



철도 공간의 쾌적성에 관한 연구



서사범 | 한국철도시설공단 시설장비사무소장/공학박사·철도기술사

1. 머리말

근년에 고도 성장기를 거쳐 일관되게 향상되어온 생활환경에 수반되는 의식구조의 변화에 따라 여러 분야에서 “쾌적성”이나 “amenity”가 중요한 키워드로 되고 있다. 이것은 생활수준의 향상에 따라 여유가 생긴 점이나 고도의 하이테크화·자동화에 따른 사회생활 상의 스트레스 증대에 따른 대처 대책으로서의 “여유”가 중시되고 있는 점 등이 배경으로서 지적되고 있다.

철도를 비롯한 공공교통 분야에서도 예외가 아니며 이용자의 요구(need)는 안전·정확만이 아니라 보다 쾌적한 이동을 실현하는 것으로의 비중이 높아지고 있다. 철도는 항공기나 자동차 등 다른 교통수단과의 경쟁력을 높이기 위해서도 쾌적성의 향상이 중요한 과제로 되고 있다.

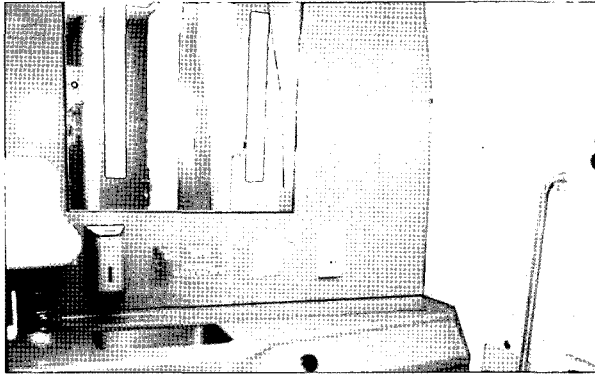
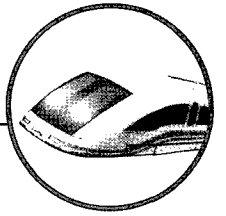
철도를 보다 쾌적하게 하기 위해서는 열차 내뿐만 아니라 역도 마찬가지로 쾌적하여야 한다. 또한 최근에 터미널 역의 콩코스는 단순히 열차의 승강 시에 이용되는 것이 아니

라 식사를 하기도 하고 물건을 사기도 하는 장소로 되어왔기 때문에 쾌적성이 중요한 과제이다. 쾌적성에는 넓게는 “즐거움”과 같은 것도 포함되지만, 협의로는 답다, 출다, 성가시다 라고 하는 5감에 직접 관계하는 것을 대상으로 한다.

본고에서는 역과 열차 내를 중심으로 철도 공간의 쾌적성을 논의하고, 고객 만족감 포인트의 포착, 고객심리를 보다 철도로 향하기 위한 철도서비스에 대한 만족감 평가의 개념, 역 공간 쾌적성의 계측방법, 철도시설 내 공기환경 쾌적성의 향상, 차내 넓이느낌의 예측기법 등을 논의한다.

2. “쾌(快)”와 “적(適)” 및 유니버설 디자인

쾌적성의 검토에서는 “쾌(快)”와 “적(適)”의 두 가지 요인을 구별한 고려 방법이 필요하다(표 1). 이것은 불쾌한 자극이 없는 상태를 “적(適)”, 보다 적극적으로 마음에 드는 상태를 “쾌(快)”로 구별하여 고려하는 것이다. 양자의 구별은 절



대적인 것이 아니다. 또한 불쾌한 자극을 제거한 것을 “쾌(快)”라고 하지는 않는다. 결국, 마음에 들지 않는 소음·진동·악취 등을 제거한 것이 “적(適) 환경”을 실현하는 것이며, BGM·방향제(芳香劑)·영상, 기타의 부가 서비스를 이용하여 보다 적극적인 대처를 하는 것이 “쾌(快) 환경”의 실현에 상당한다고 할 수 있다.

더욱이, 이 고려방법을 보다 넓은 의미로 포착하면 이동에 제약을 받는 사람에게 “이용할 수 없고 이용하기에는 큰 부담”이라고 하는 상태에서 “이용할 수 있다” = “적(適) 상태”로 하는 부분이 “배리어프리(barrier-free)”나 “유니버설 디자인(universal design)”, 더욱 진척되어 모든 이용자에게 보다 쾌적한 환경을 제공하기 위해서는 어떻게 하는가 라고 하는 공통되는 축이 고려된다.

〈표 1〉 쾌적성의 2 측면

	적(適, neutral)	쾌(快, pleasantness)
호 칭	• 소극적 쾌적성 • 보통 품질	• 적극적 쾌적성 • 매력적 품질
성 질	• 불쾌요인의 제거 • 지각(知覺)되지 않음 • 항상성(恒常性, homeostasis)	• 쾌적한 환경의 창조 • 부가가치(서비스) • 일상적이지 않음
구체적인 예	• 불쾌한 진동, 소음, 악취의 제거 • 습도, 온도, 조명 등의 최적화	• 마사지, BGM, 방향제 • 조명, 색채, 영상 등의 적극적 활용 • 유원지의 어트랙션(attraction)

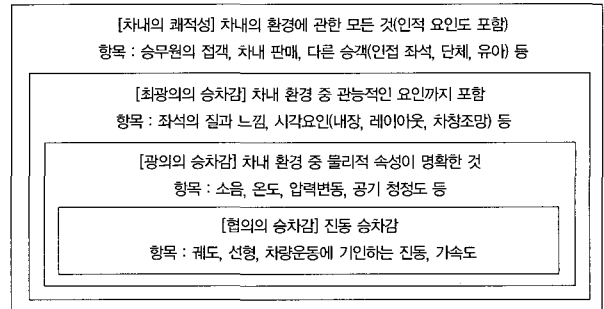
3. 철도 공간 쾌적성의 과제

“쾌(快) 환경”의 실현을 보다 적극적으로 추진하여가는 것도 중요한 과제이지만 열차 내에서도, 역에서도 우선은 “적(適) 환경”의 실현이 전단계로서 중요하다고 생각된다. 그를 위해서는 어떠한 조건이 “적(適)인가, 어떤 상태는 어느 정도의 “적(適)인가를 아는 것이 중요하다.

