

바이오매스 CDM 사업을 위한 바이오매스 방법론 분석 및 유의사항



1. CDM 및 바이오매스 CDM

1992년 브라질 리우데자네이루에서 열린 환경회의에서 기후변화협약이 채택되고, 1994년 3월 발효되어, 차별화된 공동부담 원칙에 따라 부속서/비부속서로 구분하고 각기 다른 온실 가스 감축의무를 부담하기로 결정하였다.

1998년 제 3차 당사국 총회에서 기후변화협약에 따른 감축활동을 보다 세분화하였다. 이는 차별화된 감축량의 무감축 대상 국가, 감축 시점을 명시한 것이며, 이후 2005년 2월 교토의 정서가 정식 발효되었다. 교토의정서는 유연성체제라 불리는 교토메카니즘을 포함하고 있다.

공동이행체제(JI), 청정개발체제(CDM), 배출권거래제(ET)가 교토메카니즘의 주요 내용이며, 이 중 의무감축국가가 비의무감축국가에서 온실가스 감축활동을 이행하는 것을 인정한 것이 청정개발체제(CDM, 이하 CDM 으로 통칭)출발이다.

- CDM 등록건수 : 1, 115 건(2008년 7월 현재)
 - CDM 등록 추진중/등록중/등록완료 모두포함 : 약 3, 000 건 이상
 - CDM CERs 량 : 218, 849, 624 tCO₂(1115 건의 연평균 발급량)
 - 사업 종류별 : 에너지(55%), 폐기물(20%), 농업(6%), 탈루성(8%), 기타(11)-2008년 7월 현재
 - Large Scale Projects : 599 건(54%)
 - Small Scale Projects : 516 건(46%)
- 현재 국제적으로 다양한 분야의 CDM 사업이 실시되고

있다. 국내에서 역시 CDM 사업등록을 위하여 사업발굴에 큰 관심을 가지고 있으며, 이중 바이오매스발전 사업이 큰 각광을 받고 있다. 최초의 국내 CDM 사업영역은 온실가스 감축량을 다량 확보할 수 있는 HFCs 영역이나 N₂O 영역이 주류를 이루었다. 하지만 최근 사업 발굴 한계에 봉착하여 바이오매스 CDM 또는 신재생 CDM 사업 영역으로 상당부분 전환되어 사업이 진행되고 있다.

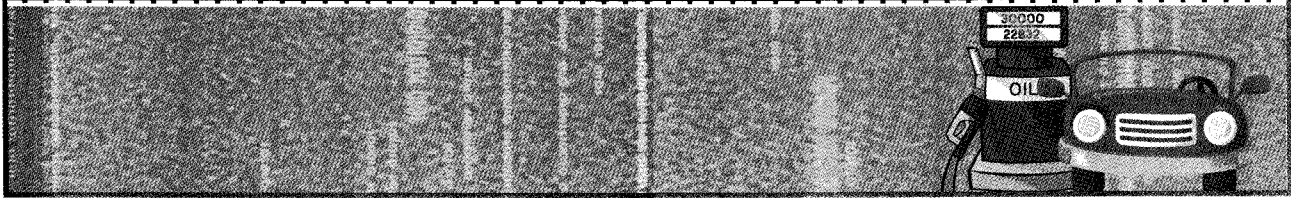
바이오매스에 대한 정의는 매우 다양하게 사용될 수 있으나 UNFCCC 바이오매스 관련 방법론을 통하여 바이오매스 정의를 확인 할 수 있다.

- 미생물, 동식물에서 발생된 생분해성 유기물(비화석물질)
- 농업, 임업에서 발생된 부산물(By-products), 잔유물(Residues), 생산물(Products), 산업폐기물(도시형 폐기물)중 생분해성 유기 성분(비화석물질)
- 기체, 액체, 고체 형상 모두 해당

바이오매스 잔유물 역시 UNFCCC 바이오매스 관련 방법론에서 확인할 수 있다.

- 농업, 임업 및 관련 업종의 부산물, 잔유물, 폐기물
- 도시형 폐기물 또는 기타 폐기물 중 화석화되거나 생분해되지 않는 물질은 포함되지 않음

바이오매스(목질계)를 이용한 국내 CDM 사업은 '서대구 목질계 바이오매스 열병합 발전 CDM' 사업이 현재 국가승



인(DNA)이 완료되었으며, 이밖에 ‘노스케스코그 바이오매스 사업’ 등이 다양한 업종에서 바이오매스를 연료로 하는 열병합 시스템 도입 및 CDM 등록을 활발히 추진 중에 있다.

