

보육서비스 품질 개선을 위한 어린이집 운영계획 수립에 관한 연구

송승민*† · 김태호**

* 수원대학교 아동가족복지학과, 교수

** 인천대학교 경영학부, 교수

A Study on Operation Planning of Childcare Centers to Improve the Quality of Childcare Service

Seung-Min Song*† · Taeho Kim**

* Department of Child & Family Welfare, University of Suwon

** Department of Business Administration, Incheon National University

Abstract

Purpose: This study analyzes the optimal operation scheme of childcare centers in Korea to maximize the quality of childcare service by determining the number of children and number of teachers.

Methods: This study employs a mathematical programming methodology called 'nonlinear integer programming (NLIP)' to solve the optimization problems and compare the quality of childcare service of optimal solutions with those of present operation scheme.

Results: It is very successful in obtaining the optimal solutions for alternative capacities and they guarantee the substantial improvement in the quality of childcare service.

Conclusion: Though more variables should be adapted for defining the quality of childcare service robustly, it is possible to conclude that childcare centers should modify their operation scheme to improve the quality of childcare service.

Key words: Quality of Childcare Service, Number of Teachers, Number of Children

• Received 25 August 2013, revised 9 September 2013, accepted 10 September 2013

† Corresponding Author(smsong@suwon.ac.kr)

© 2013, The Korean Society for Quality Management

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

※ 이 논문은 2012학년도 수원대학교 교내연구과제 지원에 의하여 작성되었음

1. Introduction

지금까지 우리나라의 보육서비스는 보육서비스의 공공성으로 인한 정부 지원 확대와 보육 서비스에 대해 급속히 팽창하는 수요의 충족을 위한 공급의 증가에 초점을 맞추어 왔다. 실제로 정부는 해마다 보육예산을 증가시켜 왔는데 그 결과로 2003년에 약 3,000억 원 정도이던 정부 보육예산은 2013년에 4조 1,300억 원으로 무려 13배 이상 증가했다(eToday 2013). 그리고 어린이집의 수도 급증하여 2000년에 약 19,276개 정도에서 2012년에는 42,527여개로 늘어났으며 어린이집을 이용하는 아동들의 수도 2000년에 686,000명에서 2012년에 1,487,361명으로 큰 폭으로 증가했다(e-National Index 2013). 이러한 수요와 공급의 양적인 증가로 인해 보육예산이 급증했으며, 이제 양적인 팽창에 더해 양질의 보육서비스에 대한 수요자들의 관심이 높아지면서 2000년대 중반 이후 우리나라 보육정책은 보육서비스의 품질 향상을 목표로 하고 있다(Korea Ministry of Health and Welfare 2013, Park et al. 2011).

이러한 보육서비스의 품질 향상의 중요성을 정부에서도 인식하고 이의 충족을 위해 2003년에 보육시설 평가인증제 모형을 개발하고 2005년 시범운영을 거쳐 2006년부터 평가인증제를 시행하고 있다(Korea Ministry of Health and Family Welfare 2010). 이러한 평가인증제도가 어느 정도 보육서비스의 질 향상에 기여한 바는 사실이지만 여전히 평가인증에 참여하지 않는 어린이집이 많이 있고 부모들이 어린이집 선정 기준으로 평가인증 취득여부를 많이 활용하지 않는 점 등의 문제를 내포하고 있다(Korea Ministry of Health and Family Welfare 2010). 실제로 평가인증을 위해 사용되는 항목의 내용이 방대하여 어린이집의 입장에서도 어떻게 해야 해당 어린이집이 제공하는 보육서비스의 품질이 개선될 수 있는가에 대해 명확히 파악하기 어렵다(Jung et al. 2008, Lee 2002).

이런 상황에서 본 연구는 보육서비스의 품질에 초점을 맞추면서 보육서비스의 품질을 측정할 수 있는 확실한 계량적 척도를 제시하고 척도의 값을 최대화하기 위해 어린이집들이 할 수 있는 것이 무엇인가 하는 문제를 다루고자 한다. 이를 통해서 본 연구는 현재 보육 사업에 투입하는 정부예산과 어린이집들의 사업예산을 변화시키지 않는 범위 내에서 보육서비스의 품질을 개선할 수 있는 방안을 모색하고 더 나아가서 연령별 적정 아동 수와 보육 교사 수를 제시하고 보육 교사들의 적절한 경력 수준에 대해서도 시사점을 제공하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해서 먼저 국공립/법인 어린이집들을 대상으로 하여 이들이 제공하는 보육서비스의 품질을 측정하는 공인된 기준을 도입하고, 그의 개선을 위해서 그들이 연령별로 몇 명의 아동들을 받아들이고, 각 연령별로 몇 명의 교사를 고용해야 하는가 하는 문제를 풀 수 있는 수리적인 모형을 제시하고 이 모형을 활용하여 문제를 푼 후에 정부가 시행하고 있는 어린이집 표준 운영 지침과의 비교를 통해서 정부의 표준 지침이 어느 정도로 보육서비스의 질 개선에 기여하고 있는지에 대해서 검증한다. 보육서비스의 품질을 최대화하는 운영 방안을 찾을 수 있는 모형을 수립하기 위해 본 연구는 계량경영학에서 사용하는 도구인 비선형 정수계획모형(Nonlinear Integer programming model: NLIP)을 사용한다.

