



건축물방재

노인요양시설의 피난안전을 위한 입주자 피난행동능력 및 재난대응체제에 관한 실태조사

Evacuation Ability of Residents and General Capability of Disaster Response System at Care Facilities for Elderly People

홍해리* · 츠치야신이치** · 하세미유지***

Hong, Haeri*, Tsuchiya, Shin'ichi**, and Hasemi, Yuji***

Abstract

As a basic research on the evacuation safety of Korean residential facilities for the elderly population, this study surveyed the actual status of residents' evacuation ability and disaster coping system in welfare facilities for elderly people. Based on the on-site investigation of the long-term care grade, movement method, and observation of all residents, and the number of staff available for emergency correspondence at 7 care facilities for elderly people and 3 elderly care group residences, the residents' evacuation ability was assessed and correlated against long-term care grade and movement method. The study revealed notable difference in movement methods between care facilities for elderly people and elderly care group residences, and similarity of evacuation ability of the residents to that of surgery department in hospital wards. Additionally, it was found that, in case of fire at night, every employee in some facilities should evacuate 20 persons or more. To alleviate the burden on the staff, early fire detection and notification are regarded as important, and taking disaster prevention measures and adopting disaster prevention facilities in buildings to secure the safety of residents are urgent requirements.

Key words : Care Facilities for Elderly People, Evacuation Ability, Residents Evacuation, Assistance Evacuation, Disaster Response System

요 지

본 조사는 고령자 복지시설의 피난안전을 위한 기초 연구로서 노인요양시설의 기준 및 방재체제 정비의 기반이 되는 입주자의 피난행동능력 및 재난대응체제의 실태를 파악하였다. 조사는 노인요양시설 7개소, 노인요양공동생활가정 3개소의 입주자 전원(합계 855명)을 대상으로 장기요양등급·이동방법·피난행동능력의 관계를 파악하였으며 근무 직원수를 바탕으로 재난대응체제를 조사하였다. 조사결과, 입주자의 피난행동능력은 병원병동의 외과·정신과계 환자와 유사한 특징을 보였다. 특히 야간에 화재가 발생할 경우 직원 1명이 최대 20명을 피난시켜야만 하는 시설도 확인되었다. 이러한 결과를 바탕으로 직원의 피난 부담을 경감시키기 위해서는 조기 화재감지 및 통보가 중요하며 입주자의 안전을 위해 건물 내 재난방지 대책 마련이 시급할 것으로 판단된다.

핵심용어 : 노인요양시설, 피난행동능력, 입주자 피난, 도움피난, 재난대응체제

1. 서 론

과학 및 의학기술의 발전과 함께 인간의 평균수명은 연장

되고 있다. UN (2016)의 World Population Prospects의 연령별 인구분포에 따르면 향후 60세 미만 인구는 감소하고 60세 이상의 고령자 인구는 지속적으로 증가할 것으로 전망

*교신저자, 정회원, 와세다대학 대학원 창조이공학연구과 건축학전공 박사과정(Tel: +81-3-5286-3851, Fax: +81-3-3209-7214,

E-mail: haeri-hong@ruri.waseda.jp)

Corresponding Author, Member, Ph.D Candidate, Graduate School of Science and Engineering Dept. of Architecture, Waseda University

**와세다대학 이공학연구소 초빙연구원 · 공학박사

Visiting Researcher, RISE, Waseda University, Ph.D.

***와세다대학 이공학술원 건축학과 교수

Professor. Department of Architecture, Waseda University, Dr.Eng.

되고 있어 전세계적으로 고령화 사회는 중요한 과제가 될 것으로 사료된다. 특히 한국의 고령화율은 2016년 기준 13.2%로(Statistics Korea, 2016a), 이는 초고령화 사회라고 불리는 일본에서 고령화대책을 검토하기 시작한 1990년대 초와 비슷한 단계이다. 그러나 평균수명 연장과 더불어 출산율 저하로 인해 국내의 고령화는 급속도로 진행되고 있으며 2025년에는 전체인구의 약 20%, 2037년에는 약 30%를 초과할 것으로 예상되고 있다. 이는 국외 주요 국가들에 비해 매우 빠른 속도로 2050년에는 일본의 고령화율을 넘어선(한국: 37.4%, 일본: 36.3%) 세계 최대 고령화사회가 될 것으로 전망되고 있다(Statistics Korea, 2016b). 이러한 배경에 따라 노인장기요양보험법이 도입된 2008년 전후부터 고령자가 상주하는 고령자주택 및 노인복지시설(이하, 고령자 시설) 지속적으로 증가하고 있으며, 향후 이러한 시설의 신속한 정비는 중요한 과제가 될 것으로 사료된다.

고령자는 행동 및 인지능력의 저하로 인해 사고예방이나 재난시 대응이 어려운 경우가 많다. 특히 노인복지시설의 경우 자력 보행 능력이 저하된 거주자가 많기 때문에 화재 등 신속한 피난이 필요한 재난이 발생할 경우 대형 인명피해로 이어질 가능성이 매우 높다. 따라서 고령자가 거주하는 시설의 정비에 있어서는 먼저 입주자의 피난행동능력을 파악한 후 시설의 방재계획, 설비의 기준정비 및 관리직원의 방재대응능력의 양성과 방재체제구축을 위한 검토가 요구되어야 할 것으로 사료된다.

2010년 10명의 사망자가 발생한 포항 인덕 요양센터 화재, 2014년 21명의 사망자가 발생한 장성 요양병원 등의 화재사고를 통해 고령자시설들의 안전에 관한 대책 마련이 시급하다는 사회적 공감대가 형성되기 시작했다. 하지만 건축물의 피난안전에 관한 연구는 대부분 일반시설을 대상으로 진행되고 있기 때문에 고령자시설과 같은 특수목적 시설의 정비를 위한 데이터가 부족한 실정이다.

국내에서 수행된 고령자시설 안전에 관한 연구의 대부분은 고령자시설 관련 법규를 분석하고 화재사례를 통한 문제점 도출 및 국외규정 등과의 비교를 통한 개선안 제안(Hwang, 2009; Kim, 2009; Chae and Woo, 2011; Kim, 2011; Lee, 2012; Yoo, 2013; Im, 2015; Song, 2015; Kim, 2017; Lee, 2017), 시뮬레이션 프로그램을 이용한 피난시간 측정(Kim et al., 2010), 고령자 시설 내 대피실험 및 직원을 대상으로 한 설문조사(Youn et al., 2012; Hong et al., 2016; Kim 2016)들이 수행되었을 뿐 시설 입주자의 재난시 행동능력이나 입주자를 피난시킬 수 있는 직원 및 입주자수의 관계 등에 관한 파악은 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 고령자 시설의 정비에 있어 가장 기초적인 기반이 되는 데이터 구축을 목적으로 입주자의 피난 행동능력 및 재난대응체제의 실태조사를 실시하였다. 또한 일본의 병원병동을 대상으로 실시된 유사 조사(Nagasawa et al., 1984; Shida and Tsujimoto, 1985; Takagi et al., 2013)와의

비교 및 관련 법령 고찰을 통해 현재 국내에서 운영되고 있는 고령자 시설의 방재계획 및 방화관리상의 과제를 명확히 하고자 한다.

