적외선 이용의 한계

적외선, 자외선, 열선을 중심으로

목 차

프롤로그
1. 적외선
2. 적외선 건조
3. 적외선 분광분석
4. 《스스로 한탄하다》
5. 적외선사진
6. 적외선 암시장치
7. 적외선 요법
8. 《대제곡》
9. 적외선 전구
10. 열선 흡수유리
11. 적외선텔레비젼
12. 자외선
13. 적외천연사진
14. 우화시
15. 태양등
16. 《태양의 도시》
에필로그

글 · 최돈열 대표이사
(주)E. G. Land

프롤로그

우회에 의하여 행동경과(行動經過)가 완결되는 것이 소위 우회완결(迂廻完結)이다. 어떤 요구대상으로 이끄는 직선적 혹은 직접적인 통로가 차단되어 있는 상황에서 그 전체적인 상황을 자기와 관련시키게 된다. 그리고 나서 전체적으로 인지(認知)하면 회로(回路)라는 수단이 자기와 대상 사이에 있음을 알 수 있다. 구체적으로 이 회로를 사용함으로써 과제는 해결되는 것이다. 베르트하이머(Wertheimer)는 시지각(視知覺)의 연구에서 게슈탈트(Gestalt)법칙의 하나로서 완결화의 원리를 들고 있다. 이들 원리는 유기체의 행동 전반에 타당함을 알 수 있다.

두개의 대립된 원리에 의해 세계를 설명하고자 하는 형이상학상의 입장이 이른바 이원론(二元論)이다. 원리를 한 개로 생각하는 일원론과 다수가 있다고 생각하는 다원론과 구별된다. 일반적으로 다른 2개의 원리로 대상을 고찰하는 입장이다. 예를 들면, 종교에서는 선(善)의 신과 악(惡)의 신을 두 원리로 하는 조로아스터교, 마니교가 그 전형이다. 철학에서는 정신과 물체를 독립적인 두 실체로 인정한 데카르트와 사물 자체와 현상을 구별한 칸트와 같은 철학자가 그 대표적 인물이다.

이신론(理神論)은 기적과 계시를 부정하고 이성에 입각하여 종교를 직시하는 입장이다. 이를 이성종교 혹은 자연종교라고도 한다. 신(神)의 세계창조는 인정하지만, 이미 창조된 세계는 신의 손을 일단 떠나서 자연법칙에 따른다고 한다. 또 신의 인격성을 부정하는 점에서 전통

적인 유신론과는 다르다. 이러한 사조는 계몽시대의 유럽, 특히 영국과 프랑스에서 널리 행해졌다. 하버트·톨란드·록·뉴튼·볼테르 등이 그 대표적 사상가들이다.

자외선과 적외선, 적외선은 흔히 열선이라고도 한다. 열선(thermic rays)은 복사선 가운데서 파장이 가시광선보다 큰 것으로서 물체에 부딪히면 열로써 감지된다.

적외선(赤外線)

파장이 약 0.75~400μ로서 가시광선(可視光線)의 적색광보다 길고 라디오파(波)보다 짧은 전자파(電磁波)를 말한다. 태양이나 적열(赤熱)한 물체가 내는 복사열(輻射熱)의 대부분은 이 적외선으로 이루어져 있으므로 이것을 또한 열선(熱線)이라고도 한다.

1800년 독일태생의 영국 천문학자이며 천왕성(Uranus)의 발견자인 헤르셸(F. W. Herschel : 1738~1822)의 프리즘(prism)에 의해서 태양 스펙트럼(spectrum)의 적색부보다 장파장(長波長)쪽에 열효과가 큰 방사선이 있음을 발견한 것이 시초로 꼽힌다. 이후 1835년 프랑스의 물리학자 앙페르(A. D. Ampére: 1775~1836)는 적외선이 가시광선과 같은 광파(光波)임을 증명하였다.

