

국립중앙인체지원은행

# 시설 및 저장장비 표준운영 매뉴얼

2019. 1.

## 목 차

1. 개요	1
1.1. 목적	1
1.2. 용어의 정의	1
2. 보호구 표준운영 매뉴얼	3
2.1 크라이오글러브 선택 및 작용	3
2.2 휴대용 산소농도측정기 사용	5
2.3 용급용 산소용기 사용	7
2.4 양압식 공기호흡기 사용	10
2.5 청력보호구(귀마개) 작용	16
3. 저장실 표준운영 매뉴얼	19
3.1 입실과 퇴실	19
3.2 급기와 배기	20
3.3 정전발생시 운영	22
3.4 화재발생시 운영	25
3.5 청소	28
3.6 지진 발생 시 대피 매뉴얼	29
3.7 지진 발생 후 대응 매뉴얼	32
4. 항온항습기 표준운영 매뉴얼	40
4.1 일상점검	40
4.2 에어필터 청소 및 교체	42



<b>5. 무정전전원장치 표준운영 매뉴얼</b>	<b>45</b>
5.1 일상점검	45
<b>6. 크라이오벤치 표준운영 매뉴얼</b>	<b>50</b>
6.1 사용	50
<b>7. 액체질소 저장탱크 표준운영 매뉴얼</b>	<b>56</b>
7.1 액체질소 공급압력 조절	56
7.2 액체질소 충전	59
<b>8. 액체질소냉동고 표준운영 매뉴얼</b>	<b>63</b>
8.1 설치	63
8.2 사용	65
8.3 관리시스템 사용	67
8.4 일상점검	70
8.5 알람발생시 처리	72
8.6 부품의 전기적인 특징 점검(TEC3000)	74
8.7 인라인 필터 세척 및 교체	77
8.8 액체질소 높이 교정	79
8.9 온도센서 교정	83
8.10 배관 막힘 점검 및 수리	87
8.11 배터리백업시스템 점검 및 배터리 교체	91
<b>9. 기계식냉동고 표준운영 매뉴얼</b>	<b>95</b>
9.1 설치	95

9.2 사용	98
9.3 랙 적재 및 출고	102
9.4 온도모니터링 장비 사용	105
9.5 일상점검	108
9.6 개스킷 및 냉동고 내부 얼음제거	111
9.7 원형기록계 사용 및 용지 교체	114
9.8 알람발생시 조치	118
9.9 응축기 청소	120
9.10 디프로스트 진행	122
9.11 백업배터리 점검 및 교체	125
9.12 에어필터 청소 및 교체	127
9.13 냉동기 고장 점검 및 처리	130
9.14 온도센서 교정	133
9.15 액체질소 백업시스템 수동 작동	136

<b>10. 밸리데이션 표준운영 매뉴얼</b>	<b>139</b>
10.1 기계식냉동고 밸리데이션 진행	139
10.2 액체질소냉동고 밸리데이션 진행	144
10.3 밸리데이터 사용	150

<b>11. 자동화저장장비 표준운영 매뉴얼</b>	<b>165</b>
11.1 -20℃ 자동화저장장비 사용	165
11.2 -20℃ 자동화저장장비 점검	175
11.3 -80℃ 자동화저장장비 사용	177
11.4 -80℃ 자동화저장장비 점검	185



[별지 제1호서식] 저장장비 이력카드 및 점검일지 .....	187
[별지 제2호서식] 기계식냉동고 사용일지 .....	193
[별지 제3호서식] 액체질소 충전일지 .....	194
[별지 제4호서식] 지진 피해 점검일지 .....	195
[별첨 1] 기계식냉동고 밸리데이션 프로토콜 .....	199
[별첨 2] 액체질소냉동고 밸리데이션 프로토콜 .....	209
[별첨 3] 지진 발생시 행동요령 .....	223
[별첨 4] 비상연락망 .....	229



# 1. 개 요

## 1.1. 목적

이 매뉴얼은 국립중앙인체자원은행을 운영하기 위해서 사용하는 저장장비 및 관련 시스템의 운영에 관한 사항을 정하여, 인체자원의 저장품질을 향상시키고 안전사고를 최소화하기 위함을 목적으로 한다.

## 1.2. 용어의 정의

- ① “**저장실(Repositories)**”이란 저장장비를 설치한 곳을 말한다.
- ② “**저장장비(Storage equipment)**”란 냉동 혹은 상온에서 인체자원을 저장하는 장비를 말한다. 저장장비는 상온저장장비, 운송장비, 검수 및 분양 준비 장비, 기계식냉동고(Mechanical Freezer), 액체질소냉동고(Liquid Nitrogen Freezer)로 분류된다.
- ③ “**보호구**”란 저장실내 낮은 온도와 산소농도, 높은 소음으로부터 저장실 사용자의 안전을 확보하는 장비, 의류, 시스템을 말한다.
- ④ “**냉난방 및 환기장치(HVAC System)**”란 저장실내 온도와 습도, 환기상태를 제어하는 시스템을 말한다.
- ⑤ “**시스템(System)**”이란 공동의 목적을 가지는 한 그룹의 장비를 말한다.
- ⑥ “**항온항습기**”란 저장실내 온도와 습도를 제어하는 시스템을 말한다.
- ⑦ “**이동형 저장장비**”란 냉동상태로 인체자원을 이동하기 위한 장비이다.  
기계식냉동고에 저장되었던 인체자원은 드라이아이스를 사용하는 이동형 저장장비를 사용한다. 액체질소냉동고에 저장되었던 인체자원은 액체질소를 사용하는 이동형 저장장비를 사용한다.
- ⑧ “**크라이오벤치(Cryobench)**”란 인체자원을 검수, 분양, 이동할 때 인체자원의 동결

상태를 유지하기 위해 사용하는 이동형 냉동작업대이다. 드라이아이스 혹은 액체 질소를 사용하여 냉동작업대 온도를 낮춰 인체자원의 온도변화를 최소화한다.

- ⑨ “**액체질소 저장탱크(Liquid Nitrogen Bulk Tank)**”란 초저온의 액체질소를 저장하기 위한 것으로서, 지상에 고정설치된 것을 말한다.
- ⑩ “**액체질소 저장용기(Liquid Nitrogen Cylinder)**”란 초저온의 액체질소를 저장하기 위한 것으로서, 지표면에서 이동이 가능하다.
- ⑪ “**기계식냉동고(Mechanical Freezer)**”란 전기를 사용하여 압축기를 작동하고 냉매를 순환시켜 냉동고 내부의 온도를 낮추는 장비를 말하며, 기계식냉동고는 온도에 따라 분류할 수 있다(예,  $-20^{\circ}\text{C}$ ,  $-75^{\circ}\text{C}$  기계식냉동고).
- ⑫ “**액체질소냉동고(Liquid Nitrogen Freezer)**”란 진공으로 단열된 냉동고 내부에 액체 질소를 담아두어, 냉동고 내부의 온도를 낮추는 장비를 말하며, 액체질소를 담아두는 방법에 따라 기체형태 혹은 액체형태로 분류된다.
- ⑬ “**교정(Calibration)**”이란 검증된 측정 장비나 계측기로 측정하여 확인하고, 대상 장비 혹은 대상 센서들의 값을 측정 장비 혹은 계측기의 값으로 수정하는 것을 말한다.
- ⑭ “**밸리데이션(Validation)**”이란 공정, 시설 또는 시스템이 의도한 대로 적절히 기능하고 있는지를 확인하기 위하여 이들을 체계적으로 조사, 검토하여 문서화 하는 것을 말한다.



## 2. 보호구 표준운영 매뉴얼

### 2.1. 크라이오글러브 선택 및 착용

#### 2.1.1. 범위

저장장비에 인체자원을 적재 및 출고할 때, 작업자의 손을 보호하는 크라이오글러브(Cryoglove) 선택 및 착용에 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

#### 2.1.2. 배경지식

기계식냉동고는 초저온이 침투되지 않는 장갑, 액체질소냉동고는 액체질소 및 초저온이 침투되지 않는 장갑을 사용하여, 해당 장비 사용시 작업자의 안전을 관리한다.



그림 2-1. 크라이오글러브(방수 불능) 그림 2-2. 크라이오글러브(방수 가능)

#### 2.1.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 크라이오글러브, 라텍스글러브(Latex glove)
• 크라이오글러브 착용 전에 라텍스글러브 착용
• 크라이오글러브 착용가능 상태 : 외피와 내피의 손상이 없다.
• 기계식냉동고 사용시 장갑 : 모든 종류의 크라이오글러브 착용가능
• 액체질소냉동고 사용시 장갑 : 방수기능 크라이오글러브만 착용가능

#### 2.1.4. 크라이오글러브의 선택 및 착용 진행 절차

- 2.1.4.1. 저장실 입실 후 이 매뉴얼 '9.2. 기계식냉동고 사용', '8.2. 액체질소냉동고 사용' 표준운영 매뉴얼에 명시된 보호구 중 휴대용 산소농도측정기를 먼저 착용한다.
- 2.1.4.2. 그림 2-3 같이 준비된 라텍스글러브를 크기에 맞게 착용한다.
- 2.1.4.3. 그림 2-4 같이 크라이오글러브의 안감에 붙어있는 라벨에 표시된 모델명을 확인하여, 크라이오글러브의 형태, 크기, 용도를 파악한다. 모델명은 영문 5글자로 이루어 졌으며, 앞에 3글자는 형태와 크기, 뒤에 2글자는 방수기능 여부가 작성되어있다.
- 2.1.4.4. 그림 2-4 라벨의 모델명은 "EBMWP"이다. 팔꿈치까지 보호하는 형태(EB)이며, 중간 크기(M), 뒤 2글자는 방수기능(WP)을 의미한다. 방수기능이 있는 크라이오글러브만이 액체질소를 사용하는 저장장비 및 자원, 기계식 냉동고에서 모두 사용할 수 있다.



그림 2-3. 라텍스글러브



그림 2-4. 라벨과 부착위치

- 2.1.4.5. 그림 2-5 라벨의 모델명은 "EBL"이다. 팔꿈치까지 보호하는 형태(EB)이며, 크기(Large)가 크며, 방수기능이 없다. 크라이오글러브중에서 방수기능이 없는 모델은 기계식냉동고에서만 사용가능하다.



그림 2-5. 방수기능이 없는 장갑의 라벨



2.1.4.6. 크라이오글러브를 사용 후 찢어진 부위가 있다면, 저장실 관리자에게 전달하여 교체를 요청한다. 사용한 크라이오글러브는 건조시킬 수 있도록, 보관함에 다시 적재하여 둔다.

2.1.4.7. 방수기능이 있는 크라이오글러브를 사용하더라도, 액체질소에 직접 닿지 않게 주의한다. 만약, 액체질소에 담긴 물건을 꺼낼 때는 도구를 사용하거나, 저장장비 관리자에게 요청하여 제거한다.

## 2.2. 휴대용 산소농도측정기 사용

### 2.2.1. 범위

저장실 입실자는 입실시간에 관련 없이 항상 휴대용 산소농도측정기를 착용한다. 저장실 입실자는 2회/1년 사용방법을 숙지한다.

### 2.2.2. 배경지식

저장실에서 사용하는 액체질소는 1기압 상태에서  $-195.8^{\circ}\text{C}$ 를 유지한다.  $-195.8^{\circ}\text{C}$  이상 온도가 상승할 경우, 질소로 기화하며, 액체질소량의 700배로 증가한다. 기화된 액체 질소에 의해서 저장실내 산소가 밖으로 밀려나게 되어, 산소농도가 낮아진다. 18%미만<sup>1)</sup>으로 산소농도를 유지한다면 입실금지 혹은 대피한다.

### 2.2.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 휴대용 산소농도측정기
• 산소농도 센서와 배터리 교체 주기 : 1회/1년
• 산소농도측정기 점검주기 : 1회/월
• 산소농도측정기 점검방법 : 자체 자가진단 기능, 별도 측정기로 비교
• 저장실 입실 허용 산소농도 : 18% 이상
• 위험 및 대피 산소농도 : 18% 미만

1) 한국가스안전공사 가스안전교육원에서 제공하는 “산소농도 저하시 인체에 대한 영향”표에서 21% 산소농도가 정상 산소농도이며, 18% 미만의 산소농도는 산소결핍농도로서 위험 수준의 시작을 표시함.

## 2.2.4. 휴대용 산소농도측정기 착용 진행 절차

2.2.4.1. 저장실 입실 전 응급용 산소용기의 위치와 비상대피통로를 확인한다.



그림 2-6. 자가진단 상태

그림 2-7. 정상표시 상태

2.2.4.2. 저장실 입실자는 사무실에서 각 팀원에게 저장실 입실상태임을 통보하여야 한다. 또한, 통보받은 팀원은 저장실 입실자의 복귀여부를 확인하고, 저장실 입실자의 안전을 확인한다.

2.2.4.3. 휴대용 산소농도측정기는 저장실 관리자가 1회/월 점검하고, 자가진단이 완료된 후, 작동상태를 확인한다(그림 2-6 참조).

2.2.4.4. 휴대용 산소농도측정기는 저장실 보호구함에 꺼짐 상태로 보관한다.

2.2.4.5. 입실자는 보호구함에서 해당 보호구 착용 이전에 휴대용 산소농도측정기를 먼저 착용한다. 그림 2-6 같이 전원스위치를 약 2초 동안 누르고 있으면, 휴대용 산소농도측정기가 장비의 이상 유무를 확인하기 위해서 자가진단을 실행하고, 그림 2-7 같은 화면이 표시되면 사용한다.

2.2.4.6. 휴대용 산소농도측정기를 바지주머니에 벨트클립을 사용하여 고정한다. 윗 옷이 덮지 않도록 한다.

2.2.4.7. 휴대용 산소농도측정기의 저산소농도 경보 설정값은 18% 이하일 때, 알람 스피커와 알람표시등에 표시가 된다. 입실자는 저산소농도 경보상태가 발생하면, 저장실에서 대피로를 통해서 이동한다.

2.2.4.8. 저장실에서 퇴실시에는 휴대용 산소농도측정기를 제외한 보호구를 모두 제거한 후, 그림 2-7 전원스위치를 5초 이상 눌러서 전원을 끈다. 사용한 휴대용 산소농도측정기는 보호구함에 적재한다.





그림 2-8. 뒷면에 부착된 벨트클립

## 2.3. 응급용 산소용기 사용

### 2.3.1. 범위

낮은 산소 농도에 의한 저장실사용자의 두통 및 어지러움이 발생하였을 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다. 1년에 1회 이상 사용자가 사용방법을 습득한다.

### 2.3.2. 배경지식

저장실에서 사용하는 액체질소는 1기압 상태에서  $-195.8^{\circ}\text{C}$ 를 유지한다.  $-195.8^{\circ}\text{C}$  이상 온도가 상승할 경우, 질소로 기화하며, 액체질소량의 700배로 증가한다. 기화된 액체 질소에 의해서 저장실내 산소가 밖으로 밀려나게 되어, 산소농도가 낮아진다. 산소농도 측정기에 의해서 쉽게 저장실 산소농도를 인식할 수 있지만, 개인에 따라 쉽게 어지러움 및 두통이 발생하거나, 의식을 잃을 수 있다. 이때, 동행자 혹은 발견자가 쉽게 응급 처치할 수 있도록 응급용 산소용기가 비치되어 있다. 또한, 저장실내 화재발생에 의한 유독가스가 있을 때, 안전하게 대피할 수 있도록 응급용 산소용기를 사용한다. 산소는 조연성가스로서 가연성가스 혹은 가연성물질과 접촉되어 발화시에 거의 폭발반응이 일어날 수 있으므로, 가연성가스가 있는 장소 혹은 가연성물질이 묻은 손으로 응급용 산소용기를 조작 하지 않는다.

### 2.3.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 응급용 산소용기, 호흡마스크
• 응급용 산소용기 압력 : 500 ~ 2,500 psi
• 응급용 산소용기 점검주기 : 1회/월
• 산소충전시기 압력 : 500 psi 미만

### 2.3.4. 응급용 산소용기 사용 진행절차

- 2.3.4.1. 저장실 입실 전 응급용 산소용기의 위치와 비상대피통로를 확인한다.
- 2.3.4.2. 저장실 입실자는 사무실에서 각 팀원에게 저장실 입실상태임을 통보하여야 한다. 또한, 통보받은 팀원은 저장실 입실자의 복귀여부를 확인하고, 저장실 입실자의 안전을 확인한다.
- 2.3.4.3. 응급용 산소용기의 공급압력은 저장실 관리자가 1회/월 점검하고, 허용 범위를 벗어날 경우, 충전을 한다(그림 2-9 참조).
- 2.3.4.4. 화재발생에 의해서 발생한 유독가스 및 연기 때문에 대피로를 통해서 퇴실할 수 없을 때, 응급용 산소용기를 사용한다.
- 2.3.4.5. 작업자는 두통 및 어지러움이 발생하였을 때, 동행자가 의식을 잃었을 때, 응급용 산소용기를 사용한다.



그림 2-9. 공급압력 허용범위

- 2.3.4.6. 응급용 산소용기는 가스용기, 가스용기 밸브, 가스조절기, 호흡용 마스크가 있으며, 그림 2-10 같이 자주색의 솔더백에 담겨있다.



2.3.4.7. 호흡용 마스크는 입과 코에 산소를 공급할 수 있는 형태이다. 항상 사용 전에 고정용 밴드의 연결 상태(그림 2-11) 및 산소용기와 호흡용 마스크의 호스가 정확하게 연결되었는지(그림 2-12)를 확인하고, 그림 2-13 같이 머리 위쪽으로 넣어서 입과 코가 모두 마스크 안에 있도록 한다. 의식을 잃어서 쓰러져 있는 사람에게는 마스크의 밴드를 착용시키지 않고 손으로 마스크를 고정하여 호흡할 수 있도록 한다.

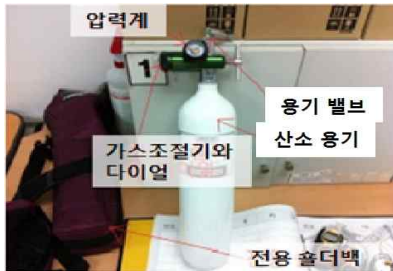


그림 2-10. 응급용 산소용기 구성품



그림 2-11. 휴대용 마스크와 고정밴드



그림 2-12. 마스크 호스와 조절기 연결



그림 2-13. 마스크와 응급용 산소용기 착용

2.3.4.8. 가스용기 밸브를 열었을 때, 압력이 허용기준에 적합한지 확인한다. 가스용기 밸브는 반시계방향으로 돌리면 열리고, 시계방향으로 돌리면 닫힌다. 가스용기 밸브에 의해서 압력이 조절되지 않기 때문에, 반시계방향으로 90°이상 돌린다(그림 2-14 참조).

2.3.4.9. 가스용기 밸브를 열고, 가스조절기 다이얼을 시계방향으로 돌리면 표시된

숫자만큼 가스량이 배출된다. 예를 들어 가스조절기의 숫자가 1로 표시되었다면, 그림 2-15 같이 분당 1리터의 양으로 가스가 배출되는 것을 의미한다.

2.3.4.10. 완료 후에는 가스용기 밸브를 시계방향으로 돌려서 잠그고, 그림 2-14 같이 압력계가 0이 될 때까지 기다린 후, 가스조절기 숫자가 0으로 표시되도록 가스조절기 다이얼을 반시계방향으로 돌린다.



그림 2-14. 밸브와 열림 방향



그림 2-15. 가스조절기와 조절방향

2.3.4.11. 저장실 입실자는 응급용 산소용기의 사용에 대해 1회/년 이상 교육 받아, 사용방법을 완벽하게 습득하고, 저장실 관리자는 응급용 산소용기의 가스압력을 허용기준에 적합하도록 1회/월 점검한다.

## 2.4. 양압식 공기호흡기 사용

### 2.4.1. 범위

저장실내 화재, 저산소농도, 저장실사용자의 두통 및 어지러움이 발행하였을 때, 이 표준 운영 매뉴얼을 사용한다. 1년에 1회 이상 사용자가 사용방법을 습득한다.

### 2.4.2. 배경지식

양압식 공기호흡기는 얼굴 전면을 가리는 면체(마스크)에 양압을 형성하여, 면체 내부로 유독물질 및 외부 공기가 유입되지 않고 사용자가 편하게 호흡이 가능하도록 유지 된다. 무게는 카본복합용기를 사용하여 총 중량은 약 9kg 이하이며, 용기에 공기를 완전 충전하면 약 45분 동안 사용이 가능하다. 양압식 공기호흡기에는 용기내 공기압력을 등지게 오른쪽 멜빵에 부착된 압력계로 표시하고, 마스크에서 공기압력 및 배터리 충전상태를 확인할 수 있는 전방표시장치(HUD system)가 장착되어 있다.



#### 2.4.2.1. 양압식 공기호흡기 용기와 등지게 부위 명칭



그림 2-16. 양압식 공기호흡기 용기와 등지게 부위 명칭

- 2.4.2.1.1. 용기의 최고 충전압력 300bar, 최고 충전공기량 약 2,040리터이며, 재질은 카본복합 소재 이다.
- 2.4.2.1.2. 용기밸브는 카본복합용기의 밸브이며, 이후 고압조정기(1차 조정기)를 거쳐 면체 호스까지 약 8bar의 압력을 유지한다.
- 2.4.2.1.3. 압력계는 등지게 오른쪽 멜빵에 부착되어 있으며, 용기의 압력을 표시 한다.
- 2.4.2.1.4. 점멸장치는 용기 밸브를 열면 자동으로 작동하고, 사용중에는 황색점멸 기가, 용기 압력이 부족하면(약 75bar, 25%) 적색점멸기가 작동된다. 용기밸브를 잠그면 호스의 잔류압력이 빠지고 자동으로 점멸장치가 꺼진다.
- 2.4.2.1.5. 경보기는 용기 압력이 부족하면(약 75bar, 25%) 경보음이 발생하고, 약 10bar까지 경보음이 유지된다.
- 2.4.2.1.6. 커플링 소켓는 면체에 가스와 등지게에 부착된 압력표시 및 전원을 공급하는 연결부품이며, 면체 호스 플러그와 연결된다.
- 2.4.2.1.7. 수동 싸이렌 버튼은 커플링소켓 옆에 부착되어 있으며, 붉은색 버튼을 누르면 등지게에서 싸이렌 발생한다.



그림 2-17. 수동 싸이렌 버튼과 커플링 소켓



그림 2-18. 점멸장치

#### 2.4.2.2. 양압식 공기호흡기 면체 부위 명칭



그림 2-19. 양압식 공기호흡기 면체 부위 명칭

- 2.4.2.2.1. 양압조정기는 별도의 밸브 조작 없이 첫 호흡으로 작동이 되고, 1차 조정된 압력을 감압하고 면체 외부의 압력보다 내부가 약 30mmH<sub>2</sub>O 정도 높은 압력을 유지해준다.
- 2.4.2.2.2. 대기호흡장치는 대기호흡과 양압호흡을 선택하여 사용할 수 있는 다이얼 이다. 대기호흡 위치로 조절하면, 면체 외부의 공기가 유입되고, 양압호흡으로 선택하면 용기의 공기가 유입된다.
- 2.4.2.2.3. 공기차단버튼은 누르는 형태이며, 양압호흡이 완료 된 후, 면체를 벗을 때 눌러서 용기의 공기가 유입되는 것을 차단한다.
- 2.4.2.2.4. 면체호스플러그는 등지게 좌측 멜빵에 있는 커플링 소켓에 연결하여, 면체에 HUD system을 가동시키고 용기의 공기를 공급시키는 연결 부위이다.
- 2.4.2.2.5. HUD system은 면체 내부에 장착된 LED를 통하여 용기내 잔압 상태 및 배터리 충전상태를 파악할 수 있다.



기능	상태	동작설명	표시상태			
압력 표시	FULL (약 225bar)	4개의 LED가 10초간 연속적으로 켜지고 50초 동안 꺼짐 반복	■	■	■	■
	75% 미만 (약 150bar)	3개의 LED가 10초간 연속적으로 켜지고 50초 동안 꺼짐을 반복	■	■	■	■
	50% 미만 (약 75bar)	2개의 LED가 지속적으로 점멸	■	■	■	■
	25% 미만	1개의 적색 LED가 지속적으로 점멸	■	■	■	■
배터리부족경고		배터리 부족시 항상 켜짐	■	■	■	■



그림 2-20. 면체의 HUD위치



그림 2-21. HUD의 LED 점등

#### 2.4.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 양압식 공기호흡기, 면체
• 공기호흡기 용기 압력 : 270 ~ 300bar(3,916 ~ 4,531 psi)
• 공기호흡기 용기 점검주기 : 1회/월
• 공기 충전 압력 : 500 psi 미만

#### 2.4.4. 양압식 공기호흡기 착용 진행절차

2.4.4.1. 용기밸브가 잠겨 있는지 확인하고, 등지계에 용기가 정확하게 고정되어 있는지 확인한다.

2.4.4.2. 용기밸브를 시계 반대방향으로 돌려서 열고, 등지계 멜빵 우측에 부착된 압력계 지침이 250bar 이상에 있는지 확인한다.



그림 2-22. 용기 밸브 열기



그림 2-23. 등지계 착용

2.4.4.3. 용기가 부착된 등지계를 좌우측 어깨에 걸고, 가슴부위에 있는 멜빵조임 끈과 허리벨트버클 암수를 연결하고, 안정감 있게 착용되도록 조임끈을 조정한다.

2.4.4.4. 면체의 공기차단 버튼을 누른다.

2.4.4.5. 면체에 부착된 대기호흡장치를 '대기호흡' 위치로 맞춘다.

2.4.4.6. 면체호스플러그를 등지계 좌측 멜빵에 있는 커플링 소켓에 연결한다.

2.4.4.7. 착용자의 턱 끝을 면체의 끝 부분에 놓고, 면체스트랩을 머리위에 덮어 쓴다.



그림 2-24. 면체 양압조정기 우측의 공기차단버튼



그림 2-25. 대기호흡장치 대기호흡 위치로 변경



그림 2-26. 면체호스플러그와 커플링 소켓



그림 2-27. 플러그와 커플링 소켓 연결



2.4.4.8. 면체 좌·우측에 있는 머리 조절끈을 양손으로 고르게 잡아당겨 고정하고, 상단에 위치한 머리조절끈을 조정하여 면체를 얼굴에 정확하게 고정시킨다. 이때, 기밀이 유지될 수 있도록 하고, 안면부에 심한 압박이 생기지 않도록 주의한다.



그림 2-28. 면체 착용(턱부터 시작)



그림 2-29. 머리조절끈 조정

- 2.4.4.9. 면체 착용이후, 대기호흡장치를 양압호흡 위치로 변경한다. 이때 면체는 밀폐된 공간으로 형성된다. 놀라지 말고 숨을 크게 들이마시면 양압조정기가 작동된다.
- 2.4.4.10. 호흡을 시작하고 양압조정기가 정상작동 되는지 면체와 얼굴이 닿는 부분에 손가락을 넣어서 용기의 공기가 손가락 주변으로 누출되는지 확인한다. 확인한 이후 손가락을 뺀다.
- 2.4.4.11. 양압식 공기호흡기는 약 30분정도 사용이 가능하며, 호흡량에 따라 차이가 발생될 수 있다. 항상 등지계에 부착된 경보기와 HUD system을 확인하여 용기의 공기량을 항상 확인한다.
- 2.4.4.12. 사용이 끝나면 유독가스 지역 및 산소농도가 18% 미만인 장소에서 벗어난 후 면체에 부착된 대기호흡장치를 ‘대기호흡’ 위치에 맞추고 동시에 공기 차단버튼을 눌러 대기호흡 한다.
- 2.4.4.13. 면체스트랩을 앞으로 당겨서 느슨하게 한 후, 턱에서부터 벗는다.
- 2.4.4.14. 멜빵조임끈과 허리벨트버클을 분리한다.
- 2.4.4.15. 용기에 충격을 주지 않도록 조심해서 내려 놓는다.
- 2.4.4.16. 용기밸브를 시계방향으로 돌려서 잠그고 압력계 지침이 0bar가 될 때까지 면체 오른쪽의 By-pass밸브를 시계 반대 방향으로 돌려서 호스내의 공기를

방출시키고, By-pass밸브를 시계방향으로 돌려서 잠근다.

2.4.4.17. 면체호스플러그와 커플링 소켓을 분리한다.]

2.4.4.18. 공기호흡기 용기 압력을 270 ~ 300bar(3,916 ~ 4,351psi) 유지되도록, 충전하여 양압식 공기호흡기함에 보관한다.

2.4.4.19. 면체 외부는 부드러운 천에 물을 묻혀서 닦고, 면체의 안면렌즈는 부드러운 천으로 가볍게 닦는다.

## 2.5. 청력보호구(귀마개) 착용

### 2.5.1. 범위


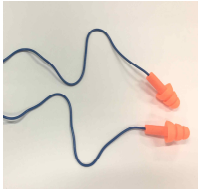
저장장비와 관련 시설로부터 발생하는 지속적인 소음으로부터 인체자원관리자의 청력을 보호하기 위해서 청력보호구를 착용한다. 유전체센터 바이오뱅크과에서는 세척 후 재사용이 가능하고, 비상상황을 확인 할 수 있는 귀마개를 준비한다.

### 2.5.2. 배경지식

소음은 소리의 일종으로 공기의 진동을 통하여 귀에 있는 고막을 자극하면 소음을 느끼게 된다. 소음측정 단위는 데시벨(dB)로 소음의 크기에 따라 인체에 미치는 영향이 다르며 심한 경우 난청을 겪을 수 있다.

소음도	소음환경	인체영향
65 dB	보통소음	정신집중력 저하, TV라디오전화 등의 청취 장애
70 dB	전화벨 소리	말초혈관수축, 부신피질 호르몬 감소
75 dB	도로변 소음	청력손실이 일어나기 시작함
80 dB	철도변 소음	양수막 조기파열 현상의 발현가능
90 dB	방직공장 소음	소변량 증가, 난청이 발생함
100 dB	자동차 경적음	소변량 증가, 난청이 발생함



품명	1회용 귀마개	귀마개	귀덮개
형태			
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 귀 안쪽에 삽입</li> <li>• 수십 회 사용가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 귀 안쪽에 삽입</li> <li>• 세척 후 반영구적 사용가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 귀 주변 막기</li> <li>• 영구적 사용</li> <li>• 소음차단 효과 높음</li> </ul>

### 2.5.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 개인용 귀마개
• 착용 필수 장소 : 기계식냉동고 저장실, 액체질소냉동고 저장실, 전자동자원관리플랫폼운영실, 고압가스 저장소
• 착용기간 : 착용장소에 입실 전부터 퇴실 기간 동안 착용
• 세척제 : 물
• 세척주기 : 사용 후 즉시 세척

### 2.5.4. 청력보호구(귀마개) 착용 진행절차

2.5.4.1. 착용장소에 입실 이전에 개인용 귀마개를 준비한다.



그림 2-30. 귀마개와 보관 케이스

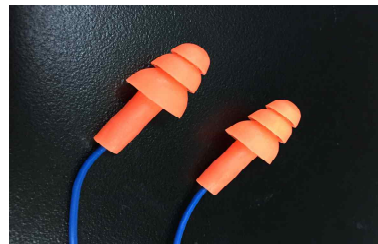


그림 2-31. 귀마개의 3개의 날개

2.5.4.2. 귀마개 끝을 한쪽 손으로 잡고 반대쪽 손을 머리 뒤로 돌려 귀를 위로 살짝 잡아당긴다.

2.5.4.3. 귓구멍이 넓혀지면 귀마개를 천천히 삽입시키고 편안하게 자리 잡을 때까지 잠시 기다린다.

2.5.4.4. 귀 한쪽에 착용하고, 귀마개의 파란색 줄이 목 뒤에 걸친다.

2.5.4.5. 반대쪽 귀에도 2.5.4.2~2.5.4.3 절차에 따라 귀마개를 착용한다.

2.5.4.6. 귀마개는 3개의 날개로 이루어져 있어 귀안에 삽입 후, 귀마개의 날개가 퍼지면서 귀 안쪽에 밀착되어 소음을 차단하게 된다.

2.5.4.7. 착용 이후, 불편함을 느낀다면 작업을 중단하고 휴식 시간을 갖는다.

2.5.4.8. 착용장소에서 퇴실하면, 천천히 귀마개를 잡아당겨 귀에서 꺼낸다.

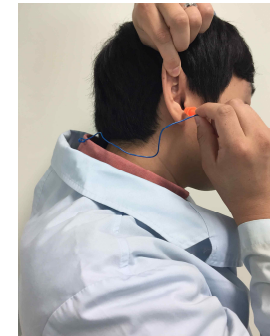


그림 2-32. 귀마개 착용

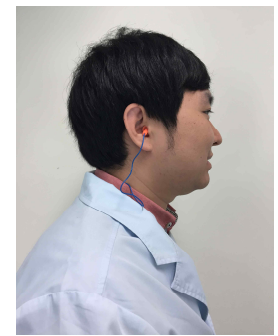


그림 2-33. 귀마개 착용 상태

2.5.4.9. 사용한 귀마개는 흐르는 물로 세척하고 실내에서 건조시킨다.

2.5.4.10. 건조된 귀마개는 형태가 손상되지 않도록 케이스에 넣고 덮개를 닫는다.

2.5.4.11. 귀마개는 상온에서 보관한다.



### 3. 저장실 표준운영 매뉴얼

#### 3.1. 입실과 퇴실

##### 3.1.1. 범위

저장장비 사용, 점검 및 유지보수를 위해서 저장실을 출입할 때 사용한다.

##### 3.1.2. 배경지식

저장실은 액체질소에 의한 저산소농도 및 질식사고, 날카로운 물품에 의한 부상, 초저온에 의한 화상 및 동상과 같은 안전사고가 발생할 수 있다. 이러한 안전사고에 대비한 보호구 착용이 필요하다.

##### 3.1.3. 허용기준 및 준비사항

- |                                 |
|---------------------------------|
| • 저장실 입실이 가능한 산소농도 : 18% 이상     |
| • 벽걸이형 산소농도측정기 센서 교체 주기 : 1회/1년 |

##### 3.1.4. 입실 절차

- 3.1.4.1. 저장실 입실 전에 사무실에 저장실 출입상태임을 표시하거나, 팀원 1인 이상에게 저장실 입실상태임을 알린다.
- 3.1.4.2. 저장실 내에는 화기물질 및 가연성물질, 음료수를 가지고 입실할 수 없다.
- 3.1.4.3. 저장실 입실 전 해당 저장실의 비상구 및 대피 통로를 확인한다.
- 3.1.4.4. 출입구 좌측에 부착된 산소농도측정기에 산소농도가 18%이상 표시되었을 때, 저장실에 입실한다.
- 3.1.4.5. 저장실 출입구 우측에 부착된 전등 스위치를 한번 눌러서, 실내 전등을 켜다.
- 3.1.4.6. 저장실 좌우측에 설치된 작업대에서 해당 저장장비에 맞게 보호구를 착용한다.
- 3.1.4.7. 저장실내에서 휴대용 산소농도측정기의 알람이 발생하거나, 18.0% 미만으로 표시할 때 작업을 중지하고 대피한 후, 저장실 관리자에게 통보하고, 정상 산소농도일 때 다시 입실한다.

##### 3.1.5. 퇴실 절차

- 3.1.5.1. 보호구를 탈착한다.
- 3.1.5.2. 저장실 내에 쓰레기를 가지고 퇴실한다. 만약, 저장실 바닥에 물기가 발생하였다면 제거 후 퇴실한다.
- 3.1.5.3. 저장실 내 다른 사용자가 없다면, 출입구에서 전등을 소등한다.
- 3.1.5.4. 저장실 퇴실 후, 저장실 출입상태를 지우거나, 사무실 입실상태임을 알린다.

#### 3.2. 급기와 배기

##### 3.2.1. 범위

저장장비 관리자가 저장장비 일상점검시 냉난방 및 환기장치의 정상작동을 확인할 때 사용한다.

##### 3.2.2. 배경지식

공기를 넣어주는 것을 급기, 배출하는 것을 배기라 한다. 저장실 내 급기와 배기에 의해서 저장실 내부의 온도와 산소농도가 일정하게 유지된다. 이러한 공기의 흐름을 확인한다.

##### 3.2.3. 허용기준 및 준비사항

- |                              |
|------------------------------|
| • 준비사항 : 공기흐름확인 막대           |
| • 2동 중앙저장실 급기, 배기 시스템 : 미작동  |
| • 국립중앙인체자원은행 급기, 배기 시스템 : 작동 |

※ 2동 중앙저장실 내부 온도가 30℃ 이상 혹은 산소농도가 18% 이하일 때, 저장실 관리자가 응급용 급기와 배기시스템을 수동 작동한다.

##### 3.2.4. 급기와 배기시스템 점검 진행절차

- 3.2.4.1. 저장실관리자는 저장실 입실 전에 사무실에 저장실 입실상태를 표시하고, 통보한다.
- 3.2.4.2. 2동 중앙저장실 내 급기시설은 액체질소냉동고 설치위치의 천정에 위치한



덕트와 그릴이며, 덕트는 총 4개로 분류된다(그림 3-1 참조).



그림 3-1. 급기시스템 덕트와 그릴



그림 3-2. 배기시스템 덕트와 그릴

3.2.4.3. 2동 중앙저장실 내 배기시설은 기계식냉동고 설치위치에서 저장실 제일 안쪽 천정에 있는 덕트와 그릴이며, 덕트는 총 1개로 계단실을 돌아서 전자동자원 관리플랫폼 실까지 이어져서 설치되어 있다.

3.2.4.4. 2동 중앙저장실의 급기와 배기시스템은 항상 전원을 OFF 상태로 유지시킨다. 국립중앙인체자원은행 내 저장실의 급기와 배기시스템은 항상 가동 상태로 유지시킨다.

3.2.4.5. 현재 설치된 급기와 배기시스템, 항온항습기로 저장실 온도가 유지되지 않는다면, 그림 3-4 같이 응급용 급기 팬과 덕트를 사용하여 기계식냉동고 설치 위치 쪽에 냉기를 공급시킨다. 또한, 그림 3-5 같이 휴대용 팬을 사용하여, 저장실내 공기를 순환시킨다. 저장실 내에 휴대용 팬은 총 3기가 비치되어 있다.



그림 3-3. 배기시스템 가동



그림 3-4. 응급용 급기 팬과 덕트

3.2.4.6. 저장실 각 출입구에 설치된 산소농도측정기의 산소농도가 18.0% 이하로 하강하여 경고음이 발생한다면, 2동 중앙저장실에서는 그림 3-6 같이 응급용 배기 팬을 가동한다.



그림 3-5. 대류순환 휴대용 팬



그림 3-6. 응급용 배기 팬

### 3.3. 정전발생시 운영

#### 3.3.1. 범위

2동 중앙저장실, 국립중앙인체자원은행 저장실 내 부분 전원 차단, 전체 전원 차단 시 사용한다.

#### 3.3.2. 배경지식

자동 온도조절이 가능한 저장장비는 모두 전원을 사용하여 작동한다. 만약, 전원이 공급되지 않으면 저장장비의 온도조절 기능은 작동되지 않아서 내부에 적재된 인체자원의 온도가 상승하여 저장품질에 영향을 준다. 저장장비 가동에 중요한 전원이 공급되지 않을 때 비상전원 혹은 액체질소를 사용하여 저장된 자원의 온도유지가 가능하다. 저장장비 중 액체질소냉동고는 교류 전원을 직류로 변환시켜 사용하고, 별도의 직류 백업 배터리가 장착되어 교류전원 공급 없이 72시간동안 정상작동을 유지할 수 있다. 기계식 냉동고는 오로지 교류전원을 사용하여 온도를 조절하기 때문에, 별도의 비상전원을 구축하거나 액체질소(백업배터리 포함)를 공급하여야 한다.

비상전원은 크게 배터리를 사용하는 UPS(무정전전원장치)와 연료를 사용하여 자가 발전하는 UPS(비상발전기)로 구분된다. 현재 유전체센터 저장실에는 비상발전차량과 연결할



수 있는 자동절체스위치와 오송생명과학단지의 비상발전기 전원이 설치되어 있고, 국립중앙인체자원은행 저장실에는 비상발전기, 무정전전원장치가 설치되어 있다. 비상발전기 고장에 대비하여, 액체질소백업시스템을 사용할 수 있도록 액체질소 저장탱크에 항상 50%이상의 액체질소를 충전한다. 연료를 사용하는 비상발전기의 경우 약 10 ~ 15초 이상 순간정전이 유지되므로 저장장비에 손상이 가지 않도록 무정전전원장치의 정상작동을 유지시킨다. 비상발전기의 경우 보유량, 가동테스트는 오송생명과학단지 지원센터에서 진행한다.

### 3.3.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 전압측정기구(멀티테스터기) 준비		
허용기준 사항	국립중앙인체자원은행	2동 중앙저장실
• 콘센트 전압	208V ~ 230V(교류전원)	
• 비상발전기용 경유 저장량	10,000리터 이상	25,000리터
• 비상발전기 테스트 기간	2회/월(무부하 테스트)	
• 액체질소냉동고 배터리 전압	24V ~ 30V(직류전원)	
• 액체질소저장탱크 저장량	50%이상	
• 무정전전원장치	컨트롤러, 배터리, 작동상태 매일 점검일지 작성	

### 3.3.4. 저장장비 일부전원 차단시 진행 절차(2동 중앙저장실, 국립중앙인체자원은행)

- 3.3.4.1. 전원이 차단된 장비 및 장비별 차단기 작동상태를 확인한다.
- 3.3.4.2. 저장장비의 높은 전류 사용에 의해서 개별 차단기가 작동하여 전원이 차단되었다면, 저장장비 냉동기의 고장으로 판단하고 예비저장장비로 자원을 이동한다.
- 3.3.4.3. 전원차단기 불량을 확인하기 위해서 전원이 공급되지 않는 저장장비의 전원 스위치를 Off 상태로 조작 후, 차단된 전원차단기의 스위치를 On 위치로 하였을 때 차단기가 작동되면, 무부하시 발생된 원인으로 전원선, 전원차단기 고장으로 유전체센터는 중앙통제실(T.719-0181)에, 국립중앙인체자원은행은 중앙관제실(T.719-6781)로 점검을 요청한다. 수리 기간이 20분 이상일 경우, 해당 자원을 예비저장장비로 이동하거나 다른 전원콘센트에 연결하여 사용한다(액체질소냉동고의 경우 다른 전원 콘센트에 연결).

### 3.3.5. 2동 중앙저장실 전체전원 차단시 진행 절차

- 3.3.5.1. 유전체센터 건물에는 전원이 공급되지만, 저장실 내에 모든 전원이 차단되었을 때, 이 진행절차를 진행한다.
- 3.3.5.2. 저장실 내 모든 전원이 차단되었다면 비상연락망의 연락처를 사용하여 상황을 통보하고, 중앙통제실(T. 719-0181)에 연락하여 상황을 전달하고, 비상발전기 가동 상태를 문의한다.
- 3.3.5.3. 무정전전원장치 작동 상태를 확인한다. 비상발전기 가동이 자동으로 실행되지 않았다면, 중앙통제실(T. 719-0181)에 비상발전기 가동을 요청한다.
- 3.3.5.4. 비상발전기 가동에 의해서 전원이 공급되고 있는 것을 확인 후, 저장장비의 정상작동 여부를 파악한다.
- 3.3.5.5. 비상발전기에 의한 전원이 공급되면, 중앙관제실과 협의하여 수리기간을 파악하여 발전기용 연료 공수여부를 판단하여 조치한다.
- 3.3.5.6. 만약, 20분 이상 전원공급이 불가능할 경우 저장장비관리자는 기계식냉동고 온도가 -60℃에 도달하기 전에 설치되어 있는 액체질소 공급시설과 액체질소백업시스템을 수동이나 자동으로 가동한다. 액체질소냉동고는 배터리 백업시스템에 의해서 작동을 유지하기 때문에, 육안으로 점검하여 배터리 작동여부를 확인한다. 만약, 작동되지 않는 액체질소냉동고가 발견되면 관리자는 여분의 배터리로 교체 및 배터리 퓨즈의 연결 상태를 확인하고 조치한다.
- 3.3.5.7. 한국전력공사 전원이 공급되기 전까지, 비상발전기 경유 보유량 및 작동상태, 정전사유를 중앙통제실(T.719-0181) 담당자에게 확인한다.
- 3.3.5.8. 한국전력공사 전원이 공급되면, 저장장비 및 관련 시설들의 점검을 진행하고, 작동상태 전달 및 상황보고서를 작성하여 보고한다.

### 3.3.6. 국립중앙인체자원은행 저장실 전체전원 차단시 진행 절차

- 3.3.6.1. 국립중앙인체자원은행 건물에는 전원이 공급되지만, 저장실내 모든 전원이 차단되었을 때, 이 진행절차를 진행한다.
- 3.3.6.2. 저장실 내 모든 전원이 차단되었다면 비상연락망의 연락처를 사용하여 상황을 통보하고, 중앙관제실(T. 719-6781)에 연락하여 상황을 전달하고, 비상발전기 작동 상태를 확인한다.



- 3.3.6.3. 무정전전원장치 작동 상태를 확인한다. 비상발전기 가동이 자동으로 실행되지 않았다면, 중앙관제실(T. 719-6781)에 비상발전기 가동을 요청한다.
- 3.3.6.4. 비상발전기 가동에 의해서 전원이 공급되고 있는 것을 확인 후, 저장장비의 정상작동 여부를 파악한다.
- 3.3.6.5. 비상발전기에 의한 전원이 공급되면, 중앙관제실과 협의하여 수리기간을 파악하여 발전기용 연료 공수여부를 판단하여 조치한다.
- 3.3.6.6. 만약, 20분 이상 전원공급이 불가능할 경우 저장장비관리자는 기계식냉동고 온도가 -60℃에 도달하기 전에 액체질소백업시스템에 의해서 액체질소공급이 가능하도록 액체질소저장용기를 공수하거나, 비상발전기 차량을 공수한다. 액체질소냉동고는 배터리백업시스템에 의해서 작동을 유지하기 때문에, 육안으로 점검하여 배터리 작동여부를 확인한다. 만약, 작동되지 않는 액체질소냉동고가 발견되면 관리자는 여분의 배터리로 교체 및 배터리 퓨즈의 연결 상태를 확인하고 조치한다.
- 3.3.6.7. 한국전력공사 전원이 공급되기 전까지, 비상발전기 경유 보유량 및 작동상태, 정전사유를 중앙관제실(T.719-6781) 담당자에게 확인한다.
- 3.3.6.8. 한국전력공사 전원이 공급되면, 저장장비 및 관련 시설들의 점검을 진행하고, 작동상태 전달 및 상황보고서를 작성하여 보고한다.

### 3.4. 화재발생시 운영

#### 3.4.1. 범위

2동 중앙저장실, 국립중앙인체자원은행 저장실 출입시 주의사항으로 저장장비에 의한 화재, 저장실 건물 화재발생시 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

#### 3.4.2. 배경지식

저장실은 이산화탄소 소화기와 청정소화약재를 사용한다. 화재감지기가 화재를 감지하면 청정소화약재가 저장실 천정 노란색 배관을 통해서 분사된다. 저장실에서 화재발생시 화재에 의한 유독가스가 저장실 외부로 배출되지 않도록 방화문이 설치되어 있다. 방화문은 소방법에 의해서 항상 닫혀있어야 하며, 정전 및 고장시에는 사용자가 수동으로 문을 열고나올 수 있는 구조로 설치되었다.

#### 3.4.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 비상랜턴, 비상구, 소화기 위치 파악
• 저장실내 발화물질 : 없음
• 비상랜턴과 소화기 작동상태 : 정상(1회/월 점검)
• 비상구 유도등 작동상태 : 항상 켜짐

#### 3.4.4. 저장실 내부 주의사항

- 3.4.4.1. 저장실 내부 출입시 알코올, 가스라이터, 용접기 같은 발화 물질 및 발화시킬 수 있는 기구, 음료수를 반입하지 않는다.
- 3.4.4.2. 저장실 내부에서 발화물질을 사용하는 작업은 가능한 외부에서 진행한다. 만약, 저장실 내부에서 용접을 진행해야 할 경우 용접작업 주변을 정리하고 소화기를 작업 반경 1미터 이내에 설치하고, 저장장비 관리자 동행 하에 작업을 진행한다.
- 3.4.4.3. 저장장비 관리자는 일상점검 및 육안점검시, 전원콘센트와 플러그의 체결 상태를 확인하여 불확실하게 체결된 전원콘센트와 플러그는 정확하게 체결한다.
- 3.4.4.4. 저장실 내 설치된 소화기는 배치위치에 설치되도록 유지한다. 만약, 소화기가 넘어져있거나 배치위치가 아닌 곳에 설치되어 있을 경우, 소화기의 약재 상태와 압력상태를 확인하고 이상이 있을 경우 중앙관제실(국립중앙인체자원은행 T. 719-6781, 오송생명과학단지 T. 719-0181)에 통보하여 조치한다.
- 3.4.4.5. 저장실 출입자는 저장실 내 출입 후 타는 냄새를 인지하거나 화재를 발견하면 대피하고, 중앙관제실 근무자와 저장장비 관리자에게 통보한다. 화재가 발견되면, 주변 작업자들에게 화재발생여부를 통보 및 확인하여 같이 대피한다.
- 3.4.4.6. 화재발생에 의해서 대피할 경우, 화재 최초 발견자는 주변의 소화기를 사용하여 화재 진압을 시도한다. 만약, 소화기 사용이 어려울 경우 화재 진압을 시도하지 않고 대피한다.

#### 3.4.5. 저장장비에 의한 화재발생시 작업절차

- 3.4.5.1. 중앙관제실 근무자는 CCTV를 사용하여 저장실 내부를 주기적으로 확인하여, 저장장비에 의한 화재발생시 저장실 관리자에게 통보 및 비상연락망의



소방서에 통보한다.

3.4.5.2. 저장실 출입자는 저장장비에 의해서 화재가 발생하면 대피하고, 중앙관제실 근무자와 저장실 관리자에게 통보한다. 또한, 주변 작업자에게 화재발생 여부를 통보 및 확인하여 같이 대피한다.

3.4.5.3. 화재발생을 통보받은 중앙관제실 근무자와 저장실 관리자는 비상연락망의 소방서에 통보하고, 화재 진압이 가능하다고 판단할 경우 소화기를 사용한다. 중앙관제실 근무자는 소화시스템에 의해서 청정 소화약재가 저장실에 분출되는 지 확인한다. 만약, 분출되지 않는다면 시스템을 조치하여 작동시킨다.