2. 실태조사의 개요

2.1 조사 대상 시설

현재 한국에서 고령자를 대상으로 하는 시설은 「노인복지시설」로 총칭되며 노인주거복지시설, 노인의료복지시설, 노인여가복지시설, 재가노인복지시설, 노인보호전문기관의 5가지로 구분된다. 상기 시설들의 시설 수는 본 조사를 실시한 2016년까지 10년 간 Fig. 1 (MOHW, 2016을 바탕으로 재구성)과 같이 변화했다. 노인복지시설은 매년 증가하는 경향을 보이고 있으며 그 중에서도 노인의료복지시설(그림의 EMWF)은 2006년부터 2016년까지 5배 이상 증가하여 시설수는 약 5,100개, 입주자수는 11만명을 넘어 노인복지시설 중 가장 많은 시설수와 입주자를 나타내고 있다.

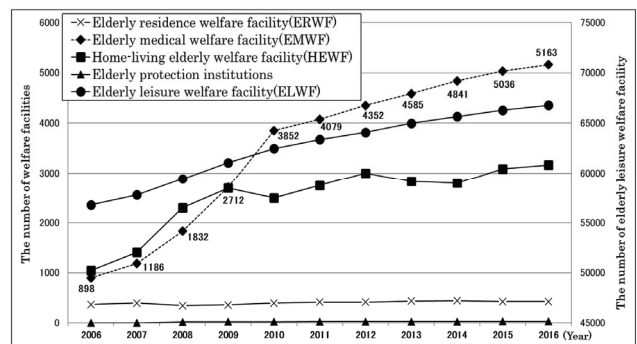


Fig. 1. Increase of Elderly Welfare Facilities

노인복지시설 입주자의 요양등급은 노인장기요양보험법에 의해 Table 1과 같이 5단계의 등급으로 구분되고 있지만, 노인의료복지시설에는 일상적인 이동시 타인의 도움을 필요로 하는 요양등급 3 이상의 입주자가 많기 때문에(NHIS, 2016) 화재 등의 재난 발생 시 입주자가 자력으로 피난하는데는 많은 어려움이 따를 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 시설·입주자수의 증가율이 높고 피난 시 타인의 도움을 필요로 하는 입주자 비율이 높은 노인의료복지시설을 조사대상으로 선정했다. 현 노인복지법 상 노인의료복지시설은 시설의 정원수에 따라 노인요양시설(10인 이상)과 노인요양공동생활가정(10인 미만)으로 구분되고 있으며, 본 연구에서는 노인요양시설 7개소, 노인요양공동생활가정 3개소 총 10개소(이하, 노인요양시설)를 조사대상 시설로 했다. 조사시설의 개요는 Table 2와 같으며 A~G는 노인요양시설, H~J는 노인요양공동생활가정이다. C시설은 1개의 시설이 2개의 건물로 나뉘져 있었기 때문에 C-1, C-2로 구분했다.

Table 1. Features of Long-term Care Grades According to Long-Term Care Insurance

Long-term care grade	Functional state of mind and body
1st grade	Totally require others' help in ordinary life due to disorder of functional state of mind and body, long-term care grade score over 95
2nd grade	Considerably require others' help in ordinary life due to disorder of functional state of mind and body, long-term care grade score over 75 below 95
3rd grade	Partly require others' help in ordinary life due to disorder of functional state of mind and body, long-term care grade score over 60 below 75
4th grade	Require others' help to a certain degree in ordinary life due to disorder of functional state of mind and body, long-term care grade score over 51 below 60
5th grade	Dementia patients (defined as senile disease according to senior long-term care insurance enforcement ordinance no.2)

Table 2. Overview of the Subject Facilities

Facility ID	Number of residents	Number of staff	Number of floors	Resident floors	Opening (year)	Management
A	271	138	5	1~5	2008	Social welfare corporation
B	84	40	3	1~5	2011	Social welfare corporation
C-1	32	17	4	2~4	1986	Social welfare corporation
C-2	127	55	4	1~4	2014	Social welfare corporation
D	119	56	4	2~4	2005	A foundation
E	61	26	4	2~4	2006	Social welfare corporation
F	67	29	2	1~2	1995	Social welfare corporation
G	68	27	3	2~3	2009	Individual
H	9	5	10	7	2013	Individual
I	8	4	4	3	2013	Individual
J	9	4	4	4	2012	Individual

2.2 조사방법

노인요양시설 입주자의 피난행동능력 및 직원 수에 관한 조사는 2016년 1월부터 3월까지 직접방문을 통해 실시했다. 현재 노인장기요양보험법에 의해 구분되고 있는 입주자의 요양등급은 직접적인 피난행동능력을 나타내는 것이 아니기 때문에 각 시설에서는 재난시 전체 입주자의 피난행동능력을 파악하고 있다고 하기는 어렵다. 따라서 먼저 각 시설의 입주자별 일상적인 이동방법을 조사하였으며 이를 바탕으로 피난행동능력을 판정했다. 이하에 입주자에 관한 조사와 직원수에 관한 조사 방법을 나타낸다.

2.2.1 입주자의 요양등급 · 이동방법 · 피난행동능력

입주자의 요양등급은 현장조사 시, 시설 내 입주자실 앞에 표시 되어 있는 「입주자 정보」(Fig. 2의 ○표시)를 조사원이 조사시트에 직접 기록했다. 입주자의 이동방법은, 현장조사 실시 전 시설관계자(시설장, 사무국장 등)와의 협의 시 각 시설의 구분기준을 바탕으로 보행의 자립성이 높은 순으로

독보, 지팡이, 워커, 보행기, 도움보행, 휠체어, 와상의 7종류로 구분했으며 현장 조사 시 각 시설의 직원(사회복지사, 간호사 등)을 통해 데이터를 제공 받았다. 입주자의 피난행동능력에 대해서는 기존연구(Nagasawa et al., 1984)에 따라 「독보(独歩)」, 「호송(護送)」, 「단송(担送)」의 3단계로 구분했으며(Table 3), 각 시설에서 제공 받은 입주자의 이동방법 데이터와 현장조사 당시 조사원의 기록을 바탕으로 재분류했다.



Fig. 2. Example of Facility Resident Info Labels (marked by ○)

Table 3. Criteria for Evacuation Ability Among Residents

Standard	Characteristics
Self-help	Those who can evacuate by themselves. However, classified as [escort] when horizontal refuge by oneself using a stick, etc. is possible while vertical movement is unavailable
Escort	Those who need others' help to move. Basically one person helps, sending mainly using a wheelchair
Carry	Difficult to move by oneself. Basically two persons help, lifting using a bed or a stretcher, etc.

