Fire Sci. Eng., Vol. 32, No. 4, pp. 50-59, 2018

DOI: https://doi.org/10.7731/KIFSE.2018.32.4.050

ISSN: 2508-6804 (Online)

ISSN: 1738-7167 (Print)

[Research Paper]

노인의료복지시설 화재 시 와상노인의 피난안전성 제고를 위한 피난허용시간 연장과 소방기관으로의 통보시간 연구

박형주 · 이영재*†

가천대학교 건축공학과 교수, *한밭대학교 설비공학과 교수

A Study on ASET Elongation & Notification Time to Fire Stations for the Escape Safety of Aged Bedridden Patients in Elderly Long-term Medical Care

Hyung-Joo Park · Young-Jae Lee*†

Professor, Dept. of Architectural Engineering, Gachon University *Professor, Dept. of Building & Plant Engineering, Hanbat University

(Received July 25, 2018; Revised August 17, 2018; Accepted August 21, 2018)

요 약

고령화 추세에 따라 최근 급속히 증가하고 있는 노인복지시설에서 화재가 빈번하게 발생하고 있으나, 거주하고 있는 와상노인에 대한 피난안전성이 확보되어 있지 않아 대규모 인명피해를 초래하고 있다. 이런 시설에 거주하는 와상노인에 대한 피난안전성의 실효성을 제고하기 위한 방법의 일환으로 비화재구역의 피난허용시간을 최대한 연장시키면서 발코니 등의 일시피난안전구역에 차례로 피난시키고, 소방기관에 통보하는 화재속보설비를 통해 소방대의 출동에 의한 외부 조력피난유도방법이 최선의 대책인 것으로 판명되었다. 따라서 이와 같은 조력피난을 수행하는데 있어 반드시 적용해야할 요소기술을 방화·소방공학적으로 개발하여 4가지로 분류 제시하였다. 방화공학적 요소기술 로는 구조·구획의 내화성능확보와 구획의 소규모화 규제 조항과 마감재의 난연·불연성능의 확보 규제 조항인 2가지를 제시하였다. 또한 소방공학적 요소기술로는 스프링클러에 의한 냉각효과 부과 규제 조항과 소방기관으로의 자동화재속보기능의 부여 규제 조항인 2가지를 제시하였다. 제시된 규제 조항에 대하여 일본과 국내의 법조문을 상세히 비교분석하여 국내에서 개정한 법조문상 미흡한 부분을 고찰하고, 국내의 노인복지시설의 피난안전성의 제고를 위해 시급하게 개선되어야 할 안전기준 개정(안)을 제시하였다.

ABSTRACT

Recently, huge life losses occurred in the elderly long-term medical care fires due to lack of escape safety. As part of the measures to enhance the effectiveness of fire escape safety, while they prolong the available safe egress time (ASET) of non fire compartments, a measure to shorten fire-fighter's arrival time by fire alarm notifying device should be implemented in these facilities. The four categories from the aspects of fire prevention/protection engineering were provided with the necessary component technologies for carrying out these helper-guided evacuations. Fire prevention engineered technology was presented by two provisions; one for ensuring small compartment sections by installing the fire rated wall between bed rooms and another for ensuring the fire retardant or/and non-flammable performance of finishing materials. Also fire protection engineered technology was presented by two items; one for imposing cooling effects by sprinklers and another for providing automatic fire alarm notifying functions to fire stations. In order to improve the escape safety of these facilities in Korea, alternative revisions may presented by considering insufficient provisions in the architectural/fire law provisions by analyzing the provisions of Japanese and domestic laws in detail.

Keywords: Elderly care facility, Fire escape safety, Available Safe Egress Time (ASET), Required Safe Egress Time (RSET), Fire suppression

© 2018 Korean Institute of Fire Science & Engineering. All right reserved.

[†] Corresponding Author, E-Mail: leeyj@hanbat.ac.kr, TEL: +82-42-821-1180, FAX: +82-42-821-1175

1. 서 론

1.1 연구의 배경

2018년 3월을 기준으로 국내 65세 이상의 노인인구 비율이 전체인구대비 14.0%를 상회함에 따라 고령화 시대(7%)에서 고령 시대(14%)로 진입하게 되었다. Figure 1과 같이인구 6명 중 1명 이상은 고령 인구가 차지할 것으로 예측됨에 따라 향후 고령자관련 시설이 크게 증가할 것으로 예상된다.

고령자 관련시설은 일반적으로 노인복지법 상 명기하고 있는 노인복지시설을 지칭하는데 이 시설은 세부 용도에 따라 노인의료복지시설, 노인주거복지시설, 노인여가복지시설, 재가노인복지시설, 노인보호전문기관 및 노인 일자리 지원기관 등으로 구분된다. 여기서 거동이 매우 불편하여 의료용 침대에 누워있는 소위 와상(臥床)노인들이 거주하는 시설인 노인의료복지시설과, 보행이 어느 정도 가능하여 돌봄 종사자의 도움 하에 일상생활이 가능한 노인들이 거주하는 노인주거복지시설이 대표적인 노인관련 공동주거시설이다.

통상 이런 노인관련 공동주거시설에서 화재가 발생하면 거주자의 피난행동 특성상 일반적인 공동주거시설보다 피

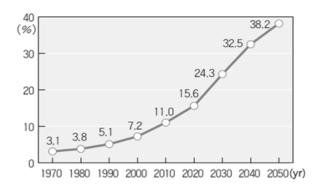


Figure 1. Aging trends and prospects in korean population.

난개시가 늦어지고, 일부는 침대에 누워있기 때문에 조력 자의 도움 없이는 피난이 불가능하다. 따라서 피난활동이 지연되어 피난허용시간(Available safe egress time, ASET) 이내에 피난할 수 없는 상황이 초래되어 많은 사망자가 발생한다. Table 1에서 알 수 있는 것처럼 와상노인들이 대부분 거주하고 있는 노인의료복지시설인 경우, 다른 노인복지시설에 비해 적기에 피난불가로 인한 사망자가 많이 발생한다는 사실이 최근 발생한 관련시설의 화재사례를 통해입증되고 있다.

2018년 1월 26일에 발생한 경남 밀양세종병원(법적으로는 의료시설이나 실제로는 노인의료복지시설에 속함) 화재는, 노인전문병원 건물 1층에서 발생한 불로 인하여 동일건물에 입원 중인 100여명의 환자 중 과반수가 사망하였는데, 사망자의 대부분이 침대에 누워있는 와상노인들로 조사되었다.이런 와상노인들의 화재 시 피난은 조력자의지원 없이 불가능한 것으로 판명되었기에 피난이 지연될 수밖에 없거나, 심지어 피난허용시간 이내에 피난개시를 하지 못하는 상황이 초래될 수밖에 없다.

