

## 첨부

## 교정을 통한 측정의 소급성 확보가 필요한 사유

측정할 수 없으면 관리 할 수 없고, 관리 할 수 없으면 개선할 수 없다. (Peter F. Drucker)

☞ 규격에 적합한 제품 만들기, 환경 등 규제 기준에 대한 적합성 확인에는 검사와 시험, 측정결과의 신뢰성이 요구되며, 이를 위해서는 측정기 정확도 관리가 가장 중요한데 교정을 통해서 확보할 수 있다.



[측정의 소급성 확보] 국가간, 국가와 기업간, 기업간, 기업 내 각 부문간의 각각의 단계에 대응할 수 있는 측정표준이 확립, 유지되고 보급되어 기업 하층부문까지 측정정확도가 보증되는 것을 말한다.

- 측정은 국가경제발전의 필수요소인 시험, 적합성평가 및 국제 교역의 토대를 구축하는데 필수적이다.
  - 또한 국가측정표준에 대한 상호인정 및 국가계량연구소들의 능력은 국제측정표준 소급성 유지의 필수 조건이다.
- 측정은 재화 및 서비스 생산에 있어서의 기초를 이루며, 국가측정 표준은 산업 및 사회적 구조의 기반이 된다.
  - 또한 계량표준은 제조, 시험, 건강 및 안전, 환경감시 및 국내경제에서의 공정거래의 기반이 된다.
- 세계시장에서 제품시험 및 적합성에 대한 국제적 승인에 대한 요구가 날로 증가하고 이를 위해 국제측정표준과의 소급성이 요구된다.
  - 측정장비의 지시값 또는 기기에 의해 주어지는 결과는 교정을 통한 측정표준과의 소급성을 필요로 한다.
- 원자재 검사, 공정관리 또는 완제품 시험에서든지 양질의 측정 또는 측정결과의 보증요건은 측정의 소급성이 관련된다.

**(1) 국가경제발전의 필수 요소인 시험, 적합성평가 및 국제교역의 토대를 구축하는데 필수적**

세계 시장에서 제품시험 및 적합성에 대한 국제적 승인에 대한 요구가 날로 증가하고 있으며, 선진국들은 자국산업과 소비자 보호, 안전과 환경보호 등의 기술장벽을 점차 높이고 있으므로 국내 측정결과의 신뢰성 확보를 위한 국제측정 표준과의 소급성 유지는 중요하다

**(2) 시험소에 대한 국제적인 상호인정 가능**

인정기관간 국제 MRAs의 개발 시스템은 공인 기관들이 국제 인정이란 하나의 형식을 이행할 수 있도록 되었고, 수출품목에 수반되는 데이터가 해외 시장에서 좀 더 신속하게 수용되도록 하였다. 이는 다른 국가에서 제품이 재시험될 필요를 줄이거나 제거하기 때문에 제조업체 그리고 수입업자 모두가 비용을 효과적으로 절감하도록 한다.

**(3) 의료 오진 등의 예방을 통한 국민건강 보호**

질병을 진단하고 치료하는 의학적인 판단에 있어서 약 70%는 진단검사의학 검사결과에 의존하고 있다고 한다. 따라서 진단검사의학 검사의 경우, 그 결과 값의 정확도가 매우 중요하다. 진단검사의학 검사결과의 정확도를 위해서는 측정 소급성(measurement traceability)이 검증된 보정장비(calibrators)를 사용하여야 하고 주기적으로 진단의학검사실의 정확도를 확인할 수 있는 프로그램이 요구된다

**(4) 계측기술을 통한 차세대 첨단산업육성**

IT, BT, NT, ET, 신소재, 의료장비 개발 등 차세대 첨단 산업으로 전환하는 핵심 요소기술이 계측기술이며, 계측기술의 신뢰성 확보는 산업제품의 초정밀화를 통해 산업육성을 가능하게 한다.