2012년 현재 전체 어린이집 중에서 약 10.4% 정도인 약 4,400여개의 국공립/법인 어린이집들(e-National Index 2013) 연구 대상으로 삼은 이유는 이들이 가정 및 민간 어린이집에 비해 규모가 크고 체계적으로 보육서비스를 제공하며 정부로부터 지원과 규제를 받으면서 민간어린이집들보다 양질의 서비스를 제공할 수 있기 때문이다. 물론 품질 좋은 서비스를 제공하는 민간 어린이집들도 많이 있지만 정부의 지원이 부족하고 규제가 상대적으로 덜 엄격하여 보육서비스의 품질을 측정하기가 쉽지 않은 경우가 많다.

보육서비스의 품질을 측정하는 척도는 어린이집의 총 수입과 어린이집에 다니는 아동의 총 수의 비율을 수정하여 사용한다(Korea Institute of Public Finance 2007, Kim 2010). 수정은 어린이집에 다니는 아동의 총 수에서 일어나는데 각 연령별로 아동들을 보육하는 비용이나 노력에서 차이가 많이 나기 때문에 각 연령의 아동들을 단순 합산하는 것은 품질을 정확히 반영하지 못 하기 때문에 Kim(2010)에서처럼 각 연령별 아동의 수에 적절한 가중치를 주

어서 합산을 하는 것이 바람직하다. 가중치는 각 연령별 아동 1인을 보육하는 표준보육비(Lee et al. 2012)의 비율을 가지고 결정하는데 가장 보육비가 적게 드는 만 4-5세 아동들이 가중치 1을 가지게 되고 다른 연령에 대해서는 만 4-5세 아동들에 대한 표준보육비의 비율을 가지고 가중치를 계산한다. 언급한 바와 같이, 주어진 정원을 가지고 이 품질 척도를 최대화하는 운영 방안 즉, 연령별 아동의 수와 교사의 수를 결정하는 것이 본 연구의 기본적인 목적인데 아동 수와 교사 수만을 운영 방안에 고려하는 이유는 이들이 각각 어린이집의 총 수입과 총 비용의 75% 이상을 반영하기 때문이며 이외의 요인들 즉, 교사를 제외한 어린이집 종사원의 수, 버스의 운영 수준 등과 같은 요인들도 어린이집 운영에 중요하긴 하지만 그 비중이 크지 않으므로 이들은 따로 고려하지 않고 전체 비용에 포함시켜 고려한다(Song and Kim 2008, Yoon and Lee 2009).

어린이집들에 대해 연령별 아동 수와 교사 수와 같은 어린이집 운영에 핵심적인 요인들을 결정하는 문제를 다루는 연구는 지금까지 사실상 전무하다고 할 수 있다. 기껏해야 이런 요인들에 대해 정부의 표준 권장안을 주어진 것으로 받아들이고 그 아래에서 비용을 계산하는 수준(Lee et al. 2012, Lee and Park 2006)에 그치고 있으며 보육 서비스의 품질을 다루는 연구도 본 연구와 같이 품질 척도를 정의하고 그의 개선을 추구하는 방향의 연구는 존재하지 않으며 단순히 현재 정부가 시행하고 있는 보육시설 평가인증에 관한 연구들만 존재할 뿐이다(Chung et al. 2008, Lee 2002, Song 2005). 더 나아가서, 보육 서비스의 품질과 관련하여 보육료를 자율화하는 것이 어떤 효과가 있을 것인가에 대한 연구(Song 2005)도 있지만 이는 보육의 공공성(Chun 2003, Kim 2006)을 강조하는 부분과 상충되어서 크게 주목을 받지 못하고 있으며 본 연구와도 그다지 관련이 없다고 할 수 있다. 본 연구와 직접적으로 관련이 있는 연구로는 Song and Kim (2008)을 들 수가 있는데 유사한 점으로는 어린이집 운영의 핵심인 이익을 최대화하는 연령별 반 편성 문제를 다루는 수리모형을 제안했다는 것을 들 수 있지만, 기본적으로 본 연구가 이익이 아닌 보육서비스의 품질의 최대화를 추구한다는 점과 모형에 포함되는 제약식의 구조가 완전히 다르다고 할 수 있다. 그러므로 본 연구를 계기로 어린이집의 보육 서비스를 좀 더 잘 반영할 수 있는 품질 척도와 수리모형에 대한 연구가 이루어진다면 보육 서비스의 품질 개선에 도움이 될 것으로 판단한다.

