

大學 給食所의 食數豫測 모델 開發

정라나[†] · 양일선 · 백승희

연세대학교 생활과학대학 식품영양학과

Development of a Forecasting Model for University Food Services

La naI Chung,[†] Il-Sun Yang, Seung Hee Baek

Department of Food and Nutrition, Yonsei University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The purposes of this study were to develop a model for university foodservices and to provide management strategies for reducing costs, and increasing productivity and customer satisfaction. The results of this study were as follows : 1) The demands in university food services varied depending on the time series. A fixed pattern was discovered for specific times of the month and semesters. The demand tended to constantly decrease from the beginning of a specific semester to the end, from March to June and from September to December. Moreover, the demand was higher during the first semester than the second semester, within school term than during vacation periods, and during the summer vacation than the winter. 2) Pearson's simple correlation was done between actual customer demand and the factors relating to forecasting the demand. There was a high level of correlation between the actual demand and the demand that had occurred in the previous weeks. 3) By applying the stepwise multiple linear regression analysis to two different university food services providing multiple menu items, a model was developed in terms of four different time series (first semester, second semester, summer vacation, and winter vacation). Customer preference for specific menu items was found to be the most important factor to be considered in forecasting the demand. (*Korean J Community Nutrition* 8(6) : 910~918, 2003)

KEY WORDS : university foodservice · forecasting · stepwise multiple linear regression

서 론

생산업체 뿐만 아니라 외식업체나 급식업체에서도 과거의 생산량을 기초로 해서 앞으로의 생산량을 예측해보는 것은 생산량, 과잉생산 및 부족생산에 대한 비용, 종업원의 사기, 관리자의 자신감, 고객만족에 영향을 줄 수 있다(Messersmith & Miller 1992; Harris 1995).

급식산업에서 수요예측이 잘못되면 과잉생산 또는 부족생산을 초래하는데 과잉생산의 경우 식재료 낭비로 인한 비용손실 등의 불이익이 따르고, 부족생산의 경우에는 고

객만족, 종업원 사기 등에 부정적인 영향을 미치게 되어, 특히 부족 생산시 급식생산비용이 증가하게 된다(Dougherty 1984; Miller & Shanklin 1988; Miller 등 1991a; Messersmith & Miller 1992; Spear 2000). 다른 생산업체와는 달리 급식산업은 노동 집약적 특성이 있으므로 수요예측이 잘 이루어져야 효율적인 인력배치가 가능하고 이는 인건비 절감과 연계된다. 또한 기한이 지날 경우 쉽게 상하는 식재료를 주로 사용하는 급식소 등에서는 특히 수요예측을 얼마나 정확히 하느냐에 그 사업의 성패가 달려 있다고 해도 과언이 아니다(Davis & Berger 1989). 따라서, 단체 급식 시설에서는 식품의 대량 조리를 위한 능률적인 조리설비나 기기를 이용하여야 하고 이를 적절한 배식방법에 따라 나누어 줄 수 있는 체계적인 시설을 갖추어야 한다(Spears 2000). 이런 시설투자를 위해서는 많은 비용이 들며 정확한 수요예측이 없이는 시설 설비의 낭비를 초래할 수 있다. 그리고 급식형태에 따른 수요예측 방

채택일 : 2003년 10월 8일

[†]Corresponding author: LanaI. Chung, Department of Food and Nutrition, Yonsei University, 134 Shincheon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-749, Korea

Tel: (02) 2123-4276, Fax: (02) 363-3430

E-mail: dearlana@yonsei.ac.kr

법에는 차이가 있는데, 그 예로 군대급식이나 교정시설급식의 경우 대학교 급식이나 사업체 급식에 비해 식수의 변동이 적은 특성을 가지고 있어 이 두 그룹간의 수요예측시에는 다른 영향요인이 존재할 수 있다.

이런 수요예측의 중요성 때문에 1960년대부터 수요예측을 위한 여러 가지 방법이 개발되었고 예측의 오차를 감소시키기 위해 많은 노력을 해왔다. 1970년대에 University of Missouri-Columbia의 Health Sciences Centers Department of Nutrition and Dietetics에서는 컴퓨터를 활용한 수요예측 시스템 개발과 적용 및 관리에 관한 연구가 집중적으로 이루어졌다(Chandler 등 1982; Dougherty 1984). Nichols (1973)는 메뉴에 따른 수요의 측정방법을 개발하였고, Wood (1977)는 박스-제킨스 예측 모델이 수작업으로 식수를 예측하는데 활용될 수 있다는 것을 증명하였다. 그 후 Messersmith 등(1978)은 수작업으로 방대한 정보를 처리해야 하는 수요예측업무의 제한점을 지적하면서, 컴퓨터를 이용한 수요예측 기술을 개발했다. Miller 등(1991a)은 학교급식에 적용할 수 있는 2가지 간단한 예측 모델(이동평균법 · 지수평활법)을 제시했는데, 이 때 발생하는 계절영향 오차는 단순회귀분석을 이용하였다. 그 외에도 급식산업에서 사용되고 있는 수요예측 기법에 대한 비교연구들이 수행되었다(Miller 1990; Miller 등 1991b, Miller 등 1993; Liu & Ridgway 1995; Sanchez 등 1995; Pickert & Miller 1996).

