

# KMI 동향분석

**VOL.179**

2022 FEBRUARY

발간년월 2022년 2월(통권 제179호) 주 소 49111 부산광역시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동) 발행인 김종덕

감 수 최상희 발행처 한국해양수산개발원 자료문의 기획조정본부 성과홍보실 홈페이지 www.kmi.re.kr

※ 본문에 게재된 내용은 필자(연구진)의 견해이며, 기관의 공식적인 입장과 다를 수 있음을 알려드립니다.  
또한 본지의 내용을 인용할 때는 반드시 출처를 밝혀야 합니다.

## 완전자동화터미널, 글로벌 공급망 대란에서 그 안정성을 증명하다

김보경 항만정책·운영연구실 전문연구원  
(kimb@kmi.re.kr/051-797-4674)

김근섭 항만연구본부장  
(gskim@kmi.re.kr/051-797-4662)

강무홍 첨단물류·기술연구실 부연구위원  
(mkang@kmi.re.kr/051-797-4684)

코로나 팬데믹 확산, 각국의 경기부양정책 추진, 소비재 수요의 일시적 급증 등으로 항만 물동량이 증가하고 이로 인해 촉발된 항만적체가 배후물류시설 및 항만의 인력부족과 맞물리면서 글로벌 공급망이 큰 혼란이 빠졌다. 이러한 공급망 혼란은 공급여력 감소와 함께 물류비 상승을 야기하고 궁극적으로 세계적인 인플레이션 압력도 커지고 있다. 육상물류와 해상물류의 결절점(Nexus)인 항만이 전체 글로벌 공급망의 안정적인 운영에 얼마나 중요한 역할을 하고 있었는지가 새삼 조명되고 있다.

따라서 항만시설의 충분한 확보와 안정적 운영의 중요성이 그 어느 때보다 강조되고 있다. 2021년 10월 31일 G20회의 시 개최된 ‘글로벌 공급망 정상회의’에서 항만의 중요성이 강조되었다는 것 자체가 이를 방증한다. 즉, 항만시설은 중장기적으로 여유 있게 확보하여 회복탄력성을 높이고, 운영방식에 있어서도 안정성을 확보해야 할 필요성이 높아진 것이다. 특히 완전자동화터미널은 무인으로 운영되므로 코로나19와 같은 상황에서 발생할 수 있는 운영 리스크를 줄일 수 있는 장점이 있다. 하지만 그동안 완전자동화터미널이 실제 운영에 있어 어느 정도 안정성을 확보할 수 있는지 여부는 확인되지 못하였다.

한편, 이번 코로나 팬데믹은 동일 항만 내의 완전자동화터미널과 비완전자동화터미널의 코로나 발생 전후(2019년 대비 2020년) 운영성과를 비교함으로써 완전자동화터미널의 안정성을 확인해 볼 수 있는 기회를 제공하였다. 본 분석에서는 완전자동화터미널을 선도적으로 도입하여 운영 중에 있는 LA/LB항, 로테르담항, 상하이항, 칭다오항 등 4개 항만을 선정하여 터미널별 처리물동량, 선박의 접안시간 및 기항횟수 등 운영성과를 나타낼 수 있는 세 가지 핵심 요인을 비교·분석하였다.

분석결과 완전자동화터미널은 코로나19로 인한 심각한 항만적체 상황에서도 비완전자동화터미널 대비 매우 안정적인 운영효율을 보인 것으로 나타났다. 처리물동량은 2020년 기준 완전자동화터미널이 전년 대비 평균 30.18% 증가한 반면 비완전자동화터미널은 평균 1.91% 감소한 것으로 나타났다. AIS 동적 데이터를 이용한 분석에서는 완전자동화터미널의 경우 기항횟수가 평균 21.8%로 크게 증가하였고, 접안시간은 4.59% 증가 (38.27시간→39.46시간)하는 데 그쳤다. 반면, 비완전자동화터미널의 경우에는 기항횟수가 평균 3.05% 감소하였으나 접안시간은 16.23%로 크게 증가(28.67시간→35.88시간)하였다. 즉, 완전자동화터미널의 경우 처리물동량과 선박의 기항횟수가 코로나19로 인한 항만적체가 발생하기 전보다 크게 증가하였음에도 불구하고 선박의 접안시간은 크게 증가하지 않아 안정적인 서비스 수준을 유지했다는 것이다.

향후 대외 불확실성은 더욱 증가할 것으로 전망되고 있다. 코로나 팬데믹과 같은 X-이벤트 발생도 빈번해질 것으로 예상된다. 이러한 불확실성이 뉴노멀이 되는 장래 여건에서 글로벌 공급망의 핵심거점인 항만의 역할은 더욱 중요해질 것이며, 안정성이 증명된 완전자동화터미널 운영은 항만의 핵심 경쟁력이 될 수 있을 것이다. 따라서 완전자동화터미널 도입을 속도감 있게 추진하고, 완전자동화터미널 운영이 조기에 안정적으로 정착되기 위해 필요한 기술과 장비 개발이 적극 추진되어야 할 것이다.

# 코로나19 발생으로 세계 주요 항만에서는 다양한 양상으로 비효율 발생

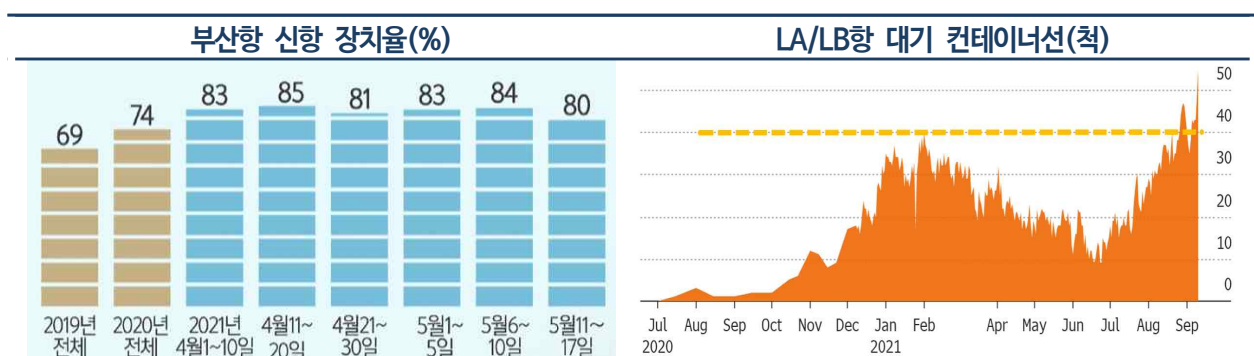
## ■ 항만인력 및 배후물류시설 근로자의 코로나 감염과 함께 위축되었던 소비재 수요의 일시적 급증으로 주요 항만기능이 마비

