

# Fuzzy-AHP를 활용한 한·중 카페리 피견인 트레일러 상호주행 시 장애요인에 관한 연구

성기덕\* · 전준우\*\* · † 여기태

\*, \*\* 인천대학교 동북아물류대학원, † 인천대학교 동북아물류대학원 교수

## A Study on Obstacle Factors at the Mutual Access of Towed Trailer of Car-Ferry between Korea and China using Fuzzy-AHP

Ki-Deok Sung\* · Jun-Woo Jeon\*\* · † Gi-Tae Yeo

\*, \*\*, † Graduate school of Logistics, Incheon University, Incheon 406-772, Korea

**요 약 :** 본 연구는 Fuzzy-AHP를 이용하여 한·중 카페리 피견인 트레일러 상호주행 시 장애요인의 가중치 분석을 연구의 목적으로 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 문헌연구를 통해 1차적으로 요인을 선정 한 후, 현 카페리업체에 종사 중인 화물 전문가집단과의 Indepth-Interview를 수행하여 요인을 최종 선정하였다. 선정된 상위 장애요인은 불안정적 서비스 제공, 제한적 정책 지원, 추가 비용 발생이며, 이중 불안정적 서비스 제공이 가장 큰 장애요인으로 분석되었다. 선정된 측정변수 11가지 항목은 화물 장치장 공급 부족, 트레일러 보험 및 관리 문제, 특수장비 부족, 전문화된 인력부족, 투입 서비스 향로의 제한, 마케팅 홍보 전략의 부족, 수속 비용 증가 등이며, 이중 불균형 화물 집화에 따른 장비 회송 비용 증가가 가장 큰 장애요인으로 분석되었으며, 서비스 향로의 제한, 특수장비 부족, 수속의 지연 및 추가 절차 발생이 그 뒤를 이었다.

**핵심용어 :** 카페리, 피견인 트레일러, 장애요인, 가중치분석, Fuzzy-AHP

**Abstract :** The purpose of this study was to analyze the weights of obstacle factors against mutual access of towed trailers of car-ferry between South Korea and China using Fuzzy-AHP. To this end, factors were first selected through literature research and finally selected through in-depth interviews with a group of experts in cargoes who are currently in car-ferry companies. Selected high rank obstacle factors included unstable service provision, limited policy support, and additional costs being incurred and among them, unstable service provision was identified as the most serious obstacle factor through analysis. Eleven measurement variables selected include insufficient supply of container yard, trailer insurance and management issues, insufficient special equipment, insufficient specialized manpower, limited input service courses, insufficient marketing and public relations strategies, and increasing transportation costs and among them, increasing equipment returning costs due to unbalanced cargo gathering were identified as the most serious obstacle factor through analysis followed by limited input service courses, insufficient special equipment, delays in procedures, and occurrence of additional procedures in order of precedence.

**Keywords :** car-ferry, towed trailer, obstacle factors, weight analysis, Fuzzy-AHP

### 1. 서 론

1992년 한·중 수교 이전인 1990년 인천과 위해를 직기향 하는 한·중 카페리 항로가 첫 개설 되었다. 다년간 양국 가 교역활을 충실히 이행한 한·중 카페리산업의 2014년 물동량은 약 54만 TEU, 여객 탑승자 수는 159만 명에 달하며, 양국 간 동반 경제 성장의 한 축을 이루고 있다.

한·중 카페리 서비스 시장은 인천, 평택항을 중심으로 중국 동북부 요녕성 단둥시에서 강소성 연운항시에 이르기까지 중국 동부연안도시에 16개 항로로 14개 카페리업체가 운항

중이다. 외형적 성장 모습과는 달리 카페리업체의 내부사정을 들여다보면, 16개 항로별 화물, 여객 소석률 차이를 극명하게 보이는 것을 확인할 수 있다. 카페리 항로의 화물/여객 평균 소석률은 2014년 50.05% / 64.75%, 2013년 52.92% / 64.66%로 절반을 약간 상회하는 수준을 보이고 있다. 더 심각한 문제는 선사별 소석, 승선율은 30% 중반에서 70% 후반 때까지 항로 별 차이가 극심하게 나타나고 있다. 이처럼 일부 카페리 업체의 수익성 악화는 전반적인 업계 침체를 야기할 가능성이 있어 한중 해운시장에 차별화된 운송서비스가 필요한 실정이다. 이에 양국은 대체 운송수단과의 차별성을

† Corresponding author : 종신회원, ktyeo@incheon.ac.kr 032)835-8196

\* 정회원, romansung@gmail.com

\*\* 정회원, jwjeon0329@gmail.com

두며 Transit time 단축, 물류비 절감을 목표로 막힘없는 물류체계(Seamless Logistics) 구축의 일환으로 2010년 12월 한·중 해상·육상 복합화물자동차 운송인 피견인 트레일러 상호주행 서비스를 인천-위해 항로에 개설하게 되었다.