2. Problem Setting and Data

서론에서 언급된 바와 같이 본 연구는 각 국공립/법인 어린이집들을 대상으로 하여 정원, 의무적으로 받아야 하는 연령별 아동들의 수, 각 연령별 교사 1인당 아동 수, 그리고 총 수입과 총 비용과의 관계 등과 같은 제약들을 만족시키면서 어린이집의 총 수입과 그 어린이집에 다니는 아동들의 수를 연령별로 가장 합당한 값의 비율로 정의되는 보육서비스의 품질을 최대화하는 수리모형을 제시하는 것을 첫 번째 목적으로 한다. 이를 위해서 먼저 $i(=1, \dots, 6)$ 는 아동들의 연령을, $j(=1, \dots, 13)$ 는 교사들의 호봉을, $k(=1, \dots, 6)$ 는 정부가 권장하는 표준 보육시스템이 제공하는 표준 정원을 나타내는 지수이다. 이와 함께 매개변수들을 정의하면 다음과 같다.

수입 요인 매개변수들로는 p_i, s_i, w_j, b_k 가 있다. p_i 는 어린이집을 이용하는 아동들이 보육서비스의 대가로 어린이집에 납부하는 보육료를 나타내는데 각 연령별로 <Table 1>에 나타나 있는 금액을 납부하게 된다. 실제로는 2013

Table 1. Tuitions (p_i) for childcare service (KRW)

Age	Year 0	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4-5
Tuition	394,000	347,000	286,000	220,000	220,000

출처: 2013 보육사업안내

년부터 전면 무상보육이 시행되면서 그 금액을 모두 정부가 어린이집에 지원하는 형태로 납부하게 된다.

s_j 는 정부가 보육교사들의 인건비를 지원해 주는 비율을 말하는데 만 0세에서 만 2세까지 영아들을 보육하는 교사들의 경우 인건비의 80%를, 만 3세부터의 유아들을 보육하는 교사들의 경우 인건비의 30%를 지원한다(Goyang Childcare Information Center). w_j 는 기본급과 수당 전부를 포함하는 교사들의 월급을 나타내는데 월급은 1 호봉부터 시작해서 최고 30 호봉까지 존재하는 호봉 체계에 따라 지급되는데 본 연구에서는 1 호봉부터 13 호봉까지만 고려한다. 13 호봉까지만 고려하는 이유는 부록 1에서 설명한다. 교사들의 월급이 수입 요인의 하나인 이유는 서론에서 언급된 바와 같이 정부로부터 상당부분 지원을 받기 때문이다. 2013년도 인건비는 아래 <Table 2>와 같다.

Table 2. Monthly payment (w_j) for each pay step (KRW)

Pay step	1	2	3	4	5	6
Payment/month	1,721,000	1,771,000	1,825,000	1,883,000	1,940,000	2,074,000
7	8	9	10	11	12	13
2,162,000	2,201,000	2,261,000	2,326,000	2,411,000	2,484,000	2,547,000

출처: 2013 보육사업안내

b_j 는 정부나 지방자치단체가 주는 보육교사 처우개선비를 나타내는데 4 호봉부터 150,000원을, 3 호봉까지는 100,000원을 받는 경기도의 예를 채택하였다.

비용 요인 매개변수들로는 OP_{ik} , AD_{ik} , AS_{ik} , PR_{ik} 를 들 수 있다. OP_{ik} 는 각 정원별·연령별 아동 1인당 표준 어린이집 사업운영비를 의미하는데 이는 급간식비, 교재교구비, 행사비로 구성되며, AD_{ik} 는 각 정원별·연령별 아동 1인당 표준 어린이집 관리운영비를 의미하는데, 이는 여비, 수용비·수수료 및 공공요금, 차량비, 연료비, 기타운영비 등으로 구성되고, AS_{ik} 는 각 정원별·연령별 아동 1인당 표준 어린이집 시설비를 의미하는데 이는 시설비, 자산 취득비, 시설 장비 유지비로 구성되고, PR_{ik} 는 각 정원별·연령별 아동 1인당 표준 어린이집 업무추진비를 의미하는데 이는 기관운영비, 직책급, 회의비로 구성된다(Lee et al. 2012). 이들 비용에 대한 자세한 정보는 Lee et al. (2012)에 제시되어 있다.

