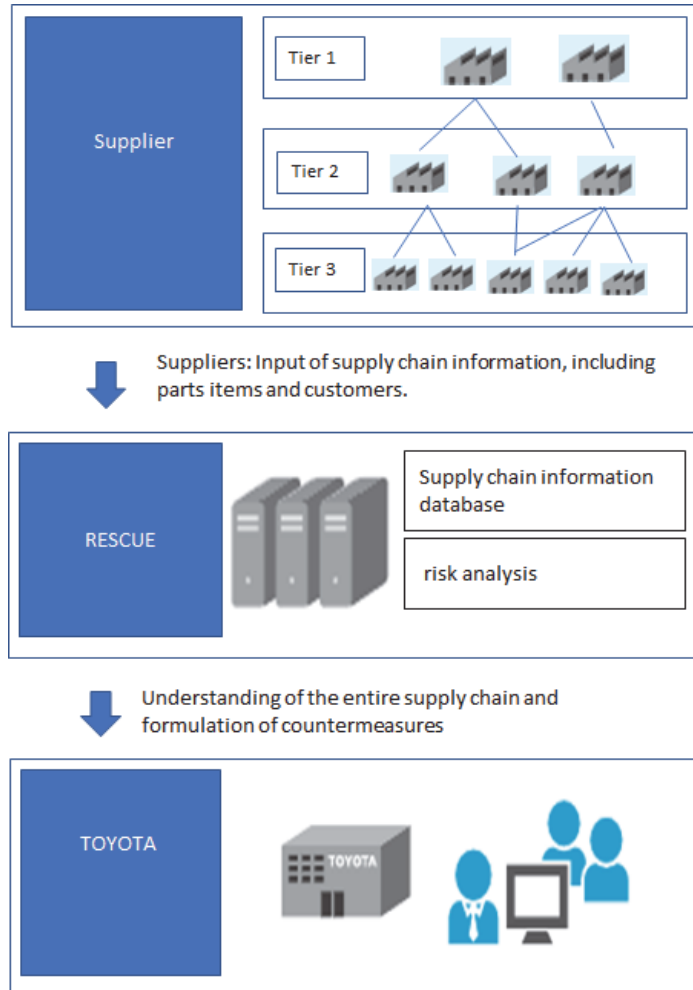
RESCUE의 설계 철학은 Sheffi and Rice(2005)의 전략적 중복성(strategic redundancy) 개념을 구현한다. 즉, 모든 부품에 대해 무차별적으로 재고를 확보하는 것이 아니라, 리스크가 높고 대체 불가능한 품목만 선별하여 관리함으로써 JIT의 효율성을 유지하면서 회복력을 확보하는 것이다. 이는 2장에서 논의한 효율성과 회복력의 균형을 실천적으로 달성하는 메커니즘이다.

3.2 도요타 공급망의 다층 구조와 RESCUE의 정보 범위

공급망을 구축하는 기업 간 관계는 수직적 관계와 수평적 관계로 구분된다. 수직적 관계는 주로 완성품 제작자와 부품을 공급하는 공급자의 관계, 수평적 관계는 제품이나 기술을 공동 개발하거나 타 회사에 위탁하는 관계를 의미한다(METI, 2021, p.90).

도요타의 공급망은 수직적 관계와 수평적 관계가 교차하는 복잡한 다층 구조를 이룬다. 도요타는 부품 중에서 약 30%를 내제(內製)로 조달하지만, 70% 정도는 공급자(Supplier)를 통해 조달한다(Noji, 2020, p.29). 도요타는 덴소, 아이신 등 1차 공급자(Tier 1)에서, 2차 공급자(Tier 2), 3차 공급자(Tier 3) 등의 공급자와 수직적 관계를 형성하고 있다. 공급자의 수는 일본 내에서 3만 8,663개, 글로벌 차원에서 10만 개 이상이다(Noji, 2020, p.29; TDK, 2019). 부품을 제공하는 공급자의 수가 너무 많아, 도요타는 수평적 관계에 있는 공급자는 물론 수직적 관계에 있는 공급자의 생산 품목과 생산 거점 등에 대한 정보를 완전히 파악하는 것은 상당히 어렵다. 이는 Yu and Goh(2014)가 지적한 다층 공급망(multi-tier supply chain)에서의 가시성 확보 과제를 보여준다.

1995년 1월 한신아와지(阪神淡路) 대지진 직후 도요타와 직접적인 거래가 있는 1차 공급자(Tier 1)의 13개 거점이 피해를 보았다. 그 후 공급망이 훨씬 더 확대되고 복잡해지면서, 2011년 3월 동일본 대지진 직후 1차 공급자(Tier 1)는 물론 직접적인 거래관계가 없는 2차, 3차, 4차 공급자의 659개 거점에서 피해가 발생하여 1,260개 품목이 적시에 조달되지 않았다. 이 피해를 복구하는 데 약 6개월이 소요되어 2011년 9월에야 생산공정이 정상화되었다(Fujimoto et al., 2016; Toyota, 2013).



Source: Toyota (2016)

〈Figure 2〉 Structure of RESCUE

정보 파악 지연과 대안 마련 지연을 해결하기 위해 도요타는 공급망 전체에 대한 정보를 사전에 파악할 수 있는 RESCUE를 구축했다. RESCUE는 기본적으로 공급망 정보 데이터 베이스의 기능을 하는데, 1차 공급자(Tier 1)뿐만 아니라 가장 먼 단계의 부품이나 원재료 제공회사(Tier 2, Tier 3 등)에 이르기까지 상세한 정보가 입력된다. 이는 Yu and Goh(2014)의 심층 가시성(deep-tier

visibility) 개념을 실무에 구현한 것이다. 또한, 데이터 베이스 정보의 정확성·최신성을 확보하기 위해 RESCUE는 지속적으로 업데이트된다(〈그림 2〉 참조). 모든 단계의 공급자는 생산 품목이나 담당자 등의 변경을 신속하게 RESCUE에 입력해야 한다(Cabinet Secretariat, 2015). 코로나19 팬데믹 이후 RESCUE는 산업 디지털 전환(digital transformation: DX) 정책에 지원을 받고 있다

(METI, 2022). 즉, RESCUE는 산업 공정의 D.X의 하나로 여겨지고 있다.