피견인 트레일러 상호주행 방식은 기존 카페리 운송의 정시성과 신속성을 극대화하는 효과가 있다. 즉 화주의 물류비 절감효과와 기업의 공급관리 정시성을 향상시키는 효과를 볼 수 있다. 구체적으로 시간 및 비용 측면에서 한중간 컨테이너선 물량이 피견인 트레일러 상호주행 방식으로 전환 시 24시간 운송단축 효과가 있으며, 현행 RoRo 카페리운송에서 피견인 트레일러 전환 시 3.5시간 단축과 \$49.5/TEU 비용 절감 효과를 볼 것으로 연구되었다(Lee et al, 2009).

실제로 피견인 트레일러 상호주행이 가능한 유럽은 일찍이 근해운송 촉진 프로그램을 시행하여 국경 간의 장벽을 없애고 국가별 표준화를 구축하였다. 이로 인해 북해, 지중해, 발틱해를 중심으로 연근해운송(SSS: Short Sea Shipping)이 발달하여 1,800개 페리항로가 유럽에 운영되고 있다.

또한, 한일 간 카페리 항로에서는 더블넘버 트레일러 복합운송이 시행되고 있다. 이는 한일 간 양국번호판을 부착한 원바디 트레일러를 카페리 선박에 선적하여 사시 교환 없이 양국을 운행하는 방식이다. 별도의 컨테이너 적출입작업이 발생하지 않아 생산라인에 운송상품을 직접 투입시킬 수 있다. 현재 총 10개 항로로 확대된 한·중 피견인 트레일러 상호주행 방식은 여러 가지 문제에 당면하며 시장 활성화에 어려움을 겪고 있다. 한중카페리 항로는 2014년 54만TEU의 물동량 처리실적을 보였으나, 피견인 트레일러를 이용한 물량은 202TEU에 불과하였다. 2010년 12월 피견인 트레일러 상호주행 서비스 개설 후 2010년부터 2014년 5년간 양국에 운송된 물동량은 총 746TEU이며 당초 활성화될 것이라는 기대와는 달리 미비한 수준에 머물고 있다.

이러한 측면에서 본 연구는 한·중 카페리 피견인 트레일러 상호주행방식을 연구의 대상으로 선정하였다. 운영상 장애요인을 분석하는 것을 연구의 목적으로 하며, 전문가의 인터뷰와 문헌연구를 통해 장애요인을 도출하고, Fuzzy-AHP 분석을 이용해 장애요인에 대한 우선순위를 산정한다. 본 연구의 구성은 1장 서론, 2장 한·중 카페리 시장의 특성과 피견인 트레일러 상호주행방식을 살펴본다. 3장에서는 카페리업계의 전문가 집단과의 심층인터뷰를 통해 피견인 트레일러 상호주행방식의 서비스 장애요인에 대하여 도출하고 4장에서는 Fuzzy-AHP 분석을 통해 장애 요인 간 속성 가중치를 확인한다. 마지막 5장에서는 분석한 결과를 바탕으로 연구의 시사점을 제시하고자 한다.

## 2. 선행연구 고찰

### 2.1 한·중 카페리시장의 특성

한·중 해운 시장의 첫 번째 특징은 양국정부의 관리 아래 완전한 시장개방이 아닌 제한적 시장 개방을 유지하고 있는 것이다. 이로 인해 양국 컨테이너선 및 카페리선 시장의 추가적인 선복 공급 및 제3국적 선사의 진출을 정책적으로 제한하고 있다.

2005년 11월에 개최된 13차 한·중 해운 회담에서는 2012년을 목표로 컨테이너 항로와 카페리 항로를 완전히 개방하기로 하였으나, 2008년 16차 회담에서 세계 경제 침체 및 해운업계 위기를 고려해 선복의 추가 투입을 엄격히 제한하기로 하며, 시장 개방화를 시기적으로 늦추는 방안에 합의하였다. 2012년 20차 회담에서 점진적인 개방원칙을 재확인하였으며, 항로 신규 개설 또는 선복 추가투입은 시장이 안정화된 후 고려하기로 했다. 회담을 통해 한·중이 시장 개방화에 대해 인식을 같이하고 있는 것을 확인할 수 있다 (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2012).