파장에 따라서 0.75~1.5μ을 근적외부(近赤外部)라 하고 15μ 이상을 원적외부(遠赤外部)라 부른다. 적외선원(源)으로 구별할 때도 있으며, 또 0.75~1.3μ을 사진적외부(寫眞赤外部)라 부른다. 적외선 원(源)으로는 탄소아크(炭素arc)나 백열전구(白熱電球)를 쓰며 적외선을 검출하려면 열전대열(熱電對列)을 주로 쓴다. 즉 열적 성질과 광적 성질을 모두 이용하는데 일반적으로 광적 검출기(光的檢出器)는 열적 검출기에 비해서 감응감도나 속도가 우수하다. 그러나 파장에 제한이 있고 또 파장에 대한 균일한 작용을 나타내지 못한다. 또 단파장의 적외선(0.75~3μ정도)은 열작용 이외의 사진작용과 광전작용을 나타내며 적외선통신·적외선사진·암시관 혹은 물건의 감정 등에 이용된다. 그리고 금·은·백금 등은 적외선을 강하게 반사하므로, 이것을 도금(鍍金)한 반사경과 암염(岩鹽 : NaCl)이나 옥화칼륨(KI) 등으로 만든 프리즘을 조합해서 적외선 분광계(分光計)를 만든다.

또한 적외선의 강한 열작용은 의학에도 쓰인다. 투과성이 강하고 조직의 심부(深部)까지 들어갈 수 있으므로 환부(患部)에 충혈을 일으켜 진통이나 염증성 병원(炎症性病原)의 흡수촉진을 일으킨다. 따라서 만성 관절염과 근육통 등 각종 질환에 적응된다. 또 대공미사일은 제트비행기의 배기공(排氣孔)에서 나오는 적외선을 따라 추적을 하게 되어 있다. 적외선은 이외에도 자동차와 같은 공업용 건조작업(乾燥作業)에 이용되며 전기스토브와 가스스토브 등에도 요즈음에 널리 이용되고 있다.

적외선 건조

고온 물체에서의 적외선 방사에 의해, 건조에 필요한 열광을 부여하는 건조방법이다. 방사열을 이용하기 때문에 가히 능률적이다. 열원(熱源)으로서는, 증기히터(373°K), 니크롬히터(700~1,200°K), 비금속발열체(發熱體 : 1,300~1,500°K), 적외선 전구(電球 : 2,000~2,500°K) 등이 있다.

피조물의 흡수율이 파장에 의해 다르다. 그러므로 이 흡수율이 가장 큰 파장과 같은 파장에 있어서 최대 에너지를 방사하는 것 같은 열원의 종류와 발열체의 온도를 결정할 것이다. 가열온도·온도상승·조사(照射)시간·방사조도(照度) 등도 피건조물의 표면상태·완성조건·열용량에 의해 결정된다. 그리고 방사조도는 열원의 크기, 그 간격 및 전압을 조정해서 조절할 수도 있으나, 열원의 간격은 요구되는 건조의 균일도(均一度)에 의해 제한을 받게 된다.

보통 일반적으로 사용되는 적외선 장치는 적외선 전구를 방사원으로 하여, 모든 물체를 방사가열하는

것이다. 그리고 직접 표면에 열을 공급하므로, 도장면(塗裝面) 또는 얇은 것 등의 건조나 인화에 효율이 좋다. 또 기동(起動)과 정지에 지연이 없으며, 간단히 조작되므로 단속(斷續)조작의 가열·건조·인화작업에도 사용되는데 시간의 낭비가 없고 열손실도 적다. 특히 장치 전체의 구조가 매우 간단한 것이어서, 설비비와 유지비도 싸고, 작업환경도 깨끗하다. 그래서 컨베이어 시스템(conveyor system)에 의한 생산에 적합하므로 공업적으로도 많이 이용된다.

