

국제 자연채광 측정 프로그램의 동향

김 회 서
단국대학교 건축공학과 교수

Trends of International Daylight Measurement Programme

Hway-Suh Kim
Dept. of Architecture, Dan-Kook Univ.

요 약

본 논문은 자연채광測定에 대한 국제적 動向으로서 건물에 있어서 자연채광을 다양한 氣候條件에 따라 보다 최대한으로 이용하고자 국제 照明學會(CIE)는 세계적으로 研究클래스와 一般클래스 등 몇개의 클래스로 연구측정계획을 추진중에 있으며 전 세계의 여러 국가에 있어서 照度와 일사량에 대한 測定 데이터를 수집하여 天空 상태에 따른 자연채광 설계에 대한 기초적 자료를 확립 시키고자 하고 있다.

ABSTRACT

In recent year in many countries with various climatic conditions are becoming very widely used with daylighting system based on maximum used of the Sunlight. This paper will present on trend of International Daylight Measurement program which has already organized by CIE technical committee called TC307.

The International Daylight Measurement Year(IDMY) has been decided to be initiated at the beginning of 1991 to collect various kind of daylight and solar radiation data all over the world.

I. 서 론

우리는 자연의 에너지를 고려한 건축설계 방법에 대하여 여러면에서 매우 높은 관심을 가져왔다고 본다. 특히 자연채광 이용에 따른 건축실내 조명설계 및 조명 Control에 따른 전력에너지의 절감을 함께 얻기위한 방법으로 우선 외부 천공상태에 대한 이해를 파악하고자, 많은 관심과 그 의의가 강조되어 왔던 것은 사실이나 우리 국내의 경우를 본다면 자연채광을 이용하고자 하는 연구 및 이를 응용하기 위한 방법론에 있어서 데이터의 축적이 매우 빈약했던 것은 의심할 여지가 없다고 생각된다. 특히 이러한 이유중에 하나는 자연채광의 단점인 시시각각 변하는 천공상태의 변화에 적합한 자연채광 데이터를 얻는다는 것은 어려움이 함께 따른다고도 볼 수 있으나, 또 한편으로는 자연채광을 이용하여 보다 실용적인 방향으로 일반화시키려고 하는 노력이 다른 나라보다는 적지 않았나 생각된다.

질이 높은 실내 빛 환경을 구성하기에는 실내의 조도분포 및 휘도분포를 정확히 예측할 필요가 있다. 실내의 조도분포 및 휘도분포는 직접적 영향을 주는 천공 휘도분포의 변동에 의하여 영향을 받고 있으며 더 나아가서는 천공분포는 시시각각 변동하는 천공의 상태에 따라 항시 변동하고 있다고 생각할 수 있다. 따라서 실내의 조도분포 및 휘도분포에 대한 계획으로서는 그 어떠한 천공 휘도분포상태에도 적합할 수 있는 표준적 천공 휘도분포를 예측 설정할 필요가 있다.

II. 천공의 상태(Sky Condition)

천공상태는 청천공, 담천공, 그리고 청천공과 담천공이외 모든 천공상태를 포함한 중간천공으로 구별 시킬 수 있다. 청천공과 담천공의 휘도분포는 각각 CIE 표준 청천공, CIE

표준 담천공으로 수식화되어 있으며 중간천공에 관해서는 현재 약간의 제안은 발표되고 있으나 아직까지 CIE에서도 이렇다할 표준화 작업은 성립되어있지 않는 상태라하겠다.

그 이유로서는 중간천공이 극히 다종다양한 천공상태를 포함하고 있으며 이러한 휘도분포를 일원적으로 정한다는 것은 매우 어려운 실정이며 아울러 표준화를 위한 실측자료가 충분히 축적되어 있지 않은 것이 큰 이유라 할 수 있다.

따라서 근본적인 해결방법으로서는 순간순간 출현하는 여러 종류의 천공상태에 따른 휘도분포를 예측하는것이 시급히 필요되리라 생각되며, 우리나라와 같은 곳에서는 물론 청천공이나 담천공과 같은 모델이 항상 일정하게 나타나지 않으므로 중간천공에 대한 측정이 천공표준화 작업에 따라서 자연채광을 활용한 건물에 있어 주광율이나 에너지평가로서 고려되어야 되리라 생각된다.

III. 자연채광 프로그램에 있어서 측정 항목

CIE(국제 조명위원회)는 1983년 제 20회 암스텔담 대회에서 기술위원회 TC 307 「자연채광을 유효하게 이용할 수 있기위한 측정 실험에 관한 국제적 프로그램 준비위원회」을 창설하였다.