- 항만 내 하역인력의 코로나19 감염으로 항만 폐쇄 또는 작업 중단이 빈번히 발생함에 따라 항만작업 인력부족 현상이 지속됨
- 또한 미국, 일본, EU 등 각국의 경기부양정책으로 일시적으로 위축된 구매수요가 증가하여 항만물동량이 급증했으며, 항만 인력 부족 현상과 맞물려 항만의 기능이 마비됨

## ■ 선박대기 증가 및 장치장 부족 등 항만 적체현상은 글로벌 공급망 혼란을 야기

- 항만 내 작업이 지연됨에 따라 LA/LB항의 경우 항내 대기선박이 2021년 11월에 80여척, 상하야닝보항은 248척까지 증가하였으며, 수출 컨테이너의 항만 체류일도 LA항 17.49일, LB항 15.16일로 늘어남
- 부산항 신항은 늘어난 물동량으로 인해 항만의 야드 장치율이 안전 수준을 초과(2021년 4월 85%까지 증가)하는 등 항만의 혼잡도가 심화됨

〈그림 1〉 항만 대기 및 적체현상

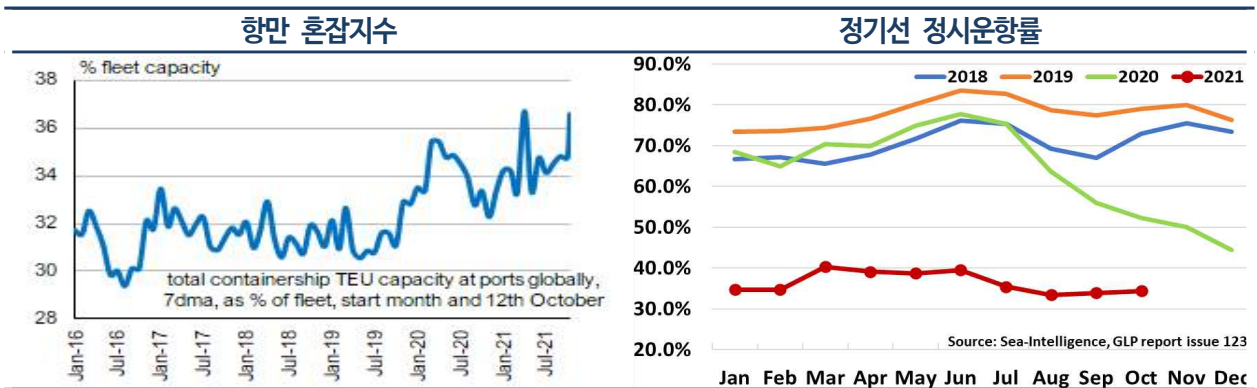


자료: (좌) 세계일보, <https://m.segye.com>, (우) <https://www.zerohedge.com>

- 클락슨에서 집계한 항만 혼잡지수(Port Congestion Index)는 2021년 10월 기준 37.3%로 역대 최고치를 경신하였고<sup>1)</sup> 시인텔리전스의 Global Liner Performance (GLP) Report에 따르면 2021년 8월 정기선 정시운항률(schedule reliability)은 33.6%로 역대 최저치를 기록하기도 함

1) 이 수치는 전체 컨테이너선의 37.3%가 항만 및 정박지에 위치함을 의미함. 특히, 미국과 중국이 가장 혼잡도가 높게 나타났으며, 코로나 이전 3년 평균 대비 미국은 300%, 중국은 50% 증가한 수치임

〈그림 2〉 코로나 팬데믹 전후 해운항만 효율성 비교

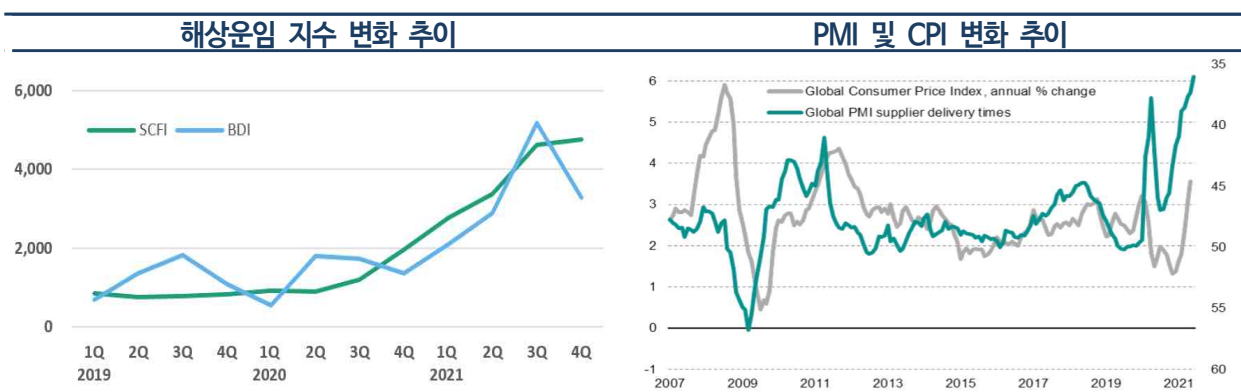


자료: (좌) Clarksons, Shipping Intelligence, (우) Sea-Intelligence, Global Liner Performance(GLP) Report, 2021.10

## ■ 항만에서 발생하는 물류지연은 전체 글로벌 공급망의 효율성을 크게 저하시켜 궁극적으로는 인플레이션 압력이 높아지는 상황 발생

- 항만 내 선박대기 및 적체, 운영 중단 등은 대표적 글로벌 공급망 문제의 원인으로 지적되고 있으며, 이는 곧 선사의 정기노선 운영효율 저하, 내륙물류 지연 등에 파급되어 운임을 포함한 물류비 상승으로 이어짐
- 이러한 비용증가는 궁극적으로는 글로벌 공급망의 최종지점인 소비자에게 전가되며, 주요 산업 제품을 중심으로 공급에 차질이 가중되어 제품가격이 오르는 등 소비자물가 상승을 초래함<sup>2)</sup>

〈그림 3〉 해상운임, CPI, PMI 변화 추이



주: PMI: Purchasing Manager Index(구매관리지수), CPI: Consumer Price Index(소비자물가지수)

자료: (좌)한국해운협회, KMI 해운시황포커스 참조하여 저자 작성, (우)IHS, Focus on.. Supplier's delivery times 2021.07.19.