한·중 카페리 시장의 또 다른 특징은 운항선사는 합작회사 형태로 설립해야 한다는 것이다. 양국 해운회담에서 카페리 신규 항로 개설이 통과되면 양국사업자를 공모하여 운항에 적합한 사업자를 선출하는 방식으로 진행된다. 이러한 내용을 또 다른 관점에서 살펴보면 50:50 지분참여의 양국 투자법인은 양국합작회사를 설립하여 공동이익 배분원칙을 채택하고, 제3국적 선사의 참여를 원칙적으로 봉쇄하는 것을 지향한다. 이러한 구조적이고 정책적인 시장 관리 아래 한·중 카페리 사업은 유지되고 있다.

시장 개방화를 앞두고 16개 운항 항로의 평균 소석률을 살펴볼 필요가 있는데, 소석률이 높은 수치를 보인다면 한·중 카페리 항로에 대해 양국정부는 시장 독과점 산업구조를 형성하게 해준 결과를 초래하기 때문이다. 하지만 2014년 카페리 16개 항로의 연간 평균 소석률은 화물은 50.05%, 여객은 64.75%를 유지하고 있다. 일부 여객시장의 경우 카페리 항로에 진출한 저비용 항공사와 중국 동부 연안도시를 중심으로 치열한 경쟁을 벌이고 있지만, 소상공인 여객탑승자를 중심으로 여객시장은 화물시장보다는 다소 나은 점유율을 보이고 있다. 화물의 경우 2014년 한해 50.05%를 보이며, 풀 컨테이너 선사와의 치열한 화물 선적 경쟁을 치르고 있다.

Jung and Yeo(2014)는 카페리 항로를 이용하는 화주 입장의 주요 경쟁력은 운송의 정시성, 통관의 신속성, 화물의 낮은 파손율, 운항 속도, 저렴한 운송 운임이라고 설명했다. 이처럼 기본적인 원가구조에서 카페리 선박은 정시성과 신속성을 유지해야 하므로 운항비에 대한 부담뿐 아니라, 카페리 선박당 약 150~250TEU의 제한적인 선복량을 시장에 공급하여, 규모의 경제에 있어 풀 컨테이너선과 비교 시 유지비용이 높은 약점을 보이는 해운업이다.

### 2.2 피견인 트레일러 상호주행 방식에 대한 고찰

2007년 한·중 해륙복합운송 활성화 방안이 한국 건설교통부-중국 청도시간 양해각서를 체결하였으나, 현재는 이용량

이 미미한 실정이다. 2010년 12월부터 시행된 피견인 트레일러(towed trailer)방식은 트랙터(tractor)에 의해 견인되는 무동력 화물적재차량으로 상호 양국 간에 운행을 허용하는 복합운송방식이다(Lee et al, 2007, Chin, 2010). 전통적인 RORO 카페리 운송방식은 컨테이너 장치장(CY)과 선박하역을 위해서 보세구역만을 운행하는 선박 전용트레일러에 의해 컨테이너 상·하차가 별도로 발생하는 방식이다. 2010년부터 시행된 피견인 트레일러 상호주행 방식은 양국 운행을 허가 받은 피견인 트레일러를 통하여 별도의 상·하차 과정 없이 양국을 운행할 수 있도록 합의하여 카페리 선적화물의 선·하역시간 단축으로 신속성 확보와 항만처리비용 절감, 화물 파손으로부터의 안정성을 향상시키는 해륙복합운송이다. 또한, 양국의 증가한 물동량에 대응할 수 있는 새로운 운송수단으로 화물의 파손 등 주의를 요하는 고가화물이나, 긴급화물에 대한 수요에 대응할 수 있을 것으로 기대를 모았다(Incheon Development Institute, 2012). 일찍이 피견인 트레일러 상호주행이 활성화된 유럽에서 피견인 트레일러 활성화의 주목적은 장거리 국제도로운송으로 인한 도로정체 감소, 도로파손 및 대기오염 방지였다. 이후 근해운송서비스와 결합하는 복합운송형태로 전환함으로 친환경적이며 Door to Door 서비스로 발전하였다(Alfred, 2007). 한일항로구간에서는 2012년부터 더블넘버 트레일러 복합운행이 시행되어 Nissan Kyushu사는 RoRo 선적률이 2013년 30%를 넘었으며, 전체물류비용의 40%를 절감할 수 있었다(Asian Growth Research Institute, 2014).