3.1 차내의 쾌적성

(1) 쾌(快)·불쾌의 수치화

열차 내의 쾌적성은 진동, 소음, 온도, 차창조망, 좌석의 질과 느낌, 승무원의 대응 등 여러 가지 요인의 영향을 받는다(그림 1).



〈그림 1〉 차내의 쾌적성에 영향을 주는 요인

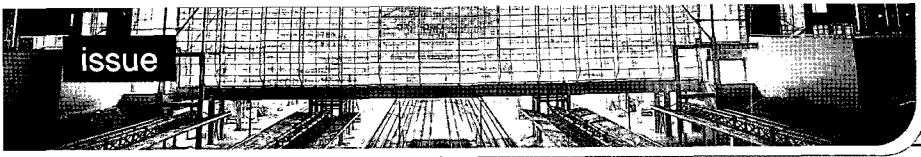
그러므로 이들의 요인이 이용자의 쾌(快)·불쾌에 미치는 영향을 밝혀서 차내 환경의 향상에 유용하게 쓸 필요가 있다. 예를 들어, 열차가 급하게 브레이크를 건 때에 승객의 신체는 앞 방향으로 인장되는 힘을 느끼게 된다. 가령(加齢)에 따라 다리허리가 약해져 가면 특히 영향이 커서 비틀거리기 쉽게 된다. 또한, 열차가 고속으로 터널에 들어갈 때에 귀가 멍하게 되는 듯한 불쾌감을 느끼는 일이 있다.

그러면, 어떠한 요인이 브레이크 시의 신체 밸런스나 귀가 멍해짐의 불쾌감에 영향을 주고 있는 것일까? 또한, 승객이 “문제없다”고 허용할 수 있는 것은 어느 정도까지인가?

이런 종류의 문제를 검토하기 위해서는 먼저 브레이크 힘이라면 전후 방향의 진동속도, 귀가 멍해짐이라면 차내의 기압변동 등 “물리량”의 측정이 필요하다. 게다가, 피험자에게アンケート를 실시하기도 하며 신체의 움직임은 영상으로 기록하기도 하는 것으로 “불쾌감”의 수치화를 시도한다. 이와 같이 “물리량”과 “불쾌감”의 쌍방을 수치화한 후에 양자의 함수관계를 도출하여 쾌적성의 평가지표(척도, 기준)를 개발하는 것이 필요하다.

(2) 복합 환경의 쾌적성과 시뮬레이터

쾌적성의 척도는 시대와 함께 변화되어 왔지만 최근에는 복합 환경의 평가가 특히 화제로 되어있다. 지금까지는 차치하면 진동은 진동, 온도는 온도로 구별하여 각 분야의 전문가가 검토하는 것이 일반적이었다. 그러나 승객은 진동만을 평가하거나 온도만으로 착안하고 있는 것은

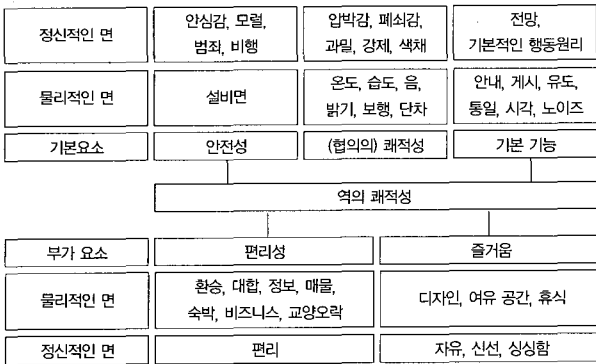


아니다. 여러 가지 요인이 영향을 주고 있어서 차내의 종합적인 쾌적성을 정하는 것이지만 복수의 요인을 동시에 다루어 연구하는 것은 종래로서도 큰일이었다. 그러나 지금은 최신의 컴퓨터 기술을 활용함으로써 열차 내의 진동, 소음, 온도, 차창풍경 등을 자유로 제어할 수 있는 “차내 쾌적성 시뮬레이터”의 개발이 가능하게 되어 조사·연구에 활용되기 시작하였다.

그 외에 저주파의 진동이 차멸미에 미치는 영향이나 차내 통로의 걷기어려움에 영향을 주는 진동 성분의 해명 등 고속열차의 승차감 향상을 위한 연구 외에 좌석이나 손잡이의 사용용이성의 평가를 비롯한 차내 설비의 유니버설 디자인화에 관한 연구도 필요하다.

3.2 역 공간의 쾌적성

역 공간은 수많은 여객이 이용하는 공공적인 건물이며, 공간의 구성에서 보아도 일반의 건물과 비교하여 대규모 등의 특색이 있다. 이와 같은 성격을 가진 역 공간전체 쾌적성의 과제를 그림 2에 나타내고 있다. “기본요소”가 “불쾌”에서 “적(適)”으로 라고 고려하는 부분이며 “부가요인”이 “쾌(快)”에 대응하여 간다고 말한다.



(그림 2) 역의 쾌적성

(1) 협의의 쾌적성

일반적으로 쾌적하다고 하면 먼저 덥다, 춥다, 시끄럽다 등이 머리에 떠오른다고 생각된다. 기본적으로 이들의 환경적인 요소를 충족시켜야 하지만, 역은 플랫폼과 거기에 연결되는 부분을 중심으로 반(半)육외적인 공간으로 되며, 건물로서는 특수한 것이므로 이들의 요소는 그다지 검토되어 오지 않았다. 이러한 환경면과 건축공간으로서의 쾌적성에 대하여는 제5장에서 상세히 기술한다.

또 수많은 여객이 이동하는 역구내는 언제나 혼잡하다고 하는 인상이 있다고 생각된다. 이것도 쾌적성을 위해서는 중요한 과제이며 혼잡의 평가방법과 혼잡완화의 방법에 대하여 적절한 개발이 필요하다.

(2) 더 넓은 의미의 쾌적성

역에서의 쾌적성에 대하여도 그림 2에 나타난 것처럼 안전성, 알기 쉬움, 편리성, 즐거움 등의 여러 가지 요소에 대하여 검토할 필요가 있다고 생각된다.

그 중에서 이용자의 매너나 모델의 향상을 다음과 같이 고려할 수 있다.