■ CDM 사업 중 바이오매스 사업 현황

| NO. | 유형 | 사업수 | | 감축량 | |
|-------|---------------------|-------|------|---------|------|
| | | 건 | % | 천tCO2 | % |
| 1 | Afforestation | 4 | 0.1 | 343 | 0.1 |
| 2 | Agriculture | 172 | 4.9 | 6,570 | 1.3 |
| 3 | Biogas | 226 | 6.5 | 10,766 | 2.2 |
| 4 | Biomass energy | 541 | 15.5 | 31,366 | 6.3 |
| 5 | Cement | 36 | 1.0 | 5,354 | 1.1 |
| 6 | CO2capture | 1 | 0.0 | 7 | 0.0 |
| 7 | Coalbed/minemethane | 51 | 1.5 | 22,998 | 4.6 |
| 8 | Energy distribution | 4 | 0.1 | 129 | 0.0 |
| 9 | EE households | 9 | 0.3 | 284 | 0.1 |
| 10 | EE industry | 159 | 4.5 | 5,957 | 1.2 |
| 11 | EE own generation | 316 | 9.0 | 51,314 | 10.3 |
| 12 | EE service | 7 | 0.2 | 60 | 0.0 |
| 13 | EE supplyside | 35 | 1.0 | 9,504 | 1.9 |
| 14 | Fossil fuel switch | 124 | 3.5 | 38,426 | 7.7 |
| 15 | Fugitive | 28 | 0.8 | 10,227 | 2.1 |
| 16 | Geothermal | 12 | 0.3 | 2,411 | 0.5 |
| 17 | HFCs | 19 | 0.5 | 81,792 | 16.4 |
| 18 | Hydro | 926 | 26.5 | 89,468 | 18.0 |
| 19 | Landfill gas | 270 | 7.7 | 44,195 | 8.9 |
| 20 | N2O | 59 | 1.7 | 46,482 | 9.3 |
| 21 | PFCs | 4 | 0.1 | 547 | 0.1 |
| 22 | Reforestation | 17 | 0.5 | 1,203 | 0.2 |
| 23 | Solar | 20 | 0.6 | 603 | 0.1 |
| 24 | Tidal | 1 | 0.0 | 315 | 0.1 |
| 25 | Transport | 7 | 0.2 | 711 | 0.1 |
| 26 | Wind | 450 | 12.9 | 36,603 | 7.4 |
| Total | | 3,498 | 100 | 497,635 | 100 |

CDM 사업을 유형별로 분류하다보면 유형의 기준이 명확하더라도 복수 유형에 속하는 사업들이 많다.

전체 CDM 사업 중 바이오매스를 활용하여 CDM 사업화하는 경우는 ‘3. Biogas’ 영역과 ‘4. Biomass energy’

영역이 이에 해당된다.

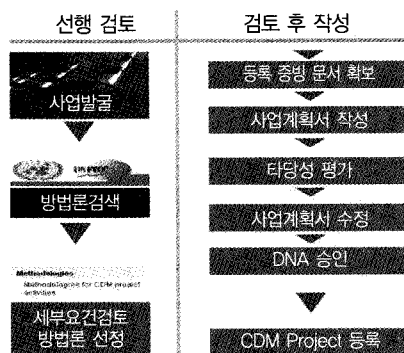
또한 LFG Gas 를 바이오매스 에너지로 판단한다면 ‘19. Landfill gas’ 영역도 이에 해당된다.

또한 ‘14. Fossil fuel switch’ 영역에서도 화석연료를 바이오 연료로 전환하는 사업은 바이오매스 CDM 사업으로 평가할 수 있다.

‘14. Fossil fuel switch’ 영역을 제외 하더라도 바이오매스 CDM 사업 건수는 전체대비 약 30%를 차지하고 있다. 또한 전체대비 바이오매스 CDM 감축량은 약 17%를 차지하고 있다.