3.4.5.4. 청정 소화약재 및 소화기에 의해서 화재가 진압되면, 중앙관제실 근무자는 화재 진압여부 확인 후, 관련 시스템을 정상상태로 유지시키고 저장실 관리자는 청정 소화약재 및 소화기에 의한 장비의 손상여부를 파악한다.

3.4.5.5. 청정 소화약재 및 소화기에 의해서 저장장비 가동이 어려울 경우, 예비저장 장비로 가동불능 저장장비에 적재된 자원을 이동시키고, 주변을 정리한다.

3.4.5.6. 화재에 의한 피해여부 및 진압여부를 관리자들에게 통보한다.

#### 3.4.6. 저장실 건물 화재발생시 작업절차

3.4.6.1. 저장실 건물 전체에 화재발생시 이 작업절차를 진행한다.

3.4.6.2. 중앙관제실 근무자는 CCTV를 사용하여 저장실 건물과 그 주변을 주기적으로 확인하여, 화재발생 여부를 확인하고 화재가 발생하면 고압가스 안전 관리책임자에게 통보 및 비상연락망의 소방서에 통보한다.

3.4.6.3. 중앙관제실 근무자는 화재발생을 건물 내부 근무자들에게 방송하고, 저장실에 소화시스템이 작동되는지 확인하고 작동되지 않는다면, 조치하여 작동시킨다.

3.4.6.4. 도시가스 안전관리책임자는 정압기실 전단의 밸브를 차단하고, 한국가스안전 공사에 통보한다. 액체질소의 고압가스 안전관리책임자는 액체질소 저장탱크 살수 장치와 압력배출 밸브를 사용하여 압력상승에 의해서 액체질소 저장 탱크가 터지지 않도록 조치한다.

3.4.6.5. 청정 소화약재 및 소방차에 의해서 화재가 진압되면, 중앙관제실 근무자는 화재 진압여부 확인 후, 관련 시스템을 정상상태로 유지시키고 저장실 관리자는 청정 소화약재 및 소화기에 의한 장비의 손상여부를 파악한다.

3.4.6.6. 청정 소화약재 및 소화기에 의해서 저장장비 가동이 어려울 경우, 예비저장

장비로 가동불능 저장장비에 적재된 자원을 이동시키고, 주변을 정리한다.

3.4.6.7. 고압가스 안전관리책임자는 사용시설 및 저장시설의 정상 가동 여부를 한국가스안전공사에서 통보받은 후 가동한다.

3.4.6.8. 화재에 의한 피해여부 및 진압여부를 관리자들에게 통보한다.

### 3.5. 청소

#### 3.5.1. 범위

저장실 바닥 및 저장장비 주변을 청소할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

#### 3.5.2. 배경지식

저장실 바닥의 습기 및 물에 의해서 사용자의 안전사고가 발생하며, 저장장비 주변의 먼지 및 이물질에 의해서 저장장비의 고장이 발생할 수 있다.

#### 3.5.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 청소 도구
• 청소주기 : 1회/주
• 바닥상태 : 물기가 없으며, 바닥면에 종이 및 이물질이 없음

#### 3.5.4. 청소 절차

3.5.4.1. 휴대용 산소농도측정기를 휴대하고, 저장실에 입실한다.

3.5.4.2. 저장실 입실 후, 청소도구를 사용하여 이물질을 제거하고 물기를 제거한다.

3.5.4.3. 기계식냉동고가 설치된 곳에서 청소할 때, 냉동고 외부에 충격을 가하지 말고, 냉동고 뒤쪽을 청소할 때 통신선 및 전원선을 만지지 않는다. 만약, 전원선 및 통신선의 플러그가 빠졌을 때 저장실 관리자에게 통보하여 조치한다.

3.5.4.4. 청소주기 외 저장장비 일상점검 및 육안점검 중에 바닥에 물기가 있을 경우 저장실관리자는 물기를 제거하고 사용자들의 안전을 확보한다.

3.5.4.5. 청소를 진행할 때, 저장장비의 모서리 부분 및 돌출부분에 안전사고가 발생 되지 않도록 주의한다.



### 3.6. 지진 발생시 대피 매뉴얼

#### 3.6.1. 범위

국립중앙인체자원은행과 국립보건연구원 중앙저장실에 지진이 발생할 때 대피 방법을 설명한다.

#### 3.6.2. 배경지식

국립중앙인체자원은행은 내진설계등급이 특등급으로 규모 6이상의 지진에 견딜 수 있도록 설계 및 제작되었다. 건물과 액체질소저장탱크 설치 위치는 내진설계되어 있지만, 지진에 의해서 안전사고가 발생할 수 있다. 이러한 사고에 대비하여 대피 방법을 매뉴얼로 작성하고 훈련하여, 피해를 최소화 한다.

#### 3.6.3. 허용기준 및 준비사항

- |                                       |
|---------------------------------------|
| • 훈련 사항 : 1회/6개월, 국립중앙인체자원은행 근무자 전체   |
| • 훈련 내용 : 행동요령, 응급시 조치 방법, 각 안전관리자 업무 |
| • 중점사항 : 대피, 인명 피해 최소화                |

#### 3.6.4. 대피 진행절차

- 3.6.4.1. 건물의 흔들림을 느끼거나, 재난 문자메시지, 구내 방송으로 지진 발생이 확인되면, 침착하게 머리와 몸을 보호 하는 것을 우선으로 한다.
- 3.6.4.2. 근무시간외, 공휴일에 지진이 발생하면 중앙관제실 근무자는 저장장비 관리자에게 지진 상태를 전파한다.
- 3.6.4.3. 사무실과 실험실 근무자는 모두 책상 혹은 실험실 테이블 밑으로 들어가서 머리와 몸을 보호한다.
- 3.6.4.4. 저장실 근무자는 머리와 몸을 보호할 수 있는 공간이 없고, 장비와 소모품 등에 의해서 머리와 몸을 다칠 수 있기 때문에, 머리를 손으로 가려서 최대한 보호하면서 저장실에서 복도로 대피하여 웅크리고 있거나, 점수실의 실험실 테이블 밑으로 들어가서 머리와 몸을 보호한다.
- 3.6.4.5. 흔들림이 멈추었을 때, 비상구 유도등(피난구 유도등)을 확인하면서 건물 밖의 지정된 대피장소로 대피한다. 이 때 주변 사람들도 도와서 함께 대피하고, 엘리베이터는 사용하지 않는다.

- 3.6.4.6. 대피할 때, 가능하다면 전등 스위치 차단, 가스 밸브 차단등을 실행한다. 고압가스 안전관리자는 액체질소저장탱크실의 메인 밸브를 차단하고 대피 장소로 이동한다. 도시가스 안전관리자는 정압기실의 메인 밸브를 차단하고 대피장소로 이동한다.
- 3.6.4.7. 국립중앙인체자원은행에서 대피 장소인 중앙은행 남쪽 주차장(그림 3-7의 B)으로 이동한다. 국립보건연구원 중앙저장실에서 대피 장소인 1동 앞 분수대(그림 3-7의 A)로 이동한다.



그림 3-7. 대피위치도

- 3.6.4.8. 대피한 이후, 각 팀장은 팀원의 대피 상태를 파악하고, 인원을 바이오뱅크 과장에게 보고 한다.
- 3.6.4.9. 더 이상 지진이 발생하지 않는다면, 지진 발생 후 대응 매뉴얼을 실행한다.

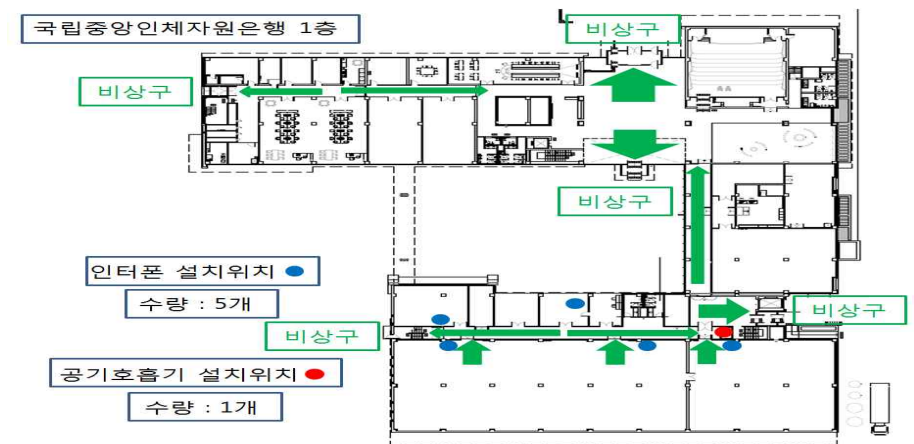


그림 3-8. 국립중앙인체자원은행 1층 비상구, 인터폰, 공기호흡기 위치



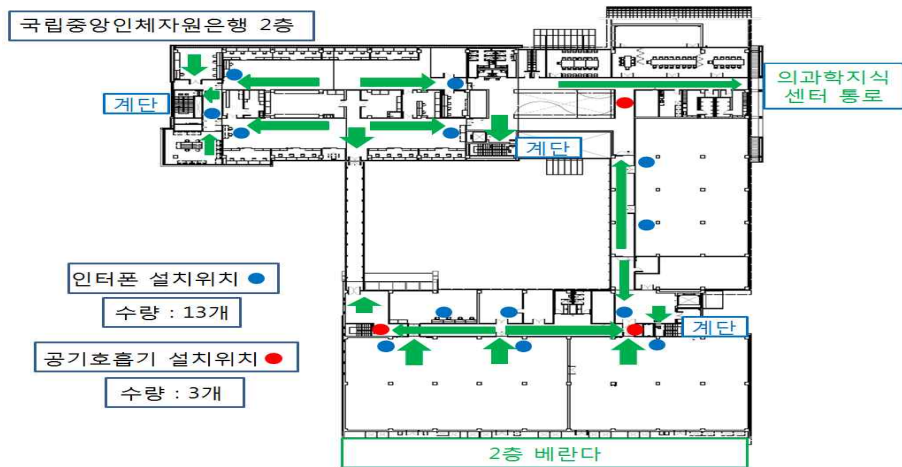


그림 3-9. 국립중앙인체자원은행 2층 비상구, 인터폰, 공기호흡기 위치

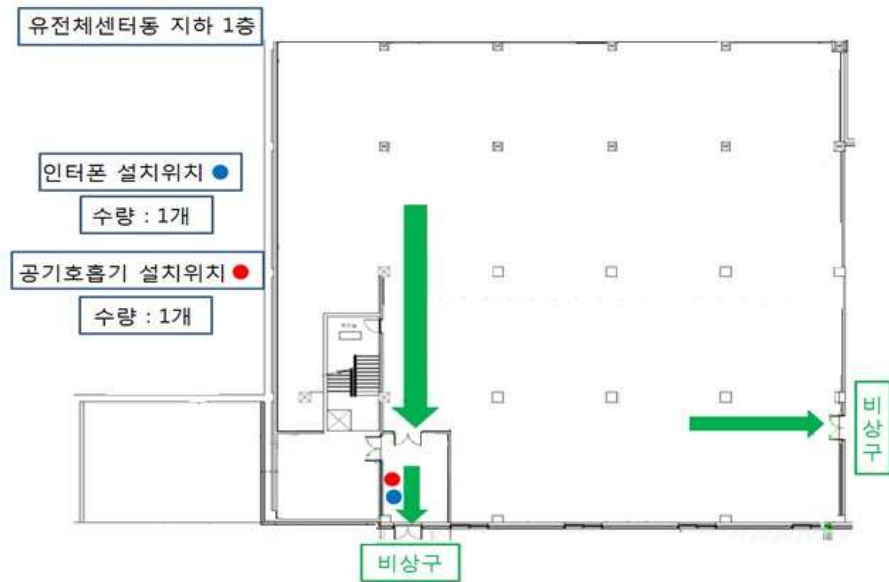


그림 3-10. 국립보건연구원 중앙저장실(2동 지하107호) 비상구, 인터폰, 공기호흡기 위치

### 3.7. 지진 발생 후 대응 매뉴얼

#### 3.7.1. 범위

국립중앙인체자원은행과 국립보건연구원 중앙저장실에 지진이 발생한 이후, 인체자원 저장장비와 관련 시설의 복구 및 대응할 때 이 매뉴얼을 사용한다.

#### 3.7.2. 배경지식

국립중앙인체자원은행은 내진설계등급이 특등급으로 규모 6이상의 지진에 견딜 수 있도록 설계 및 제작되었다. 건물과 액체질소저장탱크 설치위치는 내진설계되어 있지만, 지진에 의해서 피해가 발생할 수 있다. 이러한 피해에 복구하는 대응 매뉴얼을 작성하고, 훈련하여 실제 지진 발생시 빠르게 대응할 수 있도록 한다.

지진으로 인한 피해에 대응하기 위해서, 보고체계를 확보하고 피해 상태 점검일지를 사용하여 피해정도를 파악한 후 그에 맞게 대응한다.

국립중앙인체자원은행은 지진 피해를 크게 3단계로 나눈다. 지진이 발생한 이후 피해가 없는 상태를 지진피해 0등급, 복구가 가능한 상태를 지진피해 1등급, 복구가 불가능한 상태를 지진피해 2등급으로 정의한다. 각 단계에 적합하게 점검, 보고, 대응한다.

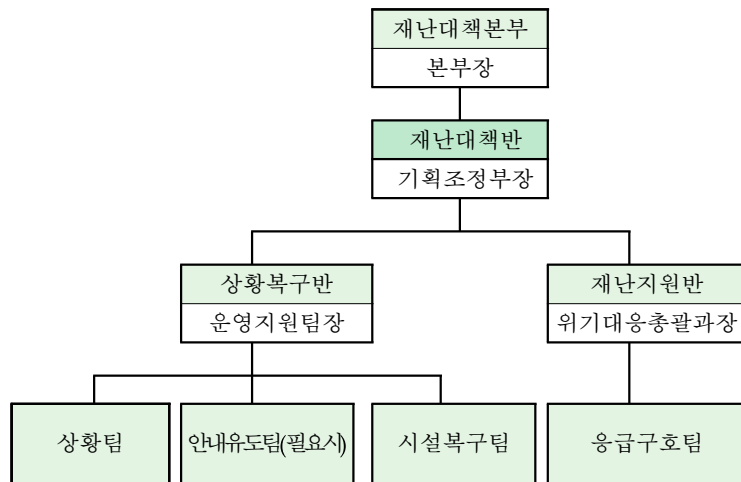
#### 3.7.3. 허용기준 및 준비사항

• 훈련 사항 : 1회/6개월, 국립중앙인체자원은행 근무자 전체
• 훈련 내용 : 지진 피해 단계별 대응 방법
• 지진피해 등급 : 피해 없음(0등급), 복구가 가능한 상태(1등급), 복구가 불가능한 상태(2등급)
• 준비 사항 : 비상 연락망, 질병관리본부 대책본부 보고 체계, 관리자별 지진 피해 점검일지

※ 근무시간외 시간, 공휴일에 지진이 발생하였을 경우, 저장장비 관리자가 피해 상황 및 복구 방법을 바이오뱅크과장에게 전달하고, 대응조직이 도착하기 전 까지 바이오뱅크과장의 재난 대응 업무를 진행한다. 각 관리자와 대응 인원은 매뉴얼의 대응 진행을 위해서 국립중앙인체자원은행 대피장소에 집결한다.



비상연락망		연 락 처
보건복지부	당직실	044)202-2117~8
오송생명과학단지 지원센터	중앙통제실	043)719-0181
국립중앙인체 자원은행	바이오뱅크과장	043)719-6550
	바이오뱅크 과 응급구호부장	043)719-6532
	바이오뱅크 과 실험실안전관리자	043)719-6541
	바이오뱅크 과 저장장비 관리자	043)719-6515
	고압가스 안전관리자	043)719-6515
	중앙관제실(시설관리)	043)719-6781
유관기관	청주 서부소방서	상황실 043)249-9113 오송 119안전센터 043)239-2119
	한국전력 서청주지점	043)230-8241
	한국가스안전공사 충북지역본부	043)268-0019
	중앙엘리베이터 승강기관리업체	043)719-0184
	질병관리본부 재난대책반	당직실 043)719-7114~5 재난대책반 043-719-7062



\*안내유도팀은 질병관리본부 민방위대원 포함

구 분	임 무
재난 대책반	상황팀 ○ 지진 발생 특보 관측 및 재난방송 실시 등 구내 전파 ○ 피해상황 파악, 비상연락망 유지 및 유관기관 협조
	안내 유도팀 ○ 비상구, 계단 등 대피경로 및 대피장소 안내 유도 ○ 엘리베이터 이동 통제, 대피인원 파악, 상황종료 후 복귀 안내
	시설 복구팀 ○ 지진으로 인한 파손 시설물 원상복구를 위한 조치 ○ 화재발생 시 자체 소화설비를 이용한 초기 화재 진압
	응급 구호팀 ○ 응급환자 구조 등 ○ 중경상자 등 부상자 긴급 후송 조치

### 3.7.4. 지진 피해 파악 진행절차

지진 발생후 대피하고 현장에 복귀하면, 아래의 관리자들은 지진 피해 점검일지를 사용하여 피해상태를 확인하고 복구 방법을 작성한다. 바이오뱅크과장은 각 관리자들에게 지진 피해 점검 업무를 지시하고 각 팀장들을 통해서 대피인원 파악, 각 관리자들을 통해서 시설 및 장비 피해 상태를 파악한다.

※ 근무시간외 시간, 공휴일중에 지진 발생시 저장장비 관리자가 총괄하여 피해 파악과 보고를 진행

#### 3.7.4.1. 바이오뱅크과장 임무

- ① 각 팀장들, 각 관리자들을 통해서 인적 피해 상태를 파악한다.
- ② 바이오뱅크과장은 각 팀장들을 응급구호부로 지정하고, 응급구호부장(바이오뱅크과 주무연구관)에게 지진 피해 점검일지 작성을 지시한다.
- ③ 바이오뱅크과장은 정보팀에 인체자원정보관리시스템의 백업파일 확보를 지시한다.
- ④ 근무시간외 시간, 공휴일 중에 지진이 발생한 경우 저장장비 관리자에게 대응조직을 구성하기 전까지 응급구호부, 저장장비 관리자, 실험실 안전 관리자 점검일지 작성을 지시한다. 그리고 대응조직을 구성하고 현장에 투입하도록 지시한다

#### 3.7.4.2. 응급구호부장 임무

- ① 응급구호부는 인원 현황을 파악하고, 인적 피해에 대응한다.
- ② 응급구호부용 지진 피해 상황을 파악하고 점검일지를 작성한다.
- ③ 질병관리본부 대책반 혹은 대책본부의 응급구호팀의 지원을 받는다.
- ④ 근무시간에 바이오뱅크과장 부재시, 바이오뱅크과장의 지진 대응 업무를 진행할 수 있다.

#### 3.7.4.3. 실험실안전관리자 임무

- ① 실험실내 전원 공급 상태, 장비 작동상태, 이상 여부를 파악한다.
- ② 각 실험실별 물, 가스 누설 상태 파악한다.



- ③ 실험실 건물 피해 상황을 파악하고, 점검일지를 작성한다.
- ④ 실험실 복구 방법을 점검일지에 작성한다.
- ⑤ 실험실 피해 단계를 설정한다.
- ⑥ 바이오뱅크과장, 응급구호부장 근무 부재시 바이오뱅크과장의 지진 대응 업무를 진행 할 수 있다.

#### 3.7.4.4. 저장장비관리자 임무

- ① 각 저장실별 전원 공급 상태, 장비 작동 상태, 이상 여부를 파악한다.
- ② 각 저장실별 건물 상태 파악한다.
- ③ 각 저장장비별 모니터링 시스템, 알람통보시스템 작동 상태 파악한다.
- ④ 저장장비 관리자용 지진 피해 상황을 파악하고, 점검일지를 작성한다.
- ⑤ 저장장비 복구 방법을 지진 피해 점검일지에 작성한다.
- ⑥ 저장장비의 피해 단계를 설정한다.
- ⑦ 바이오뱅크과장, 응급구호부장, 실험실 안전관리자 근무 부재시 바이오뱅크과장의 지진 대응 업무를 진행 할 수 있다.
- ⑧ 근무시간외 시간, 공휴일중에 지진이 발생한 경우 저장장비 관리자가 대응 조직이 구성되기 전까지 응급구호부, 저장장비 관리자, 실험실 안전관리자의 점검일지를 사용하여 지진 피해 점검 및 복구방법을 작성한다. 또한 바이오뱅크과장의 지진 대응 업무를 진행 할 수 있다.

#### 3.7.4.5. 고압가스안전관리자 임무

- ① 액체질소저장탱크의 외관 상태, 저장탱크설치 위치의 침하상태를 파악한다.
- ② 액체질소 진공배관의 손상여부 전체 파악한다.
- ③ 기체질소 배관과 밸브의 손상여부 전체 파악한다.
- ④ 고압가스 안전관리자용 지진 피해 상황을 파악하고, 점검일지를 작성한다.
- ⑤ 고압가스 시설 복구 방법을 점검일지에 작성한다.
- ⑥ 액체질소 공급시설의 피해 단계를 설정한다.
- ⑦ 고압가스 사고 발생시, 한국가스안전공사 충북지역본부(043-268-0019)에 연락한다.

#### 3.7.4.6. 중앙관제실 담당자 임무

- ① 피해정도와 복구 방법을 저장장비 관리자에게 전달한다.
- ② 저장장비 관리자용 지진피해 점검일지 작성 및 피해 단계를 설정한다.
- ③ 근무시간외 시간, 공휴일에 지진이 발생할 경우 저장장비 관리자 혹은 실험실 안전관리자에게 상황을 통보한다.

### 3.7.5. 지진 피해 보고 진행절차

각 관리자들은 지진피해 점검일지에 피해상태, 복구방법, 지진 피해등급을 작성하고

바이오뱅크과장에게 보고한다. 바이오뱅크과장은 인원대피와 안전 확보를 우선으로 한다. 바이오뱅크과장은 각 관리자들의 보고를 상황을 판단하고 지진 피해 대응 진행절차를 실행한다.

- 3.7.5.1. 매뉴얼에 명시된 응급구호부, 안전관리자, 담당자는 바이오뱅크과장에게 피해상태를 보고한다. 이때, 지진 피해 점검일지에 작성된 점검사항, 복구방법을 같이 보고한다.
- 3.7.5.2. 바이오뱅크과장은 각각의 지진 피해 점검일지에서 저장장비 관리자가 지정한 등급과 응급구호부가 지정한 등급중에서 최고등급을 국립중앙인체자원은행의 지진 피해등급으로 지정한다.
- 3.7.5.3. 바이오뱅크과장은 각 피해상태를 보고 받고, 지진 피해 등급을 응급구호부장, 관리자, 안전관리자에게 통보한다. 이때 질병관리본부 재난대책반 혹은 재난대책본부의 상황복구반에 상황을 전달한다.
- 3.7.5.4. 근무시간외 시간, 공휴일에 지진이 발생한 경우 대응조직이 투입되기 전 까지 저장장비 관리자가 피해 상태를 파악하고 바이오뱅크과장에게 보고한다.

### 3.7.6. 지진 피해 보고 진행절차

각 관리자들은 지진피해 점검일지에 피해상태, 복구방법, 지진 피해등급을 작성하고 바이오뱅크과장에게 보고한다. 바이오뱅크과장은 인원대피와 안전 확보를 우선으로 한다. 바이오뱅크과장은 각 관리자들의 보고와 판단을 확인하고 지진 피해 대응 진행절차를 실행한다.

- 3.7.6.1. 매뉴얼에 명시된 응급구호부, 안전관리자, 담당자는 바이오뱅크과장에게 피해상태를 보고한다. 이때, 지진 피해 점검일지에 작성된 점검사항, 복구방법을 같이 보고한다.
- 3.7.6.2. 바이오뱅크과장은 각각의 지진 피해 점검일지에서 저장장비 관리자가 지정한 등급과 응급구호부가 지정한 등급중에서 최고등급을 국립중앙인체자원은행의 지진 피해등급으로 지정한다.
- 3.7.6.3. 바이오뱅크과 과장은 각 피해상태를 보고 받고, 지진 피해 등급을 응급구호부장, 관리자, 안전관리자에게 통보한다. 이때 질병관리본부 재난대책반 혹은 재난대책본부의 상황복구반에 상황을 전달한다.
- 3.7.6.4. 근무시간외 시간, 공휴일에 지진이 발생한 경우 대응조직이 투입되기 전 까지 저장장비 관리자가 피해 상태를 파악하고 바이오뱅크과장에게 보고한다.

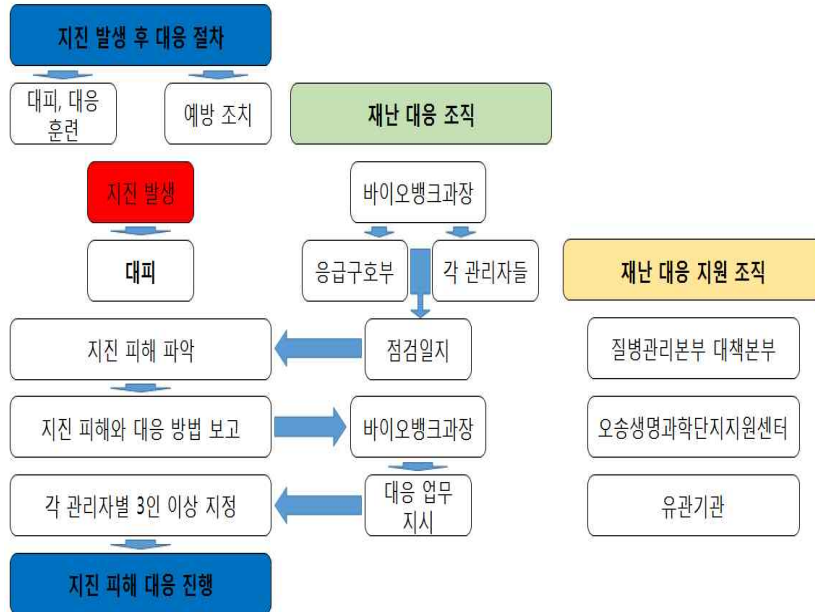
### 3.7.7. 지진 피해 대응 진행절차

국립중앙인체자원은행은 지진 피해를 크게 3단계로 나눈다. 지진이 발생한 이후 **피해가**



없는 상태를 지진피해 0등급, 복구가 가능한 상태를 지진피해 1등급, 복구가 불가능한 상태를 지진피해 2등급으로 정의한다.

※ 근무시간외 시간, 공휴일에 지진이 발생한 경우, 저장장비 관리자가 대응 조직이 도착하기 전까지, 각 관리자별 지진 대응 업무와, 바이오뱅크과장의 지진 대응 업무를 진행한다.



#### 3.7.7.1. 지진 피해 0등급 대응 방법

- ① 지진 피해 0등급은 피해가 없는 등급이다.
- ② 바이오뱅크과장은 대피, 대응 훈련 상황과 같이 대피상태, 재난 대응 조직 운영 상태를 파악한다. 그리고 각 관리자들에게 미흡한 사항의 보완을 지시한다.
- ③ 재난 대응 조직은 지진 발생 이후 대피, 피해보고, 대응 결과 보고를 매뉴얼 절차처럼 진행하였는지 확인하고, 보완한다.
- ④ 실험실안전관리자와 저장장비 관리자는 시설 및 장비의 정상 작동 유지 및 관리를 실행한다.
- ⑤ 인체자원 백업 담당자는 전국의 인체자원 백업은행의 피해 상황을 파악하여, 바이오뱅크과장에게 보고한다.

- ⑥ 바이오뱅크과장은 각 근무자의 정상 업무 진행 여부를 파악하고, 정상 업무 진행 여부를 각 팀장에게 지시한다. 이때 질병관리본부 재난대책반 혹은 재난대책본부의 상황복구반에 상황을 전달한다.
- ⑦ 각 팀장은 각 근무자에게 업무 복귀를 지시한다.
- ⑧ 각 근무자는 정상 업무를 진행한다.

#### 3.7.7.2. 지진 피해 1등급 대응 방법

- ① 지진 피해 1등급은 피해가 발생하였지만, 복구가 가능한 등급이다.
- ② 바이오뱅크과장은 인원 대피상태, 재난 대응 조직 운영상태를 파악한다. 이 때 안전확보를 최우선으로 한다.
- ③ 바이오뱅크과장은 시설물의 안전이 확보된 이후, 각 관리자에게 업무 복구 진행을 위해서 필요한 내부인원을 지정하도록 지시한다.
- ④ 각 관리자와 담당자는 업무지원자를 최소 3명이상 지정하고 복구 일정 및 계획을 바이오뱅크과장에게 보고한다.
- ⑤ 인체자원 백업 담당자는 전국의 인체자원 백업은행의 피해 상황을 파악하여, 바이오뱅크과장에게 보고한다.
- ⑥ 바이오뱅크과장은 저장장비 복구를 우선으로 하여 피해 대응 절차를 진행한다. 이때 질병관리본부 재난대책반 혹은 재난대책본부의 시설복구팀, 상황팀, 상황복구반에 지원을 요청한다.
- ⑦ 각 관리자는 재난대책반 혹은 재난 대책본부의 지원상태를 파악하고, 각 복구 방법으로 진행할 수 있는지 확인하고 보완한다. 각 관리자는 인원 구성과 보완한 복구방법을 바이오뱅크과장에게 최종 보고한다.
- ⑧ 바이오뱅크과장은 인원과 조직을 편성하고 각 관리자에게 각 사항을 복구하도록 지시한다.
- ⑨ 각 관리자는 명시한 복구 방법을 실행한다.
- ⑩ 각 관리자는 지시가 있을 때까지, 복구 진행상황을 매시 바이오뱅크과장에게 보고한다.
- ⑪ 각 관리자는 복구가 완료된 이후, 지진 발생시 대피, 피해보고, 대응 결과에 대해서 보고서를 작성하고 바이오뱅크과장에게 보고한다.
- ⑫ 바이오뱅크과장은 대피, 대응 훈련 상황과 같이 대피상태, 재난 대응 조직 운영 상태를 파악한다. 그리고 각 관리자들에게 미흡한 사항의 보완을 지시한다.
- ⑬ 재난 대응 조직은 지진 발생 이후 대피, 피해보고, 대응 결과 보고를 매뉴얼 절차처럼 진행하였는지 확인하고, 보완한다.
- ⑭ 실험실안전관리자와 저장장비 관리자는 시설 및 장비의 정상 작동 유지 및 관리를 실행한다.



- ⑮ 바이오뱅크과장은 각 근무자의 정상 업무 진행 여부를 파악하고, 정상 업무 진행 여부를 각 팀장에게 지시한다. 이때 질병관리본부 재난대책반 혹은 재난대책본부의 상황복구반에 상황을 전달한다.
- ⑯ 각 팀장은 각 근무자에게 업무 복귀를 지시한다.
- ⑰ 각 근무자는 정상 업무를 진행한다.

#### 3.7.7.3. 지진 피해 2등급 대응 방법

- ① 저장장비 복구방법이 없을 때, 지진 피해 2단계로 설정한다.
- ② 바이오뱅크과장은 인원 대피상태, 재난 대응 조직 운영상태를 파악한다. 이 때 안전 확보를 최우선으로 한다.
- ③ 각 관리자는 더 이상 시설물에서 안전사고가 발생되지 않도록, 가동중인 시설 및 장비의 작동 및 가동을 멈춘다. 이때 바이오뱅크과장은 질병관리본부 재난대책반 혹은 재난대책본부의 상황복구반에 상황을 전달한다.
- ④ 인체자원 백업 담당자는 전국의 인체자원 백업은행의 피해 상황을 파악하여, 바이오뱅크과장에게 보고한다.
- ⑤ 바이오뱅크과는 국립중앙인체자원은행 재설치 및 운영 방법을 계획 한다.

## 4. 향온향습기 표준운영 매뉴얼

### 4.1. 일상점검

#### 4.1.1. 범위

향온향습기의 일상점검 및 육안점검을 진행할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

#### 4.1.2. 배경지식

저장장비의 가동에 필요한 온도를 유지하는 향온향습기의 일상점검은 저장장비 관리자가 3회/주 일상점검일지를 작성, 4회/주 육안점검을 진행한다. 저장장비 관리자는 온도, 습도, 냉매압력, 실외기 작동상태를 확인한다.

#### 4.1.3. 허용기준 및 준비사항

• 일상점검일지 작성 : 3회/주(월요일, 수요일, 금요일)
• 육안점검 : 4회/주(화요일, 목요일, 토요일, 일요일)
• 향온향습기 표시온도 : 7℃ ~ 25℃
• 실내 팬 작동 : 정상작동(정방향의 풍향 유지)
• 실외기 팬 작동 : 정상작동(아래에서 위로 향하는 풍향 유지)
• 냉매압력 : 냉동기 작동시 고압 10 ~ 18MPa, 저압 3 ~ 7MPa 냉동기 작동시 고압 3 ~ 18MPa, 저압 1 ~ 10MPa

#### 4.1.4. 일상점검 및 육안점검 진행 절차

- 4.1.4.1. 이 매뉴얼 '2.2 휴대용 산소농도측정기 사용'에 따라 휴대용 산소농도측정기를 착용한다.
- 4.1.4.2. 매일 오전 9시 ~ 오전 11시 30분까지, 육안점검을 통해서 일상점검일지를 작성한다(육안점검일지에는 일상점검일지에 작성하지 않는다).
- 4.1.4.3. “저장장비 관리” 폴더에서 그림 4-1 같이 “첨부4. 장비이력카드”를 클릭하여 실행한다.
- 4.1.4.4. 실행된 엑셀파일에서 “향온향습기 이력카드” sheet를 선택한다.



4.1.4.5. “향온향습기 이력카드” sheet에서 일상점검일지 부분에 향온향습기의 온도 표시창과 냉매압력계 앞에서 장비번호 별 온도, 습도, 냉매압력, 냉동기 작동상태, 알람상태, 작동소음상태, 실행일, 점검자를 작성한다.

4.1.4.6. 그림 4-2 조작패널에서 온도, 습도, 냉동기 작동여부를 파악한다.

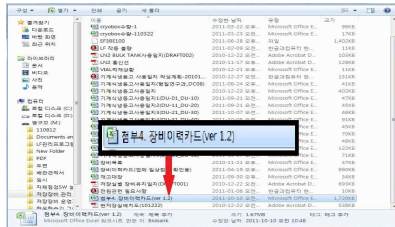


그림 4-1. 첨부4. 장비이력카드 파일선택



그림 4-2. 조작패널과 냉매압력계 위치



그림 4-3. 냉매압력계

4.1.4.7. 그림 4-3 냉매압력계의 냉매압력을 확인하여, 작동 상태일 때, 허용기준과 미작동 상태일 때, 허용기준을 냉동기 작동과 미작동시로 구분하여 확인한다. 냉동기가 작동할 때 그림 4-4 와 그림 4-5 같이 “Cool” 혹은 “냉방”표시등이 점등된다.



그림 4-4. 냉동기 작동등(조작패널 1)



그림 4-5. 냉동기 작동등(조작패널 2)

## 4.2. 에어필터 청소 및 교체

### 4.2.1. 범위

향온향습기의 에어필터를 청소할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 4.2.2. 배경지식

냉동기 작동시 냉매의 온도, 압력, 상(phase)변화를 위해 장착된 응축기의 냉각핀 사이에 먼지와 이물질이 끼어 오작동과 냉각효율을 감소시키는 것을 막기 위해서 장착된 에어필터의 청소 및 교체를 통해 냉동기의 정상작동을 유지 관리한다.

### 4.2.3. 허용기준 및 준비사항

- |                                 |
|---------------------------------|
| • 준비사항 : 고압공기, 라텍스글러브, 마스크, 목장갑 |
| • 에어필터 청소주기 : 1회/2주             |
| • 에어필터 교체주기 : 에어필터 손상 및 변형시     |

### 4.2.4. 에어필터 청소 진행 절차

4.2.4.1. 이 매뉴얼 ‘2.2 휴대용 산소농도측정기 사용’에 따라 휴대용 산소농도측정기를 착용한다.

4.2.4.2. 준비한 마스크와 라텍스 글러브를 착용한다.

4.2.4.3. 향온향습기는 2동 중앙저장실에 13대, 국립중앙인체자원은행 저장동에 13대가 설치되어 있다.

4.2.4.4. 그림 4-6 같이 에어필터가 설치된 위치를 확인하고, 그림 4-7 같이 전면 하단 기부문 손잡이 위치를 확인한다.



그림 4-6. 에어필터 설치 위치



그림 4-7. 기부문 손잡이 위치





그림 4-8. 기부문 열림 상태



그림 4-9. 에어필터 아랫면 꺼내기

4.2.4.10. 에어필터 청소 완료 후, 각 장비별 점검일지에 실행일자, 작업자 성명, 그리고 “에어필터 청소”라고 기입한다. 에어필터를 교체하였을 때 “에어필터 교체”라고 기입한다.

4.2.4.5. 기부문 손잡이 열림 버튼을 누른 후 손잡이를 잡고 위쪽으로 들고, 앞으로 잡아당기면, 그림 4-8 같이 기부문이 열린다.

4.2.4.6. 기부문을 열고, 응축기 냉각핀이 손상되지 않도록 주의하여 작업을 진행한다. 그림 4-9 같이 에어필터를 위로 들어서 아랫면을 밖으로 꺼낸 후 그림 4-10 같이 에어필터를 장비에서 제거한다. 만약, 향온환습기에 2개의 에어필터가 있다면 모두 동일하게 제거한다.



그림 4-10. 에어필터 제거 모습



그림 4-11. 고압공기로 에어필터 청소

4.2.4.7. 그림 4-11 같이 고압공기와 에어건을 사용하여 저장실 밖에서 에어필터의 뒷면에서 앞면으로, 앞면에서 뒷면으로 고압 공기를 통과시켜서 에어필터 내 먼지와 이물질을 제거한다. 이때, 작업자는 항상 바람을 등지고 작업을 실행한다.

4.2.4.8. 청소가 완료된 에어필터를 그림 4-9 같이 기울여서 윗면을 먼저 끼우고, 아랫면을 밀어 넣고, 위아래로 흔들어서 정확하게 설치되었는지 확인한다. 그림 4-8 같이 재설치한 후 기부문을 닫는다.

4.2.4.9. 에어필터 청소 중에, 육안으로 확인하여 찢어짐이 발생하였을 때 에어필터를 교체한다.



## 5. 무정전전원장치 표준운영 매뉴얼

### 5.1. 일상점검

#### 5.1.1. 범위

무정전전원장치를 일상점검할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

#### 5.1.2. 배경지식

국립중앙인체자원은행에서 사용하는 기계식냉동고는 전원공급에 의해서만 작동하여, 인체자원의 냉동 저장상태를 유지한다. 국립중앙인체자원은행에는 비상발전기가 설치되어 정전시에도 전원이 공급되지만, 한국전력공사의 전원차단 후 비상발전기에 의한 전원공급까지 최소 10 ~ 30초간의 정전상태가 발생한다. 이러한 정전상태 발생 후 전원 재공급시에 기계식냉동고의 고장발생률이 높아지기 때문에 기계식냉동고 저장실에 무정전전원장치를 설치하도록 한다. 무정전전원장치는 여러 개의 직류 배터리를 사용하여 전압을 증폭시킨 후 교류로 변환하여 전원을 공급한다. 여러 개의 직류 배터리는 유지보수기간이 있고, 이 기간을 초과할 경우 배터리 내부의 황산에 의해서 안전사고가 발생할 수 있다.

※ 액체질소냉동고는 직류를 사용하여 별도의 배터리가 장비에 설치되어 있다. 이 배터리에 의해서 한국전력공사에서 공급되는 전원이 차단되어도, 72시간동안 자체 작동시킬 수 있다.

#### 5.1.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 멀티테스터기 준비
• 일상점검일지 작성 : 7회/주
• 배터리 외부상태 : 단자부위에 청록색의 물질 혹은 녹 미발생 배터리 외관의 찌그러짐 없음 배터리가 연결선, 단자와 정확한 결합
• 주변 환경 : 온도 0℃ ~ 40℃이내(20℃ ±5℃ 최적) 습도 10% ~ 90% 저장실내 가연성 물질이 없음

• 컨트롤러 상태 : 출력전력량 90% 이내 표시 전원단자와 전원선의 정확한 결합 냉각팬의 정상작동 에어필터는 1개월에 1회 이상 청소 운영패널의 모든 LED 정상점등상태(알람 미발생)
• 보수형 배터리 유지보수기간 : 최소 설치 후 2년 이내(점검 후 교체)
• 무보수형 배터리 유지보수기간 : 최소 설치 후 5년 이내(점검 후 교체)
• 배터리 전압 상태 : 직류 12.5V ~ 13.5V

#### 5.1.4. 배터리 일상점검 진행 절차

- 5.1.4.1. 배터리 캐비닛의 손잡이를 사용하여 열고, 내부 배터리를 확인한다.
- 5.1.4.2. 배터리 캐비닛을 연 후 내부 배터리의 외관상태, 단자와 전원선 연결 상태를 확인한다. 단자의 체결상태가 부정확하다면, 망키 스패너를 사용하여 정확하게 체결시킨다.



그림 5-1. 컨트롤러와 배터리 캐비닛



그림 5-2. 캐비닛 내부 배터리

- 5.1.4.3. 배터리 단자에 부식이 발생하였다면, 제조사에 점검 및 교체를 요청한다.
- 5.1.4.4. 배터리 캐비닛 내에 12V 배터리가 총 24개가 설치되어 있으며, 각각의 배터리의 직류전압을 측정하여 일상점검일지에 작성한다. 만약, 허용기준을 초과할 경우 제조사에 문의하여 점검 및 배터리 교체한다.
- 5.1.4.5. 배터리에 표시된 설치일을 기준으로 2년이 초과하기 전에, 제조사에 점검을 요청하여 배터리 점검 및 교체한다.





그림 5-3. 배터리 단자와 전원선



그림 5-4. 배터리 전압 측정



그림 5-7. 컨트롤러 출력과 충전량 표시

20%	40%	60%	80%	100%

그림 5-8. 충전 및 출력량 상태 표시등

### 5.1.5. 설치장소 환경 일상점검 진행 절차

- 5.1.5.1. 기계식냉동고 저장실에 설치된 온·습도계를 확인하여 온도와 습도를 일상 점검 일지에 작성한다. 만약, 온도와 습도가 허용범위를 초과할 경우, 국립 중앙인체자원은행 저장실은 중앙관제실(T.719-6781)에 점검을 요청한다 (오송생명과학단지 2동 지하 107호 저장실은 제외).



그림 5-5. 온도와 습도계



그림 5-6. 온도표시(온도와 습도 반복표시)

- 5.1.5.2. 무정전전원장치가 설치된 저장실 내부에 가연성 물질을 제거한다.

### 5.1.6. 컨트롤러 일상점검 진행 절차

- 5.1.6.1. 컨트롤러 정면에 위치한 표시창을 사용하여, 출력전력량 상태를 확인한다.
- 5.1.6.2. 충전 및 출력량 상태에서 첫 번째 칸에 표시등이 켜져 있다면 충전 및 출력량은 20%이고 첫 번째 표시등이 켜져 있고, 두 번째 표시등이 깜박 인다면, 충전 및 출력량은 30%를 표시한다.
- 5.1.6.3. 출력량은 90%가 초과하지 않도록 저장장비를 설치한다. 만약, 초과한다면 무정전전원장치를 추가 설치한다.

- 5.1.6.4. 컨트롤러 전면에 설치된 손잡이를 사용하여 내부의 단자와 전원선의 연결 상태를 확인한다.

- 5.1.6.5. 단자와 전원선 연결 상태가 불안정할 경우, 제조사에 점검을 요청하여 조치한다.

- ※ 컨트롤러의 단자 및 전원선 점검시 감전될 가능성이 높기 때문에, 제조사에 점검을 요청한다.



그림 5-9. 컨트롤러 개폐 손잡이(열림 상태)



그림 5-10. 컨트롤러 내부

- 5.1.6.6. 컨트롤러 후면에 설치된 냉각팬(6개)의 가동여부를 확인하고, 일상점검 일지에 정상작동여부를 작성한다. 냉각팬의 고장이 확인될 경우, 컨트롤러 전면문을 열고 제조사에 점검을 요청한다.

- 5.1.6.7. 에어필터는 월 1회 이상 고압공기를 사용하여, 먼지를 털어준다.

- 5.1.6.8. 컨트롤러의 LED상태를 확인하여 정상작동여부를 확인한다.

- 5.1.6.9. 정상작동시 AC input을 통해서 인입된 전원이 배터리를 충전하고, 배터리 전원이 함께 출력된다(그림 5-12 참조).





그림 5-11. 냉각팬



그림 5-12. 에어필터

- 5.1.6.10. 한국전력공사의 전원이 무정전전원장치에 공급되지 않을 경우, 알람이 발생하면서 충전된 배터리의 전원만 출력된다(그림 5-13 참조). 이 경우, 중앙관제실(T.719-6781)에 요청하여 저장실 내 전원상태를 점검한다.
- 5.1.6.11. 무정전전원장치의 문제발생시 알람이 발생하면서 컨트롤러의 바이패스 기능이 작동되어 배터리에 충전 없이 출력이 된다. 이 경우, 제조사에 점검을 요청한다. 저장실 관리자는 배터리 캐비닛을 개폐하여 이상여부를 확인하고, 배터리 외부에 손상이 발생한 것으로 파악될 경우 안전사고가 발생할 가능성이 높으므로 저장실내 출입을 차단한다.
- 5.1.6.12. 점검이 완료된 후, 각 무정전전원장치의 장비별로 충전량, 사용량, 전류를 일상점검일지에 작성한다(육안점검일에도 점검일지를 작성한다).



그림 5-13. 정상작동 표시



그림 5-14. 정전상태 표시

## 6. 크라이오벤치 표준운영 매뉴얼

### 6.1. 사용

#### 6.1.1. 범위

- 6.1.1.1. 본 표준운영 매뉴얼은 동결상태인 인체자원의 접수, 검수, 분양시 크라이오 벤치 사용에 대한 표준 작업절차에 대해 규정한다.
- 6.1.1.2. 본 표준운영 매뉴얼은 액체질소냉동고와 기계식냉동고에서 동결 보관한 인체자원의 처리 과정에서 자원의 온도변화를 최소화하여 자원의 안정성을 확보하는 것을 목적으로 한다.

#### 6.1.2. 배경지식

- 6.1.2.1. 크라이오벤치 구조, 부품 및 기능 : 크라이오벤치는 카트, 작업 공간 틀, 드라이아이스 적재통, 그릴 등으로 구성되어있다.

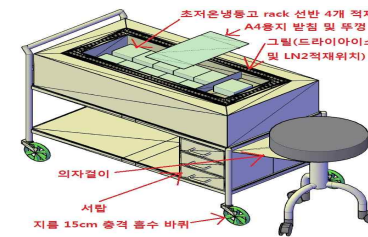


그림 6-1. 크라이오벤치 외부 형태



그림 6-2. 크라이오벤치 실물 외형



그림 6-3. 크라이오벤치 카트



그림 6-4. 크라이오벤치 작업 공간 틀



6.1.2.2. 크라이오벤치 카트(그림 6-3) : 카트의 내부는 단열재인 폴리우레탄을 사용하여 크라이오벤치 내부 온도유지에 유리하도록 제작

6.1.2.3. 크라이오벤치 작업 공간 틀(그림 6-4) : 알루미늄 재질로 제작되어 열전도율이 높음

6.1.2.4. 드라이아이스 적재통(그림 6-5) : 알루미늄 재질로 열전도율이 높음. 총 6개 장착

6.1.2.5. 그릴(그림 6-6) : 드라이아이스와 액체질소로부터 사용자의 안전을 위해 장착



그림 6-5. 소형 드라이아이스 적재통

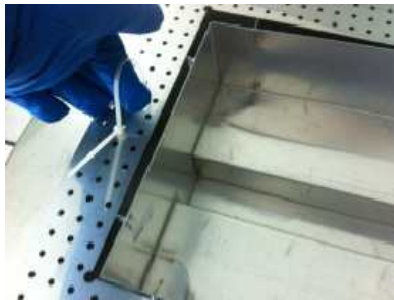


그림 6-6. 그릴과 손잡이



그림 6-7. 크라이오벤치 작업대

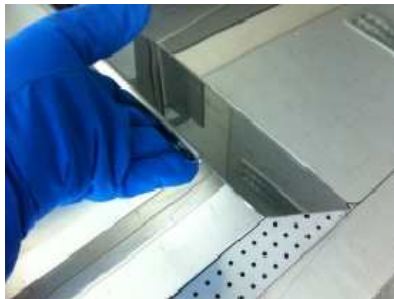


그림 6-8. 크라이오벤치 뚜껑

6.1.2.6. 작업대(그림 6-7) : 작업 공간 틀에서 작업의 편의성을 위해서 장착

6.1.2.7. 뚜껑(그림 6-8): 작업시 크라이오벤치의 온도 유지 확보

### 6.1.3. 허용기준 및 준비사항

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 준비사항 : 드라이아이스(5kg 이상) 혹은 액체질소(액체질소 측정자 포함), 크라이오글러브, 시계준비</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 크라이오벤치 사전 냉각조건(드라이아이스 사용시) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 드라이아이스 적재통은 -75℃ 기계식냉동고에서 4시간 이상 냉각 후 사용</li> <li>- 냉각된 적재통과 드라이아이스를 크라이오벤치에 적재 후 30분 이상 냉각 후 사용</li> <li>- 사전 냉각시 크라이오벤치 뚜껑을 모두 덮어 드라이아이스 손실을 최소화 하며 냉각온도를 유지</li> </ul> </li> <li>• 크라이오벤치 사전 냉각조건(액체질소 사용시) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고압가스 안전관리자가 액체질소냉동고 관제시스템을 사용하여 액체질소 주입</li> <li>- 최대 5인치 높이 이내로 액체질소 주입</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 크라이오벤치 작업조건 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 크라이오벤치 뒷면에 항온항습기 풍향이 향하지 않는 위치에서 작업을 진행</li> <li>- 온도유지를 위해 자원을 적재한 크라이오벤치는 이동시 뚜껑을 장착</li> <li>- 휴대용 산소농도측정기 착용</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 적재공간 : Urine 용 6×6 sample box 10개 (적정 적재량) DNA 용 9×9 sample box 20개 Plasma 및 Serum 용 10×10 sample box 20개</li> </ul>

### 6.1.4. 크라이오벤치 사용 절차(드라이아이스 사용)

6.1.4.1. 내부 구조물을 장착한 크라이오벤치를 드라이아이스 적재통이 있는 기계식 냉동고 앞으로 이동한다.