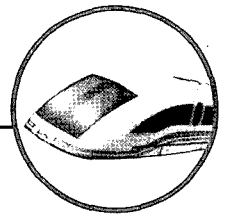
철도 공간을 한층 쾌적하게 하기 위해서는 이용자의 협력도 필요하다. “이용자의 매너나 모델이 저하하고 있다”고 하는 종류의 불평을 철도회사의 고객 상담창구에서 듣게 된다. 그러나 그 내용을 보면 담배꽂초나 껌을 아무렇게나 버림, 승차 시의 새치기, 핸드폰의 사용, 차내에서의 음식이나 화장 등 실로 다양하다. 요는 제3자로서 보면 “불쾌”하다고 생각되는 모든 행위가 대상으로 되지만 대부분의 이용자가 공통으로 불쾌하게 느끼는 행위를 조사하여 그 개선방법이나 효과의 측정법을 확립하는 것도 중요하다.

4. 고객 만족감 포인트의 포착

4.1 불만과 만족

철도에서 서비스의 기본은 안전, 정확하며 쾌적한 수송을 승객에게 제공하는 것이다. 하지만, 그것만이 아니다. 기본 수송성능만을 높여도 그것을 둘러싼 여러 문제가 해결되지 않는 한 철도시스템 전체의 신뢰도나 만족도는 향상되지 않는다.

사람은 누구라도 무엇인가의 만족감을 얻는다고 하는 “쾌(快)”를 바라는 원망(願望)이 있다. 한편으로 번거로움이나 실패라고 하는 “불쾌”한 것은 피하고 싶다고 생각하는 것이다. 예를 들어, 지정석 표를 샀는데 자리가 없었다든가, 접속하려고 하는 고속선로의 열차에 접속되지 않았다고 하는 것은 기본 수송성능에 관계하는 불만이다. 이와 같은 불만은 “디스새티스팩션(dissatisfaction)”이라고 부르며, 분노나 항의 등으로 표면화하기 쉬운 것이다. 한편, 불만이라고 할 정도는 아니더라도 만족하고 있다는 뜻이 아닌 경우도 있다.



예를 들어, 차내 판매의 메뉴가 적다든가, 역구내에 단차가 있다든가, 할인 서비스가 알기 어렵다든가 하는 케이스이다. 이들은 고객자신이 사전에 충분히 준비하고 있거나 충분히 예비 조사하여 든다면 회피할 수 있을지도 모르지만 "귀찮다", "번거롭다"라고 생각하는 경향이 있다. 이와 같은 불만은 전자와는 다른 개념으로서 "언새티스팩션(unsatisfaction)"이라고 말하지만, 분노나 항의라고 하는 형으로는 표출하기 어려운 것이다. 우리말로 "만족"의 반대는 "불만"이며, "디스새티스팩션"과 "언새티스팩션"을 명확하게 구분하는 개념은 없다. 그러나 고객만족감(CS ; Customer Satisfaction)을 고려함에 있어서 양자는 크게 다르지 않다고 말하고 있다.

전자의 불만은 문제의 정도가 크기 때문에 여객의 감정이 표출하기 쉬운 것이지만 적절하게 대응하고 해소시키면 신뢰회복에 유용한 것으로 된다. 그러나 새로운 고객 창조에 공헌한다는 뜻은 아니다. 한편, 후자의 불만은 문제의 정도가 그만큼 크지 않지만 말없이 다른 대체 수송으로 바꾸는 것으로 이어지기 쉽고 고객이 적극적으로 의사를 어필하지 않기 때문에 못보고 빠뜨리는 경향이 있다. 따라서 이것은 동시에 새로운 고객도 놓치는 것으로 이어진다.

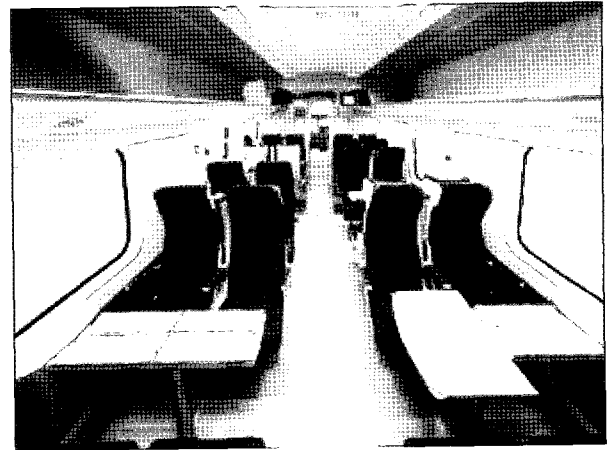
결국, 고객의 불만을 적절하게 포착하여 대응하여가는 것도 중요하지만 "귀찮다", "번거롭다"고 하는 잠재적인 고객의 의견을 여하히 포착하는가가 훨씬 어렵고 중요하다.

4.2 철도서비스 만족감 평가의 조사사례

철도서비스에 대한 만족감을 조사하기 위해서는 예를 들어 철도서비스를 11 개의 포인트로 나눌 수가 있다.

먼저, 철도의 시설이나 차량을 이용하기 전에 여행계획의 단계에서 "여행전체의 행정에 관한 정보를 알기 쉬운가, 조사하기 쉬운가(① 사전의 행정정보)", "금전 면에서 여하히 이득이 생기는가(② 운임·요금)", "경로가 편리하게 이어지는가(③ 시간의 융통성)" 등이 있다.

다음에 철도시설이나 차량의 이용 시에 "철도의 시설·설비의 이용방법이 알기 쉬운가(④ 이용 시의 정보)", "승차감이 좋은 차량설계인가(⑤ 차내 환경의 쾌적성)", "승차감이 좋은 차내 설비 설계인가(⑥ 차내 설비의 여유도)", "역구내나 차 안에서 부가 서비스가 충실한가(⑦ 차내 부가 서비스)"가 있다. 더욱이, 갈아타거나 이동이 귀찮거나 부담을 주지 않는가(⑧ 신체적 부담·수고)", 대인적인 괴롭힘은 없는가(⑨ 안심감·타인에게의 배려의 필요성)"도 있다.