이와 같이 급식산업에서의 식수예측 모델이 제시되기는 하였으나 널리 보급되지는 못하였지만(Finley & Kim 1986), 급식 운영자들은 수요예측에 대한 필요성을 깊이 인식하고 있는 것으로 나타났다(Miller & Shanklin 1988; Repko & Miller 1990; Miller 1991). 또한 수요예측 모델이 복잡하다고 해서 반드시 정확한 예측을 하는 것은 아니라는 지적을 한 연구자들도 많았다(Cullen 등 1978; Miller 등 1991a; Miller 등 1991b; Armstrong 1986; Georgeoff & Murdik 1986).

그러나 지금까지 소개된 연구들은 모두 외국에서 진행된 연구로 국내에서 급식산업의 식수예측과 관련되어 진행된 연구는 찾아볼 수 없었다. 이에 따라 본 연구의 목적은 대학교 급식소의 과거식수 자료를 토대로 식수예측에 영향을 미치는 요인을 분석하고, 이를 바탕으로 대학교 급식소의 식수예측을 위한 수학적 식수예측 모델(demand forecasting model)을 제시하여 대학교 급식소의 관리자가 보다 정확한 식수예측을 하여 예산절감과 생산성 향상에 도움이 되고자 한다.

조사대상 및 방법

1. 조사 대상 및 기간

본 연구는 연세대학교 학생식당을 대상으로 하여 급식소를 위탁경영하고 있는 O사가 보유하고 있는 과거 식수 자료를 제공받아 분석하였다. O사가 운영하고 있는 급식소는 3곳으로, 급식소 1은 2종 set 복수메뉴(A: 한식, B: 양식)를 제공하고, 운영시간은 11시부터 15시까지와 16시부터 19시까지이며, 가격은 2300원이고, 좌석회전율은 7.5회였다. 급식소 2 또한 2종 set 복수메뉴(A: 탕류, B: 찌개류)를 제공하고 운영시간은 8시 15분부터 15시까지와 16시부터 19시까지이며, 1500원에 제공하고, 좌석회전율은 8.06회였다. 급식소 3은 12종 카페테리아 메뉴를 제공하고, 11시부터 14시까지와 15시부터 18시 30분까지 운영하고 있었으며, 가격은 각각의 menu-item별로 책정되어 최저 100원에서 최고 1000원이었고, 4.6회의 좌석회전율을 가지고 있다. 방학 중에는 급식소 3이 휴무를 하며 나머지 두 급식소는 학기 중 보다 30분씩 총 1시간 단축 운영을 했다. 그리고, 세 개 급식소에서 모두 대면 배식을 하고 있다.

O사로부터 제공받은 식수자료는 3개 급식소의 제공 메뉴와 예상식수, 실제공식수, 일일매출액으로 이루어져 있으며 연구대상의 기간은 2000년 3월부터 2001년 2월까지였다. 본 연구에서는 대학교 급식소 대상의 식수예측을 위한 수식 개발을 위해 급식소 1과 급식소 2를 대학교 급식소의 표준 모델로 규정하고, 급식소 3은 대학교 급식소의 가장 가까운 외부 급식소로 규정하였다.

2. 연구방법 및 통계분석방법

본 연구는 세 부분으로 구성되었고, SPSS/WIN 10.0을 이용하여 통계분석을 실시하였다.

1부는 대학교 급식소의 1년간의 실적수 추이 분석을 위하여 과거 1년간의 실제공식수를 run chart와 box-plot을 이용하여 주간 평균 추이와 월별 · 학기별 분포를 분석하였으며, ANOVA를 이용하여 월별 · 학기별 식수의 차이를 분석하였다.

2부에서는 식수예측시 영향을 주는 요인을 찾기 위한 첫 단계로 식수예측시 영향을 끼칠 것으로 사료되는 요인 중 선호도는 메뉴 엔지니어링(menu engineering)에서 이용되고 있는 메뉴-믹스(menu-mix)를 이용하였다. 일주일 동안 해당 코너의 실제공식수 대비 각 코너의 일일 실제공식수의 비율을 선호도로 사용하였다. 이용률은 전체 일일 매출액 대비 각 급식소의 일일매출액으로 산출하였다.

