

시뮬레이션 분석을 통한 서울시 상수도 전화응대 민원부서 서비스 개선연구

A Study on the Improvement of Seoul Metropolitan Waterworks Call Center Service Using Simulation Analysis

박 찬 영* Park, Chan-Young
김 상 은** Kim, Sang-Eun
차 동 훈*** Cha, Dong-Hoon

Abstract

In this study, we analyzed the call center service of Seoul Metropolitan Waterworks by simulation. We suggested the optimal number of staffs for the required level of service, which is the target response rate. We also analyzed the effect of unification of regional call centers.

Our simulation is based on the queuing model and it is used ARENA simulation software. We assumed the Poisson process of incoming call and predicted arrival rates for it from 2013 to 2018 call data. We statistically forecasted the hourly rates, day rates of the week, and monthly rates. We also estimated the probability of each call-type among 46 call types and considered 4 classes of staffs.

Through the simulation analysis, we diagnosed the peak-time response rate as well as the average response rate. Thus, we suggested the optimal number of staffs for the required peak-time response rate. One of the advantages of unification over separated regional call centers, is that, it causes overall higher response rate and equalizes the labor-intensity for the staffs.

As the first simulation study about the call center service of Seoul Metropolitan Waterworks, the results of this study are expected to be helpful not only in planning of manpower but also in organization transformation of.

Key words : Seoul Waterworks service call center, Simulation analysis, Optimal number of staffs, Unification of call centers, Response rate, Peak-time response rate

* 제1저자, 교신저자, 서울물연구원 전략연구과, vici209@seoul.go.kr

** 공동저자, 서울물연구원 전략연구과

*** 공동저자, 서울물연구원 미래전략연구센터

투고일 2019.07.03

수정일 2019.09.25

게재일 2019.09.30

1. 서론

본 연구에서 우리는 시뮬레이션 분석을 통해 서울시 상수도사업본부 수도사업소* 전화응대 민원업무 서비스를 분석하고 개선방안을 제시하고자 한다. 수도사업소 전화민원서비스**를 담당하는 전화민원부서***는 민간기업의 콜센터에 해당된다. 본 연구에서는 콜센터에 해당하는 전화민원부서 직원의 적정수준을 계산하고, 부서의 통합 운영의 효과를 분석하고자 한다. 그러나 수도사업소는 일반기업과는 달리 공공기관으로서의 성격이 있기 때문에 분석 및 개선방안 도출에 이를 반영하여야 한다. 물론 공공부문에서도 민간기업처럼 업무처리절차를 개혁하고 서비스 품질의 혁신을 가져오기 위한 노력을 하고 있지만(장석현, 구일섭, 임익성, 2016), 먼저 민간기업 콜센터 관리에 대한 관련연구들을 핵심 항목별로 간략히 소개하면서 본 연구의 성격을 비교하여 설명하겠다.

민간기업에서의 콜센터는 전화를 통해 고객을 직접 접하는 곳으로, 잠재고객에게는 새로운 매출을 올릴 수 있는 기회를 제공하기도 하고, 기존고객에게는 좋은 서비스를 통해 계속 붙들여 두는 효과를 주는 중요한 역할을 한다. 콜센터 관리는 기업의 고객관계관리(CRM)의 일환으로 인식되어 콜센터 수는 1990년대 및 2000년대 크게 성장되어 2008년에는 미국에서만 4700개, 콜센터 직원은 270만명에 육박하였다. 그래서 CRM이 주목을 받

게 되면서 기업과 고객의 최일선 접점인 콜센터가 고객관계관리의 핵심채널로 조명을 받았다(소순후, 2008). 학문적으로 콜센터 관리에 관한 연구도 1990년 말부터 2000년대 중엽까지 많이 발표되었다. 대표적인 콜센터 관리에 관한 조사연구(survey paper)로는 Gans, Koole, Mandelbaum(2003)와 Mandelbaum(2004)가 있다. 앞의 연구는 콜센터 관리에 대해 164편의 논문을 분야별로 정리하여 소개하고 있으며, 뒤의 연구는 사례연구와 단행본을 포함하여 총 450개의 연구를 분야별로 나누어 요약을 소개하고 있다. 이외에도 다학제적(multi-disciplinary) 공정관리 측면에서 정리한 조사연구(Aksin, Armony, Mehrotra 2007)가 있다. 이러한 연구들은 고객으로부터 콜센터로 들어온 인입콜(inbound call) 관리에 대한 것이다.

콜 예측 : 인입콜의 예측을 의미하며 다양한 수준의 예측이 가능하다. 인입콜의 도착과정을 포아송분포로 가정하고, 시간 간격을 15분, 30분, 1시간, 1일 간격으로 포아송 도착률을 예측할 수 있다. Weinberg, Brown, Stroud(2007)는 이와 같이 시간 간격별로 포아송 도착률을 예측하였으며, 여기에 시간 간격별 오차항을 곱해 최종 포아송 도착률을 적용하였다. 주별, 월별, 년도별 등 보다 긴 기간 간격으로 인입콜 수를 예측할 수도 있으며, 이와 같은 경우는 통계적 방법을 이용하여 예측한다. 또한 요일별, 월별, 계절별 변화를 반영하여 예측하기도 한다. 콜예측의 통계적 예측에 대해서는 Brown, et. al.(2005)를 참조할 수 있다. 콜 예측은 원하는 수준의 서비스 품질을 위해 요구되는 콜센터 직원 수를 결정하는 데 선행되는 과정이다. 본 연구에서도 월별, 요일별, 시간대별로 도착률을 예측하였으며, 각 민원별 전체 민원에 대한 과거 확률을 조사하여, 각 인입콜의 민원별 확률을 반영하여 민원별 포아송 도착과정을 가정

* 상수도사업본부 산하기관으로 요금징수, 각종 상수도시설물의 안전관리 및 운영, 누수 시 복구, 기타 시민불편사항 해결 등의 업무를 수행함. 지역별로 수도사업소가 8개 있음.

** 각 수도사업소에서 수행하는 '전화응대 민원업무 서비스'를 의미함.

*** 각 수도사업소의 '전화응대 민원부서'를 의미함.

하였다. 또한 피크타임시 분석도 별도로 수행하였는데, 이는 피크타임에 대한 민원별 인입콜 예측에 기반하였다.

대기행렬 모형(Queueing Model) : 콜센터의 효율적 운영관리를 위한 연구는 대부분 대기행렬 모형을 바탕으로 수행되고 있다. 가장 단순한 콜센터 모형인 $M/M/s$ 대기행렬 모형부터(Gans et al., 2003), 모든 직원이 응대 중일 경우 연결되지 않는 상황을 고려한 $M/M/s/B$ 대기행렬 모형, 그리고 고객이 대기하다 포기하는 경우를 설명하는 $M/M/s+M$ ($+M$ 은 포기까지 지수분포 시간을 의미함) 대기행렬로 정의한 모형들이 있다(Koole and Mandelbaum, 2002). 콜센터에 도착한 호의 분포, 고객성향, 제공되는 서비스 시간 등을 통계적인 기법으로 분석한 연구(Brown et al., 2005)도 있으며, 큰 규모의 콜센터를 $M/M/s$ 의 단순모형으로 가정하는 대신, 직원 비용과 직원의 숙련도 수준을 고려하여 적정 직원 수를 산출하는 기준을 제시한 연구도 있다(Borst et al., 2004). 대기행렬 길이나 대기시간의 이슈에서 수익과 비용 개념을 포함한 모형도 다수 있는데, 대기행렬 모형에 전화완료 건수당 수익과 포기콜에 대한 기회비용, 직원 수와 사용한 전화라인 수 등에서 발생하는 비용을 포함한 모형을 제시하고 직원 수 및 직원 스케줄을 최적화하려는 연구도 있다(Hampshire and Massey, 2005). 본 연구도 대기행렬모형에 기초하였다. 구체적으로는 대기행렬 네트워크이지만 핵심 모형은 $M/G/s$ 로 표현할 수 있다. 즉 인입콜의 도착과정은 포아송분포를 가정하였고, 인입콜의 처리시간은 삼각분포(최소시간, 최빈시간, 최대시간)를 가정하였으며, 또한 민원별로 후처리작업이 요구될 수 있는데 후처리 작업시간도 삼각분포를 가정하였다. 본 연구에서는 수익이나 비용을 고려하지 않았다. 공공기관으로서 수익과 비용을

정확하게 구분하기 어려운 측면이 있으며, 본 연구의 목적이 콜센터 직원의 적정수준을 계산하고 콜센터의 통합운영 효과를 분석하기 위한 것이기 때문이다.