기타 매개변수들로는 c_i 는 서론에서 언급한 각 연령별 아동들의 수를 합산할 때 사용하는 가중치로서 각 연령의 표준보육비를 기초로 3.22, 2.13, 1.64, 1.11, 1.00, 1.00로 구성된다. c_k 는 어린이집의 정원을 나타내는데 표준보육비 산출과 표준반편성에 활용되는 7개 표준 정원 대안 중 20을 제외하고 50, 77, 97, 124, 142, 169의 6개 정원 대안들을 사용한다(Lee et al. 2012). 20이 제외된 이유는 국공립/법인 어린이집의 규모로서 20은 너무 작기 때문이다. R_k 는 각 연령별 교사 1인당 아동 비율을 나타내는 것으로 만 0세부터 만 5세까지에 대해 각각 3, 5, 7, 15, 20, 20의 값을 가진다(Lee et al. 2012).

결정변수는 x_i 와 t_{ij} 로 구성되는 전자는 각 연령별 아동 수를 나타내며, 후자는 각 연령별·호봉별 교사 수를 나타낸다. 아래 식(1)부터 식(6)은 위의 변수들을 사용하여 개발한 비선형 정수계획모형을 보여준다.

$$\text{Max}_{x_i, t_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^I p_i x_i + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J s_i w_j t_{ij} + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J b_j t_{ij}}{\sum_{i=1}^I c_i x_i} \tag{1}$$

subject to,

$$\sum_{i=1}^I x_i \leq C_k, \quad C_k \text{는 표준 정원 } 50, 77, 97, 124, 142, 169 \text{ 중 어린이집이 선택한 정원} \quad (2)$$

$x_i \geq R_i, \forall i$ 정원이 77, 97, 124, 142, 또는 169일 때, 또는

$$x_i \geq R_i, i=2, 3, 4 \text{ 정원이 } 50 \text{일 때} \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^J t_{ij} = \left\lceil \frac{x_i}{R_i} \right\rceil, \forall i \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^I p_i x_i + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J s_i w_j t_{ij} + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J b_j t_{ij} \geq \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (1-s_i) w_j t_{ij} + \sum_{i=1}^I OP_{ik} x_i + \sum_{i=1}^I AD_{ik} x_i + \sum_{i=1}^I AS_{ik} x_i + \sum_{i=1}^I PR_{ik} x_i, \forall k \quad (5)$$

$$x_i, t_{ij} \geq 0, \forall i, j \text{ and general integers} \quad (6)$$

식 (1)은 목적함수로서 분자가 어린이집의 총 수입을, 분모가 해당 어린이집을 이용하는 가중 합산한 아동의 수를 나타낸다. 식 (2)는 해당 어린이집에 다니는 아동들의 총 수는 정원을 넘어설 수 없음을 나타내고, 식 (3)은 해당 어린이집에 다니는 각 연령별 아동의 수는 정원별로 정부의 규제와 권유를 따라야 함을 의미하는데 정원 (C_k)가 50보다 작은 경우에는 만 1세, 만 2세, 만 3세에 해당하는 아동들을 반드시 보육해야 하고, 50보다 큰 경우에는 모든 연령층의 아동들을 받아야만 함을 나타낸다. 그러므로 정원에 따라 2개의 수식 중 하나가 모형에 사용되어야 한다. 식 (4)는 연령별 아동의 수에 따른 교사의 수를 결정하는 제약식으로 수식에 사용된 함수 $\lceil \cdot \rceil$ 는 반올림함수를 나타낸다. 즉, 만 1세 아동의 수가 5 (x_i)이면 교사 1인당 아동 수가 3 (R_i)이므로 $\lceil \frac{5}{3} \rceil = \lceil 1.67 \rceil = 2$ 가 되게 되어서 필요한 교사의 수가 2가 되는 것이다. 식 (5)는 좌변이 총 수입이고 우변이 총 비용이므로 총 수입이 최소한 총 비용보다는 많아야 함을 의미하고, 식 (6)은 결정변수들인 x_i, t_{ij} 가 0보다 크거나 같은 어떤 정수여야 함을 나타낸다.

보는 바와 같이 모형의 결정변수들이 모두 정수들이고 목적함수가 분수로 표현되며 반올림함수도 사용하고 있기 때문에 위의 모형은 비선형 정수계획모형이 된다. 이러한 비선형 정수계획모형을 푸는 것은 변수와 제약식의 수에 따라 차이가 있을 수 있지만 상당한 성능의 컴퓨터와 시간을 요구한다. 그래서 과거에는 최적해를 찾는 것을 포기하고 휴리스틱 알고리즘들을 사용하여 시간적·경제적으로 만족할 만한 해를 찾는 수준에서 풀이가 이루어져 왔으나, 최근에 BONMIN이나 CUENNE와 같이 비선형 정수계획모형의 최적해를 구할 수 있는 알고리즘들이 공개되고 아울러 선형화 절차가 개발되면서 크기가 그리 크지 않은 문제들에 대한 최적해를 구하는 것이 가능해 졌다(Bonami et al. 2006, 2008, Abhishek et al. 2008). 본 연구에서는 위의 비선형 정수계획모형의 최적해를 구하기 위해 GAMS(General Algebraic Modeling System)와 LINGO 9의 2가지 소프트웨어를 활용하였는데 전자는 BONMIN solver를 제공하므로 그것을 사용하였으며 후자는 문제를 선형화가 가능하여 그것을 사용하였는데 약 30초의 시간을 사용하면서 결과는 거의 일치하게 나왔다.

