

초·중·고등학교 교육환경 특성을 반영한 실내조명 계획 방향 기초연구

**A Basic Study on Indoor Lighting Planning Directions Reflecting the
Characteristics of Educational Environments in Elementary, Middle, and
High Schools**

주 저 자 : 김혜수 (Kim, Hye Su) 홍익대학교 산업미술대학원 공공디자인전공 석사과정

교 신 저 자 : 장영호 (Jang, Young Ho) 홍익대학교 산업미술대학원 공공디자인전공 교수
nagoyajang@hongik.ac.kr

<https://doi.org/10.46248/kids.2026.2.1012>

접수일 2026. 05. 07. / 심사완료일 2026. 06. 09. / 게재확정일 2026. 06. 15. / 게재일 2026. 06. 30.

Abstract

This study explores indoor lighting planning directions reflecting the educational characteristics of elementary, middle, and high schools. Domestic standards (the Enforcement Rule of the School Health Act and KS A 3011) were compared with school-level characteristics and international standards such as EN 12464-1 and JIS Z 9110. Domestic standards provide minimum requirements for illuminance, daylighting, and glare control but omit qualitative indicators such as color temperature, color rendering index, and UGR; KS A 3011 allows illuminance adjustment by user and task conditions yet does not apply this to school-level differences. This study therefore proposes differentiated planning by school level, function-based qualitative planning, and integrated daylight-artificial lighting operation. Reinterpreting these limitations as a gap in application rather than absence, it redefines school indoor lighting as a component of educational quality that can guide school-level standards and lighting design.

Keyword

School Indoor lighting plan(학교 실내 조명 계획), Educational Environment(교육 환경), School Level(학교급), Visual comfort(시각적 쾌적성)

요약

본 연구는 학교급 구분 없이 적용되어 온 학교 실내조명 기준에 대해 초·중·고등학교의 교육환경 특성을 반영한 계획 방향을 모색하였다. 이를 위해 국내 기준인 학교보건법 시행규칙과 KS A 3011을 학교급별 교육환경 특성 및 국외 기준인 EN 12464-1, JIS Z 9110과 비교하였다. 분석 결과, 국내 기준은 조도·채광·눈부심 등 최소 항목은 제시하지만 색온도·연색지수 UGR 등 질적 지표를 충분히 통합하지 못하며, KS A 3011은 이용자과업 조건에 따른 조도 조정 가능성을 포함하고도 이를 학교급별 차이에 적용하지 못하는 한계를 보였다. 이에 본 연구는 학교급별 차별화 계획, 공간 기능별 질적 조명 요소 반영, 자연광과 인공조명의 통합 운영 방향을 제안하였다. 본 연구는 현행 기준의 한계를 기준 부재가 아닌 적용 체계의 미비로 해석하고 학교 실내조명을 교육환경의 질을 구성하는 요소로 재정의하였으며, 이는 향후 학교급별 조명 기준 세분화와 설계 방향 설정의 기초 자료로 활용될 수 있다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구 배경
- 1-2. 연구 목적 및 방법

2. 이론적 배경

- 2-1. 초·중·고등학교의 교육환경 특성
- 2-2. 학교급별 실내조명 요구의 차이
- 2-3. 국내 교육시설 실내조명 기준 현황

2-4. 국외 학교 조명 기준과의 비교

3. 교육환경 특성을 반영한 실내조명 계획 방향

- 3-1. 학교급별 교육환경 특성과 현행 기준 대조
- 3-2. 학교급별 학습환경 중심 계획 방향성
- 3-3. 공간 기능별 계획 방향성
- 3-4. 자연광과 인공조명의 통합적 운영 방향성

4. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구의 배경

학교는 학생과 교사가 하루 중 상당 시간을 머무르는 대표적인 교육 공간으로, 학습과 생활, 이동 및 상호작용이 복합적으로 이루어지는 장소이다. 이러한 학교시설에서 실내조명은 단순히 밝기를 확보하는 요소를 넘어, 학습 효율, 시각적 쾌적성, 심리적 안정감, 공간 인지와 정보 전달에 영향을 미치는 중요한 환경 요소로 작용한다. 선행연구에서도 교실은 학생들의 학습 장소이자 생활공간으로서 신체적·심리적 발달에 영향을 미치는 교육의 장으로 이해되고 있으며, 적절한 빛 환경 조성이 학습효과와 발달 과정에 중요한 영향을 미친다¹⁾고 보고된 바 있다.

그러나 학교시설의 실내조명은 대체로 기존 조도 충족, 자연채광 확보, 에너지 절감 같은 기능적 기준을 중심으로 계획된다. 그 결과 실제 교육 현장에서는 조도 불균형, 과도한 눈부심, 자연채광과 인공조명의 부조화 같은 문제가 나타나고 있다. 특히 자연광 유입에 따른 실내 조도 편차와 시각적 불균형은 학생의 시각적 쾌적성과 학습 집중에 영향을 줄 수 있음에도, 많은 교육시설에서는 이에 대한 체계적인 조명계획이 충분히 이루어지지 못하고 있다. 교육 공간의 실내 빛 환경 개선연구에서도 자연채광이 시각적 쾌적감, 학습 효율, 에너지 사용에 영향을 미침에도 다수의 교육시설이 이에 대한 체계적인 계획 없이 운영되고 있음이 지적²⁾되었으며, 학교 교실 조도 측정 연구에서는 자연광 유입에 따른 조도 편차와 시각적 불균형이 문제로 지적³⁾되고 있다.

한편, 초·중·고등학교는 동일한 학교시설로 분류되지만, 이용자의 발달 단계, 학습 방식, 재실 시간, 방과후 활동, 공간 사용 특성에서 차이를 보인다. 초등학교가 상대적으로 주간 중심의 생활 및 학습환경이라면, 중학교와 고등학교는 교과 운영의 복잡성 증가, 자율학습, 특별실 이용, 늦은 시간대 재실 가능성 등으로 인해 인공조명의 역할이 더욱 중요해지는 특성을 가진다. 또

한, 학교시설에는 일반교실 외에도 식당, 체육시설, 도서열람실, 특별실 등 다양한 기능 공간이 포함되며, 동일한 공간이라도 학교급에 따라 이용자 특성과 사용 방식이 달라질 수 있다. 따라서 공간 기능뿐 아니라 학교급별 특성을 함께 고려한 실내조명 계획이 필요하다고 판단된다.

