

# 안전관련 설비 공급 시 기기검증(EQ)과 일반 규격품 품질검증(CGID)

발표자 : 홍 영 희

소 속 : 한국수력원자력(주)

2018.05



- I. 기본기기 vs 안전관련 설비**
- II. 안전관련 설비 구매와 공급 시 주요 NQA 요건**
- III. 기기검증(EQ) vs 일반규격품 품질검증(CGID)**
- IV. 일반규격품 품질검증(CGID) 적용 기본전제**
- V. 안전관련설비의 일반규격품 수락(Acceptance) 방법**
- VI. 결 론**

# I . 기본기기 vs 안전관련 설비

기본기기 (미국)	안전관련 설비 (한국)
<p>Basic components are <b>items designed and manufactured under a quality assurance program complying with appendix B to part 50 of this chapter, or commercial grade items which have successfully completed the dedication process</b></p> <p>(A) ~; (B) ~; or (C) ~</p> <p><b>In all cases, basic component includes safety-related design, analysis, inspection, testing, fabrication, replacement of parts, or consulting services</b></p>	<p>안전관련설비는 원자로 및 관계시설 중에서 원자력안전위원회규칙으로 정하는 안전에 중요한 구조물, 계통 및 기기로서 원자력안전위원회규칙으로 정하는 바에 따라 안전등급이 부여된 설비</p> <p>안전설비라 함은 다음 각목의 1에 해당하는 설비로서 그 고장·손괴시 일반인에게 방사선장해를 직접 또는 간접으로 미칠 우려가 있는 것을 말한다.</p> <p>(A) ~ (B) ~ (C) ~</p>
10 CFR 21.3	원자력안전법 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙

# I. 기본기기 vs 안전관련 설비

일반규격품 (미국)	일반규격품 (한국)
<p>When applied to nuclear power plants licensed pursuant to 10CFR50, <b>commercial grade item means a structure, system, component, or part thereof that affects its safety function and that was not designed and manufactured as a basic component.</b></p> <p>Commercial-grade items do not include items where the design and manufacturing process require in-process inspections and verifications to ensure that defects or failures to comply are identified and corrected (that is, one or more critical characteristics of the item cannot be verified).</p>	<p>일반규격품이란 <b>안전관련설비에 적용되는 안전등급 및 등급별 규격에 따라 설계·제작되지 않은 품목</b>을 말한다</p>
10 CFR Part 21	부적합사항의 보고에 관한 규정 (고시 제2014-080호)

### 발전 사업자 Model

KEPIC QAP

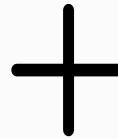
Criterion II

Criterion III

Criterion IV

Technical Evaluation

- Safety classification
- Evaluation of alternate items
- Specifications to a supplier



KEPIC QAP

Criterion VII

Control of Items and Service

- Supplier Evaluation and Selection
- Acceptance Process

### 원자력 공급자 Model

KEPIC QAP

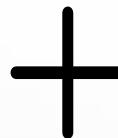
Criterion II

QA Program Applicability

Criterion III

Design Control

- Design verification
- Design change control



KEPIC QAP

Criterion VII

Control of Items and Service

- Supplier Evaluation and Selection
- Acceptance Process

Criterion IV

Procurement Document Control

- Specifications to a supplier

#### ■ 기기검증(EQ)

- KEPIC QAP Criterion 3(Design Control)
- KEPIC END 1100(IEEE Std. 323), END2000(IEEE Std. 344)
- Verification that SSC will perform their respective safety functions during and/or DBE
- *Design Verification Process, Prototype testing*
- EQ via testing: Destructive (item unfit for use after testing)
- EQ via analysis or experience: Nondestructive (item fit for use)

#### ☞ **Verification=Qualification(기기검증, 성능검증)**

Confirmation by examination and provisions of objective evidence that specified requirements have been fulfilled.

#### ■ 일반규격품 품질검증 (CGID)

- KEPIC QAP Criterion 7(Control of Purchased items and services)
- EPRI NP-5652, 3002002982, 017218-R1
- *Acceptance Process*
- Validation 4 Acceptance Methods = reasonable assurance the item will perform its intended safety function
- Dedication at normal conditions, not upset or accident (e.g., seismic)
- Not directly related to design verification

☞ **Validation=Acceptance**(승낙, 합격여부 판정 수락, 합부 판정 검증, 판정 승인)

Confirmation by examination and provisions of objective evidence that the particular requirements for a specific intended use are fulfilled.