적외선 분광분석(分光分析)

주로 적외흡수 스펙트럼을 사용하는 분석법을 말한다. 적외흡수스펙트럼은 미세한 구조를 갖고 각각의 화합물에 고유하기 때문에 이미 알고 있는 물질의 적외흡수스펙트럼을 등록해 놓으면 각종 물질의 정성분석(定性分析)이 된다. 또한 각종 관능기(官能基)도 특유한 흡수스펙트럼을 갖기 때문에 각각 그 기(基)의 유무를 알 수 있다. 특히 유기화합물의 정성분석에 유력하기 때문에 최근에는 융점(融點)과 마찬가지로 측정되고 있다.

《스스로 한탄하다》

기생(妓生)은 춤·노래·풍류로 주연석(酒宴席)이나 유흥장에서 좌석의 흥을 돋우는 일을 직업으로 삼는 관기(官妓)와 민기(民妓)의 총칭이다. 그 원류(源流)는 지금까지도 확실치 않으나 고려 문종 때 팔관연등회에 여악(女樂)을 베푼 것이 관기의 시초라고도 한다. 그후 조선시대에도 관기가 있었는데, 이들은 의녀(醫女)로서도 행세하여 약방기생, 또는 상방(尙房)에서 침선(針線 : 바느질)을 담당하여 상방기생이란 이름도 생겼다.

계생(桂生 : 1513~1550)은 조선시대의 여류시인인데, 중종 8년에 태어나서 명종 5년에 죽었다. 성(姓)은 이(李), 본명은 향금(香今), 호는 매창(梅窓)이다. 전라도 부안(扶安)의 명기(名妓)로 가사와 한시는 물론이고 가금과 현금(玄琴)에도 능하였다. 작품으로는 가사와 한시 70여수 외에 금석문(金石文)까지 전한다. 다음의 시는 그녀가 지은 《자탄(自嘆)》인데, 우리말로 옮긴다면 〈스스로 한탄함〉 정도로 될 것이다. 스스로 자기 신세를 원망하며 탄식한 것이다.

샛바람 부는 하룻밤 비
버들과 매화는 봄을 다투고
이를 바라보기 못내 겨워
술잔 앞에 님 이별이네.
東風一夜雨　동풍일야우
柳與梅爭春　유여매쟁춘
對此最難堪　대차최난감
樽前惜別人　준전석별인

정은 있으나 말할 수 없어
꿈인 듯이 바보가 되었네.
비단옷 입고 강남곡을 타니
이 시름 묻는 사람 없네.
含情還不語　함정환불어
如夢復如痴　여몽부여치
綠綺江南曲　녹기강남곡
無人問所思　무인문소사

연기속의 버들이 짙푸르고
안개속에 꽃은 희미히 붉고
목동의 노래 멀리 메아리치고
고깃배의 피리소리 해가 저무네.
翠暗籠烟柳　취암농연류
紅迷霧壓花　홍미무압화
山歌遙響處　산가요향처
漁笛夕陽斜　어적석양사

적외선 사진

적외선 사진(寫眞)은 가시광선보다 긴 파장의 적외

선에 감광(感光)하는 적외(赤外)필름을 사용한다. 그리고 가시광선을 흡수해서 적외선만을 투과(透過)하는 필터를 렌즈전면에 덧붙여 촬영하는 사진을 말한다.

말소(抹消)한 문자를 검출할 때 감식(鑑識)사진이나 미술품의 감정에 이용한다. 그외에 항공사진이나, 항공기에 의한 사진측량에 사용된다. 일반 사진에는 적외선이 공기중의 수증기나 먼지의 영향을 받지 않고 바로 나아가는 성질을 이용해서, 풍경이나 산악(山岳)사진에서 먼 곳을 선명하게 촬영하는데 사용된다. 그리고 적외필름이 엽록소(葉綠素)에 잘 감광하는 성질을 활용해서 녹음을 선명하게 촬영하는 데도 사용된다.

