J. Korean Soc. Hazard Mitig.
Vol. 22, No. 6 (Dec. 2022), pp.157~164
https://doi.org/10.9798/KOSHAM.2022.22.6.157

ISSN 1738-2424(Print)
ISSN 2287-6723(Online)
www.kosham.or.kr

소방방재

산후조리원의 신생아실 배치변화에 따른 피난시간 분석

Analysis of Evacuation Times Based on Changing the Arrangements of Neonatal Units in Postnatal Care Centers

이홍상* · 공하성**

Lee, Hong Sang*, and Kong, Ha Sung**

Abstract

This study aims to measure the changes in evacuation time, with respect to the arrangement of a neonatal unit in a postnatal care center, by using an evacuation simulation program for analysis. Currently, the “Mother And Child Health Care Act, 2022” prohibits the installation of postpartum care centers above the second floor, but more than 80% of existing centers are located on the third floor or higher, producing problems with vertical evacuation. There are also no regulations for the placement of the neonatal unit when only one neonatal unit is in operation. Therefore, in the event of a fire, crowding and confusion would produce problems when mothers are evacuating with their babies. Since there are no regulations regarding the distribution of neonatal rooms, postpartum nursing homes are operating only one neonatal room in order to cut costs. Therefore, in such a concentrated arrangement, in the event of a fire, crowding and confusion would produce problems when mothers are evacuating with their babies. Considering these issues, evacuation times were compared and analyzed by changing the layout of a postnatal care center. This included where there was only one neonatal unit, where the neonatal and postpartum units were distributed on the same floor, and where these units were distributed on separate floors. The results showed a significant difference in evacuation times for the proposed arrangements, ranging from 584.3s to 456.0s. Considering the safety of vulnerable newborns and mothers, regulations for low-floor layouts of postnatal care centers are necessary to ensure quick evacuation.

Key words : Postnatal Care Center, Neonatal Unit Arrangement, Evacuation Time, Pathfinder, Evacuation Simulation

요 지

이 연구는 피난시뮬레이션 프로그램을 이용하여 산후조리원의 신생아실 배치 변화에 따른 피난시간 변화를 측정하고 그 결과를 분석하는 것이 목적이다. 현재「모자보건법」은 3층 이상에 산후조리원의 설치를 금지하고 있지만 기존 산후조리원의 80% 이상이 3층 이상에 위치하고 있어 수직피난에 문제점을 가지고 있다. 신생아실 분산배치에 대한 규정이 없기 때문에 산후조리원에서는 비용절감을 위해 신생아실을 한 곳만 운영하고 있는 실정이다. 이러한 집중배치 는 화재발생 시 모성본능으로 인해 아이와 함께 피난하려는 산모들이 신생아실 앞에서 뒤엉켜 피난에 장애가 발생할 것으로 보인다. 이를 고려해 신생아실을 한 개만 배치할 경우와 같은 층내에 분산 배치하는 경우, 층별 분산 배치하는 경우 등을 설정하여 변수에 따른 피난시간을 비교・분석하였다. 그 결과 신생아실 배치 변경에 따라 피난시간이 최대 584.3초에서 최소 456.0초로 많은 차이를 나타났다. 피난약자인 신생아와 산모의 안전을 고려해 산후조리원의 저층 배치 및 신생아실 배치에 대한 규정이 필요한 때이다.

핵심용어 : 산후조리원, 신생아실 배치, 피난시간, 패스파인더, 피난시뮬레이션

*정회원, 전주완산소방서 소방장(E-mail: zerius@korea.kr)
Member, Fire Sergeant, Jeonju Wansan Fire Station
**교신저자, 정회원, 우석대학교 소방방재학과 교수(Tel: +82-63-290-1686, Fax: +82-63-290-1479, E-mail: 119wsu@naver.com)
Corresponding Author, Member, Professor, Dept. of Fire and Disaster Prevention, Woosuk University

1. 서 론

산후조리원은 “산후조리 및 요양 등에 필요한 인력과 시설을 갖춘 곳에서 분만 직후의 임산부나 출생 직후의 영유아에게 급식・요양과 그밖에 일상생활에 필요한 편의를 제공하는 업”으로 「모자보건법」에 규정되어 있다(Korean Law Information Center, 2022). 산후조리원은 산모와 신생아가 의료기관이 아닌 장소에서 일정 기간 거주하는 공간으로 1997년 설립 이래 산모들의 큰 인기를 얻으며 2020년 현재 10명 중 8.12명의 산모가 산후조리원을 이용할 만큼 많은 인기를 얻고 있다(Ministry of Health and Welfare, 2021). 보건복지부는 급격히 증가하는 산후조리원의 안전관리를 위해 2006년 처음으로 「모자보건법」에 의하여 기본 인력과 시설을 갖추도록 법제화하였다.