- 안전관련 설비를 설계하고 제작 시 CGID는 언제 하는가 ?
  - CGID는 기기검증(EQ) 수행 전 또는 같이 시작할 수 있으나, 기기검증(EQ) 완료 후 CGID 보고서를 승인하여야 함
  - (근거)KEPIC QAP Criterion 3(Design Control)/4. 설계확인
    - ✓ 설계확인(Design Confirmation)은 적기에 수행되어야(shall) 한다. 설계업무가 수행되는 단계별 설계 확인은 구매, 제조, 건조를 위해 발행되기 전 또는 다른 설계업무에 이용하기 위해 타 조직으로 발행하기 전에 수행되어야(shall) 하나, 이 시점에 자료가 불충분할 수 밖에 없는 경우에는 예외가 인정된다.
    - ✓ 이런 예외 상황일 경우에는 설계 미확인 부분은 식별 표시되고 관리되어야 한다. 어떠한 경우라도 구성품, 계통, 구조 또는 컴퓨터 프로그램이 그것의 기능을 수행하기 이전에 설계확인이 완료되어야 한다.
- (예외사항)가동 원전에서 대체품(Alternate Item) CGID
  - CGID 필수특성에 기기검증 필수특성이 포함될 수 있음
  - 이때 CGID 절차는 대체품의 설계확인 완료 후 또는 같이 수행할 있으나, 설계확인 완료 후 CGID 보고서를 승인함



- **Suitability of the Design**
  - Dedication is an acceptance process.
  - The suitability of design must be established prior to initiating procurement of the item.
  - In other words, **the technical evaluation and acceptance activities involved in dedication are not substitutes for design; they cannot be used to change the design of a given item, nor are they a means to verify the suitability of a given design.**
- **Material Control and Maintenance Processes**
  - **Dedication cannot compensate for improper material control or maintenance practices** (that is, improper shelf life control, lack of foreign material exclusion controls, improper installation, missing parts, use beyond qualified life, inappropriate application, and so forth).
  - Items that have been dedicated and accepted for use are safety related items. Therefore, they are subject to the same requirements as other safety related items.

- **Dedication must be performed by a dedicating entity with an KEPIC QAP program**
- **Dedication “at the level of supply”**
  - **It is possible to dedicate at the device or component-level**
  - A replacement part sold “stand alone” may require a different acceptance method (dedication) than a part sold installed in a completed assembly.
- **Documenting the technical evaluation & acceptance plan**
  - Provide basis statements that explain how the critical characteristics are related to safety function(s) and failure modes
  - Particularly important when design requirements are not known
  - **Document the source of critical characteristic acceptance criteria**
  - Document engineering judgments – explain reasoning applied to reach conclusions