그럼에도 기존의 빛 환경 연구는 조도 측정, 눈부심 분석, 자연채광 활용 등 특정 학교급이나 개별 교실 단위의 측정 및 평가에 집중되었고, 학교급별 교육환경 차이를 종합적으로 비교하고 이를 실내조명 계획 방향으로 연결하는 접근은 상대적으로 부족한 것이 현실이다. 이에 본 연구는 초·중·고등학교의 교육적 특성을 분석하고, 이를 바탕으로 학교시설 실내조명 계획의 방향성을 모색하고자 한다.

1-2. 연구의 목적 및 방법

본 연구는 초·중·고등학교의 교육환경 특성과 학교급별 실내조명 요구의 차이를 검토하고, 이를 기반으로 학교시설에 적합한 실내조명 계획 방향을 제시하는 데 목적이 있다. 기존의 학교 실내조명 관련 연구는 주로 개별 교실 단위의 조도 측정, 눈부심 분석, 자연채광 활용, 학생 중심 조명환경 등에 초점을 두어왔다. 이에 비해 본 연구는 학교급에 따른 학습 방식, 재실 시간, 야간 이용, 공간 이용 특성의 차이를 비교하고, 이를 실내조명 계획 방향으로 연결함으로써 단순한 설비 기준을 넘어 교육환경의 질을 구성하는 요소로서 실내조명을 분석하고자 한다. 따라서 본 연구는 문헌 및 기준의 비교분석을 연구방법으로 하며, 국내 기준의 특성과 한계를 규명하기 위해 국내 기준(학교보건법 시행규칙, KS A 3011)을 학교급별 교육환경 특성 및 국외 기준(EN 12464-1, JIS Z 9110)과 대조한다.

연구 범위는 초·중·고등학교의 실내 공간으로 한정하여 일반교실, 도서열람실, 식당/휴게공간, 체육시설/강당 등 주요 기능 공간의 조명계획 방향을 검토한다. 구체적인 절차는 다음과 같다. 첫째, 교육환경과 학교시설 실내조명에 관한 문헌 및 선행연구를 검토하여 초·중·고등학교의 교육환경 특성과 학교급별 조명 요구의 차이를 정리한다. 둘째, 국내 교육시설 실내조명 기준과 지침을 국외 기준과 대조하여 공간 유형 중심 구조의 특성과 학교급 미반영 실태를 분석한다. 셋째, 학교급별 학습환경 특성과 공간 기능별 차이를 각각 검토하고 이를 종합하여 학교시설에 적용할 수 있는 실내조명 계획 방향성을 제안한다.

1) 김창성, 국내 초등학교 교실의 실내 조도 측정 및 조명 만족도 조사에 의한 빛 환경 평가 - 경기도에 위치한 초등학교를 중심으로 -, 대한건축학회논문집, 2021.6, Vol.37, No.6, p.161

2) 이영현, 오수연, 송해민, 김다빈, 허채은, 이다인, 손예진, 이정선, 교육공간에서의 실내 빛 환경 개선에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2017.10, Vol.37, No.2, p.1124

3) Ibid., p.1126

2. 이론적 배경

2-1. 초·중·고등학교의 교육환경 특성

초·중·고등학교는 모두 학교시설로 분류되지만, 이용자의 발달 단계와 교육과정, 재실 특성에서 차이를 보인다. 선행연구에서는 초·중·고등학교 학생들의 교실 내 재실 시간이 하루 약 5~10시간 수준임을 제시하였으며, 학생의 연령, 행위, 교과목, 날씨, 생체리듬을 고려한 조명환경의 필요성이 논의된 바 있다.⁴⁾ 이러한 차이는 국가 교육과정의 학교급별 편성·운영 차이에서 비롯된다. 2022 개정 교육과정은 교육목표를 학교급별 학생의 발달 단계와 학습 수준을 고려하여 체계화하도록 명시하고 있으며, 실제로 학교급별 교육목표를 단계적으로 구분한다.⁵⁾ 이는 학교 공간의 구성과 이용 방식에 영향을 미치며, 실내조명 계획에서도 학교급별 특성을 고려할 근거가 된다.

초등학교는 생활과 학습의 성격이 함께 나타나는 기초 교육 단계로, 학생들은 교실에서 수업뿐 아니라 놀이, 신체 활동 등 다양한 활동을 경험한다. 재실 시간은 주간 중심이나, 최근 늘봄학교 운영 확대로 수업 전후 시간대까지 시설 이용이 확장되고 있다.⁶⁾ 따라서 초등학교의 교육환경은 정서적 안정감과 친숙성을 함께 제공해야 하는 성격을 가진다고 할 수 있다. 중학교는 교과 분화가 본격화되고 공간 이동이 증가하는 전환 단계이다.⁷⁾ 교실 외에도 특별실, 도서열람실, 체육시설 등 다양한 기능 공간의 활용 비중이 높아지며, 학습 방식도 교과목에 따라 다양해진다. 따라서 중학교의 교육환경은 기능적 구분과 학습 집중을 동시에 고려하는 성격을 가진다고 볼 수 있다. 고등학교는 학습 밀도와 재실 시간이 높은 심화 교육 단계로,⁸⁾ 교과 내용의 전

문화와 자율학습 등으로 인해 야간 시간대까지 실내 공간이 지속적으로 사용되는 경우가 많다. 이처럼 초·중·고등학교는 발달 단계와 재실 특성에 따라 서로 다른 교육환경을 지니며, 이는 실내조명 요구의 차이로 이어진다.