동위원회는 자연채광의 측정 데이터를 정비하기 위하여 세계적인 규모로서 자연채광 측정에 대한 토의를 거쳐, 1987년 CIE 제 21회 이탈리아 베니스대회에서 개최된 TC 307위원회에서 1991년을 국제 자연채광측정의 해(IDMY: International Daylight Measurement Year)로 결정하여 세계각지에서 동시에 자연채광측정을 시작할 것을 결정하였다. 현재 동위원회에서는 자연채광측정의 국제적 통일 규격 및 국제측정의 해를 위하여 자연채광측정에 대한 Guide를 작성중에 있다. 이 측정 Guide는, 그 수준을 일반클래스와 연구클래

스로 구별하여 각각 Part A와 Part B, 더 나아가 Part C로 구성시켰다. Part A는 일반클래스로서 측정 Guide를 완성시킴과 동시에 Part B에서는 연구클래스로서 측정과 측정장소에 대한 부분이 고려되었으며 Part C에서는 측정결과 자료에 대한 품질관리 및 처리, 배포(Data Quality Control, Processing and Dissemination)에 대한 것이 추가되었다. 최근에 와서는 이러한 측정계획 전체를 IDMP(국제 자연채광측정 프로그램, International Daylight Measurement Programme)이라 부르며 자연채광 측정 Guide에서는 IDMP의 측정항목을 연구클래스(Research Class) 측정항목과 일반클래스(General Class)의 측정항목으로 나누어 아래와같이 설정하였다.

1. 연구 클래스

A. 기본세트(Basic Set)

1. 주광조도(Evg)
2. 전청공조도(Evd)
3. 직사일광조도(Evs)
- 4-7. 동, 서, 남, 북면에 대한 수직면 주광조도(Evge, Evgw, Evgs, Evgn)
8. 전청공 일사량(Eeg)
9. 천공일사량(Eed)
10. 직달일사량(Ees)
- 11-14 동, 서, 남, 북면에 대한 수직면 전천 일사량(Eege, Eegw, Eegs, Eegn)
15. 기온(at)
16. 노점온도(dp)
17. 일조시간(s)
18. 천정휘도(Lvz)
19. 천정 휘도 분포(Lv)

B. 추가 세트(Additional set)

20. 풍속(ws)
21. 풍향(wd)

22. 운량
23. 수평면 글로벌 광합성 유효방사량(PAR)
24. 자외선방사

2. 일반클래스

A. 기본세트(Basic set)

1. 주광조도(Evg)
2. 전천공조도(Evd)
- 4-7. 동, 서, 남, 북면에 대한 수직면 주광조도(Evge, Evgw, Evgs, Evgn)
8. 전천일사량(Eeg)
9. 천공일사량(Eed)
17. 일조시간(s)

B. 추가 세트(Additional set)

3. 직사일광조도(Evs)
10. 직달일사량(Ees)
18. 천정휘도(Lvz)

여기서 일조시간은 WMO의 규정에 따라 직달일사량을 측정하며 이것이 $120W/m^2$ 이상이라도 커다란 영향이 없으며 운량, 풍속, 풍향은 그 지역의 기상대 데이터를 그대로 인용하여도 문제는 없을 것으로 예상된다. 측정은 측정항목에 따라 1분 간격, 또는 30분 간격으로서, 태양고도 5° 마다 실시하고 있다. (<표 1> (그림 2) 참조)

IV. 국제 자연채광측정의 해(IDMY)에 대한 각국의 대응

TC 307위원회에서는 국제 자연채광 측정의 해에 측정된 각국의 데이터를 모아 처리, 보관 및 배포할 수 있는 센터를 미국에 설치할 예정이며, 중국은 3개소의 연구클래스를 장춘, 중경, 북경에 설치할 것을 약속했다.

