# 생태적이며 사회적으로 지속가능한 디자인: 일회용 생수병에서의 인사이트

## Designing for Green and Grey: Insights from Single-Use Plastic Water Bottles

김태선* (한양대학교 ERICA 캠퍼스 산업디자인학과) , 이상돈 (이화여자대학교 환경공학과)
* 교신저자: taesunk@hanyang.ac.kr; Tel.: +82-10-4234-6289

## 연구배경과 목적

현대사회, 한국을 비롯한 많은 국가는 복합 위험 사회상태이다. 현대사회가 처한 복합위험의 대표 문제는 일회용 플라스틱 생수병을 통해 볼 수 있다. 일회용 플라스틱 생수병은 지속적으로 사용량이 증가하고 현대인에게 일상 필수품이 되어가고 있다. 플라스틱의 값싼 생산단가에 따른 경제적 이익이 우선 시 되면서 우리사회는 플라스틱 생수병이 초래하는 생태적 환경문제와 시장의 주류집단인 청장년 중심의 제품개발 상황에서 고령자들이 생수병의 뚜껑을 열지 못해 마시지 못하는 문제는 오랫동안 간과되어왔다.

이 같은 배경에서 본 연구는 생태적 환경 악화와 사회적 고령자의 디자인 배제라는 사회적 이슈가 교차하는 복합 위험요인에 의한 일회용 플라스틱 생수병 문제를 들여다보고, 이 복합적 위험요인을 동시에 고려한 생수병 디자인 해결안을 모색하고자 한다. 이 같은 동시적이며 복합적 해결방안은 사회의 여러 분야에 걸쳐있는 복합 위험사회의 문제해결은 생산기업의 제품개선, 산업정책의 제도개선, 사회적 공공서비스 체계구축 등에 의한 복합적 접근을 통해서만이 현실성을 지닌다. 즉 현대사회가 마주한 복합위험사회의 문제는 환경적으로 안전하면서 사회적으로 포용적인 접근, 제한적 효율이 아닌 사회 전체를 대상으로 하는 총체적 효과를 고려한 접근 필요성을 시사한다.

## 연구방법

국내에서 유통, 판매되는 대표적인 생수병 5종의 특성(생수병 열림 토크, 병 두께, 병의 무늬패턴, 병뚜껑 크기와 높이, 등)을 분석하고(표1), 이 5종의 생수병에 대한 청장년 집단과 노년집단의 생수병 뚜껑 개방경험(병뚜껑 개방 시의 손동작 비교, 개방 시의 체감 난이도, 등)을 비교분석했다. 이를 위해 고령자가 일상에서 경험하는 어려움을 민감하게 바라볼 수 있는 사용자 경험디자이너를 대상으로 실험에 사용할 설문지 문항을 검토한 후, 총 72명으로 구성된 청장년 집단과 노년집단을 대상으로 5종의 생수병 뚜껑 열기 실험을 실시하고, 이들의 경험을 측정했다.

| Item | Bottle A | Bottle B | Bottle C | Bottle D | Bottle E |
|---|---|---|---|---|---|
| 이미지 |  | | | | |
| 전반적 형상 | 등근사각형 | 원형 | 원형 | 원형 | 등근사각형 |
| 무게 기반 병 두께 | 18g | 20g | 12g | 13 g | 14g |
| 용이한 접힘 패턴 적용 | 없음 | 없음 | 있음 | 없음 | 있음 |
| 뚜껑높이 (상부+하부) | 17.1mm (13+4.1) | 19.7mm (12.7+7) | 13.2mm (9.7+3.5) | 17.2mm (11.7+5.5) | 16.3mm (12.3+4) |
| 뚜껑 측면 톱니 정도 | Regular | Regular | Wide | Regular | Regular |
| 평균열림토크 (최소/최대) | 107.04 (95.84/119.04) | 117.01 (106.40/127.68) | 146.83 (126.40/160.48) | 129.92 (122.40/135.20) | 122.29 (119.68/126.24) |

## 연구결과

### 1] 플라스틱 생수병 특성 및 연령집단 측면에서의 생수병 뚜껑 열기 경험 차이

실험결과에 대해 이원분산분석(연령집단, 병특성)과 사후분석(Scheffé)을 실시했다. 이를 통해 청장년집단과 고령집단 간 병뚜껑 열림의 체감난이도에 있어서 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 발견했으며, 고령자들에게 상대적으로 더 큰 어려움을 초래하는 생수병 특성을 도출함으로써 병뚜껑 개방 시의 문제적 생수병 특성요소를 정의했다. 실험결과, 500ml 생수병의 무게-두께가 14.42g 미만이면서 용이한 구김구조 특성을 동시에 가질 때, 고령자에게 생수병 열림성이 가장 나쁜 것으로 나타났다.

| Predictor | SS | *df* | MS | F | *p* |
|---|---|---|---|---|---|
| Ages | 12.93 | 1 | 12.93 | 14.8 | 0 |
| Bottle types | 50.67 | 4 | 12.67 | 14.51 | 0<br>A > C, E<br>B > C, D, E |
| Ages Bottle types | 1.83 | 4 | 0.46 | 0.52 | 0.72 |
| Error | 307.4 | 352 | 0.87 | | |
| Corrected total | 4599 | 362 | | | |

SS: Sum of squares, MS: Mean square, *df*: Degree of freedom, Age X Bottle type: effect of the interaction between age and bottle type.