각 시설의 직원에게 받은 데이터의 이동방법 중, 먼저 외상은 「단송」, 독보는 「독보」로 구분했으며 그 이외의 이동방법(지팡이, 워커, 보행기, 도움보행, 휠체어)의 경우, 조사원의 현장기록 데이터를 바탕으로 판정했다. 조사원의 현장 데이터는 입주자의 이동 시 수평이동과 수직이동의 가능여부를 중심으로 입주자 개개인의 상태를 확인한 후 기록하였다. 예를 들어 수평·수직이동이 모두 가능한 입주자는 독보, 수평이동은 가능하지만 수직이동이 불가능한 입주자는 호송으로 판정했다. 휠체어의 경우, 시설에서 제공받은 데이터에는 일상생활에서 휠체어를 사용하여 이동을 필요로 하는 경우(목욕, 시설 내 프로그램 참가 등)만을 집계하고 있었기 때문에, 입주자가 휠체어를 사용해 이동시 필요한 직원의 수(휠체어를 이동시키는 직원이 1명일 경우 호송, 호흡기 착용 등으로 2명 이상 직원의 도움이 필요할 경우 단송)를 파악하였다.

조사대상시설의 입주자는 합계 855명(노인요양시설: 829명, 노인요양공동생활가정: 26명)이며, 남성이 약 24%, 여성이 약 76%이다.

2.2.2 직원의 재난대응체제

노인요양시설의 재난대응체제 실태를 파악하기 위해 시설로부터 제공받은 각 시설의 근무 직원 현황(직책 및 인원수)을 바탕으로 재난 시 입주자의 피난에 직접적으로 참여할 수 있는 직원(이하, 도움가능직원)수를 조사했다. 시설의 근무시간대는 주간과 야간으로 나뉘며(대부분 3교대 근무), 입주자가 거주하고 있는 층과 별도의 장소에서 근무하고 있는 직원도 있었기 때문에(예로 병원장, 촉탁의 등은 시설내에서 상시 근무하지 않으며, 사무직원 및 조리사 등도 주간에만 근무하고 입주자 거주 공간 이외의 층에서 근무하고 있음) 화재 등의 재난 시 시설의 전체 직원이 구조 및 피난 활동을 하는 것은 어려울 것으로 판단된다. 따라서 입주자의 거주층에서 근무하고 있는 직원만을 도움가능직원으로 판단했으며, 주간과 야간으로 나뉘 그 수를 파악했다. 입주자가 거주하고 있는 층에서 근무하고 있는 직원은 대부분 요양보호사 및 간호사, 간호조무사로 각 시설에서 제공받은 월별 근무 스케줄을 바탕으로 주간과 야간으로 구분해 집계했다. F·G시설의 경우 근무 스케줄에 따라 근무 직원 수의 변동이 있었기 때문에 도움가능직원은 근무 직원 수의 평균(14.5명, 18.5명)으로 나타났다.

3. 조사결과 및 고찰

3.1 입주자의 피난행동능력

전술한 바와 같이 현재 국내의 고령자시설의 경우 입주자의 피난행동능력은 제대로 파악되고 있지 않은 실정이다. 따라서 본 조사에서는 최종적으로 조사자가 판정한 피난행동능력 비율을 보고하지만, 노인요양시설 입주자에 대한 현장조사는 일반적으로 실시하기 어렵기 때문에 시설이 파악하고 있는 요양등급과 이동방법에 관한 정보로부터 피난행동능력을 추정하거나 요양등급 통계로부터 피난행동능력별 인원을 파악하는 것은 향후 노인요양시설 입주자의 피난행동능력을 쉽게 파악해 방재 대책 방침을 검토하는데 중요한 과제가 될 것으로 사료된다. 따라서 본 절에서는 조사결과로부터 노인복지시설 입주자의 피난행동능력 비율을 나타내는것과 동시에 입주자의 요양등급·이동방법·피난행동능력의 관계를 명확히 하고자 한다.

3.1.1 입주자의 요양등급

각 시설 입주자의 요양등급 분포를 Fig. 3에 나타낸다. E시설의 등급외(3명, 5%)의 경우 노인장기요양보험이 시행되기 이전부터 시설내에 거주하고 있던 입주자로서 시설에서는 등급외로 구분하고 있었다.

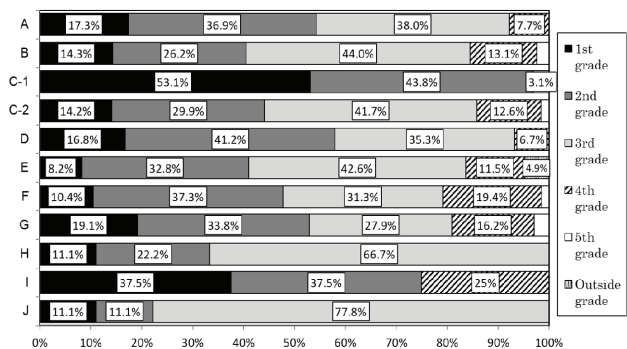


Fig. 3. Percentage of Residents by Care Grade in the Facilities

조사결과, C-1·I시설은 다른 시설에 비해 요양등급1·2 입주자의 비율이 높은 것으로 나타났지만 그 이외의 시설에서는 요양등급1이 10~20%, 요양등급2가 20~40%로 나타났으며 이동 시 타인의 도움을 필요로 하는 요양등급 3이상의

비율이 약 80% 이상으로 나타났다. 국민건강보험공단의 노인장기요양보험통계(NHIS, 2016)에 따르면 2016년 기준, 노인장기요양보험법에 따라 요양등급이 인정된 고령자는 약 52만명으로 그 중 약 66%가 자택에서 거주하고 있다. 노인의료복지시설에서 거주하고 있는 고령자는 전체의 약 22%(노인요양시설 20%, 노인요양공동생활가정 2%)로 노인복지시설 중에서 입주자의 수가 가장 많다는 것을 알 수 있다. 노인의료복지시설에 거주하고 있는 전체 고령자의 요양등급별 비율은 Table 4와 같으며, 이동시에 타인의 도움을 필요로 하는 요양등급 3 이상이 전체의 78%를 넘어 본 조사의 결과와 유사하다는 것을 알 수 있다.

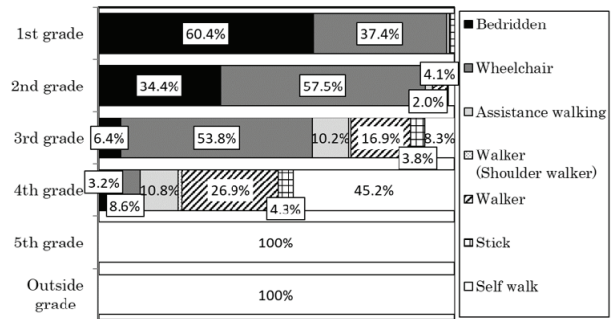
Table 4. Percentage of Residents by Long-term Care Grade in Elderly care Facility

Long-term care grade	1	2	3	4	5
Elderly care facilities	13.04	26.01	39.83	20.04	1.08
Elderly care group residences	11.39	25.75	41.19	20.35	1.32