2. 바이오매스 CDM 방법론

UNFCCC CDM 방법론은 CDM 사업계획서(PDD), 이하 PDD 로 통칭)를 작성하는데 있어서 해당 사업의 감축량 산정 및 모니터링 방법론을 결정하는 매우 중요한 지점이 된다. 따라서 PDD 작성 이전에 반드시 UNFCCC 홈페이지를 통하여 해당 방법론을 검색 후 이를 활용하여 PDD 를 작성해야한다.



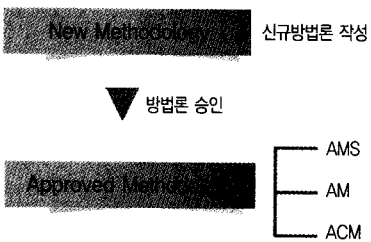
CDM 사업을 이행하고, UNFCCC 에 사업을 등록 하기 위해서는 다양한 등록 요건을 사전에 준비해야한다. 그중 PDD 작성을 위한 가장 중요한

사항은 이행할 사업 영역에 적합한 방법론을 UNFCCC 홈페이지에 검색해야하며, 사업에 정확하게 부합하는지를 세부적인 사항까지 검토해야한다.



2008년 상반기동안 많은 온실가스 감축 사업들이 CDM 사업으로 등록거부(15건)되었고, 그 중 약 40%가 '베이스라인 및 모니터링 방법론을 오(誤)적용한 사례'이다. 이러한 베이스라인 및 모니터링 오적용 사례는 적용 불가능한 방법론을 적용하였거나 방법론에서 명시하고 있는 사항을 PDD에 반영하지 못하여 발생한 사례로 평가할 수 있다.

■ 승인/신규 CDM 방법론 구분

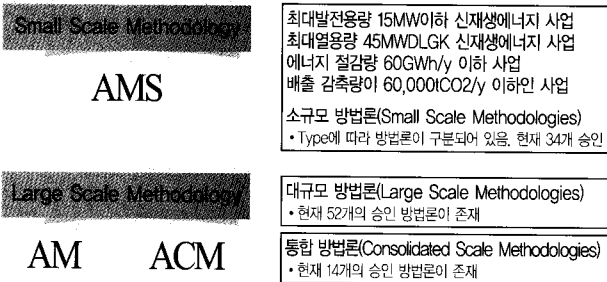


CDM 방법론은 사업기준에 따라 여러 가지 형태로 분류될수 있다. 방법론은 승인 여부에 따라서 승인 방법론과 신규

방법론으로 구분된다. 신규방법론은 UNFCCC 신규방법론 승인위원회의 승인을 통과해야 승인방법론으로 구분되어 사용할 수 있다.

■ 사업 규모에 따른 CDM 방법론 구분

CDM 방법론은 사업의 규모에 따라서 소규모사업과 대규모사업을 각각 분리하여 방법론을 제시하고 있다. 소규모사업과 대규모 사업의 구분 기준 및 승인 방법론 수는 다음 그림과 같다.



■ 바이오매스 관련 방법론

바이오매스 사업과 관련된 방법론은 상당히 세부적이며 다양하게 제시하고 있다. 다만 목적제 바이오매스 방법론은 다음 표와 같이 대규모 4개 방법론, 소규모 3개 방법론으로 분석된다.

| 구분 | 기호 | 제목 |
|--|---------|---|
| 대규모 방법론 Large Scale Methodology | AM0007 | Analysis of the least-cost fuel option for seasonally-operating biomass cogeneration plants |
| | ACM0006 | Grid-connected electricity from biomass residues (includes AM4 & AM15) |
| | AM0036 | Fuel switch from fossil fuels to biomass residues in boilers for heatgeneration |
| | AM0042 | Grid-connected electricity generation using biomass from newlydeveloped dedicated plantations |
| *기타 폐기물 및 바이오 연료 등은 분석에서 제외 *기타 폐기물 및 바이오 연료 부문등 유사한 방법론을 모두 고려할 경우 약 15개의 방법론이 존재하며, 향후 더욱 세분화되어 증가할 것으로 예상됨 | | |
| 소규모 방법론 Small Scale Methodology | AMS-I.C | Thermal energy for the user with or without electricity |
| | AMS-I.D | Grid connected renewable electricity generation |
| | AMS-I.E | Switch from Non-Renewable Biomass for Thermal Applications by the User |
| *재생에너지 영역을 제외한 기타 폐기물 및 매탄화수(회피)사업은 분석에서 제외 | | |