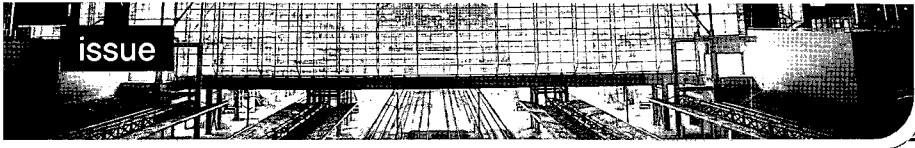
이 중에서 차내 쾌적성에 관련되는 ⑤~⑦을 좀 더 상세히 살펴보면 ⑤ "차내 환경의 쾌적성"에는 차내의 흔들림·소음, 차내의 밝기, 차내 냉난방의 쾌적성, 차내 공기의 청정도, 휴대전화의 사용제한, 승차 중의 피로/멀미 등이 관계하고, ⑥ "차내 설비의 여유도"에는 차내에서 자세를 자유로 할 수 있는가, 움직이기 쉬운가(자거나 책을 읽을 수 있는가), 좌석의 간격이나 리클라이닝(reclining, 등받이의 경사)이 쾌적한가, 좌석의 쿠션 등의 착좌(着座)감은 어떤가, 차내의 넓이, 길이에 충분한 여유가 있는가, 화장실을 사용하기 편리한가 등이 관계하며, ⑦ "차내 부가 서비스"에는 차창풍경, 역구내나 차내에서 구입 가능한 음식물이 충분한가, 금연·흡연 장소, 승무원의 검표나 정산이 번거롭지 않은가 등이 관계한다.

한편, 사고나 지연 시에도 "출발시간이나 도착시간에 어느 정도 영향을 주는가(⑩ 출발도착 시간의 확실성)", "안내나 유도대응의 본연의 자세(⑪ 사고나 지연시의 안내나 유도)가 있다.

4.3 실제의 만족감 현상

이들에 관하여 조사한 사례에서 ⑧, ②, ⑥, ⑪ 등은 여객이 현상에 그다지 만족하지 않았다. 또한, 이들 포인트의 만족도 평가와 전체적인 이미지에의 평가와의 관련성을 조사한 결과, 어떤 포인트도 만족도의 상관계수가 0.3~0.5 정도이며 어느 정도 관련성이 보였다. 특히 심리적·신체적 부담·수고(⑧, ⑨)나 차내의 여러 가지 쾌적성(⑤, ⑥, ⑦), 사전·이용 시 정보의 편리성(①, ④) 등은 관련이 강하였다.

종래부터 차량의 승차감이나 역 설비라고 하는 장면이나 대상을 한정하여 고객 만족도를 평가하는 사례가 수많이 있



었다. 이들의 조사에서는 주로 개선예정인 어느 부분만을 조사하는 것이 목적으로 되어 있기 때문에 철도를 이용하는 고객의 요구전체를 파악하는 목적과는 다른 것을 상정하고 있다. 여행계획 단계를 포함한 여행행정 전체를 포착한 것은 그다지 많지 않았다. 그러므로 상기와 같이 다양한 측면에서의 고객에 의한 만족감 평가에서 그 평가패턴을 분석하여 철도서비스의 포인트를 얻고, 보다 상세히 분석하여 고객심리를 포착하는 것이 중요하다.

5. 역 공간 쾌적성의 계측

5.1 계측항목

협회의 쾌적성에 관한 요인에 대하여는 계측기를 이용하여 개관적인 데이터를 얻을 수가 있다. 이와 같은 요인 중에 대표적인 것으로는 다음과 같은 것이 있다.

- (1) 기온 : 대기의 온도이며, 정확하게는 지상 약 1.5 m의 백엽상 안에서 잰다. 쾌적성을 좌우하는 중요한 요인이다.
- (2) 습도 : 대기에 포함되는 수증기량을 나타낸 것이다. 기온이 같아도 습도가 다르면 체감온도가 다르게 된다.
- (3) 풍속 : 공기흐름의 속도이며 풍속이 1 m/s 증가하면 체감온도가 1℃ 내려간다고 한다.
- (4) 복사(輻射) : 겨울에 추운 옥외에서도 모닥불을 쬐면 따뜻하게 느껴진다. 이것은 모닥불의 열에너지를 직접 인체가 받고 있기 때문이다. 이와 같이 어떤 물체에서 직접 얻어지는 열을 복사열이라고 하며 빛이나 전파와 같이 전자파의 일종이다. 태양과 지구 사이에 공기가 존재하지 않는데 지구가 따뜻해지는 것은 태양의 복사열을 지구가 받고 있기 때문이다. 또한, 실내의 기온이 20~25℃에서도 여름은 반팔 셔츠로 쾌적한데 겨울에는 긴팔셔츠나 스웨터를 입지 않으면 춥게 느껴지는 것은 벽이나 창 등으로부터의 복사열의 차이로 인한 것이다. 복사열의 영향은 복사온도계나 그래프 온도계로 잰다.
- 기온, 습도, 풍속, 복사열은 체감온도에 영향을 미치는 요인이며 이들을 합한 것을 습열(濕熱) 환경이라고 부른다.
- (5) 소음레벨 : 음의 크기를 나타내는 지표의 하나인 소음레벨이 너무 높으면 시끄럽게 느낄 뿐만 아니라 회화

에 지장을 초래하기도 하고 안내방송을 듣기 어렵게 되기도 한다.

- (6) 진동레벨 : 진동의 크기를 나타내는 것으로 건물 내에서는 기본적으로 진동을 느끼지 않는 레벨로 하는 것이 요구된다.
- (7) 조도 : 밝기를 나타내는 기본적인 양으로 방의 용도에 적당한 조도로 할 필요가 있다.

그 외에도 공기의 청정도를 나타내는 2산화탄소 농도나 부유분진 량, 나쁜 냄새 등이 쾌적성에 관련되는 요인이다 (제6장 참조).

5.2 쾌적성의 표현(체감온도의 예)

쾌적성에 관한 측정을 한다면 얻어진 데이터에서 그 장소가 쾌적한지 어떤지를 판단할 필요가 있다. 판단기준(쾌적의 지표)으로서 여러 가지가 제안되어 있지만 이 중에서 체감온도에 관계하는 것을 몇 가지 소개한다.

체감온도는 기온, 습도, 풍속, 복사열의 4가지 물리요소(습열 환경)와 착의(着衣)량과 대사(代謝)량의 2가지 인간 쪽 요소의 영향을 받는다. 착의량은 얇게 입은 사람과 두껍게 입은 사람의 체감온도에 주는 영향의 차이를 입고 있는 옷의 단열성능 등으로 나타낸 것이다. 또한 대사량은 예를 들어 앉아있는 사람과 달리고 있는 사람의 체감온도에 주는 영향의 차이를 인체에서 발생하는 열에너지로서 나타내는 것이다.