하지만 2010년부터 시행된 한·중 해륙복합운송인 피견인 트레일러 상호주행방식은 2014년까지 총 4년간 총 746TEU의 저조한 운송실적을 기록했으며, 인천-위해, 청도 항로 중심의 제한적인 항로에 운영 중이다. 2011년부터 본격적으로 시행된 한·중 카페리 피견인 트레일러 상호주행을 통한 물동량 운송현황을 연도별·항로별로 살펴보면 다음과 같다.

Table 1 Cargo volume through towed trailer of car-ferry (Unit: TEUs)

Route \ Year	2011	2012	2013	2014	Cargo volume
Incheon-Weihai	88	97	85	89	359
incheon-Qingdao	34	25	117	107	283
Pyeongtaek-Rizhao	35	58	5	0	98
Pyeongtaek-Lianyungang port	0	0	0	6	6
Total volume	157	180	207	202	746

한·중 피견인 트레일러 관련 연구는 피견인 트레일러의 경제적 타당성 및 효과에 관한 연구가 주를 이루고 있지만, 피견인 트레일러가 제한적으로 운영되고 있는 장애요인을 분석한 연구는 미진한 실정이다. 본 연구에서는 한·중 피견인 트레일러 상호주행 시 장애요인을 문헌연구와 전문가 인터뷰를 통해 선정하고 이에 대한 가중치를 분석했다는 측면에서 기존 연구와 차별성을 갖는다.

### 3. 연구 설계

퍼지계층분석법(Fuzzy-AHP)은 계층분석 의사결정 방법인 AHP법과 퍼지방법을 결합한 방법론이다. Yeo(2009)는 계층분석 의사결정 방법인 AHP는 정량적·정성적 데이터를 활용하여 쌍대비교를 통해 상대적인 가중치를 분석하는 방법이라고 설명하였다. 하지만 Oh et al(2010)은 AHP의 단점으로 분석에 사용되는 척도가 특정 수치로 이루어져 있어, 실제 의사결정에는 부적절하다고 언급했다.

이를 보완할 수 있는 방법론이 퍼지계층분석법(Fuzzy-AHP)이다. 퍼지계층분석법(Fuzzy-AHP)은 AHP방법의 언어적 표현이 힘들다는 단점과 퍼지방법의 쌍대비교가 불가능하여 상대적인 가중치 분석이 힘들다는 단점을 보완할 수 있는 방법론이다(Kim et al, 2010). 삼각퍼지수는 애매모호한 데이터를 삼각퍼지수를 활용하여 응답에 대한 범위를 결정하는 데 사용된다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 삼각퍼지수는 (a, b, c)로 이루어져 있다. a, b, c는 설문 응답에 대한 평가 시 하한, 중앙, 상한의 범위로 나타낼 수 있다. 그리고 이러한 수학적 연산 값은 언어적 수치로 바꾸는 것이 불가능하므로 직접 언어적인 값의 범위를 퍼지 값으로 변환해야 한다(Moon et al, 2010). 따라서 본 연구에서는 Table 2와 같은 삼각퍼지 변환척도를 사용하였다.

Table 2 Weight used in simulation

Linguistic scale	Triangular fuzzy scale	Triangular fuzzy reciprocal scale
Equally important	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Weakly important	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
Important	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
Strongly important	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Very strongly important	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
Absolutely important	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)

본 연구에서는 Chang(1996)이 제시한 가중치 분석방법을 적용하였다. 삼각퍼지수  $M_2 = (a_2, b_2, c_2) \geq M_1 = (a_1, b_1, c_1)$  일 경우 그 확률정도는 아래 식(1)과 같다.

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) \quad (식1)$$

$$= \begin{cases} 1, & \text{if } b_2 \geq b_1 \\ 0, & \text{if } a_1 \geq c_2 \\ \frac{a_1 - c_2}{(b_2 - c_2) - (b_1 - a_1)}, & \text{otherwise} \end{cases}$$

위 식에서  $d$  는  $\mu_{M_1}$ 와  $\mu_{M_2}$ 간의 가장 높은 교차점  $D$ 의  $y$ 좌표 값이다. 또한,  $M_1$ 과  $M_2$ 의 비교를 위해서는  $V(M_1 \geq M_2)$ 와  $V(M_2 \geq M_1)$  값이 필요하다.