**(5) 미세먼지 등 환경 유지관리**

배출가스의 농도관리, 쓰레기소각로에서 발생하는 다이옥신 생성을 억제하기 위한 일산화탄소와 산소농도 감시, 대기환경의 미세먼지 관리 등 모든 환경관리를 위한 측정, 증명에는 결과의 신뢰성이 가장 중요하다

#### (6) 재난으로부터 국민 안전을 확보

지진 및 해일 관측, 붕괴위험지역의 상시계측 등 재난으로부터 국민 안전을 확보하는데 있어 진동센서, 경사계 등의 계측기기에 대한 성능검사의 적정성 제고는 소급성 확보 없이는 불가능하다

#### (7) 상거래에 있어 공정한 거래를 통해 사업자와 소비자의 권익을 보호

국민생활과 밀접한 수도, 가스미터, 전력량계, 주유기 및 정량상품의 지속적인 오차관리로 국가간 무역과 개인간 거래의 공정성을 보장하고 사업자와 소비자의 권익을 보호할 수 있다.

- 법정계량기 이용 상거래 규모 : '14년 685조 ('13 기준 GDP의 47.9%)
  - \* 계량기 사용오차가 1% 벗어날 때 연간 1조원 규모의 불공정 거래가 발생
- 식품, 공산품 등의 거래량은 '13년 기준 471조로 1% 오차가 발생할 때 약 4조원의 손실발생

#### (8) 기업간의 공정한 경쟁을 유도

정확하지 않은 측정기에 의해 검사되어 유통되는 불량상품은 의도하던, 의도하지 않던 기업간의 공정한 경쟁을 저해하는 요소로 작용할 수 있다

#### (9) 일상생활과 측정의 정확성

자동차 속도측정, 냉장고 등급표시, 전자레인지 전자파크기, 음주측정 등 우리 일상생활은 측정표준의 정확성과 연결되어 있다. 측정결과가 객관적이지 않을 경우에 발생할 수 있는 혼란은 과학적 근거에 바탕한 기준에 따라 해결되어야 한다

#### (10) 각종 기기 제품의 잦은 고장 및 안전성 미흡 차단

계측기의 오차발생은 생산제품의 신뢰성 저하뿐만 아니라 국민안전에 위협이 되며, 오차의 최소화를 위하여 지속적이고 주기적인 교정이 필요하다

- 우주로켓의 발사각도가 1도 오차를 보일 때 100 km 표적지에서 30 m를 벗어남
- 비행기의 경우 비행 중 1  $\mu$ m 계기오차 발생할 경우 비행사고 유발

**(1) 부처별 소관법령에서의 측정소급성 확보 요구에 대응**

산업통상자원부, 환경부, 식품의약품안전처 등 12개 부처 중 농림축산식품부, 해양수산부 2개 부처를 제외한 10개 부처에서는 상위법 또는 하위법에 측정소급성 확보를 위한 조항이 명시되어 있다. 참고로 각 부처는 측정소급성 확보를 위하여 국제기준 명시, KRISS와 KOLAS 명시, KRISS만 명시, KOLAS만 명시 등 4가지 방법을 명시하여 측정소급성 확보를 위한 제도적 기반을 갖추고 있다 [2015 KRISS 발체]

**(2) KS(한국산업표준), 국제표준(ISO) 등 각종 시스템인증의 요구사항 만족**

ISO 9001(품질), ISO 9001-HACCP(식품안전), ISO/TS 16949(자동차), TL 9000(전기통신) 등의 각종 시스템인증에서 요구하는 측정방비의 관리, 모니터링 등의 유효성 검증을 위해 필요하다

- ISO 9001:7.6 측정장비의 관리: 모니터링 및 측정장비의 확보, 관리  
**측정장비(모니터링장비)는 일정 주기적으로 검·교정을 해야 하며** 장비가 기준요건에 적합하지 않을 경우 사전에 측정에 대한 유효성 검사를 평가하고 기록해야 한다. 그리고 장비에 대한 개선조치를 취해야 한다.
- HACCP 실시상황 평가표(지정·사후관리용)
  17. 모니터링을 정해진 주기에 따라 실시하고, 그 결과를 기록·유지하여야 한다.
  18. 모니터링 기구·장비 등은 매년 유지보수하거나 검·교정을 실시하여야 한다.