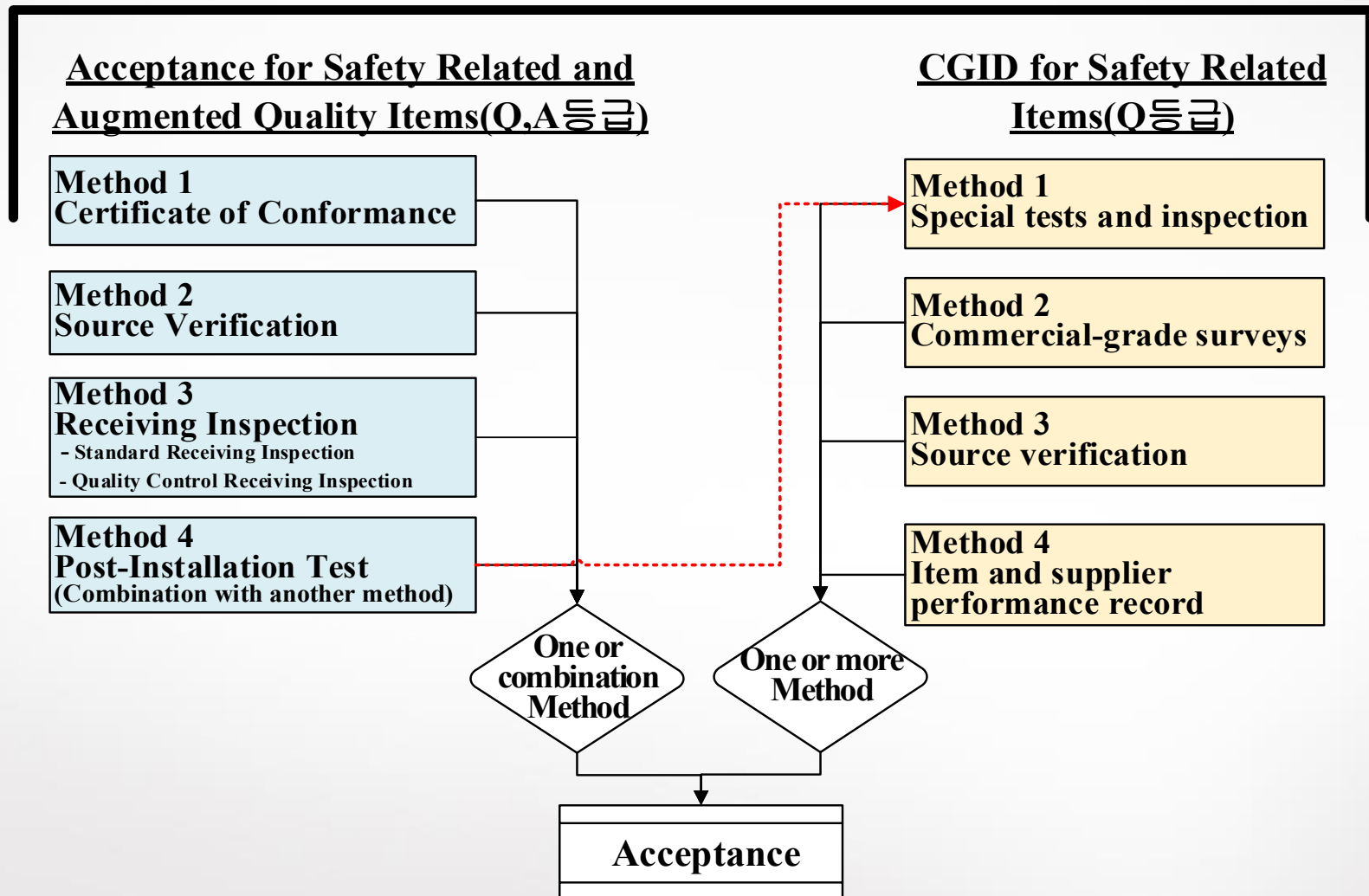
참조문서 : EPRI 3002002982

- 안전관련설비의 상용 원재료 및 일반규격품 조달
  - 공급자는 일반적으로 2가지 종류의 품목을 Sub-Supplier로부터 조달함
    - ✓ 원재료(Raw Material): 바,기초 소재 등
    - ✓ 일반규격품(CGI) : 베어링, 볼트, 스위치, 오링 등
  - 안전관련 설비 구성품(원재료 포함) 중 의도된 안전기능을 수행하는 품목은 원자력안전법과 원자력안전위원회 고시 (제2014-015호 또는 제2016-10호)에 따라 안전관련 설비로 분류함
  
- 안전기능을 수행하는 상용 원재료 및 일반규격품의 Acceptance 방법 (1/2)
  - KEPIC QAP하에서 관리(Controlled)
    - ✓ 안전관련 설비를 설계하고 제작하는 공급자의 NQA하에서 품질관리를 통한 Acceptance
  - KEPIC QAP하에서 Dedication
    - ✓ Dedication Entity의 NQA하에서 Dedication를 통한 Acceptance

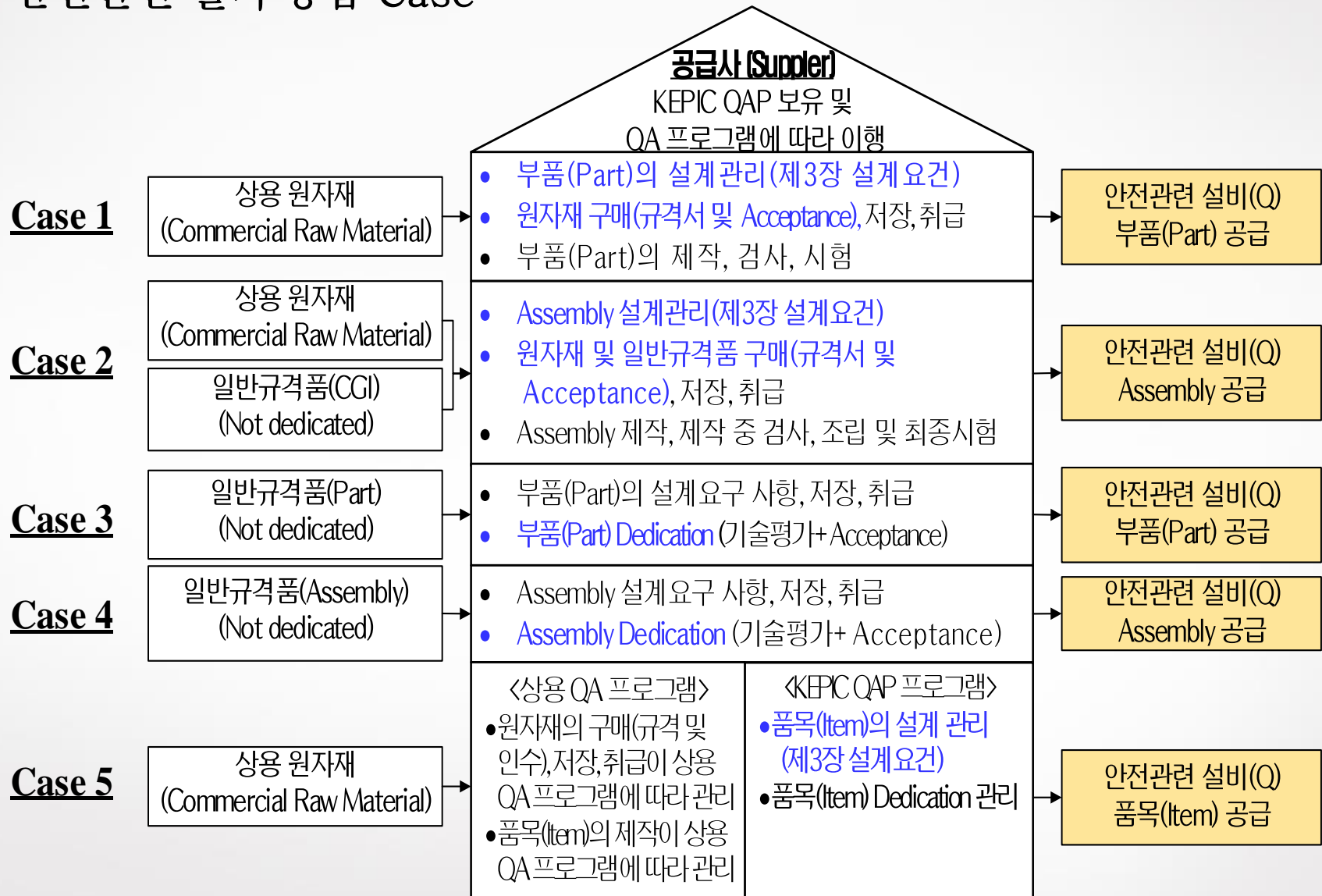
Dedication Entity : 사업자, 공급자, CGID전문기관

- 안전기능을 수행하는 상용 원재료 및 완제품의 Acceptance 방법 (2/2)