퍼지수  $k$ 가  $M_i (i = 1, 2, 3, \dots, k)$ 보다 클 확률을 계산하는 식은 아래 식(2)와 같다.

$$V(M \geq M_1, M_2, M_3, \dots, M_k) \quad (식2)$$

$$= V[(M \geq M_1) \text{ and } (M \geq M_2) \text{ and } (M \geq M_3) \text{ and } \dots \text{ and } (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, 3, \dots, k$$

$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ 을 가정하면  $k = 1, 2, 3, \dots, n; k \neq i$  여 기서 가중치 벡터는 다음과 같다.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), d'(A_3), \dots, d'(A_n))^T \quad (식3)$$

### 4. 실증 분석

#### 4.1 전문가 인터뷰 및 장애요인 선정

한·중 카페리 피견인 트레일러 장애요인 분석을 위한 요인은 문헌연구를 통해 1차적으로 선정하였다. 기존 선행연구를 바탕으로 도출된 요소를 바탕으로 전문가와 일대일 면담(Face-to face)을 실시하였다. 인터뷰 응답자는 한중카페리선사 총 14개 업체 중 서비스 지역인 강소성, 산둥성을 중심으로 기항하는 총 8개 카페리업체 9명과 한중카페리협회 임원 1명으로 구성된 10명을 대상으로 하였다. Adler and Ziglio(1996)와 Ma et al(2011)은 설문응답자 경력이 10년-15년 사이의 전문가일 경우, 질적 우수성을 인정하여 제한적인 설문지 사용이 가능하다고 주장하였다. 한편 본 연구방법과 동일한 퍼지분석 방법을 적용한 선행연구에서는 12부 이하의 질적으로 우수한 설문지를 사용하였다(Wang et al, 2014, Chou 2007, 2010).

Table 3 Respondents' profile

Division		People
Orgarnization	Car ferry	9
	Car ferry association	1
Position	Assistant manager	2
	Manager	1
	Deputy general manager	1
	General manager	5
	Director	1
Work experience	5-10 years	2
	10-15 years	2
	15-20 years	6

#### 4.2 분석 결과

Indepth-Interview를 통하여 피견인 트레일러 장애요인을 분석하기 위한 계층구조를 확정하였으며, 구조는 아래 Fig.1과 같다.

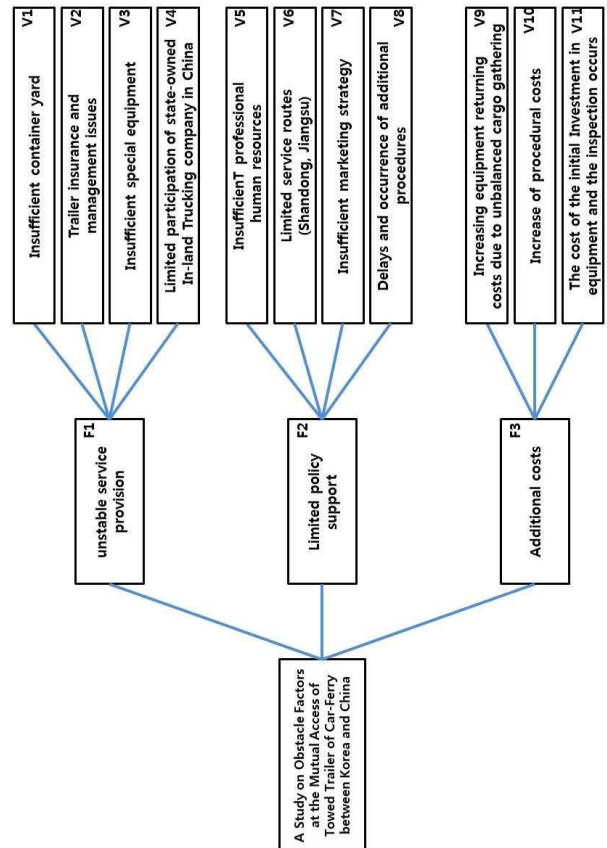


Fig. 1 Evaluation structure

Fuzzy-AHP법에 의거하여 설문을 구성하고, 인터뷰에 응한 전문가를 대상으로 응답을 회수하였으며, 1단계 상위 장애요인 3개에 대한 평가결과는 Table 4와 같다.