산후조리원은 산모들의 차별화된 산후조리에 대한 선망 등으로 꾸준히 발전하여 왔으며, 부족한 병・의원 시설에 대한 조력자 역할 수행으로 산후조리원에 대한 견해는 재해석되고 있다. 산후조리원 시설을 이용하는 산모의 수가 크게 증가됨에 따라 화재안전을 위한 소방시설 및 시설점검 등의 강화는 재해약자에 해당하는 산모 및 신생아에게 필수적인 요소지만, 화재안전관리에 대한 문제가 지속적으로 제기되고 있다. 산후조리원 시설은 「모자보건법」에 따라 3층 이상에 설치 할 수 없지만, 2018년 1월 건축법 시행령이 개정되기 전까지는 내화구조로 되어 있는 경우 3층 이상 설치가 가능하도록 규정되었다. 이로 인해 기존 산후조리원의 80% 이상이 3층 이상 위치에 있어 화재발생시 피난에 대한 문제가 크게 나타나고 있다. 즉, 노인복지시설, 장애인시설과 같이 산후조리원시설의 경우도 재실자의 피난능력이 낮아 화재 발생 시 피난시간이 장시간 걸리기 때문에 저층부에 위치해야 하지만, 감염 등에 대한 격리를 위한 독립적인 공간 확보, 산모의 치유를 위한 확트인 시야 및 인테리어, 도시 소음으로의 차단 등으로 법적인 규제에서 제외된 대다수 산후조리원들은 화재에 취약한 고층부에 위치하고 있다. 이로 인해 산후조리원 시설에 대한 화재위험도가 점차 증가함에 따라 정책적 개선방안과 시설내의 안전관리를 위한 상시점검, 훈련・피난방법 등에 관한 연구가 필요한 실정이다.

Cha and Choi (2021)은 산후조리원에 대한 유형별 실태조사를 실시한 후 이용자 대상 면담 결과와 관리자 및 종사자 면담 결과를 통해 건물측면의 개선으로 복합건축물 내 산후조리원의 피난대책 마련, 독립건물 산후조리원의 독립 안전관리자 선임을, 시설・유지 관리 측면의 개선으로 소방시설의 유지・관리 상태 개선, 안전교육 실태 및 재난 통보관리 개선을 주장하였다. Hong et al. (2011)은 전국의 산후조리원 중에서 40개의 산후조리원을 무작위로 추출하여 각 산후조리원의 피난거리와 피난경로 등을 분석하였다. 또한 선행연구에서 제시하는 피난비용분석 기법을 적용하여 40개 산후조리원에서의 피난지수를 산정하고 피난위험성을 분석한 결과 피난경로는 피난거리와 공간구조를 파악하는 시・지각적 요소가 중요한 것으로 나타났다. Lee et al. (2019)은 산후조리원 시설 화재사례 분석과 관련 규정조사를 통해 화재안전상의 문제점을 파악하고, 산후조리원 안전관리에 관한 직원 및 산모의 화재안전 의식에 대해 설문을 통한 실태조사를 실시하고, 직원과 산모의 화재안전 의식에 대하여 분석한 결과 화재발생 시 직원들의 역할 및 효율적인 피난훈련의 필요, 배연설비의 설치 및 복합건물 내 산후조리원 시설의 차등기준 필요, 방화구획 및 경계벽 등의 내화성능 필요 등을 주장하였다. Jin et al. (2018)은 산후조리원 시설의 규정 조사를 통해 문제점을 파악하고, 산후조리원 안전관리에 관한 현장조사를 통해 매뉴얼상 개선방안을 제시하고자 하였다. 시설 규정 조사를 통해 배연설비, 피난시설, 소방시설 기준 적용대상에 관하여 문제점을 제시하였으며, 매뉴얼상 화재대응 방법 및 일시대기장소의 확보가 시급한 것으로 파악하였다.

산후조리원에 대한 선행연구의 경우 화재사례 분석 및 산후조리원 시설 규정조사를 통해 화재안전상의 문제점을 파악하고 이로 인한 시설 개선방안을 도출하거나, 이용자, 관리자 등과 면담 및 현장조사를 통해 유형별 실태조사 등을 실시한 후 안전교육 실태 및 재난 통보관리 개선, 화재발생 시 직원들의 역할 및 효율적인 피난훈련의 필요 등을 주장하였다. 이 연구는 산후조리원 영업장에서 화재가 발생한 상황을 설정하여 피난시뮬레이션을 실시, 신생아실 배치 변화에 따른 연구를 실시한다는 점에서 의의가 있다.