적외필름은 유제(乳劑)를 시아닌계(cyanin系)의 색소로 증감(增減)해서, 적외선에 감광(感光)하게 끔 한 것이다. 취화은(臭化銀) 고유의 단파광(短波光)에 감광하는 외에, 적외선부에도 감광한다. 적외필름에는 많은 유형이 있다. 그러나 일반적으로 입수되는 것은 750밀리미크론 부근의 파장에 최대 감도가 있는 적외필름이 있다. 이에 600밀리미크론 이하의 파장을 흡수하는 적(赤)필터를 병용해서 촬영한다. 이 조건에서는 완전한 적외선 사진이라기 보다, 차라리 적말(赤末)사진이라는 성질을 가지고 있다. 적외선 사진의 촬영에서는 일반의 렌즈에서 색수차(色收差)를 보정(補正)한 빛의 파장의 범위에서 벗어나기 때문에 초점(焦點)이 뒤로 비뚤어진다. 따라서 육안으로 초점을 맞춘 후에 거리 눈금을 R마크까지 이동시켜서 촬영할 필요가 있다. 그리고 R마크가 없는 렌즈에서는 조리개를 죄어서 초점면의 심도를 깊게 할 필요가 있다. 인공결정(結晶)의 형석(螢石)을 사용한 렌즈에서는 색수차 보정이 비교적 좋으므로, 적외용의 R마크에 맞출 필요가 없는 것도 있다.

적외선 암시장치

적외선을 이용하여 어두운 곳에서 눈에 보이지 않는 물체의 영상(映像)을 보는 장치를 적외선암시장치(暗視裝置)라 한다. 적외선을 목적물에 조사(照射)해서 그 반사영상을 이미지관(image 管)의 전자관(電子管)에서 가시광선(visible ray)으로 바꾸어 육안으로 보게 한다. 이러한 액티브방식(active 方式 : noctovision)과 상온의 물체가 방사하는 적외선을 반도체소자(半導體素子) 등으로 검지(檢知)해서 가시영상(可視映像)을 얻는 패시브방식(passive 方式)이 있다. 어두운 밤 전장(戰場)을 감시하고 소총과 병용해서 사용하며, 또한 문서나 그림을 감정하는 데도 이용된다.

적외선요법

적외선요법(療法)이란 치료하기 위하여 적외선을 환자에게 조사하는 광선요법이다. 적외선의 작용은 주로 열작용이며, 또한 적외선은 투과력(透過力 : permeability)이 강하다. 그래서 생체조직의 심부(深部)까지 수 ㎝ 투과하기 때문에 온열요법(溫熱療法)으로도 사용한다. 그러나 적외선등(燈)이라도 솔럭스등(sollux lamp) 같은 것은 적외선 외에 적색광선도 동시에 작용한다. 이 경우의 적외선의 파장은 760mμ에서 3,000mμ까지이므로 적외선이 치료목적에 적당하다고 한다. 4,000mμ에서 긴 파장의 적외선은 피부에 자극이 강하여 작열감(灼熱感)을 준다. 그래서 류머티즘(rheumatism)이나 신경통 환자의 동통(疼痛)을 오히려 더하게 하기 때문에 적당치 않다고 되어 있다.

적외선 요법의 적응증은 주로 만성관절 류머티즘이나 근육머티즘 특히 요통(腰痛)·신경통·신경염·점막낭염(粘膜囊炎)에 효험이 있다. 특히 견갑관절주위염(肩甲關節周圍炎)이나 동상에도 적용된다. 그러나 급성염증이나 화농성질환에는 금해야 한다.

《대제곡》

이하(李賀 : 719~817)는 중국 중당(中唐)때의 시

인인데, 자는 장길(長吉)이다. 진사시(進士試)의 수험 자격이 박탈되어 불우한 가운데 요절했다. 시재로서는 주로 초자연적 제재를 애용하였으며, 강렬한 환상력으로 중국시 사상 그 유례가 없는 시경(詩境)을 창조하여 후세에 귀재(鬼才)라고 불리었다. 그의 유명한 《대제곡(代堤曲)》이다.