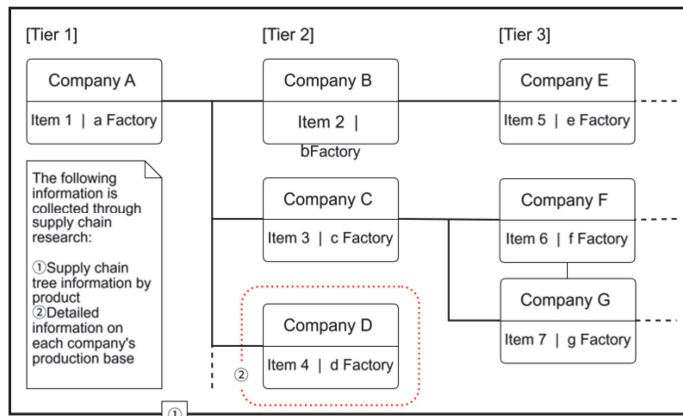
3.3 리스크 품목 선별의 3단계 프로세스와 가상 이중화

전략적 중복성의 핵심은 리스크 품목을 선별하는 것이다. RESCUE는 리스크 품목 추출, 리스크 품목 축소, 축소된 리스크 품목에 대한 충분한 재고 확보라는 3단계로 구성되어 있다. 첫째, 동일본대지진 당시에는 도요타가 거래하는 품목의 약 50%에 해당하는 약 2,000개 품목이 리스크 품목으로 추출되었다(Nihon Keizai Shimbun, 2019/6/17; Nikkei XTECH, 2021/2/22). 둘째, 도요타는 추출된 리스크 품목에 대해 데이터의 분산, 대체 생산지의 확보, 대체품의 사전평가 등을 통해 리스크를 체계적으로 저감했다. 그 결과 리스크 품목은 200개 품목 미만으로 감소했다(Nihon Keizai Shimbun, 2019/6/17). 이는 초기 대비 약 90% 수준의 감축으로, 대부분의 품목이 가상 이중화를 통해 리스크에서 벗어났음을 의미한다. 셋째, 최종

리스크 품목에 대한 전략적 재고 확보 단계이다. 대체 생산지 확보나 가상 이중화가 불가능한 최종 리스크 품목에 대해서는 충분한 재고를 확보하는 JIC 방식을 적용했다.

이러한 선별적 접근을 통해 도요타는 전체 부품의 대다수는 여전히 JIT 방식으로 관리하면서도, 극소수의 핵심 품목에 대해서만 재고를 확보함으로써 효율성과 회복력을 동시에 달성했다. 2021년 기준으로 RESCUE에는 40만 개의 자동차 부품에 대해 최대 10차 공급자까지 순간적으로 자료를 검색할 수 있는 역량을 갖추었다 (Bōsai Nihon, 2021/08/13). 이러한 심층 가시성을 통해 도요타는 리스크 품목의 추출, 축소, 관리 전 과정을 체계적으로 실행할 수 있었다.

RESCUE에서 부품은 거래처의 트리 형태로 표시된다(〈그림 3〉 참조). 예를 들면, 1차 거래처가 K사의 타이어라면, 2차는 L사의 스틸코드와 M사의 합성고무, 3차가 J사의 강재(鋼材)로 표기되는 것이다. 도요타의 홍보담당 하시모토(橋本)에 의하면, 램프에 대해 표면처리에 필요한 도료(塗料)를 생산하는 기업의 명칭이나 소재지, 조립공정에서



Source: Cabinet Secretariat. (2015)

〈Figure 3〉 Supply Chain Information in RESCUE

사용하는 고무 부품에 사용하는 첨가제 등에 대한 정보가 수집된다(Bloomberg, 2021/04/09; Bōsai Nihon, 2021/08/13). 이러한 상세한 매핑을 통해 도요타는 Fujimoto and Park(2014)가 제시한 가상 이중화를 구현한다. 즉, 물리적으로 복수의 공급자를 확보하지 않더라도, 공급망 구조 전체를 파악함으로써 대체 공급원을 신속하게 식별할 수 있는 것이다.

3.4 공급자 협력 체계: 정보 공유와 신뢰 기반 관리

공급망 회복력은 개별 기업의 노력만으로는 달성할 수 없기에 공급자와의 신뢰 관계가 필수적이다. 공급자 입장에서 RESCUE에 가입해야 하는 정보는 기밀성이 높아 도요타의 정보공개 요구에 협력할 유인이 크지 않다. 따라서 RESCUE의 성패는 공급자의 자발적 협조에 달려 있다. 도요타에 대한 신뢰가 없다면, 공급자는 부품 제작을 위해 필요한 원재료의 종류, 원재료 공급자, 담당자 등에 대한 상세한 정보를 RESCUE에 적시에 제공하지 않을 것이다.

이런 문제를 예방하기 위해서 도요타는 RESCUE에 수집된 정보를 '재해발생 시'와 '재해에 대비한 사전대책'에 한해서 해당 정보를 사용하기로 공급자와 합의하였다(Cabinet Secretariat, 2015; Fujimoto et al., 2016). 이러한 명확한 사용 목적 제한과 상호 신뢰 구축은 장기적 협력 관계를 바탕으로 한 일본 기업의 계열(keiretsu) 시스템의 강점을 보여준다. 도요타와 텐소, 아이신 등 주요 공급자 간 수십 년에 걸친 긴밀한 관계가 RESCUE의 성공적 운영을 가능하게 만든 것이다.

RESCUE는 단순한 정보 데이터베이스가 아니라 협력적 회복력(collaborative resilience)을 구현하는 플랫폼이다. 공급자들은 RESCUE를 통해 자신들의 공급망 리스크도 함께 관리할 수 있으며,

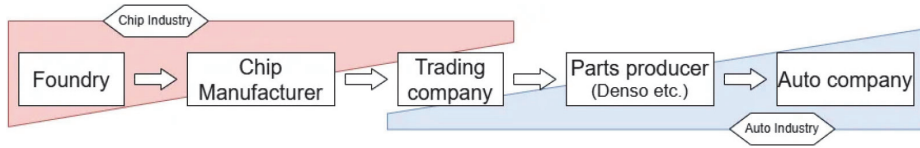
도요타로부터 재난 대응 지원과 정보를 받을 수 있다. 이는 일방적 정보 제공이 아닌 상호 이익을 창출하는 협력 체계로, 2장에서 논의한 공급망 회복력의 협업 요소를 실현한 것이다.

IV. RESCUE 기반 공급자의 재고관리 전략

2장에서 논의한 Sheffi and Rice(2005)의 전략적 중복성은 3장의 RESCUE 시스템을 통해 구체적인 재고 관리로 실행된다. 도요타는 코로나19 팬데믹 발생 전부터 RESCUE에 수집된 정보를 바탕으로 리스크 품목을 사전적으로 추출하여 재고를 관리해왔다. RESCUE는 기존 JIT를 기반으로 부품조달 등의 운용성에 유연성을 가미했다.

도요타는 JIT를 통해 불필요한 재고의 최소화를 추구하면서도 사업연속성계획(BCP)의 일환으로 '적정재고'의 개념을 수용하였다. 도요타는 2020년 3분기 결산기자회견에서 각 부품의 조달 조건을 고려하여, 필요에 따라 1~4개월 정도의 재고를 확보하고 있다는 점을 분명히 하고 있다(Nikkei XTECH, 2021/2/ 22). 이는 3장에서 분석한 리스크 품목 선별 전략의 실행으로, 모든 부품이 아닌 선별된 소수의 리스크 품목에 대해서만 차등적으로 재고를 확보하는 방식이다. 동일본 대지진 당시 약 2,000개였던 리스크 품목은 대체 생산지 확보와 가상 이중화를 통해 200개 미만으로 축소되었다(Nihon Keizai Shimbun, 2019/6/17).

이러한 최종 리스크 품목에 대해서만 집중적으로 재고를 관리한다. 이러한 점을 고려한다면 RESCUE의 도입을 계기로 도요타가 JIT를 포기했다고 보는 것은 타당하지 못하다. 리스크 품목에 대해서는 충분한 재고를 확보하는 전략을 구사했다는 점에서 JIT에 JIC가 결합되었다고 할 수 있다. 즉 도요타



Source: DENSO (2022)

〈Figure 4〉 Relationships between semiconductor manufacturers, semiconductor trading companies, and first-tier suppliers and Toyota

는 RESCUE를 기반으로 공급자와 공급망 리스크 관리 시스템을 구축했던 것이다.