2-2. 학교급별 실내조명 요구의 차이

앞서 살펴본 학교급별 교육환경 특성은 실내조명에 대한 요구 방향의 차이로 이어진다. 실내조명은 단순히 밝기를 제공하는 요소가 아니라 학습 활동을 지원하고 시각적 쾌적성을 확보하며 정보 전달을 돕는 환경 요소이므로,⁹⁾ 학교급별 교육환경의 차이를 반영하는 방향으로 계획되어야 한다.¹⁰⁾ 이러한 관점에서 본 연구는 초등학교의 안정성, 중학교의 전환성, 고등학교의 지속성을 학교급별 조명 요구를 특징짓는 개념으로 설정하고, 그 방향성을 정리하면 다음과 같다.(표 1 참조)

[표 1] 학교급별 교육환경 및 조명 요구 특성 비교

구분	초등학교	중학교	고등학교
교육환경 특성	생활학습 기능의 중첩	교과 분화와 공간 이동 증가	장시간 학습 중심
재실 특성	주간 중심 이용	기능 공간 활용 증가	방과후야간 이용 가능
학습환경 특성	심리적 안정과 친숙성 중요	집중성과 공간 전환 대응 필요	지속적 집중과 피로 저감 중요
주요 조명 요구	안정감 확보, 눈부심 억제, 자연채광과의 균형	집중 지원, 공간 구분, 기능 공간별 차별화	안정적 인공조명, 조도 균제도 확보, 시각 피로 저감
계획 방향	안정성	전환성	지속성

초등학교는 안정적이고 편안한 조명환경이 중요하며 자연채광의 활용 비중이 비교적 크지만, 직사광에 의한 눈부심과 조도 편차를 조절하는 계획도 함께 요구된다. 또한 늘봄학교 운영에 따라 인공조명의 질과 시간대별 조명환경도 함께 고려되어야 할 필요성이 있다.

8) 조윤희, 신상욱, 권기태, 임규석, 황명근, 초·중등학교 교육시설 조명환경 실태 및 분석에 관한 연구, 한국조명·전기설비학회 학술대회논문집, 2012.5, p.192.

9) 이영현 외7, op.cit., p.1124

10) 정상필, 이영한, 초, 중등학교 교실의 빛 환경에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집, 2018.11, Vol.18, No.2, p.55.

4) 김인태, 학생 중심 학교 조명환경 제공을 위한 선행연구 고찰, 건축 제1호, 대한건축학회, 2018, p.49

5) 교육부 「‘2022 개정 교육과정’총론 주요 사항 발표」 (2026.06.01. 접속), <https://www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&boardSeq=89671&lev=0>

6) 교육부 「2025년부터 전국에서 ‘늘봄학교’ 운영... 교육·돌봄 국가책임 강화」 (2026.04.21. 접속), www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=294&lev=0&statusYN=W&s=moe&m=020402&opType=N&boardSeq=93613

7) 교육부 [교육부 고시 제2022-33호] 초·중등학교 교육과정 총론 및 각론 고시 (2026.04.21. 접속) www.moe.go.kr/boardCnts/viewRenew.do?boardID=141&boardSeq=93458&lev=0&searchType=null&statusYN=W&page=1&s=moe&m=040401&opType=N

중학교는 교과 분화와 공간 이동이 늘어나는 만큼, 교과목과 공간 유형에 따라 요구되는 시각 작업이 달라지므로 공간별 조명계획이 필요하다. 일반교실 외에도 특별실, 도서열람실, 체육시설 등 다양한 기능 공간 간의 조명 조건을 개별적으로 검토하고 공간 전환에 따른 시각적 적응을 지원하는 방향으로 접근해야 할 필요가 있다.

고등학교는 장시간 학습과 야간 이용을 고려하면 인공조명의 중요성이 상대적으로 크다는 것이 일반적인 견해이다. 따라서 안정적 조도 확보, 조도 균제도 유지, 시각 피로 저감이 핵심 요소로 작용하며, 수업과 자율 학습이 교차하는 시간대별 특성을 고려한 조명 운영도 검토할 필요가 있다.

2-3. 국내 교육시설 실내조명 기준 현황

국내 교육시설의 실내조명 기준은 학교보건법 시행규칙 별표2¹¹⁾와 KS A 3011 조도기준표¹²⁾를 중심으로 제시된다. 학교보건법 시행규칙은 교실을 포함한 교육 공간의 조도 수준, 조도 균제도, 눈부심 방지, 자연 채광 조건 등을 관리 항목으로 규정하며, 학생의 시력 보호와 학습환경의 최소 조건 확보를 목적으로 한다. KS A 3011 조도기준표는 공간 유형별 권장 조도 수준을 A~K 등급으로 제시하며, 교실, 도서열람실, 강당, 복도, 교직원실 등 학교시설 내 주요 공간에 대한 조도 기준을 포함하고 있다.(표 2 참조)

[표 2] KS A 3011 학교시설 공간별 조도 기준표

공간 유형	등급	권장 조도 범위(lx) 최저·표준·최고 조도	비고
교실(철판)	G	300-400-600	초·중·고 구분 없이 동일 적용
도서열람실	H	600-1000-1500	
강당	F	150-200-300	
복도	E	60-100-150	
교직원실	F	150-200-300	

두 기준은 공간 내 밝기 수준뿐 아니라 조도 분포와 시각적 불쾌 요소를 함께 관리 대상으로 설정하고 있

11) 학교보건법 시행규칙 (2025.9.19. 시행)
www.law.go.kr/LSW/lsSc.do?menuId=1&subMenuId=15&tabMenuId=81&query=%ED%95%99%EA%B5%90%EB%B3%B4%EA%B1%B4%EB%B2%95%20%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99#J17621185

12) 국가기술표준원 조도 기준 KS A 3011 : 1998

다는 점에서, 학습 공간의 기초적 시환경 질을 확보하기 위한 최소 기준으로 이해할 수 있다. 주목할 점은 KS A 3011이 사용자 기반의 조도 조정 원리를 이미 내포하고 있다는 것이다. 본 기준의 해설은 "시작업자의 연령, 작업의 속도(정확도) 그리고 작업 대상물의 휘도 대비 등이 고려된 가중치를 고려하여, 추천 조도 범위 내에서는 비교적 적절한 조도를 택할 수 있다"고 명시하고 있다.¹³⁾ 즉 연령과 과업 특성에 따른 조도 조정이 원리로서 이미 기준 안에 존재하는 것이다.

