

『 온실가스 측정분석 적합성 제고를 위한 』  
**매립지 온실가스(메탄 · 이산화탄소)  
분석방법**

2021. 3.



**수도권매립지관리공사**  
**자원순환기술처 기술지원부**

## ● 목 차

I. 목 적 .....	1
II. 온실가스 이해 .....	1
III. 온실가스 측정의 필요성 .....	3
IV. 온실가스 측정관련 업무조직 .....	9
V. 시험분석 방법 .....	10
VI. 장비관리 .....	22
VII. 정도관리 .....	23
VIII. 참고자료 .....	25
[붙임1] 사업장 온실가스 시험분석의 적정성 평가 내용 .....	26
[붙임2] 관련 양식 1부 .....	47

# I. 목 적

본 매뉴얼은 수도권매립지관리공사 자원순환기술처 기술지원부에서 수행하는 온실가스(메탄 및 이산화탄소)에 대한 분석방법과 정도관리 등 측정분석 전 과정에 대한 절차를 집약함으로써 분석체계 이해도 증진과 측정결과 신뢰도 제고를 위해 제작하였다.

## II. 온실가스의 이해

### 1. 온실효과(Greenhouse Effect)

지구대기의 1%를 구성하는 이산화탄소 등의 온실가스는 지구에 들어오는 짧은 파장의 태양에너지는 통과시키는 반면, 지구로부터 나가려는 긴 파장의 적외선 복사 에너지는 흡수하여 지구를 덥히는 담요역할을 한다.

### 2. 온실가스

온실가스는 이산화탄소( $\text{CO}_2$ ), 메탄( $\text{CH}_4$ ), 아산화질소( $\text{N}_2\text{O}$ ), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화황( $\text{SF}_6$ ) 및 그 밖에 대통령령으로 정하는 것으로 적외선 복사열을 흡수하거나 재방출하여 온실효과를 유발하는 대기 중의 가스 상태의 물질을 말한다.<sup>주1)</sup>

주1) 저탄소 녹색성장 기본법 제2조(정의) 제9항

이산화탄소( $\text{CO}_2$ )	연간 발생하는 이산화탄소의 양은 지구 대기 중 미미한 수준으로 다른 온실 가스에 비해 온실효과에 대한 영향이 크지 않았으나, 산업혁명 이후 급증한 화석연료의 사용으로 인위적으로 발생하는 온실가스 중 약 80%를 차지한다.
메탄( $\text{CH}_4$ )	대기 중에 존재하는 메탄가스는 이산화탄소에 비해 200분에 1에 불과하지만, 그 효과는 이산화탄소에 비해 20배 이상 강력하다고 알려져 있다. 메탄가스는 미생물에 의한 유기물질의 분해과정을 통해 주로 생산되며, 화석연료 사용, 폐기물 배출, 가축 사육, 바이오매스의 연소 등 다양한 인간 활동과 함께 생산된다.
아산화질소( $\text{N}_2\text{O}$ )	자연계에 존재하는 온실 가스 중 하나이나 화석연료의 연소, 자동차 배기가스, 질소비료의 사용으로도 생산된다. 이산화탄소에 비해 존재량은 매우 작으나, 지구온난화지수로 보면 300배 이상의 적외선 흡수 능력을 가진 온실가스이다.

수소불화탄소 (HFCs)	자연계에 존재하지 않으며 인위적으로 발생하는 온실가스로 에어컨, 냉장고의 냉매로 사용량이 급증하면서 온실가스를 일으키는 주범으로 지목받고 있다. 전체 온실가스 배출량의 1%를 차지하며 매년 8-9% 증가되는 수소불화탄소는 이산화탄소보다 1,000배 이상의 온실효과를 가진다고 알려져 있다.
과불화탄소 (PFCs)	자연계에 존재하지 않으나 인위적으로 발생하는 온실가스로 반도체 제작공정과 알루미늄 제련 과정에서 발생한다. 지구온난화지수로 보면 과불화탄소는 이산화탄소에 비해 6,000 ~ 10,000배 이상 강력한 온실가스이다.
육불화황(SF <sub>6</sub> )	수소불화탄소나 과불화탄소처럼 인간에 의해 생산 배출되는 온실가스로, 반도체나 전자제품 생산공정에서 발생한다. 그 효과는 이산화탄소보다 20,000배 이상 강력하며 자연적으로 거의 분해되지 않아 대기 중에 3천년 이상의 존재시간이 예측되어 누적 시 지구 온난화에 적지 않은 영향을 끼칠 것으로 예상된다.

### 3. 매립지 온실가스

매립지에 매립된 폐기물 중 유기물이 혐기성 미생물에 의해 분해될 때 매립가스가 발생된다. 매립가스로 발생하는 메탄(CH<sub>4</sub>)과 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 온실가스로 관리가 필요하다. 수도권매립지는 매립지 내부에 수직가스 포집관로를 설치하여 매립가스를 최대한 포집한 후 매립가스 발전시설(50MW)로 보내어 에너지로 전환하고 일부는 소각처리하고 있다. 또한 매립가스의 대기 중으로 배출량을 최소화하여 악취를 관리하고 온실가스 배출량을 최소화하고 있다.

		
수도권매립지 1매립장	수도권매립지 2매립장	수도권매립지 3-1매립장
		
매립장 수직가스 포집정	매립가스 이송관로	매립가스 발전시설

### III. 온실가스 측정의 필요성

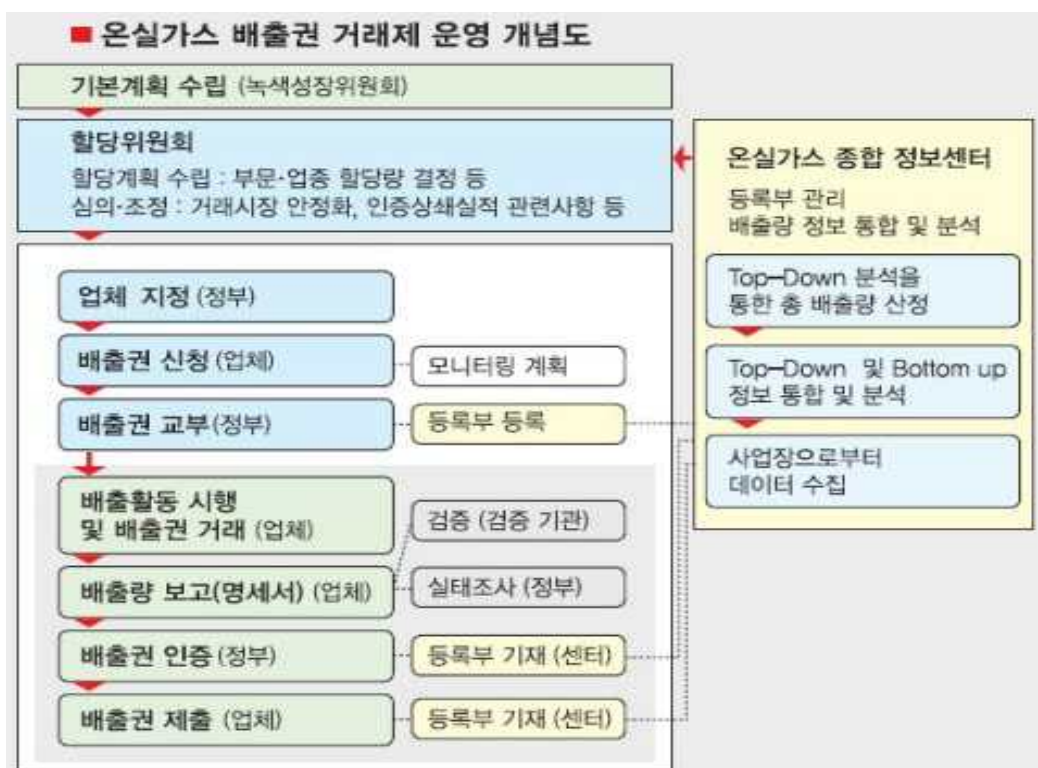
#### 1. 온실가스 배출권거래제

「저탄소 녹색성장기본법(‘10.1.13)」과 「온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률(‘12.5.14)」에 따라 2015년 1월부터 온실가스 배출권거래제가 시행되고 있다. 배출권 거래제는 정부가 연단위로 배출권을 할당하고, 실제 온실가스 배출량을 평가하며 여부족분 배출권은 사업장간 거래를 허용하는 제도이다.

※ 제1차 계획기간(‘15년 ~ ’17년), 제2차(‘18년 ~ ’20년), 제3차(‘21년 ~ ’25년)

연도	공사 배출권 제출량	제출시기
2015년	139,065톤	’15년 8월
2016년	149,159톤	’17년 8월
2017년	140,867톤	’18년 6월
2018년	1,641,073톤	’19년 9월
2019년	1,569,233톤	’20년 9월

※ ’17년 제1,2매립장 CDM 사업 종료 및 배출시설의 배출량 편입으로 ’18년도 공사 배출량 증가



## 2. 온실가스 배출량 산정방식

### 2.1 현재 산정방식

고형폐기물 매립시설의 경우 2006년 IPCC에 제시된 1차 반응모델(FOD : First Order Decay)을 사용하여 메탄 배출량을 산정한다.

※ 온실가스 배출권거래제의 보고 및 인증에 관한 지침 11조(배출량 등의 산정 방법 및 적용기준) 관련 별표 6 ‘배출활동별 온실가스 배출량 등의 세부 산정방법 및 기준)

$$CH_4Emissions_T = \left[ \sum_x CH_4generated_{x,T} - R_T \right] \times (1 - OX)$$

$$CH_4generated_{x,T} = DDOCM_{decomp_T} \times F \times 1.336$$

$$DDOCM_{decomp_T} = DDOCma_{T-1} \times (1 - e^{-k})$$

$$DDOCma_{T-1} = DDOCmd_{T-1} + (DDOCma_{T-2} \times e^{-k})$$

$$DDOCmd_{T-1} = W_{T-1} \times DOC \times DOC_f \times MCF$$

$CH_4Emissions_T$  : T년도 메탄 배출량(tCH<sub>4</sub>)

$CH_4generated_T$  : T년도 발생 가능한 최대 메탄발생량(tCH<sub>4</sub>)

$R_T$  : T년도에 회수된 메탄량(tCH<sub>4</sub>)

$OX$  : 매립지 표면에서의 산화율

$DDOCM_{decomp_T}$  : T년도에 혐기적으로 분해된 유기탄소(tC)

$F$  : 발생 매립가스에 대한 메탄 부피비

1.336 : CH<sub>4</sub>의 분자량(16.043)/C의 원자량(12.011)

$DDOCma_{T-1}$  : T-1년도 말까지 누적된 유기탄소(tC)

$k$  : 메탄 발생 속도상수

$DDOCmd_{T-1}$  : T-1년도에 매립된 혐기적 분해가능한 유기탄소(tC)

$W$  : 폐기물 매립량(t-Waste)

$DOC$  : 분해 가능한 유기탄소 비율(tC/t-Waste)

$DOC_f$  : 메탄으로 전환 가능한 DOC 비율

$MCF$  : 호기성 분해에 대한 메탄 보정계수

$T$  : 산정년도

$x$  : 폐기물 성상

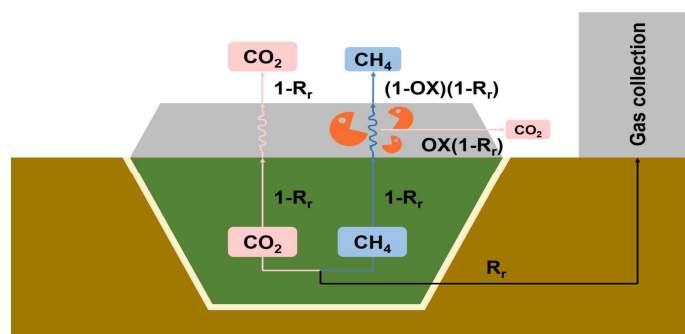
## 2.2 수도권매립지 온실가스 고유 배출계수 개발

현재 온실가스 배출량 산정방식은 IPCC 가이드라인에 따라 획일화된 단일 기준으로 이론적 발생량을 적용함으로써, 온실가스 배출량의 정확한 산정에 어려움이 있다. 이에 따라 매립가스 포집효율 등 매립장 운영조건에 따라 차등한 미국 산정방식, 온실가스 직접측정법 개발, 사업장 고유배출계수 개발 등으로의 개선이 필요하다. 수도권매립지관리공사에서는 사업장고유배출계수 (Tier3) 및 직접측정법(Tier4) 개발 연구를 추진하고 있다.

현재 매립지 표면에서의 산화율(OX)은 IPCC 가이드라인 기본계수로 0.1이 사용되고 있다. 폐기물 매립지 내부에서 매립가스는 복토층을 통과하는 과정에서 일부 메탄이 산화된다. 물질수지법에 기초한 메탄산화율을 산정하기 위해 메탄 산화 전 매립가스와 메탄 산화 후 매립가스 조성을 분석할 필요가 있다. 메탄 산화 전 매립가스(복토층 하부 매립가스)는 포집가스 메탄 분석 자료를 사용하였다. 메탄 산화 후 매립가스는 매립지 지표면에서 Dynamic flux chamber(US EPA 가이드라인)를 이용해 가스 샘플을 채취한 후 가스크로마토그래피(GC)로 분석한 가스 농도를 사용하였다. 메탄 산화 전후 매립가스  $\text{CH}_4/(\text{CH}_4+\text{CO}_2)$  비로 산화율을 산출할 수 있다.

$$\therefore \text{OX} = 1 - \frac{R_s}{R_v}$$

$R_s, R_v$  : 표면발산 기체와  
매립가스 포집 기체 내  
 $\text{CH}_4/(\text{CH}_4+\text{CO}_2)$  비



매립지 내부 매립가스 물질 흐름 개요도

이러한 「사업장 고유배출계수」 및 측정된 메탄값을 인정받는 직접측정법 개발이 인정되기 위해서는 매립지 지표면에서 시료 채취시 사용된 챔버법에 대한 국가적 기준의 정립이 필요하다.

### 3. 사업장 온실가스 시험·분석 적절성 평가

사업장 고유 배출계수 등을 개발·활용하기 위해 온실가스 시료를 채취하고 분석할 때, 사업장 온실가스 시험·분석의 적합성 검토 및 평가를 통한 시험·분석 결과의 신뢰성 검증이 필요하다. 신뢰성 검증시 온실가스 배출량 산정에 적용되는 온실가스 배출방법, 분석절차 등에 대한 적격성 여부를 평가한다.

※ 온실가스 배출권거래제의 배출량 보고 및 인증에 관한 지침(환경부고시 제2019-245호) 제16조, 시료분석기관 : “KS A ISO/IEC 17025 : 시험기관 및 교정기관의 자격에 대한 일반 요구사항”에 따라 공인된 시험교정기관

사업장 온실가스 시험분석의 적절성 평가기준표 활용 가이드라인(국립환경과학원, 2016.1)에서 제시하는 사업장 온실가스시험분석 적절성 평가항목은 필수 요건 6개(시험방법 등), 기본 요건 29개(시험 및 교정의 위탁 등)이다. 분석항목은 매립장 표면발산가스로 CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> 시험분석 방법에 대한 평가이다.