## KEPIC QAP Criterion VII

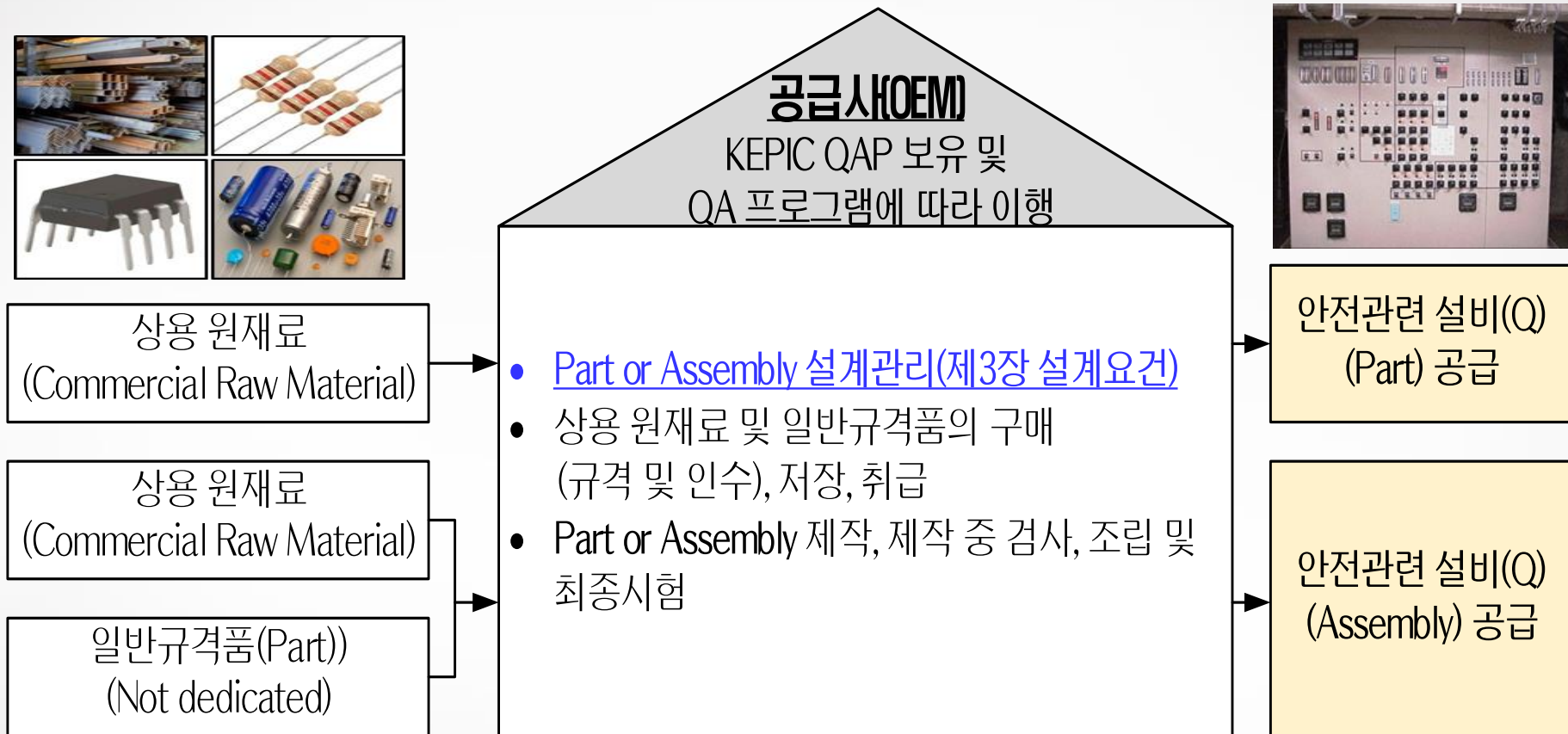


## ■ 안전관련 설비 공급 Case



## V. 안전관련 설비의 일반규격품 수락(Acceptance) 방법

### ■ 안전관련 설비 공급 Case 2 가이드(1/2)



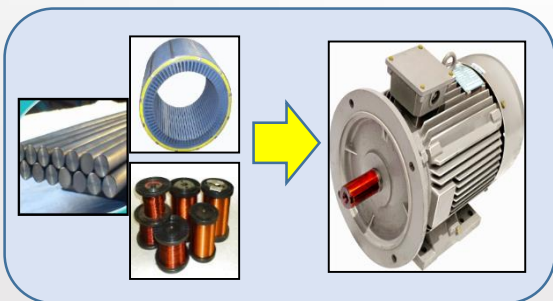
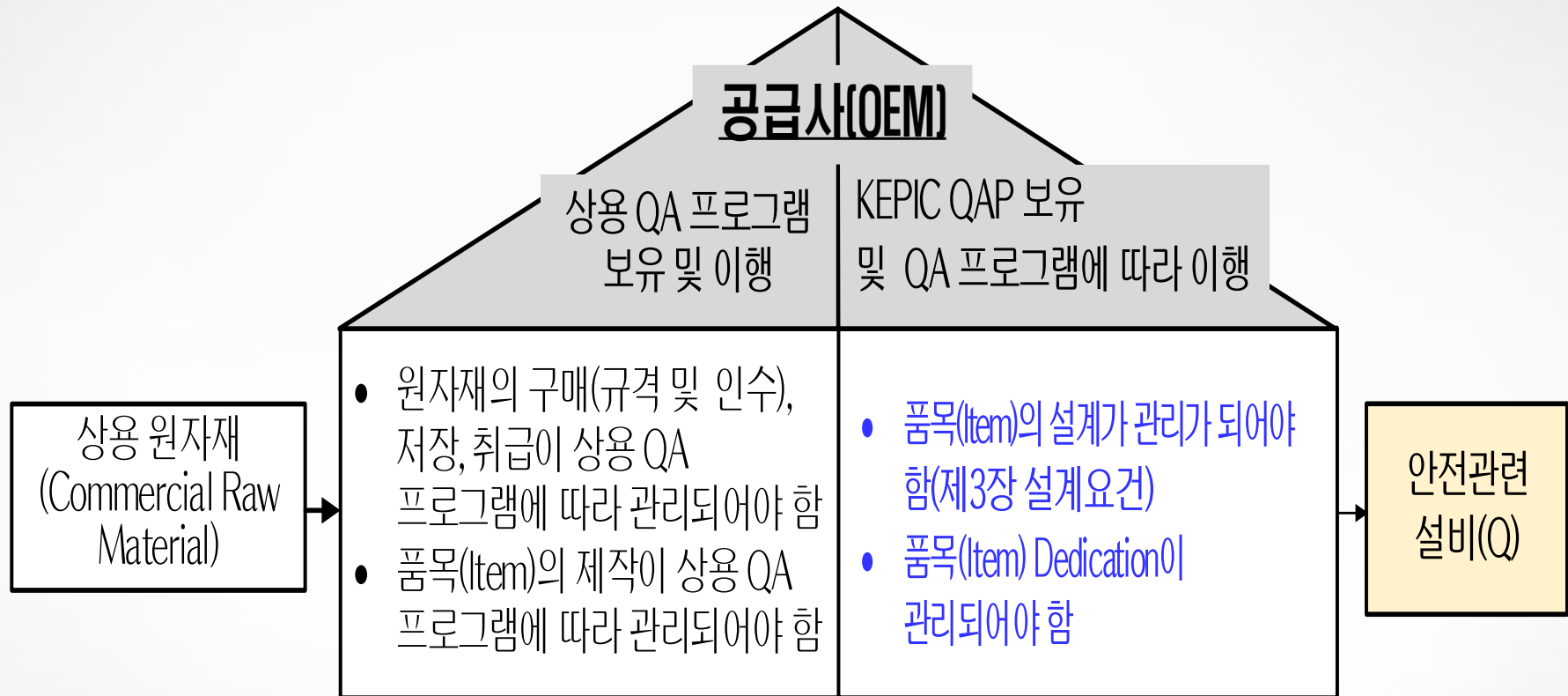
## V. 안전관련 설비의 일반규격품 수락(Acceptance) 방법

### ■ 안전관련 설비 공급 Case 2 가이드(2/2)

	Option1:KEPICQAP하에서 품질관리(Control)	Option2:KEPICQAP 하에서 Dedication
선결조건	Part or Assembly 설계관리(제3장)	
제3장 설계관리	Part or Assembly 설계문서(DWG, BOM 등)에 상용 원재료와 일반규격품 정보, Part Classification, 안전기능 등 문서화	
제4장 구매서류관리	승인된 Part or Assembly설계 문서에 명시된 상용 원재료와 일반규격품의 구매 규격서 문서화 및 구매발주	다음과 같은 수락방법 적용 시 구매 규격서 문서화 및 구매발주 - 공급자 실사, 공장 입회검사
제7장 구매기자재 및 용역관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>상용 원재료와 일반규격품은 ISO 9001 QMS 보유 공급자로부터 구매</li> <li>복잡하고 대형품목은 공급자 평가 및 선정(Survey)</li> </ul>	
	아래방법 중 하나 또는 하나 이상 방법으로 Acceptance 및 문서화 ① 품질보증확인서(C of C) ② 공장입회검사 ③ 인수검사 ④ 설치 후 시험(다른 방법과 조합)	기술평가와 아래방법 중 하나 또는 하나 이상방법으로 Acceptance 및 문서화 ① 특수 시험 및 검사 ② 공급자 실사 ③ 공장 입회검사 ④ 공급자 및 품목의 이력평가 ※ 참조문서 Dedication Guide : EPRI NP-5652 디지털 기기 : EPRI TR-106439 PLC : EPRI TR-107330
	Part or Assembly 제작, 제작 중 검사, 조립 및 최종 성능시험완료	-