3. Data and Results

본 연구를 위한 데이터들은 주로 중앙보육정보센터 홈페이지와 경기도 보육정보센터 홈페이지를 통해서 수집했으며 표준 보육서비스와 표준 보육료에 대한 정보는 Lee et al.(2012)에서 수집하였다. 수집된 정보들의 내용은 Problem setting 섹션에 요약되어 있다.

<Table 3>은 본 연구가 제안하는 수리모형을 활용하여 각 표준 정원별로 보육서비스의 품질을 최대화하는 어린

이집 운영 방안 (각 연령별 아동 수와 보육교사 수)을 결정한 결과를 보여준다. 예를 들어 설명하면, 정원이 97명인 경우 각 연령별로 만 0세부터 각각 5명, 11명, 8명, 16명, 51명으로 총 91명의 아동들을 받고, 역시 각 연령별로 2명, 3명, 2명, 2명, 3명으로 총 12명의 교사를 고용하면 350,187의 보육서비스 품질을 얻을 수 있다는 것이다. 만 4세와 5세의 경우 표준보육비나 교사 소요에 차이가 없으므로 통합하여 결과를 도출하였다. 그리고 정원이 124명인 경우를 제외하고 전반적으로 정원이 늘어날수록 보육서비스의 품질은 조금씩 줄어드는 것을 볼 수 있는데 이는 정원의 증가가 어린이집 총 수입의 충분한 증가로 이어지지 않음을 보여주고 있다. 그러므로 보육서비스 품질을 개선하고자 한다면 가급적 어린이집 정원을 줄이는 것이 유리하다고 할 수 있는데 만약 정부가 어린이집들의 정원을 늘여서 공급을 확대하면서도 품질 수준도 유지하고자 한다면 총 수입 항목인 보육료 (p_i)과 인건비 지원 비율 (s_i)을 조정해서 정원이 증가하는 만큼 어린이집의 총 수입도 충분히 증가하도록 해야 할 것이다. 그러나 2013년부터 전면 시행된 무상보육 정책도 예산 부족으로 인해 어려움을 겪고 있는 상황이라 이러한 지원 증가를 기대하기는 어려워 보인다. 더 나아가서 정원이 변함에 따라 그리고 연령에 따라 보육서비스를 받는 아동들의 수가 일정한 경향을 보이지 않고 무작위한 증감 패턴을 보이는데 이러한 현상은 특정 연령층의 보육에 대한 공급을 늘이려고 할 때 국공립/법인 어린이집들의 정원을 어느 수준으로 유도할 것인가에 대한 시사점을 제공해 준다. 예를 들어 <Table 3>의 결과에서 정원이 작을 때는 저 연령 아동들의 수가 상대적으로 늘어나고 정원이 많을 때는 고 연령 아동들의 수가 상대적으로 늘어나는 현상을 볼 수 있는데 이러한 현상은 어린이집들이 상대적으로 서비스를 제공하기 기피하는 저 연령 아동들에 대한 보육서비스의 공급을 증대시키려면 작은 정원을 가지는 어린이집들의 수가 늘어야 한다는 점을 의미한다고 할 수 있다.

Table 3. Operation plans to maximize the quality of childcare service for each standard capacity

Capacity		50	77	97	124	142	169
Quality of optimal childcare service		410,829	380,590	350,187	311,695	323,238	314,255
Optimal number of children	Year 0	4	3	5	3	3	4
	Year 1	13	6	11	5	11	6
	Year 2	18	8	8	22	23	21
	Year 3	1	15	16	16	63	19
	Year 4-5	13	45	51	70	42	110
	Total	49	77	91	116	142	160
Optimal number of teachers/classes	Year 0	2	2	2	1	1	2
	Year 1	3	2	3	1	3	2
	Year 2	3	2	2	4	4	3
	Year 3	1	2	2	2	5	2
	Year 4-5	1	3	3	4	3	6
	Total	10	11	12	12	16	15