Table 4 Weight analysis of the major factors

F	S <sub>i</sub>			V(M <sub>2</sub> ≥ M <sub>1</sub> )				W
F1	0.242	0.366	0.541	S(F1) > S(F2)	1.000	S(F1) < S(F3)	0.676	0.378
F2	0.241	0.358	0.519	S(F1) < S(F2)	0.969	S(F2) > S(F3)	1.000	0.366
F3	0.187	0.276	0.431	S(F1) > S(F3)	1.000	S(F2) < S(F3)	0.700	0.256

상위 장애요인 분석결과, 불안정적 서비스 제공 장애요인이 가중치 0.378로 피견인 트레일러 상위 장애요인 중 가장 큰 문제점으로 나타났으며, 제한적 정책 지원 요인이 0.366으로 그 뒤를 이었다. 불안정적 서비스 제공 측면에서 4가지 장애요인 분석결과는 다음과 같다.

Table 5 Weight analysis of the unstable service factors

F	S <sub>i</sub>			V(M <sub>2</sub> ≥ M <sub>1</sub> )				W		
V1	0.152	0.233	0.366	S(V1) > S(V2)	0.953	S(V1) > S(V4)	0.855	S(V2) > S(V4)	0.922	0.230
V2	0.163	0.243	0.354	S(V1) < S(V2)	1.000	S(V1) < S(V4)	1.000	S(V2) < S(V4)	1.000	0.239
V3	0.172	0.267	0.402	S(V1) > S(V3)	0.851	S(V2) > S(V3)	0.844	S(V3) > S(V4)	1.000	0.270
V4	0.170	0.258	0.399	S(V1) < S(V3)	1.000	S(V2) < S(V3)	1.000	S(V3) < S(V4)	0.964	0.261

분석결과, 특수장비 부족이 가중치 0.270으로 가장 큰 장애요인으로 분석되었다. 다음으로 중국 내 국영 육상업체의 제한적 참여가 가중치 0.261로 분석되었으며, 트레일러 보험 및 관리 문제(0.239), 화물 장치장(CY) 공급 부족(0.230)이 뒤를 이었다. 제한적 정책지원 측면에서 4가지 장애요인 분석결과는 Table 6과 같다.

Table 6 Weight analysis of the limited policy support factors

F	S <sub>i</sub>			V(M <sub>2</sub> ≥ M <sub>1</sub> )				W		
V5	0.134	0.203	0.306	S(V5) > S(V6)	0.636	S(V5) > S(V8)	0.671	S(V6) > S(V8)	1.000	0.183
V6	0.175	0.278	0.436	S(V5) < S(V6)	1.000	S(V5) < S(V8)	1.000	S(V6) < S(V8)	0.960	0.287
V7	0.122	0.250	0.387	S(V5) > S(V7)	0.754	S(V6) > S(V7)	1.000	S(V7) > S(V8)	0.924	0.254
V8	0.174	0.268	0.424	S(V5) < S(V7)	1.000	S(V6) < S(V7)	0.884	S(V7) < S(V8)	1.000	0.276

제한적 정책지원의 4가지 장애요인 중 서비스 항로의 제한이 가중치 0.287로 가장 큰 문제점으로 나타났으며, 다음으로 수속의 지연 및 추가 절차 발생이 가중치 0.276으로 분석되었다. 그 뒤로 마케팅 홍보 전략의 부족(0.254), 전문화된 인력의 부족문제(0.183)가 뒤를 이었다. 추가비용 발생 측면에 3가지 장애요인 분석결과는 다음과 같다.

Table 7 Weight analysis of the additional cost factors

F	S <sub>i</sub>			V(M <sub>2</sub> ≥ M <sub>1</sub> )				W
V9	0.274	0.402	0.576	S(V9) > S(V10)	1.000	S(V9) < S(V11)	0.587	0.459
V10	0.214	0.298	0.422	S(V9) < S(V10)	0.590	S(V10) > S(V11)	0.992	0.271
V11	0.218	0.300	0.418	S(V9) > S(V11)	1.000	S(F2) < S(V11)	1.000	0.270

추가비용 발생 장애요인 측면의 장애요인 중에서는 불균형 화물 집화에 따른 장비 회송 비용 증가가 가중치 0.459로 가장 큰 장애요인으로 분석되었다. 다음으로 수속비용 증가(0.271), 초기 투입장비 및 검사비용 발생(0.270) 문제가 그 뒤를 이었다.

앞에서 분석된 상위 장애요인 4개의 가중치와 측정변수 11개의 가중치를 토대로 우선순위를 도출하였다.