### 2] 플라스틱 생수병 뚜껑 열기 경험의 영향요인 분석

**청장년 집단과 고령자 집단 간에 생수병 뚜껑 열기에 영향을 미치는 요인 차이** 등을 파악하기 위해 회귀분석을 실시했다. 분석결과, **청장년 집단에 있어서는 손근력(**β = 0.58, t = 8.13, p = 0.00)이 중요요인으로, **고령 집단에서는 병두께**(β = 0.21, t = 2.76, p = 0.01)**와 손근력**(β = 0.22, t = 2.81, p = 0.01)이 중요요인을 나타나 **고령자 집단에게 생수병 디자인, 제품의 특성요소가 더 큰 영향력을 발휘**하는 것으로 나타났다.

| Group | | Predictor | Unstandardised Coefficient B | Unstandardised Coefficient SE | Standardised Coefficient β | t | *p* | Tolerance | VIF |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Younger adults | Before-opening | Visual attractiveness | 0.09 | 0.05 | 0.12 | 1.71 | 0.09 | 0.60 | 1.68 |
| | | Expected easiness | 0.12 | 0.11 | 0.08 | 1.11 | 0.27 | 0.65 | 1.54 |
| | After-opening | Satisfaction with bottle thickness | 0.05 | 0.08 | 0.04 | 0.57 | 0.57 | 0.55 | 1.81 |
| | | Satisfaction with cap height | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 1.17 | 0.24 | 0.44 | 2.30 |
| | | Satisfaction with cap ridges | 0.06 | 0.08 | 0.06 | 0.73 | 0.47 | 0.50 | 2.02 |
| | | Satisfaction with hand strength required | 0.54 | 0.07 | 0.58 | 8.13 | 0.00 ** | 0.56 | 1.67 |
| | | Satisfaction with feeling of spilling out | 0.05 | 0.06 | 0.58 | 0.82 | 0.41 | 0.62 | 1.61 |
| Older adults | Before-opening | Visual attractiveness | −0.00 | 0.05 | −0.01 | −0.09 | 0.93 | 0.76 | 1.31 |
| | | Expected easiness | −0.05 | 0.10 | −0.04 | −0.51 | 0.61 | 0.70 | 1.43 |
| | After-opening | Satisfaction with bottle thickness | 0.18 | 0.07 | 0.21 | 2.76 | 0.01 * | 0.64 | 1.57 |
| | | Satisfaction with cap height | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.92 | 0.36 | 0.27 | 3.69 |
| | | Satisfaction with cap ridges | 0.13 | 0.08 | 0.12 | 1.66 | 0.10 | 0.68 | 1.47 |
| | | Satisfaction with hand strength required | 0.20 | 0.07 | 0.22 | 2.81 | 0.01 * | 0.60 | 1.68 |
| | | Satisfaction with feeling of spilling out | 0.02 | 0.07 | 0.02 | 0.32 | 0.75 | 0.76 | 1.31 |

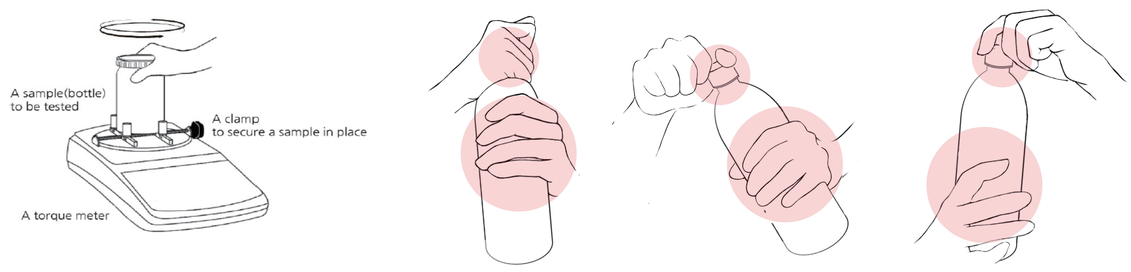
Younger adults: $R^2$(adj. $R^2$) = 0.50 (0.48), $F$ 20.47, $p$ = 0.00, Older adults: $R^2$(adj. $R^2$) = 0.33 (0.30), $F$ 11.10, $p$ = 0.00.

