

## 유해화학물질 운반차량 관리제도 실효성 연구

## A Study on the Effectiveness of the Hazardous Chemical Transport Vehicle Management System

김성범<sup>1</sup> · 이현승<sup>2</sup> · 정성경<sup>3\*</sup>Sungbum Kim<sup>1</sup>, HyunSeung Lee<sup>2</sup>, Seongkyeong Jeong<sup>3\*</sup><sup>1</sup>Senior Researcher, National Institute of Chemical Safety, Accident Response Coordination Division, Cheongju, Republic of Korea<sup>2</sup>Researcher, Yeongsanriver Basin Environmental Office, Monitoring and Analysis Division, Gwangju, Republic of Korea<sup>3</sup>Researcher, Yeongsanriver Basin Environmental Office, Joint inter-agency Chemical Emergency Preparedness Center, Yeosu, Republic of Korea

\*Corresponding author: Seongkyeong Jeong, ngfriends8@korea.kr

## ABSTRACT

**Purpose:** The effectiveness of the transport vehicle management system of the Chemical Substances Control Act will be studied and used as basic data for future system improvement plans. **Method:** After the enforcement of the Chemical Substances Control Act, the effectiveness for the transport vehicle management system was studied by comparing the transport plan, guidance and inspection status, safety training completion management, etc., and the reduction rate of chemical accidents. **Results:** The average number of chemical accidents in transport vehicles nationwide is 20 each year. And It is decreasing with the stabilization of the Chemical Substances Control Act('15.1.1). The first reason for the decrease in chemical accidents is the increase in submission of transport plans. Second, as the guidance and inspection rate increased every year, the shipper company's management of transport companies was naturally strengthened. Finally, it is judged that chemical accident caused by transport vehicles decrease through safety education. **Conclusion:** The current transport vehicle management system of the Chemical Substances Control Act is effective. However, further research is needed to improve the practical and efficient transport vehicle management system.

**Keywords:** Chemical Substances Control Act, Transport Plan, Transport Vehicle, Chemical Accidents

## 요약

**연구목적:** 화관법의 운반차량 관리제도 실효성을 연구하여 제도 개선방안을 위한 기초자료로 활용하고자 한다. **연구방법:** 화관법('15.1.1) 시행 이후 운반차량관리 제도인 운반계획서, 지도점검 현황, 안전교육 이수 관리 등과 화학사고 감소 비율을 비교하여 실효성을 연구하였다. **연구결과:** 화관법 시행 초반('15~'17년) 운반차량에 의한 화학사고 평균 건수는 20건에서 13건('18~'20년)으로 평균 7건이 줄었다. 화학사고 감소원인으로는 첫째 지도·점검률이 해마다 높아지면서 사업장에서 화관법에 대한 관심이 높아지고, 화학물질 운반차량에 대한 검사가 주기적으로 이루어지는 등 차량 시설결합에 의한 화학사고가 줄었다. 둘째, 운반계획서 제출량이 매년 증가하면서 운반계획서 검토 및 확인 등을 통해 운반자가 운반하는 물질에 대한 정보를 직·간접적으로 확인하였고, 이로 인해 화학물질 이송 시 유의하여 운행하는 등의 간접적인 영향을 끼친 것으로 판단된다. 마지막으로 안전교육을 통해 운반물질의 위험성 인지, 개인보호장구 구비, 화학사고 발생 시 책임소재 인식 변화로 운반차량에 의한 화학사고는 감소하는 것으로 판단된다. **결론:** 현재 시행되고 있는 화관법의 운반차량 관리제도는 실효성을 보이고 있지만, '18년 이후 사고가 소폭 증가하는 경향을 보여서 추후 실용적이며 효율적인 운반차량 관리제도 개선을 위한 추가적인 연구가 필요하다.

**핵심용어:** 화학물질관리법, 운반계획서, 운반차량, 화학사고, 화학사고 예방

Received | 7 October, 2021

Revised | 4 November, 2021

Accepted | 11 November, 2021

OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© Society of Disaster Information All rights reserved.