4.1 주요 공급자의 역할과 RESCUE 연계

협력적 회복력(collaborative resilience)의 핵심은 공급자와의 긴밀한 정보 공유와 공동 리스크 관리이다. 공급자 생태계를 통한 공동 리스크 관리는 단순히 제조업에 국한되지 않는다. 플랫폼 기업들도 핀테크와 같은 신사업 영역에서 제휴사, 벤더, 기술파트너 등과의 협력체계를 통해 리스크를 분산시키고 시너지를 창출하고 있다(Kim, 2020). 도요타의 경우에도 1차공급자인 덴소, 아이신과 도요타 그룹 내 종합상사인 도요타통상과의 협업을 바탕으로 공동 리스크 관리체계를 구축함으로써, 이러한 협력적 회복력을 실현하고 있다 (〈그림 4〉참조).

덴소는 도요타 그룹의 반도체 전략에서 중추적인 역할을 담당하고 있는 1차 공급자이다. 전력반도체와 아날로그 반도체의 소재·설계·제조를 담당하고 있다. 마이크로컨트롤러(microcontroller)나 시스템온칩(SoC), 센서 등에 대해서 덴소는 공동개발·제휴협력과 더불어 외부조달을 동시에 진행하고 있다. 덴소는 르네사스(Renesas) 주식의 8.58%(2022년 6월 기준)를 보유하고 있다.

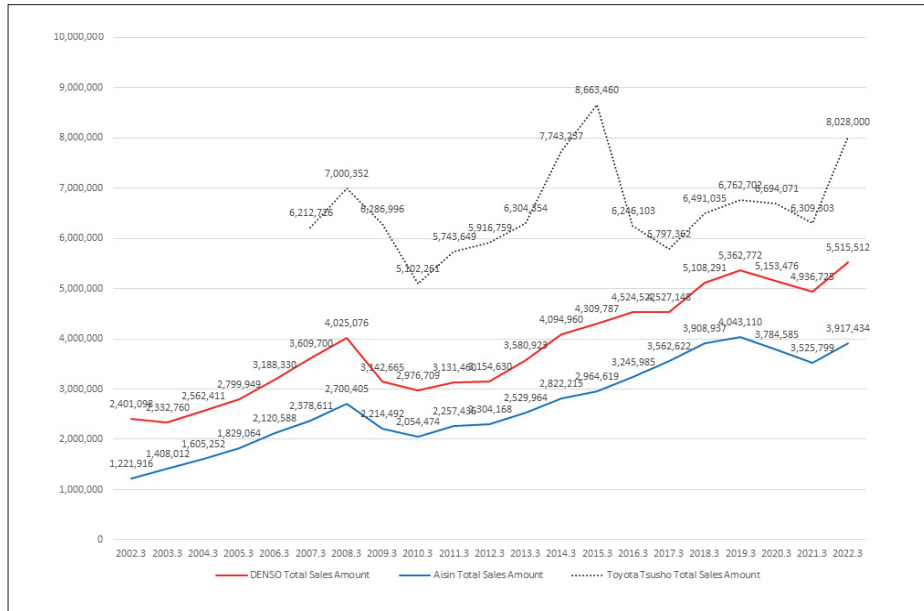
아이신의 주력 제품은 자동차용 변속기이다. 아이신은 반도체를 설계하고 제조하는 히지 하이텍

(日出High-Tech)의 지분 33.4%를 소유하고 있다. 브레이크 잠김 방지 시스템(Anti-lock Braking System)과 같은 차체 제어장치나 도어 및 핸들 관련 부품 생산에 반도체가 사용되고 있다(Nihon Keizai Shimbun, 2012/07/01).

도요타통상(Toyota Tsusho Corporation, 豊田通商)은 도요타 그룹의 종합상사이다. 차량용 반도체 공급망에서 도요타통상은 반도체 제조사와 자동차 부품사를 연결하는 역할을 담당하고 있다. 특히 도요타통상은 완전자회사인 도요타통상 일렉트로닉스(Toyota Tsusho Electronics, 豊通エレクトロニクス)를 통해 반도체 및 소프트웨어의 개발이나 판매 등에 관한 업무도 담당하고 있다.

4.2 RESCUE 기반 재고 관리 전략

Yu and Goh(2014)가 강조한 공급망 가시성은 효과적인 재고 관리의 전제 조건이다. 도요타는 RESCUE를 바탕으로 공급망 전체의 재고 등 정확한 정보를 파악하고, 반도체를 직접 생산·사용하는 1차 공급자(덴소나 아이신 등)에 대해 반도체 등 리스크 품목에 대해 재고를 충분히 확보할 것을 요구했다(Nihon Keizai Shimbun, 2021/4/17). 이러한 추세는 재고가 기업의 경영 효율성을 저하시키는 요인으로 간주되었던 2009년부터 시작되었다(Capkun, Hameri, Weiss, 2009; 김길환, 2022).



Source: Annual securities reports of each company.

〈Figure 5〉 Total Sales Amount of DENSO, Aisin, and Toyota Tsusho (Unit: Millions of Yen)

덴소, 아이신, 도요타통상의 재고가 2009.3 결산기(2008.4~2009.3)를 전후하여 증가하기 시작하였다. 덴소의 총액매출은 2004.3결산기(2003.4~2004.3) 2.5조 엔에서 2022.3결산기(2021.4~2022.3) 5.5조 엔으로 약 2.1배 증가하였다. 아이신의 총액매출은 동기간 1.6조 엔에서 3.9조 엔으로 약 2.4배 증가했다(〈그림 5 참조〉).

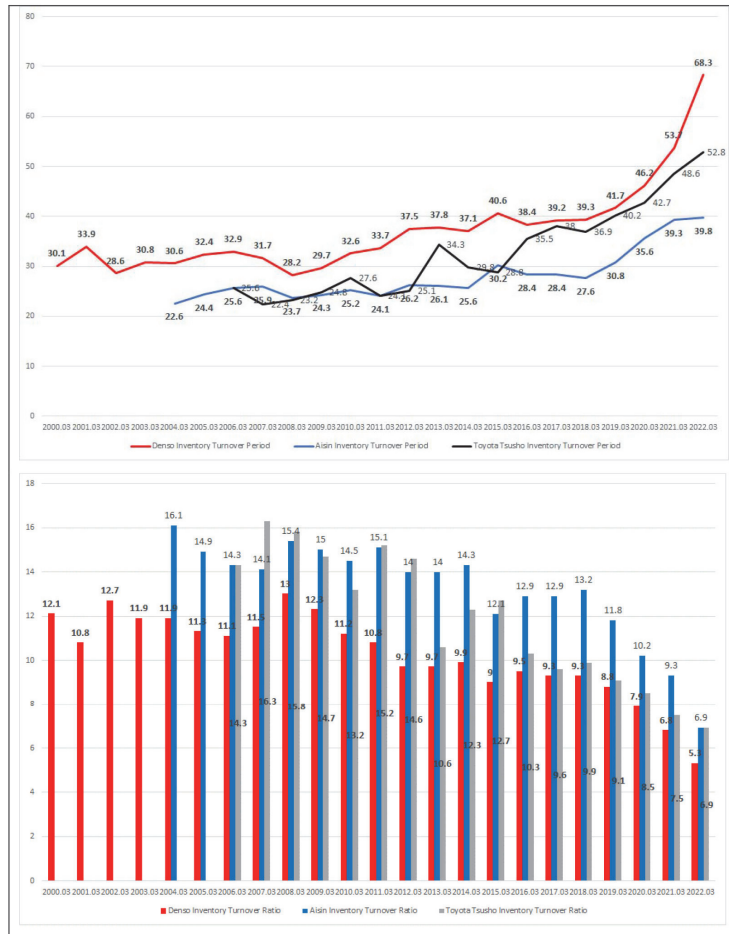
2008년 미국발 금융위기와 2011년 동일본대지진의 여파로 2009.3결산기부터 2012.3결산기까지 비교적 장기간에 걸쳐 실적이 악화되었다. 그러나 코로나19 전염병의 확산에 의한 영향은 비교적 단기간에 그쳤으며, 2022년 3월 결산기에는 2019.3결산기보다 양호한 실적을 기록하였다. 즉, 코로나19 위기 하에서 도요타 그룹은 비교적 양호한 실적을 기록한 것을 확인할 수 있다.