<Table 4>는 정부가 국공립/법인 어린이집들에 권장하는 표준 운영 방안에 대해 보육서비스 품질을 계산한 결과를 보여준다. 실제로 이 표에 제시된 품질 수준이 현재의 평균적인 보육 서비스의 품질 수준이라고 보아야 할 것이다. 정원이 늘어남에 따라 보육서비스의 품질이 증가와 감소를 반복하고 있지만 전반적으로는 감소하는 것을 볼 수

있는데 이런 결과는 본 연구에서 제시하는 모형으로부터 얻은 결과와 어느 정도 일관된다고 할 수 있다. 그러나 보육 서비스 품질의 절대적인 수준은 본 연구가 제시하는 수리모형을 사용하여 얻은 값의 60%~70% 정도 밖에 되지 않는 걸 알 수가 있다. 결론적으로 정부가 권장하는 표준 운영 방안은 보육서비스의 품질을 개선하는데 많이 부족하다고 할 수 있고 이를 해소하기 위한 정부 정책의 재검토가 있어야 할 것으로 판단된다.

<Table 3>의 결과와 다르게 표준 보육시스템 아래에서는 각 연령별 아동의 수가 정원에 따라 그리고 연령에 따라 증가하는 경향을 분명히 보이고 있고 결과적으로 각 연령별 교사의 수도 범위가 3으로 크게 차이가 나지 않는 것을 볼 수 있는데 이는 표준 보육시스템이 경제적인 고려를 함이 없이 일률적으로 도출되었다는 점을 반영한다고 할 수 있다. 더 나아가서 동일한 정원의 어린이집을 운영하는데 필요한 교사의 수도 본 연구가 제시하는 모형에 의한 방안이 더 많으므로 고용 창출의 측면에서도 우월하다고 할 수 있다.

Table 4. The quality of childcare service for each standard capacity under government recommendation

Capacity		50	77	97	124	142	169
Quality of recommended childcare service		280,377	280,474	278,997	279,332	276,990	277,527
Recommen- ded number of students	Year 0	3	3	3	3	6	6
	Year 1	5	5	10	10	10	10
	Year 2	7	14	14	21	21	28
	Year 3	15	15	30	30	45	45
	Year 4-5	20	40	40	60	60	80
	Total	50	77	97	124	142	169
Recommen- ded number of teach- ers/classes	Year 0	1	1	1	1	2	2
	Year 1	1	1	2	2	2	2
	Year 2	1	2	2	3	3	4
	Year 3	1	1	2	2	3	3
	Year 4-5	1	2	2	3	3	4
	Total	5	7	9	11	13	15

결론적으로 본 연구가 제시하는 수리모형을 통해 도출된 어린이집 운영 방안이 표준 보육시스템이 권장하는 방안보다 보육서비스의 품질 측면에서 훨씬 우월하다고 할 수 있으며 그 외에 보육교사들의 추가적인 고용 측면에서도 유리하다고 할 수 있다.

<Table 5>는 본 연구가 제시하는 수리모형에 의해 도출된 최적 운영 방안에서 각 표준 정원별, 연령별로 고용하기를 희망하는 보육교사들의 호봉을 보여준다. 4 호봉부터 본 연구가 제시한 최대 호봉인 13 호봉까지 다양한 호봉의 교사들이 고용되고 있지만 그래도 10 호봉 이상 고 호봉 교사들의 고용이 선호되는 것을 볼 수 있다. 이것은 실제 일선에서 일어나고 있는 상황과 좀 다른 상황인데 현재 일선 어린이집에서는 인건비 절감을 위해 호봉이 낮은 교사들의 고용을 선호하고 있다. <Table 5>에 있는 결과는 결국 국공립/법인 어린이집들의 경우 인건비의 상당 부분을 정부로부터 지원받으므로 높은 월급을 받는 교사를 많이 고용할수록 총 수입이 증가하기 때문에 발생한 것으로 해석할 수 있다. 실제 정부의 인건비 지원이 거의 없는 민간 어린이집들의 경우에는 적은 월급을 받는 교사를 선호하게 될 것이다. 결과적으로 경력이 많은 높은 호봉의 교사들이 많이 고용된다는 것은 보육서비스의 품질 개선의 측면에

서도 긍정적으로 평가할 수 있을 것이고, 민간 어린이집들에서 경험이 많은 교사들의 수를 확충하게 하고자 한다면 정부가 이들의 인건비를 상당부분 지원해 주어야 할 것이다.