#### < 사업장 온실가스 시험분석의 적절성 평가 필수 요건 >

구분	항목	평가내용
1	시험방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 모든 시험절차에서 공인된(KS, ISO 등) 승인된 방법을 이용하고 있는가?</li> <li>● 만약 공인된 방법 이외의 규격을 사용하는 경우 채택된 방법이 사용 목적에 적합하며 유효성이 확인되었는가?</li> </ul>
2	시료채취주기	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시료채취주기 또는 횟수는 온실가스·에너지목표관리운영 등에 관한 지침 별표23에서 요구하는 최소주기기준을 만족하는가?</li> </ul>
3	시료채취 및 취급	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시료의 대표성을 확보할 수 있도록 채취방법, 채취지점, 채취시간, 채취량 등을 절차에 따라 채취하고 있는가?</li> </ul>
4	장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 정확한 시험을 실시하는데 필요한 장비와 시험성적서를 갖추고 있는가?(샘플링, 시험품목준비, 시험데이터 처리 및 분석 등을 포함한 필요한 장비)</li> </ul>
5	표준물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 사용목적에 맞고 유효기간을 충족하는 성적서 또는 인증서를 보유하고 있는가?</li> </ul>
6	검정곡선 주기	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 검량선의 주기 또는 횟수는 온실가스·에너지목표관리 운영 등에 관한 지침 별표23에서 요구하는 최소주기기준을 만족하는가?</li> </ul>



< 사업장 온실가스 시험분석의 적절성 평가 기본 요건 >

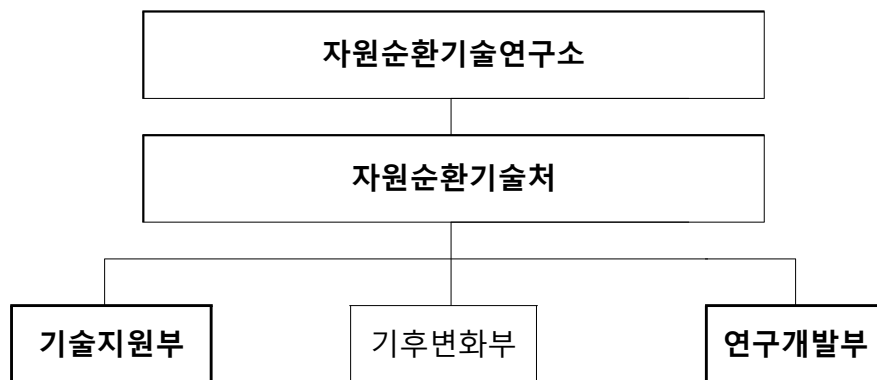
구분	항목	평가내용
1	시험 및 교정의 위탁	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시험 및 교정의뢰시공인(KOLAS, 측정대행업체)된 기관에 위탁하고 관리하고 있는가?</li> <li>● 단, 위탁기관이 공인기관이 아닌 경우 부적합.</li> </ul>
2	조직	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시험소는 사업장내 소속된 기관이며, 실험결과에 대해서 책임질 수 있는가?</li> <li>● 시험소 내 직원에 대한 업무분장이 되어있는가?</li> </ul>
3	직원	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 교육훈련계획을 수립하고 있는가?</li> <li>● 교육훈련보고를 진행하고 있는가?</li> </ul>
4	시설 및 환경조건	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 시험결과에 영향을 미칠 수 있는 환경조건(온습도 등) 기준이 수립되어 실행하고 있는가?</li> <li>● 시험 및/또는 교정의 품질에 영향을 미치는 지역에 대한 접근 및 이용을 통제하고 있는가?</li> </ul>
5	시험방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 지침에서 규정하는 표준규격을 사용하거나 유효성평가보고서를 구비하고 있는가?</li> <li>● 해당기관이 시험을 하기 전에 표준 방법을 정확히 운영할 수 있도록 시험에 대한 절차서를 보유하고 있는가?</li> </ul>
6	장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 장비운영절차서를 보유하고 있는가?</li> <li>● 시험장비의 운영에 대해 내부점검을 실시하거나 다음 사항을 준수하고 있는가? (정상적 작동, 안정화, 성능 유지, 점검, 권한을 부여받은 직원에 의한 운영, 장비의 운영과 유지관리에 대한 절차서 사용 등 )</li> <li>● 시험 및 샘플링에 사용하는 장비 및 그 소프트웨어 등은 정밀도, 시험항목, 측정범위가 해당 시험방법에서 규정된 범위를 만족하는가?</li> <li>● 시험 및 교정에 사용하고 결과에 중대한 영향을 주는 각 장비 및 소프트웨어는 개별적으로 식별 가능하도록 관리하고 있는가?</li> <li>● 장비에 대한 고장이력관리가 되고 있는가?</li> </ul>

구분	항목	평가내용
7	표준물질	● 표준물질 관리절차가 수립되어 있고 절차에 따라 보관되고 있는가?
		● 표준물질 관리절차에 따라 사용이력이 관리되고 있는가?
8	측정소급성	● 시험결과에 중대한 영향을 미치는 모든 장비에 대해 주기적 교정 계획을 수립하고 있는가?
		● 시험 결과에 중대한 영향을 미치는 모든 장비에 대해 수립된 교정 계획에 따라 교정을 실행하고 있는가?
		● 사내표준물질을 사용할 경우 표준물질교정이 정해진 절차 및 일정에 따라 실시하고 기록·관리하고 있는가?
9	시료채취 및 취급	● 시료채취 절차 및 채취 계획, 관리절차를 수립하고 있는가?
		● 시료의 대표성 확보가 가능한 시료채취 기준이 수립되어져 있는가?
		● 시료의 운송, 수령, 취급, 보호, 보관, 보류 및 폐기에 관한 절차에 따라 실행하고 있는가?
		● 시료 채취 후 시료의 취급 및 보관은 시료에 영향을 주지 않는 장소에서(냉암소 등) 보관하였는가?
10	시험분석	● 표준 시험방법(규격)에 대한 분석절차서를 구비하고 있는가?
		● 시료 분석전 바탕시험과 표준용액 재현성을 확인하며, 시료의 희석배율 또는 농축 농도는 검량한계 이내에서 시험하는가?
		● 검량선의 적절성(직선성은 $R^2$ 이 0.98 이상, 검량선 범위내 시료농도 등)이 확보된 상태에서 주기적으로 점검하며 관리하는가?
11	결과보고	● 시험결과의 기록·관리 및 보고절차가 수립되어 있으며 결과를 임의로 수정할 수 없도록 규정되어 있는가?
		● 시험결과를 추적할 수 있는 시험분석일지 및 분석 Raw data를 보관하고 있는가?
		● 시험결과계산과정은 관련규정에따라 관리되고 있는가? (바탕값 보정, 희석배수 적용, 표준상태로 보정, 단위환산, 수치맺음 등)

#### Ⅳ. 온실가스 측정관련 업무조직

수도권매립지관리공사는 「수도권매립지관리공사설립및운영등에관한법률 (2000.1.21, 법률 제6200호)」의 제1조(목적) 의거 설립된 기관으로서 온실가스 시료채취 및 시료분석은 자원순환기술처에서 수행한다. 온실가스 시료채취는 자원순환기술처 연구개발부에서 수행하고, 온실가스 시료분석은 자원순환기술처 기술지원부에서 수행한다.

「악취방지법」 제18조제4항 및 동법 시행규칙 제15조3항의 규정에 의하여 악취검사기관으로 2010년부터 지정되어 운영되고 있다.



구 분	시료채취	시료분석	비고
책임자	자원순환기술처장		
검토자	연구개발부장	기술지원부장	
실무자	온실가스 시료채취 담당자	온실가스 분석 담당자	

## V. 시험분석 방법

### 1. 시험 방법

매립지에서 발생하는 매립가스 중의 메탄( $\text{CH}_4$ ), 이산화탄소( $\text{CO}_2$ )는 GC FID(Flame Ionization Detector, 불꽃 이온화 검출기)로 측정한다. 수소와 공기 불꽃에서 시료가 연소될 때 전하를 띤 이온을 생성하며, 이 때 이온 전류를 측정한다. 또한 가스크로마토그래프에 전처리 장비로 Methanizer가 장착되어 이산화탄소를 메탄으로 전환시켜 이산화탄소를 측정한다.

※ 메탄과 이산화탄소 분석방법은 약취공정시험기준의 ES.09307.휘발성유기 화합물 방법을 준용하여 유효성 검증

### 2. 분석 장비

#### 2.1 장 비

- (1) 가스크로마토그래프 : SCION 456-GC
- (2) 수소제너레이터 : PEAK
- (3) 컬럼 : 27.5m × 0.32mm, CP-PoraPLOT Q
- (4) 가스 : He 가스(He 99.999 v/v% 이상),  
Air 및  $\text{H}_2$  가스 사용(for FID)
- (5) Sampling Valve : 1mL Sampling Loop  
(Valco Injector) 설치
- (6) Pump, Digital Flow Controller



#### 2.2 분석조건

구 분	분석조건
주입부	120°C
컬 럼	40°C 등온조건(5min)
검출기	200°C

(1) 주입부(Injector, Front(S/L))

Split event table	Time(min)	Split state	Split ratio
	Initial	ON	5
	4.50	ON	25
EFC25	Rate(Psi/min)	Step(Psi)	Time(min)
	Initial	16.000	0.00
Injector	Heater		Set point
	On		120°C

\* 부대장비 : Valco SSV(12port SSV) Injector 사용 : Valve Purge time(0.8min)

(2) 칼럼(27.5m × 0.32mm, CP-PoraPLOT Q(40°C, 4.5min))

Temperature Program	Rate(°C/min)	Step(°C)	Time(min)
	Initial	40	6.00
	Total Time		6.00

(3) 검출기(FID, Middle)

Heater(zone5)	Heater		Set point
	On		200°C
Middle	Electronics		Time Constant
	On		Fast
FID event table	Time	Range	Autozero
	Initial	12	YES
EFC11	Make up(He) flow	5 mL/min	
	Combustion(H <sub>2</sub> ) flow	20.0 mL/min	
	Combustion(Air) flow	300 mL/min	

(4) Valco SSV(12port SSV) Injector : Valve Purge time(0.8min)

### 3. 표준시료 제조

#### 3.1 표준시료 제조 방법

표준시료는 분석시마다 준비하여 검량선을 작성한다. 시료 20개 이상 분석 후 중간 농도의 표준가스를 측정하여 상대표준편차 10% 초과시 다시 표준시료를 제조하여 검량선을 작성한다.

(1) 소급성이 명시된 메탄, 이산화탄소의 가스상 표준물질을 구입하여 사용한다.

- 유효한 검량선 작성을 위해서 4가지 이상 농도의 표준가스를 준비한다.

< 표준가스 농도 예시 >

구분	메탄(ppm)	이산화탄소(ppm)
표준가스1	3.04	1,503.0
표준가스2	10.12	2,005
표준가스3	97.43	3,009.0
표준가스4	494.70	509.00
표준가스5	983.70	998.00



(2) 각 농도에 맞는 표준가스를 표준가스 병에서 시료백 (FLEX POLY BAG)으로 주입하여 표준가스 시료를 준비한다.





(3) 시료백의 누출 여부를 확인하여 백을 교체하는 등의 조치를 취한다.

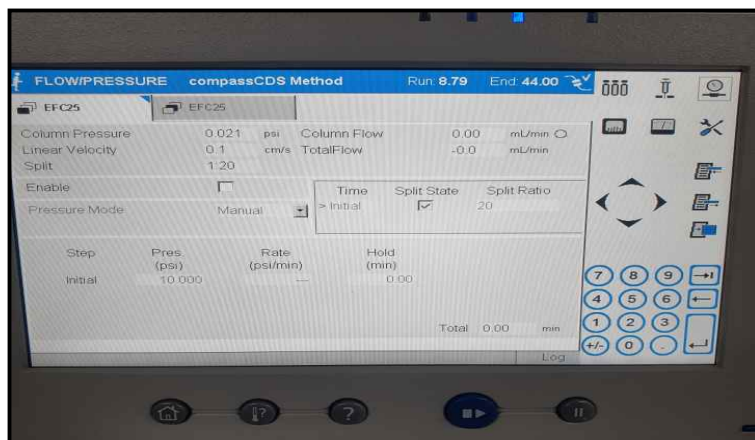
- 백에 이상이 없는 경우 남은 잔여가스 배출 후 고순도 질소로 세척하여 재사용할 수 있다. 이때 농도별로 시료백을 구분하여 사용한다.



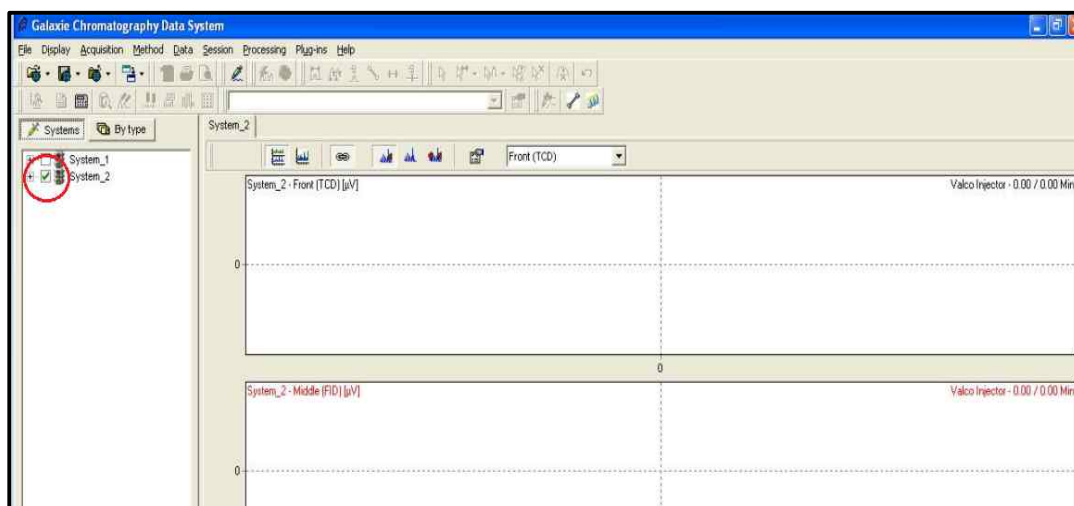
## 4. 분석 방법

### 4.1 기기 분석

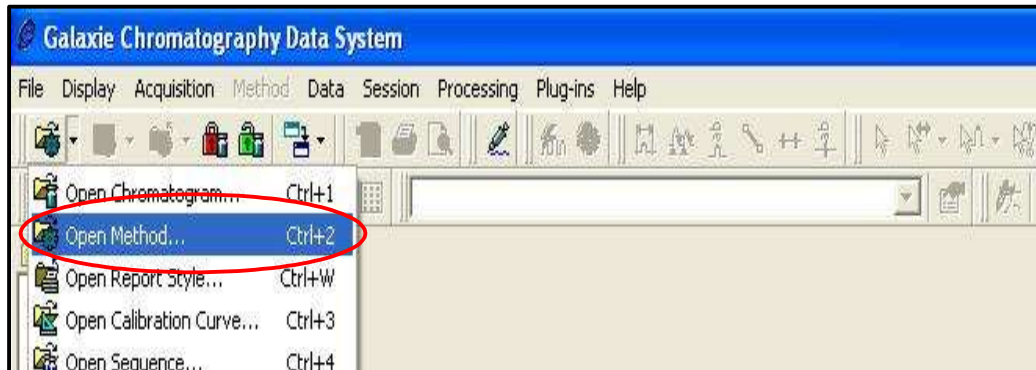
- (1) 분석에 사용하는 가스의 상태(압력, 양 등)를 확인한다.
- (2) H<sub>2</sub> gas Generator의 전원을 켜고 H<sub>2</sub> gas 압력을 80psi로 설정한다.
- (3) 컴퓨터와 GC 전원을 켜 후 분석 장비를 동기화(Equilibrating) 및 안정화(Stabilization)한다.
- (4) 컴퓨터 화면에서  을 선택하여 GC 운용 프로그램을 실행한다.
- (5) GC LED 화면 우측 상단  표시로 GC와 컴퓨터의 연결 정상상태 여부를 확인한다.




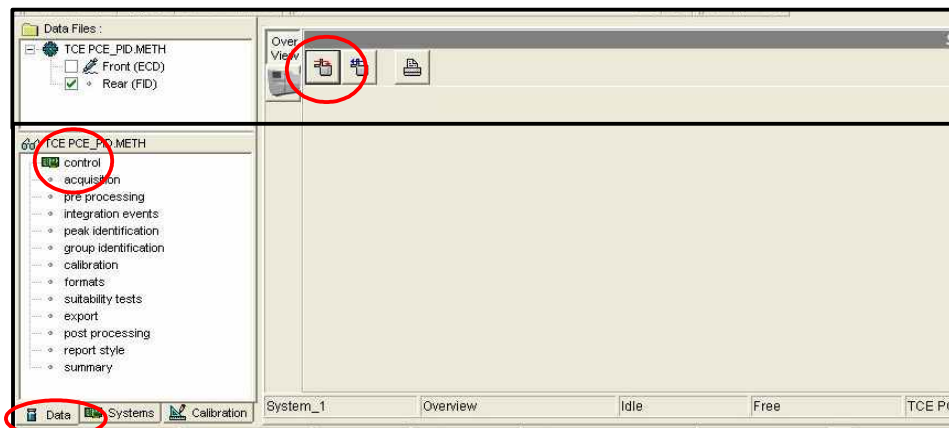
- (6) GC 운용 프로그램(Galaxie) 화면의 System2에 체크를 하여 GC와 운용 프로그램을 연동시킨다.




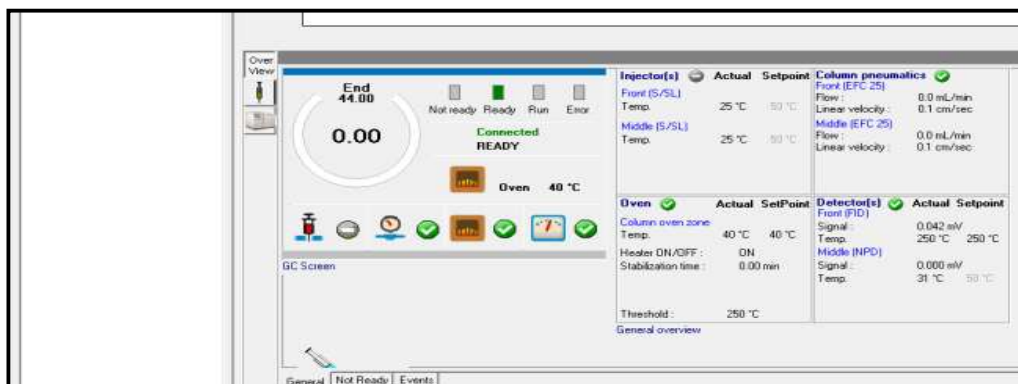
- (7) (분석 Method) 상단 메뉴에 File - Open - Open Method 를 실행하여 분석에 사용하고자 하는 Method를 불러온다. ※ Method 파일 확장자 : .mth



- (7-1) 불러온 Method의 하단메뉴에서 Data를 선택하고 Method 매뉴얼에 control을 선택한 후  을 클릭하여 분석 Method를 GC 장비에 적용시킨다.