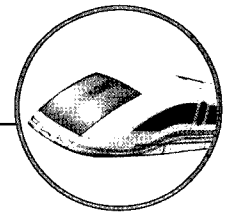
이들의 6가지 요소를 모두 고려하면 체감온도에 관하여 평가할 수 있지만 대부분의 경우는 이 중에서 몇 개인가의 요소만으로 착안하여 평가한다. 가장 간단한 것은 기온이다. 그 외의 평가지표에 관한 예를 2가지 소개한다.

(1) 블랙지수

기온과 습도(정확하게는 건구온도와 습구온도)를 이용하여 산출하는 것이다. 블랙지수는 본래 풍속이 작은 실내용으로 정의된 것이지만 현재에는 옥외의 평가에도 이용되고 있다.

(2) 예측평균 온냉감(溫冷感)(PMV)

체감온도에 관한 6가지의 요소 모두를 포함하여 평가하는 것이다. PMV 값은 덥지도 춥지도 않은 때를 0, 추운 때는 음의 수, 더울 때는 양의 수로 되며 절대치가 클수록 불쾌한 환경을 나타내고 있다. 각 PMV 값에 대하여는 몇 %의 사람이 불만족으로 느끼는가가 정리되어 있어 PMV



가 0인 경우는 5%의 사람이, PMV가 ± 2 인 경우는 75%의 사람이 불만족한 환경이다 라고 되어있다.

5.3 쾌적한 역 공간의 구성

열차에서 내려 역 콩코스를 보았을 때에 천정이 낮아 어두운 콩코스보다도 넓찍하고 개방적인 콩코스가 좋은 인상을 주는 것은 분명하다. 이와 같은 역 공간의 시각적인 인상을 수치화하는 시도의 예를 소개한다.

(1) 컴퓨터그래픽에 의한 평가실험

컴퓨터그래픽(CG) 영상을 이용하여 시각적인 인상에 영향을 미치는 요인을 조사하는 실험이다. CG에서 천정에 대해 천정의 높이나 기둥의 수량 등을 여러 가지로 변화시켜 피험자에게 공간의 인상을 앙케트 방식으로 응답을 받는다. CG 영상은 실제 역의 분위기에 가깝게 하기 위하여 큰 스크린에 비춘다. 실험결과의 예에서는 시각적으로 큰 영향을 미치는 것은 천정높이, 채광면적(창 면적), 광고면적, 기둥의 수량이었다. 그래서 이들의 요인을 수치화한 것을 설명변수로 하여 중회귀식을 이용한 역의 쾌적성을 구하는 방법이 개발되고 있다.

(2) 실제의 역에서 조사

CG를 이용한 실험에서 얻어진 방법의 유효성을 확인하기 위해서는 실제의 역에서 조사하는 것이 필요하다. 조사는 여러 역에서 피험자에게 앙케트 방식으로 행한다. 이에 따라 역의 설계단계에서 시각적인 쾌적성을 평가할 수 있다.

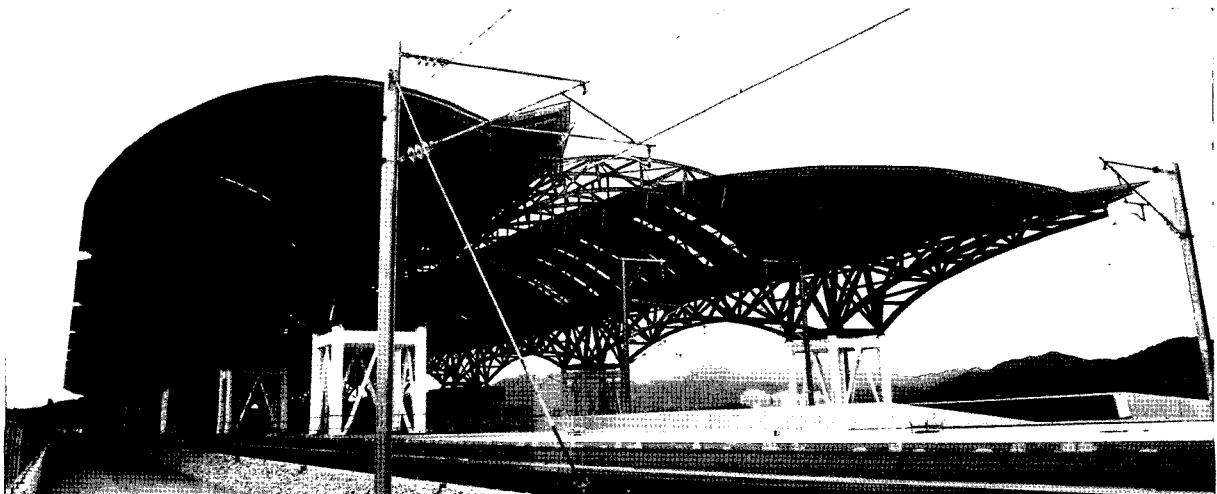
6. 공기환경 쾌적성의 향상

6.1 공기환경의 의의

공기환경이란 “인간의 활동에 필요한 산소, 호흡의 결과로 배출되는 이산화탄소, 질소를 주된 기체 구성성분으로 하고 그 이외에 기체상, 입자상 화학물질의 혼입이나 곰팡이 등의 미생물, 미생물에 기인한 화학물질 등을 모두 포함한 사람을 둘러싼 공기”를 나타내고 있다. 공기와 건강간의 관계에 대하여 지금까지는 주로 대기오염으로 인한 건강장해가 잘 인식되어 왔다고 생각된다. 그러나 최근에는 실내공간의 공기 질에 대하여도 건강과의 관계가 의식하도록 되었다. 2000년 5월에는 세계보건기구 유럽사무국(WHO, Regional Office for Europe)에 의한 “청정공기에 관한 인권선언(The Right to Healthy Indoor Air)”이 공표되었다. 여기서는 “모든 사람은 청정한 실내공기를 호흡할 권리를 갖는다”고 기술하고 있다. WHO의 견해로는 실내공기 환경이 건강적인 일상생활에는 중요하다고 하고 있다. 실제로는 실내 공기환경의 관리에서 그 정의, 평가, 더욱이 대책이 어려운 점에서 “실내 공기환경의 관리가 흔히 불충분하게 된다”와 더욱이는 “일반의 사람은 원래 이들의 원리, 주의나 그들에 관한 권리조차도 익숙하지 않은 것이 현상이다”라고도 기술되어 있다. 그러나 이와 같은 선언을 하는 것으로 생명윤리의 관점이나 환경면에서도 사람들의 실내 공기환경에 관한 의식 등을 높이는 것을 노린 것이다.