Table 8 Priority analysis of the measured variables

F	Weight (A)	measured variable	Weight (B)	Composite weight (AXB)	Rank
F1	0.378	V1	0.230	0.087	8
		V2	0.239	0.090	7
		V3	0.270	0.102	3
		V4	0.261	0.099	5
F2	0.366	V5	0.183	0.067	11
		V6	0.287	0.105	2
		V7	0.254	0.093	6
		V8	0.276	0.101	4
F3	0.256	V9	0.459	0.117	1
		V10	0.271	0.069	9
		V11	0.270	0.069	10

Table 8에서 나타난 바와 같이 한·중 카페리 피견인 트레일러 상호주행 시 장애요인 중 불균형 화물 집화에 따른 장비 회송 비용 증가(0.117)가 가장 큰 장애요인으로 분석되었으며, 다음으로 서비스 항로의 제한(0.105), 특수장비 부족(0.102), 수속의 지연 및 추가 절차 발생(0.101) 순으로 분석되었다.

### 5. 결론 및 시사점

2014년 물동량 약 54만 TEU, 여객 159만 명을 기록한 한·중 카페리 산업은 양국이 경제성장을 하는데 한 축을 담당했다. 하지만 카페리 산업의 화물과 여객 소식률의 극명한 차이는 카페리 산업의 수익성 악화로 이어져 한·중 해운시장의 차별화된 운송서비스가 필요하였다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 양국은 2010년 피견인 트레일러 상호주행 서비스를 인천-위해 항로에 개설하게 되었다. 하지만 피견인 트레일러는 큰 기대와는 달리 4년간 총 746 TEU의 저조한 운송실적을 기록했다. 이러한 측면에서 본 연구는 한·중 카페리 피견인 트레일러 상호주행 시 장애요인을 문헌연구와 전문가 인터뷰를 통해 도출하고, Fuzzy-AHP를 이용하여 장애요인의 가중치를 분석하였다.

분석결과, 상위 장애요인 3가지 항목 중 불안정적 서비스 제공이 한·중 카페리 피견인 트레일러 상호주행 시 가장 큰 장애요인으로 분석되었으며, 측정변수 11가지 항목 중에는 불균형 화물 집화에 따른 장비 회송 비용 증가, 서비스 항로의 제한, 특수장비 부족, 수속의 지연 및 추가 절차 발생순으로 분석되었다. 분석결과 본 연구는 다음과 같은 시사점을 가진다.

첫 번째, 장애요인으로 분석된 불균형 화물 집화에 따른 장비 회송 비용증가요인은 운항선사입장에서 증가하는 비용으로, Empty 컨테이너와 운송장비의 회송비용이 증가되는 부분이다. 이는 과거 중국의 저렴한 인건비를 활용한 위탁가공 무역 위주의 교역방식에 기인한다. 하지만 향후 한·중 FTA를 통해 양국의 관세 장벽이 낮춰지고, 시장 개방화가 이루어짐에 따라 다양한 산업영역에서 운송화물이 창출되고, 이로 인하여 화물 불균형 현상도 해소될 것으로 보인다. 두 번째, 산동성, 강소성 카페리 항로에 제한적으로 시행 중인 서비스 영역을 천진항, 진황도항, 단둥항, 대련항 등 페리 항로 전반적으로 확대되어야 한다. 이를 위하여 한·중 간 정책적인 합의가 조속히 이루어지고, 운항선사의 능동적인 참여가 필요하다. 세 번째, 다양한 화주 요구를 충족시키기 위하여 운송장비 보강이 필요하다. 조정밀 기기나 반도체 등 고가장비 및 설비 관련 제품을 안정적으로 운송할 수 있는 무진동 차량 및 LowBed 샷시 등 특수 장비를 제공하여 다양한 화물 운송에 대비하여야 한다. 시설 장비 투자로 인하여 고부가가치 화물을 안정적으로 운송할 수 있으며, 이는 한·중 해운 시장 해상운임정책에도 긍정적인 영향을 줄 것이다. 한편 양국 간 정책적인 부분에서는 먼저, 통관의 비효율적인 신고절차를 간소화하여 양국 시스템을 표준화하여야 한다. 이는 중국 내 세관검사 시 지연화물에 따른 실 화주들의 피해를 최소화하는 것과 직결된다. 또한, 중국 정부는 국영 육상운송업체만이 피견인 트레일러 운송을 전담하게 하고 있어 시장 확대에 부정적인 영향을 주고 있다. 중국 정부는 다양한 육상업체가 사업에 참여할 수 있도록 허용하여야 하며, 서비스 활성화를 위하여 양국 정부는 효과적인 홍보를 시행하여 시장 확대를 도모하여야 한다.