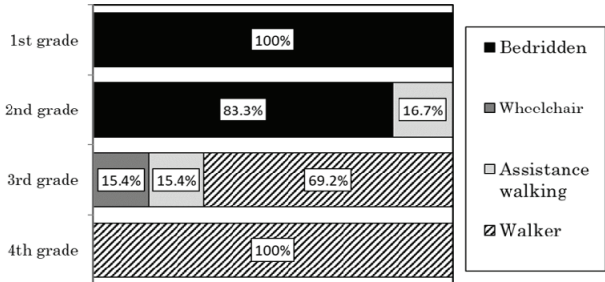
3.1.2 입주자의 요양등급과 이동방법의 관계

요양등급별 이동방법을 노인요양시설, 노인요양공동생활가정으로 나누어 Fig. 4에 나타냈다. 요양등급 1의 이동방법은, 노인요양시설에서 「와상」이 약 60%, 「휠체어」가 약 37%로 나타났으며, 노인요양공동생활가정에서는 입주자 전원이 「와상」으로 나타났다. 요양등급 2의 경우 노인요양시설에서는 「와상」이 약 34%, 「휠체어」가 약 57%, 노인요양공동생활가정에서는 「와상」이 약 83%, 「휠체어」가 약 17%로 나타났다. 이에 비해 가장 많은 요양등급 3의 이동방법은 노인요양시설에서는 와상부터 독보까지, 노인요양공동생활가정에서는 휠체어부터 워커까지 분포되어 있었다. 요양등급 4이하의 경우, 노인요양시설에서는 「독보」, 노인요양공동생활가정에서는 전원이 「워커」를 사용하는 것으로 나타났다.

본조사의 범위에서는 입주자의 요양등급이 같더라도 노인요양시설과 노인요양공동생활가정에서 이동방법의 차를 보였으며, 노인요양공동생활가정에서 이동시 도움을 필요로 하는 입주자의 비율이 높은 것으로 나타났다. 현재 일본 고령자시설의 경우, 입주 후 운동능력이나 요양도 변화로 인해 시설에서 본래 계획했던 피난체제에 차질을 초래하는 경우가 많아 시설 운영상의 과제가 되고 있다. 본 조사에서는 이동방법의 차이가 시설의 입주 후 이동능력의 저하인지 최초 입주시 입주자의 상태 차이인지 확인할 수 없었지만 입주자의 상태 변화에 관한 파악은 향후 중요한 과제가 될 것으로 사료된다.



(a) Elderly care facilities



(b) Elderly care group residences

Fig. 4. Transport Type of Residents vs Long-term Care Grade

3.1.3 입주자의 피난행동능력

조사대상 시설 전체 입주자의 피난행동능력의 판정결과와 이동방법의 관계를 정리한 것을 Fig. 5에 나타냈다. 판정에 있어 「와상」은 단송, 「독보」는 독보로 구분했기 때문에 각각 단일의 피난행동능력에 대응하고 있다. 하지만 「휠체어」, 「보행기」, 「도움보행」은 기본적으로 호송으로 판정되었고, 「휠체어」의 일부는 단송, 「도움보행」 중 약 10%는 독보로 판정되었으며, 「워커」의 70%, 「지팡이」의 12%는 호송으로 판정되었다. 또한 본 조사에서는 자력으로 수평이동은 가능하지만 계단 등의 수직이동이 어려운 입주자는 단독으로 피난할 수 없을 것으로 판단했기 때문에 「호송」으로 구분했다. 일상생활에서 보행보조기구(보행기, 워커, 지팡이)를 사용해 단독으로 이동이 가능한 입주자 중 약 70%이상은 수직이동이 곤란했으며 특히 보행기사용자는 전원이 「호송」으로 구분되었다.

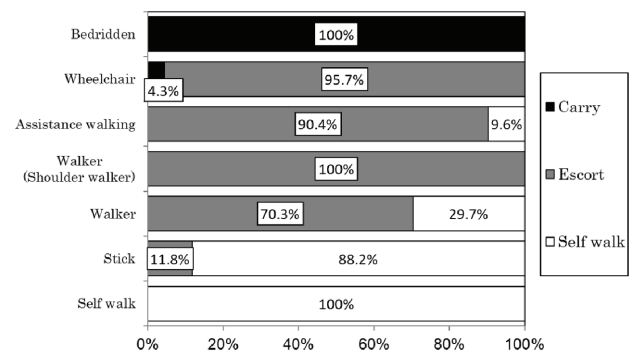


Fig. 5. Evacuation Ability of Residents vs Transport Type

이를 바탕으로, 노인요양시설 입주자의 피난행동능력은 이동방법과의 관계에서 보면 단송의 비율은 이동방법 중 「와상」의 비율과 같거나 조금 넘는 정도이며, 호송은 이동방법 중 「휠체어」, 「보행기」, 「도움보행」의 입주자를 합한 것 보다 조금 많으며, 이 결과에 「워커」를 더한 값보다는 적다고 할 수 있다.

피난행동능력과 요양등급의 관계를 노인요양시설, 노인요양공동생활가정으로 구분해 Fig. 6에 나타냈다. 요양등급과 이동방법의 관계에서도 요양등급·이동방법의 관계와 같이 노인요양시설과 노인요양공동생활가정은 차이를 보였다. 이동시에 도움이 필요한 요양등급3 이상의 입주자는 노인요양시설, 노인요양공동생활시설에서 각각 약 88%, 92%로 나타났지만 호송·단송으로 판정되는 입주자는 요양등급 4의 일부도 포함되어 각 시설에서 입주자 전체의 약 94%, 97%에 이르는 것으로 나타났다. 또한 이동방법 「워커」의 입주자 중 피난행동능력이 호송으로 판정된 비율은 노인요양공동생활가정이 높았으며, 노인요양공동생활가정의 요양등급4의 전원은 「워커」를 사용해 이동하고 있으며 피난행동능력은 모두 호송으로 판정되었다.

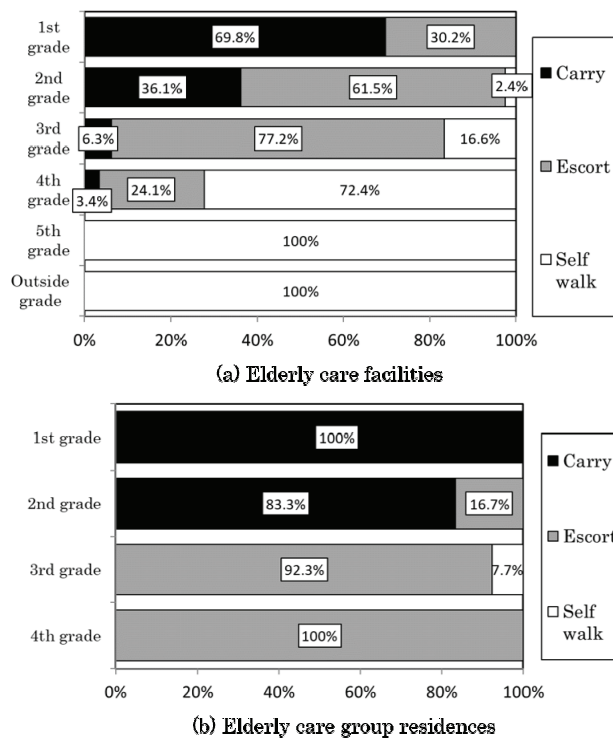


Fig. 6. Evacuation Ability of Residents vs Long-term Care Grade

이러한 결과를 일본의 종합병원병동 각 진료과별 환자의 피난행동능력에 관한 기존연구(Nagasawa et al., 1984; Shida and Tsujimoto, 1985; Takagi et al., 2013)와 비교한 것은 Table 5와 같다. 비교 결과, 노인요양시설 입주자의 피난행동능력은 병원병동에서도 호송·단송환자의 비율이 높은 의

과계(뇌신경외과, 정형외과), 정신과, 소아과계의 환자와 유사한것을 알 수 있다. 전술한 3개의 진료과는 약 80%이상의 환자가 피난 시 도움을 필요로 하고 있으며, 정신과의 경우 병환의 정도에 따라 차이는 있지만 환자의 대부분이 판단력 저하에 의해 호송환자로 구분된 경우가 많았다.