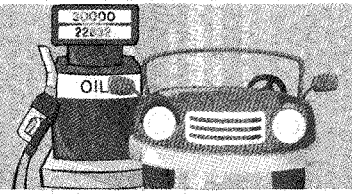
■ 방법론 별 설명

AM0007 Analysis of the least-cost fuel option for seasonally-operating biomass cogeneration plants

- 바이오매스를 연료로 사용해야함
- 비 시즌(Off-season)에는 바이오매스 이외의 연료 사용 가능
- 반드시 계절적인 형태로 운전되어야 함
- 본 방법론은 지역별 발전소 특성을 반영하여, 단위 발전소 별로 사업을 적용해야함

■ 산정식

1. 베이스라인 배출량 : 바이오매스에 따른 온실가스 감축량
2. 사업 후 배출량 : 바이오매스 이외 연료사용량, 자체 전력 소비량
3. 온실가스 감축량 : 베이스라인 배출량 - 사업 후 배출량



ACM0006 Consolidated methodology for electricity from biomass residues(Ver.6)

Baseline

Project

- ACM0006 구성
 - AM0004 'Grid-connected power-generation that avoids uncontrolled burning of biomass'
 - AM0015 'Bagasse-based cogeneration connected to an electricity grid'
 - NM0050 'Ratchasima SSP Expansion Project in Thailand'
- NM0081 'Trupan biomass cogeneration project in Chile'
- NM0098 'Nobecel Fossil-to Biomass fuel switch project in Brazil'

■ 사업 특성 및 사업 전/후 상황에 따라 매우 복잡한 시나리오가 선정됨(시나리오에 따라 감축량 산정식이 매우 다양)

■ 전력부문 시나리오 총 9개, 열부문 시나리오 총 8개, 바이오매스 잔유물 시나리오 총 8개로 구성(각각의 시나리오를 조합해야함)

■ 현재까지 조합하여 제시한 시나리오는 총 20개이며, 사업장 성격에 따라 적용가능한 시나리오가 존재하지 않을 수 있음.

AM0042 Grid-connected electricity generation using biomass from newly developed dedicated plantations(ver.2)

Baseline

Project

- 신규로 바이오매스 재배지에서 바이오매스 발전을 추진하는 경우
- 전용 재배지에서 신규 계통연계 발전 사업의 경우
- 사업 전 어떠한 전력도 생산하지 않아야함
- 바이오매스는 1년 이상 저장될 수 없음(누출 때문)

■ 연소 이전에 별도의 바이오매스 가공을 하지 않아야함 (예, 바이오디젤 등)

■ 산정식

1. 베이스라인 배출량 : 바이오매스 연소에 따른 온실가스 감축량(전력량)
2. 사업 후 배출량 : 자체전력 및 연료 사용량(바이오매스 수송, 자체 추가 전력 장치 전력량)
3. 온실가스 감축량 : 베이스라인 배출량 - 사업 후 배출량
4. 경직지 비로 사용 및 생산에 따른 온실가스 배출량이 증가되었을 경우 이를 고려해야함

AM0036 Fuel switch from fossil fuels to biomass residues in boilers for heat generation (Ver.2)

Baseline

Project

- 본 방법론을 활용할 경우, 열 부문 효과만 인정받을 수 있음(전력부문 효과 불인정)
- 기존설비가 CDM 사업기간 이상 사용할 수 있음에도 불구하고, 교체할 계획임을 입증해야함
- 보일러 일부교체, 완전교체, 보일러 신설, 보일러 신설 & 교체 등 다양한 사업에 적용 가능

■ 사업 전 열전용 또는 CHP 모두 적용가능(열 또는 열 / 전기)

■ 산정식

1. 바이오매스 연료 시나리오에 따라 산정식이 상이
2. 부패되었을 연료를 사용할 경우, 거래 가능한 연료를 구매한 경우에 따라서 산정식 상이

AMS-I.C Thermal energy for the user with or without electricity

Baseline

Project

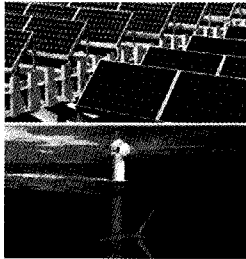
- 신재생에너지를 이용하여 화석연료를 대체하여 열에너지를 생산하는 사업. 바이오매스 사업. 바이오매스 열병합 발전 사업 적용 가능
- 열에너지 생산 용량이 45MWthermal 을 초과해서는 않됨
- 화석연료 혼소 시스템 경우, 총 용량이 45MWthermal 을 초과해서는 않됨
- 사업활동에 따라 용량 추가가 발생할 경우, 이를 포함하여 45MWthermal 을 초과해서는 않됨