**(3) 첨단제품개발을 위한 부품의 호환성 확보 가능**

초정밀제품 및 고기능성의 신제품 개발을 위해 정밀측정에 따라 가공된 기계 부품은 각각 다른 장소, 다른 시간에 만들어 한 곳에서 조립하여도 충분한 기능을 발휘할 수 있어야 하는데 이것을 호환성(Interchangeability)이라 하며 이러한 호환성을 확보하기 위해서는 상위표준과의 소급성 확보를 통한 측정기 유지관리가 필요하다.

- 한국최초 고등훈련기인 T-50a 골든 이글은 150만개 부품의 조립 정밀도는 1만분의 1 mm이며 첨단 계측기 및 전용 계측기의 개발과 교정 없이는 조립이 불가능
- KF-16 파이팅 펄컨 전투기의 경우 450여개의 계열 공장에서 공급되는 약 200만개의 부품으로 조립

#### (4) 중복검사 해소로 수출비용 절감

국제협정체계를 통해 기술적으로 역량 있는 공인기관을 통해 확보한 시험 성적서는 좀 더 신속하게 해외 시장에서 수용되도록 할 수 있으며, 제조업체 또는 공급업체가 수입국에서 재시험할 필요를 경감하거나 제거하면서 비용을 줄이도록 뒷받침한다. 결국 국가간, 지역간 데이터의 **상호인정 네트워크 구축으로 인한 중복검사 해소로 수출비용 절감**이 가능하다

#### (5) 자사 측정기의 정밀정확도를 지속적으로 유지

측정기는 시간이 지남에 따라 출하시와 같은 정밀정확도를 유지할 수 없다. 또한 측정기는 오차가 있기에 지시값 또는 명목값을 맹목적으로 신뢰할 수 없다. 따라서 측정기는 사용횟수, 사용환경, 내구년한 등 여러 요인으로 최고성능에서 벗어나 측정값이 일치하지 않을 수 있어 이러한 **불일치한 정도는 교정을 통해서 확인**되어야 한다.

#### (6) 공인성적서를 통한 고객의 신뢰도 강화

제품의 신뢰도는 의뢰인이 해당제품이 독립적이고, **역량 있는 시험소를 통해 철저하게 평가 받았다는 점을 인지할 경우에 가능하다**. 이는 특히 시험소 자체가 제3자 기관을 통해 평가 받았다는 점을 의뢰인에게 검증할 수 있는 경우에 더욱 강화된다. 갈수록 고객은 제품이 목적에 부합한다는 단순히 승인된 공급업자의 말보다는 독립적인 증명에 따라 좌우된다.

#### (7) 기업체의 원가절감 등 생산성향상 및 품질관리가 가능

부정확한 장비에 의한 검사결과는 불량품 양산에 따른 추가비용 유발할 수 있으며, **규정준수, 품질관리, 생산성향상 등 기업목표 달성**을 위한 주요 수단인 통계적 품질관리(SQC), 통계적 공정관리(SPC)가 사실상 불가능하다.

#### (8) 해외규제(UL인증 등)에 대한 신뢰성 확보

국내 제품의 해외 수출시 요구사항인 측정결과 신뢰성을 KOLAS성적서를 통해 확보 할 수 있다

- UL요구 사항을 결정하는 중요한 요소는, 검사, 계측, 시험 결과의 유효성과 정밀도이다. 실시하는 검사, 계측, 시험 결과에 대해서 필요한 신뢰성을 제공하기 위해서 이들 작업을 실시하기 위해서 사용되는 기기는 교정되어야 한다

#### (9) 방위산업 관계의 공공조달요건에 대응 (일본 사례)

일본의 경우 육군자위대 품질보증 요구사항에 계측기의 정확도에 대한 조건이 명시되어 있으며 시험에 사용하는 계측기는 특히 지정되지 않는 경우에도 적절한 기간을 정하고 교정을 행하고, 정밀도 유지에 힘쓴다. 라고 되어 있다