2) UNCTAD Review of Maritime Transport(2021)는 해상운임의 증가가 소비자물가 1.5%를 상승시키고, First Federal Bank of Kansas City는 15%의 해상운송비 증가는 다음 연도 글로벌 인플레이션에 0.1% 영향을 미칠 수 있다고 추정하고 있음

# 불확실한 대외여건 속에서 글로벌 공급망의 원활한 흐름을 위해 항만의 안정적인 운영 보장이 필수

## ■ 항만은 글로벌 공급망의 안정적 운영을 위한 핵심 인프라

- 항만은 그간 글로벌 공급망의 한 요소로만 인식되어 왔으나 불확실성이 확산되는 최근의 대외여건 변화속에서 핵심 인프라로 인식이 전환됨
- 2021년 10월 개최된 ‘G20 글로벌 공급망 회복 관련 정상회의’<sup>3)</sup>에서도 항만 내 물류대란이 글로벌 공급망에 미친 심각성과 함께 항만의 중요성과 역할을 강조함
  - 글로벌 공급망의 탄력성 강화를 위해 투명성, 다양성, 보안성, 지속가능성 등 네 가지 핵심 요소를 제시하였으며, 공급망 관련 인프라 중 항만이 유일하게 언급됨
  - 항만의 물류정체, 내륙운송 지연, 컨테이너 부족 등이 공급망 회복의 장애요인으로 지적되었으며, 항만 화물처리 능력 증강(한국), 항만 등 공급망의 병목현상 완화(미국) 등을 대안으로 제시함<sup>4)</sup>
- 즉, 항만은 글로벌 공급망의 결절점(Nexus)으로 향후 글로벌 공급망에서 안전판 역할을 할 수 있도록 위기상황에 탄력적이고 신속하게 대응할 수 있는 안정성 확보가 무엇보다 중요함

## ■ 항만의 운영 안정성 확보를 위해 완전자동화터미널이 하나의 대안이 되고 있으나 그 효과에 대한 검증은 부재

- 현재 일부 소수 항만을 제외하면 대부분의 컨테이너 터미널은 유인 또는 반자동화로 운영되는 시스템으로, 코로나19와 같은 대외 충격 발생 시 항만의 안정적 운영과 경쟁력 유지에 한계가 있음
- 반면 완전자동화터미널은 전 작업 과정이 무인으로 운영되어 코로나19와 같은 위협요인 발생 시 항만의 안정적인 운영을 보장하고, 대외여건 변화에 상대적으로 탄력적 운영이 가능할 것으로 예상됨
- 그러나 지금까지 최근의 코로나19와 같은 위기에 따른 항만 적체가 발생한 전례가 없어 실제 효과를 검증하기 어려웠음
- 따라서 본 분석에서는 완전자동화터미널이 글로벌 팬데믹과 같은 위기 발생 시 실제 운영의 안정성을 확보했는지 여부를 검토함

3) Global Summit on Supply Chain Resilience 2021.10.31.

4) 글로벌 정상회의 각국 대표 발언문(대한민국 정책브리핑, 백악관 Briefing Room) 참조

## 완전자동화터미널, 코로나 팬데믹 상황에서 비완전자동화 터미널 대비 높은 운영 안정성을 실현

### ■ 코로나 팬데믹 전후 완전자동화터미널이 비완전자동화터미널 대비 얼마나 높은 운영 안정성을 보였는지를 평가

- 분석 대상 항만은 완전자동화터미널과 비완전자동화터미널을 동시에 운영하고 있는 네덜란드 로테르담항, 미국 LA/LB항, 중국 청도항 및 상해 양산항 등 총 4개 항만임(〈표 1〉 참조)
- 또한 터미널 간 성과를 동일한 조건에서 비교하기 위해 위에 언급한 완전자동화터미널이 포함된 항만의 자동 또는 반자동화로 운영되고 있는 터미널을 선정함
- 완전자동화터미널은 전 과정 무인으로 운영(선측 작업은 원격조정)되는 것을 의미하며, 비완전자동화터미널은 야드 및 이송장비는 유인 또는 무인, 선측작업은 유인으로 운영되는 터미널임

〈표 1〉 성과 비교 대상 항만

구분	완전자동화		비완전자동화	
	항만명	터미널명	항만명	터미널명
대상 항만	로테르담항	RWG, APMT	로테르담항	ECT Delta, Euromax
	LA/LB항	LBCT, TraPac	LA/LB항	TTI(Pier T), SSA(Pier A), APMT
	청도항	QQCTN	청도항	QQCT, QQCTU
	상해 양산항	4단계	상해 양산항	1~2단계, 3단계
합계	총 6개 터미널		총 9개 터미널	

자료 : 저자 작성

- 성과 비교 기간은 코로나19 발생 전후인 2019년과 2020년을 기준으로 하고, 성과 지표는 항만의 운영성과를 대표할 수 있는 연간 처리물동량(TEU), 접안시간, 기항 횟수 등 세 가지로 함
- 연간 처리물동량(TEU)은 해당 터미널이 연간 처리한 실적으로, Drewry의 Global Container Terminal Operator 각 연도별 자료를 참조함
- 접안시간 및 기항 횟수는 IHS Markit, VesselsValue 등의 AIS(Automatic Identification System) 동적 데이터를 이용하여 터미널에 접안한 선박과 체류시간을 분석하여 산정함



### ※ AIS 동적 데이터를 이용한 접안시간 및 기항 횟수 분석 방법

- 선박코드, 수신시간, 위도, 경도, 속도 등의 이동정보를 포함하고 있는 AIS 동적 데이터<sup>5)</sup>를 이용하여 위·경도 상의 선박 위치를 표시함으로써 다음 <그림 4>와 같이 선박별 경로 파악
- (접안시간) <그림 5>와 같이 지도 상에 정박지(터미널 위치)를 설정한 후 해당 구역에 진입한 시간( $t_{in}$ )과 이탈한 시간( $t_{out}$ )을 계산하여 접안시간 계산

$$\sum_i^N t_{out,i} - t_{in,i}$$

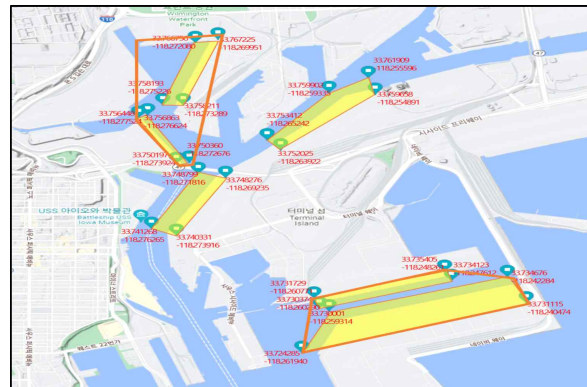
$i$ : 선박번호                       $N$ : 전체 선박수  
 $t_{out,i}$ :  $i$ 번째 선박이 정박지를 이탈한 시간  
 $t_{in,i}$ :  $i$ 번째 선박이 정박지에 진입한 시간

- (기항 횟수) 정박지에 진입 및 이탈한 선박들의 입항수를 합산하여 기항 횟수 계산
- (분석툴) AIS 데이터 처리(정렬 및 필터링)를 위해 R을 사용, 선박 이동경로 분석 및 접안시간·기항 횟수 계산을 위해 Java 언어를 사용

<그림 4> AIS를 이용한 선박 이동 경로 파악(예)



<그림 5> 정박지 설정 예시(LA항)