6.1.4.2. 사전에 냉각시킨 드라이아이스 적재통을 크라이오벤치에 그림 6-9 같이 설치하고, 적재통 및 내부에 드라이아이스를 그림 6-10 같이 적재한다.

※ 사용자의 안전을 위하여 반드시 크라이오글러브를 착용한다.

※ 드라이아이스 적재통을 사전에 냉각시키지 않고 드라이아이스를 적재 할 경우, 온도차로 인한 극심한 소음이 발생할 수 있다.





그림 6-9. 드라이아이스 적재통 장착



그림 6-10. 드라이아이스 적재 공간



그림 6-11. 그릴 장착



그림 6-12. 작업대 장착

6.1.4.3. 드라이아이스로 인한 사용자의 화상사고 등을 방지하기 위하여 그릴을 그림 6-11 같이 장착하고, 업무의 편의를 위하여 그림 6-12 같이 작업대를 장착한다.

6.1.4.4. 크라이오벤치 내부온도 유지를 위하여 뚜껑을 그림 6-13 같이 장착하고 작업 장소로 이동한다. 그림 6-14 같이 바퀴의 잠금장치를 사용하여 크라이오 벤치가 움직이지 않도록 고정한다.



그림 6-13. 뚜껑 장착



그림 6-14. 바퀴와 잠금장치

6.1.4.5. 드라이아이스를 적재한 상태로 최소 30분 이상 유지하며 크라이오벤치 내부온도를 냉각한다.

※ 드라이아이스 적재 후 크라이오벤치 내부온도 측정결과, 30분 이후 표면온도가  $-45^{\circ}\text{C}$ 까지 낮아지며, 50분 이후에 최저온도인  $-50^{\circ}\text{C}$ 에 도달함을 관찰하였다. 그러므로 자원관리 업무시 최적의 조건을 위해 드라이아이스 적재 후 1시간 이상 사전 냉각이 필요하며, 최소한 30분 이상 크라이오벤치의 내부온도를 냉각시키는 것이 자원의 안정성 확보를 위해 필요하다.

6.1.4.6. 크라이오벤치의 냉각이 완료되면 뚜껑을 열고 내부에 접수, 검수, 분양 업무를 수행 할 자원박스를 적재한 후 업무를 진행한다.

6.1.4.7. 업무가 진행되는 중간에 드라이아이스 사용량을 확인해야 하며, 부족할 경우 온도를 유지할 수 있도록 드라이아이스를 보충해야 한다.

6.1.4.8. 작업이 완료되면 접수실의 지정된 위치로 이동한 후, 남은 드라이아이스를 제거하고, 드라이아이스 적재통은 후속작업을 위하여 기계식냉동고에 다시 적재한다. 적재통을 들 때, 양쪽 면의 돌기를 사용한다(그림 6-15).

※ 사용자의 안전을 위하여 반드시 크라이오글러브를 착용한다.

6.1.4.9. 드라이아이스 적재통을 제거한 크라이오벤치는 카트와 작업 공간 틀을 분리하여 건조 상태를 유지한다.

※ 카트와 작업 공간 틀을 분리하지 않고 건조할 경우, 물기가 마르지 않아 다음 사용자가 불편을 겪을 수 있으므로 크라이오벤치의 작업 공간 틀을 분리하여 건조한다.

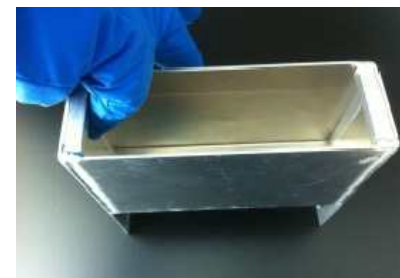


그림 6-15. 드라이아이스 적재통 내 돌기



그림 6-16. 드라이아이스 적재 상태

### 6.1.5. 크라이오벤치 사용 절차(액체질소 사용)

6.1.5.1. 크라이오벤치에 드라이아이스 적재통을 장착한다.



- 6.1.5.2. 크라이오벤치를 액체질소 주입위치로 이동한다.
- 6.1.5.3. 고압가스 안전관리책임자가 액체질소냉동고 관제시스템의 CRYOBENCH “ON” 버튼을 누른다.
- 6.1.5.4. 액체질소 주입위치의 주입호스(액분리기 장착 포함)를 크라이오벤치 적재통 1개를 제거하고 그 위치에 주입 호스를 놓는다.
- 6.1.5.5. 고압가스 안전관리책임자가 액체질소 주입위치에 설치된 글로브밸브를 조작하여 액체질소를 주입한다.
- 6.1.5.6. 주기적으로 액체질소 측정자를 사용하여 높이를 측정하고, 최대 5인치 이하로 액체질소가 주입되도록 한다.
- 6.1.5.7. 액체질소 주입을 멈출 때, 글로브밸브를 조작하여 액체질소 주입을 차단하고 액체질소냉동고 관제시스템의 CRYOBENCH “OFF” 버튼을 누른다.
- 6.1.5.8. 고압가스 안전관리책임자는 액체질소냉동고 관제시스템의 정상작동여부를 확인한다.
- 6.1.5.9. 크라이오벤치에 액체질소 주입이 완료되면 뚜껑을 열고 내부에 접수, 검수, 분양 업무를 수행 할 자원박스를 적재한 후 업무를 진행한다.
- 6.1.5.10. 인체자원업무가 완료된 후, 크라이오벤치의 드라이아이스 적재통을 꺼내 놓고 크라이오벤치 내부를 건조시킨다.

## 7. 액체질소 저장탱크 표준운영 매뉴얼

### 7.1. 액체질소 공급압력 조절

#### 7.1.1. 범위

액체질소냉동고에 설치된 안전밸브(Safety valve)가 작동하여 가스가 배출되거나, 액체질소공급이 원활하지 않을 때, 고압가스 안전관리책임자가 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

#### 7.1.2. 배경지식

액체질소 저장탱크 매뉴얼 밸브 이후에 설치된 가스 압력조정기(이하 압력조정기)의 작동에 의해서 액체질소냉동고의 액체질소 공급시간 단축 및 순수의 액체질소가 주입되도록 조절한다. 액체질소냉동고의 최대 허용압력은 50psi (0.344MPa) 이며, 적정압력은 25psi(0.172MPa)이다. 최대 허용압력을 초과할 경우, 압력을 제거하기 위한 안전밸브가 작동하여 저장실 내로 액체질소가 배출된다.

#### 7.1.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 멍키 스페너, 보안열쇠
• 압력조정기 전단 압력 : 1.18MPa이하
• 압력조정기 이후 압력 : 0.15MPa ~ 0.19MPa
• 저장실내 배관 압력 : 0.15MPa ~ 0.19MPa
• 일상점검일지 작성 : 7회/주

#### 7.1.4. 공급압력 조절 진행 절차

7.1.4.1. 보호구(안면을 보호하는 안전모, 저온용 장갑)를 착용한다. 우천시에는 우의를 입는다.

7.1.4.2. 액체질소 재고관리시스템의 저장탱크의 저장량(%)과 압력(psig)을 점검일지에 작성한다(육안점검일에도 점검일지에 작성 한다).





그림 7-1. 액체질소 재고 관리 시스템

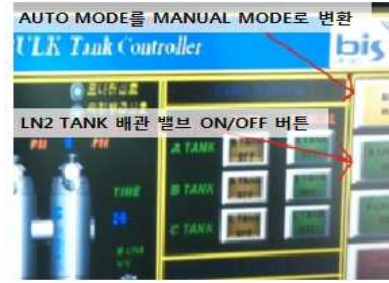


그림 7-2. MANUAL 모드변환 후 A-LINE ON

- 7.1.4.3. 그림 7-1과 같이 액체질소 재고 관리 시스템에서 우측 상단에 있는 “AUTO MODE”버튼을 눌러서 MANUAL MODE로 변환 후 MODE 버튼 밑에 있는 “A-LINE VV ON/OFF”버튼을 눌러서 액체질소 저장탱크 공급밸브를 켜다.



그림 7-3. 보안열쇠 위치



그림 7-4. 액체질소 저장탱크 설치 위치



그림 7-5. 압력조정기와 전단 압력계



그림 7-6. 압력조정기 이후 압력계

- 7.1.4.4. 액체질소냉동고 공급 배관 내 액체질소를 공급하고 약 20분 후 저장장비 관제실 2번 보관장에서 보안열쇠(그림 7-3)를 꺼내고, 액체질소 저장탱크 설치장소(그림 7-4)로 이동 후 보안열쇠를 사용하여 문을 열고 안으로 들어간다.

- 7.1.4.5. 그림 7-5의 액체질소 저장탱크의 압력조정기 전단 압력과 그림 7-6의 압력조정기 이후 압력을 확인한다.

- 7.1.4.6. 만약, 압력조정기 이후 압력이 허용기준을 벗어났다면, 그림 7-7 같이 압력조정기 밑면 중앙에 있는 압력 조절볼트를 멍키 스패너를 사용하여 조정한다.



그림 7-7. 압력조정기 밑면



그림 7-8. 압력조정기 조절 방향

- 7.1.4.7. 공급압력을 낮추기 위해서 그림 7-8 같이 압력조정기를 위에서 보고, 준비된 멍키 스패너를 볼트 지름에 맞춘 후 시계방향으로 돌린다. 공급압력을 높이기 위해서는 반시계방향으로 돌린다.

- 7.1.4.8. 압력을 조절할 때, 압력조정기의 압력조절볼트를 최대 90°까지 회전 시킨 후, 압력조정기 이후 압력계를 확인하여 허용범위를 표시하는지 확인한다.

- 7.1.4.9. 압력조절이 완료된 후, 1시간 동안 압력변화를 확인하여 압력 허용범위 이내에 있다면, 그림 7-1과 같이 액체질소 공급 관리시스템에서 우측 상단 두 번째 버튼인 “A-LINE VV ON/OFF”버튼을 눌러서 밸브를 닫은 후, “MANUAL MODE” 버튼을 눌러서 AUTO MODE로 변환시킨다.

- 7.1.4.10. 완료 후, 액체질소 저장탱크 이력카드에 조절된 압력을 기록한다.



## 7.2. 액체질소 충전

### 7.2.1. 범위

액체질소 저장탱크에 액체질소를 충전할 때, 고압가스 안전관리책임자가 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 7.2.2. 배경지식

액체질소 저장탱크의 일정한 양을 유지하여, 관련 저장장비와 시설의 작동을 원활하게 한다.

### 7.2.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 :	액체질소 12톤 이상 저장된 충전차량, 보안열쇠(2동 저장실), 비밀번호열쇠(국립중앙인체자원은행)
• 충전시 모든 공급밸브 차단	
• 충전 전까지 최소 저장량 :	20% 이상
• 충전시기(보유량) :	20% ~ 30%
• 충전량 :	충전 후 90% 이하

### 7.2.4. 액체질소 충전 진행 절차

7.2.4.1. 액체질소저장탱크 관리시스템을 확인하여 매일 오전에 일상점검일지를 작성하고, 매일 오후 6시 ~ 8시에 육안 점검하여 액체질소 저장량을 확인한다.

7.2.4.2. 오전에 액체질소 저장탱크 일상점검일지를 작성시 보유량이 20~30%이면 즉시 액체질소 공급회사에 충전을 요청하여 익일 액체질소를 공급받는다.

7.2.4.3. 매주 목요일에 액체질소 보유량, 액체질소냉동고의 액체질소 높이를 확인하여 45% 이하일 경우, 금요일에 액체질소를 충전한다.

※ 액체질소냉동고의 1회 충전시 최대 29%를 사용하기 때문에, 주말에 액체질소 공급시 액체질소 저장량이 20%이하로 유지될 것으로 판단되므로 액체질소 충전 필요

7.2.4.4. 액체질소 충전업체의 충전차량 관리자는 액체질소 저장탱크 설치위치에 도착 후, 고압가스 안전관리책임자에게 통보한다.

7.2.4.5. 고압가스 안전관리책임자는 충전차량의 액체질소 보유량을 확인 후, 충전차량 관리자에게 현재 보유량을 전달한다.

7.2.4.6. 고압가스 안전관리책임자는 보안열쇠나 비밀번호열쇠를 제거하고 액체질소 저장탱크 설치위치의 출입문을 연다.



그림 7-11. 보안열쇠 위치



그림 7-12. 액체질소 저장탱크 설치 위치

7.2.4.7. 액체질소 충전차량 관리자는 충전차량의 공급호스를 충전구에 연결하고, 충전차량 펌프 전원선을 고압가스 안전관리책임자에게 전달한다.

7.2.4.8. 고압가스 안전관리책임자는 펌프 전원선의 플러그와 접지선을 액체질소 저장탱크 설치위치에 있는 콘센트에 장착하고, 전원차단기를 On 위치로 변경한다. 충전차량 관리자는 충전차량의 전원이 정상으로 표시되는지 확인한다.

7.2.4.9. 고압가스 안전관리책임자는 충전구가 연결된 이후, 모든 액체질소저장탱크의 충전용 배관용 퍼지밸브를 열고, 충전차량 관리자에게 액체질소 공급을 요청한다. 이때, 충전차량의 펌프에 의해서 액체질소를 공급하지 않는다.



그림 7-13. 승압밸브 위치



그림 7-14. 충전밸브 위치

7.2.4.10. 고압가스 안전관리책임자는 모든 액체질소저장탱크의 충전용 액체질소



방출구에서 액체질소 방출을 확인되면, 퍼지밸브를 닫는다.

- 7.2.4.11. 고압가스 안전관리책임자는 1대의 액체질소저장탱크의 상부 충전밸브와 검액밸브를 열고 충전차량 관리자에게 펌프를 사용한 액체질소 공급을 요청한다.
- 7.2.4.12. 액체질소 충전중에 액체질소저장탱크의 저장량이 90% 혹은 검액밸브에서 액체질소가 방출되기 전에 다른 액체질소저장탱크의 상부밸브와 검액밸브를 열어서 충전을 같이 진행한다.
- 7.2.4.13. 충전중이던 액체질소저장탱크의 저장량이 90% 혹은 검액밸브에서 액체질소가 방출되면 상부밸브와 검액밸브를 닫고, 다음 액체질소저장탱크 앞에서 저장량과 압력계를 확인하면서 액체질소 충전을 계속 진행한다.
- 7.2.4.14. 마지막 액체질소저장탱크의 저장량이 90% 혹은 검액밸브에서 액체질소가 방출되면, 충전차량 관리자에게 액체질소 공급 중단을 요청한다.
- 7.2.4.15. 고압가스 안전관리책임자는 차량 펌프에 의한 액체질소 공급이 완료되면, 충전용 액체질소 방출밸브를 통해서 충전호스와 충전배관내 액체질소 잔류가스와 압력을 제거한다.
- 7.2.4.16. 충전차량 관리자는 차량에 설치된 유량계를 확인하고 인쇄한다. 유량계에 표시된 충전량(kg)을 거래명세표에 작성하고, 고압가스 안전관리자는 확인하고 서명하고 거래명세표 사본과 유량계 인쇄물을 보관한다. 만약, 충전차량에 유량계가 미설치된 경우 주변 계근대에서 충전전에 무게와 충전후 무게를 계근하여 고압가스 안전관리책임자에게 계근표와 거래명세표를 전달한다.



그림 7-15. 충전차량에 설치된 유량계



그림 7-16. 저장탱크 저장량 & 압력계

- 7.2.4.17. 충전차량 관리자는 충전배관에서 충전호스를 제거한다.

- 7.2.4.18. 고압가스 안전관리자는 액체질소 저장탱크의 충전과 관련된 밸브가 모두 닫혀있는지 확인하고 액체질소 저장탱크 설치장소의 출입문을 잠근다.
- 7.2.4.19. 고압가스 안전관리자는 액체질소 충전무게(kg)를 계산기로 사용하여 액체질소 비중 0.808로 나누고 소수점 이하는 절삭하여 액체질소 충전량(ℓ)으로 환산한다.
- 7.2.4.20. 고압가스 안전관리자는 저장장비 점검일지의 액체질소저장탱크 항목에 충전일 충전 전 저장량과 압력, 충전 후 저장량과 압력을 작성한다.
- 7.2.4.21. 고압가스 안전관리자는 액체질소 충전일지에 매년 단가 계약된 금액으로 충전금액, 충전무게(kg), 충전량(ℓ), 충전 전 저장량과 압력, 충전 후 저장량과 압력을 작성한다.



## 8. 액체질소냉동고 표준운영 매뉴얼

### 8.1. 설치

#### 8.1.1. 범위

저장실에 액체질소냉동고를 신규 및 이동 설치할 때 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

#### 8.1.2. 배경지식

액체질소냉동고의 사용을 위해서 필요한 전원, 냉난방 및 환기장치, 액체질소 진공배관, 액체질소냉동고 관리시스템의 연결 및 가동이 필요하다. 정확한 설치환경을 유지하여 정상작동을 확보한다.

#### 8.1.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 :	명키 스페너 2개, 목장갑, 수평계, 멀티테스터기(전압 및 저항 측정)
• 전원선 길이 :	2.5미터 이상
• 전원콘센트 :	220V용 접지 콘센트(단상)
• 냉난방 및 환기 장치 풍향 방향 :	뚜껑에 직접 풍향 유입 차단
• 설치간격 :	20cm 이상(후면)
• 관리시스템과 연결 :	RS-485통신, 관리시스템에서 원격제어 가능
• 온도표시 :	상부와 하부온도 표시
• 필수 부속품 :	핫 가스 바이패스(Hot gas bypass), 안전밸브, 인라인필터 및 스트레이너, 솔레노이드 밸브, 배터리 백업 시스템

#### 8.1.4. 설치 절차

- 8.1.4.1. 이 매뉴얼 '3.1 입실과 퇴실'을 참고하여 입실 및 퇴실한다.
- 8.1.4.2. 출입한 업체 관계자는 저장실에서 사진 촬영을 금지한다.
- 8.1.4.3. 저장실 출입시, 발화물질 및 가연성 물질을 입고할 수 없다.
- 8.1.4.4. 액체질소냉동고 설치시, 저장실 관리자와 동행 하에 진행한다.

- 8.1.4.5. 액체질소냉동고 입고 전 저장실 관리자는 저장장비 수량, 외관 및 내부 상태, 제조일, 부품상태를 확인한다. 만약, 신규장비의 입고시 외관 및 내부 상태, 부품상태의 이상이 확인되면 해당 장비의 전체교체를 납품(설치) 업체에 요청한다.
- 8.1.4.6. 액체질소냉동고를 저장실로 이동시, 저장실 바닥면을 아크릴 및 폴리카보네이트 재질로 보강하여 진행한다(뒤 벽면 혹은 다른 장비와 최소 20cm 이상 간격 유지).

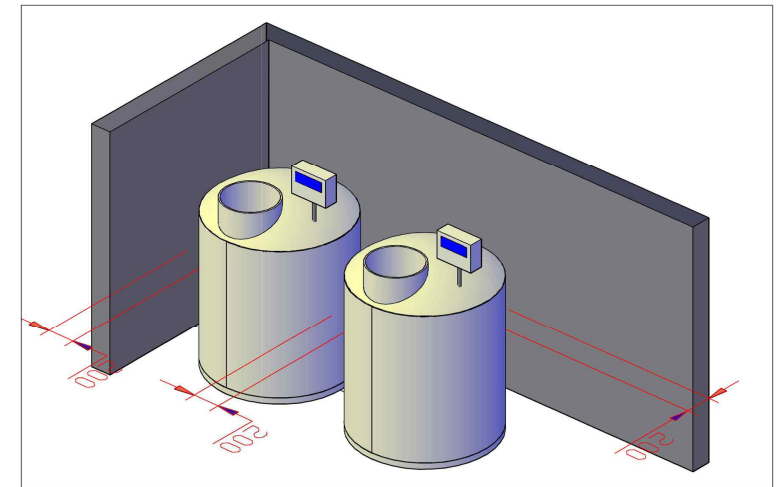


그림 8-1. 액체질소냉동고 설치시 벽면과 장비사이 간격(최소 20cm)

- 8.1.4.7. 액체질소냉동고 전원선 연결시, 해당 위치의 출력전압 콘센트를 멀티테스터기로 사용하여 전압을 확인하여 220V~230V로 유지될 경우 설치를 진행하고 벗어나다면 유전체센터는 중앙통제실(T.719-0181)에 국립중앙인체자원은행은 중앙관제실(T.719-6781)에 점검을 요청한 후 설치 진행한다.
- 8.1.4.8. 저장실 관리자는 저장장비를 전원에 연결 후 컨트롤러, 밸브, 배터리, 통신, 액체질소주입 작동상태, 저장장비 수평상태를 확인한다.
- 8.1.4.9. 액체질소냉동고 설치 업체관리자는 검교정 된 온도측정기를 사용하여, 온도 센서들을 교정한 후, 교정라벨을 부착한다.



- 8.1.4.10. 작동상태 확인 후 사용하기 위한 랙을 냉동고 내부에 적재한다. 랙을 적재하기 전에, 랙에 번호작성 혹은 라벨을 부착한다.
- 8.1.4.11. 랙을 적재할 때, 작업자는 냉동고 내부에 주입된 질소에 의해서 질식하지 않도록 액체질소 주입을 차단 후 진행한다.
- 8.1.4.12. 액체질소냉동고의 주입레벨은 하한 6인치, 상한 8인치로 설정하고 레벨 알람은 하한 5인치, 상한 9인치, 온도알람은 하한 -200℃, 상한 -150℃로 설정한다.
- 8.1.4.13. 액체질소 주입이 완료된 후, 저장실 관리자는 액체질소 높이 교정을 진행한다.
- 8.1.4.14. 액체질소냉동고 설치 업체관리자는 액체질소냉동고 관리시스템과 연동되어 작동될 수 있도록 통신관련 업무를 진행하고, 저장실 관리자는 통신 상태를 확인하고, 검수를 완료한다.
- 8.1.4.15. 액체질소냉동고 사용 일정이 미확정되었을 경우, 액체질소냉동고의 주입을 차단하고 건조시킨다.

## 8.2. 사용

### 8.2.1. 범위

액체질소냉동고 내부에 자원 적재 및 출고시 냉동고 내부의 온도 및 물리적인 영향을 최소화하기 위해서 사용한다.

### 8.2.2. 배경지식

액체질소냉동고에 적재 및 출고하기 위한 인체자원뿐만 아니라, 기존에 냉동저장되어 있는 다른 인체자원도 뚜껑을 열고 닫는 시간, 온도, 적재량, 적재온도에 의해서 온도 및 물리적인 영향을 받을 수 있다.

### 8.2.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 :	크라이오글러브, 안면보호구, 휴대용 산소농도측정기 착용
	크라이오벤치 냉각(드라이아이스 적재 후 최소 30분 유지)
• 뚜껑을 열어두는 시간 :	총 30분 이내

### 8.2.4. 인체자원 입고시 액체질소냉동고 사용 절차

- 8.2.4.1. 이 매뉴얼 '3.1 입실과 퇴실'을 참고하여 입실 및 퇴실한다.
- 8.2.4.2. 인체자원 입고 작업 진행 최소 30분 전 크라이오벤치의 내부와 적재통에 드라이아이스를 넣어둔다.
- 8.2.4.3. 크라이오벤치의 내부와 적재통에 최소 30분 동안 드라이아이스를 적재한 후, 기계식냉동고에 적재되었던 인체자원을 크라이오벤치에 적재한다. 크라이오벤치에는 2인치 100홀 박스를 최대 20개까지 적재할 수 있다.
- 8.2.4.4. 크라이오벤치에 인체자원을 적재 이후 뚜껑을 닫는다(크라이오벤치의 내부에 자원은 1시간 이상 적재할 수 없다).
- 8.2.4.5. 액체질소냉동고 관리시스템을 사용하여, 해당 액체질소냉동고의 연무를 미리 제거한다(이 매뉴얼 '8.3 관리시스템 사용'참고).
- 8.2.4.6. 해당 액체질소냉동고에 도착 후, 액체질소에 의해서 냉각된 랙을 출고하여 크라이오벤치에서 박스를 적재한다(액체질소냉동고에서 랙을 출고할 때, 랙의 아랫면을 잡지 않는다).
- 8.2.4.7. 크라이오벤치를 사용하여 자원입고를 완료한 후, 남아있는 드라이아이스와 드라이아이스 적재통을 접수용 기계식냉동고에 재 적재한다.
- 8.2.4.8. 작업이 완료된 크라이오벤치에 물기가 잔류하기 때문에, 저장실 외부에서 완전히 녹인 후 70% 에탄올을 사용하여 닦고, 물기를 제거한다.

### 8.2.5. 인체자원 출고시 액체질소냉동고 사용 절차

- 8.2.5.1. 이 매뉴얼 '3.1 입실과 퇴실'을 참고하여 입실 및 퇴실한다.
- 8.2.5.2. 출고작업 진행 30분 전 크라이오벤치 내부와 적재통에 드라이아이스를 넣어둔다.
- 8.2.5.3. 액체질소냉동고 관리시스템을 사용하여, 해당 액체질소냉동고의 연무를 미리 제거한다(액체질소냉동고 관리시스템 사용 표준운영지침서 참고).
- 8.2.5.4. 크라이오벤치의 내부와 적재통에 최소 30분 동안 드라이아이스를 적재한 후, 해당 자원을 액체질소냉동고에서 출고하여 크라이오벤치에 적재한다. 크라이오벤치에 2인치 100홀 박스를 최대 20개까지 적재한다(액체질소냉동고에서 랙을 출고할 때, 랙의 아랫면을 잡지 않는다).
- 8.2.5.5. 크라이오벤치에 인체자원을 적재 후 뚜껑을 닫는다(크라이오벤치의 내부에



자원은 1시간 이상 적재할 수 없다).

8.2.5.6. 해당 저장장비 및 이동형 저장장비에 도착 후, 크라이오벤치의 내부에서 자원을 이동한다.

8.2.5.7. 크라이오벤치를 이용한 인체자원 출고 작업이 완료되면, 남아있는 드라이아이스와 드라이아이스 적재통을 접수용 기계식냉동고에 재 적재한다.

8.2.5.8. 작업이 완료된 크라이오벤치에 물기가 잔류하기 때문에, 저장실 외부에서 완전히 녹인 후 70% 에탄올을 사용하여 닦고, 물기를 제거한다.

## 8.3. 관제시스템 사용

### 8.3.1. 범위

액체질소냉동고 관제시스템을 통해 액체질소냉동고 위치파악, 가동상태 모니터링, 원격 제어할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 8.3.2. 배경지식

액체질소냉동고 관제시스템은 액체질소냉동고의 위치를 파악할 수 있도록 구성되어 있으며 RS-485통신을 사용하여, 액체질소냉동고에서 송신하는 각 데이터를 취합하고 각 냉동고의 온도, 액체질소수위, 작동상태, 알람상태를 표시 및 저장한다. 또한, 냉동고의 액체질소 주입을 그룹별 주입으로 실행하여, 많은 장비들에 액체질소 주입시 시간단축 및 액체질소 소모량을 감소시키고, 냉동고의 이상발생시 관리자에게 통보한다.

### 8.3.3. 허용기준 및 준비사항

• 장비 아이콘 색 :	푸른색(관제시스템과 연결 상태 : 정상) 붉은색(알람상태 : 점검필요) 회 색(통신차단 : 통신선 및 컨트롤러의 이상) 주황색(액체질소 주입 : 정상)
• 액체질소 저장탱크 저장량 :	20% 이상
• 액체질소 저장탱크 압력 :	150psi(1.03MPa) 이하
• 액체질소 공급 배관 압력 :	150psi(1.03MPa) 이하(주밸브 닫힘 상태) 50psi(0.34MPa) 이하(주밸브 열림 상태)

### 8.3.4. 액체질소냉동고 위치 파악 절차

8.3.4.1. 그림 8-2에서 상단 탭의 숫자는 저장실 호실을 표시하고 화면의 위쪽이 입구이며, 아래쪽은 저장실의 안을 표시한다. 액체질소냉동고의 위치를 파악할 때, 화면의 위치를 파악하고 실제 위치를 확인한다.

8.3.4.2. 예를 들어 액체질소냉동고 34번은 화면의 좌측하단에 위치한다면, 실제 273호 저장실 입구로 들어간 후, 좌측으로 진입하여 안쪽으로 들어가면, 해당 저장장비가 있다.

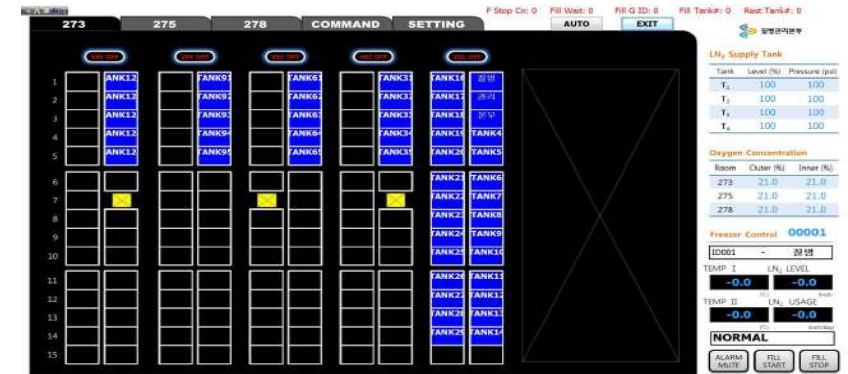


그림 8-2. 액체질소냉동고 관리시스템 화면

### 8.3.5. 액체질소냉동고 모니터링 절차

8.3.5.1. 그림 8-2 같은 메인화면에서 해당 장비 아이콘으로 마우스 커서를 이동 후, 왼쪽 버튼을 1회 누르면 화면 우측 하단에 해당 액체질소냉동고의 온도, 액체질소 수위, 액체질소 사용량, 알람상태가 표시된다.

8.3.5.2. 해당 장비의 온도는 "TEMP I"(상부온도)와 "TEMP II"(하부온도)에 표시된다. 모든 온도는 -150℃ 이하로 표시되어야 하며, 초과한다면 저장장비 관리자에게 점검을 요청한다.

8.3.5.3. 액체질소냉동고의 액체질소 높이는 "LN2 LEVEL"에 표시된다. 액체질소 높이는 6inch 이상으로 표시되어야 하며, 액체질소가 6inch보다 낮을 경우 저장장비 관리자에게 점검을 요청한다.

8.3.5.4. 액체질소의 사용량은 "LN2 USAGE"에 표시된다. 액체질소냉동고의 내부



온도 보다 높은 온도의 자원이 적재될 경우, 액체질소냉동고내에 주입된 액체질소가 빠르게 기화된다. 이때 사용량은 증가되어 표시된다. 사용하지 않은 액체질소냉동고의 액체질소 사용량은 최대 0.5inch/day 보다 낮게 표시되어야 한다.

8.3.5.5. 그림 8-3의 “NORMAL”표시 창에 알람상태를 확인한다. 만약, “NORMAL”과 “FILL STARTED”로 표시되지 않고, 다른 문구가 표시된다면, 저장장비 관리자에게 점검을 요청한다.

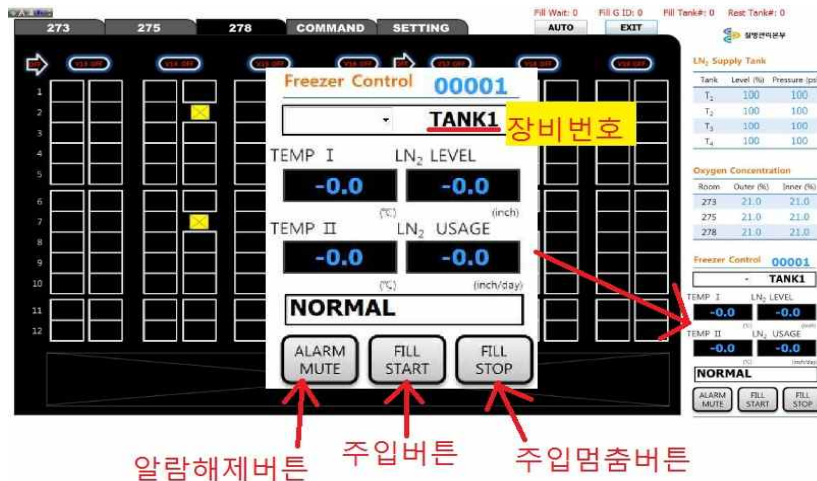


그림 8-3. 액체질소냉동고 상세 모니터링 표시

### 8.3.6. 액체질소냉동고 원격제어 절차

8.3.6.1. 액체질소냉동고를 사용하기 전에, 냉동고 내부에서 액을 출고와 입고 할 때 내부의 시인성을 높이기 위해서 해당 액체질소냉동고번호를 마우스 왼쪽 버튼으로 클릭 후, 그림 8-3 같이 “FILL START”버튼을 누른 후, 약 3분 후에 해당 장비에서 업무를 진행한다.

8.3.6.2. 액체질소냉동고 관제시스템의 화면에 붉은색 아이콘이 있다면, 해당 장비를 마우스 왼쪽버튼으로 클릭 후, 그림 8-3 같이“ALARM MUTE” 버튼을 누르고, 저장장비 관리자에게 알람상태를 통보한다.

## 8.4. 일상점검

### 8.4.1. 범위

액체질소냉동고 관제시스템의 표시되는 온도, 액체질소 높이, 알람상태를 점검일지에 작성하는 일상점검을 진행할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 8.4.2. 배경지식

저장장비 관리자가 3회/주 일상점검일지를 작성, 4회/주 육안점검을 통해서 저장장비의 정상작동 및 오작동을 확인하여, 문제가 발생하기 전에 자원 이전 및 장비 수리를 진행한다. 액체질소냉동고와 액체질소냉동고 관제시스템은 RS-485통신을 사용하여 액체질소냉동고의 모든 자료를 액체질소냉동고 관제시스템에 전송된다. 관리자는 액체질소냉동고 관제시스템을 사용하여 액체질소 냉동고의 점검일지를 작성하고, 육안점검으로 정상작동 여부를 확인하여 인체자원의 안전을 확보한다.

### 8.4.3. 허용기준 및 준비사항

• 일상점검일지 작성 : 3회/주(월요일, 수요일, 금요일)
• 육안점검 : 4회/주(화요일, 목요일, 토요일, 일요일)
• 액체질소냉동고 표시온도 : -150℃이하(상부), -180℃이하(하부)
7인치 ~ 9인치(MVE 1879모델)
• 액체질소 높이 : 6인치 ~ 8인치(MVE 1539모델)
5인치 ~ 12인치(MVE XLC500모델)
• 작동상태 표시창 : 주입시 “FILL START”, 정상작동시 “NORMAL”표시

### 8.4.4. 일상점검 및 육안점검 진행절차

8.4.4.1. 이 매뉴얼 ‘2.2 휴대용 산소농도측정기 사용’에 따라 휴대용 산소농도측정기를 착용한다.

8.4.4.2. 매일 오전 8시 ~ 오전 11시 30분까지, 육안점검 혹은 일상점검을 실행한다 (육안점검일에는 점검일지를 작성하지 않는다).



#### 8.4.4.3. 그림 8-4 같이 “저장장비관리”폴더와 “장비이력카드” 엑셀파일이 저장된 노트북의 전원을 켜다.

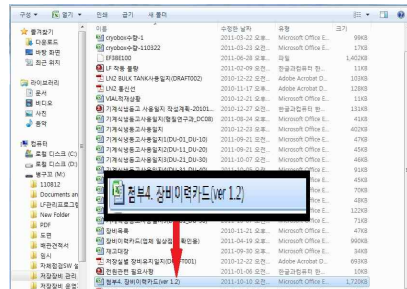


그림 8-4. 장비이력카드 파일명

구분	설비명	모델명	제조사	연도	상태	비고
1	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
2	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
3	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
4	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
5	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
6	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
7	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
8	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
9	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
10	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
11	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
12	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
13	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
14	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
15	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
16	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
17	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
18	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
19	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
20	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
21	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
22	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
23	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
24	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
25	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
26	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
27	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
28	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
29	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
30	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
31	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
32	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
33	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
34	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
35	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
36	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
37	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
38	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
39	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
40	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
41	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
42	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
43	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
44	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
45	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
46	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
47	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
48	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
49	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
50	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
51	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
52	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
53	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
54	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
55	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
56	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
57	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
58	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
59	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
60	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
61	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
62	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
63	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
64	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
65	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
66	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
67	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
68	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
69	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
70	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
71	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
72	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
73	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
74	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
75	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
76	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
77	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
78	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
79	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
80	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
81	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
82	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
83	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
84	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
85	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
86	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
87	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
88	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
89	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
90	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
91	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
92	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
93	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
94	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
95	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
96	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
97	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
98	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
99	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100
100	액체질소냉동기	L-100	L-100	L-100	L-100	L-100

그림 8-5. 액체질소냉동고 이력카드 sheet선택

- 8.4.4.4. 이동형 카드에 노트북을 놓고, “저장장비관리”폴더를 클릭하고, “첨부4. 장비이력카드(ver 1.6)”엑셀파일을 더블클릭하여 실행한다.
- 8.4.4.5. 실행된 엑셀파일에서 “액체질소냉동고 이력카드” sheet를 선택한다.
- 8.4.4.6. “액체질소냉동고 이력카드” sheet에서 일상점검일지 부분에 그림 8-6의 화면과 같이 액체질소냉동고 관제시스템의 표시되는 온도, 액체질소 높이, 작동상태를 기록한다.



그림 8-6. 액체질소냉동고 관제시스템의 화면구성

- 8.4.4.7. 액체질소냉동고 관제시스템의 액체질소 높이가 허용기준을 벗어났다면, 높을 경우 배관과 밸브의 가스 누설 여부와 밸브 정상작동여부를 확인한다. 액체 질소 높이가 낮을 경우 배관과 밸브의 막힘 여부와 밸브 정상작동여부를 확인한다.

- 8.4.4.8. 액체질소냉동고 관제시스템의 표시온도가 허용기준을 벗어났다면, 이 매뉴얼 ‘8.8 액체질소 높이 교정’을 참고한다.

## 8.5. 알람발생시 처리

### 8.5.1. 범위

액체질소냉동고의 알람발생시, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 8.5.2. 배경지식

액체질소냉동고에 설정한 알람상황을 초과할 경우, 소리와 시각적인 알람이 발생된다. 이러한 알람은 액체질소냉동고의 고장과 저장된 인체자원의 이상상태를 유지시킬 수 있다.



### 8.5.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 예비 배터리, 전압측정기(멀티테스터기)
• 액체질소냉동고 관리시스템의 장비별 아이콘색 : 푸른색 유지
• 표시창 상태 : 알람경고등 없음

### 8.5.4. 알람발생시 처리 절차

8.5.4.1. 이 매뉴얼 ‘2.2 휴대용 산소농도측정기 사용’에 따라 휴대용 산소농도측정기를 착용한다.

8.5.4.2. 액체질소냉동고 관제시스템에서 알람상태가 발생된다면, 그림 8-7 같이 붉은색으로 장비 아이콘이 표시된다.



그림 8-7. 알람상태 표시

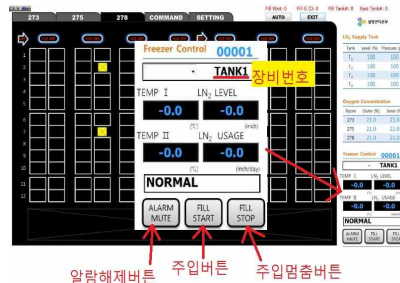


그림 8-8. 알람 표시 위치

8.5.4.3. 알람상태의 장비 아이콘을 마우스를 사용하여 왼쪽버튼을 1회 누르면, 그림 8-8 같이 선택한 장비의 온도, 액체질소 높이, 알람상태를 표시한다.

8.5.4.4. “HIGH TEMP A 혹은 B” 혹은 “LOW TEMP A 혹은 B”알람이 표시된다면, 해당 장비의 실제 액체질소 높이를 측정하고, 이 매뉴얼 ‘8.8 액체질소 높이 교정’을 참고한다. 정상 액체질소 높이를 유지한다면, 온도센서를 교체한다.

8.5.4.5. “HG”알람이 표시된다면, hot gas bypass관련 알람이다. 해당 장비의 액체질소 높이가 허용기준에 적합하다면, 그림 8-8의 알람해제 버튼을 눌러서 알람을 제거한다.

8.5.4.6. “LOW LEVEL” 혹은 “HIGH LEVEL”알람이 표시되면, 이 매뉴얼 ‘8.6 부품의 전기적인 특징 점검(TEC3000)’과 ‘8.7 인라인필터 세척 및 교체’, ‘8.10

배관 막힘 점검 및 수리’를 참고한다.

8.5.4.7. “POWER FAILURE”알람이 표시된다면, 멀티테스터기를 사용하여 해당 장비의 전원콘센트 전압을 측정하여 210V ~ 220V 교류전압을 확인한다. 만약, 전원이 공급되지 않는다면, 이 매뉴얼 ‘3.3 정전발생시 운영’을 참고하여 조치한다. 액체질소냉동고의 모든 전원이 차단되었을 경우, 이 매뉴얼 ‘8.11 배터리백업시스템 점검 및 배터리 교체’를 참조한다.

## 8.6. 부품의 전기적인 특징 점검(TEC3000)

### 8.6.1. 범위

액체질소냉동고의 액체질소 주입상태 및 높이를 측정할 때 허용범위를 벗어나거나 이상증상이 발생하여 온도센서 및 밸브들의 전기적인 특징을 점검할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 8.6.2. 배경지식

온도센서(PT 1000Ω) 및 solenoid valve는 일정한 전기적인 저항값을 가지고 있다. 상온 및 작동하지 않을 때 각 부품의 저항값을 측정하여 허용범위를 벗어난 부품을 교체한다. 점검주기는 1회/1년 이다.

### 8.6.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 멀티테스터기(저항 측정)
• 주입 솔레노이드 밸브 : 30 ~ 35ohms(2개 동시 측정) 60 ~ 70ohms(1개 측정)
• 바이패스 센서 : 1,000 ~ 1,100ohms(실온 상태) 200 ~ 300ohms(초저온 상태)
• 3방향 밸브 : 135 ~ 145ohms
• 온도센서 : 1,000 ~ 1,100ohms(실온 상태) 200 ~ 300ohms(초저온 상태)

### 8.6.4. 전기적인 점검 절차



8.6.4.1. 이 매뉴얼 '2.2 휴대용 산소농도측정기 사용'에 따라 휴대용 산소농도측정기를 착용한다.

8.6.4.2. 각 부품별 커넥터 위치를 파악한 후, 그림 8-9 같이 주입 솔레노이드 밸브의 커넥터를 제거 후, 멀티테스터기를 사용하여 저항값을 측정한다.

8.6.4.3. 주입 솔레노이드 밸브가 몇 개 설치되어 있는지 확인한 후, 멀티테스터기로 그림 8-10 같이 측정하여 저항값이 허용범위를 벗어난다면, 해당부품을 교체 한다.



그림 8-9. 주입 솔레노이드 밸브 커넥터



그림 8-10. 주입 솔레노이드 밸브(2개 측정)

8.6.4.4. 저항값이 허용범위 내에 존재한다면, 그림 8-11 같이 조작부에서 “FILL START”버튼을 눌렀을 때, 출력되는 전압을 측정하여 22V ~ 30V가 측정되는지 확인한 후, 허용범위를 벗어난다면, 제조사 혹은 공급사에 점검을 요청한다.

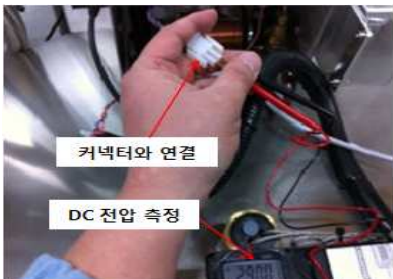


그림 8-11. 출력전압(직류전압) 측정



그림 8-12. 바이패스 밸브 커넥터

8.6.4.5. 그림 8-12 같이 바이패스 밸브의 커넥터를 제거 후, 멀티테스터기를 사용하여 그림 8-13 같이 저항값을 측정한다. 허용범위인 60~70ohms를 벗어난다면, 해당부품을 교체 한다.

8.6.4.6. 그림 8-14 같이 3방향 밸브의 커넥터를 제거 후, 멀티테스터기를 사용하여 저항값을 측정한다. 허용범위인 135~145ohms를 벗어난다면, 해당 부품을 교체한다.



그림 8-13. 바이패스 밸브 저항 값 측정



그림 8-14. 3방향 밸브 저항 값 측정



그림 8-15. 바이패스 온도센서 커넥터



그림 8-16. 바이패스 온도센서 측정

8.6.4.7. 그림 8-15 같이 바이패스 온도센서의 커넥터를 제거한 후, 멀티테스터기를 사용하여 그림 8-16 같이 저항값을 측정한다. 액체질소가 공급되지 않았을 때, 허용범위인 1,000~1100ohms가 측정되지 않는다면, 센서의 단선으로 파악하고 교체한다.



그림 8-17. 온도센서 커넥터



그림 8-18. 온도센서 저항 값 측정



8.6.4.8. 온도센서 2개는 년 1회 온도교정을 진행할 때, 각각 장비에서 분리하여, 약 20분 후 그림 8-18 같이 멀티테스터기를 사용하여 저항값을 측정한다. 상온에 30분 이상 두었을 때 허용범위인 1,000ohms ~1,100ohms가 측정되지 않는다면, 센서 단선으로 파악하고 교체한다.

8.6.4.9. 모든 측정이 완료된 후, 각 커넥터들을 정확하게 체결하고 정상작동을 유지하는지 확인한다.

8.6.4.10. 모든 전기적인 점검 진행절차를 완료 후, 전기적인 특징 점검일지를 작성한다.

## 8.7. 인라인 필터 세척 및 교체

### 8.7.1. 범위

액체질소냉동고의 배관 내부의 막힘, 솔레노이드 밸브의 막힘을 예방하는 인라인필터의 이물질 제거하거나 교체할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 8.7.2. 배경지식

액체질소 저장탱크와 진공배관을 통해서 주입되는 액체질소의 이물질을 여과하기 위한 인라인필터의 점검 및 보수를 진행하여, 액체질소냉동고에 액체질소 공급을 원활하게 한다.

### 8.7.3. 허용기준 및 준비사항

- |                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 준비사항 : 여분의 인라인 필터, 목장갑, 망키 스패너 2개, 테플론 테이프, A4용지</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 육안으로 확인하여 이물질이 없으며 공기순환 원활</li> </ul>                       |

### 8.7.4. 인라인 필터 세척 및 교체 절차

8.7.4.1. 이 매뉴얼 '8.2 사용'에 명시된 보호구를 착용한다.

8.7.4.2. 보호구 착용상태에서 진공밸브를 닫는다.

8.7.4.3. 그림 8-19 같이 액체질소냉동고의 배관과 구성품을 제거하기 전에, 얼음이나, 성애가 발생하였을 때, 작업을 진행하지 않는다.



그림 8-19. 진공밸브 열림 상태



그림 8-20. 진공밸브 닫힘 상태

8.7.4.4. 그림 8-22 같이 액체질소냉동고의 액체질소 주입연결부 처음부터 인라인필터까지 제거한다.

※ 액체질소 진공배관과 트랜스퍼 호스에는 높은 압력이 존재할 수 있기 때문에, 진공배관과 트랜스퍼 호스를 분리할 때, 고압가스 안전관리책임자 혹은 제조사에서 진행한다.



그림 8-21. 트랜스퍼 호스 제거



그림 8-22. 인라인필터 제거

8.7.4.5. 그림 8-23 같이 인라인 필터에 여과된 이물질을 확인하고 인라인필터를 망키 스패너와 같은 공구를 사용하여 두들기거나 혹은 에어건으로 이물질을 제거한다.



그림 8-23. 인라인필터 내부의 이물질



그림 8-24. 이물질 제거 모습



- 8.7.4.6. 인라인필터의 이물질 제거 후, 각 부품의 나사산에 테플론 테이프를 감는다.
- 8.7.4.7. 각 부품을 분해 역순으로 조립한다. 단, 인라인필터의 액체질소 주입방향을 장비 쪽으로 설치한다.
- 8.7.4.8. 설치가 완료된 후, 트랜스퍼 호스를 장착하고, 진공밸브를 연다.
- 8.7.4.9. 액체질소냉동고의 컨트롤러에서 액체질소를 강제 주입시켜서 원활한 작동을 유지하는지 확인한다.
- 8.7.4.10. 액체질소 주입이 원활하지 않을 경우, 인라인필터를 교체한다.

### 8.8. 액체질소 높이 교정

#### 8.8.1. 범위

액체질소냉동고의 컨트롤러에 표시되는 액체질소 높이와 측정자로 측정하여 허용기준 이상으로 벗어날 경우, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

※ MVE 제조사 모델중 TEC3000 컨트롤러가 장착된 장비의 액체질소 높이 교정을 진행한다.

#### 8.8.2. 배경지식

측정자를 액체질소에 넣었을 때 상온의 측정자의 표면온도가 낮아지고, 다시 상온에 꺼냈을 때 액체질소가 닿은 부분은 성애가 발생하여 높이를 확인할 수 있다. 측정자를 액체질소에 넣었을 때, 액체질소가 기화되어 약 0.5인치 정도 높게 닿는다. 실제 측정 값은 측정자에 표시된 높이보다 0.5인치 낮게 읽는다.

#### 8.8.3. 허용기준 및 준비사항

- |                               |
|-------------------------------|
| • 준비사항 : 제조사에서 공급하는 측정자 사용    |
| • 측정된 값과 표시된 값의 편차가 ±1.0인치 이하 |

#### 8.8.4. 액체질소 높이 교정 절차

- 8.8.4.1. 이 매뉴얼 '8.2 사용'에 명시된 보호구를 착용한다.
- 8.8.4.2. 액체질소냉동고의 뚜껑(Lid)을 연다.

- 8.8.4.3. 액체질소냉동고 내부에 연무가 발생하였다면, "START FILL"버튼을 누른 후, 제거되었다면, "STOP FILL"버튼을 누른다(그림 8-25 참고).



그림 8-25. START FILL과 STOP FILL 버튼

- 8.8.4.4. 그림 8-26 같이 액체질소 높이 측정포트가 확인될 때 까지, 플랫폼을 회전시킨다.
- 8.8.4.5. 그림 8-27 같이 액체질소 높이 측정포트에 제조사에서 공급한 측정자를 넣고 5초간 유지한다.
- 8.8.4.6. 5초가 지난 후 측정자를 꺼내고, 상온과 빠르게 닿을 수 있도록 5초간 흔든다.