서비스 품질 및 분석방법 : 민간기업에서의 고객만족도와 수익의 관계에 대한 실증적인 연구들이 수행되었으며, 이러한 결과에 의하면 고객의 92%는 기업에 대한 견해를 콜센터를 통해 갖게 된다고 한다. 이와 같은 실증적인 연구는 고객 만족도에 대한 설문조사 등에 의해 이루어지는 반면, 콜센터 분석연구의 대부분은 대기행렬 관점에서 모형화하고 분석되기 때문에 고객의 만족도를 인입콜의 포기율(abandon rate) 또는 응대율(response rate)로 선택한다. 포기율은 적을수록 서비스 품질이 좋은 것이고, 응대율은 높을수록 서비스 품질이 좋은 것이다. 상황에 따라서는 비용 또는 수익으로 표현되는 금액-표현 서비스 품질을 고려할 수도 있다. 연구내용이 콜 인입과정으로 국한되면 보다 분석적인 방법이 적용 가능하다. 포아송분포의 도착률 예측에 베이지안 방법론을 적용하여 사후확률 분포의 파라미터 예측에 마코프체인 모형에 기반한 시뮬레이션을 적용할 수도 있다(Weinberg, Brown, Stroud, 2007). 연구내용이 콜센터 직원의 인력관리 측면에 국한하면 간호원의 시프트 및 당번을 결정하는 문제와 유사하여 최소비용의 수리계획문제로 모델링되기도 한다(Gans et. al., 2003). 그러나 콜센터 전체를 분석 대상으로 하거나 모형의 규모가 커지면 시뮬레이션에 의해 성능을 분석하는 것이 보통이다. 본 연구에서는 응대율을 서비스 품질로 설정하였으며, 대기행렬 관점에서 모형화하고 시뮬레이션 분석하였다.

필요 직원 수 계산 : 콜 예측이 주어지고

서비스 품질의 수준이 정해지면 필요한 콜센터 직원 수를 결정할 수 있다. 해석적인 분석을 위해 직원수를 정수형이 아닌 실수형으로 가정하고, 고용과 해고가 자유롭다고 가정하여 최적 제어이론을 적용하여 필요 직원수를 구할 수도 있다. Bhandari, Harchol-Balter, Scheller-Wol(2007)는 대기행렬 관점에서 분석한 그들의 논문에서 콜센터 직원을 정규직원과 파트타임 직원을 함께 고려하는 연구를 수행하였다. 본 연구에서는 목표 서비스 품질(응대율)을 만족하는 최소 필요 직원수를 시뮬레이션에 의해 계산하였으며, 정규직에 해당되는 일반직 외에도 기간제와 시간선택제를 포함하여 3종류의 직원을 고려하였다.

시프트 스케줄(Shift sceduling), 교대(rostering) : 많은 민간기업의 콜센터는 긴 시간(예, 24시간) 전화 서비스를 제공한다. 이와 같은 상황에서 관리자는 최소비용으로 콜센터를 운영하기 위해 시프트(shift) 및 교대(rostering)를 이용하여 직원들에게 근무 시간대를 할당해야 한다. 이러한 문제는 유명한 간호원 스케줄링 문제(시프트 및 당번 결정 문제)와 유사하다. 콜센터의 이와 같은 인력관리 문제에 대해서는 Gans et. al.(2003)의 연구를 참조할 수 있다. 본 연구에서는 통상적인 근무시간대에만 전화민원 서비스를 제공하기 때문에, 이와 같은 시프트 스케줄이나 교대 문제가 발생하지 않기 때문에 고려하지 않는다.

고객타입, 직원종류(class/skill), 호분배(call routing) : 효율적인 처리를 위해 인입콜의 고객타입에 맞추어 이를 담당할 수 있는 직원에게 호를 연결(routing)해 주어야 한다. 직원은 특정 고객타입을 담당할 수 있는지 여부에 따라 구분할 수 있고(multi-class), 응대 처리속도(숙련도)에 따라 구분할 수도 있다(multi-skill). Aksin, Karaesmen,

Ormecci(2007)은 이와 관련한 연구들을 상세하게 조사 정리하였다. 본 연구에서는 누수감면 민원에 대해 이를 담당할 수 있는 직원이 별도로 있기 때문에 직원을 2종류(누수감면 직원, 보통민원 직원)로 구분하였다. 따라서 인입콜이 누수감면 민원인 경우, 그 호는 누수감면 직원에게만 연결되어야 한다. 만일 누수감면 직원이 모두 통화 중이면 그 호의 고객은 대기하거나 포기하게 된다. 그러나 일반민원의 인입콜인 경우, 보통민원 직원에게 연결되는데 직원들이 모두 바쁘면 누수감면 담당직원에게 호를 연결할 수 있다. 본 연구에서는 직원의 숙련도를 직접 고려하지 않았다. 다만 직원 숙련도의 차이를 인입콜이 랜덤하게 직원에게 연결된다고 보아 호의 처리시간 확률분포에 반영하였다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 제2절에서는 서울시 수도사업소 전화민원서비스 현황 및 특징에 대해서 소개하고, 제3절에서는 분석 모형 및 인력운영 설계를 위하여 인입콜 도착과정, 전화민원 서비스시간, 시스템 모델링, 인력운영 방식 등을 설명하였다. 제4절에서는 사업소별 인력운영, 통합 인력운영, 피크타임에서의 서비스수준별 필요한 인력을 추정하기 위해 시뮬레이션 분석을 수행하였다. 마지막으로 제5절에서는 논문을 요약하고 본 연구의 의의 및 활용방안에 관해 간략히 요약하였다.

2. 수도사업소 전화민원서비스 현황 및 특징

상수도사업본부에는 8개의 수도사업소가 지역별로 있으며, 수도사업소 전화민원서비스는 민간기업의 콜센터와 비교하여 다음과 같은 특징이 있다.

첫째, 수도사업소 전화민원의 접수경로가 다양하다. 120번 다산콜로 접수되는 전화민원은 다산콜에서 직접 처리되는 경우와 해당지역 수도사업소로 이전되는 경우가 있다. 지역 수도사업소로 직접 접수되는 전화민원과 다산콜에서 이전된 전화민원은 민원내용에 따라 수도사업소 내의 민원부서로 이전한다.

둘째, 전화민원의 종류가 46종으로 매우 다양하며, 민원에 따라 응대할 수 있는 직원이 한정되기도 한다. 일부 민원은 다산콜에서 바로 처리할 수 있지만, 대부분의 민원은 수도사업소 해당 민원부서에서 처리된다. 특히 누수요금감면 민원은 지정된 직원만이 담당할 수 있다.

셋째, 전화민원 응대직원의 종류가 다양하다. 담당할 수 있는 업무가 한정되기도 하고, 하루 8시간 근무하는 일반직원, 7시간 근무하는 임기제 직원, 4시간 근무하는 시간선택제 직원이 있다.

넷째, 서비스수준은 응대율로 한정한다. 서비스만족도는 복수의 항목이나 차원을 설정하여 이를 종합하여 산정하는 방식인 고객만족지수(Customer Satisfaction Index)가 사용되기도 하지만(전영호, 2011), 공공기관 성격상 비용분석 등의

적용이 용이하지 않은 점을 고려해 서비스 개선 정도를 응대율로 분석하였다.

2.1 전화응대 민원콜의 접수 및 민원업무 종류

서울시 상수도 관련 민원콜은 수도사업소로 인입되는 경우에 한하며, 민원콜 응대는 수도사업소 행정지원과의 직원들이 담당한다. 인입은 직접 수도사업소 대표번호로 오는 경우와 120 다산콜을 거쳐서 오는 경우가 있는데, 120 다산콜은 ‘수도요금 자동납부 해지’, ‘전자고지 신규·변경·해지’ 외에는 수도사업소로 전달된다. 수도사업소는 모든 민원콜에 대해서 직접 접수에서 종결까지 담당하고 있다. 그림 1은 민원이 발생해서 수도사업소 내 전화응대 민원부서가 민원이 인입되어 신청(접수), 처리, 종결되는 과정을 보여준다.

서울시 상수도 관련 다양한 종류의 민원이 있지만, 일반적으로 전화응대 민원부서에서 처리하는 업무의 종류는 46종으로 분류하고 있으며 이는 표 1과 같다.