이는 2장에서 논의한 회복력 이론이 실제로 작동

한 결과이다. 동일본 대지진보다 코로나19 팬데믹에 더 잘 대응했다는 사실은 재고관리의 개선으로 설명될 수 있다. 도요타가 구축한 RESCUE가 리스크 품목의 부족을 예방하는 데 결정적으로 기여하였다. 특히 3장에서 분석한 심층 가시성(deep-tier visibility)을 통해 가장 주목해야 할 사실은 도요타가 부품을 제공하는 1차 공급자뿐만 아니라, 2차 이하의 공급자를 포함하는 모든 공급자와 함께 재고를 관리했다는 것이다.

4.3 위기별 회복력 비교: RESCUE 효과 검증

덴소, 아이신, 도요타통상의 매출 추이를 분석한 결과, 위기 대응 능력이 시기별로 뚜렷한 차이를 보였다. 2008년 글로벌 금융위기와 2011년 동일본 대지진 당시에는 3개 공급자 모두 장기간 실적



Source: Annual securities reports of each company.

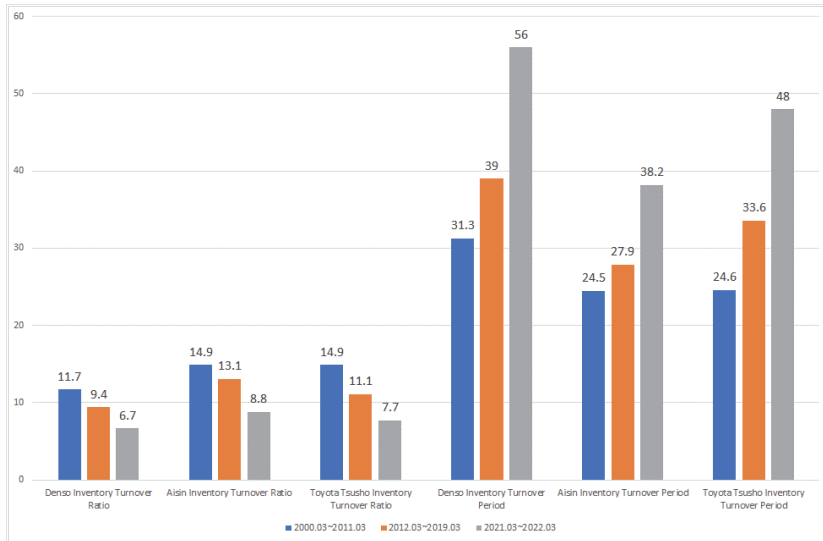
〈Figure 6〉 Inventory Turnover Ratio (Unit: %) and Inventory Turnover Period (Unit: days) of DENSO, Aisin, and Toyota Tsusho

회복에 어려움을 겪었다. 덴소의 경우 2009.3월기부터 매출이 급락하여 2012.3월기까지 회복되지 못했으며, 2013.3월기 이후에 미국 경기 회복과 아베노믹스의 영향으로 업황이 개선되었다. 아이신도 유사한 패턴을 보였다.

그러나 2020년 코로나19 팬데믹에 대한 대응은 확연히 달랐다. 2020.3기 매출 감소에도 불구하고 2021.3기부터 빠른 회복세를 보여, 2022.3결산기에는 덴소와 아이신 모두 역대 최고 매출을 기록했

다. 이는 RESCUE 시스템을 기반으로 한 선제적 재고 관리 전략의 효과로 해석된다.

도요타통상은 2016.3기 원유가격 하락으로 일시적 매출 감소를 경험했으나, 세 차례 주요 위기(금융위기, 대지진, 팬데믹) 국면에서는 덴소, 아이신과 유사한 회복 패턴을 나타냈다. 이는 도요타 그룹 전체가 RESCUE를 중심으로 통합적 위기 대응 체계를 구축했음을 시사한다.



Source: Annual securities reports of each company.

〈Figure 7〉 Average Inventory Turnover Ratio (Unit: %) and Inventory Turnover Period (Unit: days) of Denso, Aisin, and Toyota Tsusho by Period

4.4 재고회전을 분석

재고회전율과 재고회전기간의 변화는 Sheffi and Rice(2005)가 제시한 전략적 중복성이 실제로 구현되었음을 보여주는 핵심 지표이다. 재고회전기간(재고자산÷(연간매출수익÷365))과 재고회전율(연간매출수익÷재고자산)의 추이를 살펴보면, 동일본대지진과 코로나 팬데믹을 전후하여 한층 더 충분한 재고를 확보하는 전략을 채택하고 있는 점이 명확하다.

덴소를 기준으로 재고회전기간을 살펴보면, 2000.3결산기~2011.3결산기까지 28일~33일 사이를 추이하고 있다. 2012.3결산기에는 37.5일이 되었고, 2019.3결산기에는 41.7일이 되었다. 즉, 2019.3결산기 재고회전기간이 2012.3결산기(33.7일) 대비 약 23.7% 증가했다. 덴소의 재고회전율을 보면, 동기간 10~13% 사이를 유지했지만, 2012년 3월결산기에는 9.7%, 2019년 3월결산기에는

8.8%로 하락하였다. 즉, 2019.3결산기 재고회전율이 2012.3결산기(9.7%) 대비 10% 정도 하락하였다. 또한, 2020.3결산기 이후 덴소의 재고회전기간은 더욱 길어지고 있으며, 2022.3결산기에는 68.3일로 증가(2019.3결산기 대비 63.8% 증가)되었다. 2020.3결산기 이후 재고회전율은 감소하여, 2022.3결산기에는 5.3%(2019.3결산기 대비 40% 하락)로 하락했다. 이러한 재고증가는 단순한 경영 비효율이 아니라, RESCUE를 통해 선별된 리스크 품목에 대한 의도적 재고 확보 전략의 결과이다.