## ■ 분석 결과 완전자동화로 운영 중인 터미널은 동일 항만 내 비완전자동화터미널 대비 우수한 운영 성과를 나타냄

- (처리물동량) 완전자동화터미널의 연간 처리물동량은 2019년 대비 2020년에 모든 터미널에서 증가세를 보였으며, 전체적으로 평균 30.18%의 큰 증가세를 보임
- 반면, 비완전자동화터미널의 경우 연간 처리물동량은 평균 1.91%가 감소하였으며, 일부 증가한 터미널의 경우도 LB항의 TTI 터미널을 제외하고는 그 증가율이 미미함

5) 2019년 41,476,760건, 2020년 31,250,905건

〈표 2〉 성과비교 결과(1)

구분	항만	터미널	처리물동량(천TEU)		
			2019년	2020년	증감(%)
완전 자동화	로테르담항	RWG	1,921	2,228	15.98
		APMT	2,323	2,421	4.22
	LA/LB항	LBCT	1,159	1,911	64.88
		Trapac	790	1,075	36.08
	청도항	QQCTN	1,286	1,690	31.42
	상해 양산항	4단계	3,271	4,204	28.52
	평균		1,792	2,255	30.18
비완전 자동화	로테르담항	ECT Delta	5,300	5,100	-3.77
		Euromax	2,793	2,455	-12.1
	LA/LB항	TTI(Pier T)	2,100	2,400	14.29
		SSA(Pier A)	875	812	-7.2
		APMT	2,564	2,284	-10.92
	청도항	QQCT	8,926	9,103	1.98
		QQCTU	6,348	6,782	6.84
	상해 양산항	1~2단계	8,936	8,672	-2.95
		3단계	7,601	7,346	-3.35
	평균		5,049	4,995	-1.91

주: 로테르담 ECT Delta 터미널의 처리물동량은 North, West, East 모두 합계임

자료 : 저자 작성

- (접안시간) 완전자동화터미널의 선박 1척당 평균 접안시간은 2019년 38.27시간에서 2020년 39.46시간으로 평균 4.59%의 소폭 증가세를 보임
  - 반면 비완전자동화터미널은 접안시간이 2019년 28.67시간에서 2020년 35.88시간으로 평균 16.23% 증가하여 완전자동화터미널에 비해 크게 증가함을 알 수 있음
  - 즉, 완전자동화터미널의 경우 처리물동량 증가에도 불구하고 평균 접안시간 증가율은 높지 않았으나, 비완전자동화터미널은 처리물동량이 감소했음에도 평균 접안시간은 높은 수준으로 증가하여 완전자동화터미널이 하역작업에 있어 안정성이 더 높은 것으로 평가할 수 있음



- (기항횟수) 완전자동화터미널은 2019년 대비 2020년 기항횟수가 평균 21.8%가 증가한 반면, 비완전자동화터미널은 평균 3.05%가 감소함
- 완전자동화터미널의 경우 환경변화에 관계없이 안정적인 접안시간을 유지하고 있어 처리물동량 증가와 함께 보다 많은 선박이 기항한 것으로 해석할 수 있음

〈표 3〉 성과비교 결과(2)

구분	항만	터미널	접안시간(hr)			기항횟수(척)		
			2019년	2020년	증감	2019년	2020년	증감
완전 자동화	로테르담항	RWG	10.91	12.84	17.64	1979	2037	2.93
		APMT	12.78	12.88	0.76	1239	1080	-12.83
	LA/LB항	LBCT	80.69	78.11	-3.19	106	125	17.92
		Trapac	87.34	94.35	8.03	75	100	33.33
	청도항	QQCTN	16.23	16.95	4.47	297	494	66.33
	상해 양산항	4단계	21.65	21.62	-0.16	827	1018	23.10
	평균		38.27	39.46	4.59	754	809	21.80
비완전 자동화	로테르담항	ECT Delta	16.27	18.72	15.04	3936	3631	-7.75
		Euromax	12.97	12.60	-2.88	2040	1879	-7.89
	LA/LB항	TTI(Pier T)	57.13	74.01	29.55	301	255	-15.28
		SSA(Pier A)	32.17	35.00	8.79	245	297	21.22
		APMT	72.07	107.10	48.59	232	199	-14.22
	청도항	QQCT	14.08	15.41	9.46	3146	3217	2.26
		QQCTU	17.41	17.94	3.06	1948	2148	10.27
	상해 양산항	1~2단계	17.98	21.64	20.35	1847	1707	-7.58
		3단계	17.97	20.50	14.09	1495	1368	-8.49
	평균		28.67	35.88	16.23	1,688	1,633	-3.05

주: 접안시간은 1척 선박이 항계선을 지나 항만에 머무는 전체 재항시간에서 이동, 묘박 등을 제외한 시간임  
자료 : 저자 작성

# 완전자동화터미널의 운영성과는 선사 및 터미널에 경제적으로도 높은 효과 발생

## ■ 완전자동화터미널 이용은 선박의 접안시간 증가율이 낮아 선사의 선박비용 절감 가능

- 실제 각 터미널에 입항한 전체 선박의 평균 선형(TEU급)에 맞는 일일 선박비용<sup>6)</sup>을 활용하였으며, <표 3>에서 도출한 접안시간 및 기항횟수를 기준으로 하여 식 (1)과 같이 총 선박비용(TC)를 산출함

$$TC = (DC \div 24 \times BT) \times N \dots\dots\dots (1)$$

TC: 연간 총 선박비용, DC: 일일 평균 선박비용, BT: 1척당 평균 접안시간, N: 연간 총 기항횟수

- 완전자동화터미널의 경우, 접안시간 증가(4.59%)에 대한 전체 기항선박의 비용은 약 382만 달러(45억 9천만원)로 12.6% 증가한 반면, 비완전자동화터미널의 접안시간 증가(16.23%)에 대한 전체 기항선박의 비용은 1,153만 달러(138억 3천만원)로 22%가 증가함<sup>7)</sup>

<표 4> 접안시간 따른 경제적 효과

구분	평균선형 (TEU)		선박비용(\$/일)		전체 접안시간 1척당 선박비용(\$)		연간 총 접안 선박비용(천\$)		증감(천\$, %)	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020		
완전 자동화	6,262	6,636	25,344	25,780	40,410	42,385	30,463	34,290	3,827	12.6
비완전 자동화	6,831	6,944	25,987	26,180	31,046	39,138	52,399	63,930	11,532	22.0

주: 1) 완전자동화터미널의 모든 값은 6개 터미널, 비완전자동화터미널의 모든 값은 9개 터미널의 평균값임

2) 일일 선박비용은 선박크기별 연료비를 제외한 자본비+운영비를 기준으로 함(접안 중 연료 소모는 없다고 가정)