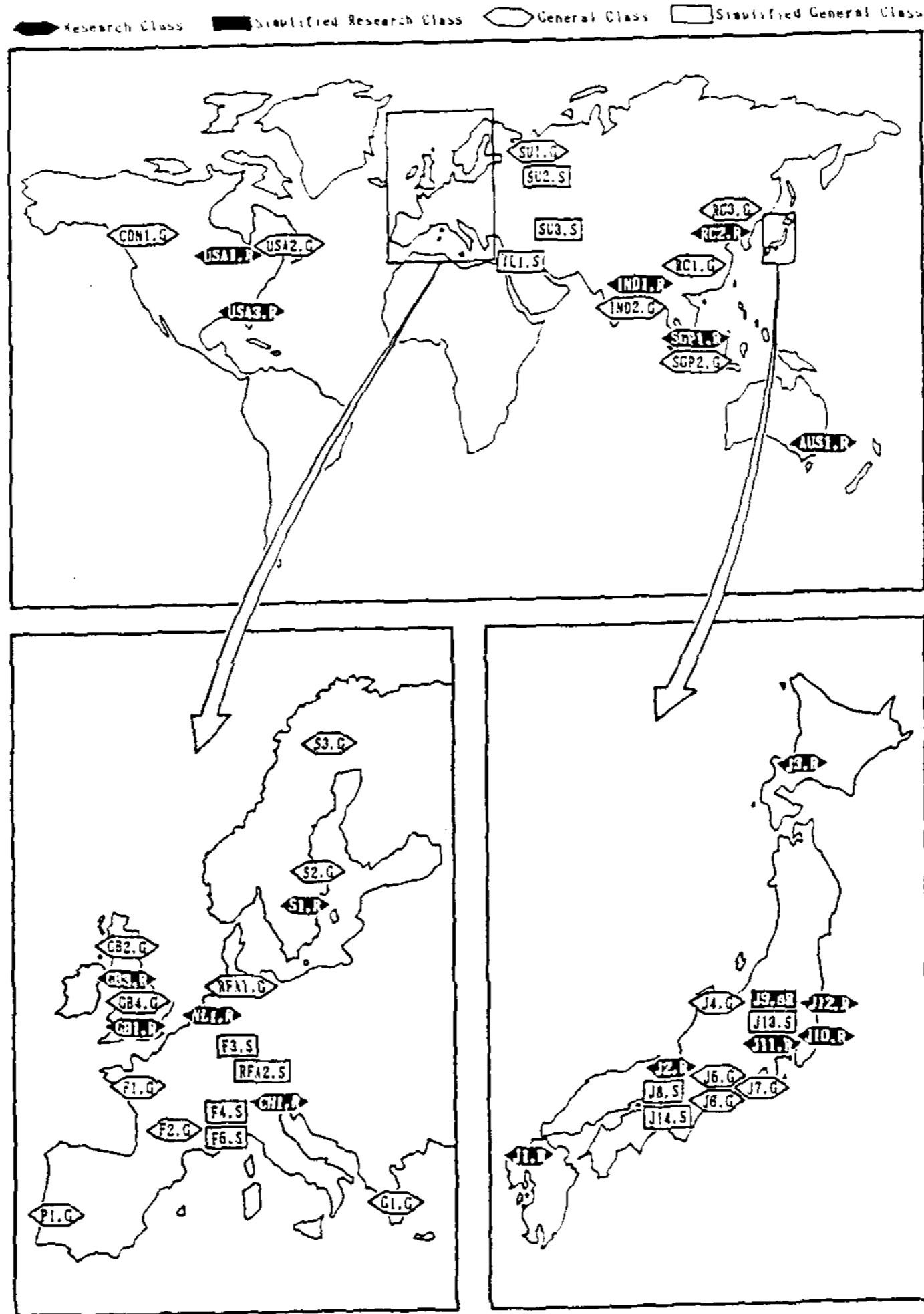
(그림 1)과 <표 2>는 현재 세계 각국에서

(Table 1) LIST OF MEASUREMENT INSTRUMENTS IN JAPAN AND THEIR DETAILS

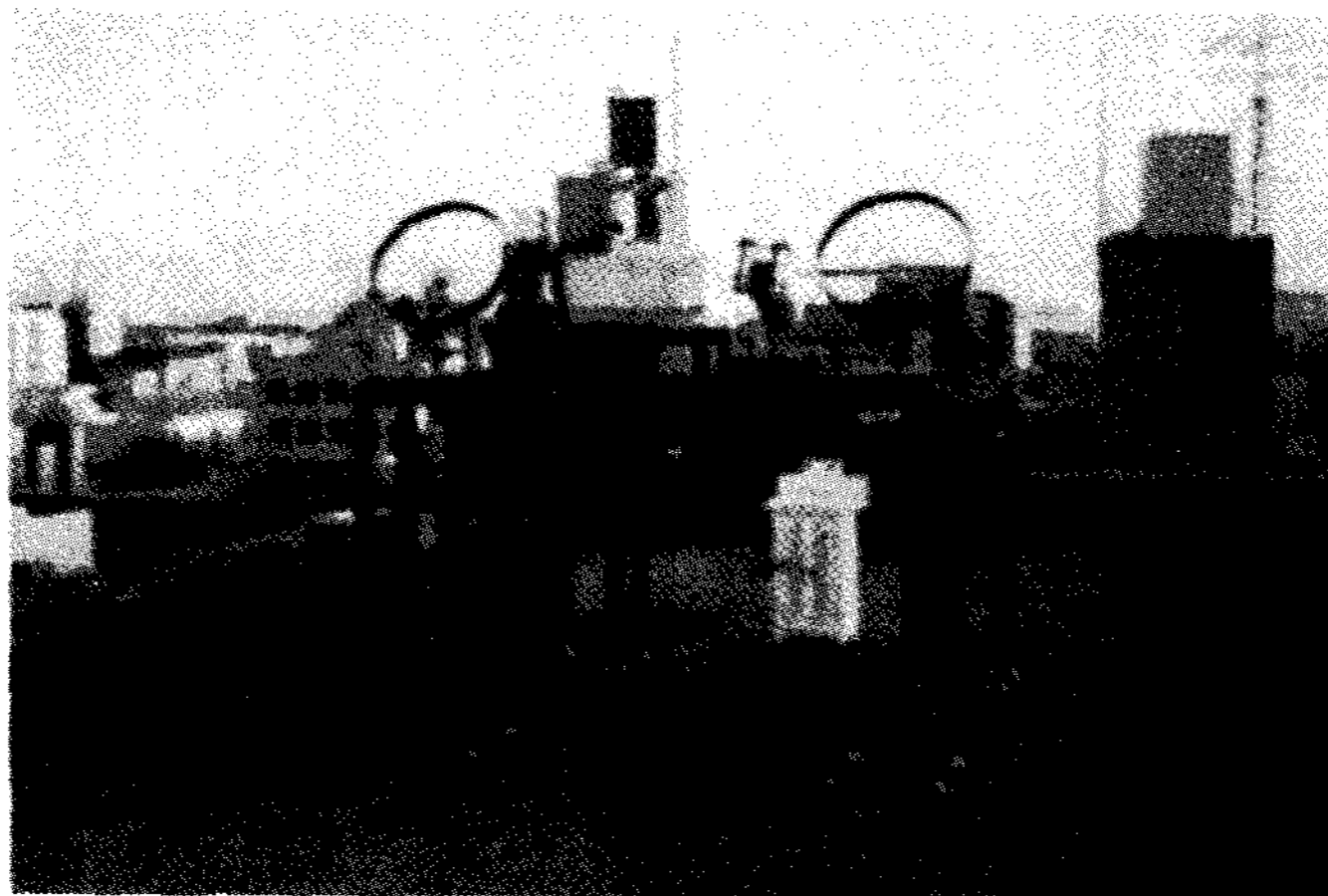
Measurement Items		Range	Specification	
01)	Global illuminance (Illuminometer)	0-200klx	ds : 12.4mm	ac : ± 5%
02)	Diffuse horizontal illuminance (Illuminometer + Shade tube)	0-200klx	ds : 12.4mm ds : ± 5% wb : 50mm	rs : 250mm wb/rs : 0.2
03)	Direct solar illuminance (Illuminometer + Shade tube)	0-200klx	ds : 12.4mm ac : ± 5%	ha : 2.5° sa : 1°
04)-07)	N, E, *S, *W vertical illuminance (Illuminometer + Horizontal screen)	0-200klx	ds : 12.4mm ac : ± 5%	pd : 200mm ds/pd : .062
08)	Global irradiance (Pyranometer)	0-1.4kW/m ²	ds : 11mm	ac : ± 1.5%
09)	Diffuse horizontal irradiance (Pyranometer + Shade ring)	0-1.4kW/m ²	ds : 11mm ac : ± 1.5% wb : 50mm	rs : 250mm wb/rs : 0.2
10)	Direct solar irradiance (Pyrheliometer + Shade tube)	0-1.4kW/m ²	ds : 12mm ac : ± 1.5%	ha : 2.5 sa : 1
11)-14)	N, E, S, W vertical irradiance (Pyranometer + Horizontal screen)	0-1.4kW/m ²	ds : 11mm ac : ± 1.5%	pd : 200mm ds/pd : .055
15)	Air temperature	-10°-40°	ac : ± 0.5%	
16)	Dewpoint temperature	-40°-60°	ac : ± 0.5%	
17)	Sunshine duration (Sunshine duration meter)		ac : ± 3.4%	ts : 120w/m ²
18)	Zenith luminance (Luminance meter + Shade tube)	0-55kcd/m ²	ds : 11mm ac : ± 5%	ha : 5.5° sa : 1°
19)	Sky luminance distribution (Sky scanner)	0-55kcd/m ²	ha : 5.5°	sa : 1°
20)	Wind speed	0.4-20m/s		
21)	Wind direction	0-540°		
ac : accuracy		rs : radius of the shade ring		
ds : diameter of the sensor		sa : slope angle		
ha : half-aperture angle		ts : threshold		
pd : perpendicular distance between sensor and screen		wb : width of the band		