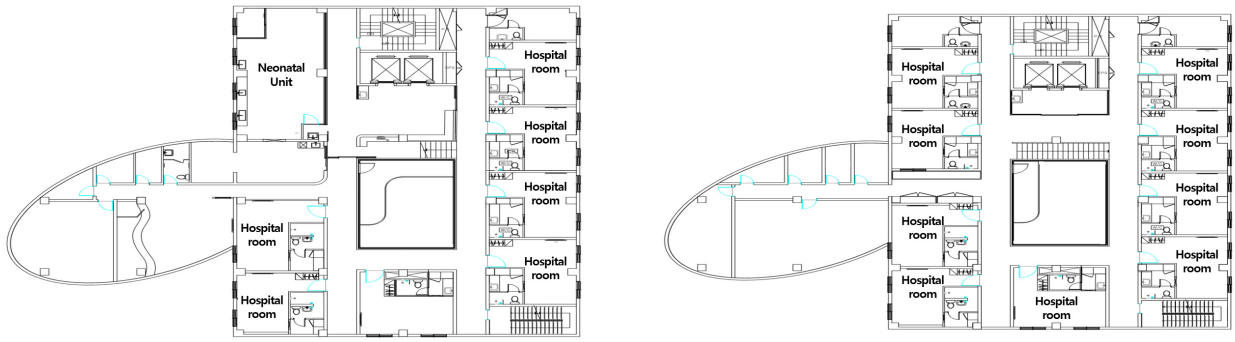
이 연구에서는 전라북도 00시에 위치한 산후조리원 영업장에 대한 모델링을 실시한 후 화재 발생 시 피난상황에 대해 시뮬레이션하고자 한다. 산후조리원에서 화재가 발생할 경우 아이를 구하려는 모성본능에 의해 신생아 실 앞쪽에서 병목현상이 발생할 것은 자명한 사실이다. 신생아실을 한 개의 층 한 곳에 아이들을 배치할 경우와 양 측면에 분산 배치할 경우의 피난상황에 대해 비교・분석을 실시하고, 두 개의 층 한 곳과 양 측면에 분산 배치할 경우 피난상황에 대한 비교・분석을 통한 산후조리원 영업장의 신생아실 적정 배치방안을 도출하고자 한다.

2. 본 론

2.1 시설개요

2.1.1 모델링 대상 시설 개요

피난시뮬레이션 대상은 지하 1층, 지상 8층 규모의 건물 중 지상 6층과 7층에 위치한 산후조리원으로 6층과 7층의 면적은 648.11 m^2으로 동일하며, 전체 건물의 연면적은 6,463.46 m^2이다. 6층에는 데스크와 7개의 산모실, 신생아실, 수유실, 산후관리실, 세탁물실 등이 위치하고 있으며, 7층에는 9개의 산모실과 보호자 휴게실, 세탁실, 청소기 도구함 등이 위치하고 있다. 영업장 평면도는 Fig. 1과 같다.



(a) 6th floor plan (b) 7th floor plan

Fig. 1. 00 Postnatal Care Center Floor Plan

Table 1. 00 Local Postnatal Care Center Neonatal Unit Lay Out

No	Name	Address	Number of Neonatal Unit
1	○○○hye Postnatal care center	○○○, Wolmyeong-ro, Gunsan-si	1
2	○○○ure and Women's Hospital Postnatal care center	○○○, Munhwa-ro, Gunsan-si	1
3	○○○ure and Women's Hospital Postnatal care center	○○○, Baesan-ro, Iksan-si	1
4	○○○u Postnatal care center	○○○, Muwang-ro, Iksan-si	1
5	○○○byeol Postnatal care center	○○○, Gyeonhwon-ro, Deokjin-gu, Jeonju-si	1
6	○○○pia Postnatal care center	○○○, Ssukgogae-ro, Wansan-gu, Jeonju-si	1
7	○○○eun Postnatal care center	○○○, Gajaemi-ro, Deokjin-gu, Jeonju-si	1
8	○○○sung Postnatal care center	○○○, Dodangsan 4-gil, Deokjin-gu, Jeonju-si	1
9	○○○na Postnatal care center	○○○, Sodaebaegi-ro, Wansan-gu, Jeonju-si	1
10	○○○na Postnatal care center	○○○, Girin-daero, Deokjin-gu, Jeonju-si	1
11	○○○suk University Jeonju Oriental Hospital Postnatal care center	○○○, Eoeun-ro, Wansan-gu, Jeonju-si	1
12	○○○ret Postnatal care center	○○○, Hongsan-ro, Wansan-gu, Jeonju-si	1
13	○○○ul Postnatal care center	○○○, Jungang-ro, Sang-dong, Jeongeup-si	1

2.1.2 00지역 산후조리원 신생아실 배치현황

00 지역에 위치한 산후조리원의 신생아실 배치현황을 조사한 결과 13개의 조사대상 전부 신생아실을 한 개만 배치한 결과를 확인할 수 있었다. 여러층을 사용하는 산후조리원의 경우 신생아실을 사용하는 층 중 가장 낮은층에 배치한 결과를 나타냈다. 00지역 산후조리원 신생아실 배치현황은 Table 1과 같다.