그림 8-26. 액체질소 높이 측정포트 위치



그림 8-27. 측정자 설치 상태

- 8.8.4.7. 5초간 흔든 후, 그림 8-28 같이 측정자에 실제 액체질소 높이가 표시된다. 표시된 높이에서 0.5인치를 차감하여 액체질소 높이 교정 결과서를 작성한다.



그림 8-28. 측정자에 표시된 액체질소 높이



8.8.4.8. 측정자의 액체질소 높이 측정 후, TEC3000 컨트롤러에 표시된 액체질소 높이를 교정 결과서에 기록한다.

8.8.4.9. 만약, 편차가 1 인치이상 벗어날 경우, 4.8.4.10.을 진행한다.

8.8.4.10. 그림 8-29 같이 컨트롤러의 "SETUP"버튼을 누른다.

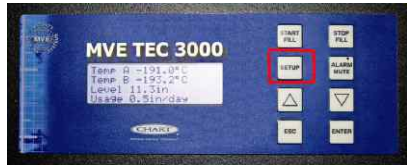


그림 8-29. "SETUP"버튼 위치

Press ENTER for Temperature Menus or press SETUP for next menu

그림 8-30. "SETUP"을 누른 후 표시화면

8.8.4.11. 그림 8-31 같은 화면이 표시될 때까지 "SETUP"버튼을 누른다.

Press ENTER for Liquid Level menus or press SETUP for next menu

그림 8-31. "SETUP"을 누른 후 표시화면

8.8.4.12. 그림 8-31 같은 화면이 표시되면, "ENTER"버튼을 누른다.



그림 8-32. "ENTER"버튼 위치

High Level Alarm 8.0 in Use ▲▼ to adjust Press ENTER to save

그림 8-33. "ENTER"를 누른 후 표시화면

8.8.4.13. 그림 8-34 같은 화면이 표시될 때까지, "SETUP"버튼을 누른다.

Press ENTER to Advanced Level menus or press SETUP for next menu

그림 8-34 "SETUP"을 누른 후 표시화면

8.8.4.14. 그림 8-34 같은 화면이 표시된 후, "ENTER"버튼을 누른다.

8.8.4.15. 그림 8-35 같은 화면이 표시된 후, 그림 8-36 같은 화면이 표시될 때까지 "SETUP"버튼을 누른다.

Auto Fill Control ENABLED Use ▲▼ to adjust Press ENTER for next

그림 8-35. "ENTER"를 누른 후 화면

Level Calibration Press ENTER to Start calibration or SETUP for next

그림 8-36. "SETUP"을 누른 후 화면

8.8.4.16. 그림 8-36 같은 화면이 표시된 후, "ENTER"버튼을 누른다. 그림 8-37 같은 화면이 표시되면, 60초가 기다린다.

Please wait while the sensor zeros 60 seconds

그림 8-37. "ENTER"를 누른 후 화면

Actual Level 10.0 in Use ▲▼ to adjust Press ENTER to save

그림 8-38. 60초를 기다린 후 화면

8.8.4.17. 그림 8-38 같은 화면이 표시된 후, 실제 측정된 액체질소 높이를 "▲"버튼과 "▼"버튼을 사용하여 입력하고 "ENTER"버튼을 누른다.

8.8.4.18. 액체질소 높이 교정 완료 후 장비점검일지에 실행일, 실행자, "액체질소 높이 교정"을 기입하고 저장한다.

Level Calibration Complete

그림 8-39. "ENTER"를 누른 후 화면(완료)



## 8.9. 온도센서 교정

### 8.9.1. 범위

액체질소냉동고의 컨트롤러에 표시되는 온도가  $-200^{\circ}\text{C}$  혹은 “OPEN” 표시와 온도센서 교체 및 컨트롤러 교체 후 교정(calibration)을 진행한다.

※ MVE 제품중 TEC3000 컨트롤러가 장착된 장비의 온도센서 교정을 진행한다.

### 8.9.2. 배경지식

온도센서 교정은 제조사에서 제공하는 방법으로 진행한다. 얼음과 물을 1:1로 혼합한 얼음물( $0^{\circ}\text{C}$ ) 2리터와 액체질소( $-195.8^{\circ}\text{C}$ , 1기압상태) 2리터를 사용하여, 2-point calibration을 진행한다. 2-point calibration 완료 후 1-point calibration(액체질소만 사용)을 진행한 다음 온도측정기를 사용하여 허용기준에 적합한지 확인한다. 액체질소 냉동고에는 2개의 온도센서가 장착되어 있다.

### 8.9.3. 허용기준 및 준비사항

온도측정장비, 물과 얼음이 일대일로 혼합된 얼음물 2리터, • 준비사항 : 액체질소 2리터, 진공보온병 2개, 온도센서 밀폐용 실리콘, 교정 완료 라벨, 측정자, 온도 교정 결과서
• 얼음물 온도( $0^{\circ}\text{C}$ ) 측정시 : $+0.5^{\circ}\text{C} \sim -0.5^{\circ}\text{C}$ 범위 이내로 표시
• 액체질소 온도( $-195.8^{\circ}\text{C}$ ) 측정시 : $-195.3^{\circ}\text{C} \sim -196.3^{\circ}\text{C}$ 범위 이내로 표시

### 8.9.4. 온도센서 교정절차

8.9.4.1. 이 매뉴얼 ‘8.2 사용’에 명시된 보호구를 착용한다.

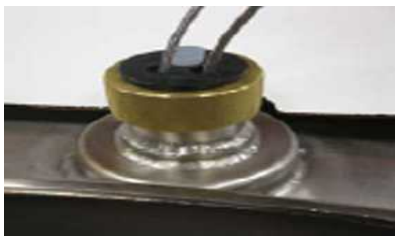


그림 8-40. 온도센서포트와 온도센서 위치

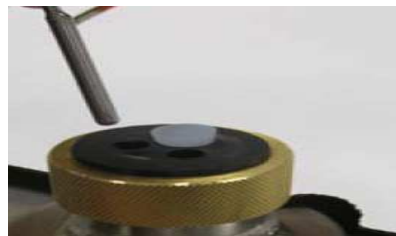


그림 8-41. 온도센서 제거 모습

8.9.4.2. 온도센서포트 밀폐용 실리콘을 온도센서가 다치지 않도록 제거한다.

8.9.4.3. 온도센서포트에서 온도센서(TEMP A, TEMP B) 모두 외부로 꺼낸다(그림 8-40 참고).

8.9.4.4. TEC3000 컨트롤러에서 “SETUP”버튼을 누른다.

8.9.4.5. 그림 8-43과 같은 표시화면이 확인 된 후, “ENTER”버튼을 누른다.



그림 8-42. “SETUP”버튼 위치

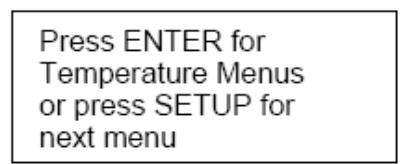


그림 8-43. 버튼을 누른 후 표시화면

8.9.4.6. TEMP A 센서를 진행할 때, 그림 8-45 같은 표시화면이 확인 된 후, “ENTER”버튼을 누른다(TEMP B센서 선택은 그림 8-45 표시화면에서 “SETUP”버튼을 누른다).



그림 8-44. “ENTER”버튼 위치

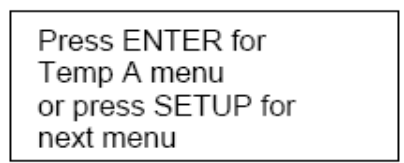


그림 8-45. 버튼을 누른 후 표시화면

8.9.4.7. 그림 8-46 같은 화면이 표시된 후, 그림 8-47 같은 화면이 표시될 때 까지, “SETUP”버튼을 누른다.

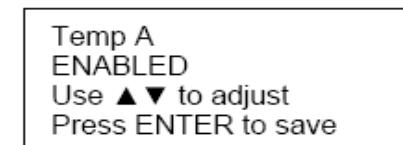


그림 8-46. “ENTER”버튼을 누른 후 표시화면

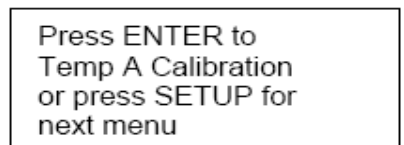


그림 8-47. “SETUP”을 누른 후 표시화면

8.9.4.8. 그림 8-47 같은 화면이 표시된 후, “ENTER”버튼을 누른다.

8.9.4.9. 2-Point와 1-Point 선택은 그림 8-48 표시화면에서 “▲/▼”버튼을 누른다.



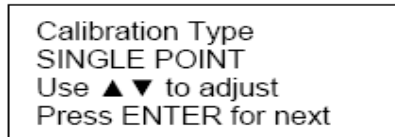


그림 8-48. "ENTER"를 누른 후 표시화면

8.9.4.10. 그림 8-49 같은 표시화면이 확인 된 후, "ENTER"버튼을 누른다.

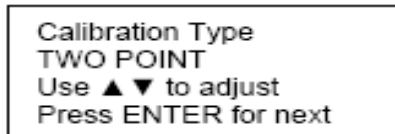


그림 8-49. 2-Point 선택 화면

8.9.4.11. 그림 8-50 표시화면을 확인한 후, 준비한 액체질소가 담긴 용기에 온도 센서를 넣는다.

8.9.4.12. 1분이 지난 후, 그림 8-50 표시화면 상태에서 "ENTER"버튼을 누른다.

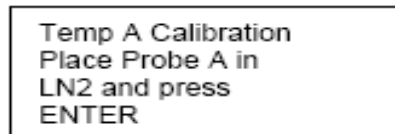


그림 8-50. "ENTER"를 누른 후 표시화면

8.9.4.13. 그림 8-51 표시화면에서 온도가 안정화된 후 즉, 온도 변화가 멈추었을 때, "ENTER"버튼을 누른다.

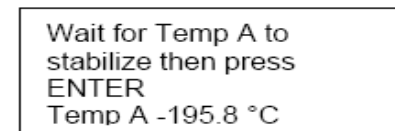


그림 8-51. "ENTER"를 누른 후 화면

8.9.4.14. 그림 8-52 화면이 확인 된 후, 액체질소에 담겨있던 온도센서를 상온에 꺼낸다.

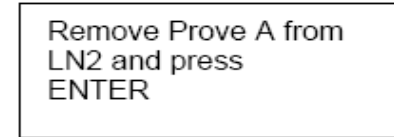


그림 8-52. "ENTER"를 누른 후 화면

8.9.4.15. 1분 후, 그림 8-52 화면에서 "ENTER"버튼을 누르고 그림 8-53 화면의 시간이 완료될 때까지 기다린다.

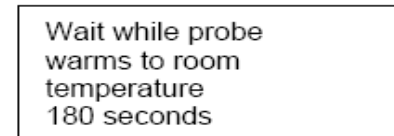


그림 8-53. "ENTER"를 누른 후 화면

8.9.4.16. 그림 8-54 화면에서 준비 된 얼음물이 담긴 용기에 온도센서를 넣는다.

8.9.4.17. 1분이 지난 후, 그림 8-54 표시화면 상태에서 "ENTER"버튼을 누른다.

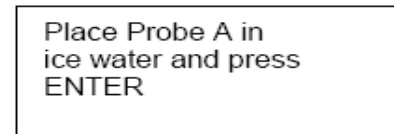


그림 8-54. 시간이 완료된 후 화면

8.9.4.18. 그림 8-55 표시화면에서 온도가 안정화된 후 즉, 온도 변화가 멈추었을 때, "ENTER"버튼을 누른다.

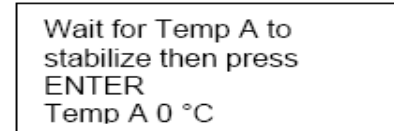


그림 8-55. "ENTER"를 누른 후 화면

8.9.4.19. 그림 8-56 화면이 확인 된 후, 얼음물에 담겨있던 온도센서를 꺼낸 후, 70% 에탄올을 사용하여 닦는다.



Probe A two point  
calibration complete

그림 8-56. "ENTER"를 누른 후 화면

8.9.4.20. 진행절차 8.9.4.6에서 TEMP B를 선택한 후, 8.9.4.7 ~ 8.9.4.19까지 진행한다. TEMP A와 TEMP B가 모두 완료된 후, TEMP A는 온도센서 포트 위치에서 37inch 밑으로 설치하고, TEMP B는 18inch 밑으로 설치한다. 온도센서 교정은 1회/1년을 실행하고, 검교정일, 만료일이 작성된 라벨을 컨트롤러 우측하단에 부착한다.

## 8.10. 배관 막힘 점검 및 수리

### 8.10.1. 범위

액체질소냉동고내 다음과 같은 액체질소 주입 문제가 발생할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

• 액체질소가 주입되지 않을 때
• 액체질소 주입속도가 느릴 때
• 액체질소 수위가 급격하게 변하거나
• 액체질소 주입과 중단 기간이 짧을 때
• 액체질소사용량 알람이 발생할 때

### 8.10.2. 배경지식

액체질소냉동고는 진공 단열된 장비로서, 진공단열 사이에 3/8inch의 얇은 스테인리스 스틸 배관이 설치되어, 냉동고 내부에서 꺾임 형태로 설치되어 있는데, 이 꺾임 부분에 얼음이 냉동고 내부에서 유입되거나, 이물질에 의해서 막혔을 때, 액체질소가 공급되지 않거나, 액체질소 높이의 인식이 비정상적으로 유지된다. 액체질소냉동고의 특성상 내부를 녹이고, 건조시켜야지만, 배관 내 막힘을 제거할 수 있다.

### 8.10.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 목장갑, 테플론테이프, 파라필름, 커터칼, 멍키 스패너, 에어건, 갈고리
• 액체질소의 정상 주입 기간 : 4시간 이내
• 액체질소 주입 후 수위 변화 : 1인치 이내

### 8.10.4. 배관 막힘 점검 및 수리 절차

- 8.10.4.1. 이 매뉴얼 '2.2 휴대용 산소농도측정기 사용'에 따라 휴대용 산소농도 측정기를 착용한다.
- 8.10.4.2. 그림 8-57 같이 조작부에서 "START FILL"버튼을 눌렀을 때, 핫 가스 바이패스 시스템 가동 후 뚜껑 주변에서 냉기가 배출 되지 않고, 15분 이내에 주입과 멈춤이 반복, 액체질소 수위의 급격한 변화, 4시간 이내에 0.5inch 이상 증가하지 않고 "LN2 Usage"알람이 발생할 경우, 다음 단계를 진행한다.



그림 8-57. "START Fill"버튼 위치

- 8.10.4.3. 예비저장장비를 배관 막힘 장비와 가까운 곳에 설치하여, 액체질소를 8inch까지 주입 후, 저장장비 내부의 냉동을 진행한다.
- 8.10.4.4. 예비 저장장비를 최소 24시간 동안 작동시켜, 정상온도와 액체질소 높이로 설치한 후, 배관 막힘 장비 내부에 적재된 인체자원의 관리자에게 인체자원의 이동을 알린다.
- 8.10.4.5. 인체자원관리자에 의해서 인체자원이동이 승인되면, 예비 저장장비에 크라이오벤치를 사용하여 렉을 2개씩 이동한다.





그림 8-58. 진공배관 위치



그림 8-59. 주입과 level line 위치

8.10.4.6. 이동 완료 후, 그림 8-58 같이 배관 막힘 장비의 진공밸브의 노브를 시계 방향으로 돌려서 액체질소 공급을 차단한 후, 전원 및 액체질소냉동고 관제시스템의 통신선을 차단한다.

8.10.4.7. 액체질소냉동고의 배관과 구성품을 제거하기 전에, 얼음이나 성애가 발생하였을 때, 작업 일정을 연기한다.

8.10.4.8. 그림 8-59 같이 액체질소 진공호스가 제거된 상태에서, 액체질소 주입 라인과 액체질소 레벨(압력) 라인의 위치를 확인한다.

8.10.4.9. 그림 8-60 같이 장비를 정면에서 보았을 때, 액체질소 주입 라인과 액체질소 레벨(압력) 라인의 위치를 확인한다.



그림 8-60. 주입과 Level line 위치(정면)

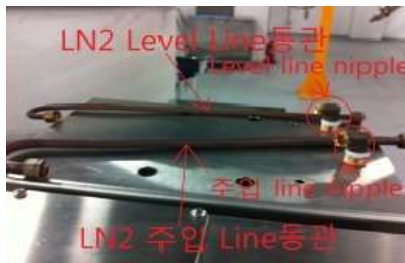


그림 8-61. 각 Line별 동관과 nipple

8.10.4.10. 그림 8-59와 그림 8-60을 참조하여 그림 8-61같이 각 라인(Line)별 동관(구리관)과 니플(nipple)을 제거한다.

8.10.4.11. 그림 8-62 같이 액체질소냉동고의 뚜껑을 열고 준비된 갈고리로 플랫폼 입구를 열어, 해동 및 건조 한다. 이때, 시간을 단축시키기 위해서 이동형 급기 팬 혹은 그림 8-63 같이 급기 위치에 액체질소냉동고를 설치하여

입구에 상온에 공기를 주입시키면, 약 2일 이내에 건조가 완료된다.

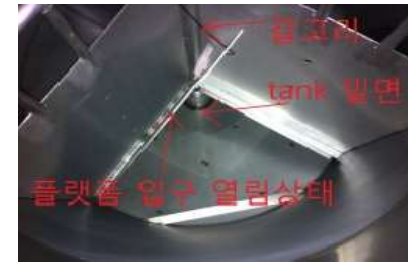


그림 8-62. 해동 및 건조 상태



그림 8-63. 급기 덕트와 배출구

8.10.4.12. 해동 및 건조가 완료된 후, 그림 8-64 같이 에어건과 고압공기를 연결하고, 준비된 파라필름을 에어건 토출구 주변에 감아서, 그림 8-65 같이 액체질소 주입과 Level Line에 연결한 후, 에어건의 손잡이를 눌러서 고압공기를 배관내에 주입시킨다. 액체질소냉동고 내에서 고압 공기가 배출되는 소리가 들릴 때까지 진행하고, 한번 주입시 최대 1분, 3회/1일 실행한다.



그림 8-64. 에어건과 파라필름



그림 8-65. 주입과 레벨(압력) 라인과 에어건

8.10.4.13. 그림 8-66 같이 주입과 레벨(압력) 라인 니플에 기존 테플론 테이프를 제거하고 고압 공기와 에어건으로 내부에 이물질 제거한다. 그림 8-67 같이 주입과 레벨(압력) 라인 니플에 테플론 테이프를 7회 정도 감아서 조립을 준비한다.

8.10.4.14. 액체질소냉동고가 건조된 후, 내부에 있는 이물질을 진공청소기를 사용하여 제거한 후, 주입과 레벨(압력) 라인과 니플을 모두 조립한다.

8.10.4.15. 모두 조립 후, 액체질소냉동고 공급 진공배관, 전원, 통신선을 연결한



후, 진공밸브를 시계 반대방향으로 돌려서 열고, “Fill” 버튼을 눌러서, 핫 가스를 주입하여 습기를 제거하고, 액체질소냉동고의 배관의 온도를 서서히 낮춘다.



그림 8-66. 니플 청소



그림 8-67. 조립 이전 준비상태

8.10.4.16. 액체질소 주입 후, 자동공급을 3회(약 1주일)를 확인하여 막힘 증상이 없을 때, 인체자원관리자에게 통보하여 승인 후, 예비저장장비에 이동한 인체 자원을 크라이오벤치를 사용하여 이동한다.

8.10.4.17. 작업이 완료된 후, 장비이력카드에 “Defrost 및 배관청소”를 기입한다.

## 8.11. 배터리백업시스템 점검 및 배터리 교체

### 8.11.1. 범위

일상점검을 진행하면서 배터리 교체 알람이 발생하여 액체질소냉동고의 배터리 백업 시스템 점검 및 배터리를 교체할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 8.11.2. 배경지식

액체질소냉동고에서 배터리 백업시스템은 직류(DC) 12V 배터리 2개를 직렬로 연결하여 액체질소냉동고의 컨트롤러와 솔레노이드 밸브에 전원을 공급한다. 액체질소냉동고가 정상작동중일 때 충전과 방전을 반복하며, 충전과 방전 횟수에 의해서 배터리 수명이 결정되어, 그 횟수이상 작동하면 배터리가 완전 방전된다. 배터리 전압이 허용기준을 벗어났을 때 배터리를 교체한다. 또한, 배터리 백업시스템에 과전류가 인입되었을 때, 차단하는 유리관 퓨즈(250V, 4A)가 장착되어 있다.

### 8.11.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 멀티테스터기(전압 측정), 십자(+)드라이버 준비
• 배터리 백업시스템의 커넥터 출력전압 : 직류 24V ~ 30V
• 배터리 백업시스템의 유리관 퓨즈 통전테스트 : 통전 유지

### 8.11.4. 배터리 백업시스템 점검 및 교체 절차

8.11.4.1. 이 매뉴얼 ‘2.2 휴대용 산소농도측정기 사용’에 따라 휴대용 산소농도 측정기를 착용한다.



그림 8-68. 배터리 백업시스템 장착위치



그림 8-69. 배터리 백업시스템 전원선

8.11.4.2. 백업배터리 시스템을 점검할 때 액체질소냉동고에 액체질소가 주입되고 있다면 점검일정을 변경하여 액체질소가 주입되지 않을 때 진행한다.

8.11.4.3. 그림 8-68 같이 배터리 백업시스템 장착 위치와, 그림 8-69 같이 전원선 위치를 확인한다. 만약, 배터리 백업시스템이 장착되지 않았다면, 점검을 중단한다.

8.11.4.4. 배터리 백업시스템 커넥터를 분리한 후, 준비된 멀티테스터기에서 선택 스위치를 직류전압측정으로 변환한다.



그림 8-70. 직류전압측정



그림 8-71. 케이스 분해



8.11.4.5. 그림 8-70 같이 멀티테스터기의 붉은색 탐침봉은 배터리 백업시스템 붉은색 전원선에, 검정색은 검정색 전원선에 연결하여 전압을 측정한다.

8.11.4.6. 그림 8-70 같이 직류전압을 측정하였을 때, 허용기준에 적합하다면 점검을 완료한다. 만약, 허용기준을 벗어났거나, “OL”이라고 멀티테스터기에 표시된다면, 그림 8-71 같이 준비된 십자(+) 드라이버를 사용하여 케이스를 분해한다.



그림 8-72. 배터리 백업시스템 내부



그림 8-73. 유리관 퓨즈 홀더

8.11.4.7. 그림 8-72와 그림 8-73 같이 배터리 백업시스템의 유리관 퓨즈 홀더 위치를 확인한다.

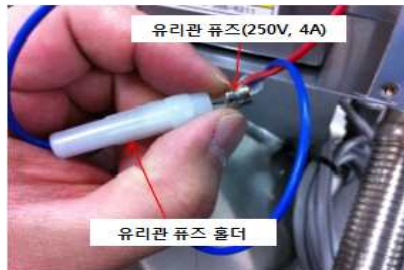


그림 8-74. 유리관 퓨즈와 홀더



그림 8-75. 유리관 퓨즈 단선 점검

8.11.4.8. 그림 8-74 같이 배터리 백업시스템의 유리관 퓨즈 홀더를 분해하여 유리관 퓨즈를 제거한다.

8.11.4.9. 그림 8-75 같이 배터리 백업시스템의 유리관 퓨즈의 단선여부를 확인한다. 정상상태일 경우, 멀티테스터기에서 “삐……” 소리가 난다. 만약, 단선이 확인된다면, 예비 유리관 퓨즈 위치를 확인하고 교체한다.

8.11.4.10. 유리관 퓨즈가 정상이라면, 배터리와 전원선의 연결 상태를 확인한 후에 직류전압을 측정하였을 때, 허용기준을 벗어난다면 배터리 2개를 모두 교체한다.

8.11.4.11. 배터리를 교체한 후, 24시간 동안 연결하여 사용 후 직류전압을 재 측정하여 허용기준에 적합한지 확인 후 완료한다.



## 9. 기계식냉동고 표준운영 매뉴얼

### 9.1. 설치

#### 9.1.1. 범위

저장실과 인체자원 접수실에 기계식냉동고를 신규 및 이동 설치할 때 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

#### 9.1.2. 배경지식

기계식냉동고의 사용을 위해서 필요한 전원, 액체질소진공배관, 액체질소냉동고 관리 시스템, 냉난방 및 환기 장치의 연결 및 가동이 필요하다. 정확한 설치환경을 유지하여 정상작동을 유지관리 한다.

#### 9.1.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 수평계, 멀티테스터기(전압 및 저항측정)
• 전원선 길이 : 2.6미터 이상
• 전원콘센트 : 220V용 접지 콘센트(단상)
• 냉난방 및 환기 장치 풍향 방향 : 챔버문 주변에 직접 풍향 유입 차단
• 설치간격 : 20cm 이상(장비 좌, 우, 후면)
• 온도모니터링 시스템과 연결 : RS-485통신, 관리시스템에서 원격제어 가능
• 온도표시 : 열교환기 온도와 챔버 내부 온도표시
• 필수 부속품 : 배터리 백업시스템(알람 및 온도표시, 액체질소백업시스템, 온도기록계)

#### 9.1.4. 설치 절차

- 9.1.4.1. 이 매뉴얼 '3.1 입실과 퇴실'에 따라 입실 및 퇴실한다.
- 9.1.4.2. 출입한 업체 관계자는 저장실에서 사진 촬영을 금지한다.
- 9.1.4.3. 저장실 출입 할 때, 발화물질 및 용접기 등을 입고할 수 없다.

9.1.4.4. 기계식냉동고 설치시, 저장실 관리자가 동행한다.

9.1.4.5. 기계식냉동고 입고 이전 저장실 관리자는 저장장비 수량, 외관 및 내부 상태, 제조일, 부품 상태 등을 확인한다. 만약, 신규장비의 입고시 외관 및 내부 상태, 부품상태의 이상이 확인되면 해당 장비의 전체교체를 요청한다.

9.1.4.6. 기계식냉동고를 저장실 해당위치로 이동시, 저장실 바닥면을 아크릴 및 폴리 카보네이트 재질로 보강하여 진행한다(장비 간격은 최소 20cm 이상 유지).

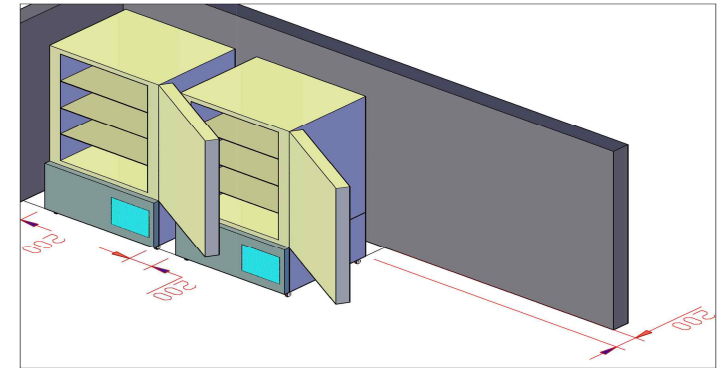


그림 9-1. 설치시 벽면과 장비사이 간격(20cm)

9.1.4.7. 기계식냉동고 전원선 연결시, 해당입력전압을 확인하여 220V ~ 230V로 유지 될 경우 설치를 진행하고 벗어나다면 중앙관제실에 점검을 요청한 후 설치를 진행한다.

9.1.4.8. 저장실 관리자는 저장장비를 전원에 연결 후 표시창, 밸브, 배터리, 통신, 액체질소주입 작동상태, 저장장비 수평상태를 확인한다.

9.1.4.9. 작동상태를 모두 확인 후 사용하기 위한 액을 '9.3. 액 적재 및 출고' 표준운영 매뉴얼을 참고하여 챔버 내부에 적재한다.

9.1.4.10. 액을 설치한 후, 기계식냉동고의 온도설정을 -75℃, 알람설정 하한을 -90℃, 상한을 -55℃로 설정한다.

9.1.4.11. 기계식냉동고 온도설정 및 가동 24시간 후, 설치 업체관리자는 검교정 된 온도측정기를 사용하여 온도센서들을 교정한 후, 교정라벨을 부착한다.

9.1.4.12. 기계식냉동고 설치 업체관리자는 기계식냉동고 온도모니터링 시스템과 연동되어 작동될 수 있도록 통신관련 업무를 진행하고, 저장실 관리자는 통신 상태를 확인하고, 검수를 완료한다.



9.1.4.13. 기계식냉동고 사용 일정이 미확정되었을 경우, 기계식냉동고의 전원을 차단하고 챔버문을 열어두고 건조시킨다.

### 9.1.5. TSU 모델 설정 절차

- 9.1.5.1. TSU 모델은 터치스크린을 사용하여 날짜, 시간, 사용자, 사용자 권한, 온도 등을 설정 할 수 있다.
- 9.1.5.2. 기계식냉동고 뒷면 우측 하단에 있는 전원스위치를 on 상태로 변경하여 기계식냉동고에 전원을 공급한다.
- 9.1.5.3. 전원을 공급하고 약 1분 정도 부팅이 진행되고, 그림 9-2 같은 날짜와 시간 설정 화면이 표시되면, 수정할 부분을 눌러서 위, 아래 방향키를 사용하여 변경 및 저장한 후 next 버튼을 누른다.
- 9.1.5.4. 그림 9-3 같이 작동 모드 선택 화면에서 테스트 기간동안은 high performance 로 선택하고, next 버튼을 누른다.
- 9.1.5.5. 그림 9-4 같이 사용자와 권한 선택 화면에서, 사용자 이름, 권한, 신분증 (RF card)를 등록한다.
- 9.1.5.6. 그림 9-5 같이 온도 설정 화면을 선택한 후, 설정온도는 -75℃로 변경하고 저장한다.



그림 9-2. 날짜와 시간 설정화면



그림 9-3. 작동 모드 선택 화면



그림 9-4. 사용자와 권한 선택 화면



그림 9-5. 온도 설정 화면

## 9.2. 사용

### 9.2.1. 범위

기계식냉동고의 챔버 내부에 자원을 적재 및 출고할 때, 동일 장비에 적재된 다른 인체 자원에 온도 및 물리적인영향을 최소화하기 위해서 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다. 접수, 검수, 분양으로 나뉘어 사용한다.

### 9.2.2. 배경지식

저장장비 내에 적재 및 출고하기 위한 인체자원뿐만 아니라, 다른 인체자원은 저장상태 이기 때문에, 챔버문을 열고 닫는 시간, 온도, 적재량, 적재온도에 의해서 온도 및 물리적인 영향을 받을 수 있다.

### 9.2.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 :	크라이오벤치, 시계
• 크라이오벤치 안정화시간 :	드라이아이스 적재 30분 후 사용
• 챔버문 열어두는 시간 :	총 5분 이내(표시온도 -60℃이하 유지)
• 챔버문을 열기전 온도 :	-72℃ ~ 78℃
• 적재 가능량 :	적재물의 온도에 적합할 경우 제한 없음 적재물의 온도에 부적합할 경우 크라이오박스 1개 미만

### 9.2.4. 인체자원 접수 시 기계식냉동고 사용 절차

- 9.2.4.1. 이 매뉴얼 '3.1 입실과 퇴실'에 따라 입실 및 퇴실한다.
- 9.2.4.2. 드라이아이스를 크라이오벤치 내부와 드라이아이스 적재통에 적재하고, 최소 30분 이후부터 사용이 가능하다.
- 9.2.4.3. 인체자원 관리자는 인체자원 이동장비에 설치된 온도기록계의 온도가 -60℃ 이하인지 확인한다. 만약 허용기준을 벗어났을 경우, 인체자원종류별 관리자에게 통보하여 자원이 임계온도이하인 것을 확인될 경우만 설치된 크라이오벤치에 자원을 적재할 수 있다.
- 9.2.4.4. 자원종류별 접수프로토콜을 진행한다.
- 9.2.4.5. 접수가 완료된 후, 해당 접수장비로 크라이오벤치를 사용하여 인체자원을



이동한다.

9.2.4.6. 인체자원 온도가 허용기준 이내인지 확인한다. 만약 허용기준을 초과한다면, 인체자원관리자에게 통보하고 임계온도 이상일 경우 크라이오벤치에서 1시간 이상 적재한 후 기계식냉동고에 적재한다.

9.2.4.7. 기계식냉동고의 표시온도가 허용기준 이내인지 확인한다. 만약 허용기준을 초과할 경우, 다른 기계식냉동고에 임시 적재한다.

9.2.4.8. 기계식냉동고 랙에 적재할 수 있도록, 크라이오벤치의 크라이오박스 위치를 조절해 둔다.

9.2.4.9. 기계식냉동고에 붙어있는 “기계식냉동고 사용일지”에 날짜, 시간, 표시온도를 기록한다. 만약 기계식냉동고 모니터링 장비가 설치되어 있다면, 연구원증으로 인식시키고 사용일지는 작성하지 않는다.

※ TSU 모델은 기계식냉동고에 RF card에 의해서 사용내역이 기록되기 때문에, 사용일지를 작성하지 않는다.

9.2.4.10. 적재위치에 맞게 챔버문과 내부 문을 연 후, 적재한다. 챔버문을 열고 5분 이내에 닫는다. 또한, 5분 이후에 사용할 경우 다른 기계식냉동고에 임시 적재한 후 4시간 이후에 대상 장비에 적재한다.

9.2.4.11. 챔버문을 닫을 때, 작업자가 손잡이를 잡고 걷는 속도로 직접 걸어서 닫는다.

9.2.4.12. “기계식냉동고 사용일지”에 완료시간과 완료 후 표시온도, 작성자 성명을 기록한다.

## 9.2.5. 인체자원 검수 시 기계식냉동고 사용 절차

9.2.5.1. 이 매뉴얼 ‘3.1 입실과 퇴실’에 따라 입실 및 퇴실한다.

9.2.5.2. 검수하려는 인체자원이 적재된 기계식냉동고의 위치, 선반의 위치, 랙의 위치를 파악한다.

9.2.5.3. 드라이아이스를 크라이오벤치 내부와 드라이아이스 적재통에 적재하고, 최소 30분 이후부터 사용이 가능하다.

9.2.5.4. 자원별 접수용 기계식냉동고로 크라이오벤치를 이동한다.

9.2.5.5. 기계식냉동고의 표시온도가 허용기준이내에 있을 때, 사용할 수 있다. 만약, 허용기준을 벗어났다면, 저장장비관리자에게 통보한다.

9.2.5.6. 기계식냉동고의 챔버문을 열기 전, “기계식냉동고 사용일지”에 날짜, 시간,

표시온도를 표시한다.

9.2.5.7. 기계식냉동고의 문을 열고, 5분 이내에 크라이오벤치에 검수하려는 인체자원을 옮긴다.

9.2.5.8. 기계식냉동고의 문을 닫은 후, “기계식냉동고 사용일지”에 완료시간, 온도, 사용자명을 기입한다. 만약 기계식냉동고 모니터링 장비가 설치되어 있다면, 연구원증으로 인식시키고 사용일지는 작성하지 않는다.

※ TSU 모델은 기계식냉동고에 RF card에 의해서 사용내역이 기록되기 때문에, 사용일지를 작성하지 않는다.

9.2.5.9. 검수용 테이블 혹은 검수용 모니터로 크라이오벤치를 이동한 후, 자원종류별 검수 프로토콜을 진행한다.

9.2.5.10. 검수가 완료된 인체자원을 적재하려는 기계식냉동고에 크라이오벤치를 사용하여 이동한다.

9.2.5.11. 기계식냉동고의 표시온도가 허용기준이내에 있을 때, 사용할 수 있다. 만약, 허용기준을 벗어났다면, 저장장비관리자에게 통보한다.

9.2.5.12. 기계식냉동고의 챔버문을 열기전, “기계식냉동고 사용일지”에 날짜, 시간, 표시온도를 표시한다. 만약 기계식냉동고 모니터링 장비가 설치되어 있다면, 연구원증으로 인식시키고 사용일지는 작성하지 않는다.

※ TSU 모델은 기계식냉동고에 RF card에 의해서 사용내역이 기록되기 때문에, 사용일지를 작성하지 않는다.

9.2.5.13. 기계식냉동고의 문을 열고, 5분 이내에 크라이오벤치에서 인체자원을 적재한다.

9.2.5.14. 적재위치에 맞게 챔버문과 내부 문을 연 후, 적재한다. 챔버문을 열고 5분 이내에 닫는다. 또한, 5분 이후에 사용할 경우 다른 기계식냉동고에 임시 적재한 후 4시간 이후에 해당하는 기계식냉동고에 적재한다.

9.2.5.15. 챔버문을 닫을 때, 작업자가 손잡이를 잡고 걷는 속도로 직접 걸어서 닫는다.

9.2.5.16. “기계식냉동고 사용일지”에 완료시간과 완료 후 표시온도, 작성자 성명을 작성한다.

## 9.2.6. 인체자원 분양 시 기계식냉동고 사용 진행절차

9.2.6.1. 이 매뉴얼 ‘3.1 입실과 퇴실’에 따라 입실 및 퇴실한다.



- 9.2.6.2. 분양하려는 인체자원이 적재된 기계식냉동고의 위치, 선반의 위치, 랙의 위치를 파악한다.
- 9.2.6.3. 드라이아이스를 크라이오벤치 내부와 드라이아이스 적재통에 적재하고, 최소 30분 이후부터 사용이 가능하다.
- 9.2.6.4. 분양을 위한 크라이오박스를 크라이오벤치에 적재 후 기계식냉동고로 이동한다.
- 9.2.6.5. 기계식냉동고의 표시온도가 허용기준이내에 있을 때, 사용할 수 있다. 만약, 허용기준을 벗어났다면, 저장장비관리자에게 통보한 후 분양일정을 변경한다.
- 9.2.6.6. 기계식냉동고의 챔버문을 열기 전 “기계식냉동고 사용일지”에 날짜, 시간, 표시온도를 표시한다. 만약 기계식냉동고 모니터링 장비가 설치되어 있다면, 연구원증으로 인식시키고 사용일지는 작성하지 않는다.
- ※ TSU 모델은 기계식냉동고에 RF card에 의해서 사용내역이 기록되기 때문에, 사용일지를 작성하지 않는다.
- 9.2.6.7. 기계식냉동고의 문을 열고, 5분 이내에 크라이오벤치에 분양하려는 인체자원이 있는 크라이오박스를 옮긴 후 인체자원을 분양 크라이오박스에 옮겨 적재 한다.
- 9.2.6.8. 분양하려는 인체자원이 출고된 크라이오박스를 기계식냉동고의 챔버문을 열고 5분 이내에 적재하고 문을 닫은 후, “기계식냉동고 사용일지”에 완료 시간, 온도, 작성자 성명을 작성한다. 만약 기계식냉동고 모니터링 장비가 설치되어 있다면, 연구원증으로 인식시키고 사용일지는 작성하지 않는다.
- ※ TSU 모델은 기계식냉동고에 RF card에 의해서 사용내역이 기록되기 때문에, 사용일지를 작성하지 않는다.
- 9.2.6.9. 인체자원분양용 테이블 혹은 모니터로 크라이오벤치를 이동한 후, 자원 종류별 분양프로토콜을 진행한다.

### 9.3. 랙 적재 및 출고

#### 9.3.1. 범위

기계식냉동고 내부에 랙을 적재 및 출고할 때 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

#### 9.3.2. 배경지식

저장장비 내 온도센서는 챔버 내부 좌측하단에 설치되어 있으며, 보호케이스가 장착되어 있지만, 주변에 랙 및 적재물이 가깝게 붙어있을 경우, 온도를 낮게 인식하거나, 느리게 인식할 수 있기 때문에, 랙 및 적재물을 보호케이스에 붙여서 적재하지 않는다. 또한, 챔버 내부 상부면에 설치된 액체질소 공급라인은 공급시 압력에 의해서 공급라인이 이탈되지 않도록, 챔버 내부에 T모양의 니플이 장착되어 있는데, 정확하게 설치되지 않았을 때, 랙이 설치되지 않고, 주입구가 막히도록 적재물을 붙여서 설치할 경우, 액체질소 공급이 원활하지 않게 된다.

#### 9.3.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 :	랙 1대분, 망치, 멍키 스패너, 시계, 줄자, 크라이오벤치
• 랙 적재 가능 수량 :	24개(#907, TSU600 기계식냉동고) 20개(TSU500 기계식냉동고)
• 액체질소 주입라인의 티-니플(T-nipple) 돌출 길이 :	2.6cm 이내
• 액체질소 주입구에서 이격거리 :	5cm 이상
• 온도센서 벽면에서 이격거리 :	6cm 이상
• 적재 및 출고 안전온도 :	-72℃ ~ -78℃
• 챔버문 열림 안전시간 :	최대 5분
• 인체자원 안전온도 :	-60℃이하 혹은 크라이오벤치 적재상태

#### 9.3.4. 적재 절차

- 9.3.4.1. 이 매뉴얼 '2. 보호구 표준운영 매뉴얼'에 따라 보호구를 착용한다.
- 9.3.4.2. 기계식냉동고용 랙 적재는, -60℃이하 혹은 크라이오벤치에 적재되었거나, 저장장비를 초기 가동할 때만 가능하다.



9.3.4.3. 랙을 적재할 때, 그림 9-6 같이 선반 2단과 3단은 좌우벽면과 이격거리와 관계없이 내부문이 닫히도록 안쪽으로 깊게 적재한다.

9.3.4.4. 그림 9-7 같이 선반 1단에 적재시에 액체질소 주입라인의 티-니플의 돌출 길이가 허용기준 내에 있는지 확인하고 적재한다. 만약, 돌출길이가 허용 기준을 벗어날 경우 그림 9-8 같이 망치를 사용하여 티-니플을 위로 쳐서 맞춘다. 단, 챔버 상단에 냉매관이 있기 때문에 무리하게 설치하지 않는다. 티-니플의 잘못된 설치상태(그림 9-11 참조)



그림 9-6 선반 2단과 3단 랙 적재



그림 9-7. 티-니플 설치 적합 상태



그림 9-8. 티-니플 높이 조절



그림 9-9 티-니플 부근 랙 설치



그림 9-10 온도센서 벽면과 랙 거리



그림 9-11. 티-니플 부적합 장착 상태

9.3.4.5. 그림 9-9 같이 액체질소 주입라인의 티-니플 아래에 랙을 적재할 때 앞쪽을 들어서 티-니플이 손상되지 않도록 적재한다.

9.3.4.6. 그림 9-10 같이 선반 4단에 적재할 때 온도센서 보호케이스와의 이격거리를 허용기준에 맞추어 랙을 적재한다.

### 9.3.5. 출고 절차

9.3.5.1. 이 매뉴얼 '2. 보호구 표준운영 매뉴얼'에 따라 보호구를 착용한다.

9.3.5.2. 그림 9-12 같이 출고하기 위해서 챔버문을 열기 이전에 “기계식냉동고 사용 일지”에 표시온도와 시간을 기록한다. 만약 기계식냉동고 모니터링 장비가 설치되어 있다면, 연구원증으로 인식시키고 사용일지는 작성하지 않는다.

※ TSU 모델은 기계식냉동고에 RF card에 의해서 사용내역이 기록되기 때문에, 사용일지를 작성하지 않는다.



그림 9-12. 기계식냉동고 사용일지



그림 9-13. 랙의 수평 출고

9.3.5.3. 해당 기계식냉동고 내부에 인체자원이 적재되어있으며, 정상작동을 할 경우, 랙을 외부로 출고할 수 없다. 만약, 랙을 사용하지 않는 기계식냉동고일 경우, 출고 할 수 있다.

9.3.5.4. 해당 기계식냉동고의 냉동기 고장에 의해서 인체자원을 예비저장장비로 이동시에는 출고가 가능하다.

9.3.5.5. 선반 제일 상단을 제외하고 모든 랙을 크라이오벤치를 사용하여 안정적인 온도에서 이동하여, 예비저장장비에 적재할 때 온도가 상승하지 않도록 한다.

9.3.5.6. 선반 제일 상단의 랙을 출고시에 티-니플에 의해서 걸림 혹은 크라이오 박스와 인체자원에 손상을 줄 수 있기 때문에, 그림 9-13 같이 티-니플에 걸리지 않도록 수평으로 랙을 천천히 제거한다.



## 9.4. 온도모니터링 장비 사용

### 9.4.1. 범위

기계식냉동고의 온도모니터링 장비를 사용할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 9.4.2. 배경지식

기계식냉동고의 온도모니터링 장비는 기계식냉동고 챔버 내부의 온도를 표시 및 기록하고, 알람설정온도를 벗어날 경우 알람통보장치에 접점 신호를 보내서 관리자에게 통보한다. 국립중앙인체자원은행에서 보유중인 기계식냉동고의 온도모니터링 장비는 Thermo Fisher Scientific 제조사의 제품이다.

### 9.4.3. 허용기준 및 준비사항

- |                                                             |
|-------------------------------------------------------------|
| • 온도모니터링 장비와 기계식냉동고의 표시온도 차이 : $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 이내 |
| • 온도모니터링 장비 알람 : 없음                                         |

### 9.4.4. 온도모니터링 사용 절차

9.4.4.1. 이 매뉴얼 '2. 보호구 표준운영 매뉴얼'에 따라 보호구를 착용한다.

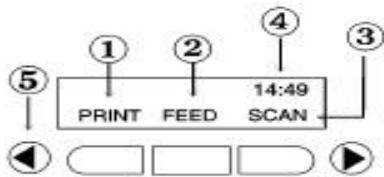


그림 9-14. 온도모니터링 버튼

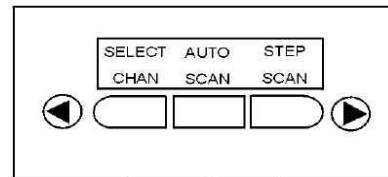


그림 9-15. "SCAN"버튼 누른 후 화면

9.4.4.2. 육안점검을 위해서 사용할 경우, 그림 9-14 같이 "SCAN" 표시창 밑의 버튼을 누른다.

9.4.4.3. 그림 9-15 같이 "SCAN"버튼 누른 후 화면에서 "STEP SCAN" 버튼을 누른다.

9.4.4.4. 다음 표시창에서 "STEP SCAN"버튼 누른 후 화면에서 "STEP"버튼을 눌러서 각 ID별 온도를 확인한다.

9.4.4.5. 온도를 모두 확인 후, 그림 9-14 같은 화면으로 되돌리기 위해서 "◀" 버튼을 2회 누른다.

9.4.4.6. 전체 채널의 온도와 알람상태를 확인할 경우, 그림 9-14 같이 "PRINT" 버튼을 눌러서 인쇄 후에 확인한다.

9.4.4.7. 인쇄가 완료된 후, 붉은 글씨로 알람이 표시되어있다면, 해당 ID의 기계식 냉동고의 정상작동 여부를 확인한다.

### 9.4.5. 온도모니터링 용지 교체 진행 절차

9.4.5.1. 그림 9-16 같이 인쇄부 경첩 문을 열어서 그림 9-17 같이 용지를 설치한다.



그림 9-16. 인쇄부 경첩문 위치

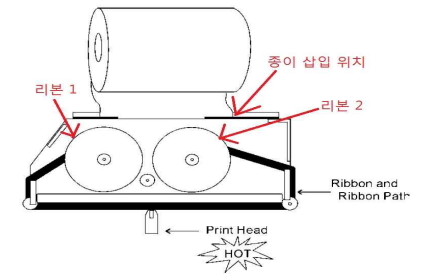


그림 9-17. 인쇄부 내부 구성도

9.4.5.2. 종이 삽입 위치에 종이를 넣고 그림 9-14의 "FEED" 버튼을 눌러서 인쇄지가 외부로 배출되도록 한다.

9.4.5.3. 그림 9-17의 프린터헤드 부분은 뜨겁기 때문에 손이 닿지 않도록 주의한다.

### 9.4.6. 온도모니터링 리본 교체 진행 절차

9.4.6.1. 매일 1회씩 자동 출력되는 용지에 인쇄가 되지 않을 경우, 그림 9-16 같이 인쇄부 경첩 문을 열고, 리본의 설치상태를 확인하고, 리본의 교체가 필요할 경우, 기존 리본을 제거한다.

9.4.6.2. 리본을 제거할 때, 프린터 헤드에 손상이 가지 않도록 리본 1을 제거한 후, 조심스럽게 프린터 헤드부의 리본을 제거하고, 리본 2를 제거한다.

9.4.6.3. 새로운 리본을 설치할 때 9.4.6.2의 역순으로 설치한다.

9.4.6.4. 그림 9-17 같이 리본의 설치상태와 동일하게 설치한다.



## 9.4.7. 온도모니터링 알람발생시 진행 절차

9.4.7.1. 온도모니터링 장비에서 알람발생시 인쇄지에 붉은색으로 인쇄 된다.

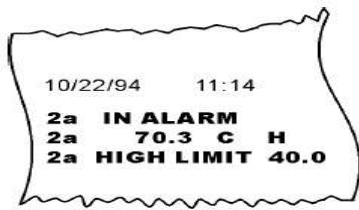


그림 9-18. 인쇄지 알람 상태 인쇄

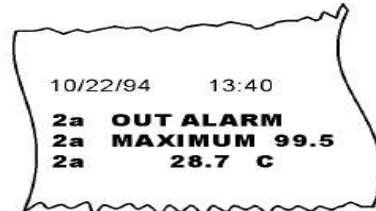


그림 9-19. 인쇄지 알람해제 상태 인쇄

9.4.7.2. 그림 9-18 같이 알람상태일 경우는 “IN ALARM”과 과온도(HIGH LIMIT), 저온도(LOW LIMIT)가 인쇄가 된다.

9.4.7.3. 인쇄된 알람장비의 ID와 온도모니터링 모듈과 기계식냉동고 장비번호 대조표를 확인하여 관리자에게 통보한 후, 해당 기계식냉동고의 인체자원이동 및 수리를 진행한다.

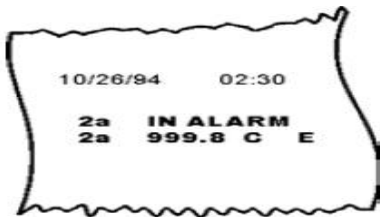


그림 9-20. 통신에러 발생될 때 인쇄상태

9.4.7.4. 만약, 그림 9-20 같이 온도(999.8 °C)가 인쇄되고, 알람 모니터링 장비의 표시창에 “RS485 ERROR”라고 표시될 경우, 본체와 모듈간의 통신에러가 발생한 것을 의미한다. 이때는 공급업체 혹은 제조사에게 통보한다.