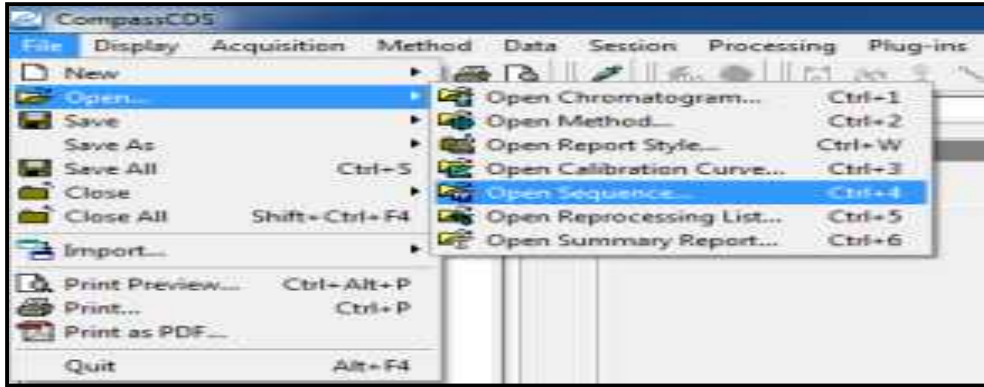
- (7-2) System2 박스에 체크 후 Overview 메뉴에서 GC와 운용 프로그램 간 실시간 데이터 송수신 정상여부를 확인하고, Injector, Column pneumatics, Oven, Detector 정상 여부를 확인() 하며 **Connected READY** 메시지를 통하여 분석준비가 최종 완료되었음을 확인한다.



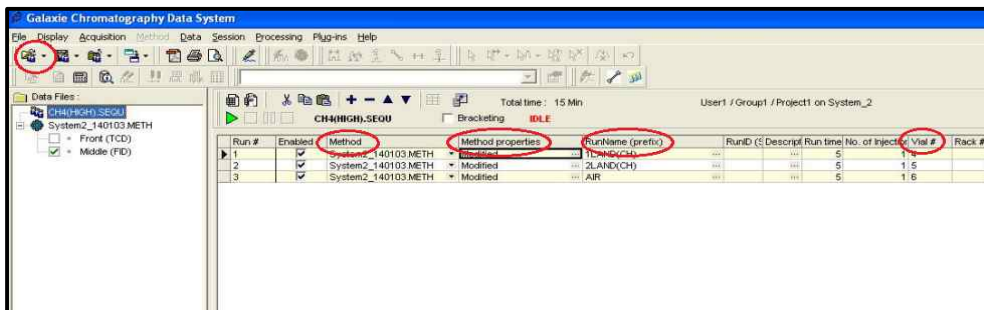


(8) (분석 Sequence) 상단 메뉴에 File - Open - Open Sequence 를 실행하여 사용하고자 하는 Sequence를 불러온다. (신규 생성 시 New - New Sequence 실행)

※ sequence 파일 확장자 : .seq



(8-1) Sequence 상에서 분석 시료 개수를 **+ -** 로 설정한 후 ① Method를 선택 ②Run name(시료명) ③Suffix(시료번호, 날짜 등) ④Vial#을 순서대로 작성 후 분석 대상 시료에 체크 ④Enabled 한다.



※ Fill block 기능 : 각 메뉴에 마우스 오른쪽 버튼을 누르고 Fill block을 클릭하면 Sequence 상 모든 행(1행 기준)에 동일한 명령이 적용된다.

분 류		Sequence Menu (1행 기준)	Fill block (n 행)	비 고
예 시	1	Enabled √	Enabled √	-
	2	Run name : blank	Run name : blank	-
예 외	1	Suffix : 1	Suffix : n	increment(+n) 기능
	2	Method : VOC's Method	Method를 제외한 나머지 정보 초기화	-

(9) 시료백을 오토샘플러에 끼워주고, 시료백의 밸브를 열어준다.




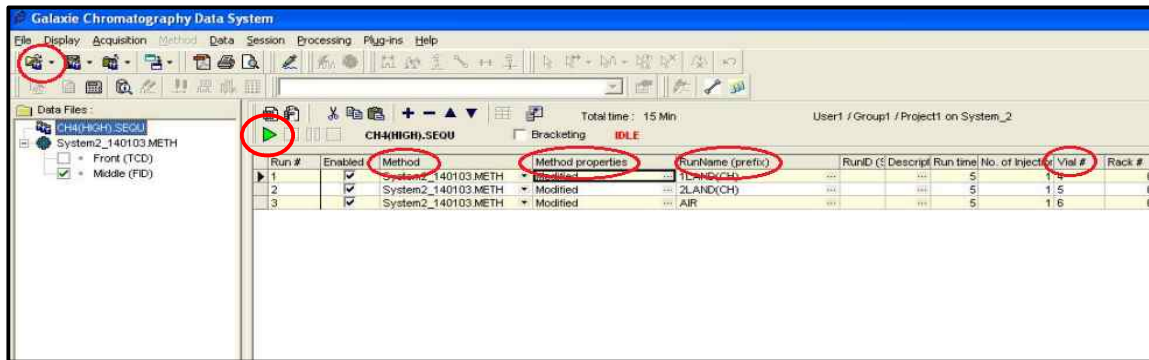
(10) 'FLOW CONTROLLER'의 전원을 연결하고 붉은색의 'FLOW ON' 버튼을 눌러준다. 붉은색 버튼을 누르면 버튼위의 녹색LED가 점등되며, FLOW SET은 40에 맞추어준다.



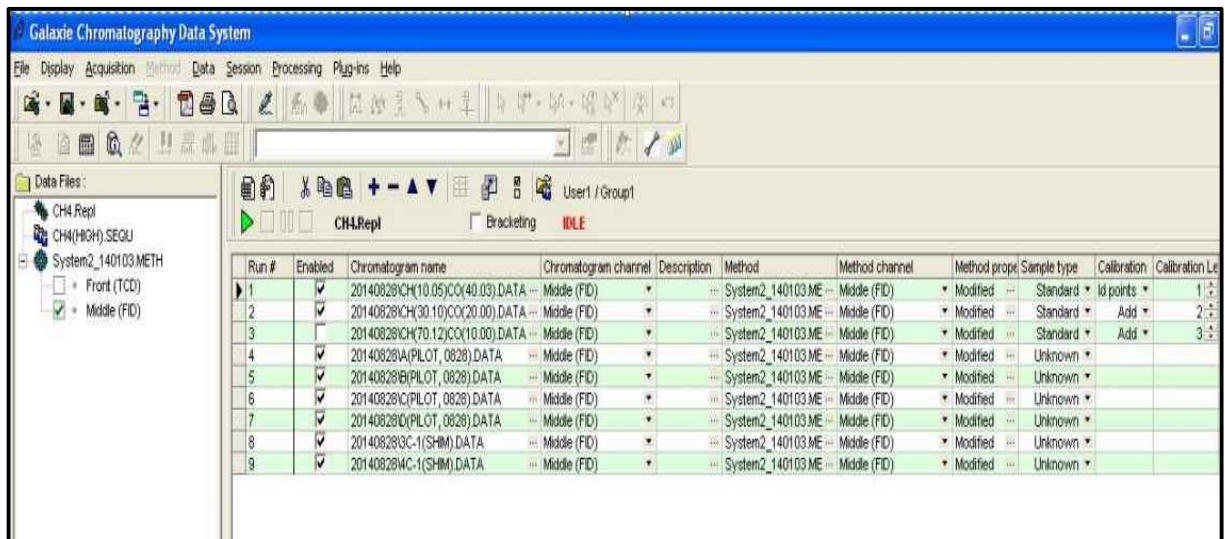
(11) 펌프의 전원버튼을 눌러 작동시킨다. 펌프의 진동으로 인한 낙하로 펌프가 파손이 되는 것을 방지할 수 있도록 단단히 고정하도록 한다.



(12) sequence상단의  을 누르면 자동으로 분석이 진행된다.






## 4.2 검량선 작성방법

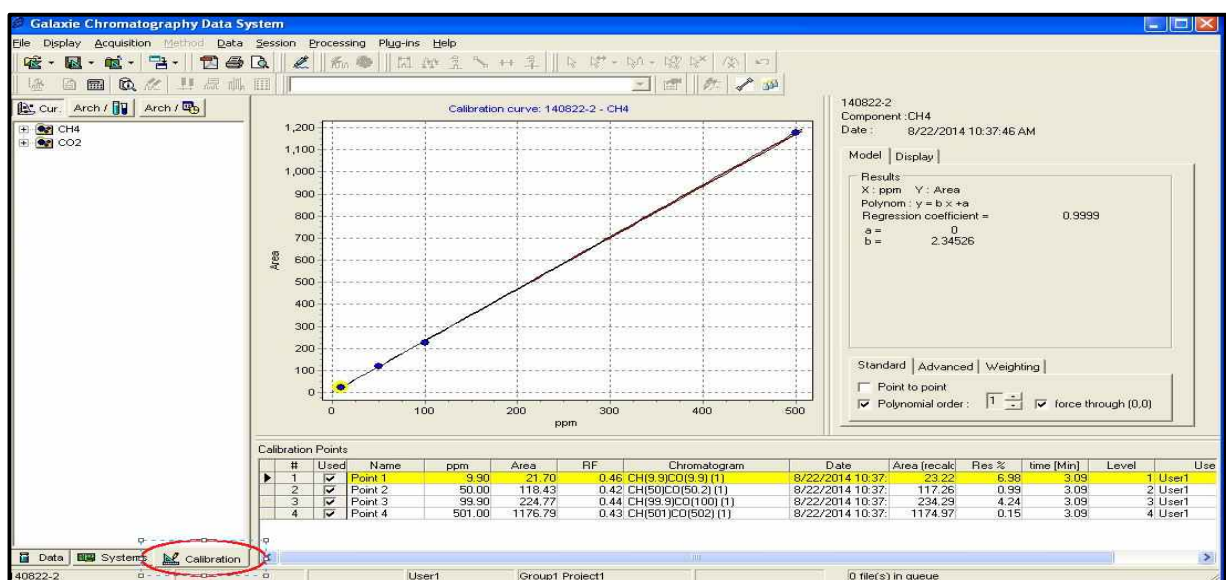


(1) (Reprocessing Edit) 위와 같이 분석 한 후 메뉴 - File - Open - Open Reprocessing List를 실행하여 사용하고자 하는 Reprocessing List 불러온다.




(신규 작성 시 New - New Reprocessing List 실행)

- ① List 내 Chromatogram name 의  를 클릭하여 분석한 Standard Chromatogram을 순서대로 불러온다. (Method 자동 입력)
- ② Method properties 의  를 클릭하여 print report 체크를 해제한다. (reprocessing 후 자동인쇄 방지)
- ③ Sample type을 모두 Standard로 지정한다. (Calibration menu → Add로 자동변경)
- ④ Calibration의 최저 농도를 Add → Clear old points로 변경한다.
- ⑤ 분석 Method Calibration에 입력한 분석 대상항목의 농도 대한 Level 값을 지정한다.

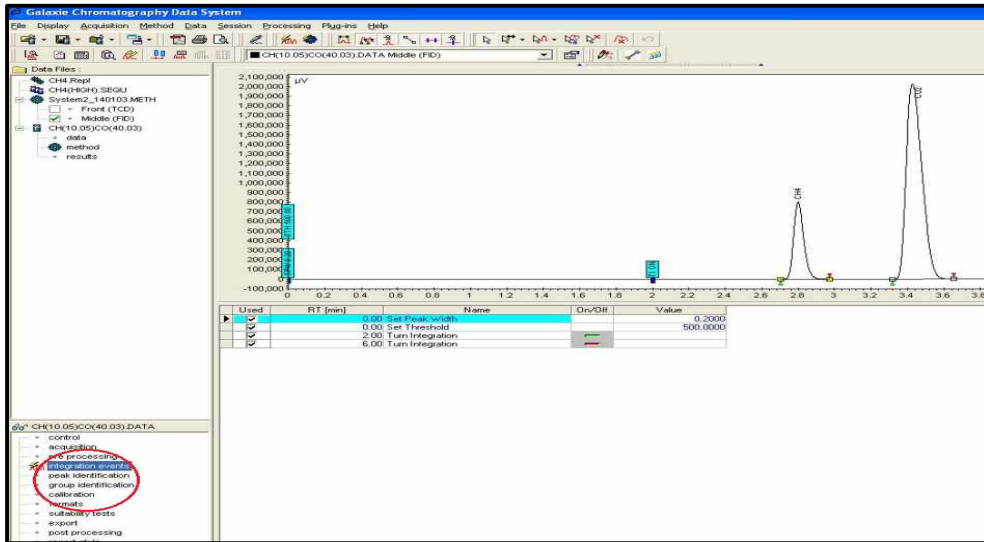
- ⑥ 분석 Method의 calibration menu로 들어가 Calibration Curve의 name을 작성한 후 Method를 Save한다.
  - ⑦ Reprocessing List를 가동한다. (  클릭)
  - ⑧ 메뉴 - File - Open - Calibration Curve를 실행하여 Reprocessing 한 New Calibration Curve를 확인한다.
  - ⑨ 악취공정시험기준의 내부정도관리 기준으로 적합여부를 판단한다.
- ※ 검정곡선의 결정계수는 표준시료 3개 ~ 5개의 농도에 대해 ( $R^2 = 0.98$ ) 이상이어야 한다. 측정결과 허용범위를 벗어나면 재작성 한다.



(2) (시료 정성 및 정량) Standard 검량이 완료(적합)되면 시료의 정성 및 정량 Reprocessing 분석을 수행한다.

- ① 검량선 작성 시 사용한 Reprocessing List에 Standard 및 시료(Unknown) Chromatogram을 추가한다. (  클릭 후 Chromatogram 불러오기)
- ② Method properties 의  를 클릭하여 print report 체크를 해제 한다. (Reprocessing 후 자동인쇄 방지)
- ③ Reprocessing List를 가동한다. (  클릭)
- ④ 메뉴의 File-open-chromatogram을 선택하여 정성·정량 분석이 완료된 크로마토그램과 결과값을 확인한다. (표준가스와 시료의 Chromatogram을 Open 및 Overlay하여 상대 비교 분석한다.)





(3) 정량한 chromatogram을 불러 최종 결과값을 확인한다.

## 5. 분석종료

### (1) 장비 종료 방법

① 펌프의 전원을 꺼준다.

※ 펌프는 장시간 사용 시 열에 의하여 수명이 단축될 수 있으므로 5시간 사용 후 펌프의 전원을 끄고 약 20분간 방냉하여 사용한다.



② 'FLOW CONTROLLER'의 전원을 꺼준다.




※ 'FLOW CONTROLLER'는 일정량의 시료를 GC에 공급하는 장치이다.



③ 검출기의 ELECTRONIC을 'unchecked'함으로서 시그널을 종료시킨다.



## (2) 시료주머니 세척방법

<p>① 시료주머니 내의 가스는 펌프를 이용하여 배출시킨다.</p>	
<p>② 고순도 질소를 시료주머니에 약 2L 충전한다.          ※ 과하게 충전시 시료주머니에 누출이 발생할 수 있다.          - 펌프로 주머니 내의 가스를 배출하고 질소를 시료주머니에 주입하는 과정을 2번 반복하여 세척을 진행한다.</p>	
<p>③ 세척이 완료된 시료주머니는 빛을 차단할 수 있는 검은 봉지에 담아 보관한다.</p>	

## 6. 측정결과 분석 및 저장

### (1) 바탕시험 및 표준가스의 재현성 확인

- ① 바탕시험(BLANK)는 현재 분석하고 있는 기기실의 온실가스 농도를 나타낸다.
- ② 중간 농도의 표준가스 재측정시 상대표준편차로 10% 이내인지 확인한다.

### (2) 검량선의 적절성

- ① 검량선의 상관계수( $R^2$ )가 0.98 이상 되어야 하며 분석시료 농도가 검량선 범위 내로 측정되어야 한다.

### (3) 분석결과 계산과정

- ① 분석결과는 ppm 단위의 소수점 셋째 자리에서 반올림하여 소수점 둘째 자리로 표기한다.

#### (4) 데이터 저장 및 보관

- ① 분석결과는 임의 수정이 불가하도록 GC(FID) 운용프로그램(GALAXY) 데이터 파일에 저장한다.
- ② 분석이 완료된 RAW DATA는 프린트하여 분석결과 서류파일에 보관한다.

#### 수도권매립지 매립가스 발생량 현장모니터링(표면발산량)

샘플링 개요 (1) 챔버설치(유량:5.0L/min) (2) 지점확인(GPS), 사진촬영 (3) 샘플링(30분 경과후, 가스백 1개/지점)

분석결과

자수	매립장	위치 (상부,사면)	시료명	CH <sub>4</sub> (ppm)	CO <sub>2</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppb)	비고
1	1	상부	1-C-1	1.39	226.05		
1	1	상부	1-C-2	2.46	31.12		
1	1	상부	1-C-3	0.87	188.62		
1	1	상부	1-C-4	0.32	210.57		
1	1	상부	1-C-5	1811.97	1661.18		
1	1	상부	1-C-6	불검출	189.37		
1	1	상부	1-C-7	0.28	239.87		
1	1	상부	1-C-8	불검출	282.45		
1	1	상부	1-C-9	불검출	323.31		
1	1	상부	1-C-10	불검출	115.82		
1	1	상부	1-C-11	0.49	228.3		
1	1	상부	1-C-12	0.3	153.2		
1	1	상부	1-C-13	불검출	137.99		
1	1	상부	1-C-14	불검출	304.92		
1	1	상부	1-C-15	1.71	375.2		
1	1	상부	1-C-16	0.72	128.39		

## VI. 장비 관리

### 1. 장비 점검

#### (1) 가스압력 확인

- ① 가스 압력이 낮을 경우 주입 가스 라인에 누출이 발생하였을 가능성을 의심할 수 있다. 가스 압력이 낮을 경우 장비를 재부팅하거나 가스 누출이 발생할 수 있는 컬럼 및 너트 연결 부분을 확인한다.