다만 이 원리는 학교시설 기준에 구체적으로 적용되지 않았다. KS A 3011의 학교 조도 기준(표 2 참조)에서는 공간 유형별 조도 등급만 제시될 뿐, 초·중·고등학교의 학교급 구분은 존재하지 않는다. 초등학교 일반 교실과 고등학교 일반교실에 동일한 조도 기준이 적용되며, 이용자의 발달 단계나 학습 방식의 차이는 기준 체계에 반영되어 있지 않다. 나아가 색온도·연색지수(CRI)·눈부심 지수(UGR) 등 시환경의 질적 지표 역시 학교시설 기준에 명확히 포함되어 있지 않다. 이는 기준이 원리를 보유하고 있음에도 이를 학교급 체계에 구체화하지 않은 데서 비롯된 구조적 공백으로, 단순한 기준 부재의 문제가 아님을 시사한다. 이하 국내외 기준 비교에서 다루는 주요 질적 조명 요소의 개념은 다음과 같다.(표 3 참조)

[표 3] 실내조명의 질적 평가 요소 개념

구분	정의	시각적 예시
색온도	조명의 빛 색을 나타내는 개념 ¹⁴⁾	
연색지수 (CRI)	광원 물체의 색상을 재현하는 능력을 측정하는 요소 ¹⁵⁾	
눈부심 지수 (UGR)	조명의 눈부심 정도를 측정하는 지표 ¹⁷⁾	

13) Ibid.

14) CIE, CIE S 017:2020 ILV: International Lighting Vocabulary, 2nd ed., Commission Internationale de l'Éclairage, Vienna, 2020, 17-23-068, "correlated color temperature." (2026.06.02.)

15) CIE, CIE S 017:2020 ILV: International Lighting Vocabulary, 2nd ed., Commission Internationale de l'Éclairage, Vienna, 2020, 17-22-109, "color rendering index." (2026.06.02.)

2-4. 국외 학교 조명 기준과의 비교

국내 기준의 특성을 객관적으로 파악하기 위해 대표적 국외 기준인 유럽 EN 12464-1과 일본 JIS Z 9110:2010을 함께 검토하였다. 두 기준은 조도와 함께 눈부심, 균제도, 연색성 등 질적 요소를 제시한다는 점에서 국내 기준과 차이를 보인다. EN 12464-1은 일반교실에 대해 조도 300lx, UGR 19 이하, Uo 0.6, Ra 80 이상을 규정하고, 이용자의 시기능·과업 난이도·작업 지속시간에 따라 설계 조도를 조정하는 체계를 제시한다. JIS Z 9110:2010 역시 교실 300lx, 도서열람실 500lx 등 학교 공간별로 조도와 함께 UGR 19, Ra 80 등 질적 기준을 제시한다.

국내외 기준 모두 권장 조도 수치 자체는 학교급을 직접 구분하지 않는다. 다만 EN 12464-1과 JIS Z 9110:2010은 색온도·연색성·눈부심 등 질적 조명 요소를 조도와 동일한 기준 체계 안에서 함께 규정하며, 나아가 과업 난이도·작업 지속시간·시기능 등 이용자와 과업 조건에 따라 설계 조도를 단계적으로 조정하는 절차를 기준 본체에 명시하고 있다. 국내 KS A 3011 역시 이용자의 연령·과업 특성에 따른 조도 조정 원리를 포함하고 있으나, 이를 해설 차원에서 서술하는 데 그쳐 적용할 수 있는 절차로 구조화하지는 않았다.

[표 4] 국내외 학교 조명 기준 비교

구분	국내 KS A 3011	유럽 EN 12464-1	일본 JIS Z 9110
조도	교실 300-400-600lx	일반교실 300lx 야간교육 500lx	300lx
균제도	정량 균제도 미흡	정량 균제도 기준 제시	정량 균제도 기준 제시
눈부심	미기재	UGR≤19	UGR≤19 공간별로 상이
연색 지수	미기재	Ra≥80	Ra≥80 공간별로 상이
조도 조정	조도 범위 내 적용 가능	과업 난이도·지속 시간·시기능에 따라 단계 상향 가능	시기능·대배정 밀도에 따라 단계 상향 가능
학교급 구분	미구분 (공간별 적용)	미구분(이용자와 과업 조건 적용 가능)	미구분 (공간별 적용)

16) 이수정, 윤혜경, 상업공간에서의 사용자 선호 LED 조명 연색지수와 상관색온도, 조도의 분석, 대한건축학회 논문집 - 계획계, 2019.1, Vol.35, No.1, p.101

17) CIE, Discomfort Glare in Interior Lighting, CIE 117:1995, Commission Internationale de l'Éclairage, Vienna, 1995. (2026.06.02.)

18) ERCO 자료를 바탕으로 연구자 재구성

학교급별로 상이한 재실 시간과 학습활동의 차이는 이러한 과업·이용자 조건의 한 형태로 해석될 수 있으며, 이 점에서 학교급별 차등은 새로운 기준의 신설이 아니라 기존 조정 원리를 적용하는 문제로 환원된다. 따라서 국내 기준의 한계는 조도 기준의 부재가 아니라, 질적 조명 요소의 미통합과 조정 원리의 미구조화에 있다고 볼 수 있다.(표 4 참조)

3. 교육환경 특성을 반영한 실내조명 계획 방향

3-1. 학교급별 교육환경 특성과 현행 기준 대조

앞의 [표 1]에서 정리한 학교급별 교육환경 특성과 현행 기준을 대조해 보면 다음과 같은 특성이 있다.