# V. 안전관련 설비의 일반규격품 수락(Acceptance) 방법

## ■ 안전관련 설비 공급 Case 5 가이드(1/2)



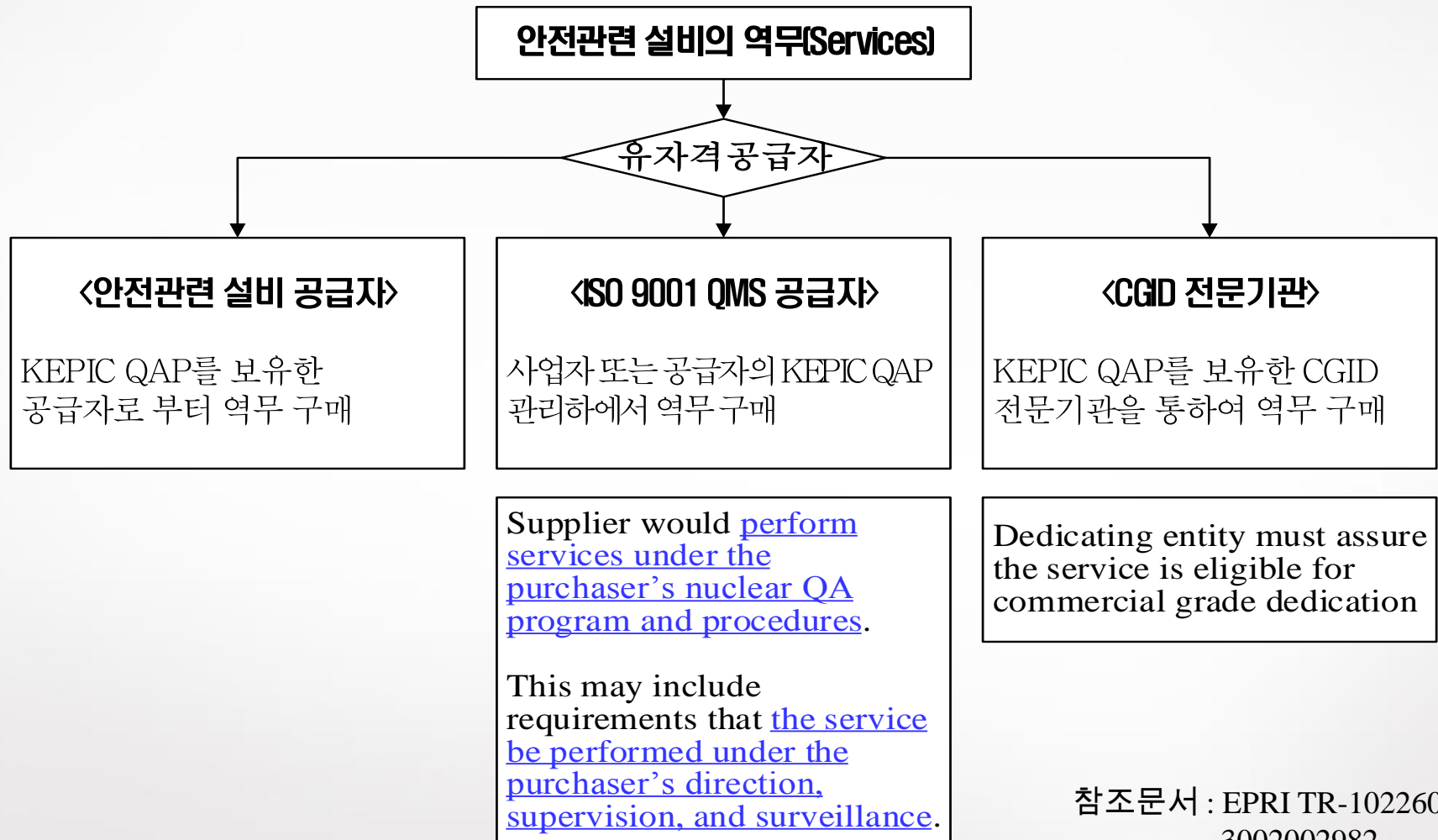


- 안전관련 설비 공급 Case 5 가이드 (2/2)
  - 동일 공급사의 상용 QA 프로그램에서 제작된 품목을 안전관련 설비로 공급

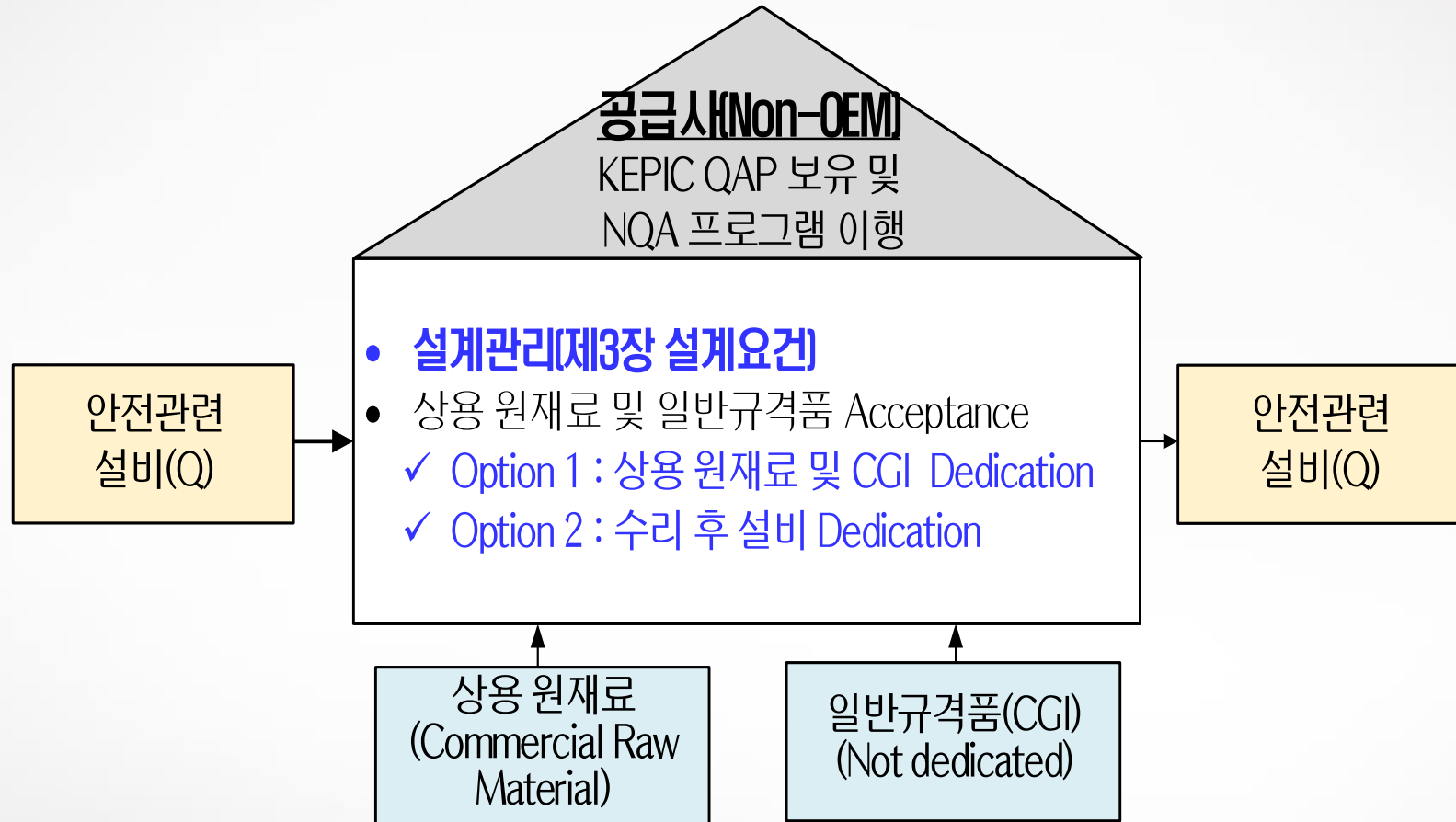
	KEPIC QAP하에서 Dedication(주기기, BOP 공급사, 예비품 공급사)
선결 조건	설계관리(제3장)
제3장 설계관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술평가 : EPRI NP-5652</li> <li>• Design Verification : 기기검증 등</li> </ul>
제7장 구매 기자재 및 용역 관리	아래방법 으로 Dedication 및 문서화  ① 특수 시험 및 검사  ※ 참조문서 Dedication Guide : EPRI NP-5652 디지털 기기 : EPRI TR-106439 PLC : EPRI TR-107330

## V. 안전관련 설비의 일반규격품 수락(Acceptance) 방법

- 안전관련 설비의 안전기능에 영향을 미치는 역무(1/3)
  - ☞ 안전관련 설비 역무(Service) : 설계, 성능검증(원자력안전법 기준)
  - ☞ 기본기기 역무(Service) : 범위가 넓음, 검교정 등