## 9.5. 일상점검

### 9.5.1. 범위

기계식냉동고의 일상점검 및 육안점검을 진행할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 9.5.2. 배경지식

저장장비 관리자는 3회/주 일상점검일지 작성, 4회/주 육안점검을 통해서 저장장비의 정상작동 및 이상 작동을 확인하여, 문제가 발생하기 전에 인체자원이동 및 장비 수리를 진행한다. 점검자는 일상점검시 기계식냉동고에 설치된 온도기록계의 온도그래프, 작동소음, 알람상태를 확인하고 기록한다.

### 9.5.3. 허용기준 및 준비사항

• 일상점검일지 작성 : 3회/주(월요일, 수요일, 금요일)
• 육안점검 : 4회/주(화요일, 목요일, 토요일, 일요일)
• 기계식냉동고 표시온도 : -73℃ ~ -78℃
• 작동소음 : 팬 작동소음, 압축기 작동소음이 균일
• 정상작동표시등 : “Run” 녹색표시등
• 원형기록계 온도상태 : -73℃ ~ -77℃반복 그래프
• 열교환기온도 : 작동될 때 -30℃ ~ -45℃

### 9.5.4. 일상점검 및 육안점검 진행절차

9.5.4.1. 이 매뉴얼 ‘2.2 휴대용 산소농도측정기 사용’에 따라 휴대용 산소농도측정기를 착용한다.

9.5.4.2. 매일 오전 9시 ~ 오전 11시 30분까지, 육안점검을 통해서 일상점검일지에 작성한다(육안점검일에는 점검일지를 작성하지 않는다).

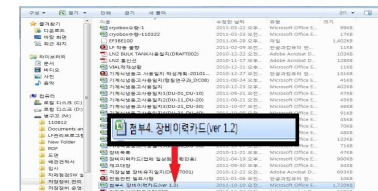


그림 9-21. 장비이력카드 파일



9.5.4.3. 그림 9-21 같이 준비된 노트북에 “저장장비관리”폴더와 “장비이력카드” 엑셀 파일이 저장된 USB를 연결하고 전원을 켜다.

9.5.4.4. 액체질소냉동고 일상점검 및 육안점검이 완료된 후 기계식냉동고 점검을 진행한다.

9.5.4.5. 카트에 노트북을 놓고, 내컴퓨터 폴더에서 해당 USB를 선택하여 “저장장비관리”폴더를 클릭하고, “첨부4. 장비이력카드(ver 1.6)” 엑셀파일을 더블클릭하여 실행한다.

9.5.4.6. 실행된 엑셀파일에서 “기계식냉동고 이력카드” sheet를 선택한다.

9.5.4.7. “기계식냉동고 이력카드” sheet에서 일상점검일지 부분에 기계식냉동고의 온도표시창과 기록계 앞에서 장비번호 별 온도, 열교환기 온도, 냉동기 작동 상태, 알람상태, 작동소음상태, 실행일, 점검자를 기록한다.

※ 기계식냉동고중 열교환기 온도 표시기능이 없을 경우, 열교환기 온도는 공란으로 둔다.

9.5.4.8. 그림 9-22 같이 컨트롤러가 구성되어 있다면, 기계식냉동고 조작부의 “△” 버튼을 눌러서 열교환기 온도를 확인한다. 이때, 열교환기온도를 기록하여 허용기준에 적합하지 확인하고, 허용기준이 벗어났다면, 1차, 2차 압축기의 작동유무를 확인한다. 만약, 냉동기 고장이 파악된다면, 이 매뉴얼 ‘9.13 냉동기 고장 점검 및 처리’를 참고한다.

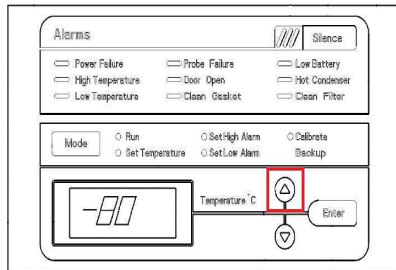


그림 9-22. “△” 버튼 위치

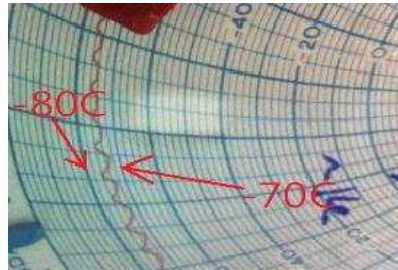


그림 9-23. 온도그래프 기록상태

9.5.4.9. 원형기록계를 확인하여, 그림 9-23 같이 허용기준 내에서 온도가 유지되는지 확인한다. 원형기록계의 용지를 교체할 때 표시온도에 맞추어 보정하기 때문에, 전날과 비교하여 압축기가 멈춘 온도와 가동 온도가 1℃ 이상 벗어났다면, 냉동능력이 떨어졌거나, 온도센서 주변의 얼음이 발생한 것으로 파악하고 조치한다.

9.5.4.10. TSU 모델은 그림 9-24 같은 메인화면에서 온도그래프 상태를 확인한다. “Health status” 버튼을 누르고 그림 9-25 화면에서 온도계 모양 버튼을 눌러서, 그림 9-26 화면에서 열교환기 온도를 확인하고, 점검일지에 작성한다.

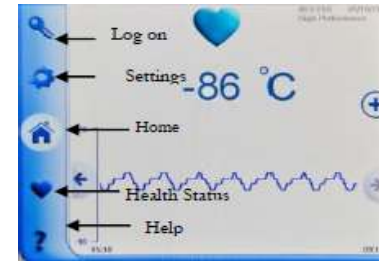


그림 9-24. 메인화면(TSU 모델)

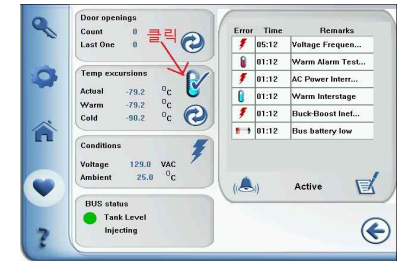


그림 9-25. 열교환기 온도 선택화면

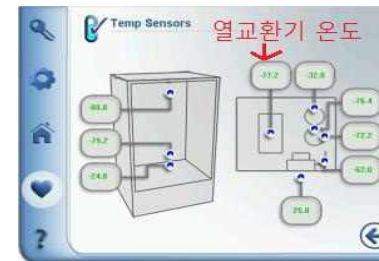


그림 9-26. 열교환기 온도 위치



그림 9-27. 이벤트 로그 창

9.5.4.11. 저장장비 챔버문 중앙 우측에 부착된 “기계식 냉동고 사용일지”, 인체자원 정보관리시스템의 온도모니터링을 확인하여, 작성된 내용과 동일하게 각 장비번호별 “기계식 냉동고 사용일지”파일에 작성하고, 온도기록계를 확인하여 최대온도, 회복시간을 작성한다.

※ TSU 모델은 그림 9-27 이벤트 로그 창에서 확인한다.

9.5.4.12. 육안점검시 온도표시창의 온도가 허용기준을 벗어난다면, 사용일지를 확인하여 사용여부를 확인하고 사용이력이 없다면 전원의 연결 상태, 전원차단기 작동상태를 확인하여 조치한다. 만약, 냉동기의 고장으로 파악되면 이 매뉴얼 ‘9.13 냉동기 고장 점검 및 처리’를, 알람이 발생하였을 때는 이 매뉴얼 ‘9.8 알람발생시 조치’를 참고하여 조치한다.



## 9.6. 개스킷 및 냉동고 내부 얼음제거

### 9.6.1. 범위

주 1회 이상 개스킷, 내부 문, 온도센서 주변에 발생한 얼음을 제거하여 유지한다.

### 9.6.2. 배경지식

저장실내 습기가 기계식냉동고의 챔버 내부에서 얼면서 챔버 내부에 눈 형태로 쌓이거나, 반복현상에 의해서 얼음이 형성된다. 이러한 얼음을 방지할 경우, 챔버문의 뒤를 어짐 온도감지오류가 발생할 수 있기 때문에, 눈 형태일 때 제거한다.

### 9.6.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 :	개스킷 청소용 도구, 내부 문 및 외부문 얼음 제거용 헤라, 십자(+), 일자(-) 드라이버
• 챔버문을 열어두는 시간 :	5분 이내
• 내부문은 열지 않는다. (단, 온도센서와 진공제거포트 Ver 1. 얼음을 제거할 때는 제외).	

### 9.6.4. 개스킷 및 냉동고 내부 청소 절차

9.6.4.1. 이 매뉴얼 '2. 보호구 표준운영 매뉴얼'에 따라 보호구를 착용한다.

9.6.4.2. 그림 9-28 같이 개스킷청소용 도구를 사용하여 개스킷 주변의 얼음을 제거한다.

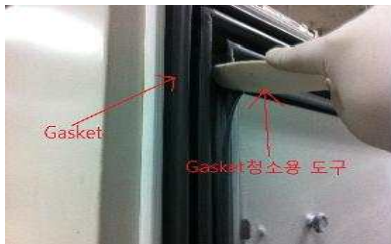


그림 9-28. 개스킷 얼음제거 도구



그림 9-29. 얼음제거 후 개스킷 상태

9.6.4.3. 개스킷 주변의 얼음을 제거할 때, 챔버문을 열고 정면에서 보았을 때, 좌측부터, 시계방향으로 제거한다.

9.6.4.4. 개스킷의 형태가 깃털모양으로 내부가 육안으로 확인되지 않기 때문에 얼음이 없는 것처럼 보이더라도, 얼음제거 도구를 위아래로 2회 반복하여 얼음을 제거한다.

9.6.4.5. 개스킷에 발생한 얼음을 제거한 후, 내부 문에 발생한 얼음을 제거한다.

9.6.4.6. 그림 9-30 같이 얼음제거용 헤라를 사용하여 내부 문을 열지 않고 얼음을 제거한다.



그림 9-30. 내부문과 얼음제거용 헤라



그림 9-31. 외부문과 얼음제거용 헤라

9.6.4.7. 그림 9-31 같이 얼음제거용 헤라를 사용하여 외부문의 얼음을 제거한다.



그림 9-32. 온도센서 위치



그림 9-33. 진공제거포트(Ver. 3)

9.6.4.8. 온도센서 주변의 얼음은 고압공기 혹은 십자(+), 일자(-) 드라이버, 개스킷 얼음제거 도구를 사용하여 얼음을 제거한다(그림 9-32 참조).

9.6.4.9. 만약, 그림 9-33 같이 외부 문에 진공제거포트가 설치되어 있다면, 고압공기를 불어준 후, 챔버문을 닫고 청소를 완료한다.





그림 9-34. 진공제거포트(Ver.2)



그림 9-35. 포트 내부의 얼음 제거

9.6.4.10. 그림 9-34 같이 진공제거 포트가 챔버 상부면에 위치한다면, 챔버문을 닫은 후, 사다리를 사용하여 안정된 위치에서 십자(+), 일자(-) 드라이버로 진공제거포트를 분리 후, 그림 9-35 같이 포트 내부의 얼음을 제거한 후 그림 9-34 같이 재조립한다.



그림 9-36. 진공제거포트(Ver.1)



그림 9-37. 진공제거포트 얼음제거

9.6.4.11. 그림 9-36 같이 진공제거포트가 온도센서 앞에 위치한다면, 십자(+) 혹은 일자(-) 드라이버를 사용하여 그림 9-37 같이 얼음을 제거한 후 챔버문을 닫는다.

9.6.4.12. 진공제거포트까지 얼음을 제거하였다면, 그림 9-38의 액체질소 백업시스템의 압력배출포트 내부의 얼음도 십자(+) 혹은 일자(-) 드라이버를 사용하여 제거한다.



그림 9-38. 압력배출포트와 커버 제거



그림 9-39. 압력배출포트의 뚜껑 제거

9.6.4.13. 압력배출포트 분리방법은 그림 9-38 같이 십자(+) 드라이버를 사용하여 철제 고정판을 제거하고, 그림 9-39 같이 뚜껑을 제거한다.

9.6.4.14. 포트 내부의 얼음을 십자(+), 일자(-) 드라이버를 사용하여 제거한 후, 그림 9-38 같이 재조립 후, 얼음제거를 완료한다.



그림 9-40. 압력배출포트 내부 얼음제거

9.6.4.15. 청소를 완료한 후, 일상점검일지에 “개스킷과 냉동고 내부 청소”로 표시한다.

## 9.7. 원형기록계 사용 및 용지 교체

### 9.7.1. 범위

일상점검을 진행할 때 점검전의 온도상황을 확인하고, 원형기록계의 용지와 기록계 펜을 교체할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.



### 9.7.2. 배경지식

기계식냉동고에 원형기록계가 장착되어 실시간 온도를 그래프로 기록한다. 정상작동상태에서 문을 열지 않았다면, 물결모양으로 그래프가 기록된다. 일상점검을 진행하였을 때, 물결모양이 이루어져 있지 않거나, 온도가 상승하였을 때, 기계식냉동고의 정밀점검 실행 및 예비저장장비로 인체자원을 이동한다.

### 9.7.3. 허용기준 및 준비사항

- |                         |
|-------------------------|
| • 준비사항 : 고압공기, +드라이버 준비 |
| • 온도범위 : 73℃ ~ 77℃      |
| • 용지교체기간 : 1회/2주        |

※ TSU 모델은 터치스크린 화면에서 온도그래프와 온도 자료 확인이 가능

### 9.7.4. 원형기록계 사용 및 점검 진행 절차

9.7.4.1. 이 매뉴얼 '2.2 휴대용 산소농도측정기 사용'에 따라 휴대용 산소농도 측정기를 착용한다.



그림 9-41. #907 냉동고 원형기록계



그림 9-42. #907 이전 냉동고 원형기록계

9.7.4.2. 그림 9-41 같이 기계식냉동고의 원형기록계가 설치된 위치를 확인한다. 모든 기계식냉동고 온도표시창 밑에 원형기록계가 설치되어 있다. 업라이트(upright) 형태 기계식냉동고에서 #907이전 모델은 그림 9-42 같이 전면 하단 기부분 위치에 있으며, #907 모델은 바닥에서 150cm 떨어진 높이에 설치되어 있다.

9.7.4.3. 원형기록계는 온도 그리드가 있는 용지위에 빨간색 수성펜(이하 레드펜)이 선을 연속으로 찍는 형태이다.



그림 9-43. 원형기록계와 투명 문



그림 9-44. 레드펜 대기상태

9.7.4.4. 원형기록계의 소모품은 용지와 레드펜인 기록계 펜이며, 용지는 1주일을 기록하지만, 별도의 온도모니터링 장비에 의해서 온도가 숫자로 출력되기 때문에, 2주에 한 번씩 교체한다.

9.7.4.5. 원형기록계의 레드펜은 온도변화를 확인할 수 없을 때, 교체한다.

9.7.4.6. 원형기록계의 용지를 교체할 때, 그림 9-43 같이 원형기록계 투명 문을 중앙 좌측의 돌기부분을 눌러서 열고, "3" 버튼을 3초 이상 눌러서 그림 9-44 같이 레드펜을 대기위치로 놓는다.



그림 9-45. 중앙지지너트 분리 상태



그림 9-46. 교체 날짜와 장비번호 작성

9.7.4.7. 그림 9-45 같이 원형기록계의 중앙 지지너트를 반시계방향으로 돌려서 제거하고, 용지를 제거한다.

9.7.4.8. 그림 9-46 같이 교체할 용지에 해당되는 장비번호와 교체일자를 기입하고, 그림 9-47 같이 레드펜 대기위치와 현재 요일과 시간에 용지를 맞추고, 중앙지지너트를 시계방향으로 돌려서 고정한다.



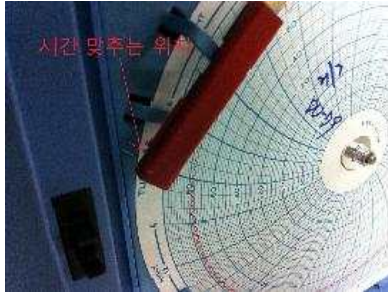


그림 9-47. 시간과 요일 맞추기



그림 9-48. 원형기록계 온도센서 보정

9.7.4.9. “3”버튼을 3초 이상 눌러서 레드펜을 정상작동 위치로 놓는다. 그리고 표시 온도와 레드펜이 놓인 온도가 동일하게 보정한다. 이때, 그림 9-41 같이 “1”과 “2”버튼을 눌러서 원하는 위치로 레드펜을 이동시킨다. 예를 들어서 표시 온도는  $-76^{\circ}\text{C}$ 이고 레드펜 위치는  $-74^{\circ}\text{C}$ 라면, “1”버튼을 계속 눌러서 원하는 위치로 이동시키고 반대의 경우는 “2”버튼을 누른다.

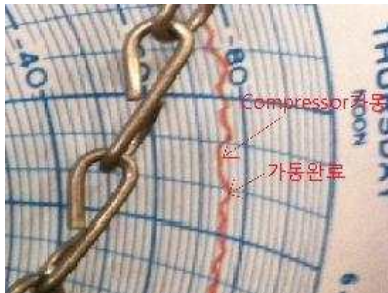


그림 9-49. 온도그래프 이상 상태

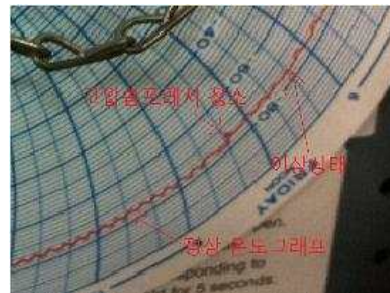


그림 9-50. 온도센서 청소와 정상그래프

9.7.4.10. 일상점검자는 원형기록계의 물결모양으로 압축기의 작동상태를 확인하고, 사용일지를 사용하여 최대 상승온도 및 회복시간을 기록한다. 그림 9-49의 온도그래프는 압축기의 작동기간이 길고, 온도 단열능력이 낮은 상태이다. 온도그래프에서 압축기의 작동기간이 길어 졌다면, 준비된 고압공기와 십자(+) 드라이버를 사용하여, 온도센서 주변의 얼음을 제거한다.

9.7.4.11. 그림 9-50 같이 온도센서 주변의 얼음을 제거 후 그래프가 정상으로 변화했다면, 점검을 완료한다. 만약, 변화가 없다면 공급업체 혹은 제조사에 점검을 요청한다.

## 9.8. 알람발생시 조치

### 9.8.1. 범위

기계식냉동고의 알람발생시, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 9.8.2. 배경지식

각 알람별 조치방법을 정리하여, 알람발생시 해당되는 표준운영 매뉴얼을 실행한다.

### 9.8.3. 허용기준 및 준비사항

- |                         |
|-------------------------|
| • 준비사항 : 예비 배터리, 멀티테스터기 |
| • 알람표시부의 모든 표시등 상태 : 점멸 |

### 9.8.4. 알람발생시 조치 진행 절차

9.8.4.1. 이 매뉴얼 ‘2.2 휴대용 산소농도측정기 사용’에 따라 휴대용 산소농도 측정기를 착용한다.

9.8.4.2. 그림 9-51 같이 알람 표시부를 확인하여, 각 알람별 처리 진행절차를 실행한다.

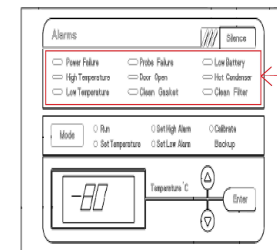


그림 9-51. 알람 표시부 위치

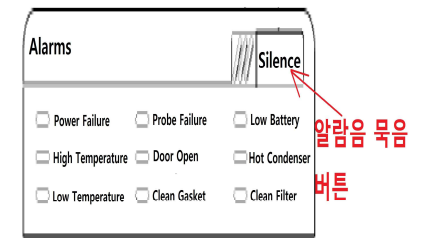


그림 9-52. 알람 표시부

9.8.4.3. 그림 9-52 알람표시부 알람표시등에서 각 알람별 위치와 묵음버튼 위치를 확인한다. 알람발생시 묵음 버튼을 누르면, 알람 소리를 일시적으로 묵음시키지만, “Clean Gasket”과 “Clean Filter” 알람을 제외하고, 다른 알람들은 알람문제가 해결되지 않으면, 약 15분 후에 알람 소리가 다시 발생한다.



9.8.4.4. TSU 모델은 알람음을 묵음시키기 위해서 그림 9-54 같은 화면에서 알람 묵음 버튼을 누른다.

9.8.4.5. 그림 9-52 알람표시부에서 “Clean Gasket”과 “Clean Filter”는 현재 상태와 상관없이 작동 후 3개월이 지나면, 자동 발생하는 알람 소리 이다. 이때, “Silence”버튼을 누르면 알람 소리가 꺼지고, 표시등이 점멸된다.



그림 9-53. 컨트롤러 작동상태(TSU모델)

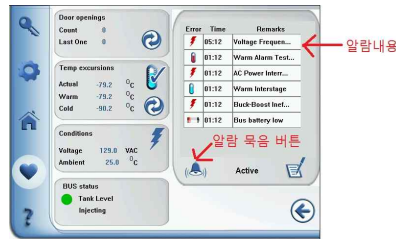


그림 9-54. 알람 내용 표시

9.8.4.6. 그림 9-53 같은 화면이 있는 기계식냉동고는 그림 9-54 화면에서 알람을 확인한다.

9.8.4.7. “Low Battery” 알람은 정전이 발생했을 때, 온도와 알람표시를 위해서 설치된, 배터리의 방전상태를 표시한다. ‘기계식냉동고 백업배터리 점검 및 교체 표준운영 매뉴얼을 실행한다.

9.8.4.8. “Power Failure”알람은 공급전원이 없을 때 표시된다. 냉동기의 단선에 의한 전원차단기 작동 및 정전에 의해서 발생되기 때문에, 이 매뉴얼 ‘9.13 냉동기 고장 점검 및 처리’, ‘3.3 정전발생시 운영’, ‘9.15 액체질소 백업시스템 수동 작동’을 실행한다.

9.8.4.9. “High Temperature” 알람은 장비에 부착된 “기계식냉동고 사용일지”를 확인하여, 최근 2시간 이내 사용내역이 있다면, 온도상태를 지속적으로 확인한다. 만약 사용내역이 없다면, 이 매뉴얼 ‘9.13 냉동기 고장 점검 및 처리’, ‘9.15 액체질소백업시스템 수동 작동’을 실행한다.

9.8.4.10. “Low Temperature” 알람은 온도센서 단선 혹은 센서와 가까운 랙과 인체자원에 의한 온도인식의 오류에 의해서 냉동기가 계속 작동하기 때문에 발생한다. 이 매뉴얼 ‘9.13 냉동기 고장 점검 및 처리’를 진행한다.

9.8.4.11. “Door Open” 알람은 문이 열리고 2분이 초과되었을 때, 발생하는 알람으로 문손잡이를 사용하여 닫은 이후에도 발생한다면, 온도 기록 상태를

확인하고, 온도가 허용기준에 적합하다면 제조사 혹은 공급사에 연락하여 수리를 진행하고 그 전까지 사용하여도 된다. 만약, 표시온도가 허용기준을 벗어난다면, 적재된 자원을 예비저장장비로 이동한다.

9.8.4.12. “Probe Failure” 알람은 온도센서의 단선을 의미한다. 온도센서는 제어센서, 열교환기 센서, 응축기 센서의 단선일 때 모두 발생한다. 제어센서의 단선이 발생하였다면 냉동기가 멈추지 않아서 온도가 한계점까지 하강하고, Low Temperature알람이 발생하고, 열교환기 센서에 단선이 발생한다면, 냉동기의 과부하 및 오작동이 발생한다. 응축기 센서는 단선이 발생하여도 냉동기는 정상작동을 유지하기 때문에 수리 이전까지 사용하여도 된다. 제어 센서와 열교환기 센서의 이상이 발생한다면, 인체자원을 예비저장장비로 이동시키고, 전원을 차단하여, 제조사 혹은 공급사에 수리를 요청한다.

9.8.4.13. “Hot Condenser” 알람일 발생할 때 저장실내 온도가 28℃이상 유지하고 있음을 의미한다. 이 매뉴얼 ‘9.9 응축기 청소’, ‘9.12 에어필터 청소 및 교체’, ‘3.2 급기와 배기’를 실행한다.

## 9.9. 응축기 청소

### 9.9.1. 범위

초기 작동 후, 1년 후 혹은 1회/1년 응축기를 청소할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 9.9.2. 배경지식

냉동기가 작동할 때 냉매의 온도, 압력, 상(phase)변화를 위해 장착된 응축기의 냉각핀 사이에 먼지와 이물질이 끼서 발생하는 오작동과 냉각효율 감소를 막기 위해서 응축기 냉각핀 사이의 이물질을 주기적 제거하여 냉동기의 정상작동을 유지 및 관리한다.

### 9.9.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 진공청소기, 라텍스글러브, 마스크
• 냉각핀 사이 이물질 : 육안으로 확인할 때 없음
• 에어필터 청소주기 : 1회/9주
• 응축기 청소주기 : 1회/2년



#### 9.9.4. 응축기 청소 진행 절차

9.9.4.1. 이 매뉴얼 '2.2 휴대용 산소농도측정기 사용'에 따라 휴대용 산소농도 측정기를 착용한다.

9.9.4.2. 준비한 마스크와 라텍스글러브를 착용한다.



그림 9-55. 에어필터 장착 위치



그림 9-56. 기부문 손잡이 위치

9.9.4.3. 그림 9-55 같이 에어필터가 설치된 위치를 확인하고, 그림 9-56 같이 전면 하단 기부문 손잡이 위치를 확인한다.



그림 9-57. 기부문 열림 상태



그림 9-58. 진공청소기 노즐 위치

9.9.4.4. 기부문 손잡이를 잡은 후 위쪽으로 들고, 앞으로 잡아당기면, 그림 9-57 같이 기부문이 열린다.

※ TSU 모델은 필터가 있는 기부문 전체를 우측으로 이동시켜 연다.

9.9.4.5. 기부문을 열고, 응축기의 냉각핀이 손상되지 않도록 주의하여 작업을 진행한다. 냉동기가 작동되고 있다면, 배터리 전원스위치를 차단하고, 주전원을 차단한다.



그림 9-59. 청소 이전(좌)과 이후(우)

9.9.4.6. 그림 9-58 같이 준비된 진공청소기를 사용하여 냉각핀 사이를 위아래로 이동시키면서 먼지를 제거한다.

9.9.4.7. 진공청소기에 의해서 먼지가 제거되지 않는다면, 기계식냉동고를 저장실 밖으로 이동시킨 후, 고압공기를 사용하여 냉각핀 사이를 불어낸다.

9.9.4.8. 응축기 청소가 완료된 후, 기계식냉동고를 배정위치에 설치한다. 주전원을 인가시킨 후, 배터리 전원을 인가시켜 작동시킨다.

9.9.4.9. 4시간 동안 온도그래프를 확인하여 정상작동을 유지하면, 응축기 청소를 완료하고 장비이력카드에 “응축기 청소”라고 기입한다.

#### 9.10. 디프로스트 진행

##### 9.10.1. 범위

냉동고 초기 작동 후 2년이 경과시 혹은 1회/2년 기계식냉동고의 디프로스트(defrost)를 진행할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

##### 9.10.2. 배경지식

냉동기 작동은 온도센서 작동상태, 열교환기 상태, 냉매압력 상태에 의해서 유지된다. 이 부품들의 정상작동을 위해서 유지 및 관리하지만, 사용자의 사용여부에 의해서 챔버 내부 얼음이 발생되고, 이 얼음에 의해서 온도센서가 오작동하고 냉동기의 부하 및 고장이 발생할 수 있다. 1회/2년 작동을 멈추고, 냉동고 내부를 해동 및 건조 시켜서 온도센서와 열교환기 작동환경을 유지시켜주고, 상온에서 냉매압력을 측정하여 정확성을 높여 냉동기의 정상작동을 유지 및 관리한다.



### 9.10.3. 허용기준 및 준비사항

- |                                  |
|----------------------------------|
| • 준비사항 : 70% 에탄올, 거즈, 장비 수리 중 풋말 |
| • 디프로스트 주기 : 1회/2년               |

### 9.10.4. 디프로스트 진행 절차

9.10.4.1. 이 매뉴얼 '2.2 휴대용 산소농도측정기 사용'에 따라 휴대용 산소농도측정기를 착용한다.



그림 9-60. 원형기록계 대기 상태



그림 9-61. 기부문 열림 상태

- 9.10.4.2. 냉매압력 측정을 위해서 제조사 및 공급사와 협의하여 일정을 통보한다.
- 9.10.4.3. 예비저장장비의 가동상태를 확인한다. 특히 초기 가동인 경우 12시간 이상 작동시켜서 온도가  $-73^{\circ}\text{C} \sim -75^{\circ}\text{C}$ 를 유지할 때, 인체자원관리자에게 해당 기계식냉동고의 디프로스트를 위한 인체자원이동을 통보한다. 승인되었을 때 예비저장장비에 크라이오벤치를 사용하여 인체자원을 이동 및 적재한다. 이때, 크라이오벤치는 드라이아이스 적재 이후 최소 30분 이후부터 사용하고, 기계식냉동고 랙 2개씩 이동시킨다.
- 9.10.4.4. 인체자원의 이동이 완료된 후, “기계식냉동고 사용일지”에 사용내역을 작성한다.
- 9.10.4.5. 그림 9-60 같이 디프로스트 진행 기계식냉동고의 온도기록계의 3번 버튼을 눌러서 대기상태로 만든 후, 기부문 손잡이를 잡은 후 위쪽으로 들고, 앞으로 잡아당기면, 그림 9-61 같이 기부문이 열린다. 이 상태에서 배터리 전원을 차단하고, 주전원을 차단한다.
- 9.10.4.6. TSU 모델은 설정모드에서 그림 9-62 화면에서 전원버튼을 누르고, 주

전원을 차단하여도 된다고 메시지가 표시되면 장비 뒷면의 우측 하단의 전원스위치를 off위치로 변경한다.



그림 9-62 TSU모델 전원버튼

- 9.10.4.7. 디프로스트 진행 기계식냉동고의 챔버문과 내부 문을 모두 열어두고, 장비 수리를 알리는 풋말을 붙여서 수리상태임을 표시한다.
- 9.10.4.8. 챔버문과 내부 문을 열어두어 24시간 동안 해동 및 건조 시킨다.
- 9.10.4.9. 건조가 완료된 후 챔버 내부를 70% 에탄올과 거즈를 사용하여, 내부를 닦는다.
- 9.10.4.10. 응축기를 70% 에탄올과 스프레이를 사용하여, 먼지를 제거하고 24시간 동안 건조 시킨다.
- 9.10.4.11. 제조사 및 공급사가 상온에서의 냉동기의 냉매 압력을 측정하고, 냉매 충전 및 가스 누설과 막힘에 대한 수리를 진행한다.
- 9.10.4.12. 수리가 완료된 후, 주전원을 인가하고 배터리 전원을 인가한다.
- 9.10.4.13. 기계식냉동고 작동이 시작된 후 24시간 동안 가동시켜 이 매뉴얼 '9.14 온도센서 교정'을 실행한다.
- 9.10.4.14. 온도센서 교정이 완료된 후, 7일 동안 작동시켜서 온도그래프, 열교환기 작동, 소음상태를 확인하여 이상이 없다면, 인체자원관리자에게 자원 이동을 통보하고 승인 후 실행한다.
- 9.10.4.15. 크라이오벤치는 드라이아이스 적재 이후 최소 30분 이후부터 사용하고, 기계식냉동고 랙 2개씩 이동시킨다.
- 9.10.4.16. 디프로스트 완료 후, 장비이력카드에 “디프로스트 및 온도 교정”을 기입한다.



## 9.11. 백업배터리 점검 및 교체

### 9.11.1. 범위

일상점검시 “Low battery alarm”이 발생하였을 때와 배터리 전압이 낮을 때 이 표준 운영 매뉴얼을 사용한다.

### 9.11.2. 배경지식

기계식냉동고에서 백업배터리 시스템은 직류(DC) 12V 배터리 2개가 장착되어, 1개는 정전일 때 온도 및 알람상태를 표시하고 나머지 1개는 액체질소 백업시스템을 가동할 때 사용한다. 기계식냉동고가 정상작동 상태에서 충전과 방전을 반복하며, 모든 충전 가능한 배터리는 충전과 방전 횟수에 의해서 수명이 결정되어, 그 횟수이상 작동하면 배터리가 완전 방전된다. 제조사에서 제시한 2년 기간이 지났거나, 정밀점검을 진행할 때 배터리 전압이 허용기준을 벗어났을 때, 배터리를 교체한다.

### 9.11.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 전압측정기구, 십자(+) 드라이버, 예비 배터리
• 배터리 교체주기 : 1회/2년
• 배터리 측정전압 : 직류 12V ~ 15V

### 9.11.4. 백업배터리 점검 및 교체 진행 절차

9.11.4.1. 이 매뉴얼 ‘2.2 휴대용 산소농도측정기 사용’에 따라 휴대용 산소농도 측정기를 착용한다.



그림 9-63. 배터리 설치 위치



그림 9-64. 기부문 손잡이 위치

9.11.4.2. 그림 9-63 같이 배터리가 설치된 위치를 확인하고, 그림 9-64 같이 전면 하단 기부문 손잡이 위치를 확인한다.

9.11.4.3. 기부문 손잡이를 잡은 후 위쪽으로 들고, 앞으로 잡아당기면, 그림 9-65 같이 기부문이 열린다.

※ TUS모델은 전면 하단 좌측면의 우측 중앙을 눌러서 연다.



그림 9-65. 기부문 열림 상태



그림 9-66. 배터리 설치 상태

9.11.4.4. 기부문을 열고, 응축기 냉각핀이 손상되지 않도록 주의하여 작업을 진행한다. 그림 9-66 같이 배터리 설치 상태 및 배터리 전원스위치 위치를 확인한다. 배터리의 전압을 측정할 때, 배터리 전원스วิต치를 차단 후 진행한다.

9.11.4.5. 전원스วิต치를 차단할 때, 그림 9-67 같이, 전원스위치의 "전원 OFF"를 누른다. TSU모델은 배터리 전원스위치가 없다.

9.11.4.6. 배터리 전원을 차단한 후 그림 9-68 같이 배터리 고정판을 분리하기 위해서 십자(+) 드라이버를 사용하여 배터리를 분리하고, 커넥터를 제거한다.



그림 9-67. 배터리 전원스위치



그림 9-68. 배터리 고정판과 “+볼트”





그림 9-69. 배터리 전압측정 단자 위치

9.11.4.7. 그림 9-69 같이 배터리의 전압(직류)을 측정하여 허용기준을 벗어날 경우, 예비 배터리로 교체한다. 만약, 허용기준에 적합하지만, “Low battery alarm”이 발생한다면, 제조사 혹은 공급업체에 점검을 요청한다.

9.11.4.8. 그림 9-69 배터리에 표시된 색깔에 맞추어 배터리 충전 전원선을 재연결하고, 배터리 고정판을 그림 9-68 같이 재조립한 후, 그림 9-67 같이 전원스위치를 ON으로 변경하고, 기부를 닫는다.



그림 9-70. 컨트롤러 작동상태(TSU모델)



그림 9-71. 배터리 교체 리셋 버튼

9.11.4.9. TSU 모델은 백업배터리를 교체 후에 그림 9-71 리셋 버튼을 눌러서 초기화 한다(배터리 알람은 12개월마다 발생됨)

## 9.12. 에어필터 청소 및 교체

### 9.12.1. 범위

기계식냉동고의 에어필터를 청소할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 9.12.2. 배경지식

냉동기 작동시 냉매의 온도, 압력, 상(phase)변화를 위해 장착된 응축기의 냉각핀 사이에 먼지와 이물질이 끼서 오작동과 냉각효율을 감소시키는 것을 방지하기 위해서 장착된 에어필터의 청소 및 교체를 통해서 냉동기의 정상작동을 유지시키고 관리한다.

### 9.12.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 고압공기, 라텍스글러브, 마스크, 목장갑
• 에어필터 청소주기 : 1회/9주
• 에어필터 교체주기 : 손상 및 변형되었을 때

### 9.12.4. 에어필터 청소 및 교체 진행절차

9.12.4.1. 이 매뉴얼 ‘2.2 휴대용 산소농도측정기 사용’에 따라 휴대용 산소농도 측정기를 착용한다.

9.12.4.2. 준비한 마스크와 라텍스글러브를 착용한다.

9.12.4.3. 그림 9-72 같이 에어필터가 설치된 위치를 확인하고, 그림 9-73 같이 전면하단 기부문 손잡이 위치를 확인한다.



그림 9-72. 에어필터 장착 위치



그림 9-73. 기부문 손잡이 위치

9.12.4.4. 기부문 손잡이를 잡은 후 위쪽으로 들고, 앞으로 잡아당기면, 그림 9-74 같이 기부문이 열린다.

※ TSU 모델은 필터가 있는 기부문 전체를 우측으로 이동시켜 연다.





그림 9-74. 기부문 열림 상태



그림 9-75. 에어필터 제거

9.12.4.5. 기부문을 열고, 응축기 냉각핀이 손상되지 않도록 주의하여 작업을 진행한다. 그림 9-75 같이 에어필터의 중앙부분을 잡아당겨서 튀어나오게 한 후, 에어필터의 상단부분을 밖으로 꺼낸다. 상단부분을 꺼낸 후, 위로 들어 올려서 그림 9-76 같이 에어필터를 제거한다.



그림 9-76. 에어필터 제거 상태



그림 9-77. 에어건과 설치 위치

9.12.4.6. 그림 9-76 같이 에어필터를 제거하고, 그림 9-77 같이 고압압축기의 에어건을 사용하여 저장실 밖에서 에어필터의 뒷면에서 앞면으로, 앞면에서 뒷면으로, 뒷면에서 앞면으로 고압 공기를 통과시켜서 먼지와 이물질을 제거한다. 이때, 작업자는 항상 바람을 등지고 작업을 실행한다.

9.12.4.7. 청소가 완료된 에어필터를 그림 9-78 같이 아래쪽을 먼저 넣고, 중앙부분이 튀어나오게 위쪽을 잡아당겨서 설치하여, 그림 9-74 같이 재설치한 후 기부문을 닫는다.



그림 9-78. 에어필터 재설치

9.12.4.8. 모두 완료한 후, 각 장비별 점검일지에 실행일자, 작업자 성명, 그리고 “에어필터 청소”라고 기입한다.

## 9.13. 냉동기 고장 점검 및 처리

### 9.13.1. 범위

기계식냉동고의 일상점검 및 육안점검을 진행 중에 기계식냉동고의 냉동기 고장이 확인되었을 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 9.13.2. 배경지식

냉동기의 고장 이전의 현상(이하 전조현상)으로 기계식냉동고의 챔버 온도가 상승하거나, 온도그래프가 불규칙하게 나타난다. 온도상승 및 온도그래프 이상이 발견되었을 때, 냉동기의 작동상태를 확인하고, 복구 가능 여부를 확인하여 저장된 자원의 안전을 보장한다.

### 9.13.3. 허용기준 및 준비사항

• 준비사항 : 예비저장장비, 크라이오벤치, 멀티테스터기(전압 및 단선 측정)
• 기계식냉동고 표시온도 : $-72^{\circ}\text{C} \sim -78^{\circ}\text{C}$
• 원형기록계 온도 : $-73^{\circ}\text{C} \sim -77^{\circ}\text{C}$ 반복 그래프
• 열교환기 온도 : 작동중일 때 $-30^{\circ}\text{C} \sim -47^{\circ}\text{C}$



#### 9.13.4. 냉동기 고장 점검 및 처리 진행 절차

9.13.4.1. 알람통보시스템에 의해서 알람상황이 전달되었을 때, 정확한 내용을 파악한다. 알람통보시스템은 4개의 채널이 있으며, 4개의 채널은 기계식냉동고 온도모니터링 장비 4대와 연결되어 있다. 몇 번 채널의 이상이 발생하였는지 기록한다.

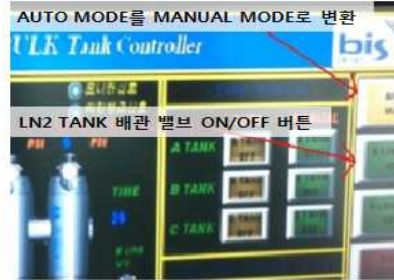


그림 9-79. 온도모니터링과 알람통보 시스템    그림 9-80. 액체질소 공급 관리시스템

9.13.4.2. 이 매뉴얼 '2.2 휴대용 산소농도측정기 사용'에 따라 휴대용 산소농도 측정기를 착용한다.

9.13.4.3. 그림 9-79 같이 관제실에 설치된 알람통보시스템과 기계식냉동고 온도모니터링 장비에서 알람 발생 ID 번호를 확인하고, 첨부된 온도모니터링 연결도면을 확인하여 저장장비번호와 위치를 파악한다.

9.13.4.4. 크라이오벤치 드라이아이스 적재통에 드라이아이스를 적재하고, 크라이오벤치에 설치 30분 후, 자원이동이 가능하다.

9.13.4.5. 알람발생 저장장비의 조작부에 "power failure" 표시등이 점등되어 있다면, 전원차단기와 자동전압보상장치(AVR)의 이상 유무를 확인한다.

9.13.4.6. 전원 공급 후, 냉동기 작동을 확인한다. 통상 1차 냉동기 작동이 먼저 실행된 후 약 5분 후 2차 냉동기가 작동을 하는데, 1차 냉동기 혹은 2차 냉동기 작동시 다시 차단기가 작동된다면, 냉동기 불량이기 때문에, 9.13.4.10. 단계를 실행한다. 만약, 냉동기가 모두 정상작동하고, 전원 차단기가 작동되지 않았을 때, 9.13.4.13. 단계를 실행한다.

9.13.4.7. 알람발생 저장장비 앞에서 표시온도, 알람내역, 사용일지를 확인하여 최근 2시간 이내 사용여부를 확인한다. 만약, 2시간 이내에 사용내역이 없다면

그림 9-81 같이 △버튼을 눌러서 열교환기 온도를 확인한다. 열교환기 온도가  $-30^{\circ}\text{C}$  이상일 경우, 9.13.4.10. 단계를 실행한다. 최근 2시간 이내 사용내역이 있다면, 열교환기 온도 확인 후, 냉동기가 모두 정상작동하면, 9.13.4.13. 단계를 실행한다.

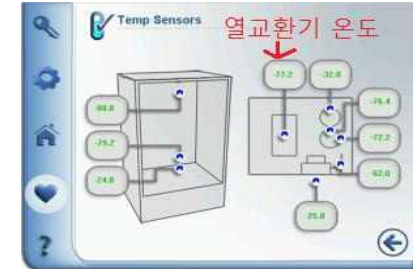
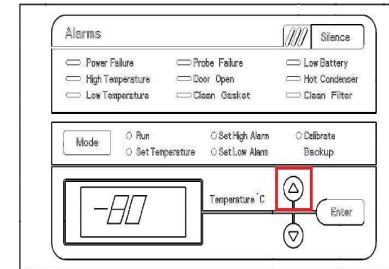


그림 9-81. 열교환기 온도 확인버튼    그림 9-82. 열교환기 온도 위치(TSU모델)

9.13.4.8. 알람통보시스템은 온도를 측정하여,  $-55^{\circ}\text{C}$  이상 온도가 상승할 경우 작동한다. 열교환기 온도가 허용범위에 적합하나, 냉동기의 작동을 손으로 감지하였을 때 작동되지 않는다면, 9.13.4.10. 단계를 실행한다.

9.13.4.9. 조작부의 알람표시부에 "High stage failure" 표시등이 점등되어 있다면, 1차 냉동기의 이상이 발생하였음을 표시한다. 배터리 전원을 차단한 후 주전원을 차단하고 역순으로 주전원을 인가하고 배터리 전원을 인가하여 재부팅한다. 30분 후 동일 알람이 발생한다면, 9.13.4.10. 단계를 실행한다.

9.13.4.10. 1차 냉동기 혹은 2차 냉동기 고장은 사용불능상태를 의미하기 때문에, 예비 저장장비로 크라이오벤치를 사용하여 인체자원을 이동한다. 이때, 크라이오글러브, 안전보호구를 착용하고 랙을 2개씩 크라이오벤치에 적재하여 이동한다.

9.13.4.11. 랙을 예비저장장비에 적재하기 전, 사용일지에 문을 열기 전 온도와 시간을 기록한다.

9.13.4.12. 모든 랙을 예비저장장비로 이동한 후, 완료시간과 표시온도를 사용일지에 작성하고, 고장장비의 전원(주전원과 배터리전압)을 차단한다.

9.13.4.13. 표시온도가  $-55^{\circ}\text{C}$  이상 상승한다면 이 매뉴얼 '9.15 액체질소백업시스템 수동 작동'을 실행한다.

9.13.4.14. 완료 후, 해당 기계식냉동고의 온도가 허용기준에 적합하다면, 액체질소



공급을 중단하고, 크라이오벤치를 원위치 한다.

9.13.4.15. 기계식냉동고의 표시온도와 액체질소 공급중단 후 4시간동안의 온도 기록계 그래프를 확인하여, 이 매뉴얼 '9.5 일상점검'을 실행한다.

9.13.4.16. 인체자원 이동 상태를 장비이력카드에 기록하고, 해당 인체자원 관리자에게 통보한다. 또한, 고장이 발생한 기계식냉동고의 제조사 혹은 공급 업체에 문의하여 점검 및 수리를 요청한다.

## 9.14. 온도센서 교정

### 9.14.1. 범위

기계식냉동고의 컨트롤러는 표시되는 온도와 압축기(compressor) 제어를 위해서 1개의 온도센서를 사용한다. 표시되는 온도의 특별한 변화 및 온도센서 교정 진행을 결정할 수 없다. 년 1회 주기적인 온도센서 교정 진행을 통해서 기계식냉동고의 안정적인 온도를 유지한다.

### 9.14.2. 배경지식

기계식냉동고 온도센서와 같은 위치에 검교정된 측정기의 온도센서를 설치하여, 측정기의 표시 값을 기준 값으로 선정하고, 기계식냉동고의 온도를 측정하여 온도편차가 허용기준을 벗어난 경우, 기계식냉동고의 컨트롤러를 사용하여 온도센서를 교정한다.

### 9.14.3. 허용기준 및 준비사항

- |                                                     |
|-----------------------------------------------------|
| • 준비사항 : 온도측정장비, 온도교정 결과서, 온도교정 완료 라벨               |
| • 측정기와 기계식냉동고의 표시온도 편차 : $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 이내 |
| • 측정기 설치 후 안정화 시간 : 6시간 이상                          |

### 9.14.4. 온도센서 교정 진행 절차

9.14.4.1. 이 매뉴얼 '2. 보호구 표준운영 매뉴얼'에 따라 보호구를 착용한다.

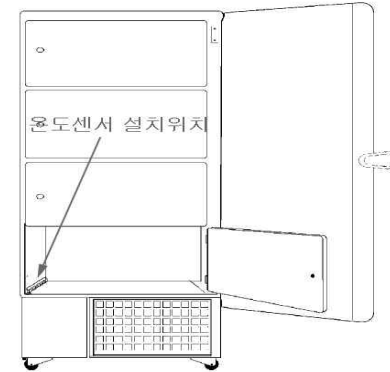


그림 9-83. 측정기용 온도센서 설치위치    그림 9-84. 온도센서 설치위치(TSU모델)

9.14.4.2. 기계식냉동고를 처음 사용할 경우, 설정온도를  $-75^{\circ}\text{C}$ 로 맞춘다.

9.14.4.3. 온도설정 후, 24시간 이상 가동상태를 유지한다.

9.14.4.4. 측정기 온도센서를 기계식냉동고 챔버 내부에 설치하기 위해서 문을 연다.

9.14.4.5. 그림 9-83, 9-84 같은 위치에 측정기용 온도센서를 1개 설치한다.

9.14.4.6. 측정기용 온도센서를 설치하고, 12시간 이상 정상작동을 유지한다.

9.14.4.7. 측정기와 기계식냉동고의 온도편차가 허용기준인  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  이내일 경우, 온도센서 교정 결과서에 온도를 표시한 후 완료한다.

9.14.4.8. 만약, 허용기준을 초과하였을 때, 9.14.4.9. 단계를 진행한다.

9.14.4.9. 그림 9-85 기계식냉동고의 컨트롤러를 사용하여 온도센서 교정을 진행한다.

9.14.4.10. 그림 9-86 같이 "CALIBRATE"표시등이 켜질 때 까지 "MODE" 버튼을 누른다.

9.14.4.11. "CALIBRATION MODE"에 진입하게 되면, 온도표시창의 온도가 소수점 한자리 까지 표시가 되면, "▲/▼"버튼과 "ENTER"버튼을 사용하여 측정기의 온도를 입력 한다.

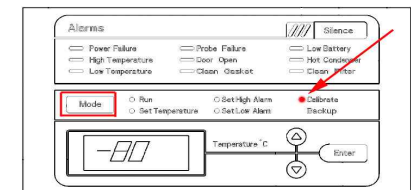
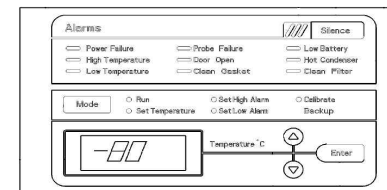


그림 9-85. 기계식냉동고 컨트롤러    그림 9-86. "CALIBRATE"와 "MODE"위치



9.14.4.12. 온도를 입력한 후, 그림 9-88 같이 “RUN” 표시등이 켜질 때까지 “MODE”버튼을 누른다.

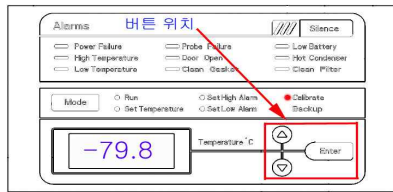


그림 9-87. “▲/▼”와 “ENTER” 버튼위치

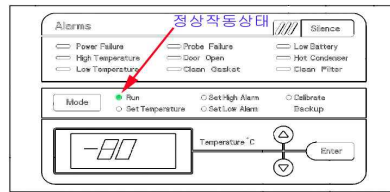


그림 9-88. “RUN” 표시등 위치

9.14.4.13. 모두 완료된 후, 1시간 간격으로 온도를 체크하여 총 3회를 실행한다. 측정기와 표시온도 편차가  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  이내로 유지하는지 확인하여, 교정 진행 여부를 파악한 후, 9.14.4.7. 단계부터 재실행한다.

9.14.4.14. TSU모델의 온도교정은 그림 9-89 같은 화면에서 셋팅 버튼을 누른 후, 그림 9-90 같은 화면에서 냉동고 버튼을 눌러서 그림 9-91 같은 화면에서 primary offset에 교정값을 입력한다.