와상노인이나 거동이 불편하여 돌봄 종사자가 상시 필요한 노인이 공동으로 거주하는 노인의료복지시설과 노인 주거복지시설에서는, 통상의 피난허용시간 이내에 조력자에 의한 조력 피난을 종료하기가 불가능한 것은 자명한 사실이다. 거동이 자유롭지 않은 노인들이 거주하는 노인관련 공동주거시설의 피난활동은 화재 시 신속하게 투입되어조력을 제공할 수 있는 조력자를 선정하여야 하고, 선정된조력자가 관련 시설에 투입되어 피난을 종료하기까지 실별ㆍ구역별ㆍ충별 통상적 피난허용시간에 대한 연장이 이루어져야 한다. 이런 피난특성을 가진 시설에서는 충별 최대거주 와상노인 수에 해당하는 조력자가 동시에 투입되어 피난허용시간이 짧은 충별 거주자를 먼저 대피시키고, 순차적으로 대피시키는 방안을 기반으로 안전기준을 개정하여야 와상노인들의 화재 시 생존율을 높일 수 있다.

고령사회에 먼저 진입하여 관련기준을 개정한 일본의

Table 1. A Status of Increase in the Elderly Residential/Senior Medical Welfare Facilities for Recent 4 years (1)

Disc.	Facilities	2016 yr 2015 yr		5 yr	2014y r		2013y r		
Disc.		Number	Capacity	Number	Capacity	Number	Capacity	Number	Capacity
Total		75,708	212,601	75,029	201,648	73,774	190,162	72,860	174,592
	Sub Total	425	19,993	427	19,909	443	20,110	435	18,892
Elderly	Nursing Home	265	13,283	265	13,446	272	13,930	285	12,782
Residential Facilities	Senior Congregate Housing	128	1,062	131	1,087	142	1,173	125	1,049
	Senior Affordable Housing	32	5,648	31	5,376	29	5,034	25	4,761
Senior	Sub Total	5,163	167,899	5,063	160,115	4,841	151,200	4,585	139,989
Medical	Long-term Medical Care	3,136	150,025	2,933	141,479	2,707	132,387	2,497	121,774
Welfare Facilities	Senior Medical Congregate Housing	2,027	17,874	2,130	18,636	2,134	18,813	2,088	18,165

Table 2. Type of Occupants with Regard to the Elderly Facilities

Disc.	Classified Facilities	Type of Occupants
Senior Medical Welfare Facilities	Senior Medical Facilities, Senior Medical Congregate Housing	The Aged Bedridden Patients as Assisted Refugees
Elderly Residential Facilities	Nursing Home, Senior Congregate Housing, Senior Affordable Housing	The Impaired Seniors as Induced Refugees

제도 변천을 고찰해 국내의 안전기준과 비교하고, 미흡한 점을 개선하여 그 실효성에 대해 검토할 필요성이 있다.

1.2 연구의 목적 및 방법

1.2.1 연구의 목적

고령자 시설중 노인의료복지시설에 거주하는 와상노인에 대한 피난안전성을 확보하는 데 필요한 요소기술인 피난허용시간의 연장과 조력자 투입시간의 단축방안에 대한 법규적 규제방안을 제시하는데 본 연구의 목적을 두었다.

1.2.2 연구의 범위 및 방법

상기 목적을 달성하기 위해 우리보다 먼저 고령사회에 진입한 일본의 고령자 시설관련 화재안전기준(건축법·소 방법)의 변천내용과 국내의 현행기준을 비교 분석하여 국 내의 미흡한 점을 발췌하고, 법규적 규제의 근간을 이루는 방화성능 및 소방설비의 역할을 화재공학적으로 고찰함으 로써, 노인의료복지시설 화재 시 거주 와상노인의 피난안 전성을 확보하는데 필요한 피난방법을 제시하였다.

이런 피난방법이 화재 발생 시 실효성 있게 전개되기 위해 제도적으로 구비되어야 할 안전기준을 제안하기 위해 다음과 같은 방법으로 연구를 수행하였다.

첫째, 급속한 증가가 예상되는 국내 고령자 시설에 거주 하는 와상노인에 대한 조력피난유도 방법을 정립하고,

둘째, 정립된 피난방법이 노인의료복지시설의 화재 시 효과적으로 전개되기 위해 필요한 요소기술을 개발하고 이 기술들이 구비되기 위한 제도적 요건을 검토하며,

셋째, 이런 요소 기술들이 일본의 관련시설에 적용되는 안전규제 내용과 국내의 현행 관련 법 조문을 비교 분석하 여 국내의 법령상 미흡한 부분을 발췌한 후,

최종적으로 국내의 고령자 시설에 대한 피난안전성의 확보를 위해 개정되어야 할 안전기준에 대해 고찰하여 제 시하였다.

Table 3. Casualties with Regard to Elderly Long-term Care Facility's Fire Case⁽²⁾

Fire Case	Date	Area	Occupancy	Casualt- ies
Pohang Indeock Medical Care Fire	2010. 11.12	Gyeong- Buk	Long-term Medical Care	10dead, 17injury
Jangseong Medical Care Fire	2014. 05.28	Jeon- Nam	Long-term Medical Care	21dead
Milyang Sejong Senior Hospital Fire	2018. 01.26	Gyeong- Nam	Senior Hospital	46dead, 109 injury

2. 본 론

2.1 국내 고령자시설의 거주자 유형분석을 통한 화재 시 피난안전성 확보방안의 연구

2.1.1 노인의료복지시설의 외상노인에 대한 피난방법의 제시

노인복지시설 중 노인의료복지시설과 노인주거 복지시설은 거동이 불편한 노인들이 공동으로 생활하는 시설인데, 전자는 주로 환자용 침대에 누워있는 와상노인이 거주하는 반면 후자는 비교적 보행이 가능한 노인들이 거주하는 시설이다. Table 2에 나타낸 것처럼 두 시설 모두 자력피난유도를 기대하기 어렵고, 유인 피난(Induced escape) 또는 조력 피난(Assisted escape)이 수행되어야 하는 시설이다.