2004.3결산기~2011.3결산기 사이 아이신의 재고회전기간은 22~26일 사이였지만, 2012.3결산기에는 26.2일이 되어, 2019.3결산기에는 30.8일로 증가(2011.3결산기 대비 17% 증가), 2022.3결산기에는 39.8일(2019.3결산기 대비 29% 증가)로 길어졌다. 아이신 역시 동일본대지진과 코로나19 팬데믹을 계기로 하여 과거에 비해 충분히

〈Table 2〉 Changes in Inventory Turnover Period by Supplier

Category	DENSO Corp.	Aisin Corp.	Toyota Tsusho Corp.
Early period (2000-2011)	31.3 days	24.5 days	24.6 days
Middle period (2012-2019)	39.0 days	27.9 days	33.6 days
Late period (2020-2022)	56.1 days	38.2 days	48.0 days
Growth rate, Middle → Late	+24.6% (p<0.001)	+14.0% (p<0.001)	+36.4% (p<0.01)
Growth rate, Middle → Late	+43.9% (p<0.01)	+37.0% (p<0.001)	+43.1% (p<0.01)

Notes.

1. The early period refers to the period before the Great East Japan Earthquake, the middle period to the period after the introduction of RESCUE, and the late period to the period after the COVID-19 pandemic.
2. p-values are based on independent-samples t-test results.
3. The early-period figures are calculated from the first year in which supplier-level data are available (DENSO CORPORATION: from March 2000; Aisin Corporation: from March 2004; Toyota Tsusho Corporation: from June 2006).

Source: Annual securities reports of each company.

재고를 확보하는 전략을 채택했는데, 이는 도요타의 RESCUE 전략과 연계된 것이다. 2006.6결산기~2011.3결산기 사이 도요타통상의 재고회전기간은 22~28일 사이에 머물렀지만, 2013.3 결산기에는 34.3일, 2019.3결산기에는 40.2일, 2022.3 결산기에는 52.8일로 증가했다. 이러한 일관된 재고 증가 패턴은 도요타 그룹 전체가 RESCUE 시스템을 기반으로 통합적 재고 관리 전략을 실행하고 있음을 보여준다.

4.5 공급자 재고회전기간 변화

〈표 2〉는 3개 공급자의 재고회전기간 변화를 시별로 정리한 것이다. 첫째, 2011년 이후(전기→중기) 3개 공급자 모두 통계적으로 유의미한 재고 증가를 보였다(p<0.05). 덴소는 31.3일에서 39.0일로 24.6% 증가했으며, 아이신은 24.5일에서

27.9일로 14.0%, 도요타통상은 24.6일에서 33.6일로 36.4% 증가했다. 이는 동일본 대지진 이후 RESCUE 시스템을 기반으로 도요타 그룹 전체가 체계적으로 최소재고전략에서 탈피했음을 의미한다.

둘째, 코로나19 이후(중기→후기)에는 더욱 급격한 변화가 나타났다. 덴소는 56.1일로 43.9% 증가했고, 아이신은 38.2일로 37.0%, 도요타통상은 48.0일로 43.1% 증가하여 모두 통계적으로 유의미했다(p<0.05). 특히 덴소는 2019년 41.7일에서 2022년 68.3일로 63.8% 증가하여, 3개 공급자 중 가장 적극적인 재고 확보 전략을 보였다. 이는 반도체 부족이라는 극단적 공급망 위기에 대한 선제적 대응으로 해석된다.

주목할 점은 이러한 재고 증가가 전체 부품(약 2만 개)이 아닌 RESCUE로 선별되고 축소된 최종 리스크 품목에 집중되었다는 사실이다. 덴소의 경우 동일본 대지진 이전 평균 30일 수준이던 재고

회전기간이 2022년 68.3일로 2배 이상 확대되었는데, 이는 위기 회복력 향상과 직접 연관된다. 2011년 대지진 당시 3년이 걸렸던 매출 회복이 2020년 팬데믹에서는 1년으로 단축된 것이 이를 입증한다. 이는 Sheffi and Rice(2005)가 제시한 전략적 중복성을 선별적으로 적용하여 효율성과 회복력을 동시에 달성한 사례로 평가할 수 있다.

V. 결론

이 연구는 코로나 위기 이후 도요타의 공급망 리스크 관리 전략의 변화를 RESCUE를 중심으로 분석하였다. 도요타는 2011년 동일본 대지진 이후 공급망 리스크를 사전적으로 평가하고 관리하는 RESCUE를 구축하여 발전시켰다. RESCUE는 자동차 생산에 필요한 약 2만 개의 부품 중에서 리드타임이 길고 대체가 어려운 부품을 리스크 품목으로 선별하여 집중 관리했으며, 1차 공급자 뿐만 아니라 4차 공급자까지 추적하여 공급망 전체의 가시성을 확보하였다. 이를 통해 도요타는 코로나 위기 발생 직후부터 공급망 교란에 경쟁사보다 훨씬 더 잘 대응할 수 있었다.

RESCUE의 실효성은 도요타와 주요 공급자인 텐소, 아이신, 도요타통상의 리스크 품목 재고 데이터에 반영되어 있다. 텐소의 재고회전기간은 동일본 대지진 이전(2000-2011) 평균 28-33일에서 2019년 41.7일, 2022년에는 68.3일로 증가했다. 아이신과 도요타통상의 재고회전기간도 같은 기간 22-26일에서 39.8일, 22-28일에서 52.8일로 각각 증가했다. 공급망 리스크에 대비하기 위해 재고회전율을 점진적으로 높여온 전략의 효과는 코로나 위기 기간 중 명확히 드러났다. 2008년 글로벌 금융위기와 2011년 동일본 대지진 직후 텐소와

아이신의 매출은 3년 동안 회복되지 못했으나, 2020년 코로나 팬데믹 직후 매출 감소는 오래 지속되지 않아 2022년 역대 최고 매출을 기록했다.

이러한 결과는 RESCUE의 재고 관리 전략이 공급망 충격에 대한 회복력을 강화했다는 사실을 입증한다. 첫째, 도요타는 리스크 품목만을 선별하여 집중 관리함으로써 Sheffi and Rice(2005)가 제시한 전략적 중복성(strategic redundancy) 비용을 최소화하면서도 회복력을 확보했다. 모든 부품의 재고를 증가시키는 것은 현실적으로 불가능하고 효율적이지도 않기 때문에, 공급망 관리는 리스크 품목에 집중되어야 한다. 둘째, Yu and Goh(2014)가 강조한 공급망 가시성(supply chain visibility)이 RESCUE의 핵심 기능으로 작동했다. 공급망 가시성은 1차 공급자(tier 1)를 넘어 다층 공급자와 장기적 신뢰 관계를 통해서 구축될 수 있다. 셋째, 도요타는 물리적으로 이중 공급원을 항상 유지하는 대신, RESCUE를 통해 필요시 신속하게 대체 공급원으로 전환할 수 있는 능력을 구축했다는 점에서 Fujimoto and Park(2014)의 가상 이중화(virtual dual sourcing) 개념도 확인된다. 이는 공급자와 긴밀한 정보 공유를 통한 협력적 회복력(collaborative resilience)을 증대시키는 데 기여한다.