저의 집은 횡당이오
붉은 사창에는 계향이 꽉 차
푸른 구름이 내 머리위의
상투를 틀어 주네
밝은 달은 날 위해
귀고리가 될 손

연꽃에 바람이는
강두둑 봄,
대제 위
북쪽 님을 붙들 손.

그대 잉어꼬리를 드시오서
저는 성성이의 입술을 먹겠소.
부디 괴양으론 가지 마오.
갯가엔 돌아오는 배 드물고
오늘엔 창포꽃이 피지만
내일엔 단풍이 시들 손.

妾家住橫塘　첩가주횡당
紅紗滿桂香　홍사만계향
靑雲敎綰頭上髻　청운교관두상투
明月與作耳邊璫　명월여작이변당
蓮風起江畔春　연풍기강반춘
大堤上留北人　대제상류북인
郎食鯉魚尾　낭식이어미
妾食猩猩脣　첩식성성순
莫指襄陽道　막지양양도
綠浦歸帆少　녹포귀범소
今日菖蒲花　금일창포화
明朝楓樹老　명조풍수노

적외선 전구

보통의 백열전구(白熱電球)에 있어서 필라멘트(filament)의 온도(2,800~3,100°K)보다 낮추어서 2,200~2,500°K로 조정한 전구를 말한다. 열선인 적외선에 물건을 건조시키는 데에 사용한다.

보통의 백열전구가 필라멘트를 고온으로 하여 능률적으로 가시광선을 내게 되어 있다. 이에 반하여, 적외선 전구에서는 이보다 온도를 낮춤으로써 1~4μ의 파장범위의 적외선을 효율이 좋게 방사하도록 되어 있다. 이 낮은 온도에서 점등(點燈)시키면 전구의 수명이 백열전구보다 길어져서 5,000~10,000시간이나 되므로, 매우 경제적이다.

열선흡수유리

열선흡수유리(熱線吸收琉璃)는 적외선을 흡수하고 차단할 목적으로 만들어진 유리이다. 보통은 2가(價)의 철이온을 함유한다. 이것은 자동차나 건축물의 창유리, 영사기의 열차단 유리판 등에 주로 사용한다.

전류를 흘려 가열한 가느다란 백금선의 온도가 풍속에 따라 변화한다. 이것을 이용한 풍속계가 열선풍속계(風速計)이다. 저풍속에 대해서도 고감도이며, 또한 급속한 풍속의 변화도 측정할 수 있다.

적외선 텔레비전

적외선 텔레비전은 적외선에 감응하는 특수촬상관(特殊撮像管)을 사용한 텔레비전 카메라를 사용하여 텔레비전상을 얻는 장치이다. 흔히 녹토비전(nocto-vision) 또는 암시형(暗視型)텔레비전 장치라고도 한다.

적외선은 가시광선보다 파장이 길고, 구름이나 안개에 의한 흡수가 적어 먼 곳의 풍경이 똑똑히 보이

고, 어둠 속의 발열체도 충분히 감지할 수 있는 것이 특징이다.

또한 적외선은 눈에 보이지 않으므로 어둠속을 비추어 그 반사선을 적외선 텔레비전카메라로 촬영하여 영상을 브라운관으로 관찰하면 남모르게 그 상태를 관찰할 수 있다.

또한 적외선텔레비전은 당초 군사상의 목적으로 미국에서 개발되었으나, 근년에는 공업용으로서의 용도로도 널리 쓰인다. 일반적으로 폐회로형(閉回路型)이 많고, 또 가시광선을 조사하여서는 불편한 것을 현미경으로 관찰할 경우에 현미경과 더불어서 사용되어 지고 있다.

자외선

스펙트럼의 자색부분에서 바깥의 암흑부에 있는 파장이 긴 복사선(輻射線)인 자외선(紫外線 : ultra-violet rays)은 근외선(菫外線)이라고도 한다. 태양계의 스펙터(spectre)를 사진으로 촬영했을 때 가시광선의 단파장(短波長)측보다도 바깥쪽에 비치는 우리 눈에 보이지 않는 빛이다.