본 연구의 한계점으로는 피견인 트레일러 서비스를 이용하는 화주가 특정 기업으로 한정되어 있어 다양한 의견 반영에 제한이 있었다.

### References

[1] Adler, M., Ziglio, E.(1996), "Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health", Jessica Kingsley Publishers.

[2] Alfred J, Baerd(2007), "The economics of Motoways of the Sea", Maritime Policy & Management, Vol. 34, No. 4, pp. 287-310.

[3] Asian Growth Research Institute(2014), Progress in Seamless Logistics by Ferry Ro-Ro shipping in East ASIA, Korea Japan and China.

[4] Chang, D. Y.(1996), "Applications of extent analysis method on fuzzy AHP", European Journal of Operation Reserch, Vol. 95, No. 3, pp. 649-655.

[5] Chin, H. C.(2007), "Changes in Korea-China Logistics

- system and Revitalization Plan of International Multimodal Transportation in Incheon”, Journal of Korea Logistics society, Vol. 18, No. 1, pp. 77-102.
- [6] Chin, H. C.(2010). “Application of FMCDM model to selecting the hub location in the marine transportation: A case study in southeastern Asia”, Mathematical and Computer Modelling, Vol. 51, No. 5, pp. 791-801.
- [7] Chin, H. I.(2010), “A fuzzy MCDM method for solving marine transshipment container port selection problems”, Applied Mathematics and Computation, Vol. 186, pp. 77-102.
- [8] Chou, T. Y. and Liang, G. S.(2001), “Application of a fuzzy multi-criteria decision-making model for shipping company performance evaluation”, Maritime Policy & Management, Vol. 28, No. 4 , pp. 375-392.
- [9] Incheon Development Institute(2012), A Study on Vitalizations of Multimodal Transportation Using Car Ferry of Incheon-China Route.
- [10] Jung, H. J. and Yeo, G. T.(2014), “Importance of Service Factors for Car-Ferry Shipping Companies between Korea and China Routes using Fuzzy Method”, Korea Institute of Navigation and Port Research, Vol. 38, No. 3, pp. 261-268.
- [11] Kim, Y, H., Park, J, Y., Jung, K, A and Yeo, G, T.(2010), “A Study on Evaluation of Green Logistics in Korean Large Logistics Corporations”, Journal of Korean Port Economic Association, Vol. 26, No. 4, pp. 1-18.
- [12] Korea Maritime Institute(2011), The Analysis on the Effects of the Mutual Access of Trailer Chassis Between Korea and Japan.
- [13] Lee, H. S., Kim, H. S., Park, N. U., Lee, J. J. and Yang, J. H.(2006), “Sea and Air inter-modal transportation network between Korea and China”, Journal of Korea Logistics society, Vol. 14, No. 1, pp. 213-246.
- [14] Moon, J, R., Jung, H, J., Lee, T, H and Yeo, G, T.(2010), “A Study on the Operational Way of Freight Forwarding Company: Focusing on Residential Moving Company”, Journal of Korean Port Economic Association, Vol. 26, No. 3, pp. 221-239.
- [15] Oh, S, W., Jeon, T, B., and Park, J, M.(2010), “Location Analysis on the Melting System of Waste FRP Ship”, Journal of Korean Society for marine Environment and Energy, Vol. 13, No. 2, pp. 75-82.
- [16] The Korea Transport institute(2009), A Study on Vitalizations of Multimodal Transportation Using Car Ferry of Incheon-China Route.
- [17] Wang, Y, Yeo, G. T. and Adolf, K. Y.(2014) “Choosing optimal bunkering ports for liner shipping companies: A hybrid Fuzzy-Delphi - TOPSIS approach”, Transport Policy, Vol. 35, pp. 358-365.
- [18] Yeo, G. T.(2009), “An Evaluation of Constitutional Factors of Logistics System under the Consideration of Environmental Changes”, Journal of Korean Port Economic Association, Vol. 25, No. 2, pp. 95-114.
- [19] Zadeh, L.A.(1965), “Fuzzy sets”, Information and Control, Vol. 8, No. 3, pp. 338-353.

---

Received 5 August 2015

Revised 16 November 2015

Accepted 17 November 2015