각 시설 입주자의 피난행동능력 분포를 쉽게 알아볼 수 있도록 거주 층 별로 구분해 기존연구(Nagasawa et al., 1984; Tsuchiya et al., 2013)의 결과와 함께 삼각 좌표화 한것을 Fig. 7에 나타냈다. 그 결과, 노인요양시설은 병원병동 내 호송, 단송환자의 비율이 높은 뇌신경외과·정형외과·소아외과·정신과에 비교해도 독보 입주자의 비율이 현저히 낮은 것으로 나타났다. 또한 단송 입주자의 경우 각 층별 차지하는 비율이 다른 경향을 보였기 때문에 노인요양시설 내에서 와상 입주자의 경우 거주층을 구분시켜 한 개의 층에 집중관리하고 있을 가능성이 높을것으로 사료된다.

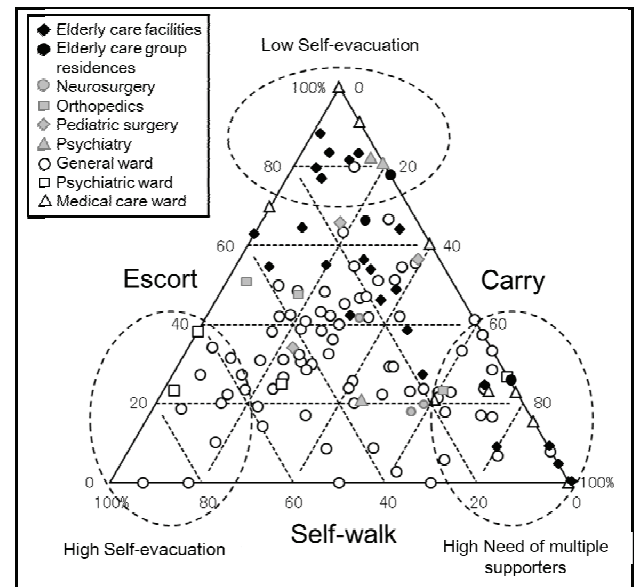


Fig. 7. Transport Type Distribution by Floor

그러나 현재 국내의 고령자 시설들은 화재와 같이 인명피해가 빠르게 확대되는 재난이 발생할 경우, 초기소화의 확실화 및 구조 될 때까지 보호 받을 수 있는 공간 등이 법적 규제 대상에 포함되어 있지 않기 때문에 제대로 갖춰져 있지 않을 가능성이 높다. 따라서 자력피난이 어려운 와상 입주자가 집중되어 있는 층의 경우 더욱 큰 위험이 발생할 가능성이 높으며 피난에는 많은 직원을 필요로 할 것으로 사료된다.

노인장기요양보험통계(NHIS, 2016)에 따르면 요양등급별 주요 질환은 노인성질환에 의한 치매가 전체의 약 40%로 가장 많았으며 특히 요양등급5의 경우 약 78%가 치매에 의해 요양등급을 인정받고 있다. 실제 조사에서도 요양등급 4·5의 경우 피난행동능력은 대부분 자력으로 이동이 가능

Table 5. Percentage of Patients by Transport Type During Disaster by Treatment Parts

By treatment parts		Self walk (average)			Escort (average)			Carry (average)		
		Nagasawa	Takagi	Shida	Nagasawa	Takagi	Shida	Nagasawa	Takagi	Shida
Internal medicine	Brain physician	37%	5%	·	14%	64%	·	49%	31%	·
	Circulation medicine	68%	39%	·	8%	58%	·	25%	3%	·
	Pulmonology		49%	·		38%	·		13%	·
	Internal medicine1		·	27%		·	21%		·	52%
	Internal medicine2		·	53%		·	23%		·	25%
	Internal medicine3		·	55%		·	26%		·	19%
Surgery	Surgery	66%	·	·	12%	·	·	22%	·	·
	Surgery 1	·	·	44%	·	·	26%	·	·	30%
	Surgery 2	·	·	41%	·	·	34%	·	·	25%
	Neurosurgery	26%	24%	21%	18%	42%	20%	57%	34%	59%
	Orthopedics	68%	35%	16%	5%	48%	23%	27%	17%	61%
Pediatrics	Pediatrics	19%	3%	·	62%	54%	·	19%	43%	·
	Pediatric internal medicine	·	·	0%	·	·	51%	·	·	49%
	Pediatric surgery	32%	8%	1%	65%	32%	56%	32%	60%	44%
	Integrated pediatrics	·	0%	·	·	0%	·	·	100%	·
OB/GYN	Obstetrics	·	56%	22%	·	6%	61%	·	38%	17%
	Gynecology	·	67%	69%	·	18%	18%	·	15%	13%
	ob/gyn	83%	·	·	4%	·	·	13%	·	·
Psychiatry	Psychiatry	71%	0%	16%	21%	81%	82%	8%	19%	3%
In this study	Elderly care facility	16%			57%			27%		
	Elderly care group residences	4%			58%			38%		

한 독보로 판단되었지만 노인성질환에 의한 치매환자가 대부분이었기 때문에 판단력 저하에 따른 위험성이 높을 것으로 사료된다.

본 조사에서는 입주자의 자력 이동능력 등의 신체적 조건만을 바탕으로 피난행동능력을 판정했기 때문에 입주자의 판단능력은 고려하지 않고 있다. 따라서 치매에 의한 판단력 저하등을 고려한다면 피난에 도움을 필요로 하는 입주자의 비율은 더욱 증가할 것으로 판단된다.

3.2 시설의 도움가능 직원 수

조사시설의 도움가능직원수 및 직원1명당 피난부담인수를 주간과 야간으로 구분해 Table 6에 나타냈다. 직원 한 명당 피난부담인수는 피난시에 도움을 필요로 하는 호송·단송의 입주자수를 바탕으로, (호송+단송 입주자수/도움가능직원수) 및 (단송입주자수/도움가능직원수)로 계산했다.