## 서론

화학물질 이송은 석유화학단지 등 산업 전반에 필수적인 활동이며, 대부분 운송(탱크로리) 및 운반 차량(컨테이너)을 통해 이루어지고 있다. 이 중 유해화학물질을 운송·운반하는 차량은 화학물질관리법(이하 화관법) 제15조에 따라 운반계획서를 작성하여 환경부장관에게 제출하여야 하며, 기본적인 안전관리와 더불어 유해화학물질 등에 대한 정보를 포함해야 한다 (Ministry of Environment, 2020).

제출된 운반계획서는 관할 지방 환경관서에서 검토 및 관리하고 있으며, 화주 기업에서도 상·하차 작업 시 운반계획서 확인 등의 자체관리를 하고 있다. 화관법에서 규정하고 있는 운반계획서 준수사항은 운반자, 운전기사 또는 호송자가 사본을 휴대하고, 운반자, 경로, 노선, 운반시간 및 휴식시간 등을 준수하여야 한다. 또한 법 33조(유해화학물질 안전교육)에 따라 2년마다 8시간의 취급담당자 교육을 이수하여야 하며 화학 안전관리에 관한 사항 및 이동 시 준수사항 등을 교육받게 된다. 2015년 1월1일부터 시행된 화관법의 운반업에 대한 규제와 의무적인 교육 등을 통해서 운반·운송차량에 대한 관리 제도를 확대해 가고 있다(National Institute of Chemical Safety, 2020).

그러나, 화관법이 시행된지 6년이 지난 현재 운반차량에 의한 화학사고는 매년 20건으로 일정하게 유지되고 있지만, 운반 차량 화학사고가 발생한 업체를 점검한 결과 운반계획서 미제출 및 미휴대, 운반시간 및 경로 변경신고 미이행, 개인보호장구 미비 등의 문제가 다수 발생하였다(Kim et al., 2019).

따라서, 본 연구에서는 운반차량에 의한 화학사고 발생을 줄이기 위한, 화관법의 운반차량 관리제도의 실효성을 연구하여 추후 개선방안을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

## 연구 내용 및 방법

### 화관법에서의 운반차량 관리 체계 분석

운반자가 유해화학물질을 운송하기 위해서는 화관법 제33조제1항 및 동법 시행규칙 제37조1항에 따라서 운행 전에 유해화학물질 안전교육(2년 8시간)을 이수하여야 한다. 또한, 운반차량에 대한 설치검사를 화관법 시행규칙 제22조에 나온 검사기관(한국환경공단, 한국산업안전보건공단, 한국가스안전공사)에서 적합을 인증받은 후에 운행할 수 있다. 안전교육 이수

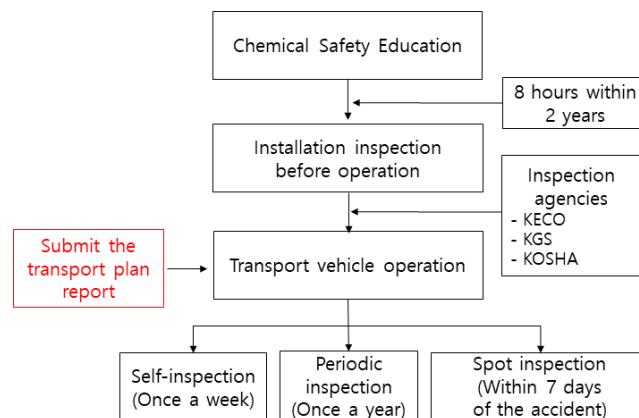


Fig. 1. Vehicles management system of chemical substances control act

및 설치검사 적합 후에는 유해화학물질 운반차량을 운행할 수 있으며, 운반 전에 운반계획서를 ‘화관법민원24’에 제출하여야 하고 그 사본을 휴대하여야 한다. 또한, 1주일에 한번씩 차량에 대하여 개인보호장구 확인 및 차량 관리 등의 자체점검 대장을 작성하여야 하고, 1년에 한번 검사기관으로부터 차량에 대한 정기검사를 받아야 한다. 만약, 운송 중에 화학 사고가 발생했을 경우에는 검사기관으로부터 화학사고가 발생한 날 기준으로 7일 이내에 수시검사를 수행하여야 한다. 화관법에서의 운반차량 관리체계는 Fig.1과 같다.