2.2 입력변수 및 입력값

2.2.1 재실자의 배치

6층과 7층에 위치한 산모실의 합계가 총 16개인 점을 감안하여 16명의 산모가 각각의 산모실에 위치하고 있고, 16명의 신생아가 신생아실에 위치하고 있는 것으로 설정하였다. 산모의 경우 20대가 22.17%, 30대가 73.01%를 차지하는 점을 감안하여 20대 4명, 30대 12명을 배치하였다(KOSIS, 2020). 모델링을 실시한 산후조리원의 실제 배치와 같이 제왕절개를 통해 아이를 출산한 산모 2명과 출산 후 경과시간이 짧은 5명의 산모를 6층에, 출산 후 많은 시간이 경과하여 움직임이 자유로운 산모 9명을 7층에 배치하였다. 근무자의 경우 모델링을 실시한 산후조리원의 경우 주간에 5명, 야간에 3명이 근무하는 점을 토대로 야간시간에 화재가 발생한 상황을 가정하여 30대 1명, 40대 2명, 총 3명의 근무자가 있는 것으로 설정하였다.

2.2.2 재실자의 신체적 특성

재실자의 신체적 특성은 연령, 성별, 키, 어깨너비, 보행속도 등에 관한 것으로 연령 및 성별을 통해 통계청의 '한국인

인체치수조사' 자료를 참고하여 작성했다(Statistics Korea, 2018a, 2018b). 보행속도는 Park et al. (2007)의 연구를 참고하였으며, 신생아와 제왕절개를 통해 아이를 출산한 산모 2명은 자력대피불가 대상으로 설정하였다. 신생아의 경우 자력대피가 가능한 산모 14명과 근무자 2명의 도움을 받아 피난을 실시하는 것으로 설정하였으며, 제왕절개를 통해 출산한 산모 2명의 경우 근무자의 도움을 받아 피난을 실시하는 것으로 설정하였다. 최근 출산 산모의 경우 소방청 피난약자시설 대피공간 등 설치 및 안전관리 가이드에서 제시한 0.5 m/s를 적용하였다(Fire Department, 2021). 계단에서의 이동속도는 0.6 m/s로 설정하였다(Busan Metropolitan City Fire and Disaster Headquarters, 2020). 재실자의 신체적 특성은 Table 2와 같다.

2.3 시나리오의 구성

3명의 근무자가 근무하는 야간 시간에 화재가 발생할 경우 제왕절개로 아이를 출산하여 자력대피가 불가능한 산모 2명과 신생아실에 있는 아이 16명의 피난에 문제점이 발생할 것으로 보이며, Lee et al. (2019)의 연구결과 「주간과 야간에 화재가 발생하여 직원에게 즉시 피난안내를 받았다면 어떻게 행동하시겠습니까」라는 질문에 주・야간 모두 「아이가 걱정되기 때문에 아기의 상태를 확인하러 간다」는 답변이 각각 49%, 50%로 가장 높게 나타났다는 연구결과를 토대로 아이를 구하려는 모성본능에 의해 신생아 실 앞쪽에서 병목현상이 발생할 것은 자명한 사실일 것이다. 신생아실 앞 쪽에서의 병목현상 발생으로 인한 피난시간 지연 해소를 위해 신생아실을 한 개의 층 한 곳에 아이들을 배치할 경우와 계단 앞 양 측면에 분산 배치할 경우의 피난상황과 신생아실을 6층에 배치할 경우와 7층에 배치할 경우의 피난 상황, 두 개의 층 한 곳과 양 측면에 분산 배치할 경우 피난상황에 대해 비교・분석을 실시하고자 한다. 각 시나리오별 설정된 내용은 Table 3과 같다.

연구 대상으로 설정한 산후조리원은 지하 1층, 지상 8층 규모의 건물 중 6층과 7층을 산후조리원으로 사용하고 있다. 건물의 연면적은 6,463.46 m^2로 「자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준」에 의거 화재발생층 및 직상층 우선 경보방식이 적용되어 있는 건물이다. 지상 5층에서 화재가 발생한 것으로 가정하였을 때, 산모의 피난개시시간에 대한 선행연구가 없어 산모와 같이 피난 약자라 할 수 있는 요양병원 환자의 피난개시시간을 60초 이후로 설정한 Park et al. (2022)의 연구 설정값을 준용하여 화재가 발생 후 감지기가 작동하는 시간, 수신기에서 화재신호를 수신하여 지구음향장치로 신호를 발신하여 경보하는 시간 및 근무자 및 산모가 경보 후 피난을 준비하는 시간 등을 고려하여 최초 화재발생 60초 이후 피난을 개시하는 것으로 설정하였다.

산후조리원 재실자의 피난시뮬레이션 실시에 따른 결과 분석은 근무자 및 산모, 신생아가 위치한 장소에서 지상 1층 출입문을 통하여 외부로 피난을 완료하는 마지막 재실자의 피난소요시간을 비교・분석하였다.