#### (10) 국내 강제 법규 등에서의 대응 (일본 사례)

- 고압가스안전법(온도계, 압력계는 1년마다 공인교정을 받도록 명시)
- 계량법(분동 등 기준기 39종은 공인교정을 받도록 명시)
- 기상업무법(기상관측에 사용되는 기상기계는 검정 받도록 명시)
- 전기통신사업법(교정이 된 측정기를 사용하고 기술기준 적합 인증을 실시)
- 전파법(등록 검사 등 사업자가 사용하는 측정기는 정기적으로 교정 실시)
- 도로운송차량법(차량검사용 기계기구의 교정 요구)
- 휘발유세법(석유류의 수량측정에 유량계 사용할 경우 기준기검사 필수)

#### (11) 원자력발전소의 품질보증 규정에 대응 (일본 사례)

일본 “원자력 발전소의 안전을 위한 품질 보증 규정(JEAC 4111-2003/2009)”에는 적합성 실시를 위한 감시 및 측정에 사용되는 기기는 국가측정표준의 소급성 확보를 위해 교정 또는 검정한다 라고 규정되어 있다

#### (12) 의약품&건강식품 GMP 요구에 대응 (일본 사례)

일본 “의약품 및 단순 의약품 제조 관리 및 품질 관리 기준에 관한 규칙”에는 품질관리를 시험 검사에 관한 설비 및 기구를 정기적으로 점검 정비하는 동시에 그 기록을 작성하여 이를 보관하는 것, 또 시험 검사에 관한 계기 교정을 적절히 행하면 함께 그 기록을 작성하여 이를 보관하는 것. 으로 명시하고 있다

일본 “의약품 안전성에 관한 시험 실시 기준”에는 시험에서 사용되는 기기는 표준 조작 순서에 따르고 정기적으로 점검, 청소, 유지 보수 및 교정되고 이들 기록은 보관해야 한다. 또 교정은 필요한 경우에는 국내 혹은 국제적인 측정 기준에 따라야한다. 라고 명시되어 있다

#### (13) 의약품, 농약, 수돗물 GLP 요구에 대응 (일본 사례)

일본 의약품, 농약, 수돗물 안전성에 관한 시험검사기준에 따르면 시험에서 사용되는 기기는 표준 조작 순서에 따르고 정기적으로 점검, 청소, 유지 보수 및 교정되고 이들 기록은 보관해야 한다. 또 교정은 필요한 경우에는 국내 혹은 국제적인 측정 기준에 따라야한다. 라고 명시되어 있다

**(1) 오진으로 인한 고통 및 의료비 추가부담**

체중, 체온, 혈압, 콜레스테롤 측정 등 건강검진과 초음파, X-선, MRI 등 의료 현장에서는 진단기술 수준에 따라 오진으로 인한 고통과 비용의 차이가 발생할 수 있다. 의료기관의 방사선 치료에 사용되는 선량계 등 장비 및 측정기술의 발달과 정확한 결과에측은 환자의 고통을 줄일 수 있으며, 비용적인 측면에서도 절감이 가능한데 콜레스테롤 측정의 정확도가 7% 향상될 경우 약 300억원의 비용절감 효과가 있는 것으로 조사되었다.

**(2) 음식료품 등 생필품의 안전과 품질 보장**

곡류, 음료, 주류 및 위생용품 등 우리가 일상적으로 소비하는 생활용품의 관련 기준에 따라 위생, 보건, 정량 등에 대한 보증을 실시하고 있는데 이러한 시험, 검사의 신뢰성 확보에 측정기의 소급성은 무엇보다도 중요한 전제조건이다.

**(3) 수도, 가스, 전기요금 받고 내는 이유**

가정에서 사용하는 생활용 계량기의 경우 가정별 사용량에 따라 요금을 부과하고 있는데 이것에 대한 신뢰도가 떨어질 경우 분쟁이 발생하기도 한다. 공정한 사회실현에 있어서 계량기의 검증이 요구되는 사례이다.