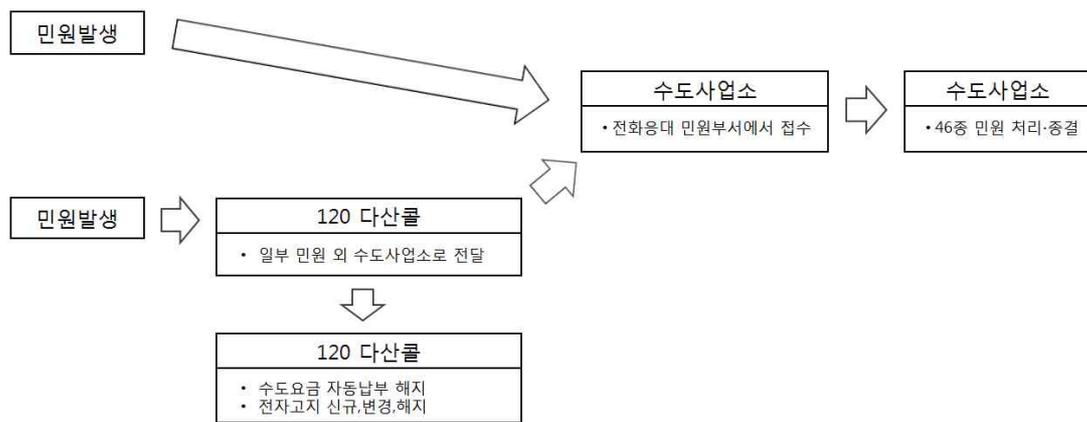


그림 1. 민원 신청(접수), 처리, 종결까지의 과정

표 1. 전화응대 민원부서에서 처리하는 46종

옥내누수진단	옥내급수관 공사비 지원신청	대분할신고 (기숙사, 사회복지수용시설)	검침일, 납부일 안내서비스신청
급수불편해소	옥내급수관공사비지급요청	세대분할신고(주거 점포겸용주택)	수도요금청구지 주소변경
수도계량기 교체	수질검사	세대분할신고(고시원)	전자고지신규/변경/해지
급수공사신청	공사용역물품실적증명	과오납금반환청구	검침결과안내서비스신청
수도계량기/상수도관 이설	누수요금감면	사설 소화전연습사용신청	상하수도요금 이의신청
옥외누수	급수업종변경	급수설비폐지신청	시각장애인에 대한 수도요금 안내서비스 신청
굴착복구공사	소유자(사용자)명의변경	급수중지 신고	자가검침 신청/변경/해지
돌발사고 피해배상	신구 소유자(사용자) 사용요금 분리신고	급수중지 해제신청	수도요금납부증명
직결급수	자동납부신규/변경/해지	정수처분 해제신청	호소성 민원/질의/건의 등
옥내급수관상담	세대분할신고(가정용주택)	수도계량기 검정신청	단순 전화응대
증명 발급	민원 분류	민원 분석	이사 정산
서류 접수	방문민원 응대		

2.2 서울시 상수도 전화민원 및 민원응대 인력의 연도별 추이

서울시에는 상수도사업본부 산하에 중부, 서부, 동부, 강서, 남부, 북부, 강남, 강동의 8개의 수도사업소가 있다. 2013년부터 2018년까지의 수도사업소별 연도별 인입콜 수, 응대콜 수 및 응대율 추이는 표 2와 같다.

표 2에서 인입콜이라 함은 직접 수도사업소로 인입된 민원전화와 120 다산콜에서 접수되어 수도사업소로 이전된 민원전화를 합한 숫자이다. 표 2에서 볼 수 있듯이 2013년부터 2018년까지 수도사업소별 차이는 있지만 인입콜 수는 증가하는 경향을 보이고, 응대율은 하락하는 경향을 나타내고 있다. 2018년 기준으로 수도사업소의 전체 응대율은 65.2% 이다. 이에 반해 120 다산콜로 접수된 인입콜의 경우 평균 응대율은 88%(2017년)로

큰 차이가 있다. 그림 2는 수도사업소 전체의 인입콜, 응대콜, 응대율의 추이를 보여주고 있다. 연도별 전체 인입콜 수와 응대콜 수는 꺾은선 그래프로 표시되어 있으며, 콜 수는 좌측 세로축의 값을 읽는다. 반면에 응대율은 막대 그래프로 표시되어 있고, 응대율(%)은 우측 세로축의 값을 읽는다. 수도사업소 전체로 보아도 인입콜 수는 연도별로 점차 증가하는 경향이 있고, 응대콜 수는 약간의 증가 경향은 있으나 그 정도가 완만하다. 그리고 응대율은 점차 감소하는 경향을 보이고 있다.

전화민원에 대한 응대율은 공공기관의 서비스 수준을 평가하는 중요한 척도의 하나로서 인식되고 있다. 하지만 CRM을 매우 중요하게 생각하는 기업체에 비해 일반적으로 공공(정부)기관의 응대율은 낮은 편이다. 2009년 현재 정부기관의 콜센터의 응대율은 표 3과 같이 22개의 정부기관 중에 18개의 기관이 80% 이상의 수준(국가경영연구원,

시물레이션 분석을 통한 서울시 상수도 전화응대 민원부서 서비스 개선연구

표 2. 각 수도사업소 연도별 총 인입콜, 응대콜, 응대율 추이 (단위: 콜수, %)

연 년	사업소 콜	사업소								
		중부	서부	동부	강서	남부	북부	강남	강동	전체
13 년	인입콜	94,493	119,176	131,336	120,585	122,169	124,001	97,722	94,917	904,399
	응대콜	76,034	100,052	103,919	108,654	94,688	98,086	66,210	75,388	723,031
	응대율(%)	80.5	83.9	79.1	90.1	77.5	79.1	67.8	79.4	79.7
14 년	인입콜	89,877	121,891	151,462	132,829	138,521	128,696	106,060	100,923	970,259
	응대콜	68,934	99,042	104,625	113,603	85,897	96,427	66,131	72,213	706,872
	응대율(%)	76.7	81.3	69.1	85.5	62.0	74.9	62.4	71.6	72.9
15 년	인입콜	103,564	145,906	159,215	153,858	169,530	136,696	121,013	132,174	1,121,956
	응대콜	66,599	99,327	100,151	108,645	88,587	101,993	69,245	79,132	713,679
	응대율(%)	64.3	68.1	62.9	70.6	52.25	74.6	57.2	59.9	63.7
16 년	인입콜	98,807	157,894	149,741	162,942	147,576	143,999	103,981	134,605	1,099,545
	응대콜	71,747	107,258	112,161	120,786	101,828	104,596	85,153	79,003	782,532
	응대율(%)	72.6	67.9	74.9	74.1	69.0	72.6	81.9	58.7	71.5
17 년	인입콜	87,591	137,735	166,671	159,427	161,848	126,657	113,303	133,879	1,087,111
	응대콜	73,930	100,219	104,115	110,348	101,713	108,361	94,742	85,126	778,554
	응대율(%)	84.4	72.8	62.5	69.2	62.8	85.6	83.6	63.5	73.1
18 년	인입콜	162,645	163,134	175,031	176,372	165,543	123,677	131,413	107,389	1,205,204
	응대콜	89,665	102,232	112,333	101,420	100,960	100,004	97,140	71,362	775,116
	응대율(%)	55.1	62.7	64.1	57.5	61.0	80.9	73.9	66.4	65.2

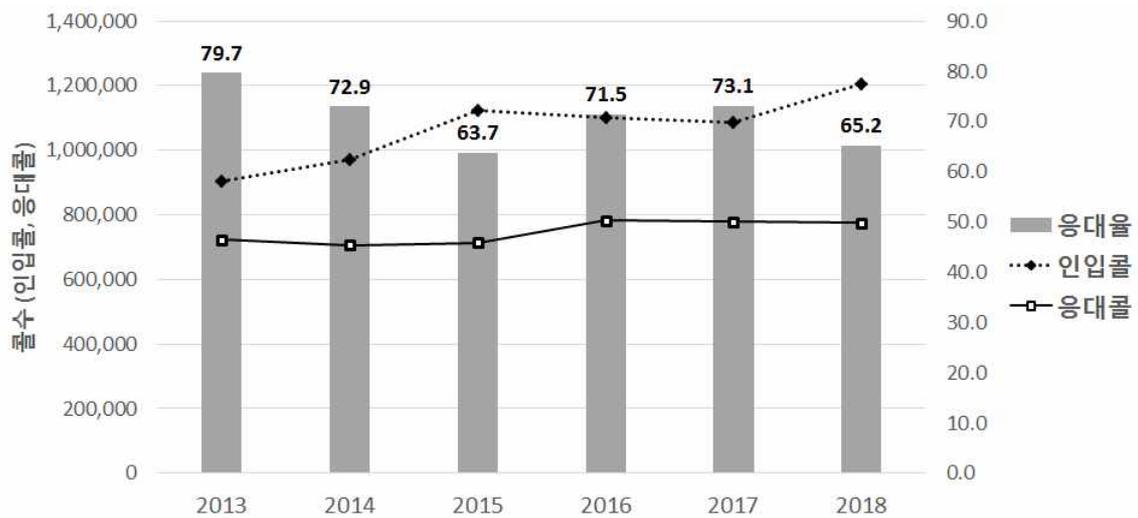


그림 2. 수도사업소 전체의 인입콜, 응대콜, 응대율 추이

2009)임과 비교할 때, 서울시 수도사업소의 응대
율 65.2%는 상당히 낮은 수준이다.

나타낸다. 이는 단순 응대직원 수의 감소 추이보
다 심각하다.

