



# 방사선방호기기, 측정법의 국제규격( I )

## 머리말

공업제품이나 측정에 관한 국제규격으로서, ISO 나, IEC의 이름을 듣게 되는 경우가 많다. ISO는 국제표준화 기구(International standards Organization)라 부르고, 각국의 대표적인 표준화 기관으로 구성되어 있다. 한편, IEC는 국제전기표준위원회(International Electrotechnical Commission)라 부르고, 전기 및 전자기술분야의 국제규격을 정하고 있다.

ISO는 219개의 기술위원회(Technical Committees : TC)를 설치하고 있고, IEC에서는 89개의 TC를 가지고 있다. 각 TC산하에는 몇 개의 분과위원회(Sub Committess : SC)가 있으며, 다시 SC산하에는 몇개의 작업그룹(Working Groups : WG)을 두어 규격을 만들고 있다. 이 중에서 원자력 및 방사선 관계의 위원회는 ISO/TC85와 IEC/TC45이다. 이들은 규격화, 표준화에서 중복된 부분이 많지만, 역사적으로 IEC 쪽이 앞서고 있다. 따라서 ISO는 전기전자기술, 원자력분야의 측정기에 관계되는 규격은 IEC에 맡기고 있다.

본문에서는, TEC의 TC45(원자력 계측)에서 WG9(방사선 검출기)와 SC45B(방사선방호 계측), 그리고 ISO의 TC85(원자력)에서 SC2(방사

선 방호)부분에 대하여, 다음과 같은 차례로 2회에 걸쳐서 소개한다.

1. IEC의 방사선검출기 관계규격
2. IEC의 방사선방호계측 관계규격
3. ISO의 방사선방호 관계규격의 개요
4. ISO/TC85/SC2에서 제정한 국제규격

### 1. 방사선검출기 관계규격(IEC/TC45/WG9)

방사선검출기의 국제규격은 약간의 예외는 있지만 1) 검출기의 구조 크기 2) 검출기의 성능시험 3) 검출기를 포함한 방사선측정시스템의 성능 평가 4) 검출기의 주변기구 등에 관한 것으로 분류되고 있다. 또한, IEC 규격의 스타일은, 매우 해설적이며 교과서 또는 학술 논문적인 내용을 가지고 있다.

#### 1.1 검출기의 구조, 크기에 관한 것

검출기의 구조, 크기의 규격화가 이루어지면 메이커 사이에 제품의 호환성이 개선되는 동시에, 교정상수 등 데이터에 대한 보편성을 갖게되고, 측정치의 신뢰성도 확보된다. 이 범주에 속하는 대표적인 예로서, 원기동형 및 우물형 NaI(Tl)등의 신틸레이터에 대한 크기의 규격(IEC60412(1973) : Standard dimensions of scintillators)을 들 수 있다.

이와 같이 국제적으로 보편성이 있는 검출기 크

기가 정당화되면 그건에 관한 검출효율 데이터나 대표적인 스펙트럼의 제시 등은 의미를 갖게 되어, 데이터가 학술지 등을 매개로 하여 스스로 모여서 쌓이게 된다. 예를 들면,  $\gamma$ 선방출핵종의 방사능을 측정하는데 교정상수를 개별적으로 실측하여 구하지 않아도, 문헌에 있는 값을 활용하여 실용적인 신뢰성을 갖고 이것을 결정하여 방사능을 구할 수 있게 된다. 또 주변기구, 예를들면 차폐체의 설계나 그것에 적합한 시료용기(ㄷ형 비커 등)의 공급에 계기로 된다.

한편, Ge검출기의 경우에는, 결정체의 유효부분을 조절하기가 어려운 사정이 있어서, 검출기 그 자체의 크기에 대해서는 규격화되어 있지않다. 그 때문에, 시판품의 Ge에는 같은 유효체적을 표시하고 있지만, 그 단면적과 길이는 가지각색이므로 성능평가에서 문제점의 하나로 되고 있다.