## 운반계획서 신고현황

화관법 시행 이후(‘15년~’20년) 전국 13개 관할기관에 신고 접수된 운반계획서 신고 횟수 등을 취합하여 Table 1에 정리하였으며 지역별, 월별 특성과 사고유형별 등으로 각각 구분하여 통계분석에 활용하였다(National Institute of Chemical Safety, 2020). 운반계획서 신고현황을 통해 화학물질 유통량이 해마다 증가하고 있는 것으로 판단할 수 있다.

**Table 1.** Summary of chemical accidents and transport plan the from 2015 to 2020

Region	Statistics of transport plan report by area						Percentage(%)
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Han River(H.R.)	4,013	32,584	52,199	59,435	58,033	64,288	11.52
Si-Heung(S.H.)	1,318	27,808	35,065	37,671	42,808	45,597	8.08
Nakdong River(N.H.)	10,785	32,862	43,545	54,423	56,131	63,720	11.04
Ul-San(U.S.)	6,436	36,321	84,169	100,096	112,406	117,049	18.95
Kum River(K.R.)	13,173	20,635	22,641	24,401	26,634	31,464	6.00
Seo-San(S.S.)	2,848	13,145	21,134	20,468	22,508	22,134	4.47
Yeongsan River(Y.R.)	19,732	5,208	7,523	18,928	8,341	8,248	3.33
Yeo-Su(Y.S.)	6,362	54,728	72,826	85,786	118,166	125,068	18.87
Won-Ju(W.J.)	594	4,444	11,083	13,920	14,339	15,711	2.48
Dae-Gu(D.G.)	690	5,874	9,942	10,843	7,641	18,843	1.96
Gu-Mi(G.M.)	354	9,133	12,774	12,878	14,777	16,754	2.79
Jeon-Buk(J.B.)	6,325	3,948	5,318	5,416	5,058	5,915	1.46
Ik-San(I.S.)	11,967	25,192	35,606	43,674	45,538	51,747	9.05
Total	84,597	271,882	413,825	487,939	532,380	586,538	100

Table 1에서 보듯이, 유해화학물질 운반계획서 제도가 시행된 이후(‘15~’20) 신고 건수는 총 2,377,161건이다. 유해화학물질 취급사업장이 다수 위치한 울산, 여수, 서산, 시흥 지역의 운반계획서는 전체 신고 건수의 약 50%를 차지하였다. 특히 석유화학 산업단지가 위치하고 있는 울산방재센터(18.95%), 여수방재센터(18.87%) 순서로 신고 건수가 많았으며, 전북청, 대구청, 원주청의 관할 지역은 각각 1.46%, 1.96%, 2.48%로 낮은 운반계획서 신고 비율을 차지하고 있어, 지역적 특성과 인근 산단 입주기업들의 영향이 반영된 것이라 할 수 있다(Kim et al., 2019). 또한, 운반계획서는 ‘15년 84,597건을 기준으로 ’16년 271,882건(321% 증가), ’17년 413,825건(489% 증가), ’18년 487,939건(577% 증가), ’19년 532,380건(629% 증가), ’20년 2,377,161건(2,809%)으로 지속적으로 신고 건수가 증가하고 있다(National Institute of Chemical Safety, 2020). 운반

계획서 신고가 증가하는 이유는 안전사고 예방을 위한 화주기업의 관련 서류 확인절차 강화와 지속적인 안전교육 등에 따른 영향이라고 판단된다(Korea Chemicals Management Association, 2020).