첫째, 학습환경 중심성의 측면이다. 학교급에 따라 학습 지속시간, 재실 특성, 인공조명 의존도가 다르지만, 현행 기준은 같은 공간 유형이면 학교급과 무관하게 동일한 조명 조건을 적용한다. 예를 들어 초등학교와 고등학교 일반교실은 같은 조도 기준이 적용되지만, 전자는 주간 중심의 생활·학습 공간이고 후자는 야간 자율학습까지 이어지는 고밀도 학습 공간이라는 차이를 가진다. 이처럼 현행 기준은 학교급별 학습환경의 차이를 충분히 반영하지 못한다.

둘째, 공간 기능 대응성의 측면이다. 현행 기준은 일반교실, 도서열람실, 체육시설, 식당 등 공간 유형별로 조도 수준을 구분하여 기본적인 공간 기능 대응성을 갖추고 있다. 다만 동일한 공간 유형이라도 학교급에 따라 활동 밀도, 사용 시간, 인공조명 의존도가 달라진다는 점은 반영되지 않는다.¹⁹⁾ JIS Z 9110:2010은 교실, 도서열람실, 체육관, 보건실 등 학교 공간별로 조도(Em), 눈부심 제한값(UGR), 연색지수(Ra)를 함께 제시한다. 이에 비해 국내 기준은 공간별 권장 조도는 제시하지만 학교급별 이용 특성이나 질적 조명 조건을 충분히 세분화하지 못한다.

셋째, 사용자 경험과 시각적 쾌적성의 측면이다. 현행 기준은 조도 수준과 분포를 중심으로 구성되어 있어, 색온도, 연색지수(CRI), 눈부심 지수(UGR) 등 시각적 쾌적성과 학습 집중도에 영향을 미치는 질적 항목은 학교시설 기준에 명확히 포함되어 있지 않다. 특히 색온도는 학습 과업별 수행능력과 관련되는 요소로 보고²⁰⁾되어, 동일한 조도가 확보되더라도 색온도나 눈부

19) 조윤희 외4, op.cit., p.192

20) 지순덕, 김채복, LED 조명의 색 온도에 따른 학습

심 조건에 따라 사용자가 경험하는 시환경의 질은 달라질 수 있다. 성장기 학생의 경우 이러한 요소가 학습 효율과 시각 건강에 민감하게 작용하므로, 조도 수치만으로는 시환경 질을 충분히 설명하기 어렵다. EN 12464-1과 JIS Z 9110:2010이 교실에 눈부심 제한 값과 연색성 기준을 함께 제시하는 것과 달리, 국내 기준은 이들 질적 항목을 학교 공간별 기준으로 명확히 포함하지 않는다.

넷째, 자연광과 인공조명의 통합적 계획 측면이다. 학교보건법 시행규칙은 채광 비율과 인공조명의 최소 조건을 각각 별도 항목으로 규정하고 있으며, 두 요소를 연동하여 조정하는 절차는 포함하지 않는다. 그러나 실제 학교 공간에서는 시간대와 날씨, 계절에 따라 자연광 유입량이 달라지고²¹⁾ 이에 따라 실내 밝기 환경도 변화한다. 채광과 인공조명을 분리해 관리하는 이러한 기준 구조는 자연광 변동에 대응한 균형 조정을 다루기 어려운 구조적 요인으로 분석되며, 이는 현행 기준이 학교 빛 환경의 동적 변화를 충분히 반영하지 못하는 한계로 이어진다.(이상 표 5 참조)

[표 5] 학교급별 기준항목 분석

기준 항목	초등학교 (안정성)	중학교 (전환성)	고등학교 (지속성)
조도 수준	주간 생활 학습 중심	공간별 차등 필요	야간자율학습 대비 안정적 조도
균제도	자연광 편차 큼	전환 시 시각 적응 부담 완화	균제도 유지가 핵심
색온도	정서적 안정 친숙성	공간 성격 구분의 시각 단서 필요	각성·집중 지원
연색 지수	성장기 시각발달·색 지각 정확성	공간 전환 시 시인성 확보	장시간 사용에 따른 시각 피로 저감
눈부심	직사광·반사광 눈부심 억제	공간 이동 시 적응 부담 완화	장시간 사용에 따른 피로 저감
자연광 인공광 통합	자연광 비중 더 큼	시간대별 변화 대응	야간 인공조명 의존

3-2. 학교급별 학습환경 중심 계획 방향성

학교시설의 실내조명은 기준 조도 충족을 넘어 학교 급별 학습환경의 차이를 반영하여 계획되어야 한다. 학교 조명은 수업, 발표, 토론, 디지털 매체 활용 등 다

성과의 객관적 평가, 교육시설, 2011.3, Vol.18, No.2, pp.30-32.

21) 이영현 외7, op.cit., p.1124

양한 학습 장면에 대응할 수 있어야 하며, 고정된 설비가 아니라 학습환경을 능동적으로 지원하는 교육환경의 구성 요소로 이해할 수 있다. 앞의 [표 1] 학교급별 교육환경 특성을 현행 기준 및 선행연구와 연계하면 다음과 같은 계획 방향이 도출된다.

초등학교는 생활과 학습이 함께 이루어지는 공간으로, 학생의 재실이 주간에 집중되어 자연채광 의존도가 상대적으로 높은 환경으로 볼 수 있다. 선행연구에서는 자연광 유입에 따른 창측내측 간 조도 편차와 시각적 불균형이 확인된 바 있으며,²²⁾ 이는 초등학교 교실 조명계획이 단순한 조도 확보를 넘어 창측내측 간 조도 균형과 직사광 눈부심 억제를 함께 다루어야 함을 시사한다. 연색성의 경우, EN 12464-1과 JIS Z 9110:2010이 교실에 공통으로 Ra 80 이상을 규정한다는 점은 색 지각이 발달하는 성장기 학생이 이용하는 초등학교 교실에서 일정 수준 이상의 연색성 확보의 요구를 뒷받침하는 근거로 해석할 수 있다. 또한 늘봄학교 운영으로 수업 전후 시간대 이용이 확대되는 추세는 주간 자연채광 중심의 계획에 더해 시간대별 인공조명의 질을 함께 관리하는 접근이 필요함을 보여준다.