#### (2) 검출기 Base Signal 안정화 여부 확인

- ① 검출기 신호(Signal)가 안정화되지 않는 경우 검출기의 온도와 상태를 점검하고 분석조건(method)의 적용 후 안정화 시간을 충분히 확보한다.

#### (3) GC 기기본체와 컴퓨터 데이터 시스템 간의 송수신 이상 유무 확인

- ① 송수신 이상 시 컴퓨터를 재부팅하거나 GC 기기를 재부팅한다.

### 2. 장비 관리대장

#### (1) 검·교정 내역 기록

- ① 연 1회 내부정도관리(방법검출한계, 정확도, 정밀도)를 수행한 결과를 기록한다.

#### (2) 고장 및 수리내역

- ① 장비에 이상이 발생하여 부품을 교체하였을 경우 고장 및 수리내역을 기록한다.

장비 관리대장					
장비명	GC				
모델명	480GC				
제조사	Varian				
자산번호	F090045				
취득일자	2009.11.27				
취득금액	56,848,920				
도입처	Varian				
전화번호	이동식 010-6420-5585				
용도	매질가스 CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> 등				
					
1. 부대품 내역					
부속장비명	규격	수량	교체주기	비고	
DIGITAL FLOW METER	SMITEK DFC-4000	1			
2. 검·교정 내역					
구기	검·교정 방법	판정기준	불합격시 조치		
분기1회	내부 점검	공정시험기준 QA/QC	재교정		
교정일자	결과	차기교정일자	담당자	비고*	
2018.11.20	적합	2019.11.20	김대영		
2017.11.06	적합	2018.11.06	김대영		
2016.11.09	적합	2017.11.09	김문경		
2015.10.14	적합	2016.10.14	김문경		
2014.11.30	적합	2015.11.30	김문경		
2013.10.11	적합	2014.10.11	김문경		
3. 고장 및 수리 내역 ※ 주기적인 부품교체사항 포함					
일자	고장사항	수리내역	담당자	비고*	
2016.02.27	월범 노후화에 따른 교체	CH <sub>4</sub> 분석용 Column (CP-PoraPLOT Q) 교체	김문경		
2017.01.17	목적성분 peak 감도저하	Methanizer 교체	김문경		
2017.09.16	목적성분 peak 감도저하	Methanizer 교체	김시원		
*검·교정 내역 및 고장수리내역의 비고란에 각각 증빙번호 기재(증빙 별도첨부)					



## Ⅶ. 정도관리

### 1. 내부정도관리

(1) 공정시험기준 중 내부정도관리 방법에 따라 방법검출한계 분석, 정밀도 평가, 검정곡선 작성으로 기준에 부합되도록 관리한다.

- ① 방법검출한계(MDL)는 검출한계에 근접한 농도를 7번 반복 측정 한 후 이 농도 값을 바탕으로 하여 얻은 표준편차에 3.14(7회 반복분석에 대한 99% 신뢰구간에서의 자유도 값)를 곱한다. 방법검출한계는 CH<sub>4</sub> 1 ppm 이하, CO<sub>2</sub> 10 ppm 이하로 한다.
- ② 분석 정밀도는 동일한 시간 동안 동일한 조건에서 4회 반복 분석하여 크로마토그램의 적분 넓이와 봉우리(peak)의 머무름 시간(RT)의 정밀도를 확인한다. CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>의 중간농도의 표준가스를 시료의 분석 과정과 동일한 방법으로 3개 이상 분석하여 상대표준편차(RSD, %) 값을 구한다. 상대표준편차는 10% 이내이어야 한다.
- ③ 검정곡선의 결정계수는 3개 ~ 5개 농도에 대해 상관계수(R<sup>2</sup>)가 0.98 이상이어야 한다. 측정결과 허용 범위를 벗어나면 재작성 하도록 한다.
- ④ 중간 농도의 표준가스를 시료의 측정과정과 동일한 방법으로 3개 이상 측정하여 정확도(%)를 구한다. 정확도는 75% ~ 125% 범위 이내 이어야 한다.

$$\text{정확도(\%)} = (\text{측정 평균값})/(\text{중간 농도}) \times 100$$

- (2) 내부정도관리 기준을 미충족시 장비 점검 및 수리를 진행 후 내부정도관리를 재 실시 한다.
- (3) 내부정도관리로 산출된 측정결과와 RAW DATA는 정도관리철에 보관한다.
- (4) 내부정도관리 주기는 연 1회 이상 측정하는 것을 원칙으로 한다.
- (5) 분석자의 교체, 분석기기의 주요부품 교체 등 변동사항이 생길 경우 다시 내부정도관리를 실시한다.

## 2. 표준가스 관리

### 2.1 표준가스 인증서

(1) 표준가스 구매시 교정가스 검정성적서가 포함되어 있으며 반드시 표준가스 검정성적서를 관련 철에 보관한다.

※ 「환경측정기기의 형식승인·정도검사 등에 관한 고시」 제9조 1항에 따라 교정용 가스는 표시농도의  $\pm 2\%$  이하의 정확도를 가져야 함

※ 표준물질관리대장에는 표준물질명, 제조사(국), 농도/순도 및 유효기간을 명시한다.

### 2.2 표준가스 보관 및 관리

① 표준가스는 가스실3에 보관한다.

※ 가스실은 관계자외 출입을 제한한다.

※ 가스실3의 천장은 가벼운 재질로 만들어져 가연성가스의 폭발시 그 압력이 수직방향으로 배출되어 피해를 줄일 수 있음



② 가스는 고정하여 가스가 쓰러지거나 연결부가 분리되어 사고가 발생하는 것을 방지한다.



③ 표준가스 인증서 또는 가스 병에 가스 사용기한이 기록되어 있으며 가스기한이 지나기 전에 표준가스를 교체한다.



### 3. 시료 보관

#### 3.1 시료의 보관방법

- (1) POLY FLEX BAG의 밸브를 잠그고 빛에 의한 파괴를 막기 위하여 검은색 봉지에 담아 일정한 온도와 습도가 유지 가능한 장소에 둔다.

#### 3.2 시료의 보관기간

- (1) 시료백(POLY FLEX BAG)에 메탄, 이산화탄소를 최대 9일 보존 가능하다.  
※관련근거 : 시료백 시료보존기간 검토 결과보고(기술지원부-1492, 2020.09.18)

## VIII. 참고자료

1. 사업장 온실가스 시험분석의 적절성 평가기준표 활용 가이드라인  
(국립환경과학원, 2016.1)
2. Measurement of Gaseous Emission Rates From Land Surfaces Using  
an Emission Isolation Flux Chamber User Guide(EPA600886008,  
1986.2)

# [붙임1] 사업장 온실가스 시험·분석의 적정성 평가 내용

## 1. 적용범위

### 1.1 자체시험소에서 시험하는 경우

온실가스 배출량을 산정하기 위하여 자체시험소에서 시험분석을 수행하는 경우에는 전체 평가내용에 대해 시험소를 평가함.

⇒ 자원순환기술연구소에서 전체항목 평가(수도권매립지관리공사 기업부설 연구소로서 악취검사기관임)

## 국립환경과학원

수신자 수도권매립지관리공사 사장

(경유)

제 목 악취검사기관(수도권매립지관리공사) 지정 변경 승인

1. 「악취검사기관의 지정 및 관리에 관한 업무처리규정」(예규 제752호, 2018.10.11) 제10조 (지정사항 변경보고) 및 국립환경과학원 인원-KG201976965호(2019.10.31.) 관련입니다.
2. 귀 기관이 제출한 「악취검사기관 지정사항 변경보고서」를 관련 규정에 따라 검토하고, 변경사항을 지정서에 기재하여 송부하오니, 업무에 참고하시기 바랍니다.

- 아 래 -

기 관 명	분 야	변경사항	변경 전	변경 후
수도권매립지 관리공사	악취 검사 기관	악취분석요원	김시원 김대영	김대영 허성덕

붙임 : 1. 악취검사기관지정서(수도권매립지관리공사) 1부. 끝.

국립환경과학원

행정수장  
연구소장  
김수환

센터장  
최홍우

사무총장 최영준 (2019.11.05.) / 2019.11.05.)  
부 22589 민원응답서 서구 환경과 42 국립환경과학원 환경측정분석센터 / http://www.nier.go.kr  
전화 032-560-6384 / 032-560-7905 / sjchang@nec.go.kr / 032-560-7905

지정번호	악취검사기관지정서		
제 40 호			
①성 명(대표자)	조 출 구	②생년월일	440623-1030317
③상호(사업장명칭)	수도권매립지관리공사		
④사업장 소재지	인천광역시 서구 백석동 58번지 (전화 : 032-560-9653)		
⑤실험실 소재지	인천광역시 서구 백석동 58번지 수도권매립지관리공사 녹색기술연구센터내 (전화 : 032-560-9653)		
⑥검 사 항 목	복합악취, 암모니아, 메틸메틸탄, 황화수소, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 트라이메틸아민, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, 부티르알데하이드, 4-발레로알데하이드, 4-발레로알데하이드, 스타이렌, 톨루엔, 자일렌, 메틸에틸케톤, 테르티아리부티르케톤, 부티르알데하이드		
⑦지 정 조 건	악취방지법 제18조 제5항 및 동법 및 시행규칙 제17조에 따른 악취검사기관의 준수사항을 이행하여야 함		
「악취방지법」 제18조제4항 및 동법 시행규칙 제15조제2항의 규정에 의하여 악취검사기관으로 지정하였음을 증명합니다.			
2010년 12월 2일			
국립환경과학원장 인			

## 악취검사기관 지정 변경 승인

## 악취검사기관지정서

관리번호 : 제2019-140호	
환경부 정도관리검증서 Certificate of Environmental Laboratory	
1. 기관명 : 수도권매립지관리공사 2. 대표자 : 수도권매립지관리공사장 3. 법인(사업자)등록번호 : 137-82-03566 4. 주 소 : 인천광역시 서구 가월로 61 (백석동) 수도권매립지관리공사 기술지원분석서 5. 유효기간 : 2019년 01월 01일 ~ 2021년 12월 31일 6. 검증분야 : 악취 (복합악취, 지정악취물질)	
「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제18조제2 및 같은 법 시행규칙 제17조제3항에 따라 정도관리 실시결과 판정기준에 적합한 기관임을 확인합니다.	
2018년 12월 18일	
국립환경과학원	

[문서번호: LEEKK-LRbJ-D7Dh-vBda]

[발급일자: 2014년 01월 28일]

제 2010112557 호	
기업부설연구소 인정서	
1. 연구소명 : 수도권매립지관리공사 자원순환기술연구소 [소속기업명: 수도권매립지관리공사] 2. 소재지 : 인천광역시 서구 가월로 61 1,2층 (백석동) 3. 신고연월일: 2014년 1월 28일 (최초인정일: 2010년 9월 30일) ※ 변경내역: 연구소명 변경	
미래창조과학부	
「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」 제14조, 같은 법 시행령 제16조제1항 및 제27조제1항에 따라 위와 같이 기업부설연구소로 인정합니다.	
2014년 1월 28일	
한국산업기술진흥협회	

\* 한국산업기술진흥협회는 본 인증서 발급을 위하여 "http://www.katpa.or.kr"에 "인증서발급" 및 "인증서관리"를 클릭하여 인증서 발급을 신청할 수 있습니다.

## 정도관리검증서

## 기업부설연구소 인정서

## 2. 필수요건

### 2.1 시험방법

모든 시험절차에서 공인된 방법을 이용해야하며 공인된 방법 이외의 규격을 사용하는 경우 채택된 방법이 사용목적에 적합하며 유효성이 확인이 되어야 한다.

⇒ 악취공정시험기준에 준하며 FID Detector를 이용한 CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>의 유효성 검증

시험방법 유효화 보고서				기술책임자	품질책임자	경영책임자
작성일	'19. 6. 18.	해당분야	온실가스	작성 자	김대영	
시험항목	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>					
유효화의 목적	악취공정시험기준(ES.09307.a 휘발성유기화합물-저온농축-기체크로마토그래피)에 준하며 FID Detector를 이용한 CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> (탄화수소계열)의 분석 유효성 평가					
활용기법	FID(불꽃이온화검출기)를 이용한 CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> (탄화수소계열)의 분석					
적합여부 평가기준	적합					
관련 수행도 인자값	수행도 인자			평가기준	측정결과	적용여부
	정확도(Accuracy)		CH <sub>4</sub>	75~125%	99.66%	적용
			CO <sub>2</sub>		101.5%	
	정밀도	반복정밀도	CH <sub>4</sub>	10%이내	0.16%	적용
			CO <sub>2</sub>	10%이내	0.33%	
		재현정밀도	CH <sub>4</sub>	10%이내	0.16%	적용
			CO <sub>2</sub>	10%이내	0.33%	
	정량한계(LoQ)(7회시험 표준편차×10)		CH <sub>4</sub>	기준없음.	1.7	적용
			CO <sub>2</sub>	기준없음.	11.9	
	검출한계(LoD)(7회시험 표준편차×3)		CH <sub>4</sub>	기준없음.	0.51	적용
			CO <sub>2</sub>	기준없음.	3.57	
	직선성 및 범위(Linearity & Range)		CH <sub>4</sub>	0.98	1.0000	적용
		CO <sub>2</sub>	0.98	1.0000		
회수율(Recovery)		CH <sub>4</sub>	75~125%	99.66%	적용	
		CO <sub>2</sub>		101.5%		
기타 (Others)		-	-	-	-	
검토결과	악취공정시험기준(ES.09307.a 휘발성유기화합물-저온농축-기체크로마토그래피)의 내부정도 관리방법을 이용한 CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> (탄화수소계열)의 분석 유효성 평가결과 적용가능 한 것으로 판단됨.					

※ 시험방법 유효화 보고서

## 2.2 시료채취 주기

시료채취주기 또는 횟수는 온실가스·에너지목표관리 운영 등에 관한 지침 별표23에서 요구하는 최소주기기준을 만족해야 한다.

⇒ 분기 1회 온실가스 시료채취 실시

온실가스 에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침			
[별표 23]			
시료 채취 및 분석의 최소 주기 등 (제92조제1항 관련)			
연료 및 원료	분석 항목	최소 분석 주기	
고체 연료	원소함량, 발열량, 수분, 회(Ash) 함량	월 1회 또는 연료 입하 시 (다중 끓은 주기로 분석한다)	
액체 연료	원소함량, 발열량, 밀도 등	분기 1회 또는 연료 입하 시 (다중 끓은 주기로 분석한다)	
기체 연료	천연가스, 도시가스	가스성분, 발열량, 밀도 등	
	중질 부생가스	가스성분, 발열량, 밀도 등	
폐기물 연료	고체	원소함량, 발열량, 수분, 회(Ash) 함량	분기 1회 또는 폐기물 연료 매 5만 톤 입하 시 (다중 끓은 주기로 분석한다)
	액체	원소함량, 발열량, 밀도 등	분기 1회 또는 폐기물 연료 매 1만 톤 입하 시 (다중 끓은 주기로 분석한다)
	기체	가스성분, 발열량, 밀도 등	월 1회 또는 폐기물 연료 매 1만 톤 입하 시 (다중 끓은 주기로 분석한다)
탄산염 원료	원소함량, 탄산염 성분, 원소함량 등	월 1회 또는 원료 매 5만 톤 입하 시 (다중 끓은 주기로 분석한다)	
기타 원료	원소함량 등	월 1회 또는 매 5만 톤 입하 시 (다중 끓은 주기로 분석한다)	
생산물	원소함량 등	월 1회	

\* 비고) 고체연료·원료가 수시 반입될 경우 월 1회로, 액체연료·폐기물 연료가 수시 반입될 경우 분기 1회로 분석할 수 있다.  
 \*\* 주1) 가스공급자가 최소분석주기 이상 분석한 데이터를 제공할 경우, 이를 우선 적용한다.

## 온실가스 에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침

출 장 복 명 서			
출장지: 원주시 환경사업소	출장일: '19. 11. 6 (수)	복명일: '19. 11. 8 (금)	출장자: 이경호, 장재용
1. 출장목적 ○ 매립가스 표면발산량 조사방법 개선 방안 모색 및 조사업무수행 역량강화 2. 출장개요 ○ 일 시 : 2019. 11. 6 (수) 11:00 ~ 16:00 ○ 출 장 자 : 이경호 차장, 장재용 주임 ○ 출 장 지 : 원주시 환경사업소 원주권 광역쓰레기 매립장 3. 주요내용 ○ <u>한국환경공단의 매립가스 표면발산량 모니터링</u> ① 개요 - 목적 : 국가고유배출계수(k 및 OX) 개발 - 조사방식 : On-site 측정·분석이 가능한 static flux chamber 방식 - 장치구성 : static flux chamber, 가스전처리장치, 연속측정기기(NDIR), 데이터 수집 장치, 온·습도 및 압력측정 장치 - 분석절차 : 챔버 - 온·습도 및 압력측정 - 가스전처리 - 가스농도측정 - 데이터 수집 - 분석 소요시간 : 1지점 당 30분 ② 현황 - 3인 1조로 1년에 매립장 3개소(19년 원주, 정선 분하)를 측정하며 1개소당 1년에 3회 측정 - 단일매립장의 연도·계절별 매립가스 변화 추이를 보기 어려움 - 시간당 조사지점수가 dynamic flux chamber에 비해 현저히 떨어져 EPA 가이드라인의 조사지점수를 충족하지 못하는 실정 - 난수표를 적용하지 않고 임의적으로 조사지점 선정(조사지점 간격 불균일) ○ 수도권매립지 적용 방안 모색 - 현재 수도권매립지에 적용하고 있는 조사방식(dynamic flux chamber)과 static flux chamber 방식의 효율성 비교 - 효율적인 조사방법 개선 및 분석 장비 선택 고려 위와 같이 복명함. 붙임 : 출장사진 1부. 끝. 2019년 11월 8일 소 속 : 연구개발처 직급 : 6급 성명 : 장 재 용			

## 출장복명서



## 2.3 시료채취 및 취급

시료의 대표성을 확보할 수 있도록 채취방법, 채취지점, 채취시간, 채취량 등을 절차에 따라 채취하고 있는가의 여부를 확인할 수 있어야 한다.