Table 5. Preferred teachers' pay setps for each age and capacity under optimal operation plan

Capacity		50	77	97	124	142	169
Preferred pay step	Year 0	13	10, 11	12	4	13	9
	Year 1	13	12	10	7	13	11
	Year 2	13	13	8, 9	5	11, 13	9
	Year 3	10	11, 13	11, 13	13	12, 13	13
	Year 4-5	13	12, 13	12, 13	11, 13	13	13

4. Conclusion and Insights

본 연구의 목적은 만 5세 이하의 아동들에게 보육 서비스를 제공하는 국공립/법인 어린이집들이 보육서비스의 품질을 최대화할 수 있는 연령별 보육 아동의 수와 교사의 수를 찾는 비선형 정수계획모형을 제시하고 그 모형을 활용해서 얻은 결과로부터 양질의 보육서비스를 제공하는 어린이집의 운영 방향 (Suh and Hwang 2011)과 정부의 국공립/법인 어린이집에 대한 지원 및 규제에 대한 방향에 대해 시사점을 제공하는 것이다.

여기서 제시되는 수리모형은 결정변수가 되는 연령별 아동의 수와 교사의 수가 음(-)이 아닌 정수로 표현되어야 하기 때문에 정수계획법이 되고, 모형에 포함되는 매개변수들은 어린이집의 수익 요인과 비용 요인, 아동 1인당 표준 보육비, 그리고 어린이집의 표준 정원으로 구성된다. 각 연령별로 교사 1인이 보육할 수 있는 최대 인원이 정해져 있고 목적함수인 보육서비스의 품질도 분수의 형태로 정의되기 때문에 선형정수계획모형이 아닌 비선형 정수계획모형이 된다. 이 모형은 비선형 정수계획모형임에도 불구하고 정수 변수의 수와 제약식의 수가 그리 많지 않은 중소규모의 문제이어서 현재 계량경영학계에서 사용하는 상용 solvers들을 사용하여 쉽게 풀 수가 있었다. 그러므로 어린이집들은 자신의 데이터를 모형에 적용해서 보육서비스의 품질을 최대화할 수 있는 어린이집 운영 방안을 찾을 수 있을 것이다.

본 연구에서 제안하는 수리모형을 사용하여 얻은 최적 운영 방안은 전체 어린이집들에 대해 보육서비스의 품질 개선을 위한 방향을 쉽고 정확하게 전달해 주고 있으며 정부가 권장하는 표준 보육시스템의 방안보다도 보육서비스의 품질을 상당히 개선하고 있다. 더 나아가서 보육교사들의 고용 증진도 함께 제안하고 있으며 현재 많은 어린이집들에서 인건비가 상대적으로 저렴한 경험이 많지 않은 보육교사들을 선호하는 경향이 있는데 본 연구의 결과가 반드시 경험이 많지 않은 보육교사를 채용하는 것이 인건비와 보육서비스의 품질 측면에서 유리하지 않다는 점을 보여주고 있으므로 이러한 경향에 대한 수정도 제안하고 있다. 본 연구의 결과를 활용함으로써, 정부는 보육서비스의 양적인 확대와 더불어 질적인 부분에서의 개선을 위한 지원과 정책의 방향에 대한 아이디어를 얻을 수 있으며 어린이집들도 품질 개선을 위한 구체적인 노력을 할 수 있는 계획 수립이 가능할 것이다. 더 나아가서 각 개별 어린이집의 데이터를 사용하여 본 연구가 제시하는 모형을 풀어보면 각 어린이집들의 보육서비스 품질 개선을 도모할 수 있을 것이다.

본 연구가 위와 같은 의미가 있음에도 불구하고 보육교사를 제외한 다른 종사자들 예를 들면, 영양사, 간호사, 조

리사 등에 대한 고려가 없으며 위에서 언급된 바와 같이 실제 어린이집의 데이터를 사용하지 못 하고 표준 보육비용과 평균 데이터를 사용한 점은 한계가 될 수 있는데 향후 이런 한계들을 극복하는 추가적인 연구가 필요할 것이다.