동일본 대지진 이후 RESCUE의 진화는 JIT과 JIC가 상호 배타적이지 아니라 상호 보완적 관계를 형성할 수 있는 가능성을 보여주었다. 일부 리스크 품목에 대해서만 JIC 방식이 적용되며, 대부분의 부품은 여전히 JIT 방식으로 관리되고 있다. 이런 점에서 RESCUE는 JIT의 폐기와 JIC의 채택이 아니라 JIT의 원칙을 유지하면서 JIC를 부분적으로 활용했다고 보는 것이 더 타당하다. Christopher and Peck(2004)이 강조한 것처럼, 회복력 있는 공급망은 단순히 재고를 늘리는 것이 아니라 리스크를 정확히 파악하고 선별적으로 대응하는 능력에

서 나온다. 도요타가 2011년 이후 RESCUE를 지속적으로 고도화해온 것처럼, 기업들이 리스크 관리 역량을 지속적으로 개선하고 환경 변화에 맞춰 전략을 조정할 수 있을 때 비로소 지속 가능한 경쟁우위를 확보할 수 있다(전준현·이상명, 2023, 53-76).

도요타 사례의 교훈과 시사점을 다른 기업에 적용하기 위해서는 비교연구가 필요하다. 이 사례의 특수성을 정확하게 파악하여, 각 기업의 실정에 맞는 공급망 리스크 관리 전략이 마련되어야 한다. 또한 미국과 중국을 중심으로 이뤄지는 공급망의 양분화는 양국 모두에 진출한 다국적 기업의 투자와 생산 전략에 이미 큰 충격을 미치고 있다. 이런 점에서 향후 연구에는 2025년 관세전쟁으로 가속화되고 있는 글로벌 공급망의 분절화에 대한 분석이 반드시 추가되어야 한다.

References

- Ambulkar, S., Blackhurst, J., & Cantor, D. E. (2014). Firm's resilience to supply chain disruptions: Scale development and empirical examination. *Journal of Operations Management*, 33, 111-122.
- Bloomberg (2021, April 08). How Toyota Steered Clear of the Chip Shortage Mess. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-04-07/how-toyota-s-supply-chain-helped-it-weather-the-chip-shortage>
- Burkacky, O., Deichmann, J., Pfingstag, P., & Werra, J. (2021). *Semiconductor shortage: How the automotive industry can succeed*. McKinsey & Company.
- Capkun, V., Hameri, A. P., & Weiss, L. A. (2009). On the relationship between inventory and financial performance in manufacturing companies. *International Journal of Operations & Production Management*, 29(8), 789-806.
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *International Journal of Logistics Management*, 15(2), 1-13.
- Choi, T. Y., Netland, T. H., Sanders, N., Sodhi, M. S., & Wagner, S. M. (2023). Just in time for supply chains in turbulent times. *Production and Operations Management*, 32(7), 2331-2340.
- Craighead, C. W., Blackhurst, J., Rungtusanatham, M. J., & Handfield, R. B. (2007). The severity of supply chain disruptions: Design characteristics and mitigation capabilities. *Decision Sciences*, 38(1), 131-156.
- Financial Times (2020, April 22). Companies should shift from 'just in time' to 'just in case'. <https://www.ft.com/content/606d1460-83c6-11ea-b555-37a289098206>
- Fujimoto, T., & Park, Y. W. (2014). Balancing supply chain competitiveness and robustness through "virtual dual sourcing": Lessons from the Great East Japan Earthquake. *International Journal of Production Economics*, 147, 429-436.
- Kawakubo, T., & Suzuki, T. (2024). How Do Firms Respond to Supply Chain Disruptions? Evidence from the Great East Japan Earthquake. (RIETI Discussion Paper Series 24-E-067).
- Kazemi, Y. (2018). How GM Maps and Manages Supply Chain Risk. *ESRI*. <https://www.esri.com/about/newsroom/publications/wherenext/gm-maps-supply-chain-risk>
- Masters, B., & Edgecliffe-Johnson, A. (2021, December 20). Supply chains: companies shift from

- 'just in time' to 'just in case'. *Financial Times*.
<https://www.ft.com/content/8a7cdc0d-99aa-4ef6-ba9a-fd1a1180dc82>
- Melnyk, S. A., Davis, E. W., Spekman, R. E., & Sandor, J. (2010). Outcome-driven supply chains. *MIT Sloan management review*, 51(2).
- Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The international journal of logistics management*, 20(1), 124-143.
- Reuters (2025, January 30). Toyota sells 10.8 million vehicles in 2024 to remain world's top-selling automaker.
<https://www.reuters.com/business/autos-transportation/toyota-sells-108-million-vehicles-2024-remain-worlds-top-selling-automaker-2025-01-30/>
- Roberts, A. (2023). From risk to resilience: How economies can thrive in a world of threats. *Foreign Affairs*, 102(6).
- Sheffi, Y., & Rice Jr, J. B. (2005). A supply chain view of the resilient enterprise. *MIT Sloan management review*.
- Shih, W. (2022, February 01). From Just-In-Time To Just-In-Case: Is Excess And Obsolete Next?. *Forbes*.
<https://www.forbes.com/sites/willyshih/2022/01/30/from-just-in-time-to-just-in-case-is-excess-and-obsolete-next/>
- Shih, W. C. (2022). What really makes Toyota's production system resilient. *Harvard Business Review*, 15.
- Sodhi, M. S., & Choi, T. Y. (2022). Don't abandon your just-in-time supply chain, revamp it. *Harvard Business Review*.
- Solis, M. (2021). The big squeeze: Japanese supply chains and great power competition. *Joint US-Korea Academic Studies*, 32, 294.
- Toyota. (2012). Impact of the Disasters and Recovery Efforts. In *Annual Report 2012*.
- Toyota. (2012). Annual Report 2012, Impact of the Disasters and Recovery Efforts. pp.30-31.
- TRADLINX. (2025). *Just-in-Case Meets Just-in-Time: The New Standard for Supply Chains in 2025*.
- Yu, M. C., & Goh, M. (2014). A multi-objective approach to supply chain visibility and risk. *European Journal of Operational Research*, 233(1), 125-130.
- World Economic Forum. (2012). *Industry Agenda: New Models for Addressing Supply Chain and Transport Risk*.
- Ziegler, A., & Heidling, E. (2023). *The Chip Crisis in the Automotive Industry*. Institute for Social Science Research Munich.
- Bōsai Nihon. (2021/8/13). Toyota no BCP kyōkyū-mō DB "resukyū" no iryoku (トヨタのBCP供給網DB「レスキュー」の威力). Yomiuri.
<https://www.yomiuri.co.jp/bosai-nippon/biz-article/3415>
- Cabinet Secretariat. (2015). *Kokudo kyōjin-ka: Minkan jirei-shū jirei 048* (国土強靱化: 民間事例集 事例 048).
- DENSO. (2022). *Handōtai senryaku setsumei-kai* (『半導体戦略説明会』). Executive presentation by Katō, Y., Executive CTO. Tokyo: DENSO.
- Development Bank of Japan. (2020). *Kigyō kōdō ni kansuru chōsa kekka (daikigyo)* (企業行動に関する調査結果 (大企業)).
- Fujimoto, T. (藤本隆宏), Kato, Y. (加藤木綿美), & Iwao, S. (岩尾俊兵). (2016). *Chōtatsu Toyota wei to sapurai chēn maneijimento kyōka no torikumi* (調達トヨタウェイとサプライチェーンマネジメント強化の取り組み). University of Tokyo Manufacturing Management Research Center (MMRC) Discussion Paper No. 487.
- Henrich, J., J. Li, C. Mazuera, and F. Perez (2022). Future-proofing the supply chain, McKinsey