중학교는 교과 분화와 공간 이동이 본격화되는 단계로, 일반교실 외에 특별실·도서열람실·체육시설 등 기능 공간의 이용 비중이 높아진다. 공간마다 요구되는 시각 작업이 다르다는 점은 KS A 3011이 공간 유형별로 권장 조도를 달리 제시하고(표 2 참조), JIS Z 9110:2010이 교실·도서열람실·체육관 등에 각각 다른 조도·UGR·Ra 값을 규정하는 데서도 확인된다. 이러한 공간별 기준 차이는 기능 공간 간 이동이 잦은 중학교의 학습 특성상 일반교실의 표준 조도를 기본으로 하되 특별실·도서열람실·체육시설 등 기능 공간별로 조도·눈부심·연색성을 차등 검토하는 접근이 요구됨을 뒷받침한다. 이는 중학교가 초등학교의 생활 중심 환경에서 고등학교의 고밀도 학습환경으로 이행하는 전환 단계라는 점에서, 공간 기능에 대한 대응이 중학교 조명계획의 핵심 과제가 됨을 시사한다.

고등학교는 학습 밀도가 높고 자율학습 등으로 야간 시간대까지 재실이 이어지는 경우가 많다. 장시간 인공조명 아래에서 학습이 지속되므로 균일한 조도 확보와 눈부심 억제를 통한 시각적 피로 저감이 핵심 과제가 된다. 색온도 또한 검토 대상이다. 선행연구에서는 과업 성격에 따라 학습 수행능력이 높게 나타나는 색온도 조건이 달라진다는 경향이 보고되었다. 국내 연구에서는 수·사칙연산 관련 과업이 7,000K 내외, 문자 관

22) 김창성, op.cit., pp.164-167

런 과업이 5,000K 내외에서 수행능력이 상대적으로 높게 나타났으며,²³⁾ 선행연구 고찰에서도 수리영역은 7,000~8,000K, 언어영역은 4,500~5,000K 수준이 제안된다.²⁴⁾ 연구마다 실험 조건과 제안 수치에 차이가 있어 특정 값을 일반화하기는 어렵지만, 과업 성격에 따라 적정 색온도가 달라진다는 점만큼은 일관되게 확인된다. 이는 다양한 과업이 장시간 교차하는 고등학교에서 단일 색온도를 고정하기보다, 수업-자율학습 등 활동 유형에 따라 색온도를 가변적으로 운영할 필요가 있음을 뒷받침한다.

이러한 계획 방향은 학교급별 조명 기준을 새롭게 확정하는 것이 아니라, 학교급별 재실 특성과 학습활동의 차이를 현행 조도 기준 및 질적 조명 요소와 연계하여 구체화하는 데 의의가 있다.

3-3. 공간 기능별 계획 방향성

학교시설은 일반교실 외에도 도서열람실, 식당 및 휴게공간, 체육시설과 강당 등 다양한 기능 공간으로 구성된다. 따라서 공간 기능별 조명계획은 공간의 용도와 활동 특성에 따라 달리 검토될 필요가 있다. 현행 기준이 주로 조도 수치 중심으로 공간을 구분하고 있는 점을 고려할 때, 향후 학교시설의 조명계획은 조도뿐 아니라 색온도, 연색지수(CRI), 눈부심 지수(UGR) 등 시환경의 질적 요소를 함께 고려하는 방향으로 확장될 필요가 있다.

일반교실은 판서, 독서, 필기, 디지털 매체 활용이 함께 이루어지는 학습 공간이다. 앞의 [표 2]와 [표 4]에서와 같이 KS A 3011이 교실(철판)에 G등급(300-600lx)을 권장하고 EN 12464-1:JIS Z 9110:2010이 교실에 조도와 함께 균제도 기준(U_0 0.6)을 규정하는 점은 일반교실에서 충분한 조도와 균일한 밝기 분포가 기본 조건임을 뒷받침한다. 색온도의 경우, 선행연구에서는 과업 성격에 따라 적합한 색온도 조건이 달라질 수 있다는 경향이 보고되어 있다. 수 계산 관련 학습은 상대적으로 높은 색온도, 문자언어 관련 학습은 중간 색온도와 연관될 수 있으며,²⁵⁾ 이를 학습 영역별로 종합한 선행연구 고찰에서도 유사한 방향성이 제안되고 있다.²⁶⁾ 다만 특정 색온도 값을 일반화하기보다는, 수업 내용과 활동 유형에 따라 색온도를 조절할 수 있는

운영 방식을 검토하는 것이 타당하다.

도서열람실과 자습 공간은 장시간의 독서와 필기, 개인 학습이 이루어지는 공간이다. 앞의 [표 2]에서와 같이 KS A 3011이 도서열람실을 교실(G등급)보다 높은 H등급(600-1500lx)으로 제시하는 것은 이 공간의 높은 시각적 요구를 반영한 것으로 볼 수 있다. 따라서 도서열람실과 자습 공간은 텍스트 가독성을 확보할 수 있는 조도 수준을 유지하되, 장시간 시각 작업에 따른 피로를 줄이기 위해 연색성, 눈부심, 밝기 균일성을 함께 고려하는 방향으로 계획될 필요가 있다.