2010년대에 들어서 노인의료복지시설 관련 화재 사고가 빈번하게 발생하여 입소한 다수의 노인들이 사망하였는데, Table 3과 같이 주로 와상노인들이 미처 피난하지 못하고 연기에 질식하여 사망한 것으로 조사되었다.

특히 노인의료복지시설에 거주하는 와상노인환자에 대한 조력 피난을 수행하기 위해서는 의료용 침대 1개당 최소 1명의 조력자가 상시 대기하거나 비상시 투입되어야 한다. 이런 시설에서 비상시를 기반으로 종업원 수를 배치하기에는 현실적으로 불가능한 실정이다. 이런 실정을 타개하기 위해서는 종업원에 의해 노인이 누워 있는 환자용 침대를 피난안전구역으로 우선 수평 피난시키고, 피난층으로의 수직피난은 외부 조력자의 신속한 투입에 의한 구조 활동에 의존할 수밖에 없다. 이런 이유로 조력 피난유도가 수행되어야 하는 시설은 다른 시설에 비해 피난에 요구되는시간이 늘어날 수밖에 없어, 통상적인 피난허용시간 이내에서 피난을 종료하기가 어렵다.

그러므로 피난 지연이 불가피하게 발생하는 조력 피난 자 거주공간에서는 피난허용시간에 대한 연장방안이 강구되는 상황을 고려하고, 이런 상황의 전제하에 외부조력 피난유도원의 신속한 도착·전개를 기반으로 하는 피난유도 방법이 채택되어야 한다.

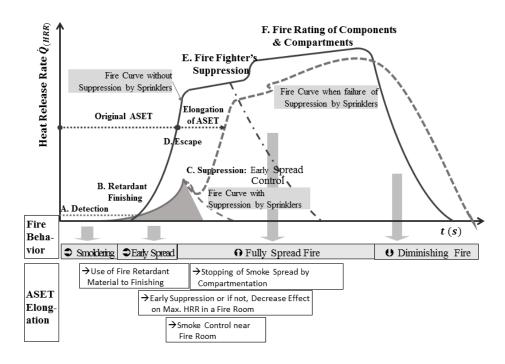


Figure 2. Technical elements for aset elongation on fire behavior curve with / without sprinkler's suppression effect.

2.1.2 조력피난을 위해 필요한 요소기술의 개발

노인의료복지시설의 와상노인에 대한 조력피난 방법이 실효성 있게 전개되기 위해 화재구역의 연소 초기확대를 저지시키면서 플래쉬오버의 발생시기를 늦춰, 만에 하나 화재구역 전체가 화염에 휩싸이는 최성기화재가 초래되어 도 구획의 폐쇄조치로 인해 연기의 확산을 저지함으로써 비화재구역의 피난허용시간이 연장되는 효과가 있다. 즉 고령자 시설에서 조력피난을 효과적으로 수행하기 위해 우 선 화재실과 비화재구역에 대해 피난허용시간을 연장하는 데 도움이 되는 조치를 취할 필요가 있다.

일반적으로 구획화재의 화재성장곡선을 기반으로 필요한 대책을 함께 도해한 Figure 2의 대책 B와 같이 피난허용시간을 연장시킬 수 있는 조치로는, 우선 시설내의 수납물품이나 내부마감재의 착화시간을 지연시키는 시도와, 더불어 내부마감재의 난연·불연화 조치가 이루어져야 한다. 마감재 재료에 대한 난연·준불연·불연화는 착화의 지연효과뿐 아니라 연소 시 발열속도를 줄이므로 연기의 발생속도와 양을 줄일 수 있다.

추가적으로는 방화구획에 대한 면적제한을 강화하여 폐쇄공간의 용적을 적게 만드는 방법인데, 와상노인이 거주하는 거실과 거실사이 또는 거실과 복도간의 경계벽을 방화구획 벽으로 설계하여, 화재가 발생한 출화구역과 인접한 비출화구역 간에 연기가 빠르게 확산되는 것을 차단하는 방법이다. 이 외에도 출화실에서 새어나오는 연기를 출화실 인근에서 밖으로 배출시키는 방법도 효과가 있다.

노인복지시설에서 피난허용시간을 연장시키기 위한 방

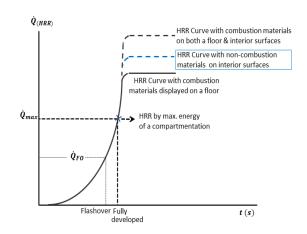


Figure 3. Fire developing scenario of the influence of non-combustion material on interior finishes⁽⁶⁾.

법으로는 방화공학적 측면에서 내부마감재의 난연성 확보와 방화구획의 소규모화로 인한 폐쇄공간 형성 조치로 대별할 수 있다. 이런 조치들은 Figure 3과 같이 착화시간을 늘리고 발열속도를 줄임으로써 플래쉬오버의 발생시간을 늘리고 피크시의 최대발열속도를 줄이는 효과를 가진다. 따라서 화재에 따른 화연의 확산속도와 연기의 발생량을 줄여 출화실은 물론 인접구역의 피난허용시간을 연장시키는데 있어 큰 영향을 준다.

전술한 방화공학적인 연장방법 이외에 외부로부터 가해 지는 외력의 작용에 의해 초기화재확대를 저지하는 방법이 다. 가장 적용시키기 용이한 방안이 스프링클러 등과 같은

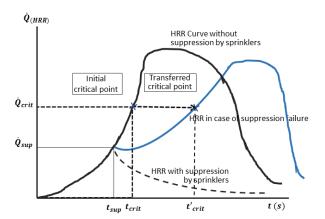


Figure 4. Schematic illustration of the influence of suppression or suppression failure in terms of a representative HRR Curve⁽²⁾.

자동소화설비가 가지고 있는 분무수 또는 분무액에 의한 냉각작용을 이용하는 방법이다. 특히 Figure 4와 같이 스프 링클러는 화재가 발생한 화원의 상부에서 분무수를 살포하 여 소화를 시도하는 설비인데, 만일 소화에 실패하여도 화 원의 초기발열속도를 줄여 플래쉬오버의 발생시간을 지연 시키기 때문에 피난허용시간을 연장시킬 수 있다.

무엇보다 중요한 요소기술은 가장 피난이 어려운 거주자인 와상노인에게 조력자를 신속히 투입시켜 피난소요시간을 줄이는 기술이다. 와상노인은 침대에 의지해야 이동이 가능하므로 조력자의 도움 없이 피난하는 것은 불가능하다. 따라서 종업원 또는 외부 소방대원 등의 가용한 조력자를 투입시키는데 필요한 현장 투입시간을 단축시키는 요소기술이 적용되어야 한다.