자료 : 저자 작성

## ■ 완전자동화터미널은 처리물량 증가로 터미널 수익도 높게 발생

- 하역료 수익은 <표 2>에서 도출한 개별 터미널의 연간 처리물동량에 하역료를 곱하여 터미널 유형별(완전자동화 및 비완전자동화터미널) 전체 하역료를 산출함
- 각 터미널별 하역료는 파악하기 어려우므로 본 검토에서는 각 항만의 동일한 하역료를 각 터미널의 연간 물동량에 적용하여 산출

6) 최건우 외, 해운시장 위험관리를 위한 컨테이너선 원가 분석, KMI 일반연구 2019-03, 2020.10, p.66 참조하여 컨테이너선 크기별 자본비와 운영비 합계를 선박비용으로 활용

7) 환율 1,200원 적용

표 5. 분석 대상 항만 하역료

구분	로테르담항	LA/LB항	청도항	상해항
하역료(천원)	302	204	102	89

자료 : 각 항만공사, 선사 및 항만 현지조사 (20ft 기준)

- 검토 결과, 완전자동화터미널은 2019년 대비 2020년 전체 터미널 수익이 4,581억원(21.8%) 증가한 반면, 비완전자동화터미널은 1,551억원(-2.3%) 감소함
- 현재 운영 중인 완전자동화터미널은 크기, 시설 등 규모면에서 비완전자동화터미널보다 작아 처리물동량 역시 적을 수밖에 없으나, 안정적 운영에 기반한 처리물동량 증가로 터미널 하역 수익도 동반하여 증가함

표 6. 연간 처리물동량에 따른 경제적 효과

구분	전체 하역료 수입(백만원)		증감(백만원, %)	
	2019	2020		
완전자동화	2,101,575	2,559,678	458,103	21.8%
비완전자동화	6,603,783	6,448,666	-155,117	-2.3%

주: 완전자동화터미널의 모든 값은 6개 터미널, 비완전자동화터미널의 모든 값은 9개 터미널의 합계임

자료 : 저자 작성

- 그 외 선사는 정기선 운영에서 선박을 보다 효율적으로 투입·운용이 가능하고, 항만은 선석 이용률 증가에 따른 연관산업(예·도선, 급유, 고박업 등) 및 내륙운송 활용 빈도도 높아지므로 상기 언급된 것 외에 다양한 영역에서 보다 많은 경제적 효과가 창출될 수 있음

## 완전자동화터미널은 코로나 팬데믹 이후 항만 경쟁력 확보에 중요한 요소로 작용

### ■ 코로나19 이후의 글로벌 공급망은 안정적이고 유연하게 대응할 수 있어야 하며, 항만 역시 그 역할을 필수적으로 수행해야 함

- 코로나19로 인해 기존의 글로벌 공급망 취약성이 증명되었고 향후 재편방향은 불확실한 상황이나, 여전히 글로벌 공급망을 통한 생산-소비 형태는 계속될 것임
- 다만 과거와 다르게 유연성과 안정성, 회복탄력성 등을 중시하고 통제 및 관리가 가능한 공급망

체제로 변화될 것으로 예상됨에 따라,<sup>8)9)</sup> 글로벌 공급망의 중심이 되는 항만 역시 위기에 대응이 가능하고 안정적인 역할 유지는 필수적임

## ■ 완전자동화터미널은 코로나 팬데믹 이후 사회적 요구에 부합하는 것으로 항만 경쟁력의 핵심 요인

- 코로나 팬데믹으로 사회 전반적으로도 무인화, 자동화 등에 대한 요구가 빠르게 증가하고 있으며, 항만 분야에서 자동화에 대한 수용력도 지금보다 더욱 높아질 것으로 예상됨
- 따라서 항만을 둘러싼 대외여건의 불확실성이 높아지고 팬데믹과 같은 X-Event가 빈번해질 것으로 예상되는 상황에서 완전자동화터미널의 가치와 경쟁력은 제고될 수 있음
- 완전자동화터미널은 코로나 팬데믹 상황에서 보여준 높은 효율성뿐 아니라 인재기반 사고, 노동자 파업, 인구변동, 기후변화 등으로 야기될 수 있는 다양한 항만 운영 리스크를 크게 완화할 수 있음
- 또한 향후 초대형 컨테이너선의 투입 증가에 따라 신속하고 안정적인 서비스를 제공할 수 있는 현실적인 대안 역시 완전자동화터미널임
- 특히 글로벌 공급망에서 주요 허브 역할을 하는 부산항 등은 효율성과 동시에 높은 안정성이 요구되므로 완전자동화터미널은 더욱 중요한 항만 경쟁력 요인이 될 수 있음

## ■ 현재 진행 중인 완전자동화터미널 도입을 조속히 추진하고, 국내 안정적인 도입과 운영을 위해서는 기술과 장비 개발도 함께 진행 필요

- 현재 국내에서도 단계적으로 완전자동화터미널 도입을 추진 중에 있으며, 글로벌 항만 경쟁에 뒤처지지 않도록 보다 속도감 있게 추진해야 함
- 또한 국내 완전자동화터미널의 도입과 운영이 안정적으로 정착되기 위해서는 완전자동화터미널에 필요한 기술 및 장비의 국산화가 가능하도록 연구개발(R&D)에 더욱 집중하여 운영 실적과 경험을 축적할 필요가 있으며, 이 과정에서 소·부·장(소재-부품-장비) 및 유지보수 업체와 연계를 통해 활성화 기회를 제공할 수 있음
- 특히 완전자동화터미널 운영에 있어 안정성과 최적화를 실현할 수 있는 핵심은 운영시스템(TOS)이며, 이에 대한 개발과 실용화도 매우 중요한 과제임