1801년 독일의 화학자 리테르(J. W. Ritter)가 현저한 사진작용에서 그 존재를 처음으로 발견했다. 약 3,970옹스트롬(angstrom, 397mμ)에서 100옹스트롬에 미치는 파장으로 된 넓은 범위의 전자파의 총칭이다. 대개 극단으로 파장이 짧은 자외선은 X선과 거의 구별이 되지 않는다.

자외선은 화학작용이 강하므로, 적외선을 열선이라는 데 대해 화학선이라고도 칭한다. 또 파장에 따라서, 근자외선(近紫外線, 파장 2,900옹스트롬 이상), 수정(水晶)범위의 자외선(수정을 투과하는 2,900~1,900옹스트롬), 슈만선(Schmann rays : 1,900~1,200옹스트롬), 라이만선(Lymann rays : 1,200~600옹스트롬 이하) 등으로 세별하기도 한다. 그리고 1,900옹스트롬 이하의 파장을 가지는 자외선을 원(遠)자외선이라고도 한다.

적외천연사진

적외천연사진(天然寫眞)은 초록·적·적외선에 대해서 감수성을 갖는 컬러필름을 사용한 사진을 말한다. 때에 따라서는 이러한 컬러필름을 위(僞)컬러필름이라고도 한다. 이것은 색체의 재현이 목적이 아니라 군사상의 미채 식별용(迷彩識別用) 등에 주로 사용한다.

우화시

프랑스의 우화작가 라퐁텐(J. de La Fontaine : 1621~1695)의 만년의 대표작이 《우화시(寓話詩 : Les Fables)》이다. 제1집(1~6권)은 1668년에, 제2집(7~11권)은 1678년에, 제12권은 1694년에 각각 완성되었다. 등장인물은 우화의 전통에 따라 대부분이 동물인데, 그들은 동물로서의 독특한 외관과 성격을 가진 동시에 인간의 상징이다. 그래서 당시 프랑스 17세기의 각 사회층이 묘사되어 있어 언뜻 몰리에르(Molière)의 희곡과 상통하는 점이 있다.

모랄(moral)은 이 우화집에 있어서는 우화 전체에 침투하고 있는 인간적 진리에 있는 것이다. 그래서 작자가 서문에서 말한 것처럼 〈우리들 한 사람 한 사람이 자기 자신의 초상을 꺼내어 볼 수 있는 그림책〉인 것이며, 여기에 나타난 상(像)에서 추출하여 얻는 결론은 각자의 책임이라는 것을 힘주어 말하고 있다.

우화(寓話)는 동물이나 그외의 자연물을 주인공으로 삼아서 교훈적인 내용을 베푼 이야기이다. 원래는 그리스어의 알레고리아(allegoria)로부터 유래한 것으로, 다른 일에 의하여 이야기한다는 뜻이다. 그래서 그 본지(本旨)를 전혀 감추고, 다만 풍유(諷諭)를 통하여서만 그러한 본지를 추찰(推察)시키는 것을 가리킨다. 예를 들면 《이솝 이야기》나 라퐁텐의 《우화시》 등이 대표적이다.

태양등

태양(太陽)은 사람을 비롯하여 지구 위에 살고 있

는 모든 생물이 살아 나가는데 없어서는 안될 빛과 열을 주는 중요한 천체이다. 우리의 생활은 태양의 출몰(出沒)에 따라서 명확히 구별되는 낮과 밤에 의하여 크게 지배된다. 그리고 우리가 살아가는데 필요한 에너지의 거의 전부를 태양에 의지한다.