⇒ 채취방법은 Measurement of Gaseous Emission Rates From Land Surfaces Using an Emission Isolation Flux Chamber User Guide (EPA Guideline, 1986.2)의거 규정, 시료채취 후 취급은 채취기록표 및 교육계획 결과서로 관리중

P886-223161  
 EPA/600/8-86/008  
 February 1986

**MEASUREMENT OF GASEOUS EMISSION RATES FROM LAND SURFACES USING AN EMISSION ISOLATION FLUX CHAMBER USER'S GUIDE**

by  
**M. R. Kienbusch**  
 Radian Corporation  
 P.O. Box 9948  
 Austin, Texas 78766

EPA Contract No. 68-02-3689  
 Work Assignment 18

Project Officer: Shelly J. Williamson  
 Exposure Assessment Division  
 Environmental Monitoring Systems Laboratory  
 Las Vegas, Nevada 89114

ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEMS LABORATORY  
 OFFICE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT  
 U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY  
 LAS VEGAS, NV 89114

REGIONAL TECHNICAL INFORMATION SERVICE  
 LAS VEGAS, NV 89114

---

**EPA Guideline**

**악취 시료 채취 기록표**

(1) 시료채취일시(시간)	2019 - 10 - 17 (시간: 9시 00분 ~ 18시 00분 까지)		
(2) 시료채취자 인적사항	① 소 속	② 직 명	③ 성 명
	연구개발처	과장	유재환
(3) 시료채취업소	① 업 소 명	2매업장 이격구간	
	② 소 제 지	수도권매립지관리공사	
(4) 광장의 조업상태	폐기물 매립중		
(5) 시료채취 시 기상상태	① 날 색 맑음	② 기 온 21.8	③ 풍 향
	④ 풍 속	⑤ 기타 기상상태	
(6) 시료채취 지점	① 채취지점(높이, m)	② 광경 및 시설	
(7) 시료채취주머니 종류	폴리에스터 3L		
(8) 시료채취자 의견 (사업장, 현황, 시료채취사항 등)	시료명 2L 1*10.A 3L 1*8.A 4L 1*8.A 5L 1*8.A 6L 1*8.A 7L 1*9.A(587개)		
(9) 현장시료채취 냄새강도	① 냄새가 느낄 수 없다. ② 무슨 냄새인지 알 수 없으나, ( )한 냄새가 느껴진다. ③ 무슨 냄새인지 알 수 없으나 복합적으로 여러 물질이 혼합되어 나타나는 냄새로 ( )한 냄새를 느낄 수 있다. ④ ( )한 냄새를 느낄 수 있으나 어떤 물질인지는 알 수가 없고, 심미적으로 혐오감을 느낀다. ⑤ 강한 혐오감을 느낀다. ⑥ 기타( )		
(10) 냄새의 주성분			
(11) 기타 사항	시험항목 A그룹 : CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>		

**교육계획 및 결과서**

교육부서	연구개발처		교육대상인원	1 명	
교육구분	<input type="checkbox"/> 신임직원교육 <input checked="" type="checkbox"/> 직무보수교육 <input type="checkbox"/> 배속사원/보직변경사원교육		<input checked="" type="checkbox"/> 자체교육 <input type="checkbox"/> 위탁교육 <input type="checkbox"/> 전달교육		
	교육과목명	강사	교육일자	교육장소	교육방법
교육진행 계획	표면발산시료 채취 교육	유재환	2019.8.21 14:00~17:00	3-1매립장	② (생략시사용기재)
대상자 및 참석자	* 교육방법과 평가방법은 다음에 기술되는 종류에 의거하여 필요할 기재하십시오. 교육방법 : ①강의식 교육 ②실기교육 ③토의식 교육 ④자율학습교육 ⑤실습교육 평가방법 : ⑥별기시험 ⑦구술시험 ⑧실기시험 ⑨학습태도에 의한 평가 ⑩생략 소속부서(처·팀·기재) 성 명 참석여부 서 명 할부여부 연구개발처 유재환 참석 <b>유재환</b> ○				
교육계획	과 정 과		성명 유재환	과제명	과제일 : 2019.8.21
교육결과	승 인 자(교육책임자)		성명 박정원	승인일 : 2019.8.21	
	교육담당자 의견		표면발산 시료 채취 교육 평가 결과 2매업장 이격구간 현장 시료 채취 교육		
첨 부 물 기 타	교육책임자 의견 및 승인		의견	승인	성명 박정원
	① 교육진행현황의 건이 오차되거나 행태가 다른 교육진행 계획서가 필요한 경우 교육과정 시간표를 별도 작성하여 첨부할 수 있습니다. ② 교육대상자가 없을 경우 교육출석표의 시차를 사용하시기 바랍니다.				

**시료채취기록표 (QP-18-01 시료채취)**

**시료채취자교육 (온실가스시료채취 절차서)**

## 2.4 장비

정확한 시험을 실시하는데 필요한 장비와 시험성적서를 갖추어야 함  
(샘플링, 시험 품목 준비, 시험 데이터 처리 및 분석 등을 포함한 필요한 장비)  
⇒ 장비관리리스트 및 시험기록 관리 실행중임

### 9. 부록

#### 9.1 시료채취장비 리스트

No.	장비명	모델명	재원	수량	비고
1	다이나믹 플렉스 챔버	주문 제작	스테인리스 스틸	10 ea	EPA 규정 준용
2	그루빙 장비	주문 제작	스테인리스 스틸	2 ea	
3	유량계	KOFLOC RK 1600R	0~10 L/min	10 ea	
4	운반가스	Air(공기)	99.999% 10 L	10 ea	
5	시료채취 박스	주문 제작	테플론	2 ea	
6	정량펌프	MP-Σ300N	0~3 L/min	2 ea	
7	시료채취 백	FlexFoil <sup>®</sup> PLUS	3~5 L	100 ea	
8	열전대 온도계	TES 1319A	-200 ~ 1350℃	1 ea	
		SDT142S	-200 ~ 1350℃	1 ea	
9	열선 유속계	testo 425	0~+50m/s	1 ea	
10	휴대용가스분석장치	Biogas 5000	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S	1 ea	

#### 시료채취장비 리스트

#### 장 비 관 리 대 장

장 비 명	GC
모 델 명	450GC
제 조 사	Varian
자산번호	R090045
취득일자	2009.11.27
취득금액	56,848,920
도 입 처	Varian
전화번호	이동석 010-6420-5585
용 도	매립가스 CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> 등

1. 부대품 내역				
부속장비명	규 격	수량	교체주기	비고
DIGITAL FLOW METER	SMTEK, DFC-4000	1		

2. 검·교정 내역			
주 기	검·교정 방법	관정기준	불합격시 조치
분기1회	내부 점검	공정시험기준 QA/QC	재 교정

교정일자	결 과	차기교정일자	담당자	비고*
2018.11.20	적합	2019.11.20	김대영	
2017.11.06	적합	2018.11.06	김대영	
2016.11.08	적합	2017.11.08	김문정	
2015.10.14	적합	2016.10.14	김문정	
2014.11.30	적합	2015.11.30	김문정	
2013.10.11	적합	2014.10.11	김문정	

양식 OP-12-02

개정번호 13

1/2


#### 시료 분석 장비



## 2.5 표준물질

사용목적에 맞고 유효기간을 충족하는 성적서 또는 인증서를 보유 여부

⇒ 표준물질 인증서 보유 및 표준물질관리대장과 표준물질 폐기기록부로 관리



34509, 대전광역시 대덕구 문정서로 17번길 46  
T. 042-934-6000 F. 042-935-8914  
http://www.rigas.co.kr E. master@rigas.co.kr

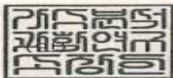
## 측정기기 교정가스 검정성적서

의뢰업체명	수도권매립지관리공사	검수 번호	1909PRJ01842		
용기 번호	ES0016137	출전 압력	1 000 L / 10 MPa at 25 °C		
용 도	교정용	용기 규격	10 L		
검정일자	2019.10.10	유효 기간	2020.04.09		
표 시 농 도	성 분	농 도			
	Methane Carbon dioxide Nitrogen	1.51 $\mu\text{mol/mol}$ 1.511 $\mu\text{mol/mol}$ Balance			
기 준	환경측정기기 교정용 (분석오차 $\pm 2\%$ 이내)				
검사 결과	적합				

「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 시행규칙 제9조 제4항에 따라 위와 같이  
검정한 성적서임을 증명합니다.

2019년 10월 10일

가 스 분 석 과 학 연 구 소 장



비고 : 교정가스의 관리 및 보관에 따라 농도 및 유효기간이 변경될 수 있습니다.

P-5160-3 Rev. No. 2
(주)리 가스
A4 (210 X 297mm)

## 측정기기 교정가스 검정성적서(표준물질 취득시 반드시 보유)

[illegible]

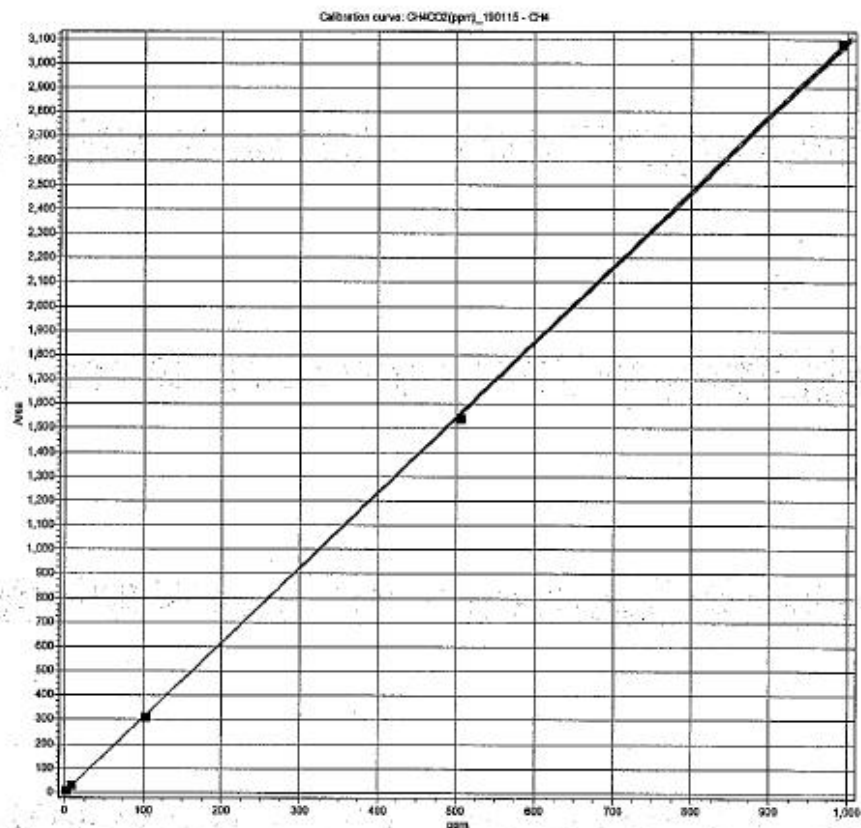
## 2.6 검정곡선 주기

검량선의 주기 또는 횟수는 온실가스 에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침 별표23에서 요구하는 최소주기 기준을 만족해야 한다.

⇒ 매 분석시마다 검정곡선 기록 및 기준에 맞도록 검정곡선 관리

Calibration Report:  
File: CH4CO2(ppm)\_190115

Component: CH4  
Polynom:  $y = b \cdot x + a$   
a = 0  
b = 3.08766  
Correlation Coef.: 0.9999  
Weighting: None  
Force zero: Yes



Calibration table: CH4

PA#	Use#	Name	Area	Conc	Area	MRB	Chromatogram	CH4(ppm)	Date	Time	Area	Conc	Res	Time	Level	Username
1	1	Ave. Level 1	2.68	9.08	0.30	average of 1 points			1/21/2019	7:40:43 PM	8.27	8.85	2.82	1		
2	1	Ave. Level 2	8.84	30.57	0.29	average of 1 points			1/21/2019	7:40:43 PM	27.29	10.71	2.81	2		
3	1	Ave. Level 3	102.40	311.17	0.33	average of 1 points			1/21/2019	7:40:43 PM	316.18	1.61	2.81	3		
4	1	Ave. Level 4	505.80	1541.11	0.33	average of 1 points			1/21/2019	7:40:43 PM	1561.74	1.34	2.81	4		
5	1	Ave. Level 5	993.80	3079.50	0.32	average of 1 points			1/21/2019	7:40:43 PM	3068.52	0.36	2.81	5		
6	1	Point 1	2.68	9.08	0.30	CH4(2.68)CO2(10.00) (1)			1/21/2019	3:00:21 PM	8.27	8.85	2.82	1	User1	
7	1	Point 2	8.84	30.57	0.29	CH4(8.84)CO2(49.5) (1)			1/21/2019	3:00:24 PM	27.29	10.71	2.81	2	User1	
8	1	Point 3	102.40	311.17	0.33	CH4(102.4)CO2(100.4) (1)			1/21/2019	3:00:26 PM	316.18	1.61	2.81	3	User1	
9	1	Point 4	505.80	1541.11	0.33	CH4(505.8)CO2(498.6) (1)			1/21/2019	3:00:26 PM	1561.74	1.34	2.81	4	User1	
10	1	Point 5	993.80	3079.50	0.32	CH4(993.8)CO2(1037.3) (1)			1/21/2019	3:00:30 PM	3068.52	0.36	2.81	5	User1	

검정곡선 적절성 증빙서류(GC실험기기 RAW DATA)

### 3.기본요건

#### 3.1 시험 및 교정의 위탁

시험 및 교정 의뢰시 공인된 기관에 위탁 관리 여부

⇒ 분석장비 및 측정기기 교정 추진 및 공인된 기관에서 교정의뢰

등록번호	연구개발처-890
등록일자	2019.06.10.
폐쇄일자	2019.06.10.
공개여부	공개 / 일상감사 대상
계약상의	해당사항없음


사원	시험분석팀장	처장
기안 노지선	승인 김문철	승인 박철현

#### 2019년 분석장비 정도관리 및 측정기기 교정계획 (안)

2019.06.

수도권매립지관리공사  
연구개발처

#### 분석장비 정도관리 및 측정기기 교정계획

교정성적서 CALIBRATION CERTIFICATE				
<b>한국산업기술시험원</b> 경기도 안산시 상록구 해안로 723 TEL : 031-500-0217 FAX : 031-500-0389		성적서 번호 : 19-041393-01-1 Certificate No. 페이지 ( 1 ) / ( 총 2 ) Page of Pages		
<b>1. 의뢰자 ( Client )</b> 기관명 ( Name ) : 수도권매립지관리공사 주소 ( Address ) : 인천광역시 서구 가림로 61(백석동)				
<b>2. 측정기 ( Calibration Subject )</b> 기기명 ( Description ) : 액체함온초 제작회사 및 형식 ( Manufacturer and Model Name ) : DAIHAN SCIENTIFIC / WEB-G 기기번호 ( Serial Number ) : 00907521327006				
<b>3. 교정일자 ( Date of Calibration )</b> : 2019년 06월 26일				
<b>4. 교정환경 ( Environment )</b> 온도 ( Temperature ) : (24.5 ± 0.5) °C 교정장소 ( Location ) : □ 교정표준실 (KTL Lab.) 습도 ( Humidity ) : (61 ± 3) % R.H. (주-주: 인천광역시 서구 가림로 61(백석동)) □ 이동교정 (Mobile Lab.) Ⅲ 현장교정 (On Site Calibration)				
<b>5. 측정표준의 소급성 ( Traceability )</b> 교정방법 및 소급성 서술 ( Calibration method and/or brief description ) : 위의 기기는 액체함온초의 교정방법(ISO/IEC 17025:2018-6)에 따라 국가측정표준가공으로부터 소급성이 유지된 표준기를 사용하여 교정되었습니다. 교정에 사용한 표준장비 명세 ( List of used standards/specifications )				
기기명 Description	제작회사 및 형식 Manufacturer and Model	기기번호 Serial Number	자교정예정일자 Self-Calibration Date	교정기관 Calibration Laboratory
DATA LOGGER	GRAPHTEC / GL820	H00760850	2020. 01. 11	한국산업기술시험원
<b>6. 교정결과 ( Calibration results )</b> : 교정결과 참조 <b>7. 측정불확도 ( Measurement uncertainty )</b> : 교정결과 참조				
<b>확인 ( Affirmation )</b> 작성자 ( Measurements performed by ) 성명 ( Name ) : 공승재 직위 ( Title ) : 기술책임자 성명 ( Name ) : 윤원기 직위 ( Title ) : 용원기		<b>승인자 ( Approved by )</b> 직위 ( Title ) : 기술책임자 성명 ( Name ) : 윤원기		
한국산업기술시험원 Accredited by KOLAS, Republic of Korea <b>한국산업기술시험원장</b> Korea Testing Laboratory				
(주) 이 정적사는 측정기의 정밀정확도에 영향을 미치는 요소(과부하, 온도, 습도 등)의 급격한 변화가 발생하 경우에는 부속이 있습니다. (NOTES) If any significant instability or other adverse factor(overload, temperature, humidity etc.) manifests itself before, during or after calibration, and is likely to affect the validity of the calibration.				
FP012-01-02				
※ 위 하의 주부 전자확인증 대조 프로그램에서 정본대조시 시키는 2D코드입니다.				