표 3. 정부기관 콜센터의 응대율 (2009년 기준)

응대율	정부기관	기관수
95~100%	교육과학기술부, 방송통신위원회, 외교통상부, 우체국(보험), 조달청, 지식경제부, 지식경제부(우정사업본부)	8
80~95%	관세청, 국가보훈처, 국민권익위원회, 국세청, 노동부, 농촌진흥청, 병무청, 보건복지가족부, 식품의약품안전청, 특허청	10
80% 이하	국세청(현금영수증), 국토해양부, 기상청, 중소기업청	4
합계		22

전화민원 응대 인력의 추이를 파악하기 위해서
는 민원응대 인력구성을 함께 고려할 필요가 있
다. 수도사업소에서는 2015년부터 시간선택제와
임기제직원이 전화응대 민원부서에서 근무하게
되었다. 점차 줄어드는 일반직 전화민원 응대직원
을 보완하기 위한 조치이었다. 2013년부터 전체
응대직원의 수가 감소하였는데, 근무시간의 합계
로 계산한다면 감소경향이 더욱 심각하다고 하겠
다. 표 4는 직원 신분에 따른 1일 근무시간을 나
타낸 표이다. 즉 시간선택제 직원, 임기제 직원,
일반직 직원은 근무시간에 차이가 있다.

표 4. 전화민원 응대인력 신분에 따른
근무시간

구분	시간선택제	임기제	일반직
근무시간/ 일	4시간	7시간	8시간

그림 3은 수도사업소 전체 전화민원 응대인력
의 1일 근무시간의 합계에 대한 연도별 추이를

그림 3의 근무시간 감소경향은 그림 2의 응대율
감소경향과 유사한 패턴을 보인다.

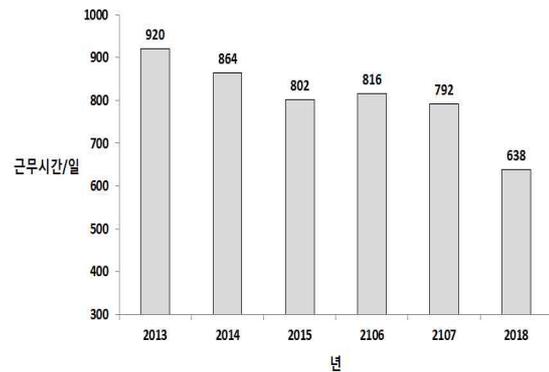


그림 3. 연도별 전화민원 응대직원의 1일
근무시간 합계 (수도사업소 전체)

2.3 전화응대 민원부서 필요인력 산정

서울시 상수도사업본부에서는 조직 및 인력
진단을 통해 전화응대 민원부서 필요인력을 산정
한다. 본 절에서는 기존의 필요인력 산정방식 2가

지를 먼저 소개하고, 본 연구에서 적용하는 시뮬레이션에 의한 필요인력 산정과 비교한다.

첫 번째 서울시 상수도사업본부에서 주기적으로 시행하는 조직 및 인력 진단에 의한 전화응대 민원부서의 필요인력 산정방식은 직원 1인이 하루 평균 처리가능한 민원건수를 계산하고, 이를 하루 총 인입콜로 나누어 몇 명의 인원이 필요한지 계산하는 방식이다. 전화응대 후 민원내용 기록, 타부서 이관 등의 후처리 작업시간을 모두 반영하여 직원 1인이 하루 평균 50건의 민원을 처리한다고 할 때, A 수도사업소의 1일 평균 총 인입콜이 570건이라면, 12명의 인원($570/50=11.4$)이 있어야 인입콜에 대해서 모두 대응이 가능하다.

두 번째 필요인력 수정 산정방식은 '1일 처리 가능 민원수' 대신 '1일 적정처리 민원수'로 계산하는 방식이다. 즉 1일 처리하는 민원건수가 일정 수준 이상이 되지 않도록 적정처리 민원건수를 설정한다. 예를 들어 40건 이상이 되면 업무 강도가 높다고 판단하여 40건을 직원 1인의 1일 적정처리 민원수로 가정한다고 할 때, A 수도사업소의 1일 평균 총 인입콜이 570건이라면, 15명의 인원($570/40=14.25$)이 있어야 인입콜에 대해서 모두 대응 가능하다. 위의 2가지 산정방식들은 비교적 간단하게 계산할 수 있지만, 아래에서 지적하는 한계점들로 인해 본 연구의 시뮬레이션에 의한 필요인력 산정이 요구된다 하겠다.

첫째, 인입콜의 도착간격시간이 일정하고 민원 처리시간도 민원 종류에 상관없이 동일하다는 가정을 전제로 할 때 성립한다. 하지만 실제 민원콜은 동일한 시간간격으로 인입되지 않고, 시간대마다 차이가 있을 뿐 아니라 시기(월별, 요일별, 시간대별)에 따라 차이가 있다. 그뿐 아니라 민원 종류에 따라 처리시간도 차이가 많다.

둘째, 서비스 시스템의 변화 및 상황 변화에 대한 고려에 한계가 있다. 기존 산정방식들은 8개

수도사업소의 민원부서 시스템에 대한 분석은 가능하나, 조직의 통·폐합, 혹은 특정 민원의 처리 시간 단축 등의 상황에서는 분석의 어려운 점이 있다.

셋째, 피크타임에서의 응대율 개선과 관련한 분석이 어렵다. 응대율은 시시각각 변하며 인입콜이 집중하는 시기 즉, 피크타임에서의 응대율은 평균 응대율에 비해 현저하게 떨어진다. 실제로 피크타임에서 응대율을 면밀하게 조사할 필요가 있음에도 불구하고, 위의 방법은 평균값 위주의 분석으로 다양한 정보 반영에 한계가 있다.

본 연구에서는 기존의 전화응대 민원부서 필요인력 산정의 한계점을 극복하기 위해 시뮬레이션을 이용한다. 즉 대기행렬에 기반한 시뮬레이션 분석에 의해 요구되는 응대율을 보장하는 필요인력을 계산한다. 필요인력에는 일반직, 시간선택제 및 임기제를 모두 고려할 수 있다. 또한 시뮬레이션 분석에 의하면 평균응대율만이 아니라 최소응대율(피크타임 응대율)도 계산할 수 있으며, 조직의 변경 및 특정민원의 처리시간 변경과 같은 상황에 대한 분석도 유연하게 대처할 수 있다. 다음절에서 시뮬레이션 분석 모형을 소개한다.

3. 분석모형 및 인력운영 설계

3.1. 인입콜 도착과정

콜센터에서의 인입콜 도착은 포아송 도착과정을 따른다고 가정하였고, 인입콜은 6년간 월별, 요일별, 시간대별로 도착률을 통계적으로 예측하였다. 또한 각 인입콜의 민원별 확률을 반영하여 민원별 포아송 도착과정을 가정하였다. 이러한 도착률 예측과 확률 추정은 2013년부터 2018년까지

발생한 민원통계에 근거하였으며, 총 46개의 민원 중 발생확률이 큰 일부민원에 대한 확률을 아래 표 5는 보여주고 있다.

표 5. 민원별 발생확률(예)

민원분류	발생확률(%)
누수요금 감면	4.6
이사정산	12.6
급수불편해서	1.7
급수공사 신청	1.4

3.2. 전화응대 민원부서의 서비스수준 개선지표 선정: 응대율

서비스 개선방안을 도출하기에 앞서 개선해야 할 지표로 응대율, 민원응대 직원만족도, 시민들이 느끼는 서비스만족도 등을 생각해 볼 수 있다.

서민을 위한 조사가 이루어지지 않는다. 따라서 본 연구는 시뮬레이션 모델을 적용할 때 고려하게 될 지표로 서울시 ‘상수도 통합관리시스템’[†]에서 바로 파악할 수 있고, 정량적 분석이 가능한 응대율을 서비스수준 개선 지표로 선정하였다.

3.3. 전화민원 서비스시간 (삼각분포)

수도사업소 내 전화응대 민원부서에서는 시스템에서 민원인과의 통화내용까지 녹음이 되어있으나 민원내용을 분류하는 과정에서 민원을 분류하는 통일된 분류체계가 없다는 점, 시스템 상 민원내용을 꼭 기록할 필요가 없다는 점에서 인입콜과 민원별 분류가 1:1 매칭이 이루어지지 않고 있다. 따라서 민원인과의 통화내용을 확인하고 민원을 분류하기 위해서 통화내용을 직접 청취해야 하는데, 개인정보보호 이슈로 파악하기 어렵다.

표 6. 민원별 발생확률 및 처리시간 데이터(예)

민원분류	발생확률(%)	전처리(분)			후처리(분)		
		최소	최빈	최대	최소	최빈	최대
누수요금 감면	4.6	2.0	6.4	23.8	10.0	30.0	60.0
이사정산	12.6	1.6	2.0	2.8	5.0	10.0	30.0
급수불편해서	1.7	1.2	1.6	2.4	-	-	-
급수공사 신청	1.4	1.2	1.4	2.0	-	-	-

일반적으로 직원만족도와 서비스만족도는 설문조사로 이루어지는데, 현재까지 수도사업소 내 전화응대 민원부서만을 대상으로 직원과 시민들을 위해 따로 설문조사를 시행한 사례는 없다. 또한, 직원만족도나 서비스만족도가 주로 정성적인 방법으로 이루어지고, 설문조사 주기도 길며 민원부

따라서 서비스 시간(민원처리 시간) 분포를 추정하기 위해서 응대직원들에게 각 민원별로 처리하

† 상수도통합관리시스템이란 상수도의 생산부터 공급까지 발생하는 전 과정에서 발생하는 데이터를 저장 및 관리하는 시스템으로, 고객지원, 예산회계, 수질관리, 전화상담(민원)시스템 등이 있음

는데 필요한 시간에 대해서 각 수도사업소 민원 부서의 팀장 및 직원들의 의견을 반영하였다.