6.2 공공교통기관에서의 실례와 대책

구미에서는 공기환경에 대하여 선진적으로 조사하고 대



책을 수립한 예가 있다. 그 중에서도 항공기 업계는 조사가 가장 진척되고 있다. 항공기의 이동은 수백 인의 승객이 수 시간 동안 기밀상태의 기체(機體) 내에서 공존하여 지내게 된다. 미국에서는 이전에 다음과 같은 사례가 있었다. 어느 감염 균에 감염된 승무원이 통상대로 승무함에 따라 승무를 함께 한 다른 승무원에게도 감염되어버렸다고 하는 보고가 있다. 이것은 기내에서 최초의 미생물 감염의 보고이다. 더욱이, 1995년의 보고서에는 상기와 같이 감염 균에 감염된 승객이 탑승함에 따라 8 시간 반의 이동 후 다른 4 명의 승객이 감염되어버렸다는 보고도 있다. 이것은 승객끼리가 밀접한 기내에서 감염자의 기침 등을 매개로 감염 균이 비산되어 감염된 것으로 생각된다. 이 감염 외에도 객실 승무원이나 승객으로부터 비행기로 이동할 때마다 두통, 피로감, 비강, 충혈 등의 하소연이 있었다고 한다.

또한, 미국 하버드대학교 공중위생대학원의 팀이 항공기 내 공기질의 상태를 조사한 결과를 1991년에 보고하였다. 주된 측정항목은 이산화탄소, 유기 부유물질, 미립자 등으로 그때까지 항공기 내에서는 조사되지 않은 항목이었다. 그 결과, 어떤 종류의 공기조화 방식을 취한 실제의 비행중인 기내에서는 이산화탄소의 농도가 높게 검출되었다고 보고되었다. 이것은 공기의 환기가 나쁜 것을 의미하며, 그 결과 피로감이나 두통 등의 증상이 생긴 것은 아닌가라고 관련짓고 있다. 더욱이, 어떤 종류의 미생물 유래의 물질이나 천식이나 알레르기 질환의 요인으로 되는 알레르겐(Allergen)도 검출되었다고 보고되어 있다. 이들은 기내에서의 불쾌 증상과 관련짓고 있다.

이와 같은 사례가 생겼기 때문에 항공업계에서도 기내의 공기환경대책에 관하여는 적극적으로 노력하고 있다. 구체적인 대책은 공기조화설비에 고성능 필터를 탑재하여 기내를 순환하는 공기는 이 필터를 통하여 신선한 외부공기도 가하는 등의 대책을 취하여 기내에 흐르도록 하고 있다. 고성능 필터는 입경 0.3 μm 의 미립자나 미생물을 99.97% 이상 포획할 수 있다. 또한, 공기는 천정부에서 송풍되어 플로어 부분에서 빨아들이도록 순환시키고 있다.

또한 자동차의 경우에 공기조화설비에서 발하는 악취에 관한 조사 보고가 있다. 공기조화설비의 핀에 미생물(주로 곰팡이)이 번식되어 공기조화 기동 시에 미생물이 배출되기 때문에 악취가 생긴다고 한다.

항공기, 자동차의 예가 반드시 그대로 철도에 적용되는 것은 아니다. 그러나 공공교통기관에서도 공기환경에 관심이 기대되고 있는 예로서 매우 흥미가 깊은 보고라고 생각된다.

6.3 공공시설에서의 보고 예

공공교통기관은 탈것만이 아니라 많은 시설도 소유하고 있다. 따라서 여기서는 오피스빌딩에서의 공기환경에 관하여 소개한다. 오피스빌딩에 갖추어져 있는 공기조화설비는 원래 실내의 공기를 쾌적하게 조정하기 위하여 설치한 것이지만, 공기조화용 덕트 내부가 장기사용으로 오염되면 역으로 실내공기에 악영향을 주는 것도 알려져 있다. 여기서 말하는 오염이란 주로 미생물 오염을 가리킨다. 장기사용으로 덕트 내에 먼지나 수분이 축적되기 때문에 여기에 미생물이 증식하기 시작한다. 그 상태로 공기조화를 가동시키면 덕트 내의 미생물이 오피스 내로 불기 시작하여 오피스 내에 있는 사람에게 주로 알레르기 등의 증상을 야기한다고 보고되어 있다. 대책으로서는 공기조화설비의 청소, 특히 덕트 내의 청소가 유효하다고 보고되어 있다. 철도시설에는 많은 덕트가 사용되는 것도 있어 앞으로 고려할 필요성이 생길 가능성이 있다.

6.4 철도에서 공기환경의 향상

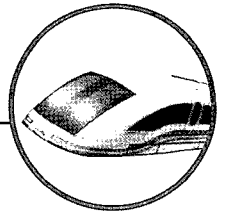
이상에서 공공성이 높은 교통수단인 철도시설에서도 앞으로 더욱 더 공기환경을 의식하여 그 쾌적성을 배려하여 갈 필요가 있다고 생각된다. 특히 철도의 역구나 차내에서는 불특정 다수의 이용자가 이동하기 때문에 공중위생에 기초한 시책이 중요하게 된다. 철도에서 과학적인 환경조사를 시행하여 보다 쾌적한 철도시설 공간을 만들도록 노력하여야 한다. “공중위생”이라고 하면 아직 청소, 청결이라고 하는 개념만이 앞질러가는 경향이 있지만 구미에서는 의학, 화학, 공학, 경제학, 더욱이는 법학이라고 하는 학제(學際)적인 분야가 하나의 집단으로서 기능을 하여 공중위생에 몰두하는 체제가 이미 존재하고 있다.

철도에서 공기환경, 쾌적성의 향상도 학제성(學際性)을 갖춘 집단이 몰두할 필요가 있으며 향후에는 각종의 분야와 제휴를 취하면서 몰두할 필요가 있다.