기기교정 인증서

### 3.2 조직

시험소는 사업장내 소속된 기관이며, 시험소 내 직원에 대한 업무분장여부  
⇒ 악취방지법에 의한 악취검사기관 지정 및 실험실 직원 업무분장

지정번호	악취 검사 기관 지정서		
제 40 호			
①성 명(대표자)	조 준 구	②생년월일	440623-1030317
③상호(사업장명칭)	수도권매립지관리공사		
④사업장 소재지	인천광역시 서구 백석동 58번지 (전화 : 032-560-9653)		
⑤실험실 소재지	인천광역시 서구 백석동 58번지 수도권매립지관리공사 독석기 습연구센터내 (전화 : 032-560-9653)		
⑥검 사 항 목	복합악취, 암모니아, 메틸머캅탄, 황화수소, 다이메틸설파이드, 다이메틸다이설파이드, 트라이메틸아민, 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, 부티르알데하이드, n-발레르알데하이드, i-발레르알데하이드, 스타이렌, 톨루엔, 자일렌, 메틸에틸케톤, 메틸아이스뷰티르케톤, 뷰티르아세테이트		
⑦지 정 조 건	악취방지법 제18조 제5항 및 동법 시행규칙 제17조에 따른 악취검사기관의 준수사항을 이행하여야 함		
「악취방지법」 제18조제4항 및 동법 시행규칙 제15조제2항의 규정에 의하여 악취 검사기관으로 지정하였음을 증명합니다.			
2010년 12 월 2 일			
국 립 환 경 과 학 원 장 인			

등록번호	기술지원부-1656
등록일자	2020. 10. 16.
공제일자	2020. 10. 16.
공제대부	공제 / 실상감사 비대상
계약상의	해당사항없음

과장	부장	차장	연구소장
기안 심명환	승인 백호훈	승인 김도성	승인 최두원

2020 국립환경과학원 주관 악취분야 숙련도시험 평  
가결과 보고

2020. 10.

수도권매립지관리공사  
기술지원부

악취검사기관 지정관련서류(국립환경과학원)

등록번호	기술지원부-974
등록일자	2020. 07. 14.
공제일자	2020. 07. 14.
공제대부	공제 / 실상감사 비대상
계약상의	해당사항없음

과장	부장	차장	연구소장
기안 심명환	승인 김재원	승인 김도성	승인 최두원

‘20년도 악취분야 국제숙련도시험 평가 결과보고

2020. 07.

수도권매립지관리공사  
기술지원부

국립환경과학원 숙련도(AQC)결과보고

관리번호 : 제2019-140호

**환경부**  
**정도관리검증서**  
Certificate  
of Environmental Laboratory

1. 기관명 : 수도권매립지관리공사

2. 대표자 : 수도권매립지관리공사장

3. 법인(사업자)등록번호 : 137-82-03566

4. 주 소 : 인천광역시 서구 거월로 61 (백석동)수도권매립지관리공사  
기술지원부

5. 유효기간 : 2019년 01월 01일 ~ 2021년 12월 31일

6. 검증분야 : 악취 (복합악취, 지정악취물질)

「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제18조의2 및 같은 법  
시행규칙 제17조의3제1항 에 따라 정도관리 실시결과 판정기준에  
적합한 기관임을 확인합니다.

2018년 12월 18일

국 립 환 경 과 학 원

국제숙련도(ERA) 결과보고

정도관리 검증서(국립환경과학원)

등록번호	연구개발처-1475
등록일자	2019.09.20.
결재일자	2019.09.20.
관개여부	공개 / 일상감시 비대상
계약상의	해당사항없음

사원	시험분석팀장	처장
기안	승인	승인
권기문	권문환	박정현

합조자 연구개발처  
자장 박정현

### 시험분석팀 업무분장(안) 보고

2019.09.

수도권매립지관리공사  
연구개발처

### 자격자 관리대장

자 격 명		분석담당자		작 성	검 토	승 인
작성일자		2019. 9. 16		가인영		박정현
No	부서명	직위	성 명	자격부여 근거		비고
				교육이수	분석근무년수 (연구원사기준)	자격종
1	연구개발처 시험분석팀	팀장	김 문 정	직무기술서 참조	10개월	직무기술서 참조
2	"	차장	조 은 경	"	10개월	"
3	"	주임	이 정 희	"	10개월	"
4	"	주임	최 지 혜	"	8개월	"
5	"	사원	노 지 선	"	1년 10개월	"
6	"	사원	김 대 영	"	1년 7개월	"
7	"	사원	전 송 이	"	1년 1개월	"
8	"	사원	전 세 연	"	4개월	"
9	"	사원	권 기 운	"	4개월	"
10	"	사원	허 성 덕	"	4개월	"
11	"	사원	심 예 섭	"	4개월	"

시험분석팀 업무분장(QM-03-02)

직무기술서(QP-09-01 직무기술서)

## 윤 리 서 약 서

소 속 : 자원순환기술연구소 연구개발처(시험분석팀)

직급(직위) : 8급(사원)

성 명 : 전 세 연

생년월일 : 1996. 10. 24일생(만 23세)

본인은 수도권매립지관리공사 자원순환기술연구소 연구개발처(시험분석팀)에 근무함에 있어 다음 사항을 준수할 것을 서약하며, 이의 위반 시에는 공사의 관련규정에 의거한 어떠한 처분에도 이의를 제기하지 않겠습니다.

1. 공사의 관련 규정에 따라 담당업무를 성실히 수행하겠습니다.
2. 모든 업무는 공정하고 투명하게 처리하고, 업무와 관련하여 금품수수, 향응요청 등 부당한 행위는 하지 않겠습니다.

2019년 9월 16일

위 본인 전세연

수도권매립지관리공사 사장 귀하

윤리서약서(QM-03-01 윤리서약서)

### 3.3 직원

교육훈련계획을 수립하고 교육훈련보고를 진행하고 있는지 여부 확인

⇒ 시험분석 관련 교육 계획 및 교육결과보고

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">등록번호</td> <td>연구개발처-458</td> </tr> <tr> <td>등록일자</td> <td>2019.03.18.</td> </tr> <tr> <td>종료일자</td> <td>2019.03.18.</td> </tr> <tr> <td>평가대부</td> <td>중개 / 평가장서 반대편</td> </tr> <tr> <td>계약상위</td> <td>계약사항없음</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%;">차장</td> <td style="width: 33%;">시험분석팀장</td> <td style="width: 33%;">차장</td> </tr> <tr> <td>기안</td> <td>승인</td> <td>승인</td> </tr> <tr> <td>조문준</td> <td>조문준</td> <td>조문준</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><u>2019년도 자체 숙련도시험 추진계획(안)</u></p> <p style="text-align: center; margin-top: 100px;">2019.03.</p> <p style="text-align: center;">수도권매립지관리공사 연구개발처</p>	등록번호	연구개발처-458	등록일자	2019.03.18.	종료일자	2019.03.18.	평가대부	중개 / 평가장서 반대편	계약상위	계약사항없음	차장	시험분석팀장	차장	기안	승인	승인	조문준	조문준	조문준	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">등록번호</td> <td>연구개발처-1408</td> </tr> <tr> <td>등록일자</td> <td>2019.09.20.</td> </tr> <tr> <td>종료일자</td> <td>2019.09.20.</td> </tr> <tr> <td>평가대부</td> <td>중개 / 평가장서 반대편</td> </tr> <tr> <td>계약상위</td> <td>계약사항없음</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%;">차장</td> <td style="width: 33%;">시험분석팀장</td> <td style="width: 33%;">차장</td> </tr> <tr> <td>기안</td> <td>승인</td> <td>승인</td> </tr> <tr> <td>조문준</td> <td>조문준</td> <td>조문준</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><u>2019년도 자체숙련도(신입사원) 시험 결과보고</u></p> <p style="text-align: center; margin-top: 100px;">2019.09.</p> <p style="text-align: center;">수도권매립지관리공사 연구개발처</p>	등록번호	연구개발처-1408	등록일자	2019.09.20.	종료일자	2019.09.20.	평가대부	중개 / 평가장서 반대편	계약상위	계약사항없음	차장	시험분석팀장	차장	기안	승인	승인	조문준	조문준	조문준
등록번호	연구개발처-458																																						
등록일자	2019.03.18.																																						
종료일자	2019.03.18.																																						
평가대부	중개 / 평가장서 반대편																																						
계약상위	계약사항없음																																						
차장	시험분석팀장	차장																																					
기안	승인	승인																																					
조문준	조문준	조문준																																					
등록번호	연구개발처-1408																																						
등록일자	2019.09.20.																																						
종료일자	2019.09.20.																																						
평가대부	중개 / 평가장서 반대편																																						
계약상위	계약사항없음																																						
차장	시험분석팀장	차장																																					
기안	승인	승인																																					
조문준	조문준	조문준																																					
교육훈련계획보고서 (QM-11교육훈련, QP-09교육훈련)	교육훈련결과보고서 (QP-09-SLCP05 교육훈련관련)																																						

교육계획 및 결과서										
교육부서	자원순환기술연구소 연구개발처(시험분석팀)					교육대상인원	3 명			
교육구분	<input type="checkbox"/> 신입사원교육 <input checked="" type="checkbox"/> 직무보수교육 <input type="checkbox"/> 배속사원/보직변경사원교육					교육형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자체교육 <input type="checkbox"/> 위탁교육 <input type="checkbox"/> 전담교육			
	교육과목명	강사	교육일자	교육시간	교육장소		교육방법	평가방법 (생략시사유기재)		
교육진행 계획	품질시스템 체계	김문정	'19.10.31	10시~11시	실험실	①				
	품질문서	김문정	'19.10.31	10시~11시	실험실	①				
	* 교육방법과 평가방법에 다음에 기술되는 종류에 의거하여 번호를 기재하십시오. 교육방법 : ①강의식 교육 ②실기교육 ③토의식 교육 ④자율학습교육 ⑤실습교육 평가방법 : ⑥필기시험 ⑦구술시험 ⑧실기시험 ⑨학습태도에 의한 평가 ⑩생략									
대상자 및 참석자	소속부서(처·팀·기재)	성명	참석여부	성명	참석여부					
	연구개발처 시험분석팀	권기운	참석	조문준	○					
	"	허성덕	참석	조문준	○					
	"	심예성	참석	조문준	○					
교육계획	작성 자		성명 김문정		작성일 : 2019.10.31					
	승인 자(교육책임자)		성명 박정현		의결일 : 2019.10.31					
교육결과	교육담당자 의견		교육담당자 의견 : 교육책임자 의견 및 승인 :							
	교육책임자 의견 및 승인		의결		승인		성명 박정현			
첨부분										
기타	① 교육진행단의 환이 모자라거나 형태가 다른 교육진행 계획서가 필요한 경우 교육과정 시간표를 별도 작성하여 첨부할 수 있습니다. ② 교육대상자가 많은 경우 교육출석표의 서식을 사용하시기 바랍니다.									

위탁교육결과보고서(QP-09-02)



### 3.4 시설 및 환경조건

시험결과에 영향을 줄 수 있는 환경조건(온습도 등) 기준 수립·실행 및 시험 및 교정의 품질에 영향을 미치는 지역에 대한 접근 및 이용의 통제  
⇒ 실험실 온습도 관리 및 실험실 제한구역 상시출입자 제한

기안	검토	승인
김민아	김민아	이수현

## 환경관리기록표

**< 환경관리기록 종결표 >**

☐ 측정항목 : 온도, 습도  
☐ 측정장소 : 기기실1, 기기실2, 기기실3, 시약실, 전처리실, 중앙실험실, 독입약취실, HPLC 기기 등 8개소  
☐ 측정주기 : 6회/일(4시간 간격)  
☐ 관리기준

구분	온도	습도	관련근거
관리 기준	15~30℃	85% 이하	품질절차서 시설 및 환경관리 (SLC-QP-10)

※ 온도 및 습도 측정은 자동으로 기록/보관(기기 및 PC)  
 ※ 각 장소의 일 평균값을 산출

2019.10

연구개발처

환경관리기록표(QM-12시설및환경관리, QP-10시설 및 환경관리, QP-10-01환경관리기록표)

보안담당	본원보안 담당관
김예성	이수현

### 제한구역 상시출입자 인가대장

【제한구역명:실험실】

소속	직위	성명	주민등록번호	인가일자	인가사유	비고
차원실험기술 연구소	소장	김상평	생략	2019.09.16	연구소업무 총괄	
연구개발처	2급	박정현	"	2019.09.16	업무협조	
연구개발처	3급	김문경	"	2019.09.16	분석업무 총괄	
연구개발처	3급	박철형	"	2019.09.16	업무협조	
연구개발처	3급	이경호	"	2019.09.16	업무협조	
연구개발처	3급	조은경	"	2019.09.16	분석업무	
연구개발처	4급	유재관	"	2019.09.16	업무협조	
연구개발처	4급	김유경	"	2019.09.16	업무협조	
연구개발처	5급	김재형	"	2019.09.16	업무협조	
연구개발처	6급	이정희	"	2019.09.16	분석업무	
연구개발처	6급	박혜옥	"	2019.09.16	업무협조	
연구개발처	6급	최지혜	"	2019.09.16	분석업무	
연구개발처	7급	노지선	"	2019.09.16	분석업무	
연구개발처	7급	김대영	"	2019.09.16	분석업무	
연구개발처	8급	진송이	"	2019.09.16	분석업무	
연구개발처	8급	전세연	"	2019.09.16	분석업무	
연구개발처	8급	권기훈	"	2019.09.16	분석업무	
연구개발처	8급	허성덕	"	2019.09.16	분석업무	
연구개발처	8급	신예섭	"	2019.09.16		

제한구역출입대장(QP-10품질기밀유지, QP-01-01제한구역출입대장)



### 3.5 시험방법

표준규격을 사용하거나 유효성평가보고서를 구비하고 있는가, 해당기관의 표준방법을 정확히 운영할 수 있도록 시험방법에 대한 절차서를 보유하고 있는지 확인 가능해야한다.

⇒ 시험방법 유효화 보고서 및 시험분석업무편람(시험방법에 대한 절차서) 보유

<b>시험방법 유효화 보고서</b>				기술책임자 <i>김민서</i>	품질책임자 <i>박지현</i>	경영책임자 <i>김성영</i>
작성일	'19. 6. 18.	해당분야	온실가스	작성자	검대영	
시험항목	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>					
유효화의 목적	악취공정시험기준(ES.09307.a 휘발성유기화합물-저온농축-기체크로마토그래피)에 준하며 FID Detector를 이용한 CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> (탄화수소계열)의 분석 유효성 평가					
활용 기법	FID(불꽃이온화검출기)를 이용한 CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> (탄화수소계열)의 분석					
적합여부 평가기준	적합					
관련 수행도 인자값	수행도 인자			평가기준	측정결과	적용여부
	정확도(Accuracy)		CH <sub>4</sub>	75~125%	99.66%	적용
			CO <sub>2</sub>		101.5%	
	정밀도	반복정밀도	CH <sub>4</sub>	10%이내	0.16%	적용
			CO <sub>2</sub>	10%이내	0.33%	
		재현정밀도	CH <sub>4</sub>	10%이내	0.16%	적용
			CO <sub>2</sub>	10%이내	0.33%	
	정량한계(LoQ)(7회시험 표준편차×10)		CH <sub>4</sub>	기준없음	1.7	적용
			CO <sub>2</sub>	기준없음	11.9	
	검출한계(LoD)(7회시험 표준편차×3)		CH <sub>4</sub>	기준없음	0.51	적용
			CO <sub>2</sub>	기준없음	3.57	
	직선성 및 범위(Linearity & Range)		CH <sub>4</sub>	0.98	1.0000	적용
			CO <sub>2</sub>	0.98	1.0000	
	회수율(Recovery)		CH <sub>4</sub>	75~125%	99.66%	적용
			CO <sub>2</sub>		101.5%	
	기타 (Others)		-	-	-	-
검토결과	악취공정시험기준(ES.09307.a 휘발성유기화합물-저온농축-기체크로마토그래피)의 내부정도 관리방법을 이용한 CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> (탄화수소계열)의 분석 유효성 평가결과 적용가능한 것으로 판단됨.					