그러나, 통일된 ㄷ형 비커등의 시료용기 사용이나 차폐체설계를 염두에 두고, 크라이오스태트의 엔드캡 지름에 대해서는 이미 규격화 되어, IEC60937 : Crystal end cap dimensions for Ge semiconductor detectors for  $\gamma$ -ray spectrometers ( $\gamma$ 선스펙트로미터용 Ge 검출기의 결정체 엔드캡의 크기)가 있지만, 이 규격에 대해서는 개정하기 위한 심의가 진행 중이고, 현재 최종투표 단계에 있다. 개정의 이유는, 최근에 Ge검출기의 크기가 대형화되고 있다는데 있다.

또 그 이외에, GM계수관 비례계수관 또는 신틸레이션계수관의 프로브 외형 크기를 정한 규격이 있다. IEC60256(1967) : External dimensions of cylindrical radiation probes containing GM or proportional counter tubes or scintillation detectors (GM계수관, 비례계수관 또 신틸레이션 검출기에 내장된 원통형 프로브의 외형크기).

## 1. 2 검출기의 성능시험에 관한 것

방사선 검출기의 성능시험에 관한 국제규격으로는 다음과 같은 것이 있다.

1) IEC60333(1993) : Nuclear Instrumentation - Semiconductor charged particle detectors - Test procedures(하전입자용 반도체 검출기 - 시험법)

하전입자검출용 Si검출기의 에너지분해기능, 시간분해기능, 노이즈특성, 표면불감층의 두께 등에 관계되는 성능을 정밀하게 측정하는 순서를 나타낸 것으로, 매우 고도적이고 구체적인 내용이 담겨져 있다. 또, 위치검출기의 성능평가에 대해서도 언급한 후, Si검출기의 물리, 엘렉트로닉스 등에 대한 상세한 사용상의 주의, 용어 등도 게재되어 있으며, 이 방면의 연구자에게 참고서로서도 많은 도움이 된다.

2) IEC60462(1974) : Standard test procedures for photomultipliers for scintillation counting (신틸레이션계수용 광전자 증배관의 표준시험법)

3) IEC60697(1981) : Ge semiconductor detector  $\gamma$ -ray efficiency determination using standard reentrant beaker geometry(표준 ㄷ형 시료 용기에 의한 Ge검출기의  $\gamma$ 선효율)

이것은, 규격화된 크기의 ㄷ형시료 용기에 방사성 용액을 넣었을 때의 교정상수로부터 Ge검출기의 특성을 평가하려는 것이다. Ge검출기의 특성평가가 주제이며, ㄷ비커의 규격은 그것을 위한 도구이다.

4) IEC60973(1989) : Test procedures for Ge  $\gamma$ -ray detectors (Ge  $\gamma$ 선 검출기의 시험순서)

Ge  $\gamma$ 선 검출기의 교정시에 표준선원으로 사용해야 할 핵종, 피크효율의 산출방법, 에너지 분해능, 시간특성, 백그라운드 등에 대하여 상술하고 있다.

검출기 그 자체에 대한 것은 아니지만, 검출기 소재의 시험법에 관한 것으로, 다음과 같은 규격이

있다.

5) IEC61435(1996) : Nuclear Instrumentation-High purity Ge crystals for radiation detectors (방사선 검출기용 고순도 Ge 결정) 이 규격은, Ge의 반도체 물성에 파고든 매우 고도한 내용으로, Ge 검출기의 메이커를 위한 것이다. 또 반도체 기술자에게도 유익한 내용이 담겨져 있다.

그 외에, 현재 심의중에 있으며, 가까운 시일에 발행 예정인 것으로는 다음의 두가지가 있다.

6) 45/427/NP : Test procedures for photodiodes for scintillation counting (신틸레이션 계수관용 광다이오드의 시험법)

7) 45/432/NP : Calibration and usage of  $\gamma/\beta$  proportional counter ( $\gamma$ 선 및  $\beta$ 선용 비례계수관의 교정과 사용법)

열중한 내용으로 매우 상세한 주의까지 기술되어 있고, 방사능의 정밀측정 등을 취급하는 사람에게도 도움되는 부분이 많다.

### 1.3 검출기를 포함한 방사선 측정시스템의 성능 평가에 관한 것

WG9에서 다룬 국제규정에는 다음과 같은 것이 있다.