식당과 휴게공간은 학습 중심 공간과 달리 휴식과 교류가 이루어지는 공간이라는 점에서, 학습 공간과 동일한 조명 조건을 일률적으로 적용하기보다 활동 성격에 맞춘 조명계획을 검토할 수 있다. KS A 3011은 급식실식당을 F등급으로 분류하여 조도 수준은 규정하고 있으나, 휴식 교류라는 활동 성격에 대응하는 색온도 등 질적 조건은 제시하지 않는다. 선행연구에서는 동일 조도에서도 색온도 조건에 따라 공간이 휴식에 적합한 편안한 분위기로 지각되거나 기능각성적 분위기로 지각되는 차이가 보고된 바 있다.²⁷⁾ 이러한 점을 고려하면 과도한 밝기를 지양하고, 식사와 휴식이라는 활동 성격을 고려한 색온도 조건을 학습 공간과 달리 검토함으로써 공간 성격을 구별하는 접근을 고려할 수 있다. 다만 식당은 KS A 3011에서 F등급으로 분류되어 일정 수준의 조도가 규정되어 있는 만큼 식사와 이동이 이루어지는 공간에서 기본적인 시인성 확보가 전제되며, 식재료의 색채 인지가 요구되는 공간 특성을 고려할 때 색온도를 학습 공간과 달리 검토하더라도 연색성은 일정 수준 이상 확보될 필요가 있다.

체육시설과 강당은 신체 활동, 집회, 발표 등 다양한 활동이 이루어지는 대공간으로, 활동성과 안전성이 우선으로 고려되어야 한다. 이 공간에서는 넓은 범위의 균일한 밝기와 명확한 시인성이 중요하며, 운동 중 시야 방해나 불쾌감을 유발하지 않도록 눈부심을 억제하는 조명기구 배치가 필요하다. JIS Z 9110:2010이 학교 체육관에 별도의 눈부심 제한값을 제시하고 있는 점은, 체육시설 조명에서도 조도 확보뿐 아니라 시각적 쾌적성과 활동 안전을 함께 고려해야 함을 보여준다.

이처럼 공간 기능별 조명계획은 조도 수치만으로는 설명하기 어려운 시환경의 질적 차이를 함께 다룬다는 점에서 현행 기준의 한계를 보완하는 접근이 될 수 있

23) 지순덕 외1, op.cit., p.32

24) 김인태, op.cit., p.52

25) 지순덕 외1, op.cit., p.32

26) 김인태, op.cit., p.52

27) 이연수, 하미경, LED 광원의 색온도와 조도 변화에 따른 심리반응 연구, 한국실내디자인학회 논문집, 2012. 12, Vol.21, No.6, p.135

다. 특히 일반교실, 도서열람실, 식당 및 휴게공간, 체육시설과 강당은 각각 요구되는 시각 작업과 활동 성격이 다르므로, 공간별 조도 기준에 색온도, 연색성, 눈부심, 균제도 등의 요소를 연계하여 검토하는 것이 필요하다.(이상 표 6 참조)

[표 6] 공간 기능별 조명계획 요소

구분	이미지	주요 계획 요소
일반 교실		· 수업 과업에 따라 색온도 조절 · 연색지수 Ra>80 · 직사광 눈부심 억제
도서 열람실		· 교실보다 높은 조도 · 눈부심 억제(UGR<19) · 조도 균제도 유지
식당 / 휴게 공간		· 활동 성격을 고려한 색온도 검토 · 과도한 밝기 지양 · 시인성·연색성 확보
체육 시설 / 강당		· 넓은 배광과 시인성 확보 · 그림자 최소화 · 눈부심 억제

3-4. 자연광과 인공조명의 통합적 운영 방향성

학교 공간은 시간대, 날씨, 계절에 따라 자연광 유입량이 달라지며, 이에 따라 실내 밝기 환경도 지속적으로 변화한다. 그러나 앞의 2-3에서 제시된 현행 기준은 채광 조건과 인공조명의 최소 조건을 각각 별도로 항목으로 제시하고 있어, 자연광과 인공조명의 상호 보완 관계를 통합적으로 다루는 데 한계가 있다. 따라서 학교시설의 실내조명 계획은 자연광과 인공조명을 분리된 요소가 아니라, 시간대별 실내 밝기 변화에 함께 대응하는 통합적 운영 체계로 이해할 필요가 있다.

28) 윤정일, 'LED 조명으로 바꾸니까 학습효과도 좋아지네', 전기신문, 2022.03.22. (2026.06.01.)
www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=302326

29) 지정우, '학교 도서관이 이렇게 멋진 일! 함께 만드는 공간의 좋은 예, 내 손안에 서울, 2023.10.13 (2026.06.01.) mediahub.seoul.go.kr/archives/2009284

30) 김신근, '[인터뷰] 경기도 용인시 덕영고등학교 김정미 교장, 경인신문, 2021.06.04 (2026.06.01.)
www.asn24.com/news/articleView.html?idxno=119051

31) SPACE 공간, 양명초등학교 다목적 강당 (2026.06.01.) vmspace.com/project/project_view.html?base_seq=MTE0Mg==

우선 자연광 유입에 따른 조도 편차와 눈부심에 대응하는 조명기구 배치를 고려할 수 있다. 선행 실측연구에서는 자연광 유입에 따른 창측·내측 간 조도 편차와 시각적 불균형이 확인된 바 있으며,³²⁾ 이는 창측과 실내 깊은 영역의 조도 분포 차이를 반영한 조명 배치의 필요성을 뒷받침한다. 창측은 자연광 유입량에 따라 밝기 변화가 크게 나타나는 반면, 실내 깊은 영역은 상대적으로 자연광이 부족할 수 있으므로, 인공조명은 부족한 밝기를 보완하는 방식으로 계획될 수 있다. 또한 맑은 날과 흐린 날, 주간과 야간 등 조건에 따라 조명 사용량과 점등 구역을 조정할 수 있도록 구역별 점등 계획을 함께 검토할 수 있다.

나아가 자연광 변화에 대응하는 조명 제어 방식의 도입도 단계적으로 검토될 수 있다. KS A 3011의 조도 조정 원리와 EN 12464-1·JIS Z 9110의 과업 조건별 조도 조정 체계는 학교 조명 또한 고정된 조건이 아니라 상황에 따라 조정 가능한 방식으로 운영될 수 있음을 뒷받침한다. 이러한 관점에서 창측·내측 구분 점등, 자연광 유입량에 따른 밝기 조정, 활동 유형별 조명 운영은 자연광과 인공조명의 균형을 유지하는 방안으로 검토될 수 있으며, 이는 에너지 절감을 넘어 조도 편차와 눈부심을 줄여 시각적 안정성을 높이는 계획 방향으로 이해할 수 있다.