### 운반차량에 의한 화학사고 현황

전국에서 발생한 운반차량에 의한 화학사고는 ‘15년~‘20년 자료(National Chemicals Information System, 2020)를 활용하였다. 화관법이 시행된 초기(‘15~‘17년)에 전국에서 발생한 운반차량 화학사고는 평균 20건이며, 화관법이 시행된 후 3년 뒤인 ‘18~‘20년도에는 평균 13건의 운반차량 화학사고가 발생한 것으로 조사되었다. Fig. 2에서와 같이 운반차량에 의한 화학사고 발생 건수는 화관법 시행 초기보다 줄어들고 있지만, 현재까지도 꾸준히 발생하고 있다.

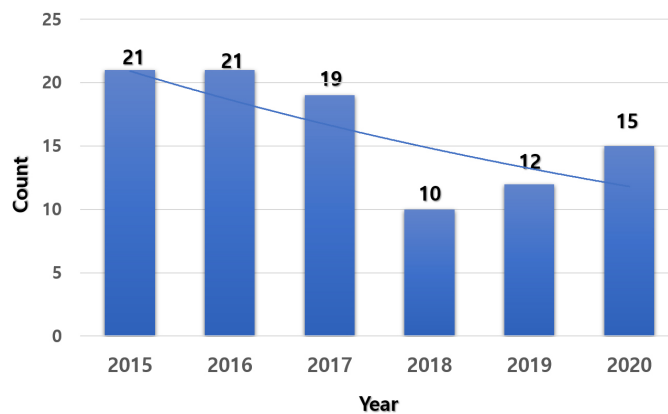


Fig. 2. Current status of chemical accident caused by chemical transport vehicles

### 계절 및 연도별 운반차량에 의한 화학사고 현황

Fig. 3은 최근 6년간(‘15~‘20년) 전국에서 발생한 운반차량에 의한 화학사고 현황(National Institute of Chemical Safety, 2020)을 월별로 나타내었고, 총 98건이 발생하였다. 계절별로는 여름철(6~8월) 32건, 봄철(3~5월) 29건으로 조사되었다. 특히 4월(14건)과 7월(14건)에 운반차량에 의한 화학사고가 가장 많이 발생하였고 8월에 11건, 1월과 3월에 각각 10건 순이다.

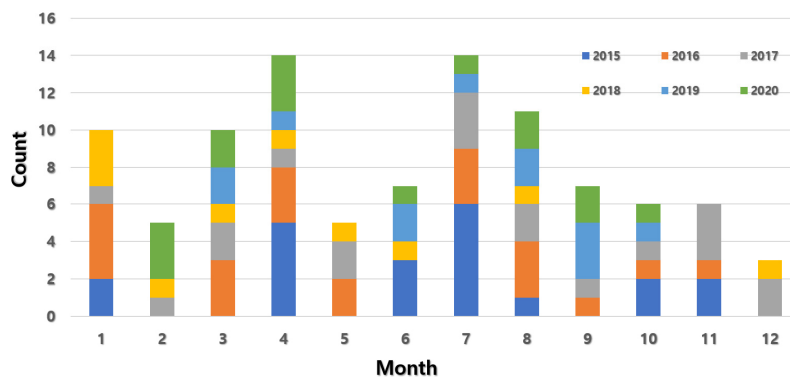


Fig. 3. Status of chemical accident of chemical transport vehicle(monthly)

사고원인으로는 49.4%(41건)가 과속, 졸음, 운전미숙 등의 운전자 부주의로 인한 화학사고가 절반을 차지하였다. 그리고 차량관리 미흡(브레이크 결함, 타이어 불량, 배관 부식 및 파손 등)으로 인한 사고는 총 24건(28.9%)이 발생하였고, 적재불량에 의한 화학사고는 18건(21.7%)으로 조사되었다(Jeong et al., 2020).