시험방법 유효화 보고서(QP-11시험방법관리, QP-11-01시험방법 유효화 보고서)

메탄, 이산화탄소 - 기체크로마토그래피		SLM 315 2019
분석관련근거	악취공정시험기준(ES.09307. a)에 준함. (휘발성유기화합물 - 저온농축 - GC법)	

1. 일반사항 매립지에서 발생하는 가스 중의 CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>를 분석한다. 이러한 물질을 측정하여 그 가스상들의 농도의 비(%)를 산출하고 그 결과를 토대로 폐기물의 분해정도를 판단하는 자료로 이용한다.
2. 시료제거 5~10L 메틀러 백을 가스분출구에 연결하여 직접 채취한다. 포집백의 inlet은 나사형태가 좋다.
3. 분석방법
  - 3.1 분석원리 CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>는 FID, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>는 TCD 검출기를 이용한다.
    - (1) FID(Flame Ionization Detector, 불꽃 이온화 검출기) : 수소와 공기 불꽃에서 시료가 연소될 때 전하를 변 이온을 생성하며, 이 때 이온전류를 측정할 수 있다.
    - (2) TCD(Thermal Conductivity Detector, 열전도도 검출기) : 기체가 열을 전도하는 물리적 특성을 활용한 것으로, 순수한 운반용 기체와 시료가 섞인 운반용 기체의 열전도도의 차이를 측정한다.
  - 3.2 GC 온도조건
 

	CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub>
주입부	120℃	120℃
컬럼	40℃ 등온조건(5min)	40℃ 등온조건(13min)
검출기	200℃	150℃ (Filament 200℃)
4. 장비 및 시약
  - 4.1 사용장비
    - (1) 가스크로마토그래피 Bruker 450-GC
    - (2) 컬럼
      - ① CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> 분석용 : 27.5m × 0.32mm CP-PoraPLOT Q
      - ② O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> 분석용 : 10m × 0.32mm CP-Molsieve 5A

268 가평순환기술연구소

시험분석업무편람

### 3.6 장비

① 장비운영절차서 보유 여부 ② 장비운영에 대한 내부점검을 실시(정상적 작동, 안정화, 성능 유지, 점검, 권한을 부여받은 직원에 의한 운영, 장비의 운영과 유지관리에 대한 절차서 사용 등), ③ 시험 및 샘플링에 사용하는 장비 및 그 소프트웨어 등은 정밀도, 시험항목, 측정범위가 해당 시험방법에서 규정된 범위를 만족 여부, ④ 시험 및 교정에 사용하고 결과에 중대한 영향을 주는 각 장비 및 소프트웨어는 식별 가능하도록 관리 필요, ⑤ 장비에 대한 고장이력관리 여부

⇒ 장비운영절차서, 장비 가동 및 점검일지, 분석 내부정도관리, 장비관리대장  
및 장비수리대장 등 장비유지관리

[illegible]

내부정도관리 결과 보고서		담당자	기술책임자	품질책임자
시험일자 : 2019년 6월 18일		김대영	김현	김현
구분	경기 / 신규 / 변경		시험자 : 김대영	
가 기 명	가스크로마토그래프(GC)			
시험항목	CH4, CO2			
시험방법	FID(불꽃이온화검출기)			
내부정도관리 항목				
1. 검정곡선 결정계수(R <sup>2</sup> )	CH4, CO2 표준가스 검정곡선의 결정계수는 0.98이상이어야 한다.			
2. 방법검출한계(MDL)	CH4, CO2를 ppm단위로 측정하며 CH4, CO2의 검출한계농도를 7번 반복측정한다. 이 농도 값으로 산정한 표준편차에 3.14(7회 반복분석에 대한 99% 신뢰구간의 자유도 값)를 곱하여 CH4 1ppm, CO2 10ppm 이하로 한다. * 방법검출한계(MDL) = 표준편차 × 3.14			
3. 상대표준편차(RSD)	CH4, CO2의 중간단계 표준가스를 시료의 분석과정과 동일한 방법으로 3개 이상 분석하여 상대표준편차(RSD, %)값을 구한다. 상대표준편차는 10% 이내여야 한다. * 상대표준편차(%) = (표준편차 ÷ 평균) × 100			
4. 정확도(Accuracy)	중간단계의 표준가스를 시료의 측정과정과 동일한 방법으로 3회 이상 측정하여 정확도(%)값을 구한다. 정확도는 75%~125% 이내 이어야 한다. * 정확도(%) = [(측정값 ÷ 증량값) × 100] ÷ n *n : 측정횟수 (평균)			
분석기기 조작조건	*GC(Bruker 400-GC Series) - 칼럼 : 27.5m, 0.32 μm, 10μm, CP-PoraPLOT Q (40℃, 4.5min) - 검출기 : FID(불꽃이온화검출기) - 가스 : Make up flow(He, 2mL/min) Combustion flow(H2, 1mL/min) Combustion flow(Air, 300mL/min) - 주입부/검출기 온도 : 120℃/200℃  *Methanizer - 칼럼 : 6 inch × 1/8 inch, HayeSep N(Ni catalyst) - 가스 : H2(30 mL/min)			

양식 QP-12-01(기기분석) 제정번호 13

1/2

## 내부정도관리 결과 보고서(QP-12-01내부정도관리결과보고서)

### 450-GC Specification Sheet

450-GC  
규격서 (장비 spec)




- ▶ Dimensions and Weights  
Size: 53 cm (h) x 56 cm (w) x 56 cm (d).  
Weight: 43 kg.
- ▶ Environmental Conditions  
Operating temperatures: 10 °C to 450 °C.  
Operating humidity (relative): 5 % to 95 %.  
User voltage requirements: 100 V, 120 V, 230 V (±10 % nominal).
- ▶ Columns Oven  
Dimensions: 28 cm (w) x 20 cm (h) x 28 cm (d).  
Temperature range:  
 • Ambient temp.: +4 °C to 450 °C  
 • With liquid N<sub>2</sub>: -99 °C to 450 °C  
 • With liquid CO<sub>2</sub>: +65 °C to 450 °C  
 Temperature program ramps/holds: 24/25.  
 Maximum temperature ramp rate: 120 °C/min for all voltages.  
 Cool down rate: 400 °C to 50 °C in 4.5 minutes.  
 Temperature set-point resolution: 1 °C.
- ▶ General Specifications  
GC Control: External events (digital output):  
 • 7 standard.  
 • 8 optional.

- Max number of timed events: 15 x 99.  
Heated zones: 7 (including column oven).  
Local display and control:  
 Display:  
 • TFT full color screen.  
 • VGA resolution (640 x 480).  
 • 8.4 " (20 cm).  
 Control:  
 • Touch screen.  
 • Hard keys.
- Maximum stored methods: 50 (max 50 alphanumeric characters).
- System operational qualities:  
 • High inertness: sample path UltraMetal™.  
 • Treatment (optional).  
 • Low level detection assurance: purged valves (optional).
- Logging:  
 • Run log file (stored with the chromatogram when using Balaxis™ or WSM5).  
 • Error log file.
- ▶ Communication  
 Ethernet: Protocol: TCP/IP.  
 Data rate: 100 Mbps.  
 Control: GC control and method parameters.  
 Analog output (optional):  
 • Number of channels: 3.  
 • Time programmable steps: 25.  
 • Output (set individually): • 0-1 V (default).  
                                   • 0-10 V.
- Synchronization signals with other devices and data systems:  
 • Ready in.  
 • Start out.
- Data handling and system control:  
 • GC: Galaxie Chromatography Data System (GCDS).  
 • GC/MS: MS workstation (see GC/MS brochure and datasheet for more information).
- ▶ Certifications  
 • CSA: C22.2 61010-1  
           UL 61010-1  
 • IEC: 61010-1  
 • EMC: 47 CFR part 15  
           ANSI C82.4  
           EN 61326



## 장비규격관련서류(450GC SPECIFICATION 구매시방서)

## 장비관리대장

장 비 명	GC				
모 델 명	450GC				
제 조 사	Varian				
자산번호	F090045				
취득일자	2009.11.27				
취득금액	56,848,920				
도 입 처	Varian				
전화번호	이동석 010-6420-5585				
용 도	배류가스 CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> 등				
1. 부대품 내역					
부속장비명	규 격	수량	교제주기	비고	
DIGITAL FLOW METER	SMTEK, DFC-4000	1			
2. 검·교정 내역					
주 기	검·교정 방법	판정기준		불합격시 조치	
연 1회	내부 점검	공정시험기준 QA/QC		재 교정	
2019.6.15		2020.6.			
교정일자	결 과	차기교정일자	담당자	비고*	
2018.11.20	적합	2019.11.20	김대영		
2017.11.06	적합	2018.11.06	김대영		
2016.11.08	적합	2017.11.08	김문정		
2015.10.14	적합	2016.10.14	김문정		
2014.11.30	적합	2015.11.30	김문정		
2013.10.11	적합	2014.10.11	김문정		

1/2

장비관리대장(QP-12시험분석장비관리, QP-12-02시험분석장비관리)

[illegible]

\*검·교정 내역 및 고장수리내역의 비교란에 각각 증빙번호 기재(증빙 별도첨부)

2/2

장비수리대장(QP-12시험분석장비관리, QP-12-02시험분석장비관리)



### 3.7 표준물질

표준물질 관리절차가 수립되어있고 절차에 따라 보관되고 표준물질 관리 절차에 따라 사용이력이 관리되고 있는가 여부 확인

⇒ 표준물질 품질매뉴얼, 품질절차서, 품질지시서 보유 및 표준물질 사용이력관리

<table border="1"> <tr> <td>SL공사 자원순환기술연구소 연구개발처</td> <td>품질매뉴얼 시험장비 및 표준물질관리</td> <td>문서번호 개정번호 개정일자 페이지</td> <td>SLC-QM-14 12 2019. 1. 21 1 / 2</td> </tr> </table> <p><b>1. 적용범위</b> 수도권매립지관리공사 자원순환기술연구소 연구개발처(이하 '연구개발처'라 한다) 약위분야 시험분석업무의 확보, 검·교정 및 검정, 유지 관리에 대하여 적용한다. &lt;개정 2015.2.10, 2019.1.21&gt;</p> <p><b>2. 용어의 정의</b> 2.1. 교정 장비 교정 기관에 의해 교정이 가능한 장비 2.2. 검정 장비 검정기관장비 : 표준물질 등을 이용하거나 장비제조업체에 의해 측정값의 수준을 확인하여 이에 따라 장비의 기능을 파악할 수 있는 장비</p> <p><b>3. 책임과 권한</b>&lt;개정 2015.1.7&gt; 3.1. 경영책임자 3.1.1. 품질경영수조서 승인 3.2. 품질책임자 3.2.1. 장비 등의 교정 및 정기검정 계획 승인 3.2.2. 표준물질의 구매 승인 3.2.3. 품질경영수조서 승인 3.2.4. 장비별 담당자(정·부) 임명 3.3. 기술책임자 3.3.1. 장비 구매계획 및 폐기계획 수립 3.4. 장비교정업무 담당자 3.4.1. 장비 외부교정의뢰계획 수립 3.5. 시약·표준물질 등의 구매업무 담당자 3.5.1. 표준물질 등의 구매계획 수립 3.6. 분석담당자 3.6.1. 장비 등의 교정 및 정기검정 등의 수요량 파악 3.6.2. 장비관리대장 및 장비점검일지 기록관리 등&lt;개정 2018.7.17&gt;</p>	SL공사 자원순환기술연구소 연구개발처	품질매뉴얼 시험장비 및 표준물질관리	문서번호 개정번호 개정일자 페이지	SLC-QM-14 12 2019. 1. 21 1 / 2	<table border="1"> <tr> <td>SL공사 자원순환기술연구소 연구개발처</td> <td>품질절차서 표준물질관리</td> <td>문서번호 개정번호 개정일자 페이지</td> <td>SLC-QP-13 14 2019. 1. 21 1 / 2</td> </tr> </table> <p><b>1. 적용범위</b> 수도권매립지관리공사 자원순환기술연구소 연구개발처(이하 '연구개발처') 약위분야 시험분석업무를 수행하는데 있어 사용되는 모든 표준물질에 대하여 적용한다.&lt;개정 2015.2.10, 2019.1.21&gt;</p> <p><b>2. 목적</b> 시험분석업무에 사용되는 표준물질의 적절한 관리를 통하여 시험분석업무의 정확도, 검정도를 향상시키고자 함에 그 목적이 있다.</p> <p><b>3. 용어의 정의</b> 3.1. 표준물질 측정기기의 교정, 측정방법의 평가 또는 물질의 값을 결정하는데 사용하는 것으로 한 개 또는 그 이상의 특성이 충분히 확정되어 있는 표정된 소재 또는 물질 3.2. 인증 표준물질 특정치를 표현하는 단위의 정확한 실험을 위하여 소급성이 확립된 방법에 따라 하나 또는 그 이상의 특성치를 인증한 인증서가 첨부되어 있는 표준물질</p> <p><b>4. 책임과 권한</b> 4.1. 품질책임자 4.1.1. 표준물질 총괄 관리 4.1.2. 표준물질 구매계획 승인 4.2. 시약 및 표준물질 담당자 4.2.1. 표준물질의 사용량 파악 4.2.2. 표준물질 구매계획 수립·시행 4.2.3. 표준물질 관리대장 작성 4.3. 분석담당자 4.3.1. 표준물질 보관 및 사용 4.3.2. 표준물질에 대한 소급성 유지</p> <p><b>5. 업무 절차</b> 5.1. 구매&lt;개정2015.4.30&gt; 시험업무에 사용하는 표준물질을 구입하고자 할 경우 시약·표준물질 담당자는 다음 검토의 기준에 의거 적합한 표준물질을 선정할 후 『공사의 물품관리지침』 및 『상비품통의 구매 및 수리 절차서(QP-04)』에 따라 구매 요구한다.</p>	SL공사 자원순환기술연구소 연구개발처	품질절차서 표준물질관리	문서번호 개정번호 개정일자 페이지	SLC-QP-13 14 2019. 1. 21 1 / 2
SL공사 자원순환기술연구소 연구개발처	품질매뉴얼 시험장비 및 표준물질관리	문서번호 개정번호 개정일자 페이지	SLC-QM-14 12 2019. 1. 21 1 / 2						
SL공사 자원순환기술연구소 연구개발처	품질절차서 표준물질관리	문서번호 개정번호 개정일자 페이지	SLC-QP-13 14 2019. 1. 21 1 / 2						
<p>시험장비 및 표준물질 관리 품질매뉴얼 (SLC-QM-14시험장비 및 표준물질)</p>	<p>표준물질관리 품질절차서 (QP-13표준물질관리)</p>								
<table border="1"> <tr> <td>SL공사 자원순환기술연구소 연구개발처</td> <td>품질지시서 표준물질관리</td> <td>문서번호 개정번호 개정일자 페이지</td> <td>SLC-QI-04 11 2019. 1. 21 1 / 2</td> </tr> </table> <p><b>1. 적용범위</b> 수도권매립지관리공사 자원순환기술연구소 연구개발처 시험분석팀(이하 '시험분석팀'이라 한다)의 분석품질시스템의 교정, 측정방법의 유효성 평가 및 기기의 교정, 검량선 작성을 위한 표준물질의 관리에 대하여 적용한다. &lt; 개정2019.1.21&gt;</p> <p><b>2. 표준물질의 이용</b> 2.1. 표준물질(BM)은 하나이상의 지정된 양에 대하여 충분히 균질하고 안정하여 측정 시스템의 교정이나 측정결과의 평가 또는 측정 불확도를 설정하는데 사용되는 물질이다 2.2. 인증표준물질(CRM)은 공인된 인증서가 첨부되고 각 지정된 양에 대하여 인증값, 측정 불확도가 포함된 표준물질이다. 이러한 인증표준물질을 사용함으로써 측정 결과가 소급성을 가질 수 있다. 2.3. 장비의 지속적인 적합성을 확인하기 위하여 주기적으로 검정을 실시하며, 이때 표준물질은 최대한 인증표준물질을 활용하는 것을 원칙으로 한다.</p> <p><b>3. 표준물질의 관리</b> 3.1. 시험에 사용되는 표준물질은 인증표준물질을 활용하는 것을 원칙으로 하되 인증표준물질이 없을 경우 일반표준물질을 사용할 수 있다. 3.2. 표준물질을 표준물질관리대장(양식QP-04-01)에 등록하여 관리한다. 3.3. 표준물질관리대장에는 표준물질명, 제조원(국), 규격 및 유효기간이 명시되어야 한다. 3.4. 표준물질은 상온, 저온 등 보관방법을 확인한 후 안정하고 적절한 조건하에서 보관하여야 한다. 3.5. 표준물질은 유효기간 이내에 사용하여야 한다. 유효기간이 지난 표준물질은 시험에 사용할 수 없고 가능한 조속히 폐기 하여야 한다.</p> <p><b>4. 표준물질의 검증</b> 4.1. 작업표준물질 4.1.1. 작업표준물질은 시료를 분석하기 위하여 인증표준물질 또는 일반표준물질을 이용하여 시료의 분석범위에 적당하게 희석하거나 제조한 것을 의미한다. 4.1.2. 분석담당자는 작업표준물질의 제조 시 표준물질명, 농도, 제조일자, 제조자, 유효기간 등 필요한 정보를 기록한다. 4.1.3. 표준물질의 농도, 제조일, 제조자 등은 표준물질 용기 본체에 라벨링하여 관리한다. 4.1.4. 표준물질 제조는 수질오염, 폐기물, 약위장정시험기준 항목별 시험방법에 따른다.</p>				SL공사 자원순환기술연구소 연구개발처	품질지시서 표준물질관리	문서번호 개정번호 개정일자 페이지	SLC-QI-04 11 2019. 1. 21 1 / 2		
SL공사 자원순환기술연구소 연구개발처	품질지시서 표준물질관리	문서번호 개정번호 개정일자 페이지	SLC-QI-04 11 2019. 1. 21 1 / 2						
<p>SLC-QI-04      개정번호 11      1/2</p>									
<p>표준물질관리 품질지시서 (QI-04표준물질관리)</p>									

시험결과에 중대한 영향을 미치는 모든 장비에 주기적 교정계획의 수립과  
교정 실행 여부 및 사내표준물질 사용시 표준물질 교정 실시·관리 여부  
⇒ 분석장비 정도관리 및 측정기기 교정, KTL 교정성적서 및 표준물질관리