Table 2. Physical Characteristics of the Occupant

Division	Age	Height (cm)	Shoulder width (cm)	Gait speed (m/s)	Occupants (persons)	Occupancy floor
Cesarean section mother	30's	160.2	35.9	-	2	6th floor
Mothers who have recently given birth	20's	160.4	35.8	0.5	1	6th floor
	30's	160.2	35.9	0.5	4	
Mother	20's	160.4	35.8	1.35	3	7th floor
	30's	160.2	35.9	1.35	6	
Worker	30's	160.2	35.9	1.35	1	6th floor
	40's	157.0	35.9	1.41	2	
Newborn	-	-	-	-	16	6th floor

Table 3. Configuration of the Scenario

Scenario	Layouts by floor	In-floor arrangement	Total number of neonatal Unit
1	6th floor	One place	1
2	6th floor	Two place	2
3	7th floor	One place	1
4	6th floor, 7th floor	One place	2

3. 실험결과 및 분석

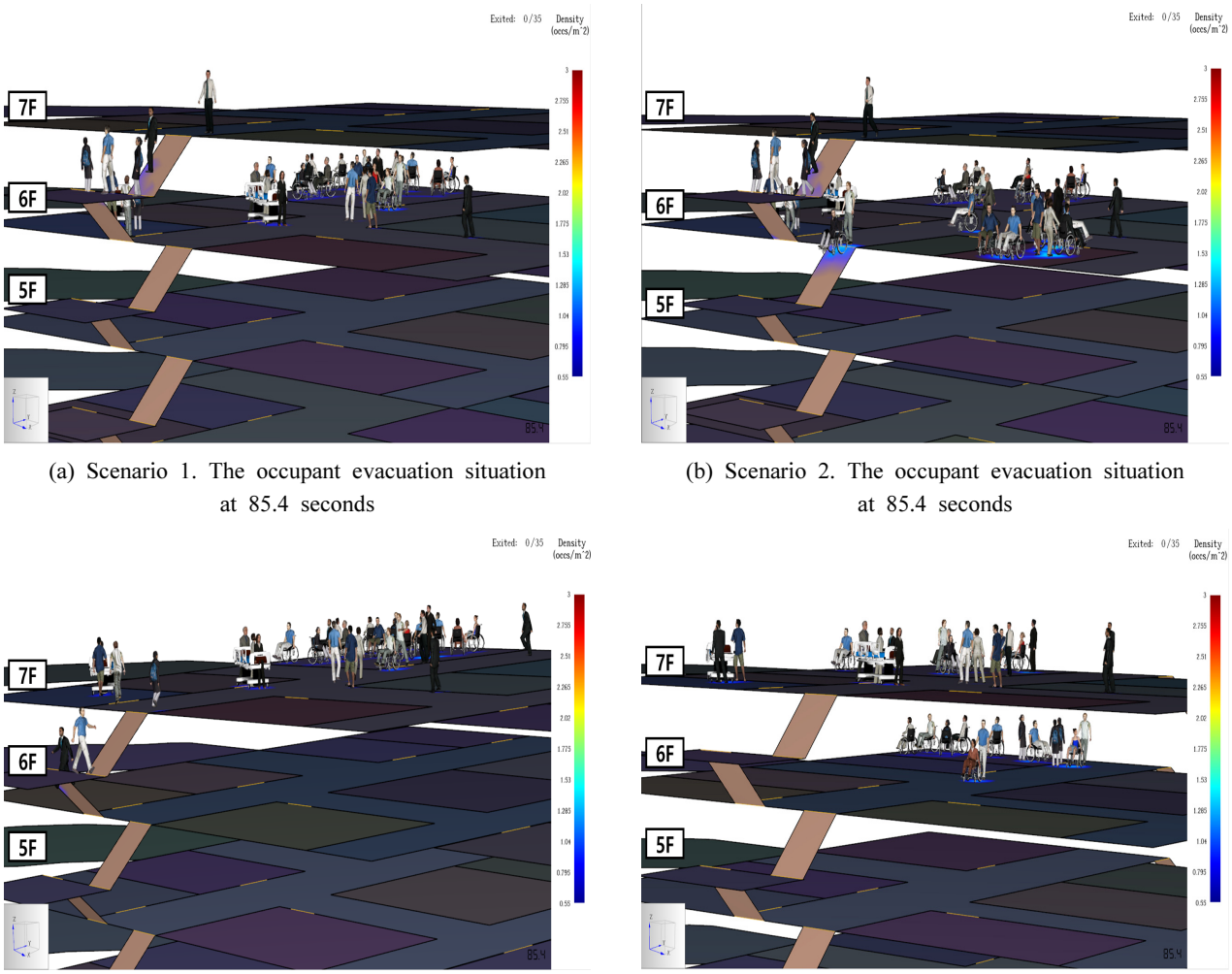
3.1 실험결과

Fig. 2는 신생아실 배치방법에 따른 피난양상의 비교분석을 위해 피난소요시간이 가장 적게 소요된 시나리오 2에서 처음으로 6층에서 아래층으로 피난을 실시한 85.4초에서의 피난상황이다. 신생아가 층별 한 곳에만 배치된 시나리오 1과 3의 경우 신생아실 주위로 재실자가 몰리는 점을 확인할 수 있는 반면, 각 층에 2개씩 분산 배치된 시나리오 2와 4의 경우 재실자가 분산배치되며, 이로 인해 빠르게 피난이 진행되는 점을 확인할 수 있었다. 신생아실 앞 부분과 6층 아래쪽 계단의 경우 재실자가 몰리면서 군집밀도가 증가하고, 이동속도가 감소하는 병목현상이 발생하여 분석지점으로 설정하였다. 분석지점에 대한 병목현상 지속시간 및 군집밀도 등에 대한 분석을 실시하였다.