### 전국 화학재난합동방재센터 현장 점검 현황

전국 석유화학단지 등 국가산업단지에 위치하고 있는 환경부 소속기관인 화학재난합동방재센터의 연도별 현장 점검 등의 지도·점검 수가 꾸준히 증가하고 있다. 화관법이 시행된 '15년 이후 정착기인 '19년도와 비교 하여 48% 정도 지도·점검률이 증가하였다. 특히, 유해화학물질 운반업 지도·점검 시 화관법의 준수 사항 및 사고 발생 시 행정처분 안내 등을 통해 사고에 대한 경각심을 안내하고 있다.

전국 국가산업단지에 위치하고 있는 화학재난합동방재센터의 지도점검 현황은 Fig. 4와 같다. 지도점검 수는 '15년도 877건을 시작으로 '16년도 1,303건, '17년 1,222건으로 소폭 감소했다가 다시 '18년도에 1,324건, 그리고 '19년도에는 1,840건, '20년도에는 1,993건의 지도점검 건수를 보였다. 특히 운반계획서와 밀접한 관련이 있는 운반업 현장 점검 시, 운반차량 교육 이수 현황 확인, 운반계획서 제출 확인 등을 집중적으로 확인하고 있다. 지도점검 수가 증가하면, 자연스럽게 화주기업의 운반업체 관리가 강화되고, 이로 인해 운반차량에 의한 화학사고가 줄어든 것으로 판단된다.

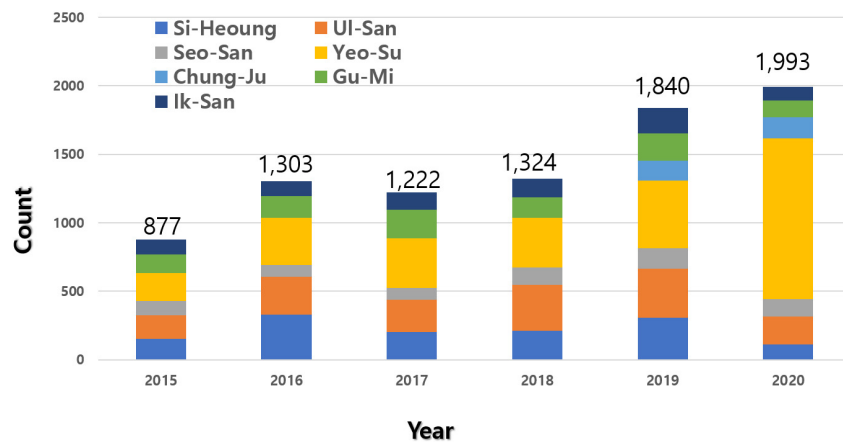


Fig. 4. Current status of inspection by Joint-agency Chemical Emergency Preparedness Center

### 유해화학물질 온라인 안전교육 이수현황

화관법 33조(유해화학물질 안전교육)에 따라 화학물질안전원에서 온라인으로 안전교육을 이수한 현황은 Table 2와 같다. 유해화학물질 관리자가 의무적으로 이수해야 할 온라인 교육은 8시간이며 종사자는 2시간 이상 교육을 이수하여야 한다. 2015년(7월 이후)에 170,583명을 시작으로 2016년 224,928명, 2017년 296,711명, 2018년 349,711명, 2019년 367,706명, 2020년(9월 까지) 308,138명 등 총 6년간 총인원 1,717,777명이 안전교육을 이수한 것으로 조사되었으며, 매년 교육이수자가 증가하였다.