2.2 고령자 시설에 대한 일본의 규제 변천 분석

일본은 1980년대 후반에 고령화 사회에 진입한 이래 현재는 초고령 사회를 맞이하고 있는 상태로 고령자 복지시설의 건립이 급격하게 증대되었다. 1980년대부터 고령자복지시설에서 크고 작은 화재사고가 발생하여 많은 인명피해를 입었기에 이를 줄이고자 건축법과 소방법을 중심으로관련 규제를 신설하거나 개정하여 안전기준을 강화하였다. 규제강화의 초점은 화재가 발생한 건물에 입소된 와상노인환자에게 종업원들을 투입시켜 피난허용시간 이내에 피난시키는 방법을 적용하였으나 그다지 효과를 보지 못한 것으로 분석되었다. 고령자 복지시설의 피난허용시간을 연장하기 위해 취해진 일본 법규상 규제 변천을 건축기준법과소방법으로 나누어 정리하면 다음과 같이 기술할 수 있다.

2.2.1 건축법상 방화성능의 확보를 위한 규제분석

일본의 고령자 시설은 건축법상 병원, 진료소, 호텔, 여 관, 하숙, 공동주택, 기숙사 등의 주거·의료·숙박시설과 동일한 용도로 분류하고, 이 용도의 하위시설에 있는 특수 건축물에 속하는 아동복지시설 등에 속하는 시설로 되어 있다. 법규상 고령자 시설이 3층 이상의 층에 있거나 또는 2층에 있어도 바닥면적 300 m^2 이상이면 주요 구조부가 준 내화 이상의 방화성능을 확보하도록 규정하고 있고, 방화구획의 설정 최대면적을 500 m^2 이내로 제한하여 구획공간의 크기를 최소화하고 있기 때문에, 화재실과 비화재실간의 화재확산을 일정시간 막을 수 있도록 규제하고 있다.

특히 구획공간의 마감재의 화재 시 발연속도를 줄일 목적으로 거실부분은 난연재료 이상의 등급, 통로와 계단은 준불연재료 이상의 등급을 가진 재료로만 부착하도록 규정되어 있다. 이 조치는 화재 시 착화된 마감재의 발열속도 (Qmax)를 줄일 수 있어 연료지배단계에서 화재확산속도를 지연시키는 데 영향을 미친다. 이 규정은 결과적으로 연기의 발생량과 확산속도를 감소시키므로 피난허용시간을 연장하는 효과를 기대할 수 있다. 다만 이 규제는 방화구획의 크기나 스프링클러 설비의 설치에 의해 발열속도를 줄이는 조치를 하여도 반드시 적용하도록 규정되어 있다.

2.2.2 소방법상 소화성능의 확보 등을 위한 규제분석

1980년대 이후 일본의 고령자 시설에서 크고 작은 화재가 발생하였는데, 그 중에서 대형 인명피해가 발생한 것은 총 6건으로 조사되었다. 이를 계기로 소방법에서 1987년부터 2013년까지 26년간 4번에 걸친 규제 강화가 이루어졌다⁽³⁾.

최초의 규제강화 조치는 1987년 10월에 이루어진 스프 링클러 설비의 설치 대상이 규제의 핵심이었으며, 이 규제의 계기가 된 화재사고로는 1986년 7월 31일에 발생한 고 베시 원호시설 「양기요(陽氣療)」화재(8명 사망)와, 1987년 6월 6일 발생한 동경도 히가시 무라야마시 특별요양 노인홈 「송수원(松壽院)」화재(17명 사망)이었다.

고베시 원호시설 「양기요」 화재는 내화성능이 구비된 2 층 철골구조 건물(연면적 1,023 m²)에서 방화로 인한 화재가 일어나 총 8명이 사망하고 전소된 것으로 조사되었다. 또한 동경도 특별요양 노인홈 「송수원」 화재는 3층 철근콘 크리트(RC)구조의 건물(연면적 20,14 m²)로서 내화성능이 잘 갖춰진 공간임에도 불구하고, 대부분의 거주자가 와상노인들이어서 조력피난이 이루어져야 하지만, 종업원의 절대적인 부족으로 인해 피난이 늦어져 17명이 사망한 것으로 확인되었다.

두 건의 화재사례가 준 교훈은 구조와 구획의 내화성능이 어느 정도 확보되었다 하더라도 거주자의 대부분이 조력 피난자일 경우 피난이 지연될 수밖에 없기 때문에, 통상의 피난허용시간 이내에서 대피시키기가 어려워 많은 사망자가 발생한 것으로 조사되었다. 다시 말하면 시설의 방화성능이 잘 갖추어져 있어도 조력 피난자가 거주하는 노인복지시설은 피난지연이 발생할 수밖에 없는 구조이다. 이를 타개하기 위해 통상적인 피난허용시간을 일정시간 연장하기 위한 방안으로 소방법상 스프링클러 설비의 설치제한기준을 연면적 6,000 m² 이상에서 1,000 m² 이상을 가진 시설로 확대하여 규제를 강화하였다.

Year	Sprinkler Adaptation Occupancy Area Limit	Alarm Notifier to Fire Dept.'s Area Limit	Relevant Fire Cases
1987.10	- from Gross Area 6,000 m ² Over to 1,000 m ² Over	-	Kobe 「Yangiyo」 Fire (8 Dead)
1996.2	-	- Adapting to Gross Area 500 m ² and Over	Tokyo Province 「Songsuwon」 Fire (17 Dead)
2007.6	- from Gross Area 1,000 m ² Over to 275 m ² and Over	- from Gross Area 500 m ² and Over to Zero Over	Ohmura 「Yasragiri」 Fire (7 Dead)
2013.12	- Applying from Gross Area 275 m ² and Over to Zero Over	- Connecting Mandatorily to Automatic Fire Alarm System	Kunmahyun 「Tamayura」 Fire (10 Dead) Sapporo 「Miraydonden」 Fire (7 Dead) Nagasaki Group Home Fire (5 Dead)

Table 4. Tightening Regulations on Fire Code with respect to Japanese Long Term Medical Care Facilities

두 번째 개정은 1996년 2월에 이루어진 조치로 고베시양기요 화재사건이 발생한지 10년만에 취해졌기에 늦은 감이 있지만, 여하튼 조력피난이 필수적인 고령자 시설에 외부 조력자인 소방대원의 투입시간을 단축할 목적으로 소방대로의 화재통보장치인 자동화재속보설비의 설치를 신설하여 규제를 강화하였다. 이 규제의 핵심은 종업원 수가 절대적으로 부족할 수밖에 없는 고령자 시설에서 외부 소방대원의 현장 투입시간을 단축시켜 피난소요시간을 줄이는시도이다. 즉 연면적 500 m² 이상의 고령자 시설은 자동화재속보설비를 의무적으로 구비하도록 규제하였다.