식수예측에 미치는 예상 요인 중 날씨의 분석을 위하여 기상청에서 제공한 2000년 3월부터 2001년 2월까지의 일지자료를 활용하였다. 자료의 오차를 줄이기 위하여 연세대학교에서 가장 가까운 종로구 송월동 관측소에서 12시 정오에 측정된 기온, 강수량, 최심신적설량(00~24시 중 새로 내려 쌓여 있는 눈의 최대 깊이), 최심적설량(언제 내린 눈이든 00~24시 중 실제 지표면에 쌓인 눈의 최대 깊이), 전운량을 제공받아 분석하였다. 그리고 요인 중 기온차는 하루 전날의 기온과 당일의 기온의 차로 정의하였다.

또한 정(2001)의 연구에서 제시한 대학급식소를 위탁 운영하고 있는 단체급식전문업체의 본사 및 급식소의 식수예측 담당자들이 식수예측시 고려하고 있는 요인을 예상 식수예측 영향 요인으로 이용하여, 과거 1년간의 대학교 급식소의 식수와 상관분석(Pearson's simple correlation)을 실시하였다.

3부에서는 1부에서 보여진 대학교 급식소의 1년간의 실식수 추이분석을 바탕으로 복수 메뉴를 제공하고 있는 2개 급식소의 식수예측 모델을 개발하기 위해 단계적 다중선형 회귀분석(stepwise multiple linear regression analysis)을 실시하였다. 이를 위해 변수의 잔차분석을 통해 등분산성과 정규분포를 점검하고, 오차항간의 독립성이 있는가를 검토하기 위한 자기상관(autocorrelation)을 보기 위해 더빈-왓슨(Durbin-Watson)통계량을 보았다.

결과 및 고찰

1. 대학교 급식소의 식수 추이 분석

1) 주간 평균식수의 추이

복수 메뉴를 제공하고 있는 급식소 1과 2의 과거 1년치 식수자료에 대해 주간 평균 식수의 추이를 run chart를 이용하여 분석한 결과, 시계열에 따른 유형을 보이고 있다(Fig 1). 여름방학이 시작하는 17주에 식수가 급격히 떨어지고, 여름방학이 끝나고서 2학기가 시작하는 27주에 식수가 현저히 증가하는 것을 볼 수 있으며, 겨울방학이 시작하는 43주에 다시 식수가 줄어드는 것을 볼 수 있다.

2) 중식수의 월별·학기별 분포

Box plot을 이용하여 총식수의 월별 분포와 총식수의 학기별 분포를 정리한 결과 학기와 월에 따른 일정한 패턴이 조사되었고, 월($F = 79.051; p < 0.001$)별 학기($F = 19.502; p < 0.001$)별 식수 분포에는 유의적인 차이도 있었다(Fig. 2, 3). 월에 따른 식수 분포를 보면 1학기가 시작하는 3월

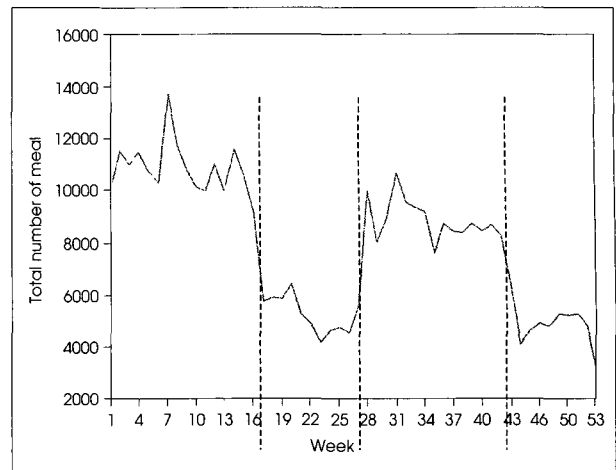


Fig. 1. Trends in weekly number of meals.

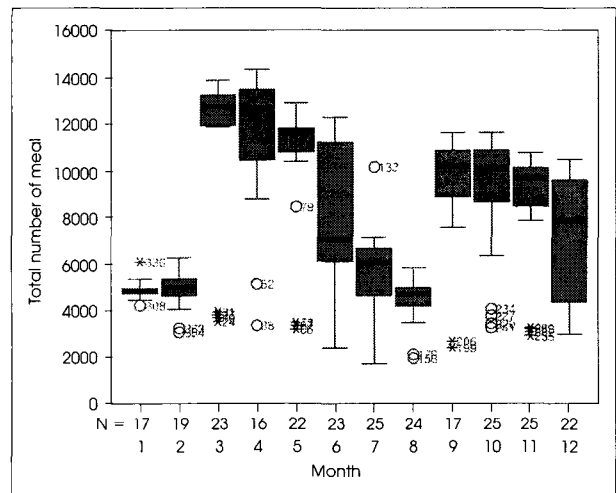


Fig. 2. Trends in monthly number of meals.