그리고 이 값을 토대로 서비스시간이 삼각분포 (Triangular distribution)를 따른다고 가정하였다.

서비스 프로세스는 크게 두 가지 분야로 구분 되는데, 후처리작업을 포함하는 민원과 그렇지 않은 민원으로 구분된다. 후처리작업이란 전화 상담을 끝낸 후에 해당민원과 관련된 일에 소요되는 총 작업시간으로, 통화하는 시간 외 추가로 시간이 필요한 민원들이다. 표 6은 민원 처리시간을 보여주는 데이터의 일부이다.

3.4. 직원의 종류

수도사업소 내 전화응대 민원부서에서 근무하는 직원은 담당민원의 종류에 따라 ‘누수(요금)감면 직원’과 ‘보통민원 직원’으로 분류한다.

처리하는 직원이다. 1일에 8시간 근무하는 직원은 일반직이며, 누수감면 직원은 모두 일반직이고 보통민원 직원은 일반직 외에도 임기제(7시간 근무), 시간선택제(4시간 근무)도 포함하고 있다. 이를 정리한 그림은 아래 그림 4와 같다.

3.5. 시스템 모델링

민원부서 직원은 누수감면 직원과 보통민원 직원으로 구분하고 누수감면 직원은 누수요금 감면 민원이 인입되면 우선적으로 그 민원을 처리한다. 하지만 그 외 민원이 인입되는 경우, 보통민원 직원이 모두 응대 중일 때는 해당 민원을 처리하도록 설계하였다. 이외에도 민원부서의 직원들의 근무시간 등을 반영해서 모델링하였고 그림 5는 민원발생부터 처리되는 프로세스의 플로우 차트이다. 즉 직접 수도사업소로 인입된 민원 인입콜과

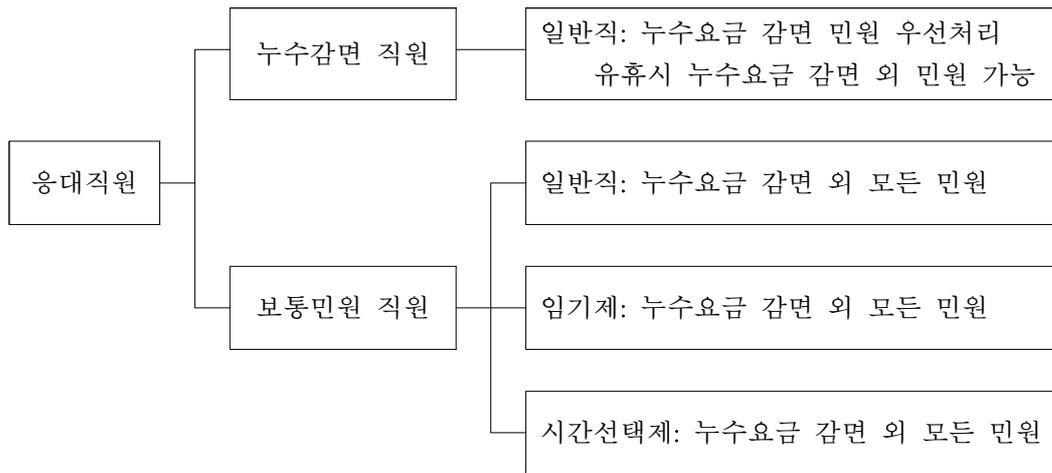


그림 4. 서울시 상수도 전화응대 민원부서 인력 분류

누수감면 직원은 누수요금 감면 민원을 우선적으로 처리하고, 보통민원 직원은 그 외 모든 민원을

120 다산콜에서 수도사업소로 이전된 민원 인입콜을 처리하는 프로세스에 관한 것이다.

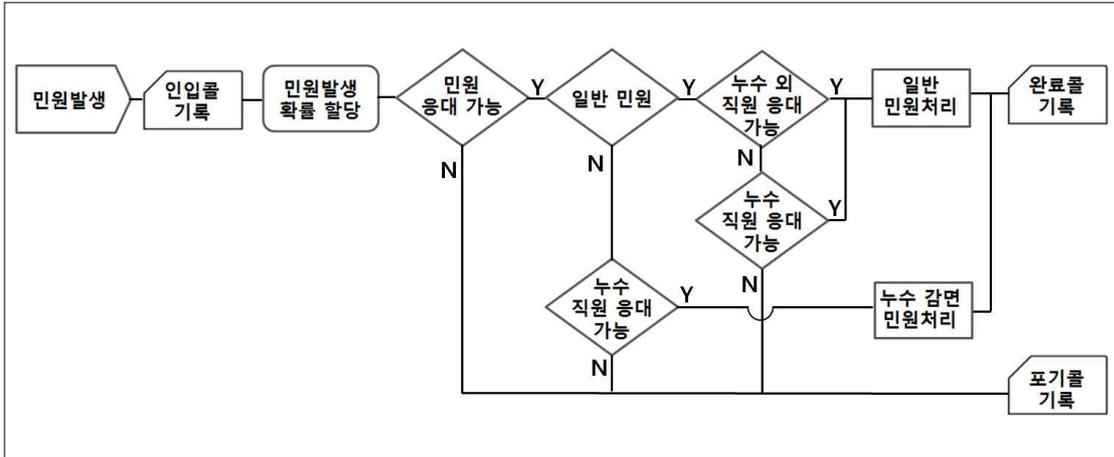


그림 5. 민원발생부터 처리까지의 프로세스를 보여주는 플로차트

3.6. 인력운영 설계

본 연구에서 고려하는 인력운영 방식으로는 사업소별 인력운영 방식과 통합 인력운영 방식의 2가지가 있다. 사업소별 인력운영 방식은 현재 각 수도사업소에서 적용하고 있는 운영방식이다.

3.6.1. 사업소별 인력운영 방식

특정 수도사업소에서 서비스를 개선하기 위해서는 해당 사업소에 인력을 추가하여야 한다. 최근 지속적인 인력감축으로 직원 한 명의 업무공백은 응대율에 큰 영향을 미치고, 직원들은 인력 부족으로 상시 대기해야 하는 상황이 자주 발생하기 때문에, 인력 보강은 직원만족도 측면에서 긍정적 효과가 있다. 또한 사업소별 직원이 추가되면 직접 응대횟수가 증가되어 시민들의 서비스 만족도는 향상될 것이다. 시민들은 직원들과의 대화를 통한 실시간 직접응대를 선호한다. 이는 민원의 종류에 상관없이 즉각적인 해결이 가능하기

때문이다. 응대율은 상수도 본부 경영관리 측면에서 중요한 지표 중 하나인데, 사업소별로 인력 추가운영은 응대율 향상에 가장 효과적인 방법이다. 응대율은 해당기관이 고객 혹은 시민들의 민원에 대해서 얼마나 적극적으로 대응하는지를 파악하고 서비스 수준을 가늠해볼 수 있는 중요한 지표로 경영관리 측면에서 매우 중요하다.

이와 같이 사업소별 인력 충원의 긍정적 측면도 있지만, 일부 부정적 측면도 존재한다. 현재 서울시에서는 추가 인력을 요청하는 기관들이 많기 때문에, 인력 추가 요청은 쉽지 않으며, 특히 상수도사업본부 내에서도 민원부서는 우선순위가 낮은 편이므로 바로 원하는 수준의 인력 충원은 어려울 수 있다.

3.6.2. 통합 인력운영 방식

서비스를 개선하기 위한 인력운영 방식의 두 번째 방법은 통합 인력운영하는 방식이다. 응대 직원들의 입장에서 사업소별 1인당 처리하는 민원의 콜 수를 균등화하는데 통합 운영은 도움이

시뮬레이션 분석을 통한 서울시 상수도 전화응대 민원부서 서비스 개선연구

된다. 실제로 사업소가 담당하는 해당지역 상황이 다르고 사업소마다 1인이 처리하는 전체 민원콜 수의 차이가 발생하는 경우가 있다. 표 7은 2018년 8월 중 3일을 추출한 것으로, 1인당 평균처리콜 수가 시기별·수도사업소별로 차이가 있음을 확인할 수 있다. 만약 전화응대 민원부서를 본부로 통합하게 되면, 처리콜 수가 균등화 될 수 있어 사업소별 업무 강도가 비슷한 수준이 될 수 있다.