산후조리원의 신생아실 배치변화에 따른 결과분석 범위는 화재 발생 후 피난을 시작하여 지상 1층의 출입구를 마지막 재실자가 피난하는 시간을 피난시간이라 정의하였다.

3.2 실험분석

각 시나리오별 피난시간을 확인한 결과 시나리오 1의 경우 521초, 시나리오 2의 경우 456초, 시나리오 3은 584.3초, 시나리오 4는 481.5초가 소요된 것으로 나타났다. Table 4는 피난시간 분석을 위하여 시나리오 2의 피난시간인 456초에서의 피난인원, 미피난 재실인원, 피난시간을 분석하였다. 시나리오 1의 경우 피난시간은 521초가 소요되었으며, 가장 짧은 피난시간이 소요된 시나리오 2와는 65초의 차이를 나타냈으며, 456초에서의 미피난 재실인원은 4명이다. 시나리오 3과 시나리오 4는 각각 584.3초와 481.5초의 피난시간을 나타내며 차이를 보였으나 456초에서의 미피난 재실인원은 6명으로 동일한 점을 확인할 수 있다. 이는 7층에서 피난을 시작하여 피난중인 인원이 있어 456초를 기준으로 했을



(a) Scenario 1. The occupant evacuation situation at 85.4 seconds

(b) Scenario 2. The occupant evacuation situation at 85.4 seconds

(c) Scenario 3. The occupant evacuation situation at 85.4 seconds

(d) Scenario 4. The occupant evacuation situation at 85.4 seconds

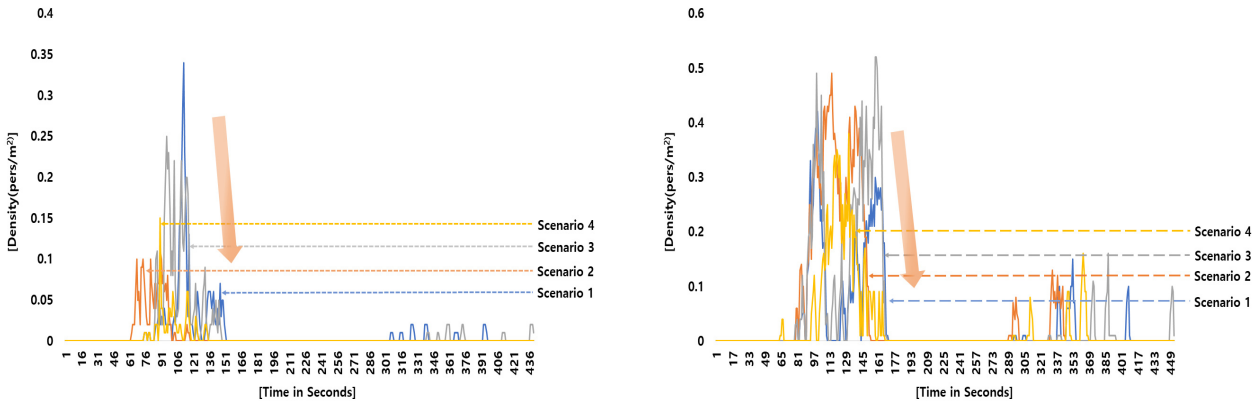
Fig. 2. The Occupant Evacuation Situation at 85.4 seconds

Table 4. The Number of Occupants Not Evacuated at 456 seconds and the Difference in Evacuation Time From Scenario 2

Division	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Required time to evacuate (sec)	521	456	584.3	481.5
Difference between scenario 2 and evacuation time (sec)	65	-	128.3	25.5
The number of occupants not evacuated at 456 sec (persons)	4	0	6	6

Table 5. Travel Distance by Scenario

Scenario		1	2	3	4
Distance traveled (m)	Min	219.35	105.31	243.3	122
	Max	520.75	395.87	584.05	429.75
	Ave	345.1	175.36	381.7	190.33



(a) In front of the newborn room cluster density trend

(b) 6th floor down stairs cluster density trend

Fig. 3. Trends in Cluster Densityin Major Bottlenecks

때는 미피난 재실인원이 동일하지만 최종 피난시간에서는 차이를 나타내는 것으로 분석된다.

분산배치를 실시하지 않은 시나리오 1과 시나리오 3의 경우 각각 521초와 584.3초로 분산배치를 실시한 시나리오 2와 4의 결과인 456초, 481.5초와 비교할 때 피난시간이 증가한 결과를 나타내 신생아실의 분산배치가 필요함을 확인할 수 있었다.