4. 결론

본 연구는 초·중·고등학교의 교육환경 특성을 반영한 실내조명 계획 방향을 모색하고자, 학교급별 교육환경 특성과 실내조명 요구의 차이를 검토하고 국내 기준(학교보건법 시행규칙, KS A 3011)을 국외 기준(EN 12464-1, JIS Z 9110) 및 학교급별 교육환경 특성과 대조·분석하였다. 이를 통해 확인한 내용은 다음과 같다. 첫째, 국내 기준의 학교급 미구분은 조정 원리의 부재 때문이 아니다. KS A 3011은 이용자의 연령·과업 특성에 따라 기준 조도를 조정하는 원리를 해설 차원에서 이미 채택하고 있으면서도, 이를 학교시설의 학교급 차이에는 적용하지 않았다. 즉 현행 기준의 한계는 원리가 없어서가 아니라 보유한 원리를 학교급 체계에 구체화하지 않은 데서 비롯된 구조적 공백이며, 이는 기존 연구가 개별 조도 측정에 집중하는 경향 속에서 상대적으로 주목받지 못했던 지점이다. 둘째, 국외 기준이 색온도·연색지수·눈부심을 조도와 동일한 기

32) 김창성, op.cit., pp.164~167

준 체계 안에서 함께 관리하는 것과 달리, 국내 기준은 이들 질적 항목을 학교시설 기준에서 제외하고 있어, 동일한 조도가 확보되더라도 시환경의 질이 달라질 수 있음을 통제하지 못한다. 셋째, 채광과 인공조명을 별도 항목으로 분리한 국내 기준의 구조는 시간대·계절에 따른 자연광 변동에 통합적으로 대응하기 어려운 요인으로 분석되었다.

또한 본 연구는 학교급별 학습환경의 차이를 질적 조명 요소와 연계하는 과정에서, 선행연구가 보고한 과업별 색온도 차이가 학교 조명계획에 함의를 가짐을 확인하였다. 학습 과업의 성격에 따라 수행능력이 높게 나타나는 색온도가 달라진다는 점은, 학교 조명을 단일 색온도로 고정하기보다 학교급별 재실 특성과 활동 유형에 따라 조절 가능한 방식으로 접근할 필요가 있음을 시사한다. 이러한 검토에 근거하여, 본 연구는 학교급별 교육환경을 안정성·전환성·지속성으로 개념화하고, 학교급별 차별화가 새로운 원리의 도입이 아니라 국내 외 기준이 공통적으로 전제된 이용자 과업 기반 조도 조정 원리를 학교급 체계에 적용·구체화하는 접근임을 제시하였다. 구체적으로 학교급별 학습환경 중심 계획, 공간 기능별 질적 요소 반영 계획, 자연광·인공조명의 통합적 운영이라는 세 방향을 도출하였다.

본 연구의 의의는 학교 실내조명을 단순한 설비 기준이 아니라 교육환경의 질을 구성하는 요소로 재해석하고, 현행 기준의 한계를 원리의 부재가 아닌 적용의 공백으로 규명한 데 있다. 다만 본 연구는 문헌 및 기준 비교 중심의 기초연구로서 현장 실측과 사용자 설문을 포함하지 못한 한계가 있다. 이에 후속 연구에서는 학교급별·공간별 현장 조도·색온도 실측과 이용자 설문을 병행하여 본 연구가 제안한 안정성·전환성·지속성 기반 계획 방향의 실효성을 정량적으로 검증하고자 한다. 아울러 스마트 조명과 디지털 기기 활용 수업 확대에 대응하는 조명 시스템 계획에 관한 연구로 확장하고자 한다.

참고문헌

1. 김창성, 국내 초등학교 교실의 실내 조도 측정 및 조명 만족도 조사에 의한 빛 환경 평가 : 경기도에 위치한 초등학교를 중심으로,

대한건축학회논문집, 2021.6.

2. 김인태, 학생 중심 학교 조명환경 제공을 위한 선행연구 고찰, 건축 제1호, 2018.
3. 이수정, 윤혜경, 상업공간에서의 사용자 선호 LED 조명 연색지수와 상관색온도, 조도의 분석, 대한건축학회 논문집 - 계획계, 2019.1.
4. 이연수, 하미경, LED 광원의 색온도와 조도 변화에 따른 심리반응 연구, 한국실내디자인학회 논문집, 2012.12.
5. 이영현, 오수연, 송해민, 김다빈, 허채은, 이다인, 손예진, 이경선, 교육공간에서의 실내 빛 환경 개선에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2017.10.
6. 정상필, 이영한, 초, 중등학교 교실의 빛 환경에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집, 2018.11.
7. 조윤희, 신상욱, 권기태, 임규석, 황명근, 초·중등학교 교육시설 조명환경 실측 및 분석에 관한 연구, 한국조명·전기설비학회 학술대회논문집, 2012.5.
8. 지순덕, 김채복, LED 조명의 색 온도에 따른 학습 성과의 객관적 평가, 교육시설, 2011.3.
9. 국가기술표준원, 조도 기준 KS A 3011 : 1998
10. CIE, International Lighting Vocabulary (color temperature, color rendering index), Commission Internationale de l'Éclairage.
11. CIE, Discomfort Glare in Interior Lighting, CIE 117:1995, Commission Internationale de l'Éclairage.
12. EN 12464-1, Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places, European Committee for Standardization(CEN), 2021.
13. JIS Z 9110 : 2010, 照明基準総則 (조명기준총칙), 日本規格協会(일본규격협회).
14. www.moe.go.kr
15. www.electimes.com
16. mediahub.seoul.go.kr
17. www.asn24.com
18. vmospace.com