(Table 2) LIST OF MEASUREMENT STATIONS FOR IDMP IN THE WORLD

Code	Pays	Ville	Latitude	Longitude	Altitude	Type	Date
J1	Japan	Fukuoka	33°31'03" N	130°28'45" E	69.250m	R	Nov-90
J2	Japan	Kyoto	35°01'30" N	135°47'10" E	62 m	R	Feb-91
J3	Japan	Sapporo	43°03' " N	141°20' E	14 m	R	Apr-91
J4	Japan	Uozu	36°47' 05" N	137°23'32" E	45 m	G	Jun-91
J5	Japan	Nagoya(Daido)	35°07'53" N	136°58'49" E	58 m	G	Jun-91
J6	Japan	Nagoya(Meijo)	35°04'37" N	138°54'49" E	21 m	G	Jun-91
J7	Japan	Toyota	35°10'48" N	137°06'58" E	189.570m	G	Jan-91
J8	Japan	Sulta	34°50' N	135°30' E	60 m	S	Jun-91
J9	Japan	Ashikaga	38°20'56" N	139°23'58" E	58.800m	sR	Jul-91
J10	Japan	Tokyo	35°40'01" N	139°49'23" E	22 m	R	Mar-92
J11	Japan	Chofu	35°38'46" N	139°33'11" E	43 m	R	Jan-93
J12	Japan	Tsukuba	36°09' N	140°03' " E	43 m	R	May-93
J13	Japan	Klyose	35°48'55" N	139°32'30" E	44.200m	S	
J14	Japan	Osaka	34°35'11" N	135°30'30" E	31.200m	S	82
GB1	United Kingdom	Garston	51°42'38" N	0°22'12" V		R	Jul-92
GB2	United Kingdom	Edinburgh	55°57'00" N	3°13'12" V		G	92
GB3	United Kingdom	Manchester	53°30'00" N	2°15'00" V		R	92
GB4	United Kingdom	Sheffield	53°22'48" N	1°30'00" V		G	92
F1	France	Nantes	47°09'00" N	1°19'48" V	30 m	G	Sep-91
F2	France	Vaulx en velln	45°48'48" N	4°55'48" E	170 m	G	Sep-91
F3	France	Strasbourg	48°34'48" N	7°45'00" E		S	
F4	France	Chanbery	45°34'12" N	5°55'48" E		S	93
F5	France	Grenoble	45°10'12" N	5°43'12" E		S	93
S1	Sweden	Norrkoping	58°36'00" N	16°10'48" E		R	92
S2	Sweden	Gavle	60°40'12" N	17°10'12" E		G	93
S3	Sweden	Kiruna	67°51'00" N	20°16'12" E		G	93
REA1	Germany	Hamburg	53°33'00" N	9°58'48" E		G	91
REA2	Germany	Freiburg	48°48'00" N	7°09'00" E		S	92
CH1	Switzerland	Geneva	48°12'00" N	8°09'00" E		R	Sep-91
NL1	Netherlands	Eindhoven	51°25'48" N	5°28'12" E		R	92
G1	Greece	Athens	37°58'12" N	23°43'12" E	107 m	G	Dec-91
P1	Portugal	Lisbon	38°45'36" N	9°08'24" V	106 m	G	Sep-91
IL1	Israel	Bet Dagan	32° ' " N	34°49'48" E	m	S	-91
SU1	Russia	Voelkovo				G	
SU2	Russia	Moscow	65°45'00" N	37°34'48" E	m	S	
SU3	Ukraine	Karadag	40°18'12" N	49°34'48" E	m	S	
USA1	USA	Ann Arbor	42°16'12" N	83°43'12" V		R	90
USA2	USA	Albany	42°42'00" N	73°51'00" V	79 m	G	Oct-91
USA3	USA	Cape Canaveral	28°24'00" N	80°38'00" V		R	92
CDN1	Canada	Calgary	51°03'00" N	114°04'48" V		G	92
AUS1	Australia	Sydney	33°52'12" S	151°13'19" E		R	91
RC1	China	Chongqing				G	91
RC2	China	Beijing				R	
RC3	China	Changchun				G	
SGP1	Singapore					R	
SGP2	Singapore					G	
IND1	India	Roorkee				R	
IND2	India					G	