인공적으로 우리가 얻는다고 생각하는 석탄이나 석유를 태움으로써 생기는 열과 빛도 그 근원을 따져 본다면 이 또한 태양열로서 자라난 옛날의 동식물이 변화한 것이다. 또 수력발전도 태양열에 의하여 일어나는 자연계에서의 물의 순환을 다만 이용한 것에 지나지 않는다. 이렇게 생각하면 현대의 우리 생활은 태양없이는 전혀 생각할 수도 그리고 성립하지 않음을 알 수 있다. 태양등(太陽燈)은 자외선(紫外線)발생장치의 하나로 보통 의료(醫料)용으로 사용되는 수은석영등(水銀石英燈)의 통칭이다. 독일의 한 석영등회사에 의해서 제작되어 "인공고산(高山)태양등"이라는 상품명으로 매매하였던 까닭에 이러한 이름으로 지금까지 통한다.

태양등에는 직류형(直流型 : L型)과 교류형(交流型 : I型)이 있다. 직류형은 수은음극(陰極)과 텅스텐 양극(陽極)으로 구성되어 관(管)을 1°기울여 양극을 수은과 접촉시켰다가 멂으로써 점등시키는 방식의 것이다. 그래서 보통 100V 교류전원(電源)으로 사용하는 경우에는 변압기와 텅거정류기(tunger 整流器)를 필요로 한다.

교류형은 보통 고압수은등과 동일한 구조의 것으로 열음극(熱陰極)을 가지고 있으므로 점등작업이 비교적 간단하다. 수은은 점등 중에 전부 증발되어 있을 정도로 봉입(封入)되어 있다. 태양등은 천연의 태양광선과는 달라서 열선을 거의 포함하고 있지 않는다. 그러나 넓은 범위의 강한 자외선을 가지고 있으므로, 살균이나 물질의 감식의 광원(光源)으로서 관절결핵·피부결핵·엑스선괴양, 허약아동의 치료나 예방에 응용되어 효과를 거두고 있다고 한다.

《태양의 도시》

캄파넬라(T. Campanella)가 1623년에 발표한 작품이 《태양의 도시(都市)》, 또는 〈태양의 나라〉라고도 칭하는 Civitassolis의 역어이다. 이탈리아의 제노바에서 출생한 선장의 이야기로서 타르포반섬의 태양국이라고 하는 이상향(理想鄕), 철학적 교황을 추장으로 하는 공산주의적 국가가 묘사된다. 이를테면 근대 초기의 유토피아사상 계열 중의 대표작의 하나로 꼽힌다.

에필로그

뉘엿 뉘엿 금빛 석양에
고요히 마을 집들이 불게 타오르고
짙은 황혼의 석양빛 속에
마을의 저녁 기도하듯 피어 오르네.

헤세의 《저녁마을》에서

자외선은 파장이 X선보다 길고 가시광선보다 짧은 전자파이다. 따라서 그 스펙트럼은 가시광선 스펙트럼의 보라빛의 바깥쪽에 나타난다. 눈에는 감각되지 않으나, 화학작용이나 생리작용이 강하다. 인공적으로는 수은등과 탄소아크등 따위로 얻을 수 있다.

주지하는 바와 같이, 《신약성서》에서 특히 〈하느님의 사랑〉을 가리키는 말이 그리스말로 아가페(agape)이다. 초대교회에서 상호교류를 위한 회식이나 애찬(愛餐)의 뜻도 있고, 성찬과도 관련이 있다. 근세에는 모라비아 형제단과 웨슬리에 의해서 부흥되었다. 고대 그리스의 도시국가에 있어서 시민생활의 중심을 이룬 광장이 아고라(agora)이다. 시민들은 즐겨 이곳에 모여 정치를 논하고 교우를 즐겼다. 또 기능상 시장으로서의 역할도 하였다. 아테네의 그러한 예가 특히 유명한데, 근년에 관련된 발굴이 진행되고 있다. 광장의 주위에는 신전·관청·아케이드 등 공공 건축물의 터가 아직도 남아 있는데, 이들은 고전기로부터 로마 제정기까지의 각 시대에 걸쳐 있음이 인정되어, 공공생활의 중심이었던 당시의 양상을 여실히 알 수 있다.