8) 우수환, COVID-19로 인한 글로벌 물류환경의 변화와 일상의 변화 전망, 미래연구포커스 제47호, 과학기술정책연구원, 2020.10

9) 코로나 이후 글로벌 트렌드: 완전한 디지털 사회, 기술정책 인사이트 2020-01, 한국전자통신연구원, 2020.12

## KMI 동향분석

구분	제목	발간일
제1호	한진해운사태로 부산항 환적물동량 연간 50만 TEU 이상 줄어든 듯	2016.11.02
제2호	지진예측을 위해 해저활성단층 조사가 시급하다	2016.11.09
제3호	미 대선 결과에 따른 해운·항만·수산 부문 영향과 대응	2016.11.16
제4호	우리나라 선박의 28%, 고효율·친환경 선박으로 교체가 시급하다	2016.11.23
제5호	해운업 구조조정 지원, 정책금융 왜 실효성 없었나?	2016.12.01
제6호	해운의 산업적 특성을 고려한 새로운 해운금융 시스템 구축해야	2016.12.08
제7호	수산양식산업, 식량부문의 4차 산업혁명 예고	2016.12.15
제8호	해운 얼라이언스 재편으로 부산항 환적물동량 추가 감소 우려	2016.12.26
제9호	해양수산정책, 국민경제 발전에 기여-해양수산의 성과와 과제	2017.01.04
제10호	해양수산과 국민경제 -‘2017 KMI 해양수산 전망대회’지상 중계 -	2017.01.11
제11호	중·일 해양경비력 강화에 따른 전략적인 대응 필요	2017.01.19
제12호	2016 유엔총회 결의, 한국 KMI의 역할 높이 평가	2017.01.26
제13호	연근해어업 생산량 92만 톤으로 추락, 특단의 자원회복 대책 필요	2017.02.01
제14호	빅 데이터로 본 2016 해양수산	2017.02.08
제15호	對EU 수산물 수출, 환경인증제도 개발에 대비 필요	2017.02.15
제16호	남해 EEZ 모래채취 갈등을 수습할 공동연구와 대책이 시급	2017.02.22
제17호	아베 정권, 독도 침탈 노골화 - 초·중 ‘학습지도요령 개정안’에 독도는 ‘일본 고유 영토’ 명기 -	2017.02.23
제18호	‘전국 해양수산 가치 공유로 지역 상생발전시대 막 열어’ 2017 전국 해양수산 대토론회 성황리에 개최	2017.03.02
제19호	동북아 허브경쟁력 강화 위해 부산항 LNG 벙커링 터미널 구축 서둘러야	2017.03.15
제20호	2017년 중국 ‘양회’, ‘해양강국’ 건설 천명	2017.03.24
제21호	3대 얼라이언스의 체제 변화로 부산항 운영 비효율성 개선 시급	2017.03.31
제22호	우리 해운산업도 민관 협력 산업정책(Smart 산업정책) 적용해야	2017.04.07
제23호	국민 78.7%, 해양수산에 ‘보통 이상의 관심’, 국민 인식과 정책 수립 함께 가야: KMI, ‘전국’ 규모의 ‘해양수산 국민인식조사’ 첫 실시	2017.04.14
제24호	러시아 명태 비즈니스 모델, 우리 수산업의 새로운 활력 기대	2017.04.19
제25호	어린 물고기를 살릴 지혜로운 소비로 국민이 수산자원관리를 주도해야	2017.04.21
제26호	블록체인 기술 적용으로 컨테이너 화주의 비용 20% 절감 가능	2017.04.28
제27호	국내 크루즈시장 체질개선 시급	2017.05.04
제28호	항만도시 미세먼지 대책 수립 시급	2017.05.18
제29호	中 일대일로, 글로벌 SCM 구축을 통한 중국식 세계화 전략 본격화	2017.05.25
제30호	새 정부의 해양수산 일자리 창출 방안	2017.06.01
제31호	4차산업혁명의 첨병!,로보틱·스마트 항만이 현실로... - 한국, 완전무인자동화 항만 세계 흐름을 따라가야 -	2017.06.07
제32호	60돌 맞은 원양산업, 원양어업 재건을 위한 특단 대책 필요	2017.06.14
제33호	‘여객 안전’과 ‘일자리 창출’ 위해 연안여객 운송의 대중교통체계 편입 필요	2017.06.21
제34호	소매 수산시장 해수공급시설 교체시급, 국민들은 가격표시제 요구	2017.06.28

구분	제목	발간일
제35호	항만도시의 미세먼지 저감 위해 AMP 설치 서둘러야	2017.07.05
제36호	G20 해양쓰레기 실행계획 채택, 국내 관리 및 대응 강화 필요	2017.07.12
제37호	해운-조선, 상생(相生) 통해 불황극복과 재도약 모색해야	2017.07.19
제38호	국내 해수욕장 관리, 패러다임 변화 모색 필요	2017.07.26
제39호	최근 해양 국제기구의 거버넌스 변화와 우리나라의 역할 증대	2017.07.26
제40호	재조해양(再造海洋)으로 해양의 '판'을 키워야 : '2017 해양수산 국정과제 이행 전략 세미나' 지상중계	2017.08.02
제41호	신재생에너지, 해양에서 답을 찾자	2017.08.09
제42호	수산산업에 대한 UN 대북제재 결의 2371호의 영향	2017.08.16
제43호	신정부, 선박교통관제(VTS) 관리체계 개선 필요	2017.08.23
제44호	바다의 불청객 갯벌생이모자반, 다각적인 대응 방안 수립 시급	2017.08.31
제45호	한진해운 사태의 반성과 원양정기선 해운 재건 방안	2017.09.12
제46호	한·러 정상회담,북방경제 협력 기회 - '9 브릿지'를 해양수산세부 전략으로 구체화할 필요 -	2017.09.13
제47호	갯벌복원 사업 확대에 대비한 원칙과 기준 마련 필요	2017.09.20
제48호	일본 항만 발견 붉은 불가미 확산 우려, 방역체계 마련 시급	2017.09.20
제49호	항만보안 강화를 위한 항만시설 보안료의 현실화 필요	2017.09.29
제50호	지역균형발전, 해양수산에서 답을 찾다: '해양수산 전국포럼 강원세미나' 지상중계	2017.09.29
제51호	'국민 횡감' 자리매김한 수입 연어, 안정적인 먹거리 차원 관리 필요	2017.10.12
제52호	부산항 터미널 생산성 향상대책 수립 필요	2017.10.23
제53호	대형 해양사고 예방대책이 우선되어야 - 물적, 인적, 제도적 측면에서의 과학적 사고 원인분석과 사전 투자 확대 필요 -	2017.10.27
제54호	미국의 수산물 수입 모니터링 프로그램 시행에 대한 국내 대책 필요	2017.10.27
제55호	국내 해양치유관광 육성 계기 마련	2017.11.01
제56호	지역균형발전, 해양수산에서 답을 찾다: '해양수산 전국포럼 충남 지역세미나' 지상중계	2017.11.10
제57호	수산직불제 제도 개선 방향 - 마을공동기금 활성화 등으로 어업인 만족도 높이는 내실화 필요 -	2017.11.15
제58호	새 헌법에 해양수산의 가치 반영되어야	2017.11.22
제59호	1만 톤급 이상 대형 제2쇄빙연구선 건조 시급	2017.11.24
제60호	제19차 당 대회를 통해 본 시진핑 2기 중국 해양수산 정책 방향	2017.11.29
제61호	바다의 반도체 김, 수출 1조원 달성 전략	2017.12.06
제62호	지역균형발전, 해양수산에서 답을 찾다: '해양수산 전국포럼 전남 지역세미나' 지상중계	2017.12.13
제63호	골고루 잘사는 국가 실현, 지역 경제 활성화 위해 작은 SOC 사업을 강화해야	2017.12.20
제64호	부산항, 2,000만 TEU 달성 의미와 향후 과제	2017.12.27
제65호	'핵심 키워드'로 본 2017년 글로벌 해양수산	2018.01.03
제66호	빅데이터로 본 2017 해양수산	2018.01.10