1) IEC60759(1983) & Amendment (1991) : Standard test procedures for semiconductor X-ray energy spectrometer (반도체형 X선 에너지 스펙트로미터의 표준시험방법)

2) Nuclear instrumentation-liquid scintillation counting systemes-Performance verification (액체신틸레이션 계수장치-성능검증)

### 1.4 검출기의 주변기구에 관한 것

이것은 주로 시료용기의 크기에 관한 것으로, 다음의 세가지 규격이 있다.

1) IEC60583 & 60583A(1981) : Dimensions

of test tubes of glass or plastic for radioactivity measurements(방사능측정용 유리 또는 플라스틱 시험관의 크기)

2) IEC60582(1981) : Dimensions of vials for liquid scintillation counting (액체신틸레이션 계수용 바이알병의 크기)

3) IEC60248(1984) : Dimensions of planchets used in nuclear electronic instruments (원자핵 전자장치에 쓰이는 시료접시의 크기)

이들 시료용기에 관계되는 규격은, 검출효율 데이터의 보편성 확보에 도움되는 동시에, 샘플체인저가 있는 장치의 시료용기를 얻는데 유용할 것이다.

또한, 그 이외에 Ge검출기에 의한  $\gamma$ 선스펙트로메트리용의 시료 용기(凹형 용기를 포함)의 규격화(45/369/CD : Sample containers for  $\gamma$ -ray Spectrometry with Ge detectors)가 심의중이며, 매듭은 최종단계에 있다. 이 국제규격이 발행되면, 환경중의 방사능이나 식품중 방사능 측정의 신뢰성 향상에 이바지 할 것으로 생각된다.

WG9에서는 검출기용의 증폭기등에 대해서도 규격을 심의하고 있는데, 전치증폭기 및 주증폭기의 시험방법에 관한 규격

4) IEC61151(1992) : Nuclear instrumentation-Amplifiers and preamplifiers used with detectors of ionizing radiation-Test procedure 는 nuclear spectroscopy용 증폭기의 참고서로서도 다른 데서는 구할 수 없는 내용을 가지고 있다.

## 2. IEC의 방사선방호 계측 관계규격 (IEC/TC45/SC45B)

여기에는, 원자력시설등에서 사용되고 있는 게이트 모니터, 배기 모니터 등 표면 오염계 등의 방사선방출계측기에 관계되는 기기의 IEC규격에 대하여 발간된 규격과 현재 심의중인 규격 제목만을

소개한다.

IEC 규격의 규정항목은, 기기마다 각각

① 적용 범위 및 목적 ② 적용규격 ③ 용어의 정의와 단위 ④ 시험의 종류 ⑤ 기계적 특성 ⑥ 일반 요구사항 ⑦ 일반시험항목 ⑧ 방사선적 성능에 관한 요구사항과 시험법 ⑨ 전기적 성능법에 관한 요구사항과 시험법 ⑩ 기계적 성능에 관한 요구사항과 시험법 ⑪ 환경특성에 관한 요구사항과 시험법 ⑫ 도서 ⑬ 조작 및 보수매뉴얼이 규정되어 있다. 표준시험조건은 공통화되어 있으며, IEC의 규격번호는 종래 IEC325와 같이 표현하였지만, ISO의 규격번호와 구별하기 위하여, 근년에 IEC의 규격번호는 6000시리즈로 되었다.

이하의 규격번호 오른쪽에 부여하고 있는 Ed.1.0은 초판, Ed.2.0은 개정2판, Ed.3.0은 개정3판을 뜻한다.

## 2. 1 IEC/TC/SC45B 에서 간행된 규격

### 1) IEC 60325 Ed.2.0

Alpha, beta and alpha-beta contamination meters and monitors

### 2) IEC 60532 Ed.2.0

Radiation protection instrumentation- Installed dos ratemeters, warning assemblies and monitors-X and gamma radiation of energy between 50keV and 7 MeV

### 3) IEC 60579 Ed.1.0

Radioactive aerosol contamination meters and monitors

### 4) IEC 60710 Ed.1.0

Radiation protection equipment for the measuring and monitoring of airborne tritium

### 5) IEC 60761-1 Ed.1.0

Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents. Part 1 :

General requirements

### 6) IEC 60761-2 Ed.1.0

Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents. Part 2 : Specific requirements for aerosol effluent monitors