■ 산정식

1. 베이스라인 배출량 : 열생산 감축량 + 전기생산 감축량
2. 사업 후 배출량 : 추가 전력사용량, 추가 연료사용량(운송 포함)
3. 온실가스 감축량 : 베이스라인 배출량 - 사업 후 배출량
4. 설비 개보수 및 신재생 설비 추가 도입은 별도 산정 방법 추가



AMS-1D Thermal energy for the user with or without electricity

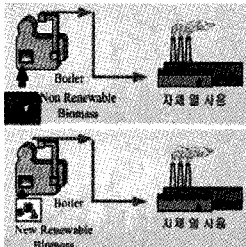


- 신재생에너지를 이용하여 화석연료를 대체하여 열에너지를 생산하는 사업. 바이오매스 사업. 바이오매스 열병합 발전 사업 적용 가능
- 열에너지 생산 용량이 45MW_{th}를 초과해서는 않됨
- 화석연료 혼소 시스템 경우, 총 용량이 45MW_{th}를 초과해서는 않됨
- 사업활동에 따라 용량 추가가 발생할 경우, 이를 포함하여 45MW_{th}를 초과해서는 않됨

■ 산정식

1. 베이스라인 배출량 : 열생산 감축량 + 전기생산 감축량
2. 사업 후 배출량 : 추가 전력사용량, 추가 연료사용량(운송 포함)
3. 온실가스 감축량 : 베이스라인 배출량 - 사업 후 배출량
4. 설비 개보수 및 신재생 설비 추가 도입은 별도 산정 방법 추가

AMS-1E Switch from Non-Renewable biomass for Thermal Applications by the user



- 비 재생가능 바이오매스 연료에서 재생가능한 바이오매스로 연료전환
- 비 재생가능 바이오매스 여부는 해당 국가, 지역정보 / 통계로 입증
- 비 재생가능 바이오매스 예) Woodfuel, Charcoal

■ 산정식

1. 베이스라인 배출량 : 대체된 바이오매스 배출 감축량 (대체된 바이오매스량 × 비 재생 바이오매스 조성 × 순발열량 × 화석연료 배출계수)
2. 사업 후 배출량 : 추가 전력사용량, 추가 연료사용량(운송 포함)
3. 온실가스 감축량 : 베이스라인 배출량 - 사업 후 배출량

3. 바이오매스 CDM 사업 시 주의 및 확보 사항

- 사업 전 CDM 효과를 고려하고 있음을 증명할 수 있

는 문서 보유

- CDM 사업 효과를 포함하지 않았다면, 본 사업이 이행되지 않았을 것을 입증해야함
- 2008년 상반기 등록 거절된 경우 중 추가성을 입증하지 못하여 거절된 경우가 50% 이상이며, 이중 4건이 초기 CDM 사업으로 고려(자발적 추가성)하였음을 입증하지 못하였음

■ 이해관계자 의견 수렴 및 해명

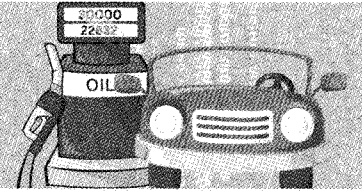
- 이해관계자에게 계획하고 있는 사업을 공지해야함
- 이해관계자 의견을 수렴하고 이를 해결할 수 있어야 등록 가능
- 최근 이해관계자로부터 제기되는 의견사항을 해결하지 못하여 등록이 불가능한 사업이 속출
- 이해관계자에게 공지하는 방법은 언론매체, 공청회 등 다양한 방법으로 이행할 수 있음