9.14.4.15. TSU모델은 측정장비와 표시온도의 편차를 primary offset에 입력한다.

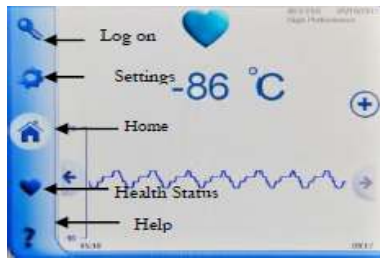


그림 9-89. 메인화면(TSU 모델)



그림 9-90. 냉동고 버튼 위치



그림 9-91. 교정값 입력창 위치

## 9.15. 액체질소 백업시스템 수동 작동

### 9.15.1. 범위

기계식냉동고 온도상승, 냉동기 고장발생, 정전에 의해서 액체질소 백업시스템으로 온도를 하강시킬 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 9.15.2. 배경지식

기계식냉동고 챔버 내부에 액체질소를 주입하기 위해서, 액체질소 저장탱크에서 진공 배관을 지나서 유입될 때, 상온의 공기 및 Hot gas를 제거한다. 내부의 순수한 액체 질소 공급에 의해서 빠른 온도하강을 유도한다.

### 9.15.3. 허용기준 및 준비사항

• 액체질소 저장탱크 저장량 : 40% 이상
• 진공배관 냉각시간 : 30분 이상, 1시간 이내
• 기계식냉동고 배관밸브 상태 : 초기 닫힘(배관 냉각기간 동안)
• 기계식냉동고 액체질소 주입 설정온도 : $-50^{\circ}\text{C}$

### 9.15.4. 액체질소 백업시스템 수동 작동 진행 절차

9.15.4.1. 이 매뉴얼 ‘2.2 휴대용 산소농도측정기 사용’에 따라 휴대용 산소농도 측정기를 착용한다.



그림 9-92. 기계식냉동고용 초저온밸브



그림 9-93. 액체질소 공급 관리 시스템

9.15.4.2. 그림 9-92 같이 기계식냉동고 초저온밸브들을 모두 닫는다.



- 9.15.4.3. 그림 9-93 같이 액체질소 저장탱크 관리시스템의 "Auto mode" 버튼을 눌러서 "Manual mode"로 변환시킨 후 "B LINE V/V OFF" 버튼을 눌러서 "B LINE V/V ON"으로 변경시켜 B LINE V/V의 열림 표시를 확인한다.
- 9.15.4.4. 기계식냉동고의 액체질소 배관밸브를 작동시킨 후, 기계식냉동고 액체질소 진공배관을 냉각시킨다. 냉각 시간은 30분 이상, 1시간 이내 이다.
- 9.15.4.5. 배관 냉각 시간 동안 해당 "기계식냉동고 개스킷 및 냉동고 내부 얼음제거" 표준운영 매뉴얼을 참고하여 압력 배출 포트 내부의 얼음 제거를 실행한다.
- 9.15.4.6. 배관 냉각과 압력 배출 포트 내부의 얼음제거가 완료된 후, 그림 9-92 같이 해당 장비의 초저온밸브를 시계반대방향으로 돌려서 액체질소를 공급한다.
- 9.15.4.7. 기계식냉동고의 액체질소 백업시스템을 자동 작동시킨다.
- 9.15.4.8. 만약, 기계식냉동고 표시온도가 액체질소 백업시스템 작동온도인  $-50^{\circ}\text{C}$  이하일 때, 액체질소를 주입시킨다면 그림 9-94 같이 액체질소 수동 공급 버튼을 계속 누른다.
- 9.15.4.9. 1대 이상 자동공급을 실행한다면, 기계식냉동고의 조작부의 "Mode" 버튼을 눌러서 "Set High Alarm"에 표시등이 점등된 후  $\Delta/\nabla$  버튼을 눌러서 온도를 표시온도보다 낮게 조절 후 "Enter"버튼을 누른다(그림 9-94 참조).

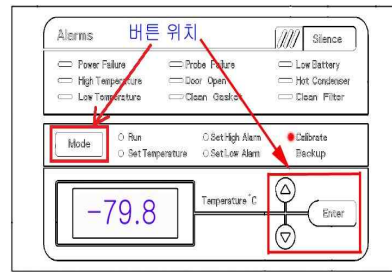


그림 9-94. 액체질소 백업시스템 조작부      그림 9-95. 컨트롤러 버튼과 표시등 위치

- 9.15.4.10. "Mode"버튼을 눌러서 "Backup"표시등이 점등된 후  $\Delta/\nabla$  버튼을 눌러서 온도를 표시온도보다 낮게 조절 후 "Enter"버튼을 누른다.
- 9.15.4.11. 액체질소 백업시스템 가동 후, 액체질소 저장탱크 관리시스템에서 저장량을 확인하여, 액체질소 충전 및 응급발전기 사용여부를 파악하여 진행한다.

- 9.15.4.12. 만약, 액체질소 추가 충전이 어려울 경우, 액체질소 주입량을 액체질소 공급탱크 관리시스템에서 "B LINE V/V ON"버튼을 사용하여 주입을 조절한다.
- 9.15.4.13. 액체질소 공급이 완료된 후, 그림 9-93 같이 "B LINE V/V OFF"로 변경 후 "Auto Mode"로 변경시킨다. 액체질소 저장량이 15% 이내일 때, 액체질소를 충전한다.



## 10. 밸리데이션 표준운영 매뉴얼

### 10.1. 기계식냉동고 밸리데이션 진행

#### 10.1.1. 범위

온도측정기를 사용하여 기계식냉동고의 작동적격성 테스트를 진행하거나, 테스트 항목 중에서 온도센서 교정시, 온도측정, 온도분포도 측정, 온도침투도 측정 할 때, 이 표준 운영 매뉴얼을 사용한다.

#### 10.1.2. 배경지식

기계식냉동고의 적격성 테스트 중에서 온도사항을 측정할 때, 온도센서가 20개 이상 장착된 온도측정기 혹은 밸리데이터를 사용한다. 온도측정기의 온도센서들을 기계식냉동고 밸리데이션 프로토콜에서 서술한 방법으로 설치하여, 지정된 기간 동안 온도를 표시하고 저장한다. 유전체센터 바이오뱅크과에서 보유중인 기계식냉동고의 온도측정기는 Yokogawa 제조사의 제품이며, 총 20개의 온도센서는 모두 Thermo Couple(이하 'T/C')이다.

#### 10.1.3. 허용기준 및 준비사항

• 온도측정기 :	모델명 GP10(고유번호 S5NC07082), 온도센서 20개 장착
• 온도측정기 상태 :	온도측정기와 온도센서가 검교정기간내 유지, 각각의 온도센서를 육안으로 확인하였을 때, 끊어진 부분이 없고 온도측정기에 온도표시, 온도측정기에 SD카드 장착 상태 유지
• 준비사항 :	기계식냉동고 밸리데이션 프로토콜(별첨 1. 참조),사진기, 펜
• 온도센서 교정 진행가능 조건 :	냉동고 표시 온도 $-72^{\circ}\text{C} \sim -77^{\circ}\text{C}$ , 온도센서 설치 후 12시간 안정화 후 진행
• 온도센서 교정 허용편차 :	온도측정기와 냉동고 표시온도 편차가 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 이내
• 온도센서 교정 완료 조건 :	연속 3회 이상 통과할 경우 완료
• 온도분포도 진행가능 조건 :	냉동고 설정온도 $-75^{\circ}\text{C}$ , 측정시간 72시간 이상, 측정간격 30초 이내, 출력간격 1분
• 온도분포도 허용 온도 :	각각의 온도센서의 평균값이 $-75^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 이내

#### 10.1.4. 기계식냉동고 밸리데이션 진행 절차

- 10.1.4.1. 기계식냉동고 밸리데이션 프로토콜에서 '1. 프로토콜 승인'란에 대상 장비명, 장비번호, 모델번호, 고유번호를 파란색 펜을 사용하여 작성한다.
- 10.1.4.2. 기계식냉동고 밸리데이션 프로토콜 '2. 목차', '3. 밸리데이션 목적', '4. 밸리데이션 진행절차', '5. 밸리데이션 허용기준'을 숙지한다.
- 10.1.4.3. 기계식냉동고 밸리데이션 프로토콜 '6. 밸리데이션 테스트'의 목적, 진행절차, 허용기준을 확인하고, 각 테스트의 '측정장비 혹은 기구사항'에 온도측정기의 명칭, 모델번호, 고유번호, 교정기간, 교정유효일자 를 파란색 펜으로 작성한다.
- 10.1.4.4. 기계식냉동고에 온도측정기의 온도센서를 설치한다(그림 10-1. 참조).
- 10.1.4.5. 온도센서를 설치할 때, 온도 탐침부분이 랙이나 기계식냉동고 벽면 등의 표면온도를 측정하지 않도록 벽면 등에서 이격시켜 설치한다.
- 10.1.4.6. 온도센서를 설치하고, 설치된 온도센서가 모두 보이도록 사진을 찍는다.

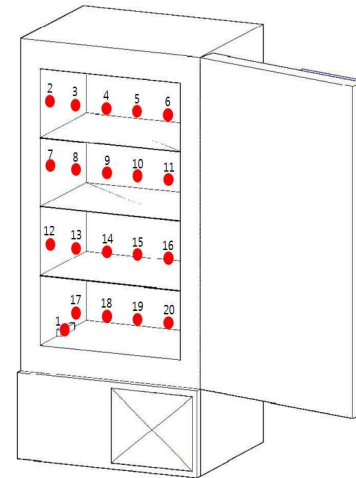


그림 10-1. 온도분포도 측정위치



그림 10-2. 온도측정기의 온도센서

- 10.1.4.7. 사진을 찍고 기계식냉동고의 내부문과 외부문을 닫는다. 이때, 온도측정기의 온도센서가 내부문과 외부문에 의해서 단락되지 않도록 고정시키고 기계식 냉동고의 문을 닫는다.



10.1.4.8. 온도측정기의 전원스위치를 눌러서 전원을 켜다(그림 10-3. 참조).

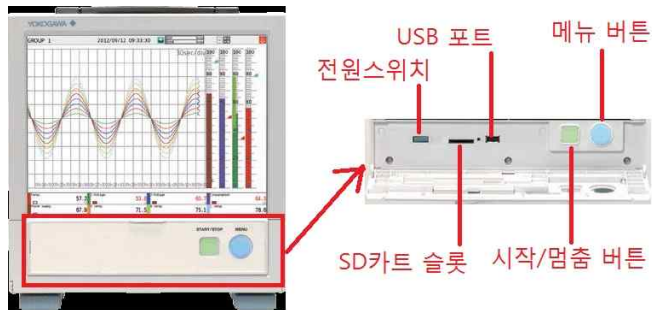


그림 10-3. 온도측정기 스위치 및 버튼 위치

10.1.4.9. 온도측정기의 전원을 켜 이후, 6시간 이상 기계식냉동고 내부의 온도가 안정화 되도록 대기하고, 온도측정기와 기계식냉동고 표시온도를 확인하여, 온도교정을 진행한다. 만약 온도교정 허용기준을 초과한다면, 이 매뉴얼의 '9.14 온도센서 교정'을 진행한다.

10.1.4.10. 기계식냉동고의 온도센서 교정 이후, 기계식냉동고의 챔버 표시온도, Calibration 모드의 표시온도, 온도측정기의 1번 센서의 온도를 사진으로 찍고 기록한다. 이것을 1시간에 1회, 총 3회를 실시한다. 만약 3회 이전에 허용기준을 초과한다면, 이 매뉴얼의 '9.14 온도센서 교정'을 진행한다.

10.1.4.11. 기계식냉동고 밸리데이션 프로토콜 온도센서 교정 결과 공란에 파란색 펜을 사용하여 기록한다.

10.1.4.12. 기계식냉동고의 온도센서 교정을 완료 한 이후, 온도분포도 측정을 진행한다. 온도측정시의 시작 버튼(그림 10-3. 참조)을 눌러서 72시간 동안 기계식냉동고에 설치된 온도측정기의 20개 온도를 저장한다.

10.1.4.13. 72시간 측정이후, 온도측정기의 멈춤 버튼을 눌러서 온도 저장을 중지 시킨다.

10.1.4.14. 온도분포도를 측정한 후, SMARTDAC Viewer 프로그램이 설치된 컴퓨터에 USB 저장장치를 사용하여 온도측정기에 72시간동안 저장된 자료를 복사하여, SMARTDAC Viewer 프로그램을 실행한다.

10.1.4.15. SMARTDAC Viewer를 실행한 이후, '질병관리본부' Template 파일을 선택하고 USB에서 복사한 자료(확장자 .GEV파일)을 실행한다.

10.1.4.16. 온도기록파일을 선택하고 열기 버튼을 눌러서 실행한다(그림 10-6. 참조)

10.1.4.17. 온도기록파일을 실행하고, 측정기간을 선택하여 구간연산 버튼을 눌러서, 기간동의 평균, 최소, 최대 온도를 확인한다(그림 10-7. 참조).

10.1.4.18. 확인된 구간연산 자료를 기계식냉동고 밸리데이션 프로토콜의 '6.2.6 테스트 결과' 란에 파란색 펜으로 기록한다.



그림 10-4. SMARTDAC viewer실행



그림 10-5. 템플릿 지정

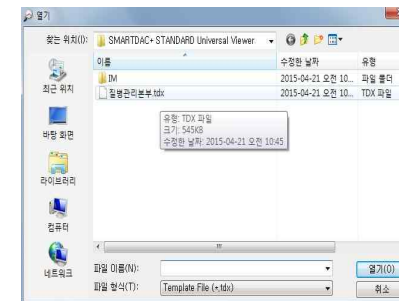


그림 10-6. 템플릿 선택

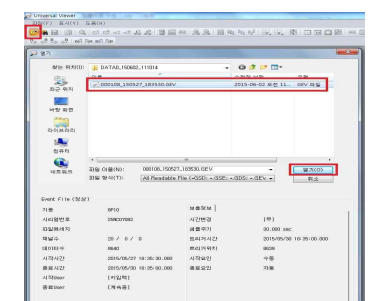


그림 10-7. 온도기록파일 실행

10.1.4.19. SMARTDAC Viewer 프로그램에서 확인된 온도자료는 변환버튼을 눌러서 엑셀파일로 변환하여 자료를 저장한다(그림 10-9. 참조).

10.1.4.20. 만약, 허용기준을 벗어난 항목이 있다면 기계식냉동고 프로토콜 의견란에 기록하고 해결방안을 작성한다. 해결방안으로 기계식냉동고를 설정하고 온도분포도를 재 측정한다.



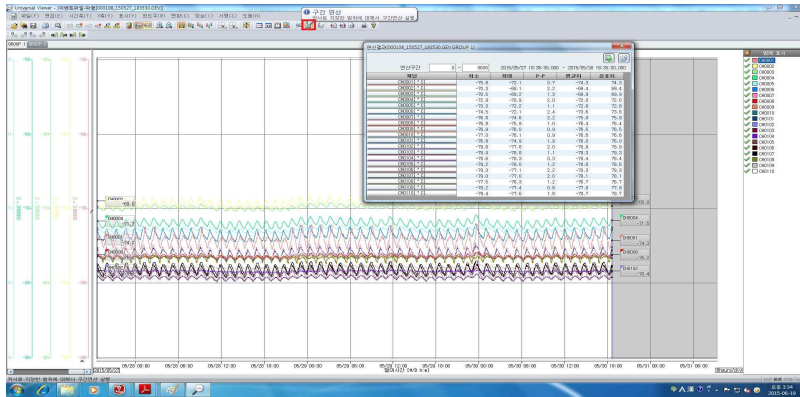


그림 10-8. 온도기록파일에서 구간연산

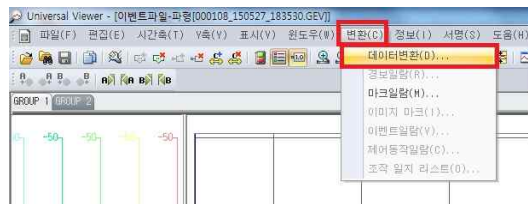


그림 10-9. 변환버튼

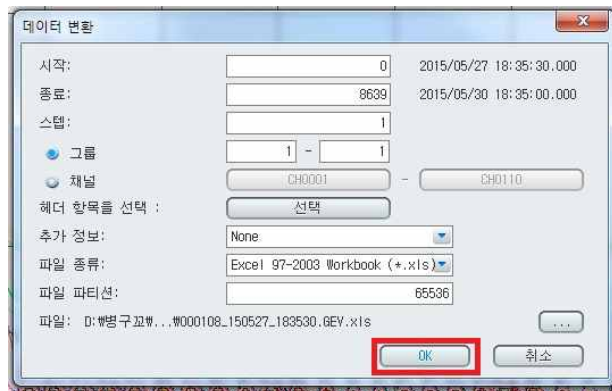


그림 10-10. 엑셀파일로 변환

## 10.2. 액체질소냉동고 밸리데이션 진행

### 10.2.1. 범위

측정장비와 밸리데이터를 사용하여 액체질소냉동고의 밸리데이션을 진행 할 때, 이 표준 운영 매뉴얼을 사용한다.

### 10.2.2. 배경지식

액체질소냉동고는 내부에 적재되는 액체질소량(액체질소 높이)으로 액체지로냉동고 내부의 온도가 유지된다. 이때, 사용되는 부품들은 직류전원으로 가동되는 솔레노이드 밸브를 컨트롤러의 액체질소 높이 센서에 의해서 감지된 액체질소높이에 맞게 작동시켜 액체 질소 높이를 유지하여 온도를 유지한다. 이러한 부품들의 정상작동여부를 측정장비로 확인하고, 밸리데이터를 사용하여 액체질소냉동고의 온도센서와 액체질소 높이 센서를 교정한 이후, 액체질소냉동고 내부온도를 측정하여 온도 유지 상태를 확인한다.

### 10.2.3. 허용기준 및 준비사항

• 밸리데이터 : 모델명 Kaye validator, 온도센서 36개 장착,
• 밸리데이터 상태 : 온도측정기간 72시간, 1분 간격 측정, 밸리데이터 자체 calibration 완료
• 준비사항 : 멀티테스터기(저항측정), 측정자(액체질소 높이 측정용), 액체질소냉동고 밸리데이션 프로토콜, 사진기, 파란색 펜
• 온도센서 교정 허용편차 : $0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 이내, $-195.8^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 이내
• 온도센서 교정 완료 조건 : 연속 3회 이상 통과할 경우 완료
• 온도분포도 허용 온도 : 액체질소 온도 $-195.8^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 이내, 상부온도 $-150^{\circ}\text{C}$ 장비는 평균값 $-150^{\circ}\text{C}$ 이하 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 이내, $-190^{\circ}\text{C}$ 장비는 평균값 $-175^{\circ}\text{C}$ 이하 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 이내, 하부온도는 평균값 $-190^{\circ}\text{C}$ 이하 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 이내

### 10.2.4. 액체질소냉동고 밸리데이션 진행 절차

10.2.4.1. 액체질소냉동고 밸리데이션 프로토콜에서 '1. 프로토콜 승인'란에 대상 장비명, 장비번호, 모델번호, 고유번호를 파란색 펜을 사용하여 작성한다.

10.2.4.2. 액체질소냉동고 밸리데이션 프로토콜 '2. 목차', '3. 밸리데이션 목적',



‘4. 밸리데이션 진행절차’, ‘5. 밸리데이션 허용기준’을 숙지한다.

10.2.4.3. 액체질소냉동고 밸리데이션 프로토콜 ‘6. 밸리데이션 테스트’의 목적, 진행 절차, 허용기준을 확인하고, 각 테스트의 ‘측정 장비 혹은 기구사항’에 각 측정 장비 혹은 도구의 명칭, 모델번호, 고유번호, 교정기간, 교정유효일자를 파란색 펜으로 작성한다.

10.2.4.4. ‘부품의 전기적인 특징 측정’을 진행할 때 액체질소냉동고의 컨트롤러에 연결된 솔레노이드 밸브와 센서들의 저항 값을 멀티테스터기를 사용하여 측정한다.

10.2.4.5. 멀티테스터기의 표시 값과 장비번호가 보이도록 사진을 찍고, 프로토콜의 테스트 결과란에 각 부품의 저항 값을 기입한다. 만약 허용기준을 벗어나거나 측정이 불가한 부품들은 교체한다.



그림 10-11. 부품의 전기적인 특징 측정



그림 10-12. 온도센서 교정 사진

10.2.4.6. ‘온도센서 교정’을 진행할 때 진공 단열된 보온병 2개에 각각 액체질소와 얼음물(얼음과 물의 비율 1:1)을 담아놓는다. 컨트롤러에 설치된 온도센서 2개를 액체질소가 담긴 보온병에 설치하고, 밸리데이터의 온도센서(각 모듈의 1번 센서) 1개를 설치하여 액체질소냉동고 컨트롤러의 표시 값과 밸리데이터에 표시되는 온도를 사진을 찍고, 프로토콜 테스트 결과란에 기입한다.

10.2.4.7. 액체질소 온도가 측정이 완료된 후, 얼음물에 온도센서를 설치하여 사진을 찍고 프로토콜 테스트 결과란에 기입한다. 만약 허용기준을 벗어났을 경우, 이 매뉴얼의 ‘8.9 온도센서 교정’을 진행하고 재 측정한다. 측정이 불가하거나, 교정이 실패하면 온도센서를 교체하고 재 측정한다.

10.2.4.8. ‘액체질소 높이 교정’은 온도센서 교정이 완료된 이후 진행한다. 액체질소

냉동고 제조사에서 공급하는 측정자를 사용하여 액체질소 높이를 측정하고 컨트롤러에 표시되는 값이 보이도록 사진을 찍고 프로토콜 테스트 결과란에 기입한다. 이것을 3회 실행한다. 만약 허용기준을 벗어났을 경우, 이 매뉴얼의 ‘8.8 액체질소 높이 교정’을 진행하고, 재측정한다. 측정이 불가할 경우, 3방향 밸브 혹은 액체질소냉동고 컨트롤러를 교체한다.



그림 10-13. 액체질소 실제 높이 측정



그림 10-14. 액체질소 높이 센서 교정

10.2.4.9. ‘온도분포도’는 액체질소 높이 교정이 완료된 이후 진행한다. 밸리데이터는 총 36개의 온도센서가 장착되어 있으며, 액체질소냉동고 1대에 밸리데이터의 온도센서 12씩 장착하고 온도분포도를 측정한다.



그림 10-15. 밸리데이터 온도센서

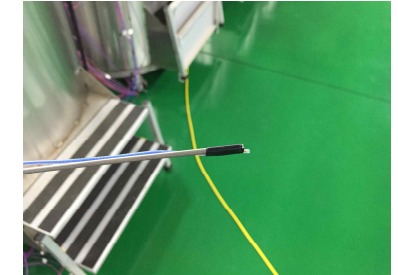


그림 10-16. 온도센서 탐침 위치

10.2.4.10. 액체질소냉동고의 온도분포도를 측정할 때 상부 온도 측정용 센서 5개, 하부 온도 측정용 센서 5개, 액체질소 온도 1개, 주변온도 1개를 설치한다.

10.2.4.11. 액체질소 온도는 액체질소 높이 측정 포트내로 밸리데이터 각 모듈의 2번 센서를 설치하고, 액체질소냉동고 컨트롤러 옆에 주변온도를 측정하기 위해서 각 모듈의 1번 센서를 설치한다.



10.2.4.12. 상부 온도와 하부 온도센서는 액체질소냉동고 내부에 적재하는 랙의 상부와 하부에 온도센서를 설치하는데, 랙의 상부는 제일 위쪽의 크라이오박스가 삽입되는 위치, 랙의 하부는 제일 아래쪽의 크라이오박스가 삽입되는 위치이다.

10.2.4.13. 밸리데이터의 온도센서는 랙의 크라이오박스 이탈을 막기 위한 고리에 설치한다. 액체질소냉동고 내부에 적재된 랙의 고리를 사용하지 않고, 상온에 비치된 랙의 고리에 온도센서를 설치한다. 상부온도와 하부온도 측정용 온도센서는 아래 표와 같이 절연테이프를 사용하여 온도센서 탐침부가 노출되도록 설치한다.

	1번 고리	2번 고리	3번 고리	4번 고리	5번 고리
상부온도	3번 센서	4번 센서	5번 센서	6번 센서	7번 센서
하부온도	8번 센서	9번 센서	10번 센서	11번 센서	12번 센서

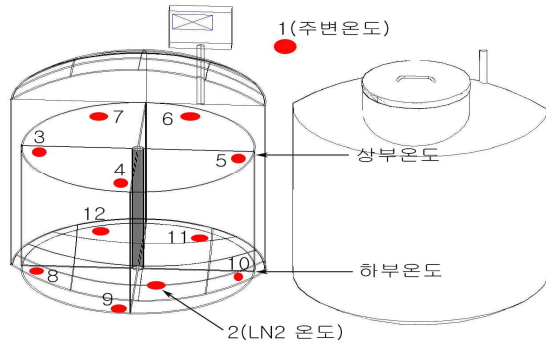


그림 10-17. 액체질소냉동고의 온도분포도 측정위치

10.2.4.14. 랙의 고리에 온도센서를 설치한 후, 온도분포도 측정위치에 맞게 설치한다. 이때 2번 고리는 액체질소냉동고 뚜껑의 바로 밑에 위치하도록 한다.

10.2.4.15. 온도센서를 설치하고, 액체질소냉동고에 액체질소를 주입한다. 설정 높이까지 액체질소가 도달 이후, 12시간 이상 안정화 시간을 둔다.

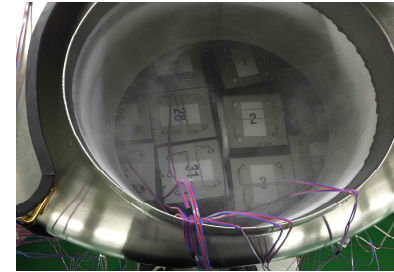


그림 10-18. 밸리데이터 온도센서 설치 상태

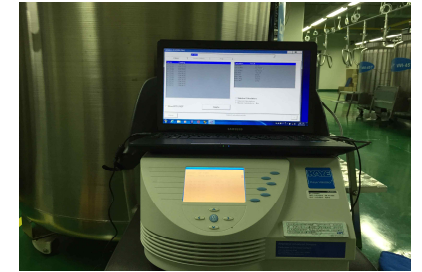


그림 10-19. 밸리데이터와 노트북 설치 상태

10.2.4.16. 온도 안정화 시간 이후, 밸리데이터 뒷면 하단에 위치한 전원스위치를 눌러서 전원을 켜다. 밸리데이터의 초기화가 완료되면, 밸리데이터용 노트북 전원을 켜다.

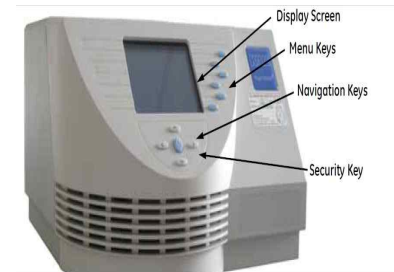


그림 10-20. 밸리데이터 전면



그림 10-21. 밸리데이터 뒷면

10.2.4.17. 밸리데이터와 노트북의 전원이 켜진 후, 바탕화면에 위치한 'Kaye Validator' 아이콘을 노트북 마우스의 오른쪽 버튼을 눌러서 '관리자 권한으로 실행'을 클릭한다.

10.2.4.18. 'Kaye Validator' 아이콘을 눌러서, 밸리데이터 소프트웨어를 실행시켜서 메인메뉴에서 'Run Qualification'을 클릭한다. 로그인 화면에서 User ID는 '12', password는 '123'을 기입하고 'OK' 버튼을 누른다.

10.2.4.19. 'Run Qualification'을 클릭한 이후, 'Define Setups'에서 온도센서의 그룹 분류, 측정시간 및 간격 등을 설정하고, 'Calibrator Sensors'에서 교정이 완료된 설정파일을 클릭한다.



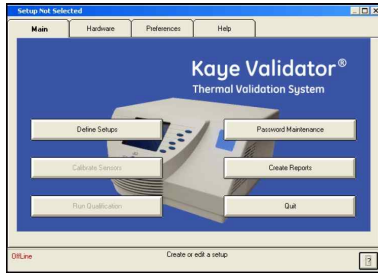


그림 10-22. 소프트웨어 메인 메뉴 화면



그림 10-23. 소프트웨어 로그인 화면

- 10.2.4.20. 설정파일 클릭 이후, 'Load Setup'버튼을 눌러서 설정사항을 밸리데이터 본체에 전송이 되고, 밸리데이터 소프트웨어에서 화면이 변경된 이후, 'Qualification Start'버튼을 눌러서 온도분포도 측정을 시작한다.
- 10.2.4.21. 72시간 동안 온도분포도 측정이 완료된 이후, 'Create Reports'버튼을 눌러서 저장된 파일을 선택한다.
- 10.2.4.22. 선택한 파일을 열어서, 그룹 선택화면에서 액체질소냉동고 1대의 온도 센서를 아래 표와 같이 그룹으로 설정한다.

그룹명	온도센서 번호(각 모듈별)
LF SIM1 AMBIENT	1번 센서
LF SIM1 LN2	2번 센서
LF SIM1 UPPER	3 ~ 7번 센서
LF SIM1 LOWER	8 ~ 12번 센서

- 10.2.4.23. 그룹을 설정한 후, 다음 버튼을 눌러서 Report 종류를 선택한다. Report는 'Qualification Summary Report', 'Group Summary Report', 'Detailed Data Report'를 모두 선택하고, 다음 버튼을 눌러서 장비번호를 기입하고 다음 버튼을 누른다.
- 10.2.4.24. 수정할 수 없는 엑셀파일로 각각의 Report가 출력되면, PDF 파일로 변환하여 각 장비 폴더에 저장한다.
- 10.2.4.25. 밸리데이터로 액체질소냉동고 3대를 동시에 측정할 경우, 이 매뉴얼의 10.2.4.21. ~ 10.2.4.24.를 다시 실행한다.

- 10.2.4.26. 각각의 Report 파일을 열어서, 밸리데이터 센서들의 각각의 최고, 최저, 평균온도를 확인하고 액체질소냉동고 밸리데이션 프로토콜에 기록한다.
- 10.2.4.27. 액체질소냉동고 관리시스템에서 온도분포도 시작 시간과 완료 시간을 확인하여 액체질소냉동고의 컨트롤러 로그를 엑셀화면에서 실행하여, 온도분포도를 시작할 때 액체질소 높이, 완료 이후 액체질소 높이를 확인하고 측정기간 동안 저장된 온도의 최고, 최저, 평균을 계산하여 액체질소 냉동고 밸리데이션 프로토콜 테스트 결과란에 기입 한다.

## 10.3. 밸리데이터 사용

### 10.3.1. 범위

저장장비 밸리데이션 진행 혹은 온도센서 교정, 온도분포도, 온도침투도 진행시에 밸리 데이터로 측정할 때, 이 표준운영 매뉴얼을 사용한다.

### 10.3.2. 배경지식

밸리데이터는 1개의 모듈에 12개의 온도센서를 장착하여, 총 3개의 모듈을 사용할 수 있다. 이 밸리데이터를 사용하여 온도를 측정할 때, 밸리데이터의 온도센서를 Calibration Bath를 사용하여 온도 측정 이전에 온도센서를 교정하고, 온도측정 혹은 밸리데이션 완료 이후, 온도센서 교정상태를 다시 검증하여 밸리데이터를 사용한 온도센서의 정상 여부를 확인하고, 측정된 자료의 신뢰성을 확보한다. 밸리데이터에 저장된 자료는 임의로 변경이 불가능하다.

#### 10.3.2.1. 밸리데이터 본체



그림 10-24. Kaye validator 본체 전면



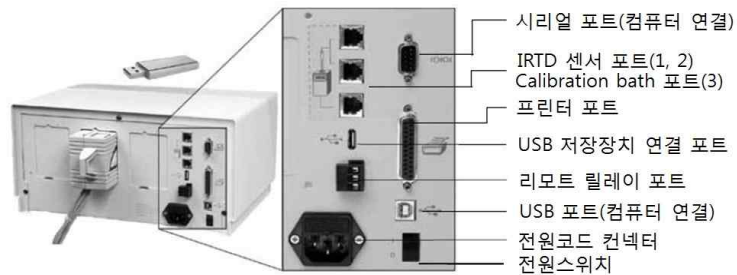


그림 10-25. Kaye validator 본체 뒷면

- ① 컴퓨터와 연결 혹은 단독으로 사용가능(시리얼 포트 혹은 USB 포트 사용 가능)하다.
- ② 본체 뒷면의 USB 저장장치를 연결할 수 있는 포트에 USB 저장장치를 꽂아서 설정 및 기록등을 저장할 수 있다.
- ③ 본체 뒷면에 측정용 온도센서(Thermo Couple) 12개를 설치 할 수 있는 Sensor Input Module(이하 SIM)를 최대 3개를 장착 할 수 있다.



그림 10-26. Sensor Input Module

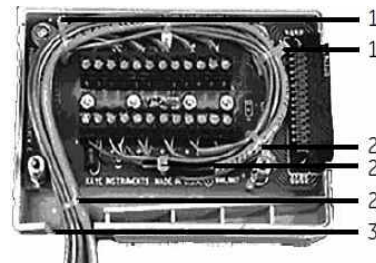


그림 10-27. SIM 내부 온도센서 배선 상태

- ④ 본체 뒷면에 표준센서(이하 IRTD 센서) 2개를 장착 할 수 있는 포트가 있다.
- ⑤ SIM에 연결된 온도센서들의 편차 확인 및 Calibration 시 사용
- ⑥ 밸리데이터 본체에 연결하여 설정된 Calibration 온도에서 편차 측정
- ⑦ IRTD 센서 구성 물질은 100Ω platinum sensor이며, Resolution은 0.001℃, 온도측정범위는 -196℃ ~ 420℃이다.
- ⑧ 외부 충격 및 열 충격에 약하기 때문에 주의한다.



그림 10-28. IRTD 센서

- ⑨ 본체 뒷면에 Calibration Bath를 연결할 수 있는 포트가 있다.
- ⑩ 본체에 배터리가 장착되어 정전시 약 30분 동안 가동이 가능하다.

#### 10.3.2.2. 밸리데이터용 Calibration Bath

- ① 밸리데이터 본체에 IRTD와 Calibration Bath를 연결하여 설정된 값으로 자동으로 Calibration 진행 가능하다.
- ② CRT-80모델은 -80℃ ~ 상온까지 측정이 가능하다.
- ③ CRT-80모델은 -40℃ ~ 140℃까지 측정이 가능하다.
- ④ CRT-80에는 Bath에 halocarbon oil, CRT-40에는 Bath에 silicon oil을 사용하여 bath내 온도 균일성을 확보한다.



그림 10-29. CTR-40



그림 10-30. CTR-80



### 10.3.3. 허용기준 및 준비사항

• 밸리데이터 상태 : 사용은 제조사 교정만료일 이전에 가능, 온도센서 피복과 IRTD센서 육안으로 확인하였을 때, 손상 없음
• Calibration 온도범위 : 액체질소냉동고 밸리데이션 온도는 -195.8℃ ~30℃, 기계식냉동고 밸리데이션 온도는 -80℃ ~ 30℃
• Calibration의 stabilization 범위 : $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
• Calibration의 deviation 범위 : $\pm 1^{\circ}\text{C}$
• 밸리데이터의 Qualification 진행 전에 온도센서의 Calibration 진행
• 밸리데이터의 Qualification 완료 이후 Calibration Verification 진행

### 10.3.4. 밸리데이터 하드웨어 연결 진행 절차

- 10.3.4.1. 밸리데이터의 전원이 꺼져 있는 상태를 확인하고, 설정, 레포트 저장용 USB를 밸리데이터 뒷면에 장착한다(그림 10-25 참조)
- 10.3.4.2. 밸리데이터 뒷면에 SIM을 모두 설치한다.
- 10.3.4.3. 밸리데이터 뒷면에 IRTD를 설치한다.
- 10.3.4.4. 밸리데이터의 시리얼포트에 노트북의 통신선을 설치한다.
- 10.3.4.5. 밸리데이터 뒷면의 전원스위치를 눌러서 전원을 켜다.
- 10.3.4.6. 밸리데이터 노트북의 전원을 켜다.
- 10.3.4.7. 바탕화면의 'Kaye Validator' 아이콘을 마우스 우측 버튼으로 클릭한 후, '관리자 권한으로 실행'을 마우스 좌측 버튼으로 클릭하여 실행시킨다.

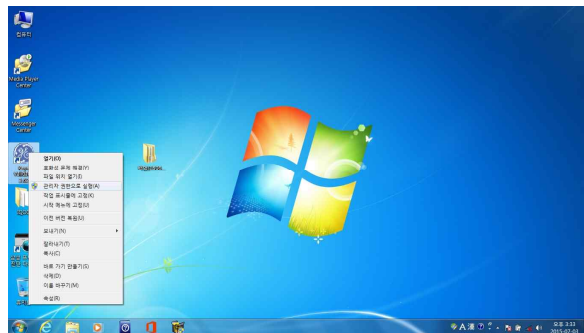


그림 10-31. 'Kaye Validator' 관리자 권한으로 실행

- 10.3.4.8. Kaye validator의 메인화면의 아이콘들이 모두 활성화 되어 있지 않을 경우, 통신이 연결되지 않은 상태를 표시한다. 이때, Kaye validator의 전원을 끄고 부품들을 재연결하여 실행한다.

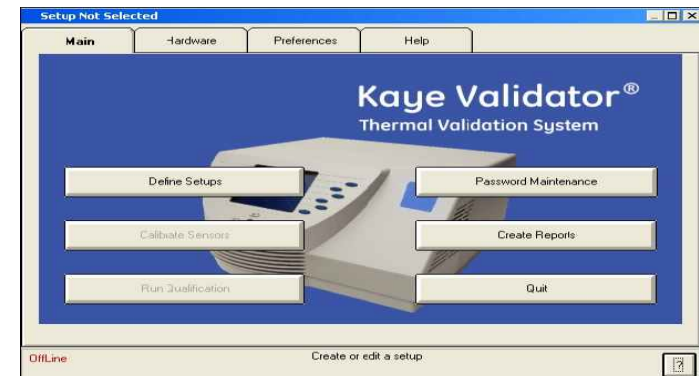


그림 10-32. 'Kaye Validator'의 메인화면

### 10.3.5. 밸리데이터 설정 절차

- 10.3.5.1. 밸리데이터를 사용하여 온도를 측정하기 위해서는 밸리데이터에서 사용하는 센서들을 선택하고, 선택한 센서들이 사용될 수 있도록 IRTD센서를 이용한 Calibration 온도범위(Low, High, Check point)를 선택하고, 온도를 측정하는 시간, 저장 간격등을 선택하는 설정 절차가 필요하다. 이설정은 Kay validator의 소프트웨어를 사용하여야만 한다.
- 10.3.5.2. Kaye validator 소프트웨어를 실행하기 이전에, 관련 부품들을 연결하고 밸리데이터와 노트북의 전원을 켜다.
- 10.3.5.3. 노트북의 바탕화면의 'Kaye Validator' 아이콘을 마우스 우측 버튼으로 클릭한 후, '관리자 권한으로 실행'을 마우스 좌측 버튼으로 클릭하여 실행시킨다.
- 10.3.5.4. 'Define Setups'아이콘을 클릭하여 설정화면으로 이동한다(그림 10-32 참조).



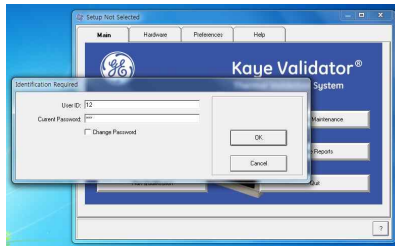


그림 10-33. 'Define Setups' 로그인 화면



그림 10-34. 'Define Setups' 초기 화면

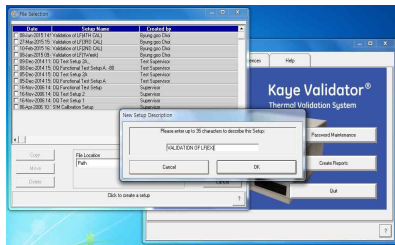


그림 10-35. 설정파일 이름 입력

10.3.5.5. 'Define Setups' 로그인 화면에서 User ID는 '12', Password는 '123'으로 입력한다.

10.3.5.6. 'Define Setups' 초기화면에서 우측 하단의 'NEW'아이콘을 클릭한다.

10.3.5.7. 설정파일 이름은 'VALIDATION OF LF(EX)'로 입력하고 'OK'버튼을 클릭한다.

10.3.5.8. 설정화면에서 'Sensors', 'Groups', 'Calibration', 'Qualification'아이콘을 클릭해서 각 사항들을 설정하고, 'File Topics'화면에서 'Save'버튼을 클릭해서 해당 사항들을 저장한다.

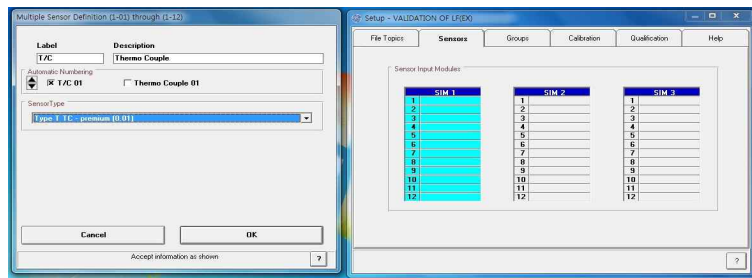


그림 10-36. 설정화면에서 센서 사항

10.3.5.9. 센서 사항에서 각각의 SIM의 1에서 12까지 센서들을 마우스로 좌측버튼을 눌러서 드래그해서 선택하여, 센서종류, 센서명을 설정한다. 바이오뱅크과에서 센서를 설정할 때, 센서 종류는 'Type T TC-premium(0.01)'을 선택한다.

10.3.5.10. 설정화면의 'Groups'아이콘을 클릭해서 각 그룹을 설정한다. 'Groups' 초기 화면에서 'Sensor Selection', 'Calculations'를 설정한다. 바이오뱅크과에서 'Sensor Selection'에서 'LF SIM1', 'LF SIM2', 'LF SIM3' 그룹을 만들고 각 그룹별로 12개의 온도센서를 선택한다.

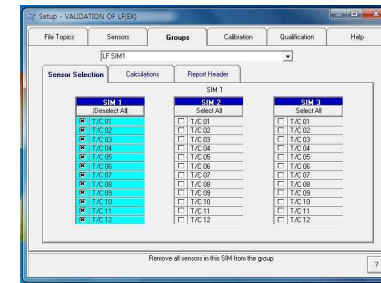


그림 10-37. 'Groups' 초기 화면

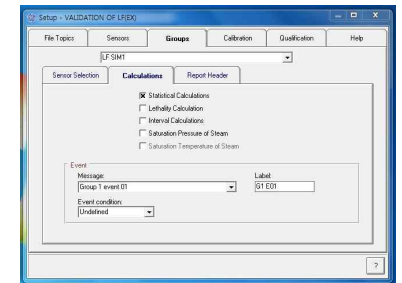


그림 10-38. 'Calculations' 초기 화면

10.3.5.11. 'Calculations'에서 'Statistical Calculation'을 선택하고, 'Select All'아이콘을 클릭해서 모든 계산 사항을 선택하고, 'OK'아이콘을 클릭한다.

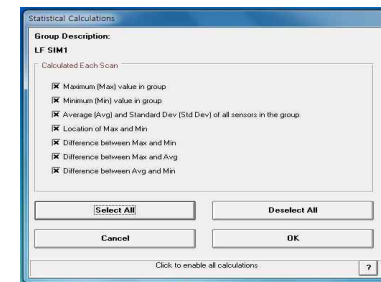


그림 10-39. 계산사항 모두 선택

10.3.5.12. 'Calibration' 아이콘을 클릭해서 그림 11-40 같이 설정한다.



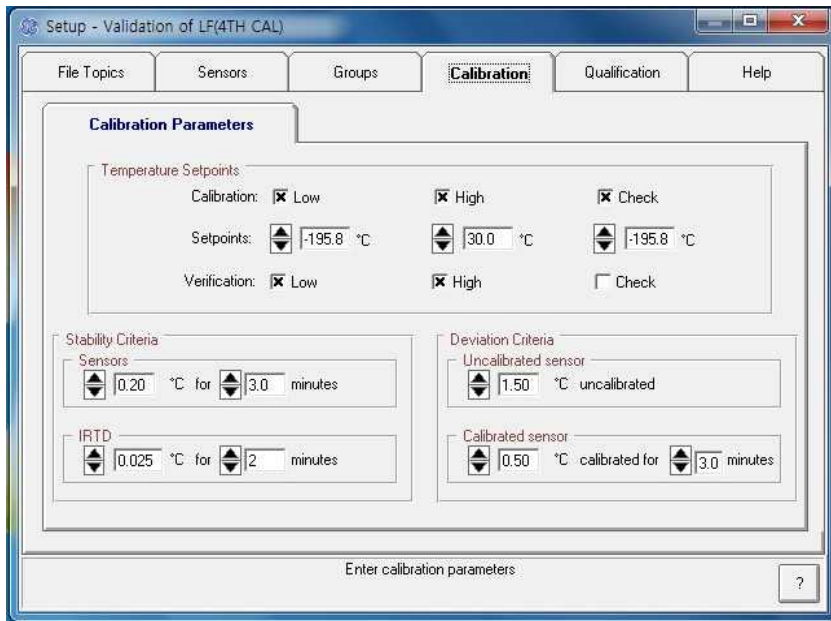


그림 10-40. 'Calibration' 선택 및 설정 사항

10.3.5.13. 설정화면에서 마지막으로 'Qualification' 아이콘을 클릭해서 'Modify' 아이콘을 클릭해서 'Stop Qualification' 사항에서 'Cycle Time'을 선택하고 72시간을 입력한 후 'OK'버튼을 눌러서 완료한다.

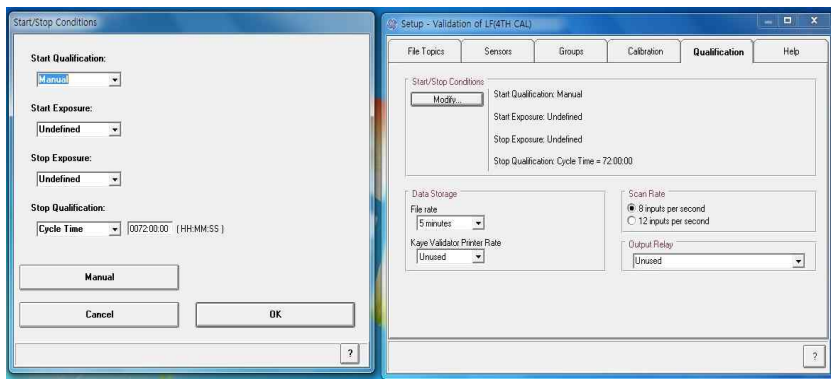


그림 10-41. 'Qualification' 설정사항

10.3.5.14. 'File Topics'아이콘을 클릭하고 'Save'아이콘을 클릭해서 저장한다. 저장이 완료된 이후, 'Main'아이콘을 클릭해서 'Kaye Validator'의 메인 화면으로 이동한다.

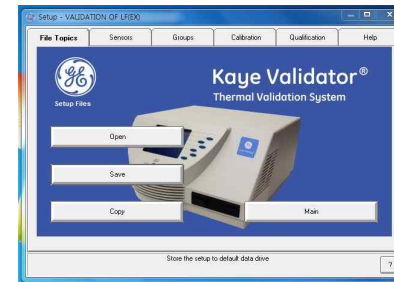


그림 10-42. 'File Topics'화면

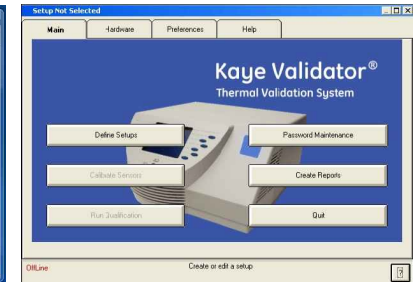


그림 10-43. 'Kaye Validator'의 메인화면

### 10.3.6. 밸리데이터 온도센서 교정 절차

10.3.6.1. 밸리데이터의 온도센서 교정은 설정사항에서 선택한 온도범위에 따라서 측정하고, 범위가 초과하였을 때 교정을 진행한다. 온도센서 교정은 'Qualification'이전에 실행하여야만 한다.

10.3.6.2. 밸리데이터에서 교정을 진행하여, 총 3개의 온도범위(Low, High, Check point)에서 온도를 측정하고 교정을 진행한다. 각 온도범위는 설정화면에서 선택한 온도에 의해서 진행된다. 만약 온도범위가 -80°C에서 140°C이내 이며, Calibration Bath를 연결하여 자동으로 실행이 가능하다.

10.3.6.3. 만약, Low point가 -195.8°C일 경우 별도의 보온병에 액체질소를 담아두고, Calibration Bath의 통신선을 연결하지 않고 High point의 온도를 Calibration Bath에 설정하여 수동으로 진행한다.

10.3.6.4. 교정을 진행할 때, Kaye Validator 화면에서 'Calibration Sensors' 아이콘을 클릭해서 밸리데이터 설정 진행절차에서 생성된 파일을 선택하고 'OK'버튼을 클릭한다.



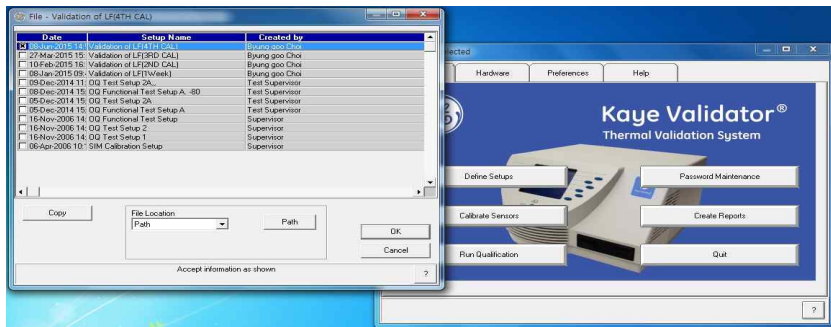


그림 10-44. 'Calibration Sensors' 화면에서 설정파일 선택

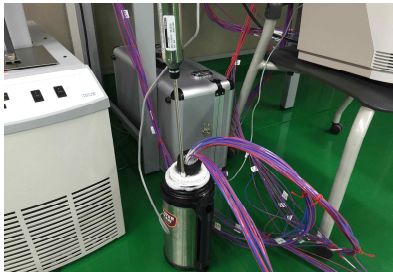


그림 10-45. 액체질소 보온병에 센서 설치



그림 10-46. Calibration bath에 센서 설치

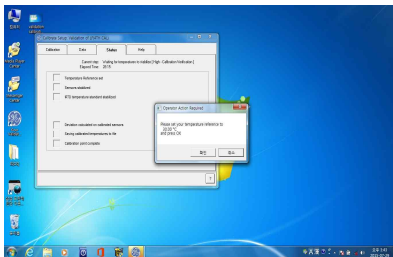


그림 10-47. 온도센서 설치 메시지

10.3.6.5. Calibration을 실행한 이후, 화면에서 센서를 설정온도에 안정화시키라는 메시지가 확인되면, 해당 온도에 따라서 IRTD와 SIM에 연결된 센서들을 모두 액체질소가 담겨있는 보온병 혹은 Calibration Bath내에 설치하고, 5분 이상 온도안정화 이후 'OK'버튼을 클릭해서 진행한다. 이후 화면에 표시되는 진행절차에 따라서 진행하여 Calibration을 완료한다.