- & Company.
- JBIC(Japan Bank for International Cooperation). (2021). *Waga-kuni seizōgyō kigyō no kaigai jigyō tenkai ni kansuru chōsa hōkoku - 2020-nendo kaigai chokusetsu tōshi ankēto kekka (dai 32-kai)* (わが國製造業企業の海外事業展開に関する調査報告—2020年度 海外直接投資アンケート結果 (第32回) —).
- JBIC(Japan Bank for International Cooperation). (2022). *Waga-kuni seizōgyō kigyō no kaigai jigyō tenkai ni kansuru chōsa hōkoku - 2021-nendo kaigai chokusetsu tōshi ankēto kekka (dai 33-kai)* (わが國製造業企業の海外事業展開に関する調査報告—2021年度 海外直接投資アンケート結果 (第33回) —).
- METI(Ministry of Economy, Trade and Industry). (2021). *Tsūshō hakusho* (通商白書).
- METI(Ministry of Economy, Trade and Industry). (2022). *Shingata korona uirusu taisaku kentō jidōsha kyōgikai shasai-yō handotai sapurai chēn kentō WG chūkan hōkoku jidōsha sapurai chēn no kyōjin-ka ni muketa torikumi* (新型コロナウイルス対策検討自動車協議會車載用半導体サプライチェーン検討WG中間報告自動車サプライチェーンの強靱化に向けた取組).
- Mitsubishi Research Institute. (2022). *Shingata korona kansen kakudai no jidōsha shijō e no eikyō jittai chōsa: Keizai idō jidōsha kachikan o meguru shōhisha no henka* (新型コロナウイルス感染拡大の自動車市場への影響實態調査 經濟・移動・自動車価値觀をめぐる消費者の変化). Japan Automobile Manufacturers Association Blog.
<https://blog.jama.or.jp/?p=1813>
- Nihon Keizai Shimbun. (2012/7/1). *Aisin, shasai-yō handotai no sekkei ni san'nyū dō bun'ya no kigyō baishū* (アイシン、車載用半導体の設計に参入同分野の企業買収).
- Nihon Keizai Shimbun. (2019/6/17). *Toyota, owarinaki gensai Nankai torafu "honmaru" higai ni sonae* (トヨタ、終わりになき減災 南海トラフ「本丸」被害に備え)
- Nihon Keizai Shimbun. (2020/4/15). *Toyota, kokunai zen kansei-sha kōjō de kadō kyūshi e chōtatsu-nan mo eikyō* (トヨタ、國內全完成車工場で稼働休止へ 調達難も影響).
- Nihon Keizai Shimbun. (2021/4/17). *Handotai busoku, taeru Toyota kyōkyū-mō zentai de zaiko o 4-bai ni* (半導体不足、耐えるトヨタ供給網全体で在庫を4倍に).
- Nihon Keizai Shimbun. (2022/1/5). *Bei de GM-goe no Toyota handotai busoku no eikyō, saishōgen ni* (米でGM超えのトヨタ半導体不足の影響、最小限に).
- Nihon Keizai Shimbun. (2022/1/6). *Fōdo no bei hanbai, 21-nen wa 7% gen handotai busoku hibiku* (フォードの米販賣、21年は7%減半導体不足響く).
- Nihon Keizai Shimbun. (2023/1/12). *Doku VW, 22-nen no sekai hanbai 7% gen Toyota ga 3-nen renzoku de shui* (獨VW、22年の世界販賣7%減 トヨタが3年連続で首位).
- Nikkei XTECH. (2021/2/22). *Saigai no tabi ni "jakuten" to gokai sareru Toyota seisan hōshiki* (災害のたびに「弱点」と誤解されるトヨタ生産方式).
- Noji, T. (野地秩嘉). (2020). *Toyota no kiki kanri: Donna jidai demo "kurojika" dekiru sokoryoku* (トヨタの危機管理——どんな時代でも「黒字化」できる底力) [Kindle version]. President-sha.
- Ohara, N. (大原典子). (2021). *Handotai busoku ni yoru jidōsha sangyō e no eikyō kakudai mo, 2023-nen ni shūsoku mitsūsu koe* (半導体不足による自動車産業への影響拡大も、2023年に収束見通す聲). *JETRO Business Brief*.
- Ohno, T. (大野耐一). (1978). *Toyota seisan hōshiki*

- (トヨタ生産方式) (109th ed.). Diamond-sha. TDK(Teikoku Databank). (2019). *Toyota jidōsha gurūpu shitauke kigyō, zenkoku ni 3-man 8663-sha* (「トヨタ自動車グループ」下請企業、全國に3万8663社).
- Toyota. (2013). *Toyota jidōsha 75-nenshi* (『トヨタ自動車75年史』), Chapter 5, Section 5.
- Toyota. (2016). *Jizoku-teki seichō wo sasaeru shikumi* (『持續的成長を支える仕組み』).
- 김길환. (2022). 조정된 재고회전율과 운영효율성 간의 비선형관계에 대한 실증분석. *한국생산관리학회지*, 33(1), 155-177.
- 김지수·한인구. (2020). SNS기업의 핀테크사업의 전략 및 핵심성공요인: 텐센트, 네이버 라인, 카카오의 사례를 중심으로. *Korea Business Review*, 24(4), 1-19.
- 이승재·박명섭. (2013). 태국 홍수가 일본 자동차산업의 글로벌 공급자슬에 미친 영향-도요타 자동차를 중심으로. *한국태국학회논총*, 19(2), 207-248.
- 박영은·이동기. (2012). 글로벌화에 대한 철학을 옷에 담다, 유니클로 (UNIQLO). *Korea Business Review*, 16(4), 55-84.
- 전준현·이상명. (2023). 시장과 산업의 변화 물결 속, 햄버거 N사의 전략적 선택. *Korea Business Review*, 27(1), 53-75.
- 하영규·우수한. (2020). 코로나 19 로 인한 자동차 산업 영향과 글로벌 공급망 다변화에 대한 효과 분석. *국제상학*, 35(3), 149-169.

Corporate Strategy of Supply Chain Risk Management: The Case of Toyota Motor Corporation

Seong Bin Pak* · Wang Hwi Lee**

Abstract

This study analyzes Toyota Motor's supply chain risk management strategy using inventory management data. Despite significant disruptions to the global supply chain due to factors such as the US-China strategic competition, the COVID-19 pandemic, and the Russia-Ukraine War, Toyota maintained its global leadership in new car sales from 2020 to 2024. This achievement is based on the RESCUE (REinforce Supply Chain Under Emergency) system, established after the 2011 Great East Japan Earthquake. Through RESCUE, an integrated system for proactively assessing and preparing for supply chain risks, Toyota systematically identified and managed hard-to-replace items among approximately 20,000 parts. For these final risk items, Toyota established a collaborative system with Denso, Aisin, and Toyota Tsusho, extending to third- and fourth-tier suppliers. Analysts have suggested that, as inventory increased following the introduction of RESCUE, Toyota abandoned its "just-in-time" approach and adopted a "just-in-case" approach. However, RESCUE, which has developed strategic redundancy and deep visibility, has evolved not to completely abandon just-in-time but to partially embrace just-in-case. Inventory management data from the past 20 years has shown that most low-risk components still have minimal inventory, while supply chain diversification has increased inventory only for high-risk items. In this sense, RESCUE can be evaluated as a significant example of how to balance efficiency and resilience in supply chain risk management.