**Table 2.** Online safety training completion status

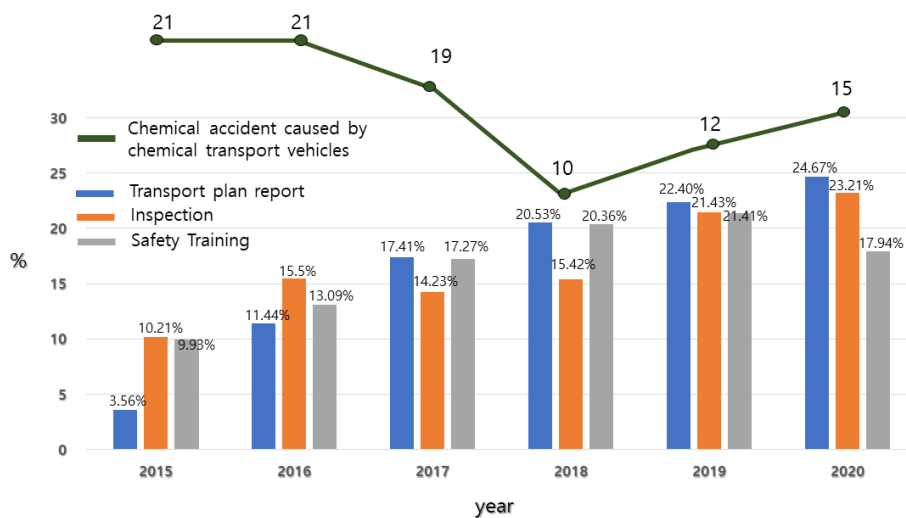
Training	2015(Jul.~)	2016	2017	2018	2019	2020(~Sept)	Total
Handler Training(8 Hr)	23,620	50,706	43,840	77,833	76,210	61,642	333,859
Worker Training(2 Hr)	146,963	174,222	252,871	271,878	291,496	246,496	1,383,928
Total	170,583	224,928	296,711	349,711	367,706	308,138	1,717,777

## 개선방안 및 실효성 분석

### 운반차량에 의한 화학사고 감소 원인 및 관리제도의 실효성 분석

화관법이 ‘15.1.1 제 개정되면서 운반차량 관리제도가 점차 강화되고 있고, 주요 국가산단에 위치하고 있는 환경부의 화관법에 의한 지도·점검률이 해마다 높아지고 있다. 지도·점검의 횟수가 늘어나면서 사업장에서는 화관법에 대한 관심이 높아지고, 화학물질 운반차량에 대한 검사가 주기적으로 이루어지는 등 차량 결합에 의한 화학사고가 줄었다. 또한 운반계획서 제출량이 매년 증가하면서 운반계획서 제출량에 대한 검토 및 확인 등을 통해 운반자가 운반하는 물질에 대한 정보를 직·간접적으로 확인하였고, 이로 인해 화학물질 이송 시 유의하여 운행하는 등의 간접적인 영향을 끼친 것으로 판단된다. 마지막으로 운반차량 안전교육 이수자가 해마다 증가하여 170만 이상의 운전자가 안전교육을 이수하였다. 운전자가 2년마다 받는 안전교육을 통해 유해화학물질의 위험성을 다시 한번 알리게 되고, 개인 보호장구 구비, 화학사고 발생 시 책임소재 등의 교육을 주기적으로 받게 되면서 화학물질 운반 시 구체적인 위험성을 감지하고 대비하여 차량에 의한 화학사고 역시 줄고 있는 것으로 판단된다.

Fig. 5는 지도점검, 운반계획서, 안전교육 이수 현황과 운반차량에 의한 화학사고 현황을 나타내었고, 6년간의 각각의 데이터를 백분율(%)로 활용하여 표시하였다. ‘15년도를 기준으로 해서 ’20년까지의 변화 추이를 통해 화학사고 감소율을 확인하여 실효성을 판단하였다. 6년간 지도점검은 2.23배가 증가하였고, 교육 이수 현황 또한 해마다 3~11%가 증가하였다. 마



**Fig. 5.** The relationship among transport plan report, inspection, safety training and chemical accident



지막으로 가장 변화가 많은 운반계획서 제출량은 해마다 증가(7~20%) 하였고, 21% 가까이 증가한 것으로 나타났다. 이렇듯 운반차량 관리제도가 강화 되고 법규 준수 사항이 증가하면서 화관법 시행 초반('15~'17년) 운반차량에 의한 화학사고 평균 건수는 20건에서 13건('18~'20년)으로 평균 7건이 줄었다. 이를 통해 운반차량 관리제도가 강화될수록 운반차량에 의한 화학사고가 일부 감소하고 있는 것으로 조사되었고, 이를 통해 현재 관리제도가 실효성이 있는 것으로 판단할 수 있다.