세 번째 규제강화는 2007년 6월에 이루어졌는데, 계기가 된 화재사고는 2006년 1월 8일에 발생한 나가사키 오무라시 그룹홈「야스라기리」화재(7명 사망)로, 소파 부근에서화재가 발생하여 직원이 소화기로 진화를 시도하였으나 실패하여 화재가 확대된 사례이다. 대상 시설이 소규모(연면적 279 m²)라서 자동화재경보설비를 비롯하여 스프링클러설비, 자동화재속보설비 등이 면제되어 화재를 조기에 탐지할 수 없었고, 초동소화조차 하지 못하는 상황을 초래하였다. 특히 소방대와의 직접 통보 가능한 장치도 없고 소방대의 출동도 신속하게 이루어지지 못하여 피난활동이 거의 이루어질 수 없어 많은 희생자가 발생한 것으로 분석되었다.

이 화재사고를 계기로 일본 소방청은 스프링클러 설비의 설치제한 면적을 1000 m²에서 275 m²로 강화하여 대상이 되는 고령자시설을 확대하였다. 또한 자동화재속보설비의 구비 대상면적을 500 m² 이상에서 면적제한 없이 모든 고령자 시설에 설치하도록 강화하였다. 물론 자동화재속보설비와의 연동을 의무화하기 위해 자동화재경보설비를 면적제한 없이 모든 고령자 시설에 설치하도록 강화하였다. 이번 개정으로 인해 일본의 고령자 시설에는 자동화재경보설비와 자동화재속보설비가 반드시 구비되도록 강화(연동의무화 규제는 없었음)하였고, 스프링클러 설비는 연면적 275 m² 이상일 경우에만 구비하도록 조치하였다.

최근의 개정조치는 2013년 12월에 이루어졌는데, 규제의 핵심은 스프링클러 설비의 설치 대상을 연면적 275 m^2 이상에서 면적제한 없이 모든 고령자 시설에 설치하도록 강

화한 것과, 전체의 고령자 시설에 설치된 자동화재속보설비와 자동화재탐지설비를 반드시 강제적으로 연동하도록 조치하여, 화재 감지기가 작동하면 화재속보설비를 통해 연결된 소방기관으로 자동통보가 이루어지도록 조치하였다.

이러한 소방법 개정의 계기가 된 화재사고로는 2009년 부터 2013년까지 4년간 연이어 발생한 3개의 화재인데, 2009년 3월 21일에 발생한 군마현 시부카와시 고령자시설 「정양홈」화재(10명 사망), 2010년 3월 13일의 사포로시 그 룹홈 「미라이돈덴」화재(7명 사망) 및 2013년 2월 8일의 나 가사키시 그룹홈 화재(5명 사망)로 조사되었다.

개정조치 중 특히 주목해야 할 내용은 스프링클러 설비의 설치대상 면적제한(275 m² 이상)을 철폐하여 모든 고령자 시설로 확대함으로써, 고령자 시설의 규모에 상관없이 피난허용시간을 확대하기 위해 조치를 취하였다는 것이다. 이 조치를 취한 계기가 된 화재사례는 사포로시 그룹홈 「미라이돈덴」화재와 나가사키시 그룹홈 화재인데, 이 두 개의 화재가 연면적 275 m²인 소규모 시설에서 발생한 사고로 아무리 자동화재속보설비에 의해 화재통보가 신속하게 이루어져 소방대를 적기에 투입하였어도, 피난허용시간의연장 없이 조력피난을 수행하기가 용이하지 않은 것으로 분석되었기 때문이다.

또한 고령자 시설의 유지관리상태를 고려할 때, 자동화 재속보설비와 자동화재탐지설비가 모두 구비되어 있더라 도 서로 연동이 되어 있지 않을 경우 소방대 출동이 늦어 질 수밖에 없다고 판단하였기에, 반드시 연동하여 비화재보가 울리더라도 화재속보설비가 작동하여 관할 소방서가신속하게 조치할 수 있도록 규제를 강화하였다.

2.3 노유자 시설에 대한 국내 규제내용 분석(4)

국내에서는 고령자 시설을 건축법상 노유자시설로 분류하고 있으며, 노유자시설을 노인복지시설, 아동관련시설, 장애인 시설을 중심으로 하는 사회복지관련시설로 세분하고 있다. 본 논문에서는 와상노인이 공동 거주하는 시설인노인의료복지시설을 중심으로 법 조항의 조사 결과를 다음과 같이 기술하였다.

노인복지시설에 대한 건축법상 방화성능기준과 소방법 상의 소방설비 적용기준을 살펴보면, 건축법은 2003년에 개정되어 3층 이상의 층을 가진 노인복지시설은 전부, 3층 미만이라도 바닥면적의 합계가 400 m² 이상인 경우를 대상으로 주요구조부에 내화성능을 구비하도록 규정하고 있다. 이 규정은 역으로 3층 미만의 건축물로서 바닥면적이 400 m² 미만인 노인복지시설은 주요구조부를 내화구조로 하지 않아도 된다는 것으로, 목재나 샌드위치 패널 같은 가연성구조로 축조할 수도 있다는 것을 의미하고 있다.

발열속도를 줄여주는 효과가 있는 내부마감재의 난연성 능 부여조항은 면적에 관계없이 모든 노인복지시설에서 적용한다고 규정하고 있다. 하지만, 주요구조가 내화구조 또는 불연재료인 건축물로서 스프링클러설비 등의 자동소화설비를 설치한 경우와 바닥면적 200 m² 이내마다 방화구획한 경우는 예외로 하여 난연성능의 구비를 면제해주고 있는 실정이다. 마감재에 난연성능을 부여하는 것은 재료가가지고 있는 자체발열속도를 원천적으로 줄여서 확산속도에 영향을 주는 의미로, 스프링클러의 분무수가 주는 외부 냉각작용 효과와는 별개의 것이라는 것을 주지할 필요가 있다.