### 10.3.7. 밸리데이터 Qualification 진행 절차

10.3.7.1. SIM에 연결된 모든 센서들의 Calibration을 완료 하면, 밸리데이션 프로토콜의 온도센서 설치위치에 맞게 온도센서들을 설치하고, 12시간 이후 Kaye Validator 메인화면에서 'Run Qualification'아이콘을 클릭한다.



그림 10-48. 'Run Qualification'에서 설정파일 선택 화면

10.3.7.2. 설정 파일 선택화면에서 해당 파일을 선택한다. 만약 해당 파일이 없다면, 'Define Setup', 'Calibration Sensors'에 저장되어 있는지 확인한다. 만약 설정 파일이 없다면, '10.3.5 밸리데이터 설정 절차', '10.3.6 밸리데이터 온도센서 교정 절차'를 진행한다.

10.3.7.3. 설정 파일을 선택하고 'OK'버튼을 클릭한다.

10.3.7.4. 기존 정보 파일을 사용할 것인지 팝업창이 표시되면 'YES'버튼을 클릭하면 설정파일의 정보 화면이 표시 된다. Qualification 정보를 확인하고 이상이 없다면, 'Qualification'화면에서 'Load Setup'아이콘을 클릭한다.

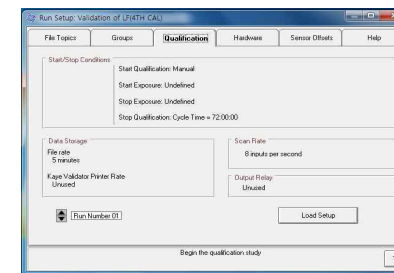


그림 10-49. Qualification 정보화면

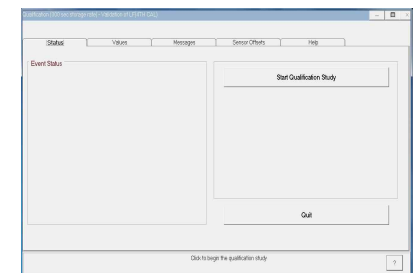


그림 10-50. Qualification 시작 화면



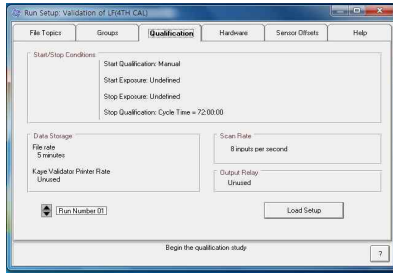


그림 10-51. Qualification 정보화면

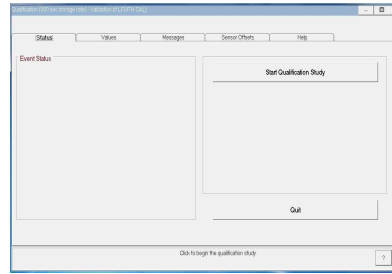


그림 10-52. Qualification 시작 화면

10.3.7.5. Qualification 시작화면이 표시되면, 온도센서들이 정확하게 설치되어 있는지 육안으로 확인한 이후, ‘Start Qualification Study’아이콘을 클릭해서 온도측정을 실행한다.

10.3.7.6. Qualification 테스트가 완료된 이후, 밸리데이터의 USB에 자동 저장되지만, 팝업창에 노트북 저장여부가 표시되면 노트북에 저장된다.

### 10.3.8. 밸리데이터 Report 진행 절차

10.3.8.1. 밸리데이터를 사용하고, Kaye validator 프로그램을 사용하여, ‘Calibration’, ‘Calibration Verification’, ‘Qualification’의 Report를 작성할 수 있다.

10.3.8.2. 모든 Report는 CFR Part 11. 적합하게 구성된 Kaye validator 프로그램에 의해서 수정이 불가능하다.

10.3.8.3. Qualification Report는 시작 시점과 완료 시점 재지정, 그룹별로 온도 센서를 재지정하여, Report를 작성할 수 있다. 하지만, ‘Calibration’, ‘Calibration Verification’항목은 변경이 불가능 하다.

10.3.8.4. Kaye Validator 프로그램의 메인화면에서 ‘Create Reports’아이콘을 클릭 해서, 원하는 Report형식을 선택한다.

10.3.8.5. Report 형식을 선택하고, 해당 파일을 선택한다.

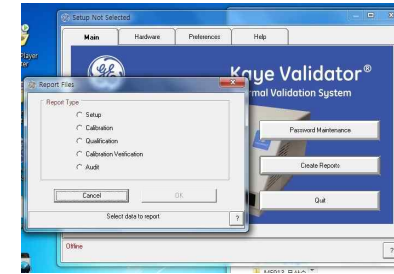


그림 10-53. Report 형식 선택 화면



그림 10-54. 파일 선택 화면

10.3.8.6. ‘Calibration’, ‘Calibration Verification’의 Report는 파일 선택이후, 출력 한다.



그림 10-55. Kaye Report Wizard 실행



그림 10-56. Cycle 선택 화면

10.3.8.7. Qualification Report는 파일을 선택하고 ‘OK’버튼을 클릭하면 Kaye Report Wizard 프로그램이 실행되고 ‘Reporting Options’ 팝업창이 보이면, ‘Create New Report’를 선택하고 ‘Next’버튼을 클릭한다.

10.3.8.8. Cycle 선택화면에서 ‘Next’버튼을 클릭해서 Qualification 실행 기간동안의 모든 데이터를 선택한다.

10.3.8.9. 그룹 설정화면에서 확인 및 출력하고자 하는 센서들을 새로운 그룹으로 생성 하고 센서들을 이동시켜 그룹 설정을 완료하고, ‘Next’버튼을 클릭한다.



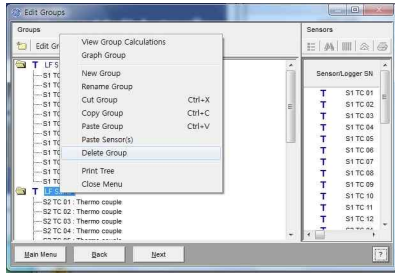


그림 10-57. 그룹 설정 화면

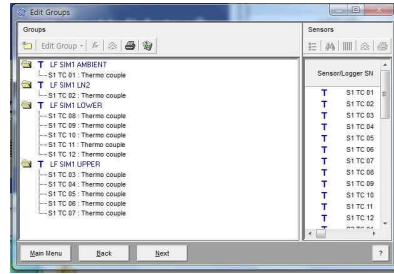


그림 10-58. 최종 그룹 설정 화면

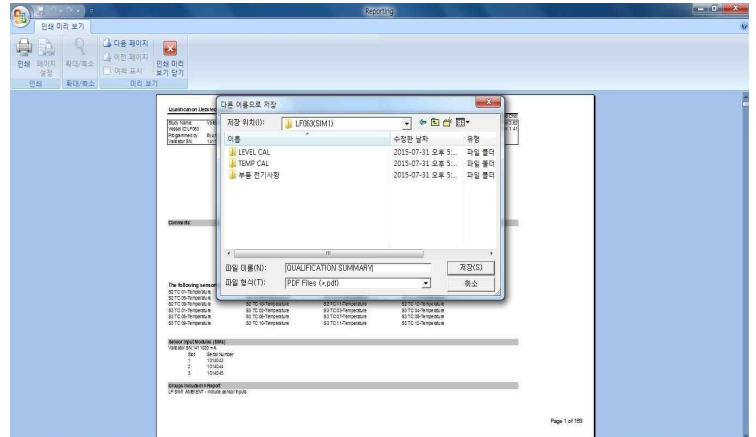


그림 10-61. Report 확인 및 PDF파일로 저장

10.3.8.10. Report 종류 선택화면에서 ‘Summary Report’, ‘Group Summary Report’, ‘Detailed Report’를 모두 선택한다.

10.3.8.11. ‘Summary Report’는 그룹별 온도센서들 각각의 최댓값, 최솟값, 평균값을 계산하여 출력한다.

10.3.8.12. ‘Group Summary Report’는 각 그룹별 온도센서들의 종합적인 최댓값, 최솟값, 평균값을 계산하여 출력한다.

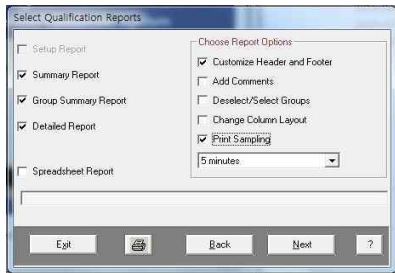


그림 10-59. Report 종류 선택 화면

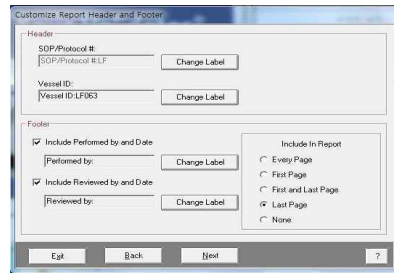


그림 10-60. Report 머리말, 꼬리말 설정화면

10.3.8.13. ‘Detailed Report’는 각 센서들의 시간별 자료를 모두 출력한다.

10.3.8.14. Report 머리말, 꼬리말 설정화면에서 장비번호를 기입하고, 서명란은 마지막 장에 표시되도록 설정한다.

10.3.8.15. 모든 설정이 완료 된 이후, 엑셀 프로그램의 인쇄 미리보기 화면으로 Report가 출력된다. 표시된 결과값을 확인 후, PDF파일로 파일이름을 설정하고 저장한다. 이후, Report를 다시 확인할 경우 해당 파일을 선택하여 확인이 가능하다.



## 11. 자동화저장장비 표준운영 매뉴얼

### 11.1. -20℃ 자동화저장장비 사용

#### 11.1.1. 범위

자동화저장장비(-20℃)의 챔버내부에 자원을 적재 및 출고할 때, 동일장비에 적재된 다른 인체자원에 온도 및 물리적인영향을 최소화하기 위해서 표준작업지침서를 사용한다. 인체자원의 입고 및 출고로 나뉘어 사용한다.

#### 11.1.2. 배경지식

자동화저장장비(-20℃)에 적재되는 인체자원은 연속적이지 않고, 개별적인 튜브 바코드에 의해서 입고와 출고가 관리되고, 자동화저장장비에 기록이 남는다. 자동화저장장비(-20℃)는 공기압력으로 입고와 출고가 진행되기 때문에, 튜브에 별도의 라벨을 부착할 수 없다. 또한 튜브는 0.5ml matrix 튜브만 사용할 수 있고, 튜브의 뚜껑은 cap형태로 되어 있기 때문에, 자동화저장장비에서 걸림을 막기 위해서 뚜껑의 닫힘을 확실하게 유지 시킨다.

##### 11.1.2.1. -20℃ 자동화저장장비 부품 및 명칭 소개

- ① 모니터 바탕화면 설치된 소프트웨어(comPOUND)에 의해서 자동화저장장비의 상태, 적재상태 등을 확인할 수 있다.
- ② 운영하는 소프트웨어 파일명은 'comPOUND'이며, 바탕화면에 설치되어 있다. 이 'comPOUND' 아이콘을 마우스 좌측 버튼을 두 번 눌러서 작동시킬 수 있다. 이 소프트웨어는 냉동기 및 유틸리티의 작동상태를 모니터링하기 때문에, 항상 작동시킨다.
- ③ 키보드와 마우스패드는 무선형태이며, 건전지를 사용한다. 키보드 뒷면에 전원스위치가 있다.

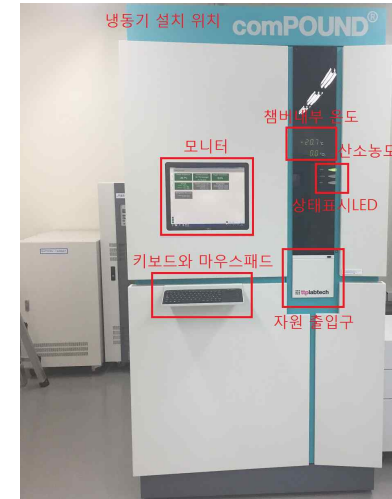


그림 11-1. -20℃ 자동화저장장비 외형

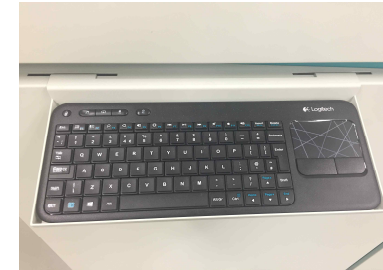


그림 11-3. 무선 키보드와 마우스패드



그림 11-2. 챔버 온도, 산소농도와 상태표시등

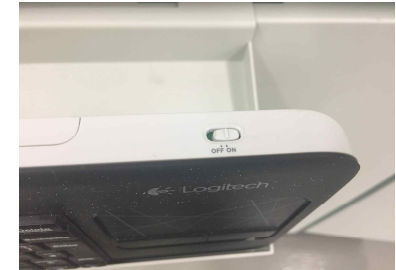


그림 11-4. 무선 키보드 전원스위치 위치

- ④ 챔버 내부 온도와 산소농도 표시창을 통해서, 기계식냉동기와 질소공급 상태를 확인할 수 있다.
- ⑤ 상태표시 LED는 정상작동일 때는 'ready' 녹색등, 자원을 입고 및 출고할 때, 'running' 주황색등, 그리고 장비에 문제가 발생하면, 'fault' 붉은 색등이 점등된다.
- ⑥ 자원 출입구는 eject버튼 혹은 소프트웨어를 통해서 작동된다. 아래로 열리면서 플레이트를 올려놓는 선반이 나오고, 다시 버튼을 누르면 선반이 들어가면서 위로 닫힌다.





그림 11-5. 자원 출입구 eject 버튼



그림 11-6. 플레이트 선반 배출 상태



그림 11-7. USB Port 위치



그림 11-8. 장비 내부의 컴퓨터

- ⑦ USB PORT가 자원 출입구 왼쪽에 장착되어 있으며, 이 PORT를 사용하여 적재와 출고 명령 파일을 이동 시킬 수 있다.
- ⑧ 자동화저장장비 내부에는 운영용 컴퓨터와 컴퓨터용 무정전전원장치가 설치되어 있다.
- ⑨ 질소 압력을 사용하여, 튜브를 이동 적재한다. 질소 압력은 4BAR 이상으로 공급되어야 한다. 만약, 4BAR 미만으로 압력이 낮아지면 알람이 발생하며, 어떠한 작업도 진행할 수 없다.
- ⑩ 운영하는 소프트웨어 파일명은 'comPOUND'이며, 바탕화면에 설치되어 있다. 이 'comPOUND'아이콘을 마우스 좌측 버튼을 두 번 눌러서 클릭하여 작동 시킬 수 있다. 이 소프트웨어는 냉동기 및 유틸리티의 작동 상태를 모니터링 하기 때문에, 항상 작동시킨다.

#### 11.1.2.2. -20℃ 자동화저장장비에 적재 가능한 튜브와 플레이트 소개

- ① 플레이트는 96개의 튜브를 적재할 수 있는 구멍이 있다.
- ② 플레이트는 뚜껑의 걸림 레버를 사용하여 튜브 쏟아짐을 막는다.
- ③ 튜브 밑면에 2D 바코드가 부착되어 있으며, 이 바코드는 다른 바코드와 겹치지 않는 숫자로 구성되어 있다.

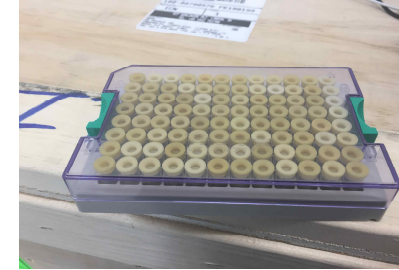


그림 11-9. 플레이트 외형



그림 11-10. 플레이트 뚜껑 걸림 레버

- ④ 튜브에는 CAP이 장착되어 있으며, 자동화저장장비에 적재하기 전에 정확하게 장착되어 있는지 확인하여야 한다. 확인하는 방법은 튜브 CAP을 손으로 눌러주거나 별도의 장비를 사용하여 CAP을 달아준다. 또한 CAP을 장착한 플레이트의 옆면을 눈높이에서 보았을 때, CAP이 들떠있는 것이 없는지 확인한다.



그림 11-11. 플레이트 뚜껑 열림 상태



그림 11-12. 튜브 외형

- ⑤ 자동화저장장비에 튜브를 적재하기 위해서 플레이트 좌측 하단에 1D 바코드 라벨이 부착되어 있어야 한다. 이 바코드가 없을 경우 자원의 입고와 출고가 불가능하다.
- ⑥ 튜브는 크기는 0,5ml이며, 실제 사용량은 0.5ml 이하로 담아서 저장한다.

#### 11.1.2.3. -20℃ 자동화저장장비 소프트웨어 소개

- ① 바탕화면에 설치된 'comPOUND'소프트웨어를 마우스 왼쪽 버튼으로 더블 클릭하면, 소프트웨어가 작동된다. 이 소프트웨어는 한글 지원이 되지 않는다.
- ② 소프트웨어 화면의 좌측에 'ORDER'와 'SYSTEM'메뉴가 있다.
- ③ 'ORDER'메뉴에는 자원의 입고와 출고 ORDER와 ORDER에 의해서 작동



된 결과가 표시된다.

- ④ 'SYSTEM'메뉴에는 저장장비의 온도상태, 압력 상태, 산소 농도, 입고되어 있는 튜브 수량, 비어있는 튜브 적재 공간을 확인 할 수 있다.

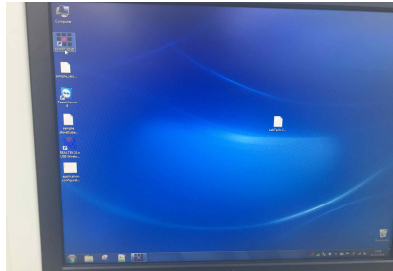


그림 11-13. 운영 컴퓨터의 바탕화면

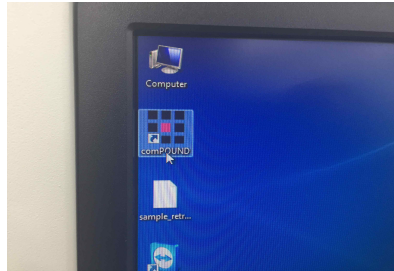


그림 11-14. 소프트웨어 아이콘

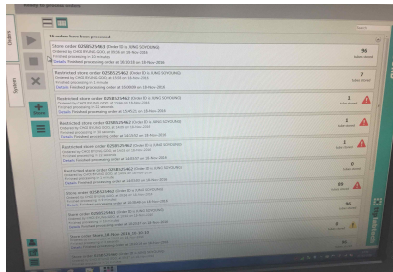


그림 11-15. 운영소프트웨어 Order창

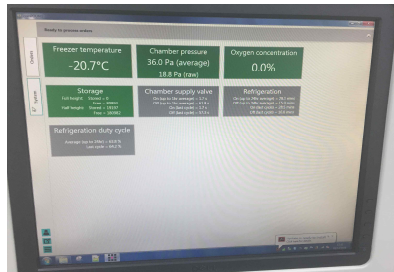


그림 11-16. 운영소프트웨어 system 창

### 11.1.3. 허용기준 및 준비사항

• 입고 최대 수량 : 플레이트 10개 이하
• 챔버 내부 온도 : $-19^{\circ}\text{C} \sim -22^{\circ}\text{C}$
• 챔버 내부 산소 농도 : 1% 미만
• 튜브 외벽에 물기 혹은 얼음이 없는 상태 확인
• 튜브 두께가 확실하게 장착된 상태 확인

### 11.1.4. 자원 입고시 $-20^{\circ}\text{C}$ 자동화저장장비 사용 절차

- 11.1.4.1. 소프트웨어의 좌측 메뉴의 'ORDER' 메뉴를 마우스 좌측 버튼으로 클릭하여 ORDER 메뉴를 활성화 한다.

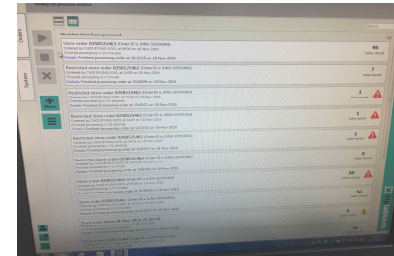


그림 11-17. 운영 소프트웨어 전체화면

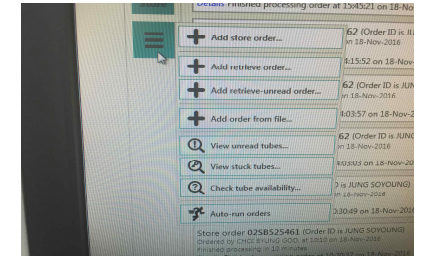


그림 11-18. Order 메뉴 활성화

- 11.1.4.2. 입고 ORDER를 작성하기 위해서 ORDER 작성 아이콘을 마우스 좌측 버튼으로 클릭한다. 이 때 활성화되는 메뉴중에서 'Add store order...' 아이콘을 클릭하여 ORDER창을 연다.

- 11.1.4.3. ORDER창에서 'Number of rack to store'에 저장하는 플레이트 수량을 작성한다.

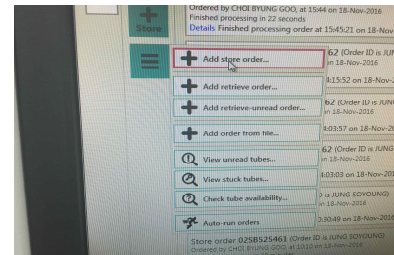


그림 11-19. Store order 선택

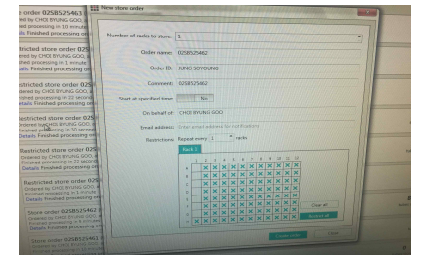


그림 11-20. Store order 창

- 11.1.4.4. 'Order name'에는 입고하는 플레이트의 번호(박스bCODE)를 작성한다.  
 11.1.4.5. 'Order ID'에는 입고자 이름을 영문으로 작성한다.  
 11.1.4.6. 'comment'에는 플레이트 번호(박스bCODE)를 작성한다.  
 11.1.4.7. 'On behalf of'에는 작성자 이름을 영문으로 작성한다.  
 11.1.4.8. 'Clear all'을 선택하여 플레이트 내에 적재된 튜브를 모두 입고하는 것으로 설정한다.  
 11.1.4.9. 모든 내용을 작성한 이후, 하단의 'Create order' 아이콘을 누르면, 'Order'가 형성된다.  
 11.1.4.10. 형성된 'ORDER'는 준비메뉴에 녹색으로 표시되어 있으며, 좌측의 'START' 아이콘을 마우스 좌측 버튼으로 한번 클릭하면, 자원 입고 ORDER가 진행 된다.



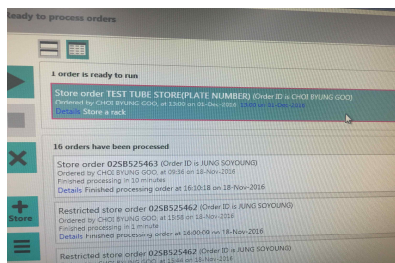


그림 11-21. 형성된 order

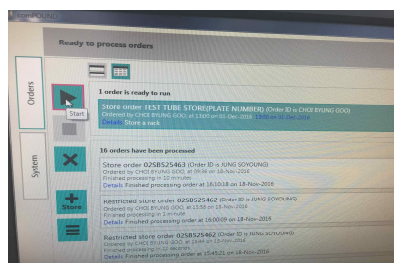


그림 11-22. Order 실행 버튼

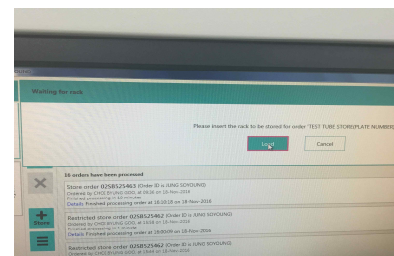


그림 11-25. Load 아이콘 선택 상태



그림 11-26. 플레이트 입고 상태

11.1.4.11. 자원 입고ORDER가 진행되면, 자원 출입구 문이 열리면서 플레이트 상반이 앞으로 나온다. 이때, 플레이트의 두껍을 제거하고 플레이트의 상단 좌측 모서리 면(A1)을 확인하고 플레이트를 올려놓는다.

11.1.4.17. 인체자원 관리자는 이 레포트의 파일을 USB 이동형 저장장치에 복사하여, 업무에 사용한다.



그림 11-23. 플레이트 선반에 놓인 빈 플레이트



그림 11-24. 플레이트 선반에 놓인 플레이트

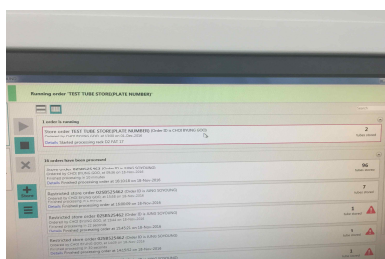


그림 11-27. 튜브 입고 수량 카운트



그림 11-28. 튜브 입고 후 빈 플레이트 출고

11.1.4.12. 바탕화면에 활성화된 'LOAD'아이콘을 마우스 좌측 버튼으로 한번 클릭하면, 튜브가 적재된 플레이트가 저장장치 내부로 들어가고 자원 출입구가 닫힌다.

11.1.4.13. 플레이트 좌측 하단에 있는 1D 바코드를 리딩한 후, 플레이트가 인식되면 2D 바코드 튜브가 한 개씩 저장장치 내로 적재된다. 만약, 튜브 cap의 걸림이 발생하면, 'fault' 붉은색등이 표시되고 알람이 발생한다.

11.1.4.14. 튜브가 적재되는 동안 화면에 적재되는 튜브수량을 카운트 한다.

11.1.4.15. 튜브가 모두 적재되면, 자원 입출구가 열리고, 튜브가 없는 빈 플레이트가 나온다. 이 때 이 플레이트를 제거하고 eject버튼을 눌러서 자원 입출구를 닫는다.

11.1.4.16. 자원 입고가 완료되면, 컴퓨터 'C드라이버' → 'comPOUND폴더' → 'Reports폴더'에 결과서가 'txt'파일로 저장되어 있다. 이 결과서에는 플레이트 번호와 적재된 튜브의 바코드가 작성되어 있다.

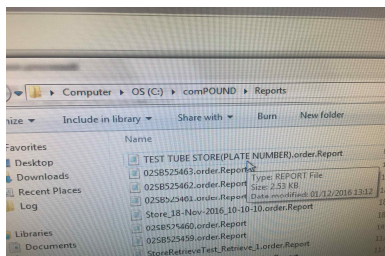


그림 11-29. 입고 report 저장위치

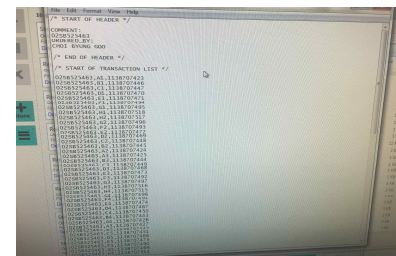


그림 11-30. 입고 report 파일내 기록 사항

## 11.1.5. 자원 출고시 -20℃ 자동화저장장비 사용 절차

11.1.5.1. 소프트웨어의 좌측 메뉴의 'ORDER' 메뉴를 마우스 좌측 버튼으로 클릭하여 ORDER 메뉴를 활성화 한다.

11.1.5.2. 출고 ORDER를 작성하기 위해서 ORDER 작성 아이콘을 마우스 좌측 버튼으로 클릭한다. 이 때 활성화되는 메뉴중에서 'Add retrieve order...' 아



이콘을 클릭하여 ORDER창을 연다.

11.1.5.3. ORDER창에서 'Order name'에는 입고하는 플레이트의 번호를 작성한다.

11.1.5.4. 'Order ID'에는 입고자 이름을 영문으로 작성한다.

11.1.5.5. 'comment'에는 플레이트 번호를 작성한다.

11.1.5.6. 'On behalf of'에는 작성자 이름을 영문으로 작성한다.

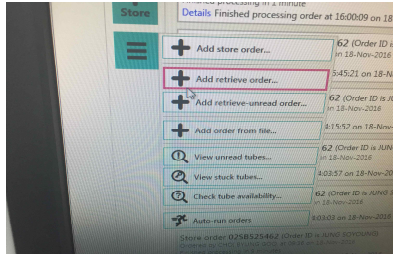


그림 11-31. Retrieve order 아이콘 선택

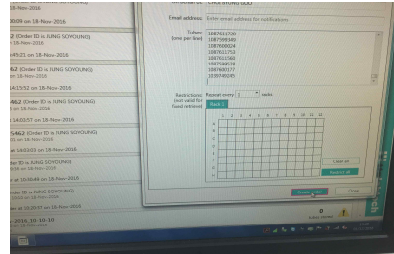


그림 11-32. Order창 튜브란의 번호 입력

11.1.5.7. 'Tubes'란에 출고하는 튜브의 바코드 번호를 작성한다. 이때 한 줄에 한 개의 튜브번호가 작성하고, 엔터를 눌러서 다음 튜브 번호를 작성한다.

11.1.5.8. 'Clear all'버튼을 눌러서 플레이트의 모든 구멍을 사용하는 것으로 설정한다.

11.1.5.9. 모든 내용을 작성한 이후, 하단의 'Create order'아이콘을 누르면, 'Order'가 형성된다.

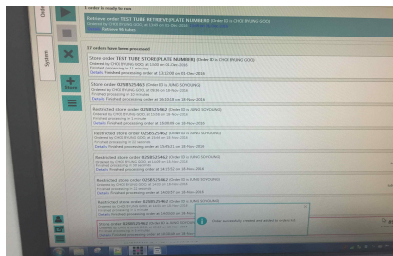


그림 11-33. 선택한 Order실행

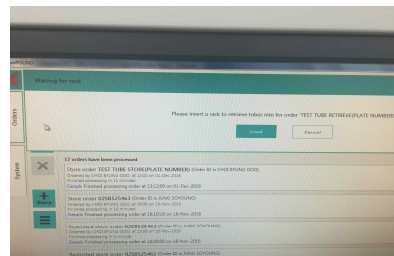


그림 11-34. 빈 플레이트 Load 아이콘

11.1.5.10. 형성된 'ORDER'는 준비메뉴에 녹색으로 선택되어 있으며, 좌측의 'START'아이콘을 마우스 좌측 버튼으로 한번 클릭하면, 자원 입고 ORDER가 진행된다.

11.1.5.11. 자원 입고ORDER가 진행되면, 자원 출입구 문이 열린다. 이때, 플레이트의 상단 좌측 모서리 면을 확인하고 플레이트를 놓는다.

11.1.5.12. 플레이트를 놓고 진행창에 활성화된 'LOAD'아이콘을 마우스 좌측 버튼으로 한번 클릭하면, 빈 플레이트가 들어가고 자원 출입구가 닫힌다. 빈 플레이트에 ORDER창에서 작성한 바코드가 부착된 튜브가 플레이트에 적재된다.



그림 11-35. 빈 플레이트 선반에 적재



그림 11-36. 플레이트 입고 상태

11.1.5.13. 튜브가 출고되는 동안 화면에 출고되는 튜브수량을 카운트 한다.

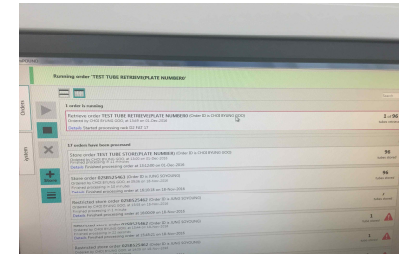


그림 11-37. 출고되는 튜브 카운트



그림 11-38. Order완료후 플레이트 배출

11.1.5.14. 튜브가 모두 출고되면, 자원 입출구가 열리고, 튜브가 적재된 플레이트가 나온다. 이 때 이 플레이트 뚜껑을 달아서 제거하고 EJECT버튼을 눌러서 자원 입출구를 닫는다.

11.1.5.15. 자원 출고가 완료되면, 컴퓨터 C드라이버, comPOUND폴더, Reports 폴더에 결과서가 txt파일로 작성되어 있다. 이 결과서에는 플레이트 번호와 출고된 튜브의 바코드가 작성되어 있다.

11.1.5.16. 인체자원관리자는 이 레포트의 파일을 USB 이동형 저장장치에 복사하여, 업무에 사용한다.



## 11.2. -20℃ 자동화저장장비 점검

### 11.2.1. 범위

자동화저장장비(-20℃)의 일상점검 및 육안점검시, 이 매뉴얼을 사용한다.

### 11.2.2. 배경지식

저장장비 관리자가 3회/주 일상점검일지 작성, 4회/주 육안점검을 통해서 저장장비의 정상작동 및 이상작동을 확인하여, 문제가 발생하기 전에 자원 이돈 및 장비 수리를 진행한다. 저장장비 관리자는 일상점검시 자동화저장장비에 표시되는 온도, 산소농도, 작동소음, 알람상태를 확인하고 기록한다

### 11.2.3. 허용기준 및 준비사항

• 일상점검일지 작성 : 3회/주(월요일, 수요일, 금요일)
• 육안점검 : 4회/주(화요일, 목요일, 토요일, 일요일)
• 챔버온도 범위 : -19℃ ~ -21℃
• 작동소음 : Fan 작동 소음, 압축기 작동소음이 균일
• 상대표시등 : 'ready' 녹색등 혹은 'running' 파란색등 점등
• 질소 공급압력 : 4bar(0.4Mpa) 이상

### 11.2.4. 일상점검 및 육안점검 진행절차

- 11.2.4.1. 이 매뉴얼 '2.2 휴대용 산소농도측정기 사용'에 따라 휴대용 산소농도측정기를 착용한다.
- 11.2.4.2. 매일 오전 8시 ~ 오전 11시 30분까지, 육안점검 혹은 일상점검을 실행한다(육안점검일에는 점검일지를 작성하지 않는다).
- 11.2.4.3. 그림 11-39. 같이 “저장장비관리”폴더와 “장비이력카드” 엑셀파일이 저장된 노트북의 전원을 켜다.

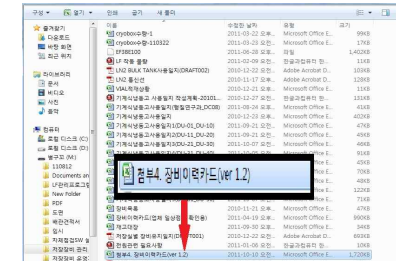


그림 11-39. 장비이력카드 파일명

- 11.2.4.4. 이동형 카트에 노트북을 놓고, “저장장비관리”폴더를 클릭하고, “첨부 4. 장비이력카드(ver 1.6)”엑셀파일을 더블클릭하여 실행한다.
- 11.2.4.5. 실행된 엑셀파일에서 “전자동자원관리플랫폼” Sheet를 선택한다.
- 11.2.4.6. “전자동자원관리플랫폼”Sheet에서 일상점검일지 부분에 자동화저장장비에 표시되는 온도와 산소농도를 기록한다.

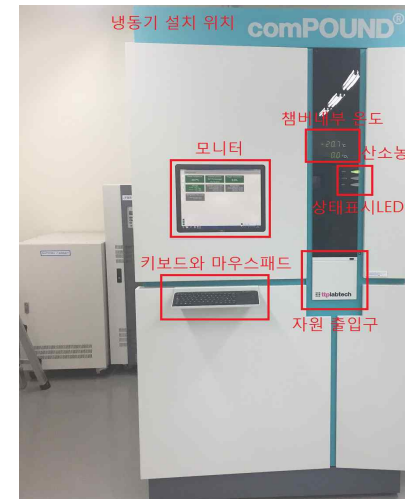


그림 11-40. -20℃ 자동화저장장비 외형



그림 11-41. 챔버 온도, 산소농도와 상대표시등

- 11.2.4.7. 자동화저장장비의 냉동기 설치위치에서 들리는 Fan작동소음과 냉동기 작동소음을 확인하고, 질소 압력을 확인한다.
- 11.2.4.8. 일상점검일지 부분에서 알람상태란에 ‘정상작동’ 혹은 이상상태를 기록한다.



### 11.3. -80℃ 자동화저장장비 사용

#### 11.3.1. 범위

-80℃ 자동화저장장비의 챔버 내부에 자원을 적재 및 출고할 때, 동일 장비에 적재된 다른 인체자원에 온도 및 물리적인영향을 최소화하기 위해서 표준작업지침서를 사용한다. 인체자원의 입고 및 출고로 나누어 사용한다.

#### 11.3.2. 배경지식

-80℃ 자동화저장장비에 적재되는 인체자원은 연속적이지 않고, 개별적인 튜브 바코드에 의해서 입고와 출고가 관리되고, 자동화저장장비에 기록이 남는다. -80℃ 자동화저장장비는 공기압력으로 입고와 출고가 진행되기 때문에, 튜브에 별도의 라벨을 부착할 수 없다. 또한 튜브는 0.5mℓ Micronics 튜브만 사용할 수 있고, 튜브의 뚜껑은 스크류 캡 형태로 되어 있기 때문에, 자동화저장장비에서 걸림을 막기 위해서 auto capper/ decapper를 사용하여 뚜껑의 닫힘을 확실하게 유지 시킨다.

※ -20℃ 자동화저장장비에서 사용하는 튜브를 -80℃ 자동화저장장비에서 사용할 수 없음

- ⑦ 정전상태에서 15분 동안 전원을 공급하는 배터리 무정전전원장치가 연결되어 있다,



그림 11-42. -80℃ 자동화저장장비 외형



그림 11-43. 필터드라이어의 듀포인트 모니터

#### 11.3.2.1. -80℃ 자동화저장장비 부품 및 명칭 소개

- ① 모니터 바탕화면 설치된 소프트웨어(arktic)에 의해서 -80℃ 자동화저장장비의 상태, 적재상태 등을 확인할 수 있다.
- ② 운영하는 소프트웨어 파일명은 'arktic'이며, 바탕화면에 설치되어 있다. 이 'arktic' 아이콘을 마우스 좌측 버튼을 두 번 눌러서 작동시킬 수 있다. 이 소프트웨어는 냉동기 및 유틸리티의 작동상태를 모니터링하기 때문에 항상 작동시킨다.
- ③ 모니터는 터치스크린 형태로 모니터에서 선택, 실행(키보드 기능 포함)할 수 있다. 또한 별도의 무선 키보드와 마우스패드를 장착할 수 있다,
- ④ -80℃ 자동화저장장비는 공기압력으로 튜브를 이동시킨다. 필터 드라이어를 사용하여 듀포인트(이슬점) 온도가 -70℃ 이하인 공기를 사용한다.
- ⑤ -80℃ 자동화저장장비의 플레이트 출입구 위치는 -20℃를 유지한다. 이 위치의 온도는 소프트웨어에서 좌측 하단 'Arrayer'에 표시된다.
- ⑥ 챔버의 냉동기는 상부 냉동기와 하부 냉동기로 구성되어 있고, 고장에 의해서 한 개의 냉동기가 멈춰도 다른 한 개의 냉동기가 가동되어 온도를 유지한다.



그림 11-44. UPS 상태 표시

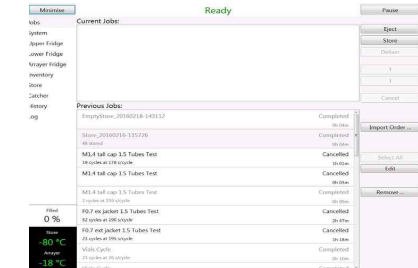


그림 11-45. 소프트웨어의 온도 표시

- ⑧ 챔버 위치에는 긴 튜빙관이 여러개 설치되어 있고, 이 관에 0.5mℓ 튜브가 적재되고, 챔버 냉동기에 의해서 온도가 유지되고, 소프트웨어 좌측 하단의 'Store'에 온도가 표시된다.
- ⑨ USB PORT가 자원 출입구 왼쪽에 장착되어 있으며, 이 PORT를 사용하여 적재와 출고 명령 파일을 이동 시킬 수 있다.
- ⑩ -80℃ 자동화저장장비 내부에는 운영용 컴퓨터와 컴퓨터용 무정전전원장치가 설치되어 있다.



### 11.3.2.2. -80℃ 자동화저장장비에 적재 가능한 튜브와 플레이트 소개

- ① 플레이트는 96개의 튜브를 적재할 수 있는 구멍이 있다.
- ② 플레이트는 뚜껑의 걸림 레버를 사용하여 튜브 쏟아짐을 막는다.
- ③ 튜브 밑면에 2D 바코드가 부착되어 있으며, 이 바코드는 다른 바코드와 겹치지 않는 숫자로 구성되어 있다.

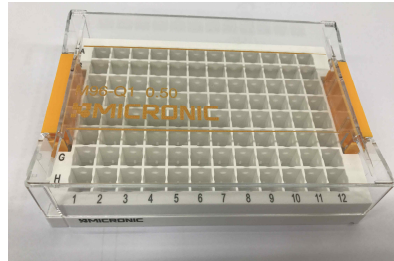


그림 11-46. L형 플레이트 외형

그림 11-47. Q형 플레이트 외형

- ④ 튜브에는 스크류 캡이 장착되어 있으며, -80℃ 자동화저장장비에 적재하기 전에 Auto capper/decapper로 정확하게 장착하여야 한다. 확인하는 방법은 플레이트의 옆면을 눈높이에서 보았을 때, 스크류 캡이 들떠있는 것이 없는지 확인한다.
- ⑤ -80℃ 자동화저장장비에 튜브를 적재하기 위해서 플레이트 좌측 하단에 1D 바코드 라벨이 부착되어 있어야 한다. 이 바코드가 없을 경우 자원의 입고와 출고가 불가능하다.
- ⑥ 튜브는 크기는 0.5ml이며, 실제 사용량은 0.3ml 이하로 담아서 저장한다.

### 11.3.2.3. -80℃ 자동화저장장비 소프트웨어 소개

- ① 바탕화면에 설치된 'arktic control' 소프트웨어를 마우스 왼쪽 버튼으로 더블 클릭하면, 소프트웨어가 작동된다. 이 소프트웨어는 한글 지원이 되지 않는다.
- ② 소프트웨어 화면의 좌측에는 주 메뉴가 있으며, 입출고부터 냉동기 작동 상태등을 확인할 수 있다.
- ③ 소프트웨어 화면의 좌측 하단에는 현재 적재된 튜브양을 '%'로 표시하고, 플레이트 출입구(arrayer)와 챔버의 온도가 표시된다.
- ④ 소프트웨어 화면의 상단 중앙에는 장비의 작동상태를 표시한다. 'Ready', 'running', 'error'등으로 표시된다.

- ⑤ 소프트웨어 화면의 우측에는 좌측 주 메뉴에서 선택한 사항을 컨트롤 할 수 있는 order 조절창이 있다.

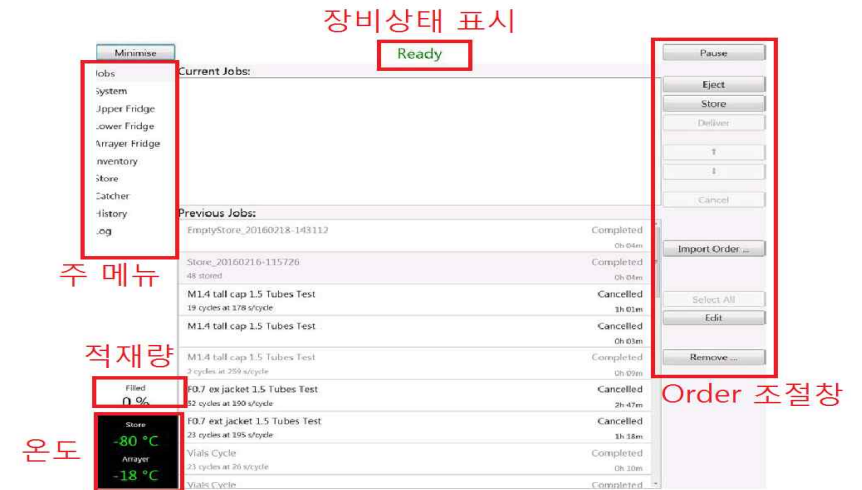


그림 11-48. -80℃ 자동화저장장비의 소프트웨어 주화면 구성

### 11.3.3. 허용기준 및 준비사항

• 입고 최대 수량 : 플레이트 10개 이하
• Arrayer 온도 : -17℃이하
• 챔버 온도 : -77℃ 이하
• 필터 드라이어 이슬점 온도 : -70℃ 이하
• 튜브 외벽에 물기 혹은 얼음이 없는 상태 확인
• 튜브 뚜껑이 확실하게 장착된 상태

### 11.3.4. 자원 입고시 -80℃ 자동화저장장비 사용 절차

- 11.3.4.1. -80℃ 자동화저장장비 터치스크린에 Arctic 소프트웨어 가동상태를 확인한다. 만약, 소프트웨어가 미가동중이라면, 바탕화면의 Arctic 아이콘을 두 번 터치해서 가동시킨다.

- 11.3.4.2. 소프트웨어 좌측 주 메뉴에서 'Jobs'를 터치하여 선택한다.



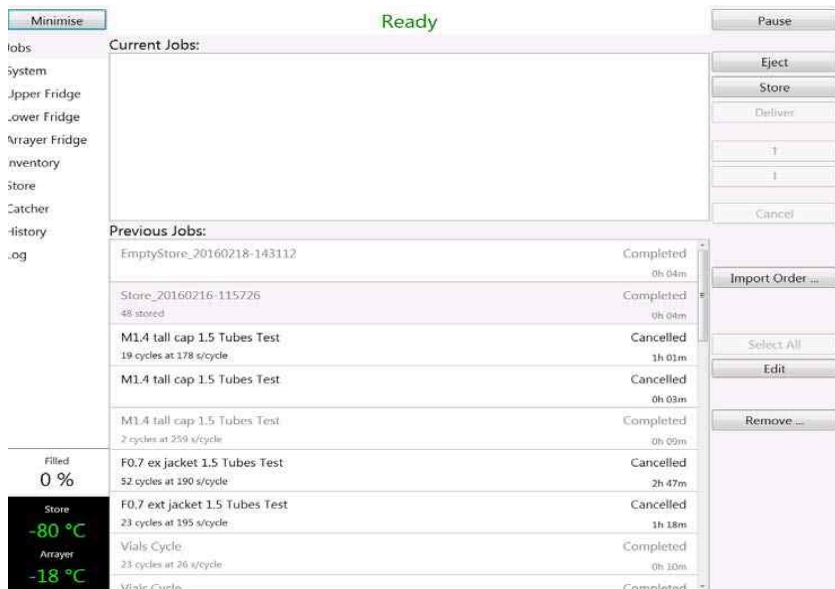


그림 11-49. 소프트웨어의 Jobs 선택 화면

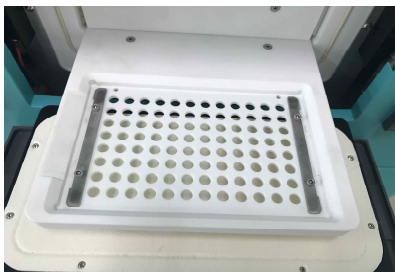


그림 11-50. 트레이가 밖으로 나온 상태

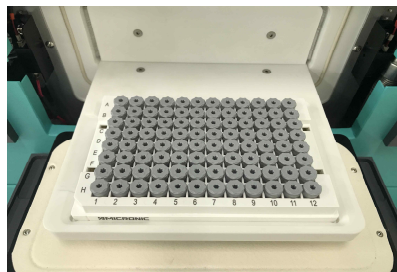


그림 11-51. 빈 트레이에 플레이트 올린 상태

11.3.4.3. 소프트웨어 우측 상단의 'Eject'를 선택하면, 어레이어(arrayer)의 트레이(tray)가 밖으로 나온다. 플레이트의 A1방향이 왼쪽 위가 되도록 플레이트를 트레이에 올린 후 'Close'(트레이가 열린 후, 'Eject'가 'Close'로 자동으로 변경)를 선택한다.

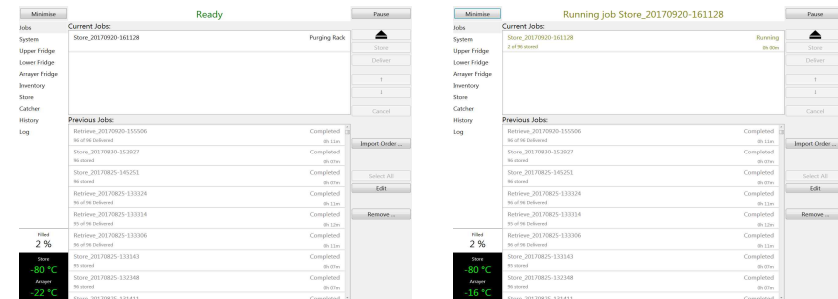


그림 11-52. Store 파일명 지정 상태

그림 11-53. Store 작업중(튜브수량 카운트)

- 11.3.4.4. 화면 오른쪽 상단의 'Store'를 선택한다. Current Job이 표시되고, 날짜와 시간으로 파일명이 지정된다. 튜브가 챔버(-80℃)에 저장되기 전 어레이어 내부는 퍼징(purging)이 진행된다.
- 11.3.4.5. 어레이어의 온도가 높고 습기가 많을 경우, 퍼징 시간이 오래 걸리기 때문에 플레이트에 물기를 에어건으로 최대한 제거한다.
- 11.3.4.6. 퍼징이 끝나면 튜브가 한 개씩 챔버로 저장되며, 화면에 저장되는 튜브 수량을 표시한다.
- 11.3.4.7. 입고가 모두 완료되면 'Job Complete' 팝업창 나타난다. 이때 'Eject'를 선택하여 빈 플레이트를 꺼낸다.