7. 차내 넓이느낌의 예측

7.1 개요

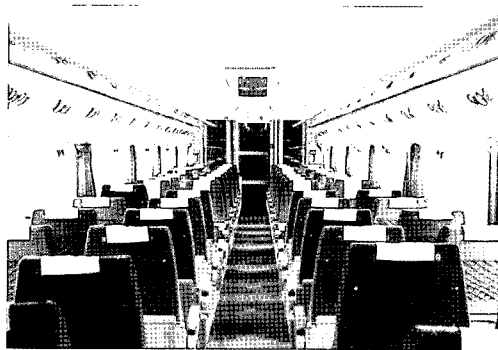
차내에서의 쾌적성이 어느 정도의 레벨인가를 조사하기 위해서는 앙케트 조사가 유효한 방법이다. 그러나 만일 설계단계에서 그 차량의 평가를 예측할 수 있다면 여러 가지 개선안의 투자효과를 비교할 수 있으므로 편리하다. 앙케트



조사를 하지 않고서 차내 쾌적성을 예측하는, 즉 객관적으로 예측하는 것만을 이용한 차내 쾌적성의 척도가 개발되어 왔다. 지금까지 ① 진동, ② 소음, ③ 조도, ④ 좌석간격(seat pitch)라고 하는 값을 어느 정도(예측치와 실측치의 상관계수 0.72) 설명할 수가 있었다. 그 조합에 고객이 느끼는 ⑤ 착좌(着座)감, ⑥ 차내 디자인, ⑦ 냄새의 평가를 더하면 설명의 정도가 상당히 높게 되는 점(상관계수 0.97)을 알 수 있으므로 ⑤ ⑥ ⑦에 영향을 주는 특성을 객관적으로 예측할 수 있으면 보다 정밀도가 높은 차내 쾌적성의 예측이 가능할 것이다. 이하에서는 ⑤ ⑥에 관련된 사항을 소개한다.

7.2 넓이느낌을 예측하는 이유

차내 디자인이라고 하는 막연한 개념을 구체적인 말로 분해하는 연구도 진행되고 있다. 예를 들어, 우등차량의 차내 디자인은 ① 여유 감각(개방감, 널찍한 느낌 등), ② 모던(modern) 감각(모던한 느낌, 세련된 느낌 등), ③ 침착 감각(침착한 느낌, 안심한 느낌), ④ 소프트(soft) 감각(따뜻한 느낌, 부드러운 느낌, 편안한 느낌)이라고 하는 요인으로 분류할 수 있다. 이와 같은 연구를 참고로 선출한 항목과 차내 쾌적성 평가와의 관계를 앙케트 조사를 한 결과 차내 쾌적성 평가와 가장 상관이 큰 것은 “널찍하다?비좁아 답답하다”(본고에서는 넓이느낌이라고 한다) 느낌이라는 사례가 있다. 넓이느낌이 차내 디자인 중에서도 중요한 요소인 점, 치수라고 하는 객관적인 값으로 정량화할 수 있는 점, 거실 등을 대상으로 한 기존의 연구가 많은 점에서 넓이느낌을 예측할 수 있는 객관적인 요인을 검토한 예를 소개한다.



7.3 넓이느낌을 결정하는 요인

넓이느낌을 결정하는 차내 요인을 조사하는 방법으로서 ① 실제의 차량을 사용한다, ② 컴퓨터그래픽스(CG) 화상이나 축소모형을 사용한다, ③ 실물크기 모형을 사용한다고 하는 방법이 있다. ②나 ③은 넓이느낌에 영향이 있는 요인에 대하여 어느 정도 가늠이 있을 때에 이용하는 방법이고 또 현장감이 부족한 문제가 있다. 본고에서는 넓이느낌에 무엇이 영향을 주고 있는가의 실태파악을 목적으로 실제의 차량에 대하여 앙케트 조사한 예를 소개한다.

상기와 같은 조사에서 “차내의 흔들림”, “창의 크기”, “조명의 밝기” 등 차내에서 고객이 느끼는 20의 사항에 대한 만족도를 조사하였다. 그 중에서 넓이느낌을 가장 잘 설명하는 조합을 구할 경우에 “좌석 사이즈”, “천정의 높이”, “좌석간격(seat pitch, 앞좌석까지의 거리)”, “통로의 걷기 쉬움”이 선택되었다. “천정의 높이”는 좌석상방의 공간, “좌석간격”은 좌석전방의 공간, “통로의 걷기 쉬움”은 통로, 즉 좌석 횡방향의 공간에 대한 평가이다. 요컨대, 좌석 사이즈와 좌석 주위의 공간에 대한 만족도를 예측할 수 있다면 넓이느낌을 어느 정도 예측할 수 있다. 물론, 이들로 설명할 수 없는 부분이 상당히 크므로 본고에서 소개하지 않는 요인(예를 들면, 색채, 천정형상, 혼잡도 등)의 영향도 향후의 검토과제이다.

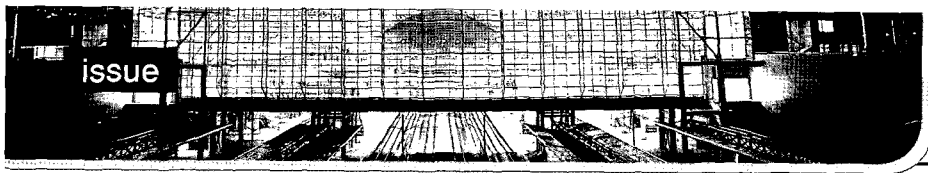
더욱이, 조사항목 중에서 좌석의 영향이 큰 것은 승차시간의 대부분을 점하는 착좌 자세를 대상으로 하였기 때문이

다. 차내의 넓이느낌을 문제로 하는 장면은 그 외에도 입구부터 차량 내를 멀리 넓게 보았을 때의 제일 인상이 있으며, 이 경우에는 창 면적의 영향이 크다. 시점(視點)이 다른 경우(예를 들어, 차량 입구와 차량중간)에는 넓이느낌을 결정하는 요인이 다른 점에 주의를 필요하다.

7.4 좌석 사이즈의 만족도를 결정하는 부위

“좌석 사이즈”의 만족도를 사전에 알기 위해서는 치수와 만족도의 상관관계를 파악하여야만 한다. 그러나 한마디로 좌석의 치수라고 하여도 좌석높이, 좌석간 거리, 팔꿈치걸이 높이, 좌면높이, 좌면 안길이, 좌석 안길이, 안길이 변화량, 좌석 전폭, 유효 폭, 팔꿈치걸이 폭, 좌면 폭 등과 같은 여러 가지 정의가 있다. 상기의 앙케트 조사에서 좌석 사이즈의 치수가 크면 만족도가 높게 되는 것이 밝혀졌다. 그러나 실제 차량의 경우에 횡폭이 큰 좌석에서는 안길이도 크다는 등 복수의 치수가 다른 것이 많기 때문에 어느 것이 결정적인 요인인가를 알기가 곤란하다. 그리고 어느 정도의 치수 차이가 어느 정도의 만족도 차이를 가져오는가를 아는 것도 곤란하다. 이것에 답하기 위해서는 조건을 임의로 변경시켜 착안하는 부분 이외의 조건을 일정하게 할 필요가 있기 때문에 상기의 ③ 실물크기 모형을 이용한 실험 등이 유효하다.