구분	제목	발간일
제67호	해양수산물 국민경제 - '2018 해양수산물 전망과 과제' 지상 중계 -	2018.01.17
제68호	'2017년 KMI 물류기술수요조사'를 바탕으로 물류 R&D 추진되어야 - 범부처 R&D 추진필요 -	2018.01.24
제69호	바다낚시 정책, 안전·환경·자원 관리 차원에서 접근해야	2018.01.31.
제70호	해상 안전과 국민의 삶의 질 향상을 위한 연안해상교통의 대중교통화 추진 필요	2018.02.07.
제71호	일본 '영토·주권전시관' 개관에 대한 우리의 대응방안 - 중요 사료의 영문화 작업을 통하여 세계 주요 전문가 대상 홍보 강화해야 -	2018.02.07.
제72호	자율운항선박, 침체된 해운산업 및 조선 산업의 새로운 성장 동력	2018.02.14.
제73호	중국 '북극정책백서' 공식화로 북극 투자 증가할 듯	2018.02.21.
제74호	스마트항만(Smart Port), 전체 물류망을 고려한 로드맵 수립 필요	2018.02.28.
제75호	대형 재난시 신속한 대응을 위한 선박 및 항만시설 활용방안 강구 필요	2018.03.09.
제76호	연안지역 인구감소 및 지역소멸 방지를 위한 지역 중심 대응방안 마련 시급	2018.03.14.
제77호	바다이동의 대전환, 해양공간계획 추진을 위한 대책 마련 시급	2018.03.21.
제78호	전국 해양수산물 현안과 정책 공유로 지역혁신성장과 균형발전에 본격적 돌입	2018.03.30.
제79호	정부의 해운재건 5개년 계획의 의의와 과제 - 해운 정책 지속적 추진 필요 -	2018.04.13.
제80호	국민 92.2%, 미래 국가발전에 해양이 중요하다고 인식: '2018 해양수산물 국민인식조사' 결과	2018.04.20.
제81호	2017년 우리나라 컨테이너 항만 선석생산성 크게 개선	2018.04.30.
제82호	한·일 대륙붕 공동개발협정 이행을 위한 대응책 마련 절실... 2028년 종 료에 대비한 종합적인 대응전략 수립 시급	2018.05.10.
제83호	연안여객 안전 지원을 위해 해상여객안전공단(가칭) 설립 필요	2018.05.16.
제84호	전북 수요 증대를 위해 산지 온라인 직거래 활성화 등 대책 마련 필요 - 수익개선 위한 폐사율 저감 혁신 세워야	2018.05.24.
제85호	해양 플라스틱 쓰레기 재활용 정책 확대해야	2018.05.31.
제86호	6.13 지방선거 이후, 지역 해양수산물 정책대응 필요	2018.06.11.
제87호	섬 정책수요 증가에 대응하기 위한 섬 전담 연구기관 설립 필요	2018.06.14.
제88호	수산업식, 국제양식규범에 맞게 생산체제 개선해야	2018.06.20.
제89호	한일 대륙붕 공동개발에 정부 적극 나서야 : 동티모르 호주 조정 사건의 시사점	2018.06.27.
제90호	빅데이터 분석은 해운에서 어떻게 활용되는가	2018.07.04.
제91호	남북한 해양협력 증진을 위해 국제기구를 통한 남북협력 추진 필요	2018.07.11.
제92호	북한 경제 특구를 활용한 남북 해양수산물 협력 필요	2018.07.18.
제93호	해양벤처 육성을 위해서는 해양 분야 전용펀드 조성해야	2018.07.25.
제94호	김 재고 증가, 과잉생산 대책 마련 시급	2018.08.01.
제95호	해양바이오 기술사업화 정책지원 강화해야	2018.08.14.
제96호	근로시간 단축제도 안착을 위해 정부지원제도 강화해야	2018.08.29.
제97호	IMO 전략계획을 수용한 정책 수립과 이행성과지표를 구축해야	2018.09.05.
제98호	항만근로자 안전관리 거버넌스 재구축 필요	2018.09.21.
제99호	중국 진출 화주기업 물류애로 해소를 위한 물류기업 경쟁력 제고 및 정부 지원책 모색 필요	2018.10.02.
제100호	'스마트 어촌(Smart Fishing Community)' 도입으로 어촌 인구소멸에 대응해야	2018.10.17.
제101호	군 경계철책 철거 전 사전 대비 필요	2018.10.31.
제102호	우리나라 정기선 해운업계, 4차 산업혁명 흐름에 보다 적극 대비해야	2018.11.07.

구분	제목	발간일
제103호	해양강국 위해 한국해양법연구소 설립해야	2018.12.12.
제104호	우리나라 극지 진출 40년, 미래 30년을 위한 극지 비전 수립 - '2018 북극협력주간' 성공적 개최와 세계최초 '2050년 극지비전' 선포	2018.12.19.
제105호	블록체인의 확산과 해운물류분야의 대응	2019.01.02.
제106호	해양수산물과 국민경제 - '2019 해양수산물 전망과 과제' 지상 중계-	2019.01.18.
제107호	2020년 황산화물 규제 시행 대비 해운부문 체계적 대응 필요	2019.01.30.
제108호	"국민햇감 광어", 소비 다변화 등 생존전략 마련해야	2019.02.13.
제109호	한-일관계 개선 위해 일본의 자세 변화 필요	2019.03.08.
제110호	수산업관측사업 성과와 사회적 후생 증대 효과	2019.03.13.
제111호	특별법 이행을 위한 항만 대기오염물질 관리제도 정비 시급	2019.03.23.
제112호	2019년 중국 '양회', 해양수산물 관련 이슈 봇물, 항만비용 인하와 행정간소화 조치에 주목 필요	2019.03.27.
제113호	'국민 80%, 해양이 국가발전에 기여' -KMI 2019 해양수산물 국민인식조사-	2019.04.17.
제114호	선박연료유 공급선박 방커링 효율성 제고해야	2019.04.25.
제115호	4.27 판문점선언 1년, 해양수산물 남북협력 점검과 과제	2019.04.30.
제116호	주요국 해양정책 동향과 시사점 - 해양기반 성장전략 다시 만든다. -	2019.05.08.
제117호	김 종자 생산용 굴패각, 국산 대체로 생산어가 경영 안정에 기여할 듯	2019.05.09.
제118호	해양수산물 혁신사례 공유로 지역혁신성장 촉진	2019.05.15.
제119호	해양관련 국제기구, 글로벌 해양이슈 협력강화 논의 - 2019 글로벌 오션레짐 컨퍼런스 -	2019.05.24.
제120호	새로운 도전에 직면한 북극이사회와 우리나라 북극협력 방향	2019.05.29.
제121호	마-중 무역전쟁이 해운·항만에 미치는 영향	2019.06.13.
제122호	사평문화 정착을 통한 해양레저 활성화	2019.06.13.
제123호	어업작업 안전재해 감소 대책 시급 - 관련 제도 및 조직 정비 필요-	2019.06.18.
제124호	유조선 피격이 해운에 미치는 영향과 대응방향	2019.06.28.
제125호	친환경 선박법 이행을 위한 구체적 후속 조치 필요	2019.07.03.
제126호	북한 노동신문 키워드 분석으로 본 해양수산물 분야 시사점	2019.07.16.
제127호	대서양 연어 위해우려중 지정 유지에 따른 양식업계 대응 방향	2019.07.17.
제128호	섬 가치 제고, 접근성 개선과 고유자원 관리가 관건 - KMI 국민 섬 인식조사 결과 -	2019.07.17.
제129호	해양공간기본계획 7월 말 시행 - 지역사회 인식 증진과 역량 강화에 투자해야 -	2019.08.01.
제130호	항만도시 고용창출을 위한 항만배후지역 풀필먼트센터 구축 시급	2019.08.02.
제131호	현대상선의 얼라이언스 가입 의미와 향후과제	2019.08.02.
제132호	일본의 러시아 천연가스 공급망 구축 전략과 시사점	2019.08.05.
제133호	해양수산업 총산출액, 전 산업 9위 - 재도약을 위한 성장 전략 필요 -	2019.08.09.
제134호	한국 수산물 수출기업 성장 모멘텀 발굴 - 해외 글로벌 수산기업 사례로 본 -	2019.08.16.
제135호	한일 간 무역전쟁, 공급사슬 위험관리에 성패 달려 -해외 공급자 다변화 및 국내 대중소기업간 공급사슬 생태계 구축 등 대책 필요-	2019.08.19.
제136호	2018년 우리나라 컨테이너 항만 선석생산성 전년 대비 소폭 감소	2019.08.20.
제137호	국제해사기구(IMO), 2030 온실가스 40% 감축 목표, 新추진연료(화석 연료-OUT) 개발 및 사용을 의미	2019.08.22.
제138호	중국 항만시설사용료 추가 인하가 우리 항만에 미치는 영향 분석	2019.08.23.
제139호	2분기 해양수산물 업황 여전히 어려우나 3분기 점진적 개선 기대 - 해양수산업 경기실사지수(BSI) 발표 -	2019.08.28.
제140호	항만(부산항 등)-대륙철도 해륙복합운송으로 유라시아 지역 물동량 유치해야	2019.08.29.