분산배치를 실시하는 방법에 있어서 비교적 저층부인 6층에 분산배치를 실시한 시나리오 2가 456초로 가장 짧은 피난 시간을 나타낸 반면 6층과 7층에 분산배치한 시나리오 4의 경우 481.5초를 나타낸 결과를 볼 때 저층부에 분산배치를 하는 것이 피난에 효과적이라 할 수 있다.

Table 5는 각 시나리오에 따른 가장 이동거리가 긴 인원의 피난거리와 가장 이동거리가 짧은 인원의 피난거리, 평균 피난거리를 정리한 결과이다. 피난시간이 가장 많이 소요된 시나리오 3의 경우 신생아실이 7층으로 올라감에 따라 가장 이동거리가 긴 인원의 경우 584.05 m를 이동하였으며, 평균 이동거리가 381.7 m로 나타났다. 이 이동거리는 피난시간이 가장 적게 소요된 시나리오 2의 최대 이동거리가 395.87 m이고, 평균 이동거리가 175.36 m인 점을 감안할 때 신생아실이 고층에 배치될수록 피난에 장애가 발생함을 확인할 수 있는 결과라 할 수 있다. 신생아실이 미분산배치된 시나리오 1과 3의 경우 최소 피난거리가 200 m를 초과하고, 평균 피난거리가 300 m를 초과하는 반면 신생아실을 분산배치한 시나리오 2와 4의 경우 최소 피난거리 100 m 초과, 평균 피난거리 200 m 미만으로 피난거리가 큰 폭으로 감소하는 것을 확인할 수 있다. 이러한 결과를 통해 신생아실을 저층에 배치하는 것이 필요함을 확인할 수 있었다.

Fig. 3은 분석지점으로 설정한 신생아실 앞 부분과 6층 아래쪽 계단의 군집밀도를 분석한 결과이다. 신생아실 앞 부분의 경우 피난시간이 많이 소요된 시나리오 1과 시나리오 3의 최대 군집밀도가 각각 0.34 pers/m^2, 0.25 pers/m^{2}을 나타냈다. 피난시간이 가장 많이 소요된 시나리오 3보다 시나리오 1의 최대군집밀도가 높은 것은 시나리오 1의 경우

6층에 있는 신생아실로 산모들이 몰리면서 최대군집밀도가 순간적으로 증가한 반면, 시나리오 3의 경우 7층에 위치한 산모들이 아기를 데리고 피난을 실시하는 시간 동안 6층에 위치한 산모들이 7층으로 이동하는 시간 차이가 있어 군집밀도가 시나리오 1에 비해 낮은 것으로 분석된다. 6층 아래쪽 계단의 경우 피난시간이 가장 많이 소요된 시나리오 3의 최대군집밀도가 0.52 pers/m^2으로 가장 높은 것으로 나타났으며 6층과 7층에 신생아실을 각각 배치한 시나리오 4의 경우 최대군집밀도는 0.38 pers/m^2이며 전체적으로 빠르게 감소하는 추세를 나타낸다.

신생아실을 분산배치한 시나리오 2와 4의 경우 분석지점으로 설정한 2곳 모두 최대군집밀도 및 평균군집밀도가 시나리오 1, 3보다 낮은 결과를 나타내는 것은 물론이고 빠르게 감소하는 추세를 보여 신생아실 분산배치가 피난에 영향을 미치는 요소임을 알 수 있었다.

피난안전성평가 측면에서 피난시뮬레이션 결과를 비교・분석한 결과 신생아실을 분산배치한 시나리오 2와 4의 경우 최대・평균 군집밀도와 피난거리가 분산배치를 실시하지 않은 시나리오 1, 3보다 작은 결과를 보이며 피난시간이 감소하는 결과로 이어졌다. 또한 저층에 분산배치를 실시한 시나리오 2가 각 층에 분산 배치를 실시한 시나리오 4보다 최대・평균 군집밀도와 피난거리에서 작은 값이 도출된 결과 피난시간이 가장 짧은 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 피난안전성 확보를 위해 신생아실을 저층에 분산배치하는 것이 필요함을 확인시켜주는 결과라 할 수 있다.

이와 같은 실험결과를 토대로 산후조리원의 안전관리 강화를 위해 새로 개설하는 산후조리원과 2018년 1월 건축법 시행령이 개정되기 전 설치되어 현재 운영중인 고층에 위치한 산후조리원의 변경허가 시 저층부 설치 및 신생아실 분산 배치 등 안전관리에 관한 규정의 신설이 필요함을 제안하고자 한다.

4. 결 론

이 연구는 피난시뮬레이션을 이용하여 산후조리원에서 화재 발생 시 신생아실 배치 방법 변경에 따른 피난시간을 비교・분석한 것이다. 모델링을 실시한 산후조리원의 현재 상황과 같이 6층 한 곳에만 신생아실을 배치할 경우, 6층에 두 곳으로 나누어 분산 배치할 경우, 7층 한 곳에만 신생아실을 배치할 경우, 6층과 7층에 각각 신생아실을 분산 배치한 상황에 대해 피난시뮬레이션을 실시하였다. 신생아실 배치 방법 변경에 따른 실험을 통해 도출한 결과는 다음과 같다.