**(4) 추곡수매 등 성패를 좌우**

곡물수매에서 가격을 결정짓는 요소는 많지만 수분이 매우 중요하다. 보통 15%를 기준으로 하는데 곡물수분계의 오차가 기준치를 훨씬 넘을 경우 농부는 1년 동안 고생한 만큼 제값을 받을 수 없게 된다. 일상생활에서 습도는 조금 참거나, 줄이거나, 조절하면 되지만 산업현장에서는 그렇게 간단하지 않다. 품질과 돈으로 직결되기 때문이다. 산업 분야마다 다르지만 습도와 수분 때문에 적게는 수억원에서 많게는 수천억원이 왔다 갔다 한다. 수분계의 예와 같이 1%의 수분차가 농민처럼 1년 농사의 성패를 결정짓고, 회사의 운명을 좌우한다. [KRISS 자료 발췌]

## (1) 컨테이너 화물중량 검증 강제화 시행 관련

2016년 7월부터는 전세계 컨테이너 화물의 해상운송 시 검증된 화물중량을 화주가 선사 등에 의무적으로 제공해야 한다.

컨테이너 중량 검증 의무제는 지난 몇 년 사이 발생한 주요 컨테이너선 사고가 화주의 중량 허위 신고에 의한 과적에서 비롯됐다는 세계 해사업계의 인식을 반영하고 있다. 지난 2007년 1월18일 영국해협에서 좌초된 < MSC나폴리 >호는 신고된 중량보다 훨씬 무거운 화물을 실은 게 사고의 직접적인 원인으로 밝혀졌다. 2013년 6월17일 인도양 해상에서 두동강난 < MOL컴퍼트 >호도 과적이 선체 절단이라는 황당한 사고로 이어졌다는 분석이다. MOL은 사고 이후 ‘컨테이너 화물 중량 검증 의무화’를 대응책으로 제시한 바 있다.

주관부처인 해양수산부는 선박안전법에 중량검증 의무제 내용을 담는다는 구상이다. 해수부는 선박안전법 36조 3항을 신설해 화주가 검증된 컨테이너 중량을 선사측에 제출토록 했다.

중량 검사 방법의 경우 시간이 얼마 남지 않은 만큼 다각적인 대책 강구가 요구된다. 부두에 설치돼 있는 중량 검사 장비뿐 아니라 화물차 과적 단속 장비도 검토 대상이다. ‘계량에 관한 법률’에 규정된 계량증명업자도 국가 공인 과정을 거쳐 중량 검증 기관으로 활용할 수 있다.

비용 부담도 초미의 관심사다. 화물이 한두 개일 땐 문제가 없겠지만 화물량이 많아질 경우 그 비용도 만만찮을 것으로 보이기 때문이다. 지난해 우리나라에서 수출된 컨테이너 화물은 580만개 정도였다. 중량 측정 비용을 컨테이너 1개당 1만원이라고만 가정해도 580억원의 중량 측정 비용이 발생하는 셈이다. 제도 도입으로 새로운 산업까지 창출될 수 있다는 분석이 나오는 이유다.



이처럼 컨테이너 중량 측정결과에 대한 신뢰성은 국민안전 뿐만 아니라 화주의 비용 부담 측면에서도 매우 중요한 관점이다

## (2) 대우조선해양의 성공적 수출

대우조선해양이 미국 BP사로부터 대형 해양구조물 수주를 하였으나 BP사는 대우조선해양이 사용하는 모든 전기 계측기기에 대해 미국표준기관(NIST)에서 교정 받을 것을 요구하였다.

미국서 교정 받을 경우 운송 2개월 및 10억원 이상 비용 발생할 뿐만 아니라 납기지연에 의한 지체상금 100억원 발생할 수 있는 문제가 발생하였다.

다행히 KRISS와 미국표준기관(NIST) 간 상호인정협약 체결상태여서 대우조선해양은 KRISS로부터 측정표준 소급성 구축하고 모든 전기계측장비를 자체 교정(KOLAS공인교정)하여 사용함으로써 해결이 가능하였다.

효과로는 약 110억원의 비용절감이 가능했으며 이 금액은 대우조선해양 연간 교정금액 약 3,000만원의 약 330배 효과이며, 해당 사례는 국제도량형국(BIPM)의 대표적 우수 사례로 소개된 바 있다.