도움가능직원은, 조사방법에서 전술한 바와 같이 입주자의 거주층에서 근무하고 있는 직원만을 대상으로 했다. 조사 결과, 시설의 규모에 따라 차이는 있었지만 전체의 시설에서 주간과 야간의 근무 직원수는 약 3~5배 차이를 보였다. 직원 한 명당 피난부담인수도 시설의 규모에 따라 차이가 있었지만, 주간은 약 2.3명~4.1명, 야간은 약 7.7명~19.7명으로 나타났으며, 야간직원의 피난부담인수는 주간에 비해 최대 5배 이상인 것으로 나타났다. 입주자특성이 유사한 일본병원병동 내 야간직원의 피난부담인수에 관한 기존연구(Takagi et al., 2013)에서는 Table 7과 같이 (호송+단송)야간직원 및 단송/야간직원의 평균이 각각 5.28명, 1.82명으로 나타났다. 본 조사의 평균치는 각각 11.31명, 5.39명으로 일본의 종합병원병동 결과에 비해 직원 한 명당 피난 시켜야만 하는 입주자수가 야간에 약 2~3배 많다는 것을 알 수 있다.

Table 6. Number of Residents to be Assisted by One Staff

Classification	Number of residents	Number of staff	Available staff for assistance		Self walk		Escort		Carry		Number of residents to be assisted by one staff (daytime)		Number of residents to be assisted by one staff (nighttime)	
			Day time	Night time	Number of residents	Ratio	Number of residents	Ratio	Number of residents	Ratio	(Escort+ Carry) /Staff	Carry/ Staff	(Escort+ Carry) /Staff	Carry/ Staff
A	271	138	94	30	40	15%	212	78%	19	7%	2.46	0.2	7.7	0.63
B	84	40	25	7	12	14%	45	54%	27	32%	2.88	1.08	10.29	3.86
C-1	32	17	8	3	0	0%	1	3%	31	97%	4	3.88	10.67	10.33
C-2	127	55	28	11	39	31%	60	47%	28	22%	3.14	1	8	2.55
D	119	56	34	9	10	8%	89	75%	20	17%	3.21	0.59	12.11	2.22
E	61	26	16	3	14	23%	25	41%	22	36%	2.94	1.38	15.67	7.33
F	67	29	14.5	3	8	12%	22	33%	37	55%	4.07	2.55	19.67	12.33
G	68	27	18.5	4	7	10%	21	31%	40	59%	3.3	2.16	15.25	10
H	9	5	4	1	0	0%	7	78%	2	22%	2.25	0.5	9	2
I	8	4	3	1	0	0%	2	25%	6	75%	2.67	2	8	6
J	9	4	3	1	1	11%	6	67%	2	22%	2.67	0.67	8	2

Table 7. Survey Results of Previous Studies and Results of this Survey (Takagi et al., 2013)

By department		Self walk (average)	Escort (average)	Carry (average)	Number of staff member to be per residents		Number of residents to be assisted per staff member (nighttime)	
					Daytime	Nighttime	(Escort+Carry)/Staff	Carry/Staff
In this study	Elderly care facility	16%	57%	27%	0.29	0.08	9.99	3.2
	Elderly care group residences	4%	58%	38%	0.38	0.12	8.33	3.33
Internal medicine	Brain physician	5%	64%	31%	0.39	0.11	8.55	2.79
	Circulation medicine	39%	58%	3%	0.24~0.27	0.1	6.32	0.32
	Pulmonology	49%	38%	13%	0.23~0.29	0.09	5.95	1.55
Surgery	Neurosurgery	24%	42%	34%	0.24~0.32	0.09	8.59	3.87
	Orthopedics	35%	48%	17%	0.3	0.08	8.6	2.28
OB/GYN	Obstetrics	56%	6%	38%	0.38	0.13	3.45	2.98
Pediatrics	Integrated pediatrics	0%	0%	100%	0.5~0.6	0.15	6.81	6.81
	Pediatrics	3%	54%	43%	0.43	0.14	6.87	3.04
	Pediatric surgery	8%	32%	60%	0.3~0.52	0.15	6.16	4
Psychiatry	Psychiatry	0%	81%	19%	0.31~0.46	0.15	6.35	1.22

노인복지법의 직원배치기준(Table 8)을 살펴보면 시설전체의 직원수는 규정하고 있지만 주간과 야간은 별도로 구분하고 있지 않다. 이에 따라 상대적으로 인건비 등의 부담이 높은 야간에는 최소한의 직원만을 배치하고 있을 것으로

사료된다. 따라서 야간에 화재가 발생하면 입주자의 피난은 더욱 어려워질 것으로 판단되지만, 전술한 바와 같이 야간 직원의 증대는 인건비 부담 등의 시설 경영상 한계가 있을 것으로 사료된다.

Table 8. Criteria for Staff Allocation in Elderly Medical Welfare Facilities

By facility	Elderly care facilities		Elderly care group residences
	30 or more residents	20-29 residents	
Director	1	1	1
Secretary -general	1 person (limited to facilities with 50 or more residents)	1	
Social worker	1 person (Additional 1 per over 100 residents)		1
Doctor	1 or more	1	
Nurse	1 per 25 residents	1	1
Physical therapist or Occupational therapist	1 person (Additional 1 per over 100 residents)	Required number	
Care Worker	1 per 2.5 residents		1 per 3 residents
Administration staff	Required number		·
Nutritionist	Required number	·	·
Kitchen staff	Required number		·
Hygienist	Required number		·
Janitor	Required number	·	·

또한 조사결과에서 나타났듯이 시설에는 호송, 단송 입주자의 비율이 높으며 일부 시설의 경우 입주자의 약 90% 이상이 외상으로 직원이 모든 입주자를 건물 밖으로 피난시키는 것은 불가능 할 것으로 판단된다. 현재 노인요양시설에 배치되어 있는 피난기구 또한 자력으로 이동이 곤란한 입주자에게는 무용지물이 될 가능성이 높기 때문에 화재 등 입주자를 피난 시켜야만 하는 재난이 발생할 경우 직원의 피난부담을 경감 시킬 수 있는 대책이 시급히 마련되어야 할 것으로 사료된다.

이에 따라 한정된 직원 수로 피해를 최소화 하고 직원의 피난부담을 경감시키기 위한 대책으로 화재의 조기발견, 통보, 초기소화의 확실화 등은 매우 중요한 요소가 될 것으로 사료된다. 또한 초기대응에 실패했을 경우 구조대가 도착할 때까지 입주자의 안전을 확보하며 대기 할 수 있는 장소(일시대기장소)가 시급히 마련되어야 할 것으로 사료된다. 실제 화재 등의 재난 발생 시 직원 및 입주자는 패닉상태에 접어들 가능성이 높기 때문에 이러한 초기대응방법 및 일시대기장소로의 이동은 평소에 반복적인 소방훈련 및 교육을 통해 학습할 필요성이 있으며 이러한 대책들을 포함한 방재계획이 필요할 것으로 사료된다.

3.3 관련 기준 고찰

노인요양시설의 설치·운영 및 화재안전에 관한 기준은

「노인복지법」, 「건축법」, 「화재예방·소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률」에서 규정하고 있으며 각각 노인의료복지시설, 노유자 시설 중 노인복지시설 및 노인관련시설로 정의 하고 있다. 노인요양시설에 대한 건축물의 용도분류는 국가별로 다양하게 적용하고 있어 일관된 비교는 어려울 것으로 사료된다. 따라서 본 절에서는 조사 결과를 바탕으로 현재 국내 노인요양시설 관련 기준의 문제점을 파악하고 방화관리상 과제를 명확히 하고자 한다.