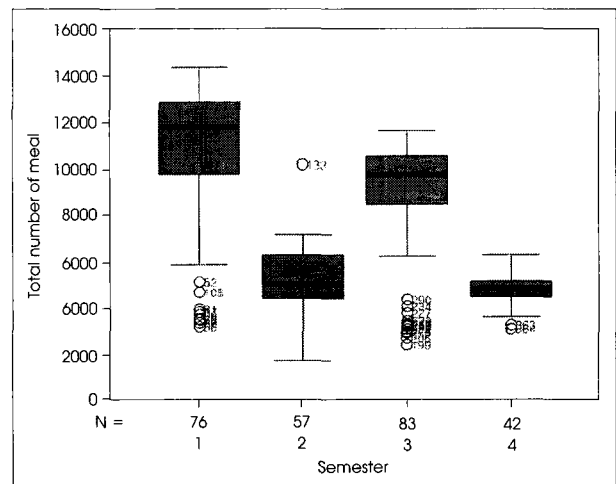


Fig. 3. Trends in number of meals according to semester. *: 1 = first semester, 2 = summer vacation, 3 = second semester, 4 = winter vacation.

부터 1학기가 끝나는 6월까지 꾸준히 식수가 줄어들었으며, 2학기가 시작하는 9월부터 12월까지도 같은 양상을 보여주었다. 학기의 마지막 달인 6월과 12월에는 여름방학과 겨울방학이 시작하면서 학기주에 비해 식수가 급격히 줄어들므로 식수의 분포가 넓게 나타났다.

학기에 따른 식수 분포를 보면 1학과 2학을 비교할 경우 1학기의 식수가 2학기에 비해 많음을 보여주었다. 그리고, 학기 중에 비해 방학중의 식수가 현저히 떨어지며, 여름방학기간의 식수가 겨울방학에 비해 많음을 알 수 있다. 이와 같이 학기별 현저한 차이로 인하여 대학교의 식수 예측 모델을 1학기, 2학기, 여름방학, 겨울방학의 4가지로 나누어 개발할 필요성이 대두되었다.

2. 식수예측시 식수와 영향 예상 요인간의 상관분석

선행연구(Chung 2001)에서 도출된 대학급식소의 식수 예측시 중요 고려요인과 식수의 상관분석(Pearson's simple correlation)을 한 결과는 Table 1과 같다. 총식수(급식소 1과 급식소 2의 식수 총합)의 경우 1주전 식수($r = 0.884$), 2주전 식수($r = 0.858$), 3주전 식수($r = 0.776$), 4주전 식수($r = 0.707$)와의 상관관계가 매우 큰 것으로 분석되었다. 즉 총식수에 대한 요일, 1주전 식수, 2주전 식수, 3주전 식수, 4주전 식수, 급식소의 이용률, 선호도간에는

선형적으로 매우 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났고 1주전 식수, 2주전 식수, 3주전 식수, 4주전 식수의 순으로 상관관계가 나타났다. 그리고 급식소 1의 선호도보다는 급식소 2의 선호도와 상관관계가 더 높았고, 급식소 1의 이용률과는 양의 선형관계가 급식소 2의 이용률과는 음의 선형관계가 조사되었다.

코너별 식수 또한 1주전 식수, 2주전 식수, 3주전 식수, 4주전 식수와의 상관관계가 매우 큰 것으로 분석되었고, 1주전 식수, 2주전 식수, 3주전 식수, 4주전 식수의 순으로 상관관계가 나타났다. 급식소 1의 경우는 2개 급식소의 모든 코너의 이용률과 상관관계가 나타났으나, 급식소 2의 경우는 급식소 1과의 유의한 상관관계는 일어나지 않았다. 코너별 식수와 선호도의 상관관계는 각 코너의 선호도와는 매우 강한 상관관계를 보였으나, 다른 코너와는 약한 상관관계가 조사되었다.