노인복지시설에 대한 국내의 소방법상 최초 규제는 2008년 2월 15일에 이루어졌는데, 계기가 된 것은 2007년 2 월 11일에 발생한 여수출입국 관리사무소 화재사고이었다. 당시 출입국관리소내 외국인 수용 보호실에서 방화로 인해 불이 발생하였는데, 수용자들이 창살에 갇혀 미처 빠져나 오지 못하고 9명이 사망하고 18명의 부상자를 초래한 사고 이었다. 출입국보호시설과 같은 교정시설, 노인복지시설과 같은 노유자시설은 화재 시 거주자가 조력자의 도움 없이 신속하게 피난할 수 없는 구조임에도 스프링클러 설비의 설치 대상에서 제외(당시 스프링클러 설비 등은 일정규모 이상의 시설물에만 설치하도록 규정함)하였기 때문에 다 수의 인명피해가 발생할 수밖에 없었던 것으로 조사되었 다. 따라서 Table 5에 나타낸 것처럼 2008년 2월 바닥면적 600 m² 이상의 노인복지시설이 있는 건축물은 모든 층에 스프링클러 설비를 설치하도록 강화하였고, 바닥면적 300 m² 이상 600 m² 미만의 노인복지시설에도 최소한 간이스프링 클러로 스프링클러 설비를 대체할 수 있도록 조치하였다.

두 번째 규제는 2012년 2월에 이루어진 규제로 규제의핵심은 자동화재속보설비를 연면적 500m² 이상의 노인복지시설에 설치하는 내용이었다. 이 규제의 계기가 된 화재사례로는 2010년 11월 12일 새벽 4시경에 발생한 포항시「인덕노인요양센터」화재를 들 수 있다. 이 화재사고는 비교적 내화성능이 잘 구비된 2층 철근콘크리트구조 건물(연면적 387 m² 규모)인 노인의료복지시설에서 야간 취침 중전기 스파크로 인한 화재가 발생하였다. 그 결과 1층에 있는 사무실 면적 16.5 m² 정도를 태운 소규모 화재이었지만 10명이나 사망하였는데, 이처럼 많은 인명피해가 발생한것은 그 당시 건물내부에 와상노인이 많아 미처 대피하지

Table 5. A Summary of Tightening Regulations on Fire Code with Respect to Korean Long Term Medical Care Facilities

Year	Sprinkler Adaptation Area Limit	Alarm Notifier to Fire Dept.'s	Relevant Fire Cases
2008.2	Applying from Gross Area 600 m ² Over	None	Yeosu 「Immigra-tion Office」 Fire (9 Dead)
2012.2	Ditto	Adapting to Gross Area 500 m ² Over	Pohang 「Induck」 Medical Care Fire (10 Dead)

못해 연기에 질식된 것으로 조사되었다. 소방법상 자동화 재속보설비의 설치 대상에 노인복지시설이 포함되어 있지 않아 소방대원도 신고접수 후 12분이 지나 도착, 와상 노인들을 피난허용시간 이내에 피난안전구역으로 미처 피난시키지 못함으로써 10명이 사망하고 17명이 부상당하는 대규모 인명피해를 초래하였다.

당시 화재가 발생한 시설은 소규모 시설로(387 m²) 2008년 개정된 스프링클러 설치 기준(연면적 600 m²)에 해당되지 않아 스프링클러 설비가 없어 피난허용시간의 연장을 기대할 수 없었고, 소방대의 신속한 출동을 보장하는 자동화재속보설비도 설치되어 있지 않아 조력 피난이 이루어지기어려웠던 것으로 조사되었다. 그로 인하여 바닥면적 500 m² 이상인 노인복지시설이 있는 층의 건축물에는 자동화재속보설비가 설치되도록 강화하였다.

2.4 고령자 시설에 대한 한국과 일본의 규제내용의 비교 분석

2.1에서 제시한 바와 같이 와상노인이 거주하는 노인복 지시설에 대한 피난안전성을 높이기 위한 방법은, 출화실 과 비출화구역의 피난허용시간을 연장하여 가용한 피난시 간을 최대한 확보하면서 와상노인이 거주하는 출화실에 종 업원을 신속히 투입하여 비화재구역으로 수평피난시킨 후, 비화재구역에 남아있는 와상노인들과 함께 출동한 외부 조 력자인 소방대원에 의해 지상으로 피난하는데 걸리는 시간 즉 피난소요시간을 단축시켜야 한다.

피난허용시간의 연장을 위해 개정한 법조항을 열거하면 ① 구조·구획의 내화성능 확보와 소규모 구획화 조항, ② 마감재의 난연 및 불연성능의 확보 조항, ③ 스프링클러 설비에 의한 냉각효과 부과 조항의 3가지로 정리할 수 있다. 반면에 피난소요시간의 단축을 위해 개정한 법 조항은 ④ 소방기관으로의 자동화재속보기능의 부여 조항과 자동화재탐지설비와의 강제연동기능 부가 조항의 2가지로 대별한다. 이들 4가지의 조항에 관하여 법령상 개정내용을 Table 6에 비교분석하였고 다음과 같이 정리하였다.

	Alternatives for Elongation o	Alternatives for Shortening of an RSET		
Desc.	① Fire Rating & Down-sizing of Fire Compartments	② Fire Retardant or Non Combustion Materials on Finish Surface	3 Sprinkler Adaptation Area Limit	Alarm Notifier to near Fire Department
Japan	Fire Rating for Senior Long-term Medical Care on 3 rd Floor and Over, Floor Area 300 m ² and Over Compartmentation Max. Area Limit: 1000 m ²	All Long-term Medical Care Facilities from Gross Area Zerom² and Over w/out no Exceptions	 From Gross Area 6,000 m² and Over to 1,000 m² and Over (1980s) From Gross Area 1,000 m² and Over to 275 m² and Over (2000s) From Gross Area 275 m² and Over to Zero m² and Over (2010s) 	 Adapting to Gross Area 500 m² and Over (1990s) From Gross Area 500 m² and Over to Zero m² Over (2000s) Connecting Mandatorily to Automatic Fire Alarm System (2010s)
Korea	Senior Long-term Medical Care on 3 rd Floor and above, Floor Area 400 m ² and Over on 2 nd Floor and below Compartmentation Max. Area Limit: 500 m ²	All Long-term Medical Care Facilities from Gross Area Zero m ² and Over Exceptions: (a) if Automatic Fire Extinguishers including Sprinklers are installed (b) if A Compartmentation Area is less than 200 m ²	- From Gross Area 300 m ² and Over (2010s)	Adapting to Gross Area 500 m ² and Over (2010s)

Table 6. Comparison with Japan and Korea concerning Revised Regulations for Increasing Methods of the Escape Safety on Aged Bedridden Patient Group in Elderly Long-term Medical Care⁽⁵⁾

2.4.1 구조·구획의 내회성능 확보와 구획의 소규모화 조항

주요구조에 대한 내화성능 확보 의무화 규정을 고령자시설에 적용하는데 있어, 일본과 한국 모두 3층 이상일 경우는 면적제한 없이 내화성능을 필히 확보하도록 규제하고 있다. 그러나 2층에 있는 노인복지시설의 경우 일본은 바닥면적 300 m² 이상인 경우를 대상으로 하고 있는 반면, 한국은 바닥면적 400 m² 이상인 경우를 대상으로 하고 있어, 2층 이하의 소규모 고령자 시설이 일본보다 많이 들어설수 있는 여지를 가지고 있다.