## 결론

본 연구에서는 운반차량에 의한 화학사고 예방 및 대책의 개선을 위해 '15.1.1일 시행된 화학물질관리법의 운반차량 관리 제도 중 운반관리계획서, 지도점검 현황, 안전교육 이수 현황과 운반차량에 의한 화학사고 감소율 등을 파악하여 관리제도의 실효성을 연구하였다.

- 1) 화관법 시행 후 전국에서 발생한 운반차량 화학사고는 시행초기('15~'17년) 평균 20건에서, 화관법이 시행된 후 3년 뒤인 '18~'20년도에는 평균 13건으로 감소한 결과를 보였다. 계절별로는 여름철(6~8월) 32건, 봄철(3~5월) 29건으로 조사되었다. 사고원인으로는 49.4%(41건)가 과속, 졸음, 운전미숙 등의 운전자 부주의로 인한 화학사고가 절반을 차지하였다.
- 2) 운반계획서는 '15년 84,597건을 기준으로 '16년 271,882건(321% 증가), '17년 413,825건(489% 증가), '18년 487,939건(577% 증가), '19년 532,380건(629% 증가), '20년 2,377,161건(2,809%)으로 지속적으로 신고 건수가 증가하고 있다. 운반계획서 신고가 증가하는 이유는 안전사고 예방을 위한 화주기업의 관련 서류 확인절차 강화와 지속적인 안전교육 등에 따른 영향이라고 판단된다.
- 3) 지도점검 수는 '15년도 877건을 시작으로 '16년도 1,303건, '17년 1,222건으로 소폭 감소했다가 다시 '18년도에 1,324건, 그리고 '19년도에는 1,840건, '20년도에는 1,993건의 지도점검 건수를 보였다. 지도점검 수가 증가하면, 화주기업의 운반업체 관리가 강화가 되고, 이로 인해 운반차량에 의한 화학사고가 줄어든 것으로 판단된다.
- 4) 안전교육 이수현황은 2015년(7월 이후)에 170,583명을 시작으로 2016년 224,928명, 2017년 296,711명, 2018년 349,711명, 2019년 367,706명, 2020년(9월 까지) 308,138명 등 총 6년간 1,717,777명이 안전교육을 이수한 것으로 조사되었으며, 안전교육이 증가함에 따라 사고 건수는 줄어들었다.
- 5) '15년~'20년 동안 지도·점검율은 2.23배, 교육 이수 현황 3~11%, 운반계획서 제출량이 21% 가까이 증가하면서 화관법 시행 초반('15~'17년) 운반차량에 의한 화학사고 평균 건수는 20건에서 13건('18~'20년)으로 평균 7건이 줄었다. 운반차량 관리제도가 강화될수록 운반차량에 의한 화학사고가 일부 감소하고 있는 것으로 조사되었고, 이를 통해 현재 관리제도가 실효성이 있는 것으로 판단할 수 있다. 그러나 '18년 이후 사고가 소폭 증가하는 경향을 보여서 추후 실용적이며 효율적인 운반차량 관리제도 개선을 위한 연구가 필요하다.

## References

- [1] Jenog, J.W., Lee, S.J. (2020). "Analysis on the characteristics of hazardous chemical transport vehicle accident in Korea." Journal of the Korean Society of Disaster Information, Vol.16, No.2, pp. 310-317.

- [2] Kim, S.B., Kwak, D.H., Jeong, S.K., Lim, T.H., Mun, D.H., Oh, J. (2019). “A Study on contribution to reducing chemical accidents of reporting for awarding a contract of hazardous chemicals.” *Journal of the Korean Society of Disaster Information*, Vol. 15, No. 3, pp. 409-417.
- [3] Korea Chemicals Management Association (2020). <http://kcma.or.kr>
- [4] Ministry of Environment (2020). Chemical Substances Control Act. Korea.
- [5] National Chemicals Information System (2020). <http://icis.me.go.kr>