Key words: Toyota, Supply Chain Risk Management, Just-in-Time (JIT), Just-in-Case (JIC), RESCUE, Supply Chain Resilience, Tiered suppliers

* Professor, Department of Public Administration, Ajou University, First Author

** Professor, Department of Political Science and Diplomacy, Ajou University, Corresponding Author

〈Teaching Note〉

기업의 공급망 리스크 관리 전략: 도요타 자동차 사례

개요(Synopsis)

2011년 동일본 대지진으로 도요타는 6개월간 생산 차질을 겪었다. 그러나 2020년 코로나19 팬데믹에서는 경쟁사들이 생산 중단으로 고전하는 동안 빠르게 회복하여 2020년부터 2024년까지 5년 연속 세계 1위를 유지했다.

핵심은 2011년 이후 구축한 RESCUE(REinforce Supply Chain Under Emergency) 시스템이다. 도요타는 2만 개 부품 중 핵심 리스크 품목만 선별하여 전략적으로 재고를 확보했다. 이는 저스트 인타임(JIT)의 포기가 아니라, 선별적 개선을 통해 효율성과 회복력을 동시에 달성한 사례다.

핵심 질문: 어떻게 효율성을 유지하면서도 위기에 강한 공급망을 만들 수 있는가?

학습 목표(Learning Objectives)

- 공급망 리스크 이해: 2011년 대지진과 2020년 팬데믹의 차이를 비교하고 대응 전략을 분석한다.
- 효율성-회복력 균형: JIT와 JIC의 장단점을 이해하고, 선별적 재고 전략을 학습한다.
- 공급망 가시성: 1차~4차 공급자 전체를 추

적하는 방법과 심층 가시성의 중요성을 인식한다.

- 공급자 관계: 기밀 정보 공유를 위한 신뢰 구축 방법과 장기 파트너십의 역할을 이해한다.
- 위기 대응 시스템: 사업연속성계획(BCP) 수립 방안을 학습한다.

타겟 독자 및 강의 (Target Audience & Courses)

주요 대상: 경영학과 학부 고학년, MBA 학생, SCM 실무자

적용 과목: 공급망 관리, 운영관리, 전략경영, 위기관리

사례 질문

Q1. RESCUE 시스템의 효과

2011년 대지진(6개월 생산 중단)과 2020년 팬데믹(신속 회복)에서 도요타의 대응은 왜 달랐는가? RESCUE의 핵심 차별화 요소 3가지는 무엇인가?

Q2. 리스크 품목 선별 전략

리스크 품목의 선별 기준은 무엇이며, 나머지 부

품은 어떻게 관리했는가?

Q3. 2차 공급자 이후를 포함한 공급망 전체의 추적.

대부분 기업은 1차 공급자(Tier 1)만 관리한다. 도요타는 왜 2, 3차 공급자를 포함하는 다층 공급자의 데이터베이스를 구축했는가?

Q4. 공급자 정보 공유

공급자는 왜 민감한 공급망 정보를 도요타와 공유했는가? 공급자 입장에서 이익과 위험은 무엇이며, 도요타는 어떻게 설득했는가?

Q5. 저스트인타임 방식의 포기과 진화

“도요타는 저스트인타임을 포기했다”는 주장에 대해 찬성·반대 입장에서 논하라. 리스크 품목을 제외한 대부분 부품의 관리 방식을 고려할 때, 적절한 평가는 무엇인가?

Q6. 다른 산업 적용

도요타의 공급망 위기 관리 방식(선별적 재고, 다층적 공급자의 추적, 공급자와 신뢰관계 구축)은 다른 산업(전자제품, 의약품, 패션)에도 적용 가능한가? 각 산업별 고려사항은?

핵심 개념(Key Concepts)

공급망 회복력(Supply Chain Resilience)

정의: 예상치 못한 충격으로부터 신속하게 회복하고 정상 운영 상태로 복귀하는 능력.

구성 요소: ①사건 대비 능력 ②효율적 대응 ③회복 능력

도요타 사례:

- 2011년 대지진: 6개월 생산 중단, 76만대 지연
- 2020년 팬데믹: 단기 영향, 5년 연속 세계 1위

공급망 가시성(Supply Chain Visibility)

정의: 공급망 전체의 정보 투명성. 1차를 넘어 2-3차 이하까지 파악하는 심층 가시성(deep-tier visibility)이 중요.

도요타는 어떻게 공급망 가시성을 확보했는가?

- RESCUE: 2차 공급자 이후를 다층적 공급망의 데이터 베이스
- 가상 이중화 (Fujimoto & Park, 2014): 공급망 구조 파악으로 중복성 효과

전략적 중복성 (Strategic Redundancy)

정의 (Sheffi & Rice, 2005): 여분의 재고, 생산 능력, 대체 공급자를 확보하여 공급망 교란 충격 흡수.

도요타는 어떻게 전략적 중복성을 확보했는가?

도요타 사례 적용

- 리스크 품목 → JIC (충분한 재고)
 - 나머지 범용 품목 → JIT (최소 재고)
- 충분한 재고 확보를 추진하는 선별 기준: ①리드타임 ②대체 가능성 ③공급자의 숫자

공급망의 효율성과 회복력의 균형

전통적으로 효율성과 회복력을 상충관계로 보는 시각이 적지 않음.

도요타는 대부분의 부품에 대해서는 JIT을 유지(효율성 중시)하고, 한편, 리스크 부품에 대해서는 JIC을 적용(회복력 중시)

결론: JIT 개선을 위해 JIC를 부분적으로 활용

협력적 회복력 (Collaborative Resilience)

정의: 공급자와의 긴밀한 정보 공유와 공동 리스크 관리.

도요타는 주요 공급자인 덴소(반도체), 아이신(변속기), 도요타통상(종합상사) 등에 대해 RESCUE 기반 공동 재고 관리를 시행하고, 2-4차 공급자까지 포함하여 재고관리를 고도화하였음.

효과: 2008-2011년 장기 실적 악화 vs 2020년 단기 영향, 2022년 최고 매출

Q5: 저스트인타임 방식의 개선으로 보는 것이 타당함.

Q6: 도요타의 RESCUE 방식의 기본적인 구성 원리는 다른 산업에도 적용 가능함. 단, 각 산업별 특성을 고려할 필요가 있음.

질문별 답변 가이드

Q1: 2011(순수 JIT) vs 2020(RESCUE)

차별화: ① 선별적 재고 ② 2, 3차 공급자(협력사)를 포함하는 다층적 공급자의 추적 ③ 공급자와 신뢰관계 구축

Q2: 선별 이유: 효율성을 중시하면서도, 회복력을 강화하기 위해. 선별 기준(리드타임·대체성·공급원)

Q3: 2011년 동일본 대지진 시 르네사스 반도체 (3차 공급자) 문제가 전체 생산 중단을 유발했음. 1차 공급자만 추적 시 근본 원인 파악 불가. 따라서 공급망 리스크 관리를 위해서는 2, 3차를 포함하는 공급망 전체의 가시화가 필수적임.

Q4: 공급자(협력사) 입장에서는 부품에 대한 정보는 기밀성이 높은 정보이지만, 도요타와 공급자 간에 장기적 신뢰관계를 구축하는 것이 중요함. 도요타는 주요 공급자와 오랜 신뢰관계를 형성해 왔음.