특히 한국은 2층 이하의 바닥면적 400 m² 이내의 노인복지시설에서 발포성 플라스틱폼 단열재에 양면을 철판으로 덧댄 가연성 샌드위치 패널의 사용이 증가할 수 있는 가능성이 있다. 가연성 샌드위치 패널로 축조된 시설은 화재 발생 시 연소 속도가 빠르면서 쉽게 변형되기 때문에 통상의수평적 피난허용시간인 6분 이내에 붕괴로 진전 되는 상황이 초래될 수 있는 것으로 분석되었다.

방화구획을 형성하는데 있어 방화구획 당 허용 최대 바닥면적이 일본의 경우 500 m²(스프링클러 설치시 1500 m²)이내인데 비해, 한국은 1000 m² (스프링클러 설치시 3000 m²)이내로 2배 정도 크게 구획할 수 있도록 규정되어 있다. 구획면적이 크면 클수록 화재 시 구획 당 발현되는 피크 시 발열속도가 매우 크기 때문에, 연기의 생성속도가 현저히 빠르고 연기의 생성량 또한 많아서, 방화문의 불가피한 개방이 일어날 경우 비화재 구역으로의 연기전파가 급

속하게 진행되는 상황이 초래된다. 이로 인하여 피난허용 시간이 짧아지는 단점이 있어 이 단점을 보완하기 위해서 는 노인 복지시설의 와상노인들이 거주하는 침실 간 경계 벽 과 침실과 복도와의 경계벽에 내화성능을 확보 하도록 하여 방화구획의 소규모화를 추진할 필요가 있다.

2.4.2 마감재의 난연 및 불연성능의 확보 조항

일본과 한국 모두 면적제한 없이 모든 노인 복지시설의 내부마감재를 난연성능을 가진 재료로 부착하도록 규제하 고 있으나, 한국의 경우 예외 조항을 두고 있어 큰 차이를 보이고 있다.

예외조항의 첫 번째는 스프링클러 설비가 설치 되어 있는 노인복지시설을 규제 대상에서 제외시키고 있고, 바닥면적 200 m² 이내마다 방화구획 된 노인복지시설도 규제 대상에서 제외시키고 있다. 화재공학적으로 내부마감재의 난연성능이 가져다주는 발열속도 저감효과와 스프링클러의 작동에 의한 발열속도 저감효과와는 서로간의 상호 보완작용이 있어서 상쇄할 수 있는 것이라고 볼 수 없다. 왜냐하면 재료의 난연·불연화 조치는 재료 자체가 가지는 연소속성인데 비해, 냉각작용 구비 조치는 외력에 의한 연소중에 분무수의 접촉이 일어나야 한다는 조건이 반드시 충족되어야 하고, 효과를 발휘하는 데 있어 시간차이(자체 연소속도 는 지속적이지만 냉각작용은 초기에만 순간 발휘함)도 크기 때문에 상쇄 가능한 규제 보완조치로 보아 예

외조항으로 적용하기에는 무리한 측면이 있다. 일본이 한 국과 달리 마감재의 난연·불연화 조치에 대한 예외조항을 두고 있지 않은 것은 고령자 시설에서 피난허용시간의 연장에 도움이 되는 요소기술들을 모두 채택하여 규제하여도 부족한 면이 있기 때문이다. 또한 내부마감재의 난연성능이 가져다주는 발열속도 저감효과와 소규모화된 방화구획면적(200 m²이내)이 주는 피크 시의 최대발열속도 값과는 직접적인 관계가 없으므로 이 또한 예외조항으로 규정하기에는 무리가 따른다.

2.4.3 스프링클러에 의한 냉각효과 부과 조항

일본은 1980년대 후반부터 현행 기준까지 3회에 걸쳐서 개정하여 현재는 면적제한 없이 모든 고령자 시설에 의무적으로 스프링클러 설비를 설치하도록 규정하고 있는 반면, 한국은 여수 「출입국 관리사무소」화재사례를 계기로 2008년 2월에 들어서 바닥면적 합계가 300 ㎡ 이상인 노인복지시설에 스프링클러 설비를 설치하도록 규정을 신설하였다. 따라서 일본과 달리 한국은 비교적 규모가 큰 노인복지시설에만 스프링클러 설비를 설치하도록 개정하여 비교적소규모인 시설, 즉 바닥면적 300 ㎡ 미만의 시설에서는 냉각효과에 의한 피난허용시간의 연장을 기대할 수 없기때문에 피난환경을 개선할 수 없는 상황이 초래되었다⁶⁰. 결과적으로 와상노인이 대부분인 소규모의 노인의료복지시설에서 화재시 스프링클러 분무수에 의한 냉각작용을 통한 피난허용시간의 연장을 기대할 수 없는 상황이다.

2.4.4 소방기관으로의 자동화재속보기능의 부여 조항과 자동화재탐지설비와의 강제연동기능 부가 조항

피난이 어려운 와상노인이 주로 거주하는 노인복지시설에서 화재 시 소방대원을 신속히 출동, 투입하는데 사용되는 장비가 자동화재속보설비이다. 이 설비는 화재상황을 자동으로 인근 소방관서에 직접 전달하는 기능을 가진 장치로 자동화재경보설비와 연동으로 작동하도록 하여 조력 피난유도가 필요한 시설에서 소방대의 신속한 투입을 위해꼭 필요한 설비이다.