응대율을 일별·시간대별로 분류해보면 사업소마다 응대율이 100%가 되는 시점이 다르다. 표 8은 2017년 3월 6일과 7일, 그리고 4월 7일 특정 시간의 서부수도사업소와 강남수도사업소의 응대율을 비교한 것이다. 서부수도사업소가 응대율이 100%일 때, 강남수도사업소는 72.2%이고, 강남수도사업소가 100%일 때 서부수도사업소는 78.6%, 80.7%로 차이가 있다. 즉 본부로 통합하게 되는 경우 순간적으로 발생하는 미응대직원들이 사라

표 7. 중부, 서부, 동부수도사업소의 1인당 평균 처리 콜 수 (단위: 콜수)

일자	중부	서부	동부
2018/08/13	40.1	54.7	71.3
2018/08/14	39.8	52.8	67.3
2018/08/16	49.3	67.3	54.0

이처럼 사업소마다 응대율에 차이가 있는데, 응대율이 상대적으로 낮은 수도사업소 지역의 시민들은 통화연결이 힘들기 때문에 서비스만족도가 낮을 수 있다. 하지만 수도사업소마다 응대율이 크게 다른 점이 하나의 조직으로 통합하게 되면, 지역에 따른 응대율 차이가 발생하지 않아 응대율의 지역 불균형이 해소될 수 있다.

상수도 본부의 입장에서 순간적으로 발생하는 미응대직원들이 줄어들면서 응대율이 향상되는 면도 있다.

지면서 응대율이 향상될 여지가 있다. 이는 시민들에게도 통화연결이 되지 않는 횡수가 줄어들어 서비스만족도 측면에서도 도움이 될 수 있다.

본부 통합 인력운영은 긍정적 측면에도 불구하고 문제점도 존재한다. 현재는 사업소마다 민원을 처리 및 관리해야 하는 지역이 분리되어 있기 때문에, 사업소 직원들이 지역에서 자주 발생하는 민원의 종류 및 상황에 대해 잘 파악하고 있다. 하지만 본부로 통합 운영하게 되면 지역의 특수성에 대해 파악이 어렵고 민원 대응의 순발력이 떨어질 수 있다.

표 8. 서부수도사업소와 강남수도사업소의 응대율 비교

일자	시간	응대율(%)	
		서부	강남
2017/03/06	16:00~17:00	78.6	100
2017/03/07	10:00~11:00	80.7	100
2017/04/07	17:00~18:00	100	72.2

4. 시뮬레이션 분석 결과

분석도구는 시뮬레이션 소프트웨어 ARENA 버전 15.10.00000를 이용하였다. 민원 인입부터 처리·완료하는 프로세스는 실제 수도사업소 환경을 반영해서 모델링하였다. 민원처리 프로세스를 모델링한 시스템을 시뮬레이션 분석하기에 앞서 시뮬레이션 모형이 실제 상황을 잘 반영하는지 검토가 필요하다. 2018년 기준 각 수도사업소의 실제 응대율과 모델의 응대율을 비교하였고, 그 결과는 아래 표 9와 같다. 오차는 실제응대율과 모델응대율과의 차이를 실제응대율로 나눈 값이고, 표 마지막 줄의 평균 오차 3.0%는 각 사업소의 오차 절대값의 평균이다. 표 9에서 제시되는 정도의 오차는 시뮬레이션 모형이 비교적 실제 상황을 잘 반영한다고 판단하여 분석을 진행할 수 있었다.

자기 추가하는 것은 현실적으로 어려움이 있기 때문에 단계적으로 75%, 80%, 85%로 응대율을 높이면서 필요한 인력을 추정하였다. 인력은 2018년 수도사업소의 전화응대 민원부서에서 근무하고 있는 인원 기준이고 표 10은 2018년 기준 근무 중인 인력으로 현재 인력에서 목표하는 응대율을 만족하기 위해서 필요한 인력을 수도사업소별로 추정한 것이다. 단 일반직을 우선적으로 추가하였고 필요한 경우에는 임기제와 시간선택제를 추가하면서 목표응대율을 만족시켰다.

목표 응대율 75%를 만족하기 위해서는 현재 기준에서 추가로 필요한 직원은 중부에서는 보통민원 2명, 누수감면 1명, 시간선택제 1명이며, 최종적으로는 보통민원 6명 누수감면 5명 임기제 2명 시간선택제 1명이 있으면 목표응대율 75% 이상은 만족시켜 78.2% 만족시킬 수 있다.

동일한 방식으로 다른 사업소들도 75% 목표 응대

표 9. 실제응대율과 모델응대율 및 오차

사업소	실제 응대율(%)	모델 응대율(%)	오차(%)
중부	55.1	56.7	-2.9
서부	62.7	64.2	-2.4
동부	64.1	62.4	+2.7
강서	57.5	56.2	+2.3
남부	61.0	57.8	+5.2
북부	80.9	78.1	+3.5
강남	73.9	75.6	+2.3
강동	66.4	68.5	-3.2
평균	65.2	64.9	3.0

4.1. 사업소별 필요인력 (목표 응대율별)

사업소별 인력운영을 하는 경우(현재 체제), 목표 응대율을 설정하고 필요한 인력을 추정하였다. 다만 목표 응대율이 지나치게 높으면 인력을 감

을 만족하기 위해서 필요한 인력을 추정하였고 응대율을 80%, 85%를 만족하기 위해 필요한 인력도 사업소별로 추정할 수 있었다. 사업소별 필요한 직원의 수와 응대율을 정리한 표는 표 10과 같으며, 목표 응대율별로 필요한 직원을 표현한 그래프는 아래 그림 6과 같다.

시물레이션 분석을 통한 서울시 상수도 전화응대 민원부서 서비스 개선연구

표 10. 목표 응대율별 필요한 인력(사업소별)

(단위: 명)

응대율	응대 직원	중부	서부	동부	강서	남부	북부	강남	강동	전체
목표 75%	보통민원(일반직)	6(+2)	6(+1)	7(+0)	7(+1)	7(+1)	7(+0)	5(+0)	8(+1)	53(+6)
	누수감면(일반직)	5(+1)	2(+0)	3(+0)	4(+1)	3(+0)	2(+0)	2(+0)	2(+0)	23(+2)
	임기제	2(+0)	2(+0)	1(+1)	3(+1)	3(+1)	1(+0)	2(+0)	-	14(+3)
	시간선택제	1(+1)	1(+1)	3(+1)	-	2(+0)	-	1(+1)	-	8(+4)
개선된 응대율		78.2	75.3	76.2	75.0	76.4	80.9	77.8	75.1	76.9
목표 80%	보통민원(일반직)	6(+2)	7(+2)	8(+1)	8(+2)	7(+1)	7(+0)	6(+1)	8(+1)	57(+10)
	누수감면(일반직)	5(+1)	3(+1)	3(+0)	4(+1)	4(+1)	2(+0)	2(+0)	2(+0)	25(+4)
	임기제	3(+1)	2(+0)	1(+1)	2(+0)	3(+1)	1(+0)	2(+1)	1(+1)	15(+5)
	시간선택제	-	-	2(+0)	1(+1)	3(+1)	-	-	-	6(+2)
개선된 응대율		80.7	81.2	80.0	80.3	82.4	80.9	82.3	81.6	81.2
목표 85%	보통민원(일반직)	7(+3)	7(+2)	9(+2)	9(+3)	8(+2)	7(+0)	6(+1)	9(+2)	62(+15)
	누수감면(일반직)	5(+1)	3(+1)	4(+1)	4(+1)	4(+1)	2(+0)	2(+0)	3(+1)	27(+6)
	임기제	2(+0)	3(+1)	-	2(+0)	3(+1)	2(+1)	2(+0)	-	14(+3)
	시간선택제	1(+1)	-	3(+1)	1(+1)	2(+0)	-	1(+1)	1(+1)	9(+5)
개선된 응대율		85.1	87.4	86.1	87.2	86.0	87.5	85.9	87.8	86.6

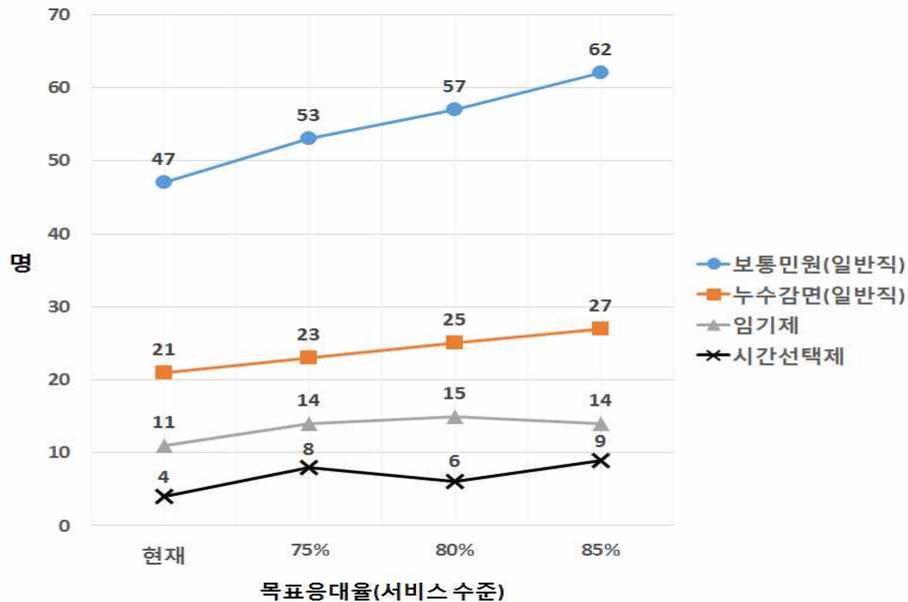


그림 6. 사업소별 인력운영 시 목표 응대율별 필요인력(전체)

4.2. 통합 인력운영 효과

인력운영 방식 중 통합 인력운영이 있으며 수도권사업소를 본부로 통합하는 경우 사업소의 기존 응대율과 상수도본부에 하나의 부서로 통합하는 경우의 응대율을 분석할 수 있다. 8개 수도권사업소를 하나의 부서로 통합하면 응대율이 평준화되어 일부 사업소의 경우 기존보다 응대율이 낮아지는 경우가 발생한다. 하지만 앞서 살펴본 것 같이 순간적으로 발생하는 미응대직원이 감소해 전체응대율이 상승하는 효과가 있어 경영효율화 측면에서 도움이 된다.