(Fig. 1) MEASUREMENT STATIONS FOR IDMP IN THE WORLD



(Fig. 2) DATA MEASUREMENT SYSTEM (RESEARCH CLASS)

동시에 이루어지고 있는 IDMP계획에 대한 것으로서 일반 클래스와 연구 클래스로 선정된 각국의 측정계획 현황을 도표로 표시한 것이다.

V. 맺음말

현재 국내에서도 자연채광에 대한 계획 및 설계에 있어서 유용하게 사용될 수 있는 표준화된 자연채광 측정자료가 거의 없다고 해도 과언이 아닐 것이다. 이러한 것을 정비하기 위해서는 자연채광에 대한 실측이 필요하며 그 실태를 나타내는 측정데이터를 충실히 모아놓지 않으면 안되리라 생각된다. 더 나아가 기상학적인 차원에서 얻어진 기상관측기관에서 작성한 일사데이터도 보다 건축 열환경적 차원에서 해석될 수 있는 방향으로 자연채광과 함께 측정되어야 한다고 보며 우리나라도 선진국 도약을 바라보는 문턱에서 세계 각국의 연구진행과 함께 국제적 협력관계를 갖추어야

할 체제가 시급히 이루어져야만 된다고 생각된다.

참고문헌

1. Guide to Recommended Practice of Daylight Measurement General Class stations, Supplement to CIE-Journal Vol.6, No.2, 1987.
2. CIE TC 307 : Guide to Recommended Practice of Daylight Measurement, 7th Draft, 1991
3. H. Nakamura et al. RESEARCH CLASS MEASUREMENT STATION FOR IN JAPAN, CIE Proc. of 22nd Session, Vol.1 Part 1, Melbourne, 1991, pp.116-117. 1991. 7
4. H. Nakamura et al. NEW SKY SCANNER FOR THE MEASUREMENT OF SKY LUMINANCE DISTRIBUTION, CIE Proc. of 22nd Session, Vol. 1 Part 1, Melbourne, 1991, pp.61-62, 1991. 7

by the microclimate around buildings. It is the first method to improve energy conservation effect of buildings and the ways to utilize natural energy for the comfortable residential environment that the difference between the microclimate condition and the indoor thermal condition is made in minimum as far as possible. There are many factors to control and minimize the difference, but landscape element is the major one among the factors. In this respect, the report analyzes landscape elements and their function to control microclimate and presents basic data for the desirable landscape planning methods to improve energy conservation effect of buildings and to attain the comfortable residential environment

Trends of International Daylight Measurement Programme

Hway-Suh Kim

Dept. of Architecture, Dan-Kook Univ.

In recent year in many countries with various climatic conditions are becoming very widely used with daylighting system based on maximum used of the Sunlight. This paper will present on trend of International Daylight Measurement program which has already organized by CIE technical committee called TC307.

The International Daylight Measurement Year(IDMY) has been decided to be initiated at the beginning of 1991 to collect various kind of daylight and solar radiation data all over the world.

ShadowAnalysis : A Visual Analysis Model for the Performance of External Shading Devices

Won Jin Tae

Assistant Professor New College of Architecture and Planning University of Colorado at Denver Campus

건물의 외부에 차양을 설치하는 것은 건물이 갖는 냉방부하를 줄일 수 있는 중요한 요인이 된다. 외부차양의 효율성은 차양의 형태, 크기, 태양의 경로, 건물의 방향등과 같은 요소에 의해 결정 지어진다.

그러나, 이러한 요소들이 서로 동적으로 상호 관련 되어 있기 때문에 외부차양에 의한 그림자 투영은 예측하기 힘들고, 따라서 냉방부하가 얼마만큼 감소되는지는 더욱더 예측이 어려워진다. 이 논문은 디자이너가 직접 외부차양을 컴퓨터 그래픽으로 디자인 함과 동시에 그림자 투영을 시각화 할 수 있는 프로그램 개발을 위한 연구이다.