3. 다중 회귀분석을 이용한 식수예측 모델 개발

대학교의 복수 메뉴를 제공하고 있는 2개 급식소의 총식수를 산출하는 모델을 개발하였다. 그리고 메뉴별 식수를 산출하는 모델의 개발을 위해 이를 다시 2개 급식소의 코너별 식수를 산출하는 모델을 학기별로 나누어 4가지(1학기, 2학기, 여름방학, 겨울방학) 유형의 모델을 개발하였

Table 1. Correlation between number of meals and expected affection factor in forecasting Correlation coefficient

Category	Number of meals				
	Total	Foodservice1A	Foodservice1B	Foodservice2A	Foodservice2B
Days	-0.508***	-0.490***	-0.409***	-0.559***	-0.422***
Temperature	0.038	-0.055	-0.022	0.055	0.160**
Temperature difference	0.006	0.024	0.047	-0.068	0.024
Rainfall	-0.233	-0.113	-0.229	-0.188	-0.242
Snowfall	-0.265	-0.091	-0.069	-0.309	-0.183
Cloudiness	-0.081	-0.077	-0.091	-0.085	-0.099
Number of meals					
Before 1 week	0.884***	0.774***	0.834***	0.779***	0.767***
Before 2 weeks	0.858***	0.760***	0.796***	0.796***	0.743***
Before 3 weeks	0.776***	0.700***	0.744***	0.690***	0.695***
Before 4 weeks	0.707***	0.635***	0.633***	0.664***	0.654***
Usage					
Foodservice1	0.275***	0.508***	0.389***	0.117	0.113
Foodservice2	-0.248**	-0.431***	-0.316***	-0.060	-0.166*
Foodservice3	-0.010	-0.044	-0.051	-0.051	0.060
Preference					
Foodservice1A	0.467***	0.636***	0.355***	0.380***	0.380***
Foodservice1B	0.509***	0.461***	0.584***	0.401***	0.388***
Foodservice2A	0.551***	0.480***	0.450***	0.658***	0.341***
Foodservice2B	0.549***	0.480***	0.453***	0.335***	0.649***

*: $p < .05$, **: $p < .01$, ***: $p < .001$

다. 이를 위해 단계적 다중선형 회귀분석을 실시하여 나타난 결과를 제시하였고, 잔차분석 결과 변수들은 등분산성을 갖는 정규분포였으며, 변수간에는 선형성이 있음이 확인되었다.

1) 총식수예측 모델

총식수 예측에 영향을 주는 요인을 찾기 위해 단계적 다중선형 회귀분석을 실시한 결과 1주전 식수, 급식소 1B 메뉴의 선호도, 2주전 식수의 순으로 영향을 주는 것으로 나타났다. 74.3%의 설명력을 가진 식수예측 모델을 만들 수 있었다(Table 2).

$$\text{예측 식수} = 806.432 + 0.482 \times (\text{1주전 식수}) + 0.161 \times (\text{급식소 1B 메뉴의 선호도}) + 0.304 \times (\text{2주전 식수})$$

2) 급식소 코너별 식수예측 모델

단계적 다중선형 회귀분석을 실시하여 개발한 급식소 코너별 예상 식수 산출을 위한 모든 식수예측 모델이 75% 이상의 설명력을 보였다(Table 3-6). 분석 결과 각 급식소의 각 학기별로 식수예측에 가장 영향을 주는 요인으로 해당 급식소의 해당 코너 메뉴의 선호도로 조사되었다. 반면 기온차, 강수량, 급식소 3의 이용률은 어느 식수예측 모델에도 영향을 주지 않았다. 2학기의 식수예측 모델이 다

른 학기에 비하여 가장 많은 영향 요인을 필요로 했으며, 1학기의 식수예측 모델이 가장 적은 영향요인을 필요로 했다. 겨울 방학에는 적설량이 특이한 영향요인으로 포함되어 있는데, 이는 겨울이라는 계절적 특성을 반영해주는 요인으로 눈이 오거나 구름이 많이 끼는 날의 경우 주로 학교 식당을 이용하는 학생이 많은 것으로 해석될 수 있겠다.

(1) 급식소 1A 코너의 식수예측 모델

① 1학기

$$\text{예측 식수} = 90.736 + 0.932 \times (\text{급식소 1A 메뉴의 선호도})$$

② 2학기

$$\text{예측 식수} = -677.186 + 0.372 \times (\text{급식소 1A 메뉴의 선호도}) + 0.306 \times (\text{3주전 식수}) + 0.265 \times (\text{급식소 1 이용률}) + 0.245 \times (\text{2주전 식수}) + 0.177 \times (\text{기온})$$

③ 여름방학

$$\text{예측 식수} = -35.595 + 0.679 \times (\text{급식소 1A 메뉴의 선호도}) + 0.374 \times (\text{2주전 식수}) + 0.233 \times (\text{3주전 식수}) - 0.226 \times (\text{급식소 1B 메뉴의 선호도})$$

④ 겨울방학

$$\text{예측 식수} = -259.436 + 1.497 \times (\text{급식소 1A 메뉴의 선호도}) + 0.999 \times (\text{적설량}) + 0.057 \times (\text{전운량}) - 0.018 \times (\text{1주전 식수}) - 0.057 \times (\text{2주전 식수})$$