### 7) IEC 60761-3 Ed.1.0

Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents. Part 3 : Specific requirements for noble gas effluent monitors

### 8) IEC 60761-4 Ed.1.0

Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents. Part 4 : Specific requirements for iodine monitors

### 9) IEC 60761-5 Ed.1.0

Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents. Part 5 : Specific requirements for tritium effluent monitors

### 10) IEC 60761-6 Ed.1.0

Equipment for continuously monitoring radioactivity in gaseous effluents. Part 6 : Specific requirements for transuranic aerosol effluent monitors

### 11) IEC 60846 Ed.1.0

Beta, X and gamma radiation dose equivalent and dose equivalent rate meters for use in radiation protection

### 12) IEC 60860 Ed.1.0

Warning equipment for criticality accidents

### 13) IEC 60861 Ed.1.0

Equipment for continuously monitoring for beta and gamma emitting radionuclides in liquid effluent

14) IEC 61005 Ed.1.0  
Portable neutron ambient dose equivalent  
ratemeters use in radiation protection

15) IEC 61017-1 Ed.1.0  
Portable, transportable or installed X or  
gamma radiation ratemeters for environ-  
mental monitoring-part 1 : Ratemeters

16) IEC 61017-2 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Portable, transportable or installed equip-  
ment to measure X or gamma radiation for  
environmental monitoring-Part 2 :  
Integrating assemblies

17) IEC 61018 Ed.1.0  
High range beta and photon dose and dose  
rate portable instruments for emergency  
radiation protection purposes

18) IEC 61066 Ed.1.0  
Thermoluminescence dosimetry systems for  
personal and environmental monitoring

19) IEC 61098 Ed.1.0  
Installed personnel surface contamination  
monitoring assemblies for alpha and beta  
emitters

20) IEC 61137 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Installed personnel surface contamination  
monitoring assemblies-Low energy X and  
gamma emitters

21) IEC 61171 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Monitoring equipment- Atmospheric radioac-  
tive iodines in the environment

22) IEC 61172 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-

Monitoring equipment-Radioactive aerosols  
in the environment

23) IEC 61256 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Installed monitors for the detection of  
radioactive contamination of laundry

24) IEC 61263 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Portable potential alphan energy meter for  
rapid measurements in mines

25) IEC 61275 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Measurement of discrete radionuclides in the  
environment-In situ photon spectrometry  
system using a germanium detector

26) IEC 61283 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Direct reading personal dose equivalent  
(rate) monitors-X, gamma and high energy  
beta radiation

27) IEC 61311 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Equipment for continuously monitoring beta  
and gamma emitting radionuclides in liquid  
effluents or in surface waters

28) IEC 61322 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Installed dose equivalent rate meters, warn-  
ing assemblies and monitors for neutron radi-  
ation energy from thermal to 15 MeV

29) IEC 61323 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Neutron radiation-Direct reading personal  
dose equivalent and/or dose equivalent rate  
monitors

30) IEC 61344 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Monitoring equipment-Personal warning  
devices for X and gamma radiations

31) IEC 61525 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-X,  
gamma, high energy beta and neutron radi-  
ations-Direct reading personal dose equivalent  
and/or dose equivalent rate monitors

32) IEC 61526 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Measurement of personal dose equivalents  
Hp(10)and Hp(0.07) for X, gamma and beta  
radiation-Direct reading personal dose equiv-  
alent and/or dose equivalent rate dosimeters

33) IEC 61559 Ed.1.0  
Radiation in nuclear facilities-centralized  
system for continuous monitoring of radiation  
and/or levels of radioactivity

34) IEC 61560 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-  
Apparatus for non-destructive radiation tests  
of fur and other cloth samples

35) IEC 61578 Ed.1.0  
Radiation protection instrumentation-cali-  
bration and verification of the effectiveness of  
radon compensation for alpha and of beta  
aerosol measuring instruments-Test methods

## 2.2 현재 심의중의 규격

현재 심의중이며 앞으로 IEC규격으로서 간행될  
예정인 것은 다음과 같은 것이 있다.

규격번호의 오른쪽기호는 개판번호, 작업그룹  
및 드래프트의 단계를 나타낸다.