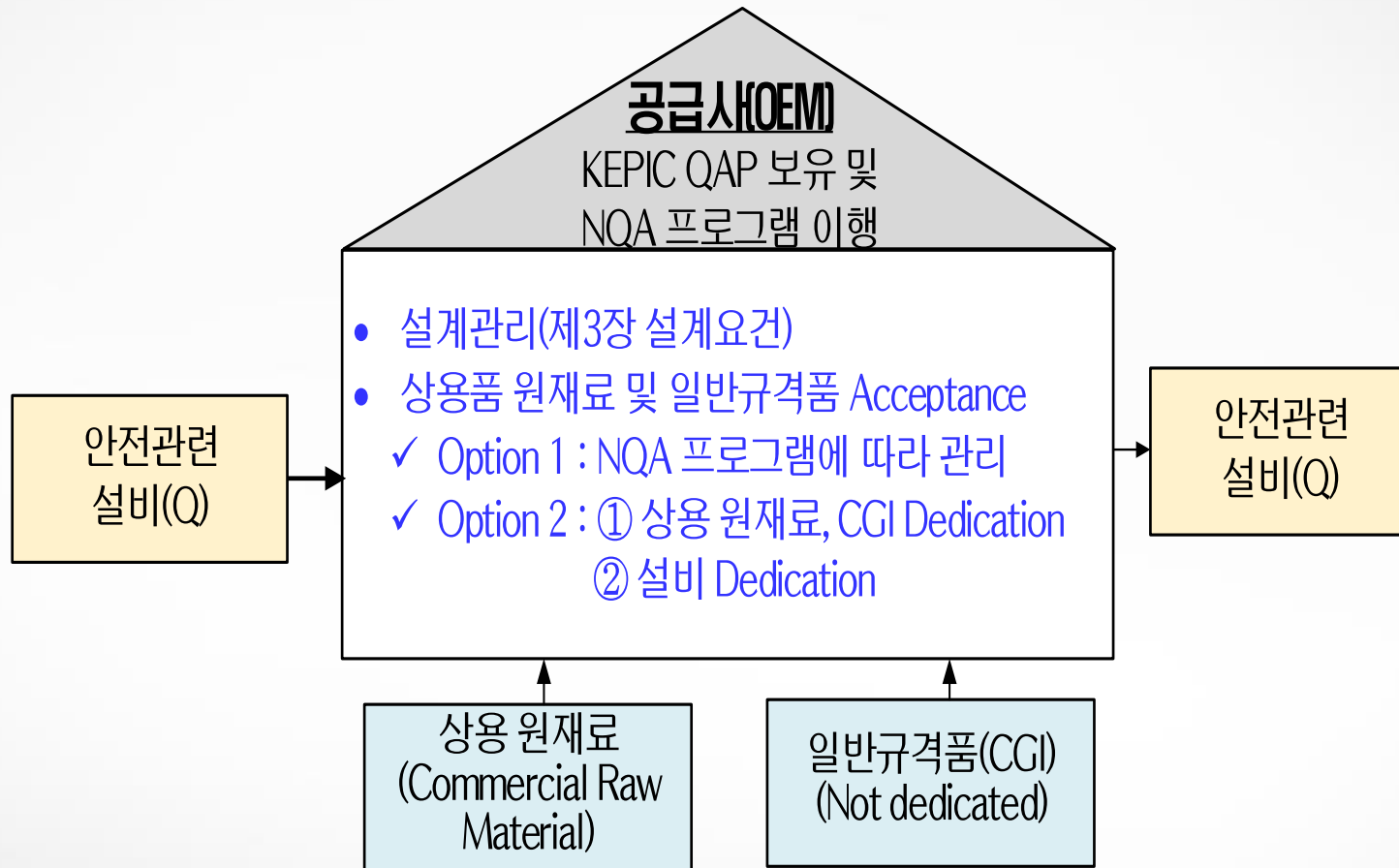


### ■ 안전관련 설비의 수리 또는 정비 역무 Case(2/3)



## V. 안전관련 설비의 일반규격품 수락(Acceptance) 방법

### ■ 안전관련 설비의 수리 또는 정비 업무 Case(3/3)



- 기본기기 vs 안전관련 설비
  - KEPIC QAP
  - 사업자와 산업계의 고민
- 기본기기 or 안전관련 설비의 부품(Part)의 품질등급 분류 엔지니어링
  - 안전기능(Safety Function)에 기반한 엔지니어링
- 기기검증(EQ) vs 일반규격품 품질검증(CGID)
  - (건설원전)CGID(Acceptance)완료 후 기기검증(설계확인) 수행 절차?
  - (가동원전)수리 또는 정비 중에 대체품 사용시 설계에 미치는 영향 평가
- OEM 공급사의 설계/제작, Non-OEM 공급사의 수리/정비
  - KEPIC QAP 이해와 실천 : 제3장, 제7장
  - (OEM)공급자 동일 공장에서 설계하고 제작한 일반규격품의 Dedication
  - (Non-OEM)수리 또는 정비 중에 대체품 사용 시 설계에 미치는 영향 평가와 Dedication 엔지니어링

- 상업용 디지털기기, Firmware 내장 기기 또는 부품(EDD) Acceptance
  - 디지털기기 채택이 높고, 공급자는 공급 기피 경향
  - Dedication 엔지니어링과 산업계의 경험 교류
  - IEC SIL 인증 대체방법 연구 필요
- 안전관련 설비의 일반규격품 구매와 CFSI 예방
  - 다품종 소량 구매, 장치산업으로 부품(Part)은 해외 공급자가 많음
  - ISO 9001 QMS(2008) 공급자로 부터 구매
  - 전자 부품 등의 CFSI 유입 예방을 위한 타산업계의 벤치마킹
- Service 엔지니어링과 3D Printing 등
  - 국내 원전산업은 소규모 시장 경제, 제조업 공급자의 지속성장 애로
  - 새로운 부가가치 창출 산업으로 성장 모색과 사업자의 리더십 필요. 끝.

**THANK  
YOU**