(2) 급식소 1B 코너의 식수예측 모델

① 1학기

$$\text{예측 식수} = 561.964 + 0.898 \times (\text{급식소 1B 메뉴의 선호도}) - 23.227 \times (\text{기온})$$

② 2학기

$$\text{예측 식수} = 774.120 + 0.733 \times (\text{급식소 1B 메뉴의 선호도}) + 0.308 \times (\text{급식소 1 이용률}) + 0.238 \times (\text{1주전 식수}) + 0.133 \times (\text{기온}) - 0.193 \times (\text{급식소 2 이용률}) - 0.290 \times (\text{요일}) - 0.563 \times (\text{급식소 1A 메뉴의 선호도})$$

③ 여름방학

$$\text{예측 식수} = -227.609 + 0.496 \times (\text{급식소 1B 메뉴의 선호도}) + 0.339 \times (\text{3주전 식수}) + 0.298 \times (\text{1주전 식수}) + 0.160 \times (\text{전운량})$$

④ 겨울방학

$$\text{예측 식수} = 1486.989 - 0.546 \times (\text{급식소 2B 메뉴의 선호도}) - 0.644 \times (\text{전운량})$$

(3) 급식소 2A 코너의 식수예측 모델

① 1학기

$$\text{예측 식수} = 82.962 + 0.721 \times (\text{급식소 2A 메뉴의 선호도}) + 0.256 \times (\text{3주전 식수})$$

Table 2. Affecting factors on forecasting total number of meals

Total Number of meals	
R ²	0.743
F-value	73.164***
constant	806.432
B	
Days	
Temperature	
Temperature difference	
Rainfall	
Snowfall	
Cloudiness	
Number of meals	
Before 1 week	0.482**
Before 2 weeks	0.304*
Before 3 weeks	
Before 4 weeks	
Usage	
Foodservice1	
Foodservice2	
Foodservice3	
Preference	
Foodservice1A	
Foodservice1B	0.161*
Foodservice2A	
Foodservice2B	

*: p < .05, **: p < .01, ***: p < .001

Table 3. Affecting factors on forecasting total number of meals of foodservice1A

	First semester	Second semester	Summer vacation	Winter vacation
R ²	0.868	0.782	0.858	1.000
F-value	230.702***	36.499***	57.617***	65199.932***
constant	90.736	-677.186	-35.595	-259.436
B				
Days				
Temperature		0.177*		
Temperature difference				
Rainfall				
Snowfall				0.999***
Cloudiness				0.057**
Number of meals				
Before 1week				-0.018*
Before 2weeks		0.245**	0.374***	-0.057*
Before 3weeks		0.306**	0.233**	
Before 4weeks				
Usage				
Foodservice1		0.265**		
Foodservice2				
Foodservice3				
Preference				
Foodservice1A	0.932***	0.372***	0.679***	1.497***
Foodservice1B			-0.226*	
Foodservice2A				
Foodservice2B				

*: p < .05, **: p < .01, ***: p < .001

Table 4. Affecting factors on forecasting total number of meals of foodservice1B

	First semester	Second semester	Summer vacation	Winter vacation
R ²	0.781	0.872	0.821	0.904
F-value	60.671***	47.868***	43.527***	32.890***
constant	561.964	774.120	-227.609***	-1486.989
B				
Days				
Temperature	-23.227**	0.133*		
Temperature difference				
Rainfall				
Snowfall				
Cloudiness			0.160*	-0.644**
Number of meals				
Before 1week		0.238**	0.298**	
Before 2weeks				
Before 3weeks			0.339***	
Before 4weeks				
Usage				
Foodservice1		0.308***		
Foodservice2		-0.193**		
Foodservice3				
Preference				
Foodservice1A		-0.563***		
Foodservice1B	0.898***	0.733***	0.496***	
Foodservice2A				
Foodservice2B				-0.546**

*: p < .05, **: p < .01, ***: p < .001

Table 5. Affecting factors on forecasting total number of meals of foodservice2A

	First semester	Second semester	Summer vacation	Winter vacation
R ²	0.863	0.890	0.791	0.975
F-value	97.475***	92.108***	50.457***	70.558***
constant	82.962	854.007	-174.829	955.793
B				
Days		-0.135*		
Temperature				0.156*
Temperature difference				
Rainfall				
Snowfall				
Cloudiness				
Number of meals				
Before 1week		0.254***		
Before 2weeks	0.256*			
Before 3weeks		0.121*	0.362***	
Before 4weeks				
Usage				
Foodservice1				
Foodservice2				
Foodservice3				
Preference				
Foodservice1A				-0.392***
Foodservice1B			-0.340**	
Foodservice2A	0.721***	0.811***	0.902***	1.029***
Foodservice2B		-0.347***		