예를 들어 예전의 무궁화호차편 3인 좌석을 살펴보자. 알



지 못하는 사람끼리 이용하는 경우에 한가운데 좌석이 최후로 남는 일이 많을 것이다. 양측을 타인과 접하는 이 좌석의 쾌적성을 높이기 위하여 예를 들어 유효 폭을 양측의 좌석에서 30 mm 넓히는 방안도 있다. 좌석을 넓히는 대신에 팔꿈치걸이 폭을 15 mm씩 넓힐 수도 있지만 어느 쪽의 효과가 높을까? 이에 대하여 모의좌석으로 조사한 결과, 팔꿈치걸이를 사용하는 사람과 사용하지 않는 사람 양쪽에서 평가가 높은 것은 유효 폭이 크고 팔꿈치걸이 폭이 작은 경우이었다. 좌면 확폭(擴幅)의 폭이 팔꿈치걸이 확폭보다도 유효함이 확인되며, 평가의 차이를 가져오는 치수 차이도 어느 정도 파악할 수 있다. 이와 같은 관계를 파악하고 있으면 치수에서 만족도를 알 수가 있다.

7.5 앞좌석까지 거리의 만족도

앞좌석까지의 거리를 나타내는 것으로는 좌석간격(seat pitch)이 있어 차량 쾌적성의 척도에 포함되어 있는 중요한 항목이다. 그러나 상기의 앙케트 조사에서는 좌석간격이 다른 좌석과 같음에도 불구하고 만족도가 다른 좌석보다 높았던 좌석이 있었다.

앞좌석까지의 거리에 대한 만족도에는 좌석간격만으로는 설명할 수 없는 부분이 있어 척도에 개선 여지가 있다. 이는 등받이가 두꺼운 좌석에서는 앞좌석까지의 거리가 작은 느낌이 들듯하지만 좌석의 두께는 좌석간격에 반영되지 않았기 때문이다. 실제로 사람이 사용하는 공간을 고려한 치수의 폭이 만족도와 잘 대응할 수 있을 것이다. 그 외에 좌면 폭이 넓으면 다리를 비스듬히 펴므로 전후로 넓게 느끼는 일이 있을지도 모른다. 모의좌석의 기초적 실험에서는 좌면 폭의 영향이 없었다.

7.6 기타의 만족도에 대한 검토과제

천정 높이와 창의 크기는 거실의 개방감에 영향을 주는 요인이다. 이들은 고속화를 위하여 축소의 요구가 발생할 가능성이 있는 부위이며 철도차량의 특수성을 토대로 하여 검토되어야 한다.

예를 들어, 거실을 대상으로 한 천정높이에 관한 연구의 대부분은 정방형이든지 여기에 가까운 형상의 방으로 하고 있으며 철도차량과 같이 세장(細長)의 공간을 대상으로 하는 것은 많지 않다. 또한, 실내 디자인의 담당자는 천정을 되도록 높게 느끼게 하도록 공기조화설비, 조명기구의 배치나 천정형상을 궁리하고 있다. 이와 같은 개선효과를 반영할

수 있도록 천정높이뿐만이 아니라 형상을 수치화하는 연구가 필요하다.

창의 크기에 대하여는 창의 횡폭의 영향이 크고 2할 정도의 치수차이가 만족도의 차이로 이어짐을 상기의 앙케트 조사가 시사하였다. 좌석의 경우도 마찬가지로 실제의 차량을 이용한 조사에서는 다른 치수의 영향을 배제하기 어렵기 때문에 실험에 의한 확인이 필요하다. 부위의 시점(視點)에 의한 CG화상을 이용한 실험에서는 창의 수량이나 형상이 아니고 총면적의 영향이 크다고 보고되어 있다. 또한, 창은 시점의 차이에 의한 영향이 큰 부위일 것이다.

7.7 넓히면 반드시 쾌적한가?

넓힐수록 쾌적하다고는 말하지 않는 경우에 대하여 고찰한다. 고급차량의 좌석이나 항공기의 비즈니스 좌석은 넓찍하지만, 몸집이 작은 여성에게는 팔꿈치걸이에 팔꿈치가 걸리지 않아 신체가 불안정하게 된다고 하는 문제가 없다고는 말할 수 없다. 장의자(長椅子)나 음식점의 좌석이 가장자리나 귀퉁이부터 채워지는 것은 잘 알려져 있다. 팔꿈치걸이를 접는다고 유효 폭이 그렇게 넓어지지 않는 것은 구획되는 가치의 폭이 크기 때문일 것이다. 너무 커서 나쁜 상태가 생기고 둘러싸여 자리 잡는 등과 같이 넓을수록 쾌적하다고 하지 않는 경우가 있는 점에도 유의할 필요가 있다.

8. 맺음말

철도의 쾌적성은 앞으로 점점 중요하게 되며 그 대상도 다기(多岐)에 걸쳐 있다. 쾌적성은 단일의 평가항목만으로 설명할 수 있는 것이 아니고 복합하는 영향을 종합적으로 고려하는 것이 중요하며 종합적인 쾌적성의 평가방법을 개발할 필요가 있다. 철도에서 공기환경도 중요하며 향후 각종의 분야와 제휴를 취하면서 공기환경의 향상에 몰두할 필요가 있다.

역과 차내를 더욱 기분이 좋고 쾌적하게 하기 위한 개선방법의 연구가 필요하다. 또한, 차내의 넓이느낌은 차내 쾌적성의 평가에 영향이 큰 사항의 하나로서 착좌 중의 넓이느낌을 높이기 위해서는 좌석과 그 주변에 여유가 있는 것이 포인트이다. 이와 같은 데이터를 축적함으로써 ① 차내 쾌적성의 예측 정밀도를 높이고, ② 스페이스의 유효 활용에 이바지할 수 있을 것으로 생각된다. ☞