구분	제목	발간일
제141호	일본의 수출규제가 해양수산업계에 미치는 영향 - 현재 11.9% 영향, 지속되면 23.0%로 증가 -	2019.08.29.
제142호	2019 제2차 한-베트남 공동 세미나 - '한-베트남 교류 협력 및 투자 활성화 방안' 지상 중계 -	2019.09.10.
제143호	K-IFRS 제1116호 '리스' 적용과 대응방향	2019.10.25.
제144호	스마트양식 클러스터 조성사업 확대를 위한 추진 방향	2019.10.25.
제145호	해양포유류 자원 조사와 보호프로그램 마련 시급 - 2021년 미국의 관련 수산물 수입규제 유예기간 종료 -	2019.10.28.
제146호	미래 수산물 구매세대, 청소년의 수산물 소비행태 및 인식 조사결과	2019.10.28.
제147호	육상기인 해양 플라스틱 예방 정책을 강화해야	2019.10.30.
제148호	러시아 항만인프라 투자에 대한 실효성 제고 전략	2019.10.30.
제149호	Tax Benefit을 통한 민간부문의 선박금융 활성화 필요	2019.11.01.
제150호	2019년 미국의 국제 어업관리 개선 보고서의 주요 내용과 시사점	2019.11.01.
제151호	'유엔 공해생물다양성협약' 제정(制定) 협상 대응전략 마련해야 - 내년 4월 협약조안 유엔 총회 제출 -	2019.11.04.
제152호	해운·항만 정책 의사결정 지원 빅데이터 플랫폼 개발 필요	2019.11.06.
제153호	컨테이너 선박대형화와 항만의 대응	2019.11.07.
제154호	해상에 설정된 보호지역, 지역주도형·협력적 접근방식으로 개편해야	2019.11.08.
제155호	해수욕장 이용행태 변화로 안전관리 개선방안 마련 필요	2019.11.12.
제156호	국제여객항 운영체계 개선과 여객 편의성 제고 필요	2019.11.13.
제157호	해양교육 문화 진흥법 만든다.	2019.11.14.
제158호	국내 화주기업과 물류기업의 글로벌 SCM 협력을 강화해야	2019.11.25.
제159호	디지털 연계 공동추진이 실효성 있는 스마트항만 구축의 첫걸음	2019.11.27.
제160호	수산물식품포장, 환경규제에 대응하고 기능 고도화를 추구해야	2019.11.27.
제161호	연관산업에서 수산업 미래 일자리와 부가가치 찾아야	2019.11.28.
제162호	수산물 원산지 표시 제도의 투명성 제고를 위한 거래 증빙자료 보관 의무 도입방향	2019.12.09.
제163호	해양수산 창업 실태 및 시사점	2019.12.27.
제164호	2019 한-아세안 발전을 위한 싱크탱크의 역할과 협력관계	2019.12.30.
제165호	코로나19 사태와 해운물류산업 대응방안	2020.02.18.
제166호	이상고온으로 해조류 공급 차질 우려 수급관리체계 재정비 필요	2020.03.03.
제167호	양식산 활어, 온라인 쇼핑을 통한 수산물 구매 확대에 대비해야	2020.03.31.
제168호	해양공간계획·행법 시행 1년, 조기 정착을 위한 세부이행 방안 마련해야	2020.04.29.
제169호	코로나 19 이후 양식수산물 수급안정화, '양식 관리'가 우선되어야	2020.05.22.
제170호	해양수산 관점에서의 2020년 중국 '양회' 시사점 - 포스트 코로나19 변화 흐름 감지하고 대응책 수립해야	2020.06.16.
제171호	'스마트 어촌'으로 어촌 사회문제를 해결해 나가야	2020.06.22.
제172호	COVID-19에 따른 선원수급 및 선박검역 대책마련이 시급	2020.07.03.
제173호	포클랜드 입어 정책 변화 예고, 국내 오징어 수급 대응 방안 마련해야 - 2020 한중남미수산물포럼 개최 결과를 중심으로 -	2020.10.30.
제174호	공유경제, 청년구여인의 어촌사회 진입장벽을 넘는 사다리가 되어야...	2020.11.06.
제175호	한-러 '북극협력 2.0' 시대를 여는 新 북극전략 수립 필요	2021.02.02.
제176호	글로벌 수산물 소비 구조 변화 고려, 수산식품 수출 경쟁력 제고 필요	2021.02.16.
제177호	중국의 '연해 사요띠이 운송' 완화, 전해상황에 미치는 영향 미미	2021.12.07.
제178호	가정 간편식(HMR) 시장 확대, 수산식품산업 도약의 기회로 삼아야	2022.02.16.
제179호	완전자동화터미널, 글로벌 공급망 대란에서 그 안정성을 증명하다	2022.02.16.

URL: <https://www.kmi.re.kr/>