*: p < .05, **: p < .01, ***: p < .001

Table 6. Affecting factors on forecasting total number of meals of foodservice2B

	First semester	Second semester	Summer vacation	Winter vacation
R ²	0.777	0.736	0.767	0.982
F-value	36.546***	26.002***	43.780***	133.778***
constant	183.202	851.382	340.066	193.432
B				
Days		-0.300**		
Temperature		0.250**		
Temperature difference				
Rainfall				
Snowfall				0.209**
Cloudiness				
Number of meals				
Before 1week				0.101*
Before 2weeks		0.221*		-0.186**
Before 3weeks	0.345**			
Before 4weeks		0.187*	0.262*	
Usage				
Foodservice1			-0.163*	
Foodservice2				
Foodservice3				
Preference				
Foodservice1A				
Foodservice1B				
Foodservice2A		-0.520***		
Foodservice2B	0.653***	0.740***	0.721***	0.907***

*: p < .05, **: p < .01, ***: p < .001

② 2학기

예측 식수 = $854.077 + 0.811 \times (\text{급식소 2A 메뉴의 선호도}) + 0.254 \times (\text{1주전 식수}) + 0.121 \times (\text{4주전 식수}) - 0.135 \times (\text{기온}) - 0.347 \times (\text{급식소 2B 메뉴의 선호도})$

③ 여름방학

예측 식수 = $-174.829 + 0.902 \times (\text{급식소 2A 메뉴의 선호도}) + 0.362 \times (\text{4주전 식수}) - 0.340 \times (\text{급식소 1B 메뉴의 선호도})$

④ 겨울방학

예측 식수 = $955.793 + 1.029 \times (\text{급식소 2A 메뉴의 선호도}) + 0.156 \times (\text{기온}) - 0.392 \times (\text{급식소 1A 메뉴의 선호도})$

(4) 급식소 2B 코너의 식수예측 모델

① 1학기

예측 식수 = $183.202 + 0.653 \times (\text{급식소 2B 메뉴의 선호도}) + 0.345 \times (\text{3주전 식수})$

② 2학기

예측 식수 = $851.382 + 0.740 \times (\text{급식소 2B 메뉴의 선호도}) + 0.250 \times (\text{기온}) + 0.221 \times (\text{2주전 식수}) + 0.187 \times (\text{4주전 식수}) - 0.300 \times (\text{요일}) - 0.520 \times (\text{급식소 2A 메뉴의 선호도})$

③ 여름방학

예측 식수 = $340.066 + 0.721 \times (\text{급식소 2B 메뉴의 선호도}) + 0.262 \times (\text{4주전 식수}) - 0.163 \times (\text{급식소 1 이용률})$

④ 겨울방학

예측 식수 = $193.432 + 0.907 \times (\text{급식소 2B 메뉴의 선호도}) + 0.209 \times (\text{적설량}) + 0.101 \times (\text{1주전 식수}) - 0.186 \times (\text{2주전 식수})$

음을 보여주었다. 그리고, 학기중에 비해 방학중의 식수가 현저히 감소되며 여름방학기간의 식수가 겨울방학에 비해 많음을 알 수 있다.

2) 대학급식소의 식수예측시 고려하고 있는 요인과 식수의 상관분석(Pearson's simple correlation)을 실시한 결과, 실제공식수는 1주전 식수, 2주전 식수, 3주전 식수, 4주전 식수와의 상관관계가 매우 큰 것으로 분석되었다. 그리고 요일, 급식소의 이용률, 선호도간에도 선형적으로 유의한 관련성이 있는 것으로 나타났다.

3) 대학교의 복수 메뉴를 제공하고 있는 2개 급식소를 학기별로 나누어 네 가지(1학기, 2학기, 여름방학, 겨울방학) 유형의 수식을 단계적 다중선형 회귀분석을 이용하여 개발한 결과, 각 급식소의 각 학기별로 식수예측에 영향을 주는 요인으로 가장 많이 포함 된 것이 해당 급식소의 해당 메뉴의 선호도로 조사되었다. 다른 학기에 비해 2학기의 식수예측 시에 가장 많은 영향 요인이 포함되었고, 1학기의 식수 예측을 위한 영향요인이 가장 적게 나타났다. 겨울 방학에는 적설량이 특이한 영향요인으로 포함되어있는데, 이는 겨울동안 식수예측시에는 계절적 요인을 감안하여 식수예측에 반영해야 함을 시사 한다고 여겨진다. 이는 앞의 식수 추이 분석의 결과와 연관지어 볼 때 1학기에 비하여 2학기의 식수는 줄어들고, 예측에 필요한 영향 요인 또한 많은 것으로 보아 2학기의 식수예측시 더욱 신중을 기해야 할 것으로 생각된다.