■ 환경영향평가 이행 여부

- 국가 법규 규정상 환경영향 평가 실시대상 여부를 판단
- 환경영향 평가 대상일 경우, 타당성 평가 이전에 완료해야함

■ 적합한 방법론 선정

- 타 사업에 비하여 바이오매스 사업은 방법론이 매우 다양하고 복잡함(바이오매스 연료 종류에 따라서, 사업 전 열 and/or 전기 생산 여부에 따라서, 설비 교체/신설/일부 보수에 따라서, 생산된 전기의 계통(Grid)연계 여부에 따라서, 연료 구매/연료 직접 공급여부에 따라서 매우 다양한 시나리오가 발생됨)
- 방법론을 잘못 사용하여 사업 자체가 등록 불가능할 수 있음



- UNFCCC 에서 제시하고 있는 모든 바이오매스 방법론을 검색/분석 후, 각각의 문구의 적합성 여부를 심도 있게 비교해야함(필요시 DOE 및 UNFCCC에 문의)

■ 연료 확보 계획 수립

- 바이오매스 사업의 경우 사업기간동안 안정적인 바이오매스 연료를 확보할 수 있는지 여부가 관건
- 바이오매스 연료 확보 계획에 따라서 사업 후 배출량이 달라짐(연료운송, 연료가공, 연료 채취 등 사업 후 에너지 사용량이 달라지고, 연료를 직접 채취할 경우 메탄배출을 방지하므로 별도 감축효과를 산정해야함)
- 바이오매스 이외의 타 연료와 혼소 시 감축량 산정 변동 고려

■ 기존 설비 교체 / 대체 시

- 연료교체의 경우 사업 전 화석연료사용량, 효율 등 사업 전 3년 데이터 필요
- 기존 설비를 신규 설비로 교체할 경우, 기존 설비가 CDM 사업 기간 동안 운전 수명을 가지고 있음을 입증해야함

■ 바이오매스 사업 투자 효과 분석

- 높은 수준의 자본이 투자되고 있음을 입증
- 높은 수준의 바이오매스사업 투자는 화석연료를 사용하는 투자에 비교하여 매우 어려움을 입증

4.결론

화석연료사용량이 매우 높고 에너지 수입 의존도가 지나치게 높은 우리나라 상황에서, 산림이 많은 지리적 특성을 활용한 목질계 바이오매스 사업을 이행하는 것은 에너지 절약 및 온실가스 감축 측면에서 매우 효과적인 수단이 된다.

다만, 사업에서 발생하는 효과만으로 손쉽게 UNFCCC CDM으로 등록될 수는 없다. CDM으로 등록하기까지 많은 노력 및 증빙문서가 필요로 한다.

특히, 바이오매스 CDM 사업은 사업 성격에 따라서 우리가 익히 알고 있는 태양광, 태양열, 풍력, 조력 등과 같이 명확하게 감축실적을 규명해 내기가 매우 어려울 수 있다. 바이오매스 CDM 사업의 경우 바이오매스 조성 여부, 사업 전 열 and/or 전기 생산 상황, 바이오매스 직접 연료가공/외부로부터 연료구매 여부, 바이오매스 이외에 타 연료 혼소 여부 등에 따라 매우 상이한 베이스라인 시나리오와 온실가스 감축효과가 발생된다.

또한 이와 같은 방법으로 도출된 베이스라인 시나리오를 적용할 수 있는 방법론은 매우 한정적이거나 방법론 자체가 존재하지 않을 수 있다. 비록 적용 가능한 방법론이 선정 되었다 하더라도 감축효과가 예상외로 매우 작게 나올 수 있다.

특히 바이오매스사업은 연료로 활용되는 바이오매스 연료를 안정적(지속적)으로 확보할 수 있는지 여부도 매우 중요한 사업평가 항목이다. 사업 유형이 CDM 사업으로 등록요건으로 타당성을 확보하고 있더라도, 체계적으로 연료 확보 계획을 세우지 못하거나 명확하게 온실가스 감축효과를 규명하지 못할 경우 CDM 등록과정에 상당한 문제점을 발생시킬 수 있으며 심한 경우 사업 자체가 등록거부(Reject) 될 수 있다.

따라서 사업 특성/조건에 맞는 방법론을 설정해야한다. 그리고 사업등록을 위하여 체계적으로 다양한 사항의 사례를 예의 주시해야한다. 바이오매스 사업 도입 단계부터 필요한 문서를 준비하고 계획을 실천해 나간다면, 보다 손쉬운 바이오매스 CDM 사업 등록이 가능할 것으로 판단된다.