현재 노인요양시설이 갖추어야 할 시설기준은 「노인복지법 시행규칙 제23조 별표4」에 명시되어 있다. 입소자의 인원수에 따라 필요로 하는 시설기준을 구분하고 있으며, 비상재해대비시설은 모든 시설에 설치하도록 하고 있다. 그러나 비상재해대비시설의 종류나 설치 장소 등의 상세한 기준은 명시되어 있지 않기 때문에 기준의 실효성은 낮다고 사료된다. 또한 3.2에서 전술한 바와 같이 직원의 배치기준은 시설을 운영하는데 최소한의 기준만을 명시하고 있다. 본 연구에서 참고한 일본의 병원 내 직원배치기준을 살펴보면 일반병동의 경우 간호직원은 입원환자 3명당 1명, 요양병동의 경우 간호사는 입원환자 6명당 1명·간호보조자도 6명당 1명을 배치하도록 규정하고 있다. 이를 노인요양시설 직원 배치기준(Table 8 참고, 간호사는 입주자 25명당 1명·요양보호사는 입주자 2.5명당 1명) 및 조사결과와 함께 비교하면 시설에 동일 인원이 상주할 시 노인요양시설은 일본의 요양병동에

비해 더 많은 수의 직원이 근무함에도 불구하고 호송·단송 입주자의 비율이 높기 때문에 직원 1명당 피난부담은 더욱 높아지며 특히 야간에는 근무 인원이 적어 신속한 초기 대응이 어렵고 이로 인해 그 피해는 더욱 커질 것으로 사료된다. 또한 노인복지법에서는 시설 내 침실이 2층 이상에 위치할 경우 경사로를 설치하도록 규정하고 있으나 승객용 엘리베이터가 있으면 설치 면제 규정을 두고 있다. 조사결과에서 나타났듯이 현재 노인요양시설은 호송, 단송의 입주자 비율이 매우 높으며 시설에 따라서는 90% 이상이 외상인 경우도 있었다. 승객용 엘리베이터는 화재시 피난에 사용될 수 없으며 직원의 도움 없이 독보로 피난할 수 있는 입주자는 매우 적기 때문에 경사로 면제는 적절하지 않을 것으로 사료된다.

노인요양시설에 설치되는 주요 소방시설 중 초기소화의 성공률을 높이기 위해서는 스프링클러와 같은 자동소화설비 및 자동화재탐지설비의 설치가 중요할 것으로 판단된다. 이에 따라 미국의 경우 시설의 규모에 상관없이 노인요양시설 전 층에 스프링클러를 설치하도록 규정하고 있으며, 일본은 바닥면적 275 m² 이상 스프링클러 설치를 적용하고, 바닥면적 275 m²에 대해서는 수도직결형 스프링클러 설치를 의무화 하고 있다. 반면 국내의 경우, 연면적 600 m² 이상인 경우 스프링클러를 설치하도록 규정하고 있으며 바닥면적 300 m² 이상 600 m² 미만 및 바닥면적 300 m² 미만이고 창살이 설치된 경우는 간이스프링클러설비를 설치하도록 하고 있기 때문에 10인 미만의 노인요양공동생활가정과 같은 소규모 시설의 경우 스프링클러 설치 대상에서 제외 될 가능성이 매우 높다. 또한 화재를 조기에 감지하고 화재 발생 위치를 통보하는 자동화재탐지설비의 경우, 화재를 조기에 감지하기 위해서는 열감지지기 보다 연기감지기가 상대적으로 빠를 것으로 판단되기 때문에(Kim, 2017) 미국 건축법(IBC)에서는 양로시설에 연기감지기를 의무적으로 설치하도록 규정하고 있으며 병원·요양원 등의 복도 및 침실에도 연기감지기 설치를 의무화 하고 있다. 국내에서도 2015년부터 연기감지기를 설치하도록 규정하고 있으나 소급적용을 하지 않기 때문에 관계 법 개정 이전에 설치된 시설에는 설치되어 있을 가능성이 낮다.

또한 노인요양시설과 같이 자력피난이 어려운 입주자가 많은 경우, 구조가 될 때까지 건물 내에서 수평 피난을 실시해 일시적으로 대피 할 수 있는 공간을 확보 하는 것이 중요할 것으로 사료된다. 2015년 9월부터 노인요양시설은 피난층 외의 층의 경우 각 층마다 별도로 방화구획된 대피공간, 거실에 직접 접속하여 바깥 공기에 개방된 피난용 발코니, 계단을 이용하지 아니하고 건물 외부 지표면 또는 인접 건물로 수평 이동 할 수 있는 구름다리 형태의 구조물 중 하나에 해당하는 시설을 설치하도록 규정하고 있다(건축법 시행령 제46조 제6항). 하지만 이러한 규정은 각각 상호 연계성을 갖추지 못하고 있기 때문에 합리적인 화재안전

성능 확보가 어려울 것(Park, 2017)으로 사료된다. 또한 기존 6층 이상의 건축물에 설치토록 규정한 배연설비의 경우 2017년 2월부터 건축물의 층수에 관계없이 설치토록 규정하고 있으나 제연설비에 관한 규정은 전무한 실정이다. 노인요양시설의 경우 화재 등의 재난발생시 자력 피난이 어려운 특성을 가진 입주자의 구조까지는 일반건물에 비해 대기 및 피난시간이 길 것으로 사료된다. 따라서 연기에 의한 피해를 방지하기 위해 제연설비 설치에 관한 검토 등의 대책도 필요할 것으로 사료된다.

4. 결론

본 연구는 고령자시설의 피난 안전을 위한 정비에 있어 기초 데이터 확보를 위한 연구의 일환으로 노인의료복지시설을 대상으로 입주자의 피난행동능력 및 방화관리체제에 관한 실태조사를 실시했다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 노인요양시설과 노인요양공동생활가정의 입주자의 요양등급은 3등급이 각각 36%·50%로 가장 많았으며 이동시에 도움을 필요로 하는 요양등급 2이상의 입주자는 노인요양시설·노인요양공동생활가정에서 각각 88%·92%로 나타났다.
- (2) 입주자의 요양등급과 이동방법의 관계는 노인요양시설과 노인요양공동생활가정에서 차이를 보였으며 요양등급이 같더라도 노인요양공동생활가정의 경우가 이동시에 도움을 필요로 하는 경향을 보였다. 예를 들어 요양등급1의 경우, 노인요양시설에서는 「와상」이 약 60%, 「휠체어」가 약 37%로 나타난 반면 노인요양공동생활가정에서는 전원이 「와상」으로 나타났다.
- (3) 입주자의 피난행동능력을 이동방법으로부터 추정하면 단송은 「와상」이 대부분을 차지하고 있었지만 호송은 「휠체어」, 「보행기」, 「도움보행」의 합계에 「워커」를 추가하면 추정할 수 있을 것으로 사료된다.
- (4) 입주자의 피난행동능력과 요양등급과의 관계의 경우 이동방법과의 관계보다 명확하지는 않지만 노인요양시설과 노인요양공동생활가정에서 차이를 보였다. 요양등급별 주요 피난행동능력은 노인요양시설의 경우, 요양등급1의 70%가 「단송」, 30%가 「호송」, 2등급은 36%가 「단송」, 약 62%가 「호송」, 3등급은 77%가 「호송」, 4등급은 72%가 「독보」, 5등급은 100%가 「독보」로 판정되었다. 노인요양공동생활가정의 경우, 1등급의 100% 및 2등급의 83%가 「단송」, 3등급의 92%, 4등급의 100%가 「호송」으로 판정되었다.
- (5) 노인의료복지시설의 층별 입주자 배치의 경우 단송의 입주자를 한 층에 구분하는 경향을 보였다.
- (6) 노인의료복지시설 입주자의 피난행동능력을 일본 중