일본은 1996년부터 고령자 시설에 의무적으로 자동화재속 보설비를 설치하도록 규제하였다. 당시에는 자동화재탐지설비가 의무적으로 구비 되는 고령자 시설이 많지 않아 자동화재확보설비를 자동화재탐지설비에 강제적으로 연동시킬수 있는 환경이 조성되지 않은 상태였다. 그 후 2007년에 들어서 모든 고령자 시설에 자동화재탐지설비를 구비하도록환경을 조성한 후, 2013년 6월을 기점으로 두 설비간 강제연동을 하여 화재감지기의 작동으로 인한 화재보가 인근 소방기관에 자동 통보되도록 규제를 강화하였다. 반면에 한국은 2012년도에 들어서야 바닥면적 500 m² 이상인 노인복지시설이 있는 층에 한하여 자동화재탐지 설비와 연동되는 자동화재속보설비(현행 기준으로 과거에는 연동 기준이 없음)를 설치하도록 규제를 신설하였다. 따라서 바닥면적

500 m² 미만의 소규모 시설은 일본과 달리 종업원에 의한 조력피난활동 외에 소방대원의 조력에 의한 피난은 기대할 수 없다.

3. 결 론

노인복지시설에 거주하는 와상노인의 화재 시 피난안전 성을 확보하기 위해서는 시설이 가지고 있는 구조·재료· 시스템상 등에 의해 결정되는 피난허용시간(ASET)이 최대 한 연장될 수 있도록 방화, 내화, 난연성능과 소화성능이 적절하게 구비되어야 한다.

추가적으로는 적기에 와상노인을 침대와 함께 대피하는데 필요한 조력자를 거주자의 객실로 출동시켜 와상노인을 포함한 모든 거주자를 거주층 피난안전구역으로 일시 대피시킨 후, 외부 조력자의 투입을 통해 지상으로 신속히 피난시키는 방법이 가장 효과적인 수순으로 결론지을 수 있다.

노인복지시설의 화재 시 피난허용시간을 연장 하는데 필요한 3가지의 요소기술과 외부 조력자 의 신속한 투입을 확보하기 위해 제도적인 규제 강화가 필요하다.

3.1 피난허용시간의 연장을 통한 피난안전성 제고

① 구조·구획의 내화성능 확보와 구획의 소규모화 조항 과 관련하여 면적제한 없이 2층 이상의 모든 대상물을 적용하여야, 소규모 시설의 발포성 플라스틱 폼 단열재에 양면을 철판으로 덧댄 샌드위치 패널사용을 줄일 수 있을 것으로 판단 된다. 따라서 최소한 2층 이상의 노인 복지시설은 면적제한 없이 내화구조로 건립하도록 법 조문을 개정하여야 인명피해를 줄일 수 있다.

또한 노인요양공동생활가정, 양로시설, 노인공동생활가정 등의 시설의 침실 간 경계벽에 대한 방화구획이 제외되어 있어 화재 시 극도로 위험에 노출될 우려가 크므로 침실 간 경계벽의 내화성능 부여를 통한 소규모 방화구획화를 추진할 필요가 있다.

② 마감재의 난연 및 불연성능의 확보 조항과 관련하여 일본은 예외규정 없이 규제하고 있는 반면, 한국은 스프링 클러 등 자동소화설비가 설치 된 실이나 바닥면적 200 m² 이내로 방화구획된 실의 경우에 있어 이 조항의 적용을 면 제하고 있다.

한편, 화재공학적으로 국내에서 취하고 있는 면제조항이 마감재료의 난연·불연화 조치가 주는 효과를 상쇄할 수 있다는 실증적 근거가 없으므로 예외조항을 삭제하여 개정 하여야 한다.

③ 스프링클러의 분무수에 의한 냉각작용의 부과 조항 과 관련하여 피난허용시간을 연장하기 위해, 국내의 스프 링클러 적용기준도 면적제한 없이 모든 노인의료복지시설 에 설치하도록 개정하여야 인명 피해를 최소화 할 수 있을 것으로 판단된다.

3.2 피난소요시간의 단축을 통한 피난안전성 제고

노인복지시설의 화재시 피난소요시간을 단축하기 위해 개정된 일본과 한국의 법 조문을 비교 분석한 결과, 1개의 조항인 자동화재속보설비 설치기준의 적용에 있어 국내 기 준이 일본보다 미흡한 점을 도출할 수 있었다.

일본은 1996년부터 고령자 시설에 의무적으로 자동화재속보설비를 설치하도록 강화한 이래, 현재는 면적제한 없이 모든 고령자 시설에 설치하도록 규제를 강화하였다. 그러나, 한국은 현재 바닥면적 500 m² 이상 노인복지시설 용도로 사용하는 층이 있는 경우에 구비하도록 규제하였기때문에, 바닥면적 500 m² 미만의 소규모 노인복지시설은 상대적으로 피난소요시간의 단축을 기대할 수 없는 상황이다. 따라서 우리나라도 면적제한 없이 모든 노인의료복지시설에 자동화재속보설비를 설치하고, 자동화재탐지설비와 강제연동시켜 감지기의 동작과 동시에 관할 소방기관으로 통보되도록 규제를 강화 할 필요가 있다.

References

 E. H. Kim and N. Y. Byun, "A Study on the System for Ensuring the Safe Environment of Residential Welfare Facilities for the Elderly in an Ageing Society", Architectural Urban Space Laboratory, Research Report, pp. 1-25 (2017).

- J. G. Quintiere, "Principles of Fire Behavior", trans. O. Yoshihumi and W. Kaoru, Kyorits Publisher, Ltd., Tokyo, Japan (2009).
- K. Kobayashi, "Large Fire Accidents and Japanese Law (Building and Fire Code) with Respect to Elderly Welfare Facilities & Facilities for the Disabled", International Seminar on the Fire and Evacuation Safety for Vulnerable People to Disaster between Korea and Japan, pp. 3-33 (2017).
- 4. Y. J. Lee, "Large Fire Accidents and Korean Law (Building and Fire Code) with Respect to Elderly Welfare Facilities & Facilities for the Disabled", International Seminar on the Fire and Evacuation Safety for Vulnerable People to Disaster between Korea and Japan, pp. 35-61 (2017).
- K. Kobayashi, "Night Response Tactics for Elderly Welfare Facilities", International Seminar on the Fire and Evacuation Safety for Vulnerable People to Disaster between Korea and Japan, pp. 65-95 (2017).
- NEMA, "Notice of revision (s) legislation of Enforcement Decree of the Fire Service Installation and Safety Management", National Emergency Management Agency's Revision (s) Legislation Notice, No. 2007-62 (2007).