REFERENCES

- Abhishek, Kumar, Leyffer, Sven, and Linderoth, Jeffrey T. 2008. "FilMINT: An Outer-Approximation-Based Solver for Nonlinear Mixed Integer Programs." Working Paper, Argonne National Laboratory.
- Bonami, Pierre, Biegler, Lorenz, Conn, Andrew, Cornuejols, Gerard, Grossmann, Ignacio E., Laird, Carl D., Lee, Jon, Lodi, Andrea, Margot, Francois, Sawaya, Nicolas, and Wachter, Andreas. 2008. "An Algorithmic Framework for Convex Mixed Integer Nonlinear Programs." Research Showcase, Carnegie Mellon University, 1-22.
- Bonami, Pierre, Cornuejols, Gerard, Lodi, Andrea, and Margot, Francois. 2006. "A Feasibility Pump for Mixed Integer Nonlinear Programs." Research Report RC23862 (W0602-029), IBM.
- Chun, Kwang Hyun. 2003. "Issues on the Liberation of Child Care Service Fee." *Korea Journal of Childcare and Education* 34:357-76.
- e-National Index. 2013. "Number of Childcare Centers and Children." Accessed May 10, 2013. http://www.index.go.kr/egams/stts/jsp/potal/stts/PO_STTS_IdxMain.jsp?idx_cd=1583.
- e-Today. 2013. "Increasing Childcare and Education Budget by 2.6 Times in 4 Years." Accessed August 20, 2013. <http://www.etoday.co.kr/news/section/newsview.php?idxno=779453>.
- Goyang Childcare Information Center. 2013. "Government Support to Childcare Centers." Accessed May 12, 2013. https://www.echild.or.kr/child/run/facilities/start_01.asp.
- Jung, Chan Woo, Kim, Ohn Juh, and Min, Hyun Suk. 2008. "A Study on the Effects of Childcare Accreditation." *The Korean Journal of Child Education* 17:269-79.
- Kim, Jong Hye. 2006. "The Publicity of Childcare Services." *Catholic Journal of Social Science* 22:57-78.
- Kim, Jin. 2010. "Aids Methods in Social Service: Service Quality Model." Working Paper. Korea Institute of Public Finance.
- Korea Institute of Public Finance. 2007. "Reasonable Policies for Support to Childcare Service and How to Enlarge the Public Childcare Centers." Research Report. Korea Ministry of Health and Welfare.
- Korea Ministry of Health and Family Welfare. 2010. *Korean Childcare Accreditation 2010*. Seoul: KCA.
- Korea Ministry of Health and Family Welfare. 2013. *2013 Guidebook of childcare service*.
- Lee, Mihwa, Suh, Mun Hee, Lim, Yangmi, and Lee, Jin Kyung. 2012. "Study on the Calculation of Standard Childcare Costs." Research Report. Korea Institute of Childcare and Education.
- Lee, Ok. 2002. "Introduction of Childcare Accreditation System and Quality of Childcare." *Social Science Studies* 8:213-29.
- Lee, Seung-Hee, and Park, Ji-Eun. 2006. "A Study on Standard Nursing Fee in Day-care Center." *Journal of economics and finance of education* 15:57-79.
- Park, Euijung, Yoo, Hanjoo, and Song, Gwang Suk. 2011. "A Study of Perceptual Difference about Service Quality between Service Providers and Users - Focused on the Administrative Services of University." *Journal of the Korean Society of Quality Management* 39:78-89.
- Song, Seung-Min. 2005. "A Study of Accreditation of Child Care Centers and Liberation of Child Care Service Tuition based on the Perspective of Economics." *Korean Journal of Human Ecology* 14:915-924.
- Song, Seung-Min, and Kim, Taeho. 2008. "Integer Programming Models for the Optimal Age Class Configuration and Government Subsidy in Child Care Centers." *Journal of Korea Production Management* 19:73-92.
- Suh, Chang Juck, and Hwang, Hye Mi. 2011. "Key Factors for Invigorating Customer Satisfaction Management from TQM Perspective." *Journal of the Korean Society of Quality Management* 39:45-56.
- Yoon, Jae Wook, and Lee, Hee Young. 2009. "An Empirical Comparative Analysis Between Kano and Improved

Kano Methods.” *Journal of the Korean Society of Quality Management* 37:31-42.

Appendix

1. 보육교사들의 호봉이 1 호봉부터 30 호봉까지 정의되어 있는데 본 연구에서는 최대 13호봉까지만 고려하는 이유 (Sol.) Lee et al. (2012)를 보면 국공립 어린이집 교사의 호봉 평균이 5.1이고 표준편차가 0.83이며 법인 어린이집 교사의 호봉 평균은 4.2이고 표준편차는 1.89였다고 한다. X와 Y를 각각 국공립 어린이집과 법인 어린이집 교사의 호봉을 나타내는 확률변수라고 정의하면, 두 형태의 어린이집에 종사하는 보육교사의 수가 충분히 많으므로 X와 Y는 asymptotically 정규분포를 한다고 가정할 수 있다. 즉, $X \sim N(5.1, 0.83^2)$ 이고 $Y \sim N(4.4, 1.89^2)$ 이 된다.

여기서 국공립 어린이집 교사의 호봉이 13 호봉보다 높을 확률인 $p(X > 13)$ 를 계산하면

$$p\left(Z_X > \frac{13-5.1}{0.83}\right) = p(Z_X > 9.52) \approx 0 \text{ 이고 } p\left(Z_Y > \frac{13-4.4}{1.88}\right) = p(Z_Y > 4.57) \approx 0 \text{ 이므로 사실상 국공립 어린이집과 법인 어린이집에는 13 호봉 이상을 받는 교사가 존재하지 않으므로 13 호봉까지만 고려한다.}$$