이와 같은 본 연구의 결과를 바탕으로 대학급식의 체계적 식수관리를 위한 지속적인 노력이 요구되며 향후 시간대별 이용객 분석을 통한 객관적인 자료 제시 및 조리종사자의 직무분석과 연계된 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

대학교 급식소의 과거식수 자료를 토대로 식수예측에 영향을 미치는 요인을 분석하고, 이를 바탕으로 대학교 급식소의 식수예측을 위한 수학적 식수예측 모델(demand forecasting model)을 제시를 위한 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 대학교 급식소의 식수는 시계열에 따른 유형을 보이고 있었고, 월별·학기별로 일정한 패턴이 나타났다. 1학기가 시작하는 3월부터 1학기가 끝나는 6월까지 지속적으로 식수가 감소하였으며, 2학기가 시작하는 9월부터 12월까지도 같은 양상을 보여주었다. 그러나, 1학과 2학기 비교할 경우 1학기의 식수가 2학기에 비해 전반적으로 많

참고 문헌

- Armstrong JS (1986): Research on forecasting: A quarter-century review, 1960-1984. *Interfaces* 16: 77-89
- Chandler SJ, Norton LC, Hoover LW, Moore AN (1982): Analysis of meal census patterns for forecasting menu item demand. *Journal of the America Dietetic Association* 80: 317-323
- Chung LI (2001): The development of a forecasting model as a management strategy in university foodservices, Master's Thesis, The Graduate School of Yonsei University
- Cullen KO, Hoover LW, Moore, AN (1978): Menu item demand forecasting systems in hospital food service. *Journal of the America Dietetic Association* 73: 640-646
- Davis M, Berger PD (1989): Sales forecasting in a retail service environment. *Journal of Business Forecasting* Winter, pp.8-17
- Dougherty D (1984): Forecasting Production Demand. In Rose, J.C.

- Handbook for health Care Foodservice Management. Aspen Systems Corp., Rockville, MD, pp.193-197
- Finley DH, Kim IY (1986): Use of selected management science techniques in health care foodservice systems. *Journal of Foodservice Systems* 4: 1-16
- Georgeoff DM, Murdik RG (1986): Manager's Guide to Forecasting. *Harvard Business Review* 64(1): 110
- Harris PJ (1995): A development strategy for the hospitality operations management curriculum. *International Journal of contemporary Hospitality Management* 7(5): 29-32
- Liu CYD, Ridgway KA (1995): Computer-aided inventory management system-part 1: forecasting. *Integrated Manufacturing Systems* 6(1): 12-21
- Mesersmith AM, Moore AN, Hoover LW (1978): A multi-echelon menu item forecasting system for hospitals. *Journal of the American Dietetic Association* 72: 509-515
- Messersmith AM, Miller JL (1992): Forecasting in Foodservice. John Wiley & Sons, Inc., Canada
- Miller JJ, McCahon CS, Miller JL (1991a): Forecasting production demand in school food service. *School Food Service Research Review* 15(2): 117-121
- Miller JL (1990): Computer applications in foodservice management education in four-year hospitality management programs. *Hospitality Research Journal* 13(2): 16
- Miller JL (1991): Forecasting in Foodservice: Surveys in three types of operations. *NACUFS Journal* 15
- Miller JL, McCahon CS, Miller LL (1991b): Foodservice forecasting using simple mathematical models. *Hospitality Research Journal* 15(1): 43-58
- Miller JL, McCahon CS, Miller LL (1993): Foodservice forecasting: differences in selection of simple mathematical models based on short-term and long-term data sets. *Hospitality Research Journal* 16(2): 95-102
- Miller JL, Shanklin CW (1988): Forecasting menu-item demand in food service operations. *Journal of the American Dietetic Association* 88: 443-449
- Pickert MJ, Miller JJ (1996): Food production forecasting in six commercial food service operation: A pilot study. *Hospitality Research Journal* 20(2): 137-144
- Repko CJ, Miller JL (1990): Forecasting foodservice production. *Journal of the American Dietetic Association* 90: 1067
- Sanchez N, Miller JJ, Sanchez A, Brooks B (1995): Applying expert systems technology to the implementation of a forecasting model in foodservice. *Hospitality Research Journal* 18(3): 25-38
- Spears MC (2000): Foodservice Organizations: A managerial and systems approach, 4th ed., Prentice-Hall International Inc., Upper Saddle River, NJ
- Wood SD (1977): A model for statistical forecasting of menu item demand. *Journal of the American Dietetic Association* 70: 254-259