아래 표 11은 2013년부터 2018년까지 하나의 부서로 통합된 경우를 가정해서 민원부서가 8개로 분산되어 있는 경우와 통합되는 경우의 응대율, 평균응대율, 사업소들의 응대율 편차를 비교하여 보여준다.

단지 사업소들을 통합하여 기존의 인력으로 운영하는 것 외에도 통합된 경우를 가정해서 서비스수준별로 필요한 인력을 추정할 수 있다. 2018년 기준 평균응대율을 67.0%이고 보통민원 직원 47명, 누수감면 직원 21명, 임기제 11명, 시간선택제 4명이다. 목표응대율 75%를 만족하기 위해서는 추가적으로 보통민원 9명, 누수감면 2명, 시간

표 11. 연도별 상수도 본부 통합운영에 따른 개선되는 응대율 추정값

년	사업소별 운영시 응대율(%)										통합운영시 응대율(%)
	중부	서부	동부	강서	남부	북부	강남	강동	편차*	평균	
2013	80.5	83.9	79.1	90.1	77.5	79.1	67.8	79.4	22.3	79.7	81.2
2014	76.7	81.3	69.1	85.5	62.0	74.9	62.4	71.6	23.5	72.9	73.8
2015	64.3	68.1	62.9	70.6	52.2	74.6	57.2	59.9	22.4	63.7	65.1
2016	72.6	67.9	74.9	74.1	69.0	72.6	81.9	58.7	23.2	71.5	74.8
2017	84.4	72.8	62.5	69.2	62.8	85.6	83.6	63.5	23.1	73.1	74.9
2018	55.1	62.7	64.1	57.5	61.0	80.9	73.9	66.4	25.8	65.2	67.0

(*) 편차 = (사업소 최대 응대율) - (사업소 최소 응대율)

표 12. 목표 응대율별 필요한 인력(통합운영)

현재/목표응대율(%)	인력 분류				응대율(%)
	보통민원 (일반직)	누수감면 외 (일반직)	임기제	시간선택제	
현재	47	21	11	4	67.0
75	56(+ 9)	23(+ 2)	11(+ 0)	5(+ 1)	75.2
80	60(+ 13)	25(+ 4)	12(+ 1)	5(+ 1)	80.1
85	65(+ 18)	27(+ 6)	12(+ 1)	5(+ 1)	85.2

선택제 직원이 1명이 더 필요하며, 최종적으로는 보통민원 56명, 누수감면 23명, 임기제 11명, 시가 선택제 5명이 필요하다. 그리고 이 경우 응대율은 75.2%이다. 응대율을 80%, 85%를 만족하기 위해 필요한 직원들을 추정할 수 있었고 이는 아래 표 12와 같으며, 이를 그래프로 표현한 것은 그림 7 이다.

으로 평균응대율을 채택하였다. 실제 피크타임에 서의 응대율은 평균응대율과 상당한 차이가 있다. 실제데이터로 남부수도사업소 2016년 12월 중 23 일과 26일 양일간의 응대율을 비교해본다. 12월 23일은 민원이 평상 수준인 날이고 12월 26일은 민원이 많은 날이다. 23일 1일간(9:00~18:00) 시간 별 응대율은 아래 그림 8와 같다.

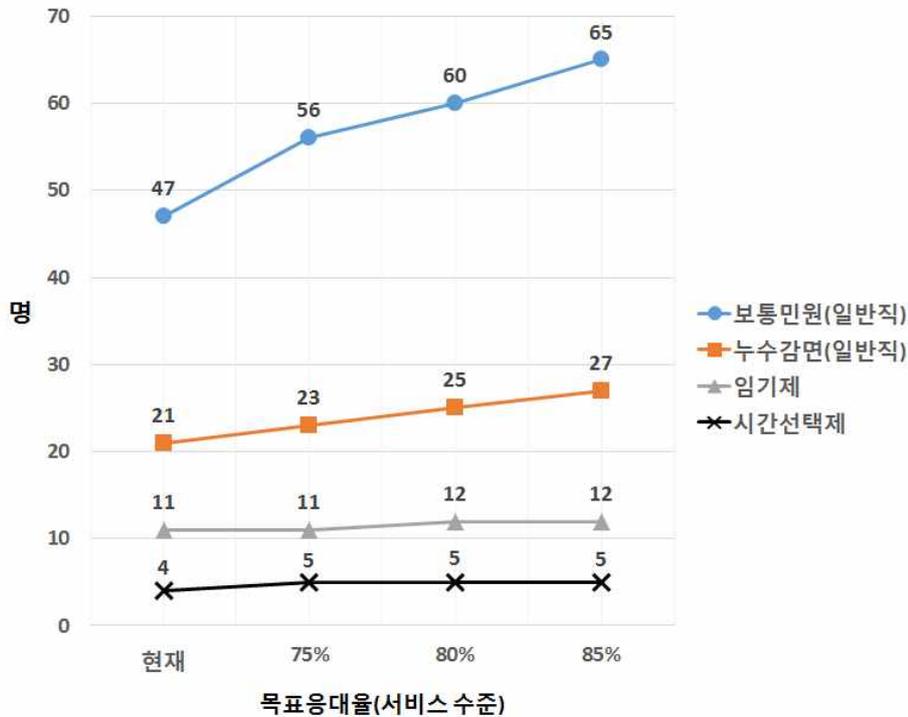


그림 7. 통합운영 시 목표 응대율별 필요인력

4.3. 피크타임 응대율 분석

시뮬레이션 분석을 통해 인력운영 방식의 변화 (사업소별 인력운영, 통합 인력운영)의 요구 서비스수준별 시뮬레이션 분석을 수행하였다. 그러나 이러한 시뮬레이션 분석에서는 요구 서비스수준

2016년 12월의 평균응대율은 69.5%이고 23일의 평균응대율은 66.1%로 큰 차이는 없다. 하지만 시간별 응대율을 보면 9~10시의 응대율은 95.6%인데 반해 15~16시의 응대율은 42.1%로 편차가 53.5%로 평균을 중심으로 변동이 심한 편이다.

아래 그림 9는 26일 1일간의 시간대별 응대율

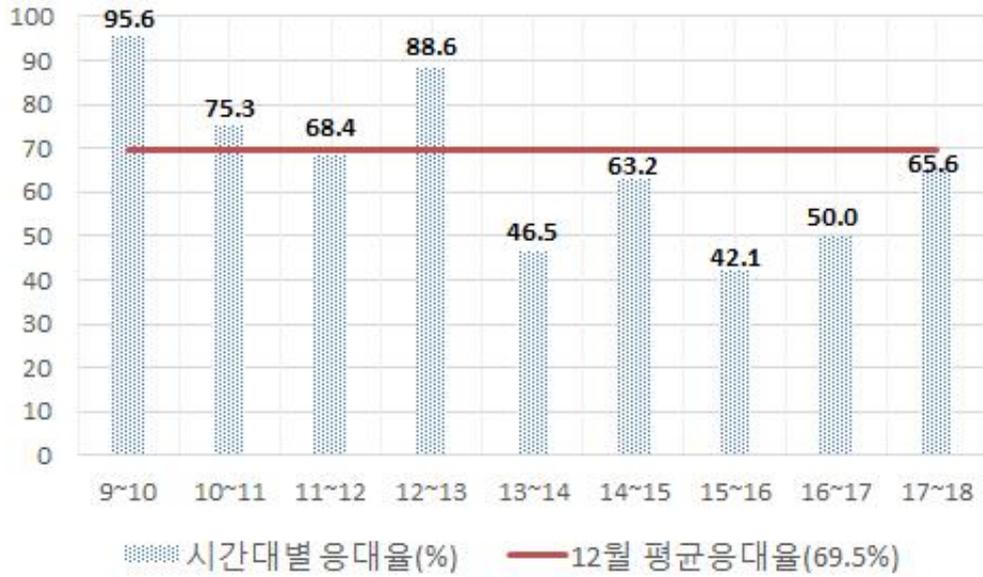


그림 8. 12월 23일(응대율 편차가 큰 날)의 시간대별 응대율과 월평균응대율



그림 9. 12월 26일(응대율이 전체적으로 낮은 날)의 시간대별 응대율과 월평균 응대율

시뮬레이션 분석을 통한 서울시 상수도 전화응대 민원부서 서비스 개선연구

로 평균응대율이 47.3%로 전 시간대에서 12월 전체 평균응대율인 69.5%에 크게 미치지 못한다.