- 43 -

### 3.9 시료채취 및 취급

시료채취 절차, 채취 계획, 관리절차 수립 여부, ② 시료의 대표성 확보가 가능한 시료채취 기준 수립, ③ 시료의 운송, 수령, 취급, 보호, 보관, 보류 및 폐기에 관한 절차 및 실행, ④ 시료 채취 후 시료의 취급 및 보관의 적정 여부(시료에 영향을 주지 않는 장소에서 보관(냉암소 등))

⇒ Measurement of Gaseous Emission Rates From Land Surfaces Using an Emission Isolation Flux Chamber User Guide (EPA Guideline, 1986.2)의거 시료채취 방법 기준 수립

<p>3.5 Procedure</p> <p>3.5.1 Flux Chamber Operation</p> <p>The flux chamber is operated identically for real-time and discrete sampling.</p> <p>3.5.1.1 Preparation</p> <p>All exposed chamber surfaces should be cleaned with water and wiped dry prior to use. Assemble the sampling apparatus and check for malfunctions and leaks.</p> <p>3.5.1.2 Operation</p> <p>Place the flux chamber over the surface area to be sampled and work it into the surface to a depth of 2-3 cm. Initiate the sweep air and set the flow rate at 5 L/min. Record data at time intervals defined by residence times or 1 (real), where <math>t_r = \text{flux chamber volume (50L)} / \text{sweep air flow rate (5L/min)}</math>. One <math>t_r</math> then has the value of 6 minutes under normal operating conditions. At <math>t = 0</math> (flux chamber placement), record the following: time, sweep air rate, chamber inside air temperature, ambient air temperature, and exit gas concentration (real-time analyzer). The data should be recorded on the data sheet shown in Figure 3-3. At each residence time (<math>t_r</math>, 6 minutes), the sweep air rate shall be checked (and corrected to 5 L/min if necessary), and the gas concentration shall be recorded (real-time analyzer). After 4 residence times (24 minutes), initiate sample collection. At this time, record the following data: time, sweep air rate, air temperatures inside and outside, exit gas concentration, and sample number(s). If sulfonated organic compounds are of specific interest, then measurements should be taken after 10 residence times (1 hour).</p> <p>3.5.2 Sample Collection</p> <p>3.5.2.1 Real Time</p> <p>When real-time monitoring is required, the sample is collected by the real-time analyzer directly from the exit gas line.</p> <p>3.5.2.2 Discrete Sample Collection</p> <p>Sample collection should not exceed a flow rate of 2 L/min.</p> <p>Gas Syringes</p> <p>Sample collection with syringes should be performed after purging the syringe three times with the sample gas. This should be performed without removing the syringe from the sampling line manifold. To ensure fresh sample at each purge, a sampling manifold should be positioned prior to a real-time analyzer (Figure 3-1). The analyzer will then draw the sample past the manifold for sampling.</p> <p>3-11</p>	<p>where C is the sample concentration (ppmv) and DF is the dilution factor calculated as follows:</p> $S_1 / (15.2 + S_1) \quad (3-1b)$ <p>where <math>S_1</math> is the flow rate of the trace gas and <math>S_2</math> is the sweep air flow rate</p> <p><math>C_{IT}</math> = the true concentration of species i, gas cylinder value (ppmv)</p> <p>3.8.3 Calculation of the Dilution Factor Involved In Gas Canister Analysis</p> <p>Analyzing the gas canisters requires pressurizing the canister with nitrogen. This introduces a dilution which must be accounted for as follows:</p> $DF = (P_2 - P_1) / (14.7 + P_3) \quad (3-2)$ <p>where: <math>P_1</math> = the measured pressure after cleaning and canister evacuation prior to sampling (psig) <math>P_2</math> = the measured pressure after sample collection (psig) <math>P_3</math> = the measured pressure after pressurizing with nitrogen (psig)</p> <p>The temperature is not required if all pressure measurements used in this equation are performed in the same laboratory (i.e., same temperature) after the canisters have thermally equilibrated.</p> <p>3.8.4 Area Source Emission Rate Equations</p> <p>The number of units or grids (<math>n_K</math>) to be sampled per zone (K) is dependent upon the zone area as follows:</p> $n_K = 6 + 0.15 \sqrt{\text{area of zone K (m}^2\text{)}} \quad (3-3)$ <p>Flux chamber measurements taken at each of the <math>n_K</math> sampling units are measured in terms of ppmv-C. To calculate an emission rate representing the sampled unit, the measured concentration (<math>C_{K1}</math>) must first be converted from ppmv-C to ug/L as follows:</p> $Y_{K1} = (P / (R \cdot T)) (MW / a) C_{K1} \quad (3-4)$ <p>where P is pressure (atm), R is Rydberg's gas constant (L-atm/mole-K), T is the flux chamber air temperature (K) (Section 3.5.4.5), MW is the species' molecular weight (g/mole), a is the number of moles of carbon per mole, <math>C_{K1}</math> is the measured concentration of sampled unit i in zone K (ppmv-C), and <math>Y_{K1}</math> is the measured concentration of sampled unit i in zone K (ug/L).</p> <p>The emission rate for point i in zone K (<math>E_{K1}</math>) is then calculated using the converted gas concentration (ug/L) as follows:</p> <p>3-27</p>																																																																																																																																																																																													
<p>EPA Guideline(3.5) (시료의 포집방법)</p>	<p>EPA Guideline(3.8.3) (시료 측정지점)</p>																																																																																																																																																																																													
<p>우리는 폐기물로 더 나은 세상, 국민이 행복한 미래를 만든다</p> <p>매립장 표면발산 시료 분석 관련 「시료백(FlexFoil Bag) 시료보존기간 분석결과」</p> <p>2020. 9</p> <p>수도권매립지관리공사 자원순환기술연구소 자원순환기술처 기술지원부</p>	<p>매립가스 표면발산 시료 관리대장</p> <table><tr><th>검수일</th><th>시료명</th><th>채취일</th><th>채취자</th><th>배기일</th><th>배기자</th><th>확인자</th></tr><tr><td>2019.10.17</td><td>2L-1</td><td>2019.10.17</td><td>장재홍</td><td>2019.10.20</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>2L-2</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>2L-3</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>2L-4</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>2L-5</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>2L-6</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>2L-7</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>2L-8</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>2L-9</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>2L-10</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>2L-A</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>3L-1</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>3L-2</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>3L-3</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>3L-4</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>3L-5</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>3L-6</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>3L-7</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>3L-8</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>3L-A</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>4L-1</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>4L-2</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>4L-3</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>4L-4</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>4L-5</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr><tr><td>"</td><td>4L-6</td><td>"</td><td>장재홍</td><td>"</td><td>김유경</td><td>장재홍</td></tr></table>	검수일	시료명	채취일	채취자	배기일	배기자	확인자	2019.10.17	2L-1	2019.10.17	장재홍	2019.10.20	김유경	장재홍	"	2L-2	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	2L-3	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	2L-4	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	2L-5	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	2L-6	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	2L-7	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	2L-8	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	2L-9	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	2L-10	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	2L-A	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	3L-1	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	3L-2	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	3L-3	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	3L-4	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	3L-5	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	3L-6	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	3L-7	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	3L-8	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	3L-A	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	4L-1	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	4L-2	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	4L-3	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	4L-4	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	4L-5	"	장재홍	"	김유경	장재홍	"	4L-6	"	장재홍	"	김유경	장재홍
검수일	시료명	채취일	채취자	배기일	배기자	확인자																																																																																																																																																																																								
2019.10.17	2L-1	2019.10.17	장재홍	2019.10.20	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	2L-2	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	2L-3	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	2L-4	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	2L-5	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	2L-6	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	2L-7	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	2L-8	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	2L-9	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	2L-10	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	2L-A	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	3L-1	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	3L-2	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	3L-3	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	3L-4	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	3L-5	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	3L-6	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	3L-7	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	3L-8	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	3L-A	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	4L-1	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	4L-2	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	4L-3	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	4L-4	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	4L-5	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
"	4L-6	"	장재홍	"	김유경	장재홍																																																																																																																																																																																								
<p>시료백 시료보존기간 검토 (보관의 적정여부)</p>	<p>매립가스 표면발산 시료 관리대장</p>																																																																																																																																																																																													



### 3.10 시험분석

- ① 표준 시험방법(규격)에 대한 분석절차서 구비, ② 시료 분석전 바탕시험과 표준용액의 재현성을 확인하고, 시료의 회석배율 또는 농축 농도는 검량한계 이내에서 시험, ③ 검량선의 적절성(직선성은  $R^2$ 이 0.98 이상, 검량선 범위내 시료농도 등)이 확보된 상태에서 주기적으로 점검 및 관리  
⇒ 시험분석업무편람 보유, 바탕시험과 표준용액의 재현성 자료 관리, 검량선의 적정 관리

메탄, 이산화탄소, 산소, 질소 - 기체 크로마토그래피법	SLM 315 2019
분석관련근거	악취관리시험기준(ES 09307.a)에 준함. (휘발성유기화합물 - 저온농축 - GC법)

1. 일반사항 매립지에서 발생하는 가스 중의  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ 를 분석한다. 이러한 물질을 측정하여 그 가스상들의 농도의 비(%)를 산출하고 그 결과를 토대로 폐기물의 분해정도를 판단하는 자료로 이용한다.

2. 시료채취 5~10L 테플러 박을 가스분출구에 연결하여 직접 채취한다. 포집백의 inlet은 나사형태가 좋다.

3. 분석

3.1 분석원리  $CH_4$ ,  $CO_2$ 는 FID,  $O_2$ ,  $N_2$ 는 TCD 검출기를 사용한다.

(1) FID(Flame Ionization Detector, 불꽃 이온화 검출기) : 수소와 공기 불꽃에서 시료가 연소될 때 전하를 띤 이온을 생성하며, 이 때 이온전류를 측정한다.

(2) TCD(Thermal Conductivity Detector, 열전도도 검출기) : 기체가 열을 전도하는 물리적 특성을 이용한 것으로, 순수한 운반용 기체와 시료가 섞인 운반용 기체의 열전도도의 차이를 측정한다.

(3) 내부검도관리(정비, 항목) : 연 1회 (품질관리 : SLC-QI-03)

3.2 GC 온도조건

	$CH_4$ , $CO_2$	$O_2$ , $N_2$
주입부	120℃	120℃
컬럼	40℃ 등온조건(5min)	40℃ 등온조건(13min)
검출기	200℃	150℃ (Filament 200℃)

4. 분석 장비

4.1 장비

(1) 가스 크로마토그래피 Bruker 450-GC

(2) 컬럼

①  $CH_4$ ,  $CO_2$  분석용 : 27.5m × 0.32mm, CP-PoraPLOT Q

②  $O_2$ ,  $N_2$  분석용 : 10m × 0.32mm, CP-Molsieve 5A

Chromatogram : BLK1\_channel1

SYSTEM: System\_2  
METHOD: system2\_171113New GT gas1.pgm  
USER: User1  
ACQUIRED : 11/15/2018 9:51:34 AM  
PROCESSED : 11/15/2018 9:52:19 AM  
PRINTED : 10/14/2019 5:53:33 PM

Peak results :

Time	Name	Area	Height	Width	Area%	Height%
3.30	CH4	2.52	2.52	0.21	82.1	82.1
3.30	CO2	0.46	0.46	0.20	17.9	17.9
Total		3.30	26607.6	2008.9	100.000	

시험분석업무편람 -  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$  분석방법

바탕값보정 증빙서류(GC RAW DATA)

Calibration table: CH4

Time	Name	Area	Height	Width	Area%	Height%
1.11	Area Level 1	2.58	3.08	0.30	Average of 1 points	10/10/19 7:40:43 PM
2.11	Area Level 2	8.81	10.52	0.25	Average of 1 points	10/10/19 7:40:43 PM
3.11	Area Level 3	136.40	161.11	0.33	Average of 1 points	10/10/19 7:40:43 PM
4.11	Area Level 4	105.80	124.11	0.33	Average of 1 points	10/10/19 7:40:43 PM
5.11	Area Level 5	103.80	120.50	0.32	Average of 1 points	10/10/19 7:40:43 PM
6.11	Point 1	2.58	3.08	0.30	CH4(2.58/3.08/0.30/10.00/11)	10/10/19 3:00:21 PM
7.11	Point 2	8.81	10.52	0.25	CH4(8.81/10.52/0.25/10.00/11)	10/10/19 3:00:21 PM
8.11	Point 3	136.40	161.11	0.33	CH4(136.40/161.11/0.33/10.00/11)	10/10/19 3:00:21 PM
9.11	Point 4	105.80	124.11	0.33	CH4(105.80/124.11/0.33/10.00/11)	10/10/19 3:00:21 PM
10.11	Point 5	103.80	120.50	0.32	CH4(103.80/120.50/0.32/10.00/11)	10/10/19 3:00:21 PM

검정곡선 적절성 증빙서류

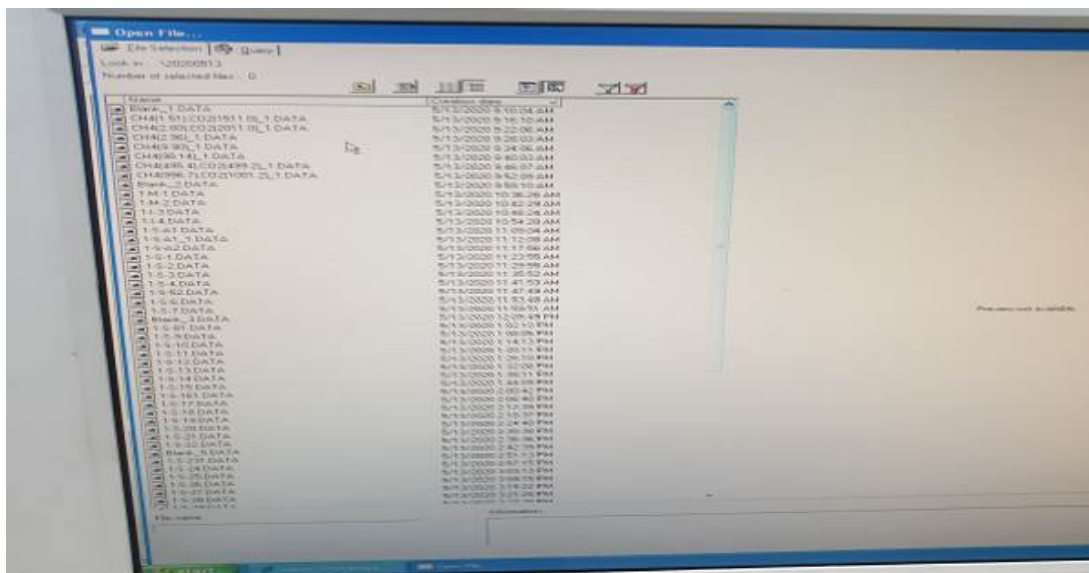
### 3.11 결과보고

- ① 시험결과와 기록·관리 및 보고절차가 수립 여부 및 결과의 임의 수정 불가 규정, ② 시험결과를 추적할 수 있는 시험분석일지 및 분석 Raw data 보관, ③ 시험결과 계산과정의 규정에 따른 관리(바탕값 보정, 희석배수 적용, 표준상태로 보정, 단위환산, 수치맞춤 등)

⇒ 시험결과의 기록관리 및 보고절차, 시험분석일지 및 분석 데이터 보관,  
시험결과 계산과정의 규정



그룹웨어 내에 있는 시험분석시스템



GC(FID) 운용프로그램(GALAXY) 데이터저장소 보관

## [붙임2] 관련 양식

순번	문서명	관련 근거	비고
1	휘발성유기화합물 - 저온농축 - 기체크로마토그래피법	악취공정시험기준 ES 09307	
2	메탄, 이산화탄소, 산소, 질소 - 기체크로마토그래피법	업무편람 SLM315	
3	시료 채취 및 분석의 최소 주기 등	온실가스 에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침 제92조 제1항 [별표23]	
4	시료채취 및 취급	Measurement of Gaseous Emission Rates From Land Surfaces Using an Emission Isolation Flux Chamber User Guide (EPA600886008, 1986.2)	
5	윤리서약서	품질매뉴얼 QM-03-01	
6	품질시스템 개인별 업무분장	품질매뉴얼 QM-03-02	
7	통제구역(제한구역) 출입자 명부	품질절차서 QP-01-01	
8	시료접수기록부	품질절차서 QP-03-01	
9	표준물질관리대장	품질절차서 QP-04-01-02	
10	연간 환경교육훈련계획서	품질절차서 QP-09, SLCP 05-01	
11	교육계획 및 결과서	품질절차서 QP-09, SLCP 05-02	
12	자격자 관리대장	품질절차서 QP-09, SLCP 05-03	
13	직무기술서	품질절차서 QP-09-01	
14	위탁교육 결과보고서	품질절차서 QP-09-02	
15	환경관리기록표	품질절차서 QP-10-01	
16	시험방법 유효화 보고서	품질절차서 QP-11-01	
17	내부정도관리 결과 보고서	품질절차서 QP-12-01	
18	장비관리대장	품질절차서 QP-12-02	
19	장비점검일지	품질절차서 QP-12-03	
20	표준물질 폐기 기록부	품질절차서 QP-13-01	
21	자체숙련도 시험계획서	품질절차서 QP-15-01	
22	분석결과서	품질절차서 QP-16-03	
23	시험기록부	품질절차서 QP-16-04-01	
24	악취시료 채취기록표	품질절차서 QP-18-01	
25	가스실 안전점검표	품질지시서 QI-01-01	
26	실험실 일상 안전점검표	품질지시서 QI-01-04	