합병원병동의 각 진료과별 환자와 비교하면 호송·단송환자의 비율이 높은 외과계, 정신과, 소아과계의 환자와 유사하다는 것을 알 수 있었다. 정신과 환자는 판단력 저하에 의해 호송환자로 구분된 경우가 많았지만, 본 조사의 경우 입주자의 신체적 조건만을 바탕으로 판정했기 때문에 노인성질환에 의한 치매입주자를 고려한다면 실제 피난 시 도움을 필요로 하는 입주자는 더욱 증가할 가능성이 높다.

- (7) 화재발생시, 직원 한 명당 피난부담인수는 주간이 약 2.3~4.1명, 야간은 약 7.7~19.7명으로 나타났으며 최대 20명 이상을 피난 시켜야만 하는 시설도 있었다. 따라서 직원의 피난 부담은 일본의 병원병동 보다 클 것으로 판단된다.
- (8) 노인요양시설 화재안전에 관한 국내 기준은 노인복지법, 건축법, 소방관계법에 분산되어 연계성을 갖추지 못하고 있다. 특히 시설 및 입주자의 특성은 고려되고 있지 않기 때문에 이에 대한 개선 및 대책마련이 필요할 것으로 판단된다.

본 조사를 통해, 노인의료복지시설 입주자의 피난안전성을 확보하기 위해서는 건물의 방재설비 및 방화관리체계 강화의 필요성이 크다는 것을 알 수 있다. 특히 화재의 조기감지·통보·초기소화 시스템 등을 통해 직원의 피난부담을 경감 시켜야 할 필요가 있을 것으로 사료된다. 또한 조사에서는 노인요양시설과 노인요양공동생활가정과의 요양등급이나 피난행동능력의 경향이 다르다는 것을 알 수 있었기 때문에 이러한 시설 특징과 시설 내 입주자 경향을 파악한 후 시설의 피난유도체제를 검토할 필요성이 있을 것으로 사료된다. 또한 본 조사에서는 입주자의 신체적 조건만을 바탕으로 피난행동능력을 파악했지만, 노인의료복지시설에는 노인성질환에 의한 치매환자가 많기 때문에 치매에 의한 피난행동능력저하의 경향을 파악하는 것도 중요한 과제가 될 것으로 사료된다.

References

Chae, J., and Woo, S.C. (2011). A study of the fire-safety improvement plan for elderly care facilities. *Crisisonomy*, Vol. 7, No. 2, pp. 57-74.

Hong, H.R., Kim, B.C., Hasemi, Y., and Kwon, Y.J. (2016). A investigation on the fire case analysis and fire safety management of administrator in elderly care facility for evacuation safety design, *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 16, No. 2, pp. 35-42.

Hwang, E.K. (2009). A Study on the improvement direction of the building escape regulation considering inconvenient movers. *J. of Korean Institute of Fire*

Sci. & Eng., Vol. 23, No. 6, pp. 32-38.

Im, N.G. (2015). *A study on evacuation safety on fire at the aged welfare facilities*. Master's thesis, Kyonggi University.

Kim, J.B., Kim, J.O., and Back, E.S. (2010). A study on the evaluation of evacuation safety function of an elderly care hospital. *J. of Korean Institute of Fire Sci. & Eng.*, Vol. 24, No. 3, pp. 9-19.

Kim, J.C. (2016). *A study of fire safety vulnerability and enhancement through the evacuation experimental in recuperation facility aged*. Master's thesis, Pukyong National University.

Kim, J.S. (2011). *A study on proposal of refuge area standard for weak person of disaster in high-rise building*. Master's thesis, Kwangwoon University.

Kim, S.C. (2017). *A study on the improvement plan of fire safety in nursing homes for the elderly*. Master's thesis, University of Seoul.

Kim, Y.J. (2009). *A study on the reform of the evacuation planning system in the nursing home for the elderly*. Master's thesis, University of Seoul.

Lee, H.G. (2012). *A study on improvement of the fire and escape safety for evacuation of weak facilities*. Master's thesis, Kangwon National University.

Lee, W.J. (2017). *A study on the ways to improve the fire safety for nursing home*. Master's thesis, Seoul National University of Science and Technology.

Ministry of Health and Welfare (MOHW). (2016). *Elderly welfare facility status*.

Nagasawa, Y., Otaki, K., Murota, Y., and Katou, A. (1984). Analysis on movability of inpatients. *Transaction of the Architectural Institute of Japan*, Vol. 346, pp. 164-172.

National Health Insurance Service (NHIS). (2016). *Long-term care insurance statistics*.

Park, J.S. (2017). Study on the appropriateness of criteria for fire safety in elderly care facility. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 17, No. 5, pp. 189-195.

Shida, K., and Tsujimoto, M. (1985). Exercise ability of Hospital patients during evacuation, *Journal of Japan Association for Fire Science and Engineering*, Vol. 35, No. 6, pp. 27-32.

Song, J.S. (2015). *A study on securing refuge area in nursing homes*. Master's thesis, Kyonggi University.

Statistics Korea. (2016a). *Future population projection*.

Statistics Korea. (2016b). *International statistical yearbook*.

Takagi, T., Tsuchiya, S., and Hasemi, Y. (2013). Investigation

on the mobility of patients and disaster management capability in hospital wards. *AIJ Journal of Technology and Design*, Vol. 19, No. 42, pp. 601-604.

Tsuchiya, S., Kakehi, A., Shida, K., Kohri, A., Kuwana, H., Sekizawa, A., et al. (2013). Evacuation Ability of Patients in Hospital Ward. *Summaries of Technical Paper of Annual Meeting*. Architectural Institute of Japan, Fire safety, pp. 335-338.

United Nations (UN). (2016). *World population prospects: The 2015 revision* (pp. 13-42).

Yoo, J.S. (2013). *A study of vulnerable factors and enhancement on safety on fire in recuperation facility*

of aged: Centered with usere characteristics. Master's thesis, University of Seoul.

Youn, H.J., Hwang, E.K., Kim, J.H., and Kim, W.H. (2012). Experiments on egress of elderly in high-rise building. *Proceedings of KIFSE Spring Annual Conference*, pp. 369-372.

Received	■	August 31, 2018
Revised	■	October 27, 2018
Accepted	■	November 27, 2018