## 결과 논의

### 1] 포용적 고령사회를 위한 활성화 도구로써 요구되는 생수병 특성

기존 연구는 대부분 (토크 미터기에 병을 고정해 개방하는)한 손 열기를 조건으로 한다. 지름이 31mm보다 작은 병뚜껑에서 ①병주름은 뚜껑 개방의 효과적 요소가 아니라고 보고했으며 ② 병뚜껑 높이는 대부분 고려되지 않아 한 건의 연구에서만 다루었으나, 효과적 요소로 나타나지 않았다. 양손열기 조건의 본 연구 결과도 이와 맥을 같이한다. 손쉬운 뚜껑 개방을 위해 특수 뚜껑 주름 디자인을 채용한 Bottle C는 양손 열기 조건에서 가장 낮은 편이성 점수를 받았으며 병뚜껑의 높이도 의미없는 것으로 나타났다.

한편 본 연구의 결과는 병뚜껑 개방의 유의미한 요소로 병 두께를 지시한다. 사람들은 병뚜껑을 열기 위해 일반적으로 양손을 사용하는데(한 손은 병목과 병뚜껑을, 다른 한 손은 병 중간 부분 등을 잡고 비트는데, 열리지 않으면 더 많은 힘을 가하며 비틀게 된다), 이 같은 동작 특성은 병뚜껑 개방의 효과적 요소로 병두께의 중요성을 설명해준다. 한편 플라스틱 저감사용을 위한 생태적 기준으로 새롭게 제시된 최대 14.42g의 무게 두께와 비교할 때, 이 보다 작은 13g 무게-두께에도 불구하고 Bottle D는 Bottle C, E보다 높은 점수를 받았다. 한편 우리나라의 열림 토크 산업기준은 0.70~1.80 Nm인데 비해, 일본의 기준은 약 1 Nm으로 규정하고 있다(일본에서 60세이상 고령자의 평균 쥠 토크: 1.05 Nm). 이상의 내용은 **고령자 포용을 위한 500ml 플라스틱 생수병은 상품 특성 측면에서 (플라스틱 저감사용을 위한 기준으로 제시된)최대 14.42 미만의 무게 두께를 유지하되, 구김이 용이한 패턴을 동시에 적용하지 않아야 하며, 열림토크 범위를 약 100N-cm로 좁히면서 현재의 기준보다 낮춰야 함을 시사한다.**




### 2] 생태적-사회적 지속가능성을 위한 비지니스 전략으로써의 순환경제

일정 수준이상의 무게 두께 유지를 위한 플라스틱 사용은 사회적으로(약자인 고령자에게) 유익할 수 있으나, 생태학적으로 불리한 방안이자 딜레마 상황을 초래한다. **이에 대한 해결은 효율성에 초점을 두는 선형 경제에서 효과성에 방점을 찍는 순환 경제로의 전환이 요구된다.** 예를 들면, 가공재료의 측면에서 **재생플라스틱(recycled PET, rPET) 사용 제고, 플라스틱 제품 생산-폐기의 완전환 순환 시스템 구축과 재생플라스틱 제품의 사용과 수거를 위한 시민사회의 참여** 등이 동시에 요구된다. 현재 한국은 고도성장 시대의 효율중심의 선형경제에서 순환경제로의 전환을 시도하고 있다. 일예로 생수 생산 기업의 74%가 무라벨 생수병을 채택정책에 동참하기로 했으며 삼다수를 개 제조 판매하고 있는 제주특별자치도개발공사는 SK화학과 함께 생수병 회수-순환시스템(Green Whole Process) 운영을 시작했다.

## 결론

현재의 생수병 디자인은 환경위기라는 단일 위험요인이 반영된(완벽하게 해결하고 있진 않지만) 그래서 시장의 주류인 청장년집단의 특성에 몰입된 결과라고 할 수 있다. 이에 비주류집단인 고령자 특성은 배제되어, 결과적으로 사회적 위험요인은 간과된 결과물이다. 한편 생태 환경 문제 대응을 위해 산업계는 생수병 경량화 정책을 채택했지만 청장년 집단에게 용이한 생수병의 접힘 패턴 채택과 느슨한 열림 토크 산업규준 적용으로 인해 사회적 약자인 고령자(및 신체기능 약자)의 요구사항은 배제된 즉 사회적 정의는 부족한 불완전한 해결안이다.

단일한 위험이 아닌 복수의 위험을 특징으로 하는 오늘의 복합 위험사회에서는 산업적, 사회정책적, 시민사회참여 등의 복합적 접근만이 생태환경적으로 안전하면서 사회적으로 포용적인 생수병 디자인