시간대별 응대율이 크게 낮아지는 피크타임을 26일 13~14시라고 가정하고 응대율인 38.3%를 서비스수준별(50%, 55%, 60%)로 향상시키기 위해 필요한 인력을 시뮬레이션에 의해 추정하였다. 2016년 남부수도사업소는 보통민원 직원 5명, 누

수감면 3명, 임기제 2명이 있었다. 목표응대율 50%를 만족하기 위해서는 추가적으로 보통민원 1명, 시간선택제 1명이 필요하며, 이 경우에 응대율은 51.6%이다. 응대율을 55%, 60%를 만족하기 위해서 필요한 직원을 동일한 방식으로 추정할 수 있으며 표 13은 이를 나타낸다. 이를 그래프로 표현한 것은 그림 10 이다.

표 13. 목표 응대율별 필요한 인력(피크타임 분석)

피크타임 시 목표응대율(%)	인력 분류				응대율(%)
	보통민원 (일반직)	누수감면 (일반직)	임기제	시간선택제	
현재	5	3	2	-	38.3
50 (목표)	6(+ 1)	3(+ 0)	2(+ 0)	1(+ 1)	51.6
55 (목표)	7(+ 2)	4(+ 1)	2(+ 0)	-	55.7
60 (목표)	7(+ 2)	4(+ 1)	2(+ 0)	1(+ 1)	60.3

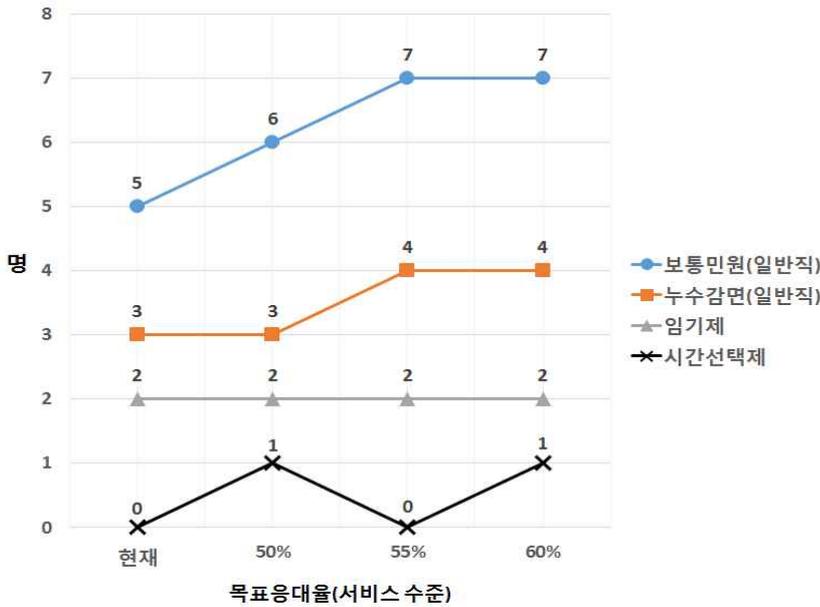


그림 10. 피크타임시 목표응대율을 위한 필요인력

5. 결론

본 연구는 시뮬레이션 분석을 통해 서울시 상수도사업본부 전화응대 민원부서의 서비스를 분석하여 목표 서비스 수준을 달성하기 위한 적정 인력수준을 결정하고 조직운영의 개선방안을 제시하였다. 최근 5년간 전화민원 응대율의 지속적인 하락에 대처하여 목표 응대율을 만족케 하는 직원의 적정수준을 시뮬레이션에 의해 계산하였다. 또한 서비스 개선 차원에서 사업소별 인력운영 방식을 통합 인력운영 방식으로 변경할 때의 효과에 대해 분석하였다. 통합 운영방식은 직원들에게 1인당 처리하는 민원콜 수를 균등화하고, 응대율의 지역 불균형을 해소하며, 미응대직원 수의 감소로 응대율이 향상되는 효과를 가져 온다.

시뮬레이션 분석은 대기행렬 모형에 기반하였다. 인입콜 도착은 포아송 도착과정을 가정하였고, 2013년부터 2018년까지 발생한 민원통계에 근거하여 월별, 요일별, 시간대별로 도착률을 예측하였고, 인입콜의 민원별 확률을 반영하였다. 또한 분석에 사용된 모형은 multi-class 모형으로 누수감면 민원은 누수감면 직원에게, 보통민원은 보통직원에게 호가 분배되며, 보통직원에는 1일 근무시간에 따라 3종류의 직원(일반직, 임기제, 시간선택제)이 포함된다. 이러한 모형으로 목표 응대율별 필요인력을 계산하였으며, 일반직 직원 및 누수감면 직원을 우선 추가하는 것을 전제로 하였다. 또한 기존의 인력 산정방식으로는 파악할 수 없었던 피크타임 시간대의 분석을 수행하여, 평균응대율뿐 아니라 최소응대율(피크타임 응대율)에 대한 필요인력을 계산할 수 있었다.

본 연구는 서울시 상수도 분야에서 시뮬레이션 분석을 이용한 전화응대 민원부서의 조직진단으로는 첫 연구 사례이다. 연구결과는 민원콜의 다양한 특성을 반영하여 기존의 정성적인 진단과

비교적 단순한 인력산정 방식을 보완하는 자료로 활용될 수 있다고 판단된다. 특히 통계적인 방법에 기반을 두어 시뮬레이션 분석 결과를 제공하면 조직진단에 신뢰성뿐 아니라, 장차 정책 제안 시 객관적 근거 마련에 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] 국가경영연구원 (2009). 정부기관 콜센터의 효율적 운영을 위한 정책 연구
- [2] 소순후 (2008). CRM 콜센터의 운영성과모형에 관한 실증연구. 한국경영공학회지, 13(1), 73-84.
- [3] 장석현, 구입섭, 임익성 (2016). 기초자치단체의 서비스 품질이 지역주민 만족도에 미치는 영향. 한국경영공학회지, 21(4), 161-171.
- [4] 전영호 (2011). 공공기관 홈페이지 고객유형별 서비스 만족도 모델 개발에 관한 연구. 한국경영공학회지, 16(1), 57-66.
- [5] Aksin, Z., Armony, M., and Mehrotra, V. (2007). The modern call center: A multi-disciplinary perspective on operations management research, *Production and Operations Management*, 16(6), 665-688.
- [6] Aksin, Z., Karaesmen, F., and Ormeci, E.L. (2007). A review of workforce cross-training in call centers from an operations management perspective, in *Workforce Cross Training Handbook*, D. Nembhard (ed.), CRC Press, Boca Raton, FL.
- [7] Bhandari, A., Harchol-Balter, M., and Scheller-Wolf, A. (2007). An exact and efficient algorithm for the constrained dynamic operator

- staffing problem for call centers, *Management Science*, 54(2), 339-353,
DOI :
<https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.1070.0819>
- [8] Borst, S., Mandelbaum, A., and Reiman, M.I. (2004). Dimensioning large call centers, *Operation Research*, 52(1), 17-34.
DOI :
<https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/opre.1030.0081>
- [9] Brown, L., Gans, N., Mandelbaum, A., Sakov, A., Shen H., Zeltyn, S., and Zhao, L. (2005). Statistical analysis of a telephone call center: A queueing-science perspective, *Journal of the American Statistical Association*, 100(469), 36-50.
- [10] Gans, N., Koole, G., and Mandelbaum, A. (2003). Telephone call centers: Tutorial, review and research prospects, *Manufacturing and Service Operations Management*, 5, 79-141.
- [11] Hampshire, R. C. and Massey, W. A. (2005). Variational optimization for call center staffing, *TAPIA*, 19-22.
- [12] Koole, G., and Mandelbaum, A. (2002). Queueing models of call centers : An Introduction, *Annals of Operations Research*, 113, 41-59.
- [13] Mandelbaum, A. (2004). Call Centers (Centres) Research Bibliography with Abstracts (version 6), downloadable from: <http://ie.technion.ac.il/serveng> (e-book).
- [14] Weinberg, J., Brown, L.D., and Stroud, J.R. (2007). Bayesian forecasting of an inhomogeneous poisson process with application to call center data, *Journal of the American Statistical Association*, 102, 1185-1199.