WD : 작업원안(Working Draft)

CD : 위원회원안 (Committee Draft)

CDV : 국제규격원안 (Committee Draft for  
Voting)

FDIS : 최종국제규격원안 (Final Draft of  
International Standard)

1) IEC 60325 Ed.3.0 WGB7 CDV

Alpha, beta and alpha-beta contamination  
meters and monitors (Revision of IEC 60325)

2) IEC 60710 Ed.2.0 WGB5 CD

Radiation protection equipment for mea-  
suring and monitoring of airborne tritium for  
workplace installed, portable and trans-  
portable

3) IEC 60761-1 Ed.2.0 WGB13 CD

Equipment for continuously monitoring  
radioactivity in gaseous effluents-Part 1 :  
General requirements

4) IEC 60761-2 Ed.2.0 WGB13 CDV

Equipment for continuously monitoring  
radioactivity in gaseous effluents-Part 2 :  
Specific requirements for aerosols monitors  
including transuranic aerosols

5) IEC 60761-3 Ed.2.0 WGB13 CDV

Equipment for continuously monitoring  
radioactivity in gaseous effluents-Part 3 :  
Specific requirements for radioactive noble  
gas monitors

6) IEC 60761-4 Ed.2.0 WGB13 CDV

Equipment for continuously monitoring  
radioactivity in gaseous effluents-Part 4 :  
Specific requirements for iodine monitors

7) IEC 60761-5 Ed.2.0 WGB13 CDV

Equipment for continuously monitoring

radioactivity in gaseous effluents-Part 5 :  
Specific requirements for tritium monitors

8) IEC 60761-6 Ed.2.0 WGB13 CDV

Equipment for continuously monitoring  
radioactivity in gaseous effluents-Part 6 :  
Specific requirements for actinides monitors

9) IEC 60846 Ed.2.0 WGB8 CDV

Beta, X and gamma radiation dose equivalent  
and dose equivalent rate meters and or  
monitors for use in radiation protection

10) IEC 61005 Ed.2.0 WGB8 CD

Radiation protection instrumentation-  
Neutron ambient dose equivalent (rate)  
meters

11) IEC 61524 Ed.1.0 WGB5 CD

Equipment for noble gas monitoring in the  
environment

12) IEC 61559 Ed.1.0 WGB9 CD

Radiation in nuclear facilities-Centralized  
systems for continuous monitoring of radiation  
and/or levels of radioactivity-First supplement :  
Requirements for discharge, environmental,  
accident or postaccident monitoring functions

13) IEC 61562 Ed.1.0 WGB12 FDIS

Radiation protection instrumentation-  
Portable equipment for measuring specific  
activity of beta emitting radionuclides in  
foodstuffs

14) IEC 61563 Ed.1.0 WGB12 CDV

Equipment for measuring specific activity  
of gamma emitting radionuclides in foodstuff

15) IEC 61577-1 Ed.1.0 WGB10 FDIS

Radon and radon decay product measuring  
instruments-Part 1 : General requirements

16) IEC 61577-2 Ed.1.0 WGB10 FDIS

Radon and radon decay product measuring  
instruments-Part 2 : Specific requirements  
for radon measuring instruments

17) IEC 61577-3 Ed.1.0 WGB10 FDIS

Radon and radon decay product measuring  
instruments-Part 3 : Specific requirements  
for radon decay product measuring instruments

18) IEC 61581 Ed.1.0 WGB5 CD

Equipment for monitoring of aerosol bound  
actinides in working areas

19) IEC 61582 Ed.1.0 WGB7 WD

Radiation protection instrumentation-  
Whole body counters-Classification, general  
requirements, and test procedures

20) IEC 61584 Ed.1.0 WGB9 CD

Installed, portable or transportable direction  
and air kerma rate meter

21) IEC 61585 Ed.1.0 WGAH WD

Guide for specifying basic environmental  
conditions and test requirements for nuclear  
instrumentation

22) IEC 61871 Ed.1.0 WGB8 CD

Guide for specifying and determining the  
errors for radiation protection instrumentation

23) IEC 62002 Ed.1.0 WGB9 WD

Installed monitors for the control and  
detection of radioactivity of  $\gamma$  emitters contained  
in materials or waste 