(1) 6층 한 곳에만 신생아실을 배치할 경우 521초, 6층에 두 곳으로 나누어 분산 배치할 경우 456초, 7층 한 곳에만 신생아실을 배치할 경우 584.3초, 6층과 7층에 각각 신생아실을 분산 배치할 경우 481.5초의 피난시간이 소요되었다.

(2) 피난시간이 가장 많이 소요된 시나리오 3의 피난완료시간은 584.3초로 피난시간이 가장 적게 소요된 시나리오 2의 피난완료시간 456초와 비교할 경우 128.3초의 차이가 발생하며, 전체 피난인원 35명중 6명이 피난을 완료하지 못했다는 점을 감안할 때 유의미한 차이를 나타낸다고 할 수 있다.

이러한 결과를 종합하면 신생아실의 분산배치 및 저층배치를 산후조리원의 피난안전성 향상을 위한 개선방향으로 제안하고자 한다.

이 연구는 실제 피난실험을 실시하지 못하고 피난시뮬레이션을 통해 실험을 진행했다는 한계를 가지고 있으며, 이로 인해 산모의 피난모델을 개발하지 못했다는 점에서 한계를 가지고 있다. 하지만 신생아실 배치 방법에 따라 피난 시간이 감소하는 결과가 도출되어 산후조리원의 신생아실 배치시 저층 및 분산배치에 대한 규정의 신설이 필요하다는 근거를 마련했다는 점과 산후조리원의 피난안전에 대한 공학적 연구 방법의 토대를 마련했다는 점에서 의미가 있다고 할 수 있다.

향후 이 연구에서 실시한 산후조리원 시설을 대상으로 화재시뮬레이션 분석을 이용해 ASET (Available Safety Escape Time)을 산정하여 REST (Required Safety Escape Time)과 비교하는 피난안전성에 대한 분석이 필요할 것이다.

References

Busan Metropolitan City Fire and Disaster Headquarters. (2020). *Installation and safety management guide for evacuation spaces for the evacuated vulnerable facility.* p. 18.

Cha, J.H., and Choi, K.C. (2021). A study on improvement plans for the development of disaster safety manual for postpartum care centers. *Korean Journal of Hazardous Materials,* Vol. 9, No. 2, pp. 41-46.

Fire Department. (2021). *Installation and safety management guide for evacuation spaces for the evacuation and vulnerable facilities, attachment 1.* p. 14.

Hong, S.H., Choi, M.S., Lee, S.H., Park, S.T., and Yoo, S.H. (2011). A study on the evacuation path analysis of postpartum women in postpartum care facility fire. *Korean Institute of Fire Science & Engineering,* Vol. 10, pp. 474-477.

Jin, S.H., Kim, H.W., Han, J.W., Park, S.H., Lee, B.H., and Kwon, Y.J. (2018). A study on the investigation of safety consciousness and improvement plan for fire safety manual in postpartum care center. *Journal of the Korea Institute of Building Construction,* Vol.

18, No. 2, pp. 96-97.

Korean law Information Center. (2022). *Mother and child health act.* Ministry of Health and Welfare, Act No. 17091, March 24, 2022, Article 2 (Definitions).

KOSIS. (2020). *2020 birth statistics.* Retrieved August 25, 2021, from http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/1/index.board?bmode=read&aSeq=391575

Lee, J.W., Jin, S.H., Kim, S.K., and Kwon, Y.J. (2019). Basic study for improving the fire safety of postpartum care centers. *Korean Institute of Fire Science & Engineering,* Vol. 33, No. 1, pp. 138-146.

Ministry of Health and Welfare. (2021). *Analysis of the results of the 2021 postpartum care survey.* Korea Institute For Health and Social Affairs, p. 45. Retrieved July 26, 2022, from http://www.mohw.go.kr/react/jb/sjb0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=03&MENU_ID=032901&CONT_SEQ=369936

Park, K.H., Lee, J.Y., and Kong, H.S. (2022). Measures to enhance evacuation safety of nursing hospitals through evacuation simulation. *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation,* Vol. 22, No. 2, pp. 133-145.

Park, S.J., Lee, J.S., Kang, D.H., Jung, E.H., Jeon, H.J., and Park, S.B. (2007). A study on the pedestrian speed and pedestal according to age. *Journal of the Ergonomics Society of Korea,* Vol. 2, No. 1, pp. 430-434.

Statistics Korea. (2018a). *Korean body size survey: Statistics of 120 sites (Female).* Retrieved July 1, 2022, from http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=115&tblId=TX_115190171&conn_path=I2

Statistics Korea. (2018b). *Korean body size survey: Statistics of 120 sites (Male).* Retrieved July 1, 2022, from http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=115&tblId=TX_115190170&conn_path=I2

Received	August 17, 2022
Revised	August 18, 2022
Accepted	September 14, 2022