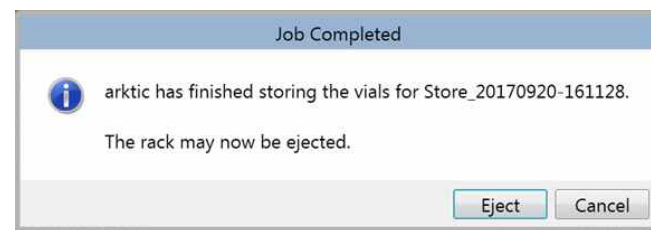


그림 11-54. 저장 완료 후 'Jobs Completed' 팝업창

- 11.3.4.8. -80℃ 자동화저장장비의 컴퓨터에 저장된 'Reports' 폴더에서 해당 파일을 복사하여, 휴대용저장장치(USB 혹은 외장하드)를 사용하여 업무에 활용한다.

### 11.3.5. 자원 출고시 -80℃ 자동화저장장비 사용 절차

- 11.3.5.1. 출고하는 자원의 바코드를 검색한 후, 휴대용저장장치(USB 혹은 외장하드)를



사용하여 -80℃ 자동화 저장장비 바탕화면에 저장한다.

11.3.5.2. 'Arktic Control' 소프트웨어가 가동중이라면, 좌측 상단의 'Minimizer'를 선택하여 바탕화면으로 이동한다.

11.3.5.3. 바탕화면에서 'Order generator' 아이콘을 두 번 터치하여 실행시킨다.

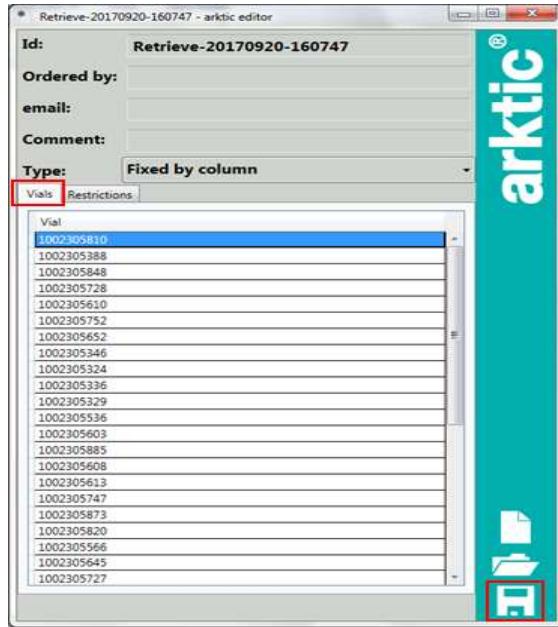


그림 11-55. Order generator 실행 상태

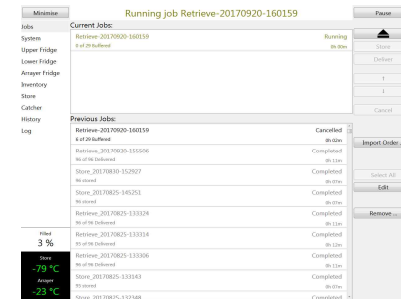


그림 11-56. Retrieve order 진행

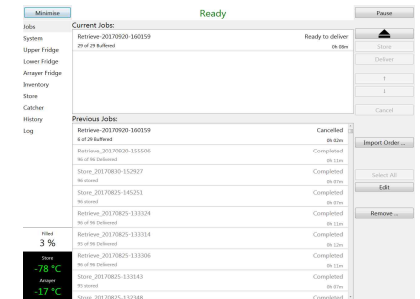


그림 11-57. Ready to deliver 상태

11.3.5.10. 출고할 바이알이 모두 준비가 되면 'Ready to deliver'가 표시된다. 화면 우측에서 'Deliver'를 선택하여 플레이트에 바이알을 담는다.

11.3.5.11. 출고가 모두 끝나면 'Job Completed' 팝업창이 표시된다. 이때 'Eject'를 선택하여 튜브가 적재된 플레이트를 꺼낸다.



그림 11-58. 출고 완료 후 'Jobs Completed' 팝업창

11.3.5.4. 'Order generator'를 선택한 후 'Vials'에 튜브 바코드를 붙여 넣는다.

Retrieve order를 바탕화면에 저장한다.

11.3.5.5. 'Arktic control' 소프트웨어를 전체화면으로 변환한다.

11.3.5.6. 화면 왼쪽 상단의 'Jobs'를 선택하고, 'Eject'를 선택한 후 빈 플레이트를 트레이 위에 올려놓는다.

11.3.5.7. 빈 플레이트를 올려놓은 후, 'Close'를 선택하여 어레이어를 닫아준다.

11.3.5.8. 소프트웨어 우측 중앙의 'Import Order'를 선택하여 바탕화면에 저장된 Retrieve order를 선택한다.

11.3.5.9. 화면 상단에 출고되는 튜브 수가 표시되고, 장비 상태는 'Running'으로 표시된다.



## 11.4. -80℃ 자동화저장장비 점검

### 11.4.1. 범위

자동화저장장비(-80℃)의 일상점검 및 육안점검시, 이 매뉴얼을 사용한다.

### 11.4.2. 배경지식

저장장비 관리자가 3회/주 일상점검일지 작성, 4회/주 육안점검을 통해서 저장장비의 정상작동 및 이상작동을 확인하여, 문제가 발생하기 전에 자원 이동 및 장비 수리를 진행한다. 저장장비 관리자는 일상점검시 자동화저장장비에 표시되는 온도, 산소농도, 작동소음, 알람상태를 확인하고 기록한다.

### 11.4.3. 허용기준 및 준비사항

• 일상점검일지 작성 : 3회/주(월요일, 수요일, 금요일)
• 육안점검 : 4회/주(화요일, 목요일, 토요일, 일요일)
• 챔버온도 범위 : -77℃ ~ -82℃
• Arrayer 온도 범위 : -17℃ ~ -22℃
• 작동소음 : 균일한 압축기, 팬 작동 소음
• 챔버 냉동기 작동상태 : 상부, 하부 냉동기중 1개 냉동기 가동
• 시스템 상태 : 모든 기능 녹색등 점등
• 필터 드라이어 온도 : -70℃ 이하

### 11.4.4. 일상점검 및 육안점검 진행절차

- 11.4.4.1. 이 매뉴얼 '2.2 휴대용 산소농도측정기 사용'에 따라 휴대용 산소농도측정기를 착용한다.
- 11.4.4.2. 매일 오전 8시 ~ 오전 11시 30분까지, 육안점검 혹은 일상점검을 실행한다.(육안점검일에는 점검일지를 작성하지 않는다).
- 11.4.4.3. 그림 11-59. 같이 “저장장비관리”폴더와 “장비이력카드” 엑셀파일이 저장된 노트북의 전원을 켜다.

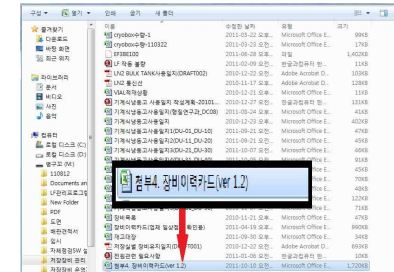


그림 11-59. 장비이력카드 파일명

- 11.4.4.4. 이동형 카트에 노트북을 놓고, “저장장비관리”폴더를 클릭하고, “첨부 4. 장비이력카드(ver 1.6)”엑셀파일을 더블클릭하여 실행한다.
- 11.4.4.5. 실행된 엑셀파일에서 “전자동자원관리플랫폼” Sheet를 선택한다.
- 11.4.4.6. “전자동자원관리플랫폼”Sheet에서 일상점검일지 부분에 자동화저장장비에 표시되는 Arrayer 온도, 챔버 온도, 챔버 냉동기 작동 위치, 필터 드라이어에 표시되는 듀포인트(이슬점)온도를 기록한다.



그림 11-60. 아틱 각 부품별 명칭



그림11-61. 필터드라이어의 듀포인트 모니터

- 11.4.4.7. -80℃ 자동화저장장비의 냉동기 설치위치에서 들리는 Fan작동소음과 냉동기 작동소음을 확인한다.
- 11.4.4.8. 2층 저장실에 설치된 공기압축기의 작동상태를 확인한다.
- 11.4.4.9. 일상점검일지 부분에서 알람상태란에 ‘정상작동’ 혹은 이상상태를 기록한다.



(1쪽)

## 저장장비 이력카드 및 점검일지

이력카드번호	액체질소공급탱크 이력카드 1			
장비번호				
은행과 ID				
회계				
물품자산번호				
RFID				
모델번호				
고유번호				
제조사				
취득금액				
옵션장치설치				
설치위치				
취득일				
제조일				
장비이력	실행일	품명	수량	금액
점검일지	합계금액			
	실행일	특이사항	압력(PSI)	용량

(2쪽)

## 저장장비 이력카드 및 점검일지

이력카드번호	전자동자원관리플랫폼 이력카드 1						
장비번호							
신규TAG							
회계							
물품자산번호							
RFID							
모델번호							
고유번호							
제조사							
취득금액							
옵션장치설치							
설치위치							
취득일							
제조일							
장비이력	실행일	품명			수량	금액	
점검일지	합계금액						
	실행일	특이사항	온도1	온도2	M2 comp	M1 comp	점검자



(3쪽)

## 저장장비 이력카드 및 점검일지

이력카드번호	액체질소냉동고 이력카드 1					
장비번호						
신규TAG						
회계						
물품자산번호						
RFID						
모델번호						
고유번호						
인체자원						
제조사						
취득금액						
옵션장치설치						
설치위치						
취득일						
제조일						
장비이력	실행일	품명			수량	금액
		합계금액				
점검일지	실행일	온도A	온도B	작동상태	높이	점검자

(4쪽)

## 저장장비 이력카드 및 점검일지

이력카드번호	기계식냉동고 이력카드 1					
장비번호						
신규TAG						
인체자원						
회계						
물품자산번호						
RFID						
모델번호						
고유번호						
취득금액						
옵션장치설치						
설치위치						
취득일						
제조일						
장비사용일지	보기(클릭)					
장비이력	실행일	품명			수량	금액
		합계금액				
점검일지	실행일	알람상태 및 특이사항	온도	열교	comp	점검자



저장장비 이력카드 및 점검일지

이력카드번호	항온항습기 이력카드 1					
장비번호						
신규TAG						
회계						
물품자산번호						
RFID						
모델번호						
고유번호						
취득금액						
옵션장치설치						
설치위치						
취득일						
제조일						
장비이력	실행일	품명	수량	금액		
	합계금액					
점검일지	실행일	알람상태	COMP압	습도	온도	점검자

저장장비 이력카드 및 점검일지

이력카드번호	무정전전원장치(UPS) 이력카드 1										
장비번호											
은행과ID											
회계											
물품자산번호											
RFID											
모델번호											
고유번호											
취득금액											
옵션장치설치											
설치위치											
취득일											
제조일											
장비이력	실행일	품명							수량	금액	
	합계금액										
점검일지	실행일	정상작동여부	충전량	출력량	R상(A)	S상(A)	T상(A)	온도(℃)	습도(%)	배터리상태	점검자



## 2013년도 액체질소공급탱크 충전

액체질소 공급업체명		충전위치		2012. 1. 31이전		2012. 1. 31이후	
		날짜	충전중량(KG)	LN2 수량(L)	단가(W/LITER) 금액(부가세포함)	충전전	충전후
						공급탱크 용량	가동장비수량
						저장고 주입횟수	
1월	국립 중앙 인체자원은행 저장실						
	국립중앙인체자원은행 저장실 사용량 합계						
	유전체센터 저장실						
	유전체센터 저장실 사용량 합계						
1월 합계							
2월	국립 중앙 인체자원은행 저장실						
	국립중앙인체자원은행 저장실 사용량 합계						
	유전체센터 저장실						
	유전체센터 저장실 사용량 합계						
2월 합계							
3월	국립 중앙 인체자원은행 저장실						
	국립중앙인체자원은행 저장실 사용량 합계						
	유전체센터 저장실						
	유전체센터 저장실 사용량 합계						
3월 합계							



지진 피해 점검일지(응급구호부)					
작성일		관리자		점검장소	중앙은행
지진 발생일시					
지진 완료일시					
지진 발생지		지진 규모			
피해상황 요약					
지진 피해 등급	<input type="checkbox"/> 0등급 <input type="checkbox"/> 1등급 <input type="checkbox"/> 2등급				
바이오뱅크과 현인원					
대피인원					
인적피해 상황					
인적사고 발생 위치					
비고					

지진 피해 점검일지(저장장비 관리자용, 고압가스 안전 관리자용)					
작성일		관리자		점검장소	중앙은행
지진 발생일시					
지진 완료일시					
지진 발생지		지진 규모			
피해상황 요약					
지진 피해 등급	<input type="checkbox"/> 0등급 <input type="checkbox"/> 1등급 <input type="checkbox"/> 2등급				
저장실 상태					
전원 공급 상태					
무정전전원장치 상태					
액체질소저장탱크 상태					
액체질소 공급 상태					
기체질소 공급 상태					
기계식냉동고 상태					
액체질소냉동고 상태					
자동화저장장비 상태					
한전 전원 공급 상태					
비상발전기 상태					
도시가스 안전 상태					
건물안전 상태					
복구 방법					



지진 피해 점검일지(저장장비 관리자용, 고압가스 안전관리자용)				
작성일		관리자		점검장소
작성일자				
지진 발생일시				
지진 완료일시				
지진 발생지		지진 규모		
피해상황 요약				
지진 피해 등급	<input type="checkbox"/> 0등급	<input type="checkbox"/> 1등급	<input type="checkbox"/> 2등급	
저장실 상태				
전원 공급 상태				
무정전전원장치 상태				
액체질소저장탱크 상태				
액체질소 공급 상태				
기체질소 공급 상태				
기계식냉동고 상태				
액체질소냉동고 상태				
자동화저장장비 상태				
한전 전원 공급 상태				
비상발전기 상태				
도시가스 안전 상태				
건물안전 상태				
복구 방법				

지진 피해 점검일지(실험실 안전관리자용)				
작성일		관리자		작성자
작성일자				
지진 발생일시				
지진 완료일시				
지진 발생지		지진 규모		
피해상황 요약				
지진 피해 등급	<input type="checkbox"/> 0등급	<input type="checkbox"/> 1등급	<input type="checkbox"/> 2등급	
전원 공급 상태				
위험물 저장 상태				
실험실냉장고, 냉동고 상태				
배양기 상태				
실험실 건물 상태				
도시가스 배관 상태				
복구 방법				



기계식냉동고 밸리데이션 프로토콜

1. 프로토콜 승인

대상장비명 :
기계식냉동고

장비번호 :

모델 번호 :

고유번호 :

1)프로토콜승인				
	부서명/회사명	성명	서명	승인일
작성				
측정				
검토				
승인				
2)결과서승인				
	부서명/회사명	성명	서명	승인일
작성				
검토				
측정				
승인				

2. 목차

번호	목차	쪽
1	프로토콜 승인	1
2	목차	2
3	밸리데이션 목적	3
4	밸리데이션 진행절차	3
5	밸리데이션 허용기준	3
6	밸리데이션 테스트	4
	6.1 온도 센서 교정	6
	6.2 온도 분포도	10
7	결과	13
8	부록	14



### 3. 밸리데이션 목적

밸리데이션을 진행하는 목적은 인체자원 저장장비중에 하나인 기계식냉동고의 성능 적격성을 확인하기 위해서 진행한다. 기계식냉동고는 냉매의 상변화와 압력변화로 내부의 온도가  $-50^{\circ}\text{C} \sim -86^{\circ}\text{C}$  범위에서 가동된다. 바이오뱅크과에서 사용중인 기계식냉동고는  $-75^{\circ}\text{C}$ 로 설정하면 설정온도의  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  이내의 범위로 기계식냉동고 내부의 온도를 유지한다. 물품내용연수 기간이 초과되는 기계식냉동고의 온도센서 교정, 온도분포도를 측정하여 허용기준이내에 성능을 유지하는지 확인하고, 지속적인 사용여부 혹은 부품의 교체 등을 진행하여 저장된 인체자원의 안정성을 확보한다.

### 4. 밸리데이션 진행절차

밸리데이션 진행절차는 프로토콜 작성부터 결과서 작성까지의 모든 항목에 대해서 작성자, 검토자, 그리고 측정자가 함께 진행하며, 각각의 테스트에 명시되어 있는 진행 절차를 확인하여 실행한다. 검토자와 측정자가 함께 진행하면서, 테스트 결과란에 작성하는 결과에 대하여 함께 확인하고 서명한다.

작성자는 작성시 기계식냉동고 표준운영지침을 참고하며, 측정자와 함께 밸리데이션 이전에 모의 실험을 하여 결과유추에 오류가 발생할 부분이 있다면, 협의하여 정확한 결과가 나올 수 있도록 프로토콜을 재작성한다.

만약, 허용기준을 벗어난 결과가 발생할 경우, 각 테스트 의견란에 검토자와 측정자가 함께 이유와 정확한 결과 유추방법을 명시하고, 그 방법을 통하여 재실행하여, 결과를 얻는다.

### 5. 밸리데이션 허용기준

밸리데이션 허용기준은 각각의 테스트에 명시되어 있는 허용기준을 확인하여 실행한다. 작성자는 각 테스트에 명시하는 허용기준은 기계식냉동고의 표준운영지침을 참고하여, 측정자와 협의하여 작성한다.

### 6. 밸리데이션 테스트

#### 6.1. 온도센서 교정

##### 6.1.1. 목적

기계식냉동고에 설치된 온도센서에 의해서 기계식냉동고의 부품이 가동된다. 기계식냉동고 온도센서가 설치된 위치와 동일한 위치에 검교정된 온도측정장비 센서를 장착하여 허용기준 이내로 편차를 유지하여 표시하는지 확인하고, 허용기준을 벗어날 경우, 온도센서 교정을 진행하여 기계식냉동고 내부에 저장된 인체자원의 온도안정성을 확보한다.

##### 6.1.2. 진행절차

“기계식냉동고 온도센서 교정” 표준운영지침에 따른다. 기계식냉동고의 온도센서 설치위치에 온도측정장비를 설치하고, 온도를 측정한다. 검토자와 측정자가 함께 진행하고 테스트 결과를 작성하고 서명한다. 만약 허용기준을 벗어난 결과가 발생할 경우, 의견란에 이유와 정확한 결과 유추방법을 명시하고, 다시 테스트 하여, 결과서를 작성한다. 또한, 테스트 진행시의 사진을 찍어서 “8. 부록”에 첨부한다. 만약, 측정장비 혹은 기구가 측정결과를 좋지 혹은 데이터로 출력이 되지 않을 경우, 사진을 찍어서 “8. 부록”에 첨부한다.

##### 6.1.3. 허용기준

6.1.3.1. 온도센서 교정 진행가능 온도 :  $-72^{\circ}\text{C} \sim -77^{\circ}\text{C}$

6.1.3.2. 온도측정장비와 기계식냉동고의 표시온도 편차 :  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  이내

6.1.3.3. 연속 3회 이상 통과할 경우, 온도센서 교정 완료

6.1.3.4. 온도측정장비 설치 후 안정화 시간 : 6시간 이상

##### 6.1.4. 측정장비 혹은 기구 사항

번호	측정장비 혹은 기구 명칭	모델번호	고유번호	교정기관	교정유효일자

※ 측정장비 혹은 기구 명칭의 교정성적서 사본을 “8. 부록”에 첨부한다.



### 6.1.5. 테스트 결과

기계식냉동고 번호					
분류	표시온도(℃)	측정 온도(℃)	편차(℃)	결과 (통과/실패)	측정일 (서명/측정 일)
1차					
2차					
3차					
온도센서 교정 결과(통과/실패)					

의견: 만약 허용기준을 벗어난 결과가 있다면, 아래의 공란에 이유와 정확한 결과의  
추방법을 명시한다.

- 허용기준을 벗어난 항목이 있습니까?    ☐예    ☐아니오

측 정(성명/서명) :

측정일 :

확 인(성명/서명) :

확인일 :

## 6.2. 온도 분포도

### 6.2.1. 목적

기계식냉동고는 챔버의 한면을 문으로 사용하기 때문에, 상온과 가까운 문주변의 온도가 높다. 이번 온도분포도에서는 인체자원이 적재되어 있는 상태에서 랙 앞쪽의 온도를 측정하여 냉동고의 온도분포도를 확인한다. 온도분포도를 확인한 후 기계식냉동고의 보완 및 수리부분을 제시한다.

### 6.2.2. 진행절차

- 6.2.2.1. “6.1 온도센서 교정”이 성공적으로 완료된 후 온도분포도를 측정한다.
- 6.2.2.2. 측정장비의 검교정 성적서의 교정유효일자, 교정온도를 확인한다.
- 6.2.2.3. 기계식냉동고의 온도분포도 측정위치에 검교정된 측정장비의 온도센서를 정확하게 설치한다.
- 6.2.2.4. 검교정된 측정장비의 1~20번 센서는 그림 1. 온도분포도 측정위치를 참고하여 설치한다.
- 6.2.2.5. 검교정된 측정장비의 측정시간을 72시간동안 30초 씩 온도가 저장되도록 설정한다.
- 6.2.2.6. 기계식냉동고 내부에 온도센서를 설치한 후 12시간 이후에 측정장비를 가동하여, 온도를 측정한다.
- 6.2.2.7. 검교정된 측정장비의 1번~20번 센서가 측정한 온도값을 출력할 때, 출력간격을 1분단위로 한다.
- 6.2.2.8. 검교정된 측정장비의 1번~20번 센서가 측정한 온도값을 비교하여 “테스트 결과” 란에 작성한다.
- 6.2.2.9. 만약 1번~20번 센서의 출력된 값을 비교하여 평균값의 ±10℃를 초과하는 편차가 발생한다면, 기계식냉동고의 점검 후 온도분포도를 다시 측정한다.

### 6.2.3. 허용기준

설정 온도 :
-75℃

측정장비 측정시간 :
72시간

측정장비 측정간격 :
30초

측정값 출력간격 :
1분

번호	센서명칭	허용기준
1	1~12번 센서	각각의 센서의 평균값이 -75℃ ±10℃ 이내



6.2.4. 측정장비 혹은 기구 사항

번호	측정장비 혹은 기구 명칭	모델번호	고유번호	교정기관	교정유효일자

※ 측정장비 혹은 기구 명칭의 교정성적서 사본을 “8. 부록”에 첨부한다.

6.2.5. 측정위치

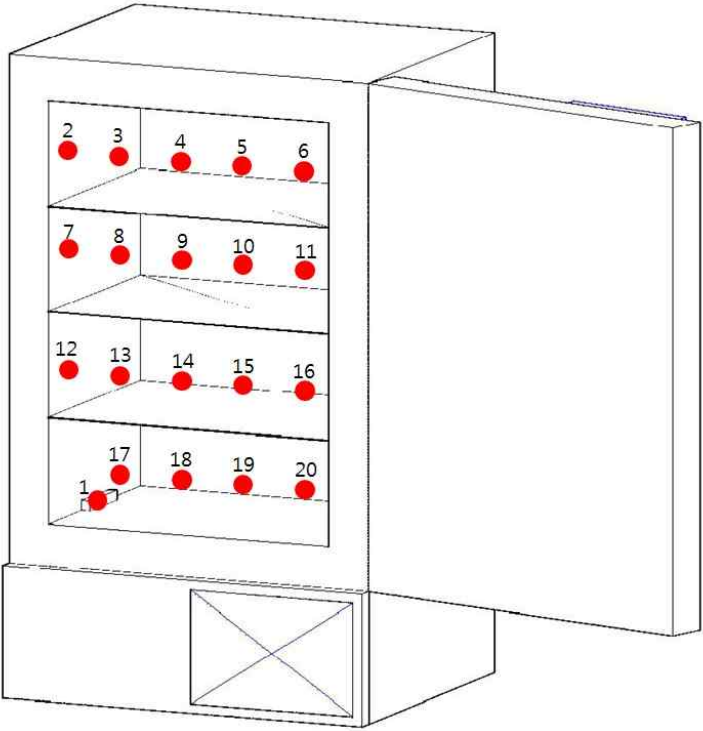


그림 1. 기계식냉동고의 온도분포도 측정위치

6.2.6. 테스트 결과

기계식냉동고 번호								
번호	센서명칭	최대값(℃)		평균값(℃)		최소값(℃)		
1	내부 온도(1번 센서)							
2	내부 온도(2번 센서)							
3	내부 온도(3번 센서)							
4	내부 온도(4번 센서)							
5	내부 온도(5번 센서)							
6	내부 온도(6번 센서)							
7	내부 온도(7번 센서)							
8	내부 온도(8번 센서)							
9	내부 온도(9번 센서)							
10	내부 온도(10번 센서)							
11	내부 온도(11번 센서)							
12	내부 온도(12번 센서)							
13	내부 온도(13번 센서)							
14	내부 온도(14번 센서)							
15	내부 온도(15번 센서)							
16	내부 온도(16번 센서)							
17	내부 온도(17번 센서)							
18	내부 온도(18번 센서)							
19	내부 온도(19번 센서)							
20	내부 온도(20번 센서)							
측정명칭		평균값	최대값	최소값	허용기준	측정값 (편차)	결과 (통과/실패)	측정일 (서명/측정일)
내부 온도					평균값의 ±10℃ 이내			
온도분포도 결과 (통과/실패)								

의견: 만약 허용기준을 벗어난 결과가 있다면, 아래의 공란에 이유와 정확한 결과 유추 방법을 명시한다.

- 허용기준을 벗어난 항목이 있습니까? ☐예 ☐아니오

측 정(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 측정일 : \_\_\_\_\_  
확 인(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 확인일 : \_\_\_\_\_



## 7. 결과

기계식냉동고 번호			
번호	테스트 명칭	테스트결과 (통과/실패)	측정자(서명/측정일)
1	온도센서 교정		
2	온도 분포도		
기계식냉동고 밸리데이션 테스트 최종결과			

의견: 만약 허용기준을 벗어난 결과가 있다면, 아래의 공간에 이유와 정확한 결과 유추 방법을 명시한다.

- 허용기준을 벗어난 항목이 있습니까? ☐예 ☐아니오

측 정(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 측정일 : \_\_\_\_\_

확 인(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 확인일 : \_\_\_\_\_

## 8. 부록

번호	문서명	문서번호	페이지
1	테스트 1. 온도센서 교정 사진		
2	테스트 2. 온도분포도 측정 사진		
4	테스트 2. 온도분포도 그래프(연산 포함)		
5	테스트 2. 온도분포도 Raw data		
6	온도측정기 교정성적서		
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			



액체질소냉동고 밸리데이션 프로토콜

1. 프로토콜 승인

대상장비명 :	액체 질소냉동고	장비번호 :	
모델 번호 :		고유번호 :	

1)프로토콜승인				
	부서명/회사명	성명	서명	승인일
작성				
측정				
검토				
승인				
2)결과서승인				
	부서명/회사명	성명	서명	승인일
작성				
검토				
측정				
승인				

2. 목차

번호	목차	쪽
1	프로토콜 승인	1
2	목차	2
3	밸리데이션 목적	3
4	밸리데이션 진행절차	3
5	밸리데이션 허용기준	3
6	밸리데이션 테스트	4
	6.1 부품의 전기적인 특징 측정	4
	6.2 온도 센서 교정	6
	6.3 액체질소냉동고 내부의 액체질소 높이 교정	8
	6.4 온도 분포도	10
7	결과	13
8	부록	14



### 3. 밸리데이션 목적

밸리데이션을 진행하는 목적은 인체자원 저장장비중에 하나인 액체질소냉동고의 성능적격성을 확인하기 위해서 진행한다. 액체질소냉동고는 액체질소의 저장높이와 진공단열 효과에 의해서 내부의 온도가  $-150^{\circ}\text{C}$ 이하로 유지된다. 액체질소냉동고의 물품내용연수 기간이 초과되는 이 장비의 부품의 전기적인 특징 측정, 액체질소 높이가 교정, 온도센서 교정, 온도분포도를 측정하여 허용기준이내에 성능을 유지하는지 확인하고, 지속적인 사용여부 혹은 부품의 교체등을 진행하여 저장된 인체자원의 안정성을 확보한다.

### 4. 밸리데이션 진행절차

밸리데이션 진행절차는 프로토콜 작성부터 결과서 작성까지의 모든 항목에 대해서 작성자, 검토자, 그리고 측정자가 함께 진행하며, 각각의 테스트에 명시되어 있는 진행절차를 확인하여 실행한다. 검토자와 측정자가 함께 진행하면서, 테스트 결과란에 작성하는 결과에 대하여 함께 확인하고 서명한다.

작성자는 작성시 액체질소냉동고 표준운영지침을 참고하며, 측정자와 함께 밸리데이션 이전에 모의 실험을 하여 결과유추에 오류가 발생할 부분이 있다면, 협의하여 정확한 결과가 나올 수 있도록 프로토콜을 재작성한다.

만약, 허용기준을 벗어난 결과가 발생할 경우, 각 테스트 의견란에 검토자와 측정자가 함께 이유와 정확한 결과 유추방법을 명시하고, 그 방법을 통하여 재실행하여, 결과를 얻는다.

### 5. 밸리데이션 허용기준

밸리데이션 허용기준은 각각의 테스트에 명시되어 있는 허용기준을 확인하여 실행한다. 작성자는 각 테스트에 명시하는 허용기준은 액체질소냉동고의 표준운영지침을 참고하여, 측정자와 협의하여 작성한다.

### 6. 밸리데이션 테스트

#### 6.1 부품의 전기적인 특징 측정

##### 6.1.1 목적

액체질소냉동고에 설치된 밸브와 센서들의 전기적인 특징을 측정하여, 부품의 정상작동여부를 확인하는데 있다.

##### 6.1.2 진행절차

“액체질소냉동고 부품의 전기적인 특징 점검” 표준운영지침에 따른다. 검토자와 측정자가 함께 진행하고 테스트 결과를 작성하고 서명한다. 만약 허용기준을 벗어난 결과가 발생할 경우, 의견란에 이유와 정확한 결과 유추방법을 명시하고, 다시 테스트 하여, 결과서를 작성한다. 또한, 테스트 진행시의 사진을 찍어서 “8. 부록”에 첨부한다. 만약, 측정장비 혹은 기구가 측정결과를 종이 혹은 데이터로 출력이 되지 않을 경우, 사진을 찍어서 “8. 부록”에 첨부한다.

##### 6.1.3 허용기준

6.1.3.1 검교정기간내 저항측정기구(멀티테스터기) 준비

6.1.3.2 주입 솔레노이드 밸브(2개 동시 측정) :  $27 \sim 39\text{ohms}$

6.1.3.3 주입 솔레노이드 밸브(1개 측정) :  $54 \sim 77\text{ohms}$

6.1.3.4 바이패스 센서(실온 상태) :  $1,000 \sim 1,100\text{ohms}$

6.1.3.5 바이패스 센서(초저온 상태) :  $200 \sim 300\text{ohms}$

6.1.3.6 3방향 밸브 :  $135 \sim 145\text{ohms}$

6.1.3.7 온도 센서(실온 상태) :  $1,000 \sim 1,100\text{ohms}$

6.1.3.8 온도 센서(초저온 상태) :  $200 \sim 300\text{ohms}$

##### 6.1.4 측정장비 혹은 기구 사항

번호	측정장비 혹은 기구 명칭	모델번호	고유번호	교정기관	교정유효일자
1				-	-

※ 측정장비 혹은 기구 명칭의 교정성적서 사본을 “8. 부록”에 첨부한다.



### 6.1.5 테스트 결과

액체질소냉동고 번호					
번호	테스트 명칭	허용기준	측정결과	결과 (통과/실패)	측정자 (서명/측정일)
1	주입 솔레노이드 밸브 저항 측정	2개 장착형태, 27 ~ 39ohms			
		1개 장착형태, 54 ~ 77ohms			
2	바이패스 밸브 저항 측정	54 ~ 77ohms			
3	바이패스 센서 저항 측정	실온 상태, 1,000 ~ 1,100ohms			
4	3방향 밸브 저항 측정	135 ~ 145ohms			
5	온도센서(상부)	초저온 상태 200 ~ 300ohms			
6	온도센서(하부)	초저온 상태 200 ~ 300ohms			

의견: 만약 허용기준을 벗어난 결과가 있다면, 아래의 공란에 이유와 정확한 결과의  
유추방법을 명시한다.

- 허용기준을 벗어난 항목이 있습니까?    ☐예    ☐아니오

측 정(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 측정일 : \_\_\_\_\_  
 확 인(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 확인일 : \_\_\_\_\_

## 6.2 온도센서 교정

### 6.2.1 목적

액체질소냉동고에 상부에 설치된 온도센서 1개, 하부에 설치된 온도센서 1개가  
컨트롤러에 온도를 허용기준 이내로 유지하여 표시하는지 확인하고, 허용기준을  
벗어날 경우, 온도센서 교정을 진행하여 액체질소냉동고 내부에 저장된  
인체자원의 온도안정성을 확보한다.

### 6.2.2 진행절차

“액체질소냉동고 온도센서 교정” 표준운영지침에 따른다. 얼음물과 액체질소를  
사용하여 컨트롤러의 온도센서를 교정할 때, 검교정된 온도측정장비 혹은  
기구로 동일위치의 온도를 측정한다. 검토자와 측정자가 함께 진행하고 테스트  
결과를 작성하고 서명한다. 만약 허용기준을 벗어난 결과가 발생할 경우,  
의견란에 이유와 정확한 결과 유추방법을 명시하고, 다시 테스트 하여, 결과서를  
작성한다. 또한, 테스트 진행시의 사진을 찍어서 “8. 부록”에 첨부한다. 만약,  
측정장비 혹은 기구가 측정결과를 종이 혹은 데이터로 출력이 되지 않을 경우,  
사진을 찍어서 “8. 부록”에 첨부한다.

### 6.2.3 허용기준

6.2.3.1 온도측정기구, 물과 얼음을 일대일로 혼합한 얼음물 2리터, 액체질소 2리터,  
진공보온병 2개, 온도센서 밀폐용 실리콘, 교정 완료 라벨, 측정자, 온도  
교정 결과서 준비

6.2.3.2 얼음물 온도(0℃) 측정시 0℃, ±1℃ 이내로 표시

6.2.3.3 액체질소 온도 측정시 -195.8℃, ±1℃ 이내로 표시

### 6.2.4 측정장비 혹은 기구 사항

번호	측정장비 혹은 기구 명칭	모델번호	고유번호	교정기관	교정유효일자
1					
2					
3					
4					

※ 측정장비 혹은 기구 명칭의 교정성적서 사본을 “8. 부록”에 첨부한다.



### 6.2.5 테스트 결과

액체질소냉동고 번호					
분류	센서명칭	측정 온도(℃)	편차(℃)	결과 (통과/실패)	측정일 (서명/측정일)
얼음물	컨트롤러(TEMP A)				
	측정장비(온도센서 1)				
	컨트롤러(TEMP B)				
	측정장비(온도센서 1)				
액체질소	컨트롤러(TEMP A)				
	측정장비(온도센서 1)				
	컨트롤러(TEMP B)				
	측정장비(온도센서 1)				
온도센서 교정 결과(통과/실패)					

의견: 만약 허용기준을 벗어난 결과가 있다면, 아래의 공란에 이유와 정확한 결과의 유추방법을 명시한다.

- 허용기준을 벗어난 항목이 있습니까? ☐예 ☐아니오

### 6.3 액체질소냉동고 내부의 액체질소 높이 교정

#### 6.3.1 목적

액체질소냉동고는 내부에 저장된 액체질소 저장량에 의해서 온도가 유지된다. 액체질소냉동고의 컨트롤러는 액체질소 저장량을 관리하여 액체질소 저장량이 낮아졌을 때 액체질소 저장탱크 혹은 저장용기로부터 액체질소를 자동 공급한다. 현재 내용연수가 초과된 액체질소냉동고는 압력 차이를 측정하여 컨트롤러 표시창에 높이를 표시하는 장비이다. 이 장비의 압력 차이를 측정하여 컨트롤러 표시창에 표시하는 상태를 교정하여 액체질소냉동고 내부에 저장된 인체자원의 온도안정성을 확보한다.

#### 6.3.2 진행절차

“액체질소냉동고 액체질소 높이 교정” 표준운영지침에 따른다. 제조사에서 제공하는 측정자로 액체질소냉동고 내부의 실제 액체질소 높이를 측정하여 허용기준 이상으로 벗어날 경우 교정을 진행한다. 검토회와 측정자가 함께 진행하고 테스트 결과를 작성하고 서명한다. 만약 허용기준을 벗어난 결과가 발생할 경우, 의견란에 이유와 정확한 결과 유추방법을 명시하고, 다시 테스트를 진행하여, 결과서를 작성한다. 또한, 테스트 진행시의 사진을 찍어서 “8. 부록”에 첨부한다. 만약, 측정장비 혹은 기구가 측정결과를 종이 혹은 데이터로 출력이 되지 않을 경우, 사진을 찍어서 “8. 부록”에 첨부한다.

#### 6.3.3 허용기준

6.3.3.1 제조사에서 공급하는 측정자 사용

6.3.3.2 측정된 값과 표시된 값의 편차가 ±1.0인치 이하

#### 6.3.4 측정장비 혹은 기구 사항

번호	측정장비 혹은 기구 명칭	모델번호	고유번호	교정기관	교정유효일자
		-	-	-	-

※ 측정장비 혹은 기구 명칭의 교정성적서 사본을 “8. 부록”에 첨부한다.

측 정(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 측정일 : \_\_\_\_\_  
 확 인(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 확인일 : \_\_\_\_\_



### 6.3.5 측정위치

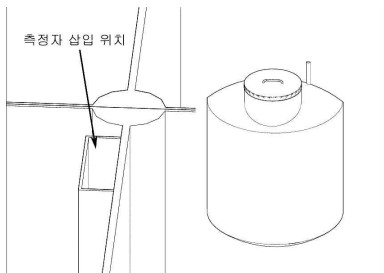


그림 1. 측정자 삽입 위치

※ L-039장비는 그림 1. 측정자 삽입 위치가 없다. 냉동고 내부의 랙을 들어 올린 후, 그 위치에서 액체질소 높이를 측정한다.

### 6.3.6 테스트 결과

액체질소냉동고 번호					
분류	측정위치	측정값(Inch)	편 차(Inch)	테스트결과 (통과/실패)	측정일 (서명/측정일)
측정 1.	측정자				
	컨트롤러 표시창				
측정 2.	측정자				
	컨트롤러 표시창				
측정 3.	측정자				
	컨트롤러 표시창				
액체질소 높이 교정 결과(통과/실패)					

의견: 만약 허용기준을 벗어난 결과가 있다면, 아래의 공란에 이유와 정확한 결과 유추 방법을 명시한다.

- 허용기준을 벗어난 항목이 있습니까? ☐예 ☐아니오

측 정(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 측정 일 : \_\_\_\_\_

확 인(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 확인 일 : \_\_\_\_\_

## 6.4 온도 분포도

### 6.4.1 목적

액체질소냉동고는 하부에 액체질소가 저장되어, 상부까지 냉기가 전달된다. 액체질소냉동고의 단열재 상태, 내부 재질, 입구의 크기에 따라서 냉동고 내부의 온도가 결정된다. 액체질소냉동고의 온도가 가장 높은 위치는 입구 주변이다. 액체질소냉동고 내부에 적재된 랙의 상단과 하단에 온도분포도를 측정하여, 액체질소냉동고의 작동상태를 확인한다.

### 6.4.2 진행절차

6.4.2.1 “6.2 온도센서 교정”, “6.3 액체질소냉동고 내부의 액체질소 높이 교정”이 성공적으로 완료된 후 온도분포도를 측정한다.

6.4.2.2 측정장비의 검교정 성적서의 교정유효일자, 교정온도를 확인한다.

6.4.2.3 액체질소냉동고의 온도분포도 측정위치에 검교정된 측정장비의 온도센서를 정확하게 설치한다.

6.4.2.4 검교정된 측정장비의 1번 센서는 주변온도를 측정하기 위해서 장착하며, 온도변화를 확인한다.

6.4.2.5 검교정된 측정장비의 2번 센서는 액체질소냉동고 내부 플랫폼 밑에 설치하여 액체질소 온도를 측정한다.

6.4.2.6 검교정된 측정장비의 3~7번 센서는 그림 3. 온도분포도 측정위치를 참고하여 설치한다.

6.4.2.7 검교정된 측정장비의 측정시간을 72시간동안 30초 씩 온도가 저장되도록 설정한다.

6.4.2.8 액체질소냉동고 내부에 온도센서를 설치한 후 12시간 이후에 측정장비를 가동하여, 온도를 측정한다.

6.4.2.9 액체질소냉동고와 연결된 프린터 혹은 컴퓨터를 사용하여 측정 기간 동안의 온도를 출력한다.

6.4.2.10 검교정된 측정장비의 1번~12번 센서가 측정한 온도값을 출력할 때, 출력 간격을 1분단위로 한다.

6.4.2.11 검교정된 측정장비의 1번~12번 센서가 측정한 온도값을 비교하여 “테스트 결과” 란에 작성한다.

6.4.2.12 만약 3번~7번 센서(하부온도)의 출력된 값을 비교하여  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 를 초과하는 편차가 발생한다면, 액체질소냉동고의 점검 후 온도분포도를 다시 측정한다.

6.4.2.13 만약 8번~12번 센서(상부온도)의 출력된 값을 비교하여  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 를 초과하는 편차가 발생한다면, 액체질소냉동고의 점검 후 온도분포도를 다시 측정한다.



6.4.3 허용기준

액체질소 높이 설정값 : (L-039) 5 ~ 12 Inch  
(그 외) 6 ~ 8 Inch

측정장비 측정시간 : 72시간

측정장비 측정간격 : 1분

측정값 출력간격 : 5분

번호	센서명칭	허용기준
1	1번 센서	없음(외부온도 측정)
2	2번 센서	액체질소 온도(-195.8℃ ±0.8℃ 이내)
3	3~7번 센서	L-039 장비는 평균값이 -150℃이하 ±10℃ 이내
		모델번호-190 장비는 평균값이 -175℃이하 ±10℃ 이내
		모델번호-150 장비는 평균값이 -150℃이하 ±10℃ 이내
4	8~12번 센서	각각의 센서의 평균값이 -190℃이하 ±10℃ 이내

6.4.4 측정장비 혹은 기구 사항

번호	측정장비 혹은 기구 명칭	모델번호	고유번호	교정기관	교정유효일자

※ 측정장비 혹은 기구 명칭의 교정성적서 사본을 “8. 부록”에 첨부한다.

6.4.5 측정위치

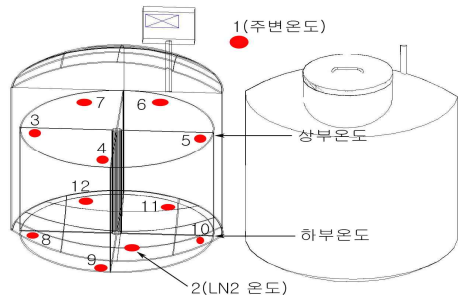


그림 3. 액체질소냉동고의 온도분포도 측정위치

6.4.6 테스트 결과

액체질소냉동고 번호								
번호	센서명칭	최댓값(℃)		평균값(℃)		최솟값(℃)		
1	외부온도(1번 센서)							
2	컨트롤러 액체질소 높이							
3	컨트롤러 온도센서(상부)							
4	컨트롤러 온도센서(하부)							
5	액체질소 온도(2번 센서)							
6	상부 온도(3번 센서)							
7	상부 온도(4번 센서)							
8	상부 온도(5번 센서)							
9	상부 온도(6번 센서)							
10	상부 온도(7번 센서)							
11	하부 온도(8번 센서)							
12	하부 온도(9번 센서)							
13	하부 온도(10번 센서)							
14	하부 온도(11번 센서)							
15	하부 온도(12번 센서)							
측정명칭	평균값	최댓값	최솟값	허용기준	측정값 (편차)	결과 (통과/실패)	측정일 (서명/측정일)	
액체질소 온도				-195.8℃ ±0.8℃이내				
상부 온도				-175℃이하 ±10℃이내				
하부 온도				-190℃이하 ±10℃이내				
온도분포도 결과 (통과/실패)								

의견: 만약 허용기준을 벗어난 결과가 있다면, 아래의 공간에 이유와 정확한 결과 유추 방법을 명시한다.

- 허용기준을 벗어난 항목이 있습니까? ☐예 ☐아니오

측 정(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 측정일 : \_\_\_\_\_

확 인(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 확인일 : \_\_\_\_\_



## 7. 결과

액체질소냉동고 번호			
번호	테스트 명칭	테스트결과 (통과/실패)	측정자(서명/측정일)
1	부품의 전기적인 특징 측정		
2	온도센서 교정		
3	액체질소냉동고 내부의 액체질소 높이 교정		
4	온도 분포도		
액체질소냉동고 밸리데이션 테스트 최종결과			

의견: 만약 허용기준을 벗어난 결과가 있다면, 아래의 공란에 이유와 정확한 결과 유추 방법을 명시한다.

- 허용기준을 벗어난 항목이 있습니까? ☐예 ☐아니오

7

측 정(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 측정일 : \_\_\_\_\_  
 확 인(성명/서명) : \_\_\_\_\_ 확인일 : \_\_\_\_\_


## 8. 부록

번호	문서명	문서번호	페이지
1	테스트 1. 부품의 전기적인특징(사진)		
2	테스트 2. 온도센서 교정사진		
4	테스트 3. 액체질소 높이교정(사진)		
5	Qualification summary report		
6	Qualification group summary report		
7	Qualification detailed report		
8	Controller Log		
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			



## 지진발생시 행동요령

### 지진이 오기 전에는

- 지진발생 때 위험을 일으킬 수 있는 사무실의 가구 등을 정리합니다.
    - ※ 천장이나 높은 곳의 떨어질 수 있는 물건을 치우고, 머리맡에는 깨지기 쉽거나 무거운 물품을 두지 않습니다. TV, 인터넷, 라디오를 통해 기상정보를 확인합니다.
- 
- 비상시를 대비해 응급처치법을 알아둡시다.
  - 전열기, 가스기구 등을 단단히 고정합니다.
    - ※ 전기배선, 가스 등을 점검하고 불안정한 부분을 수리합니다.
    - ※ 가스·전기·수도를 차단하는 방법을 미리 익혀둡시다.
  - 지진이 발생하였을 때 모든 직원은 위험한 장소를 피하여 안전한 장소로 대피 합니다.
    - ※ 사무실 주위에 대피할 수 있는 공터 등도 미리 알아둡시다.
  - 비상시 사용할 약품·비품·장비의 위치와 사용법을 알아 두고 비상시 취할 사항과 역할을 미리 정해 둡시다.
  - 실내의 단단한 탁자 아래, 내력벽 사이 작은 공간 등 안전한 위치를 파악해 둡시다.
  - 사무실에 위험한 위치(유리창 주변, 책장이나 넘어지기 쉬운 가구 주변)를 확인해두고 지진 발생 시 위험한 위치에 있지 않도록 합니다.

## 지진 발생 시 행동요령

### ① 사무실에 있을 때 지진을 느끼면 ...

#### ① 안전이 최우선

『책상 밑에 들어가서 몸을 보호합니다』



- 크게 흔들리는 시간은 길어야 1~2분 정도이다.
- 우선 튼튼한 책상 등의 밑에 들어가 그 다리를 꼭 잡고 몸을 피합니다.
- 책상 등이 없을 때는 방석 등으로 머리를 보호합니다.
  - ※ 가구 등이 넘어지거나 떨어져 상처를 입는 일이 없도록 주의

#### ② 불이 났을 경우 침착하고 빠르게 불을 꺼야 한다.

『작은 지진이라도 즉시 불을 끄는 습관과 서로 알리고 협력하여 조기소화를 ...』



- ※ 대지진 발생시에는 소방차가 출동하지 못하는 경우가 있어 개개인이 화재피해를 줄이기 위해 노력해야 한다.
- 평소부터 작은 지진이라도 불을 끄는 습관을 익히도록 합니다.



③ 서둘러서 사무실 밖으로 뛰어 나가지 말자!

「 사무실 밖은 위험이 가득, 먼저 안전을 확인 」



- 최근에 건축된 건물은 내진설계를 했기 때문에 무너질 우려가 적다.
- 건물이 흔들리고 있을 때는 서둘러 밖으로 뛰어 나가면 유리창이나 간판 등 낙하물이 떨어지므로 대단히 위험하다.
- 또한 블록담, 자동판매기 등 고정되지 않은 물건 등은 넘어질 우려가 있으므로 가까이에는 가서는 안된다.

④ 문을 열어서 출구를 확보!

「 비상시의 대피 방법을 미리 생각해 둬시다 」



- 문을 열어 출구를 확보합니다.
- ※ 철근콘크리트 구조 아파트의 경우 문이 비뚤어져 갇힌 사례가 있음.
- 만일 갇힐 사태를 대비해서 대피방법에 관해 미리 준비해 둬시다.

② 야외에 있을 때 지진을 느끼면 ...

「 야외에서는 머리를 보호하고 위험물로부터 몸을 피합니다 」

주의하자. 낙하물이나 블록담!



- 땅이 크게 흔들려 서 있기 어려우면 무엇이든 잡거나 기대고 싶어하는 심리가 작용하여 대문기둥이나 담 등을 잡게 되는데, 이것들은 언뜻 보기에는 튼튼해 보이지만 사실은 매우 위험하다.

※ 과거 대지진시 블록담이나 대문기둥이 무너져 많은 사상자가 발생한 사례가 있음.

- 가방이나 손 등으로 머리를 보호하는 것이 가장 중요하다.
- 또한 자동판매기 등 고정되지 않은 것들은 넘어질 우려가 있으므로 조심 합니다.
- 지진으로 흔들리고 있는 상황에서 빌딩가에 있을 때는 건물에서 멀리 떨어지거나 상황에 따라서 건물안으로 들어가는 것이 오히려 안전할 수도 있다.

※ 번화가나 빌딩가에서 가장 위험한 것은 유리창, 간판 등 낙하물임.



### ③ 엘리베이터를 타고 있을 때 지진을 느끼면 ...

『안전을 확인해서 가장 가까운 층에서 신속하게 대피를! 간헐을 경우에도 침착하게』



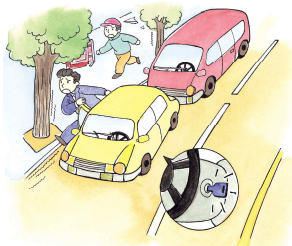
- 지진이나 화재 발생시에는 엘리베이터를 사용하지 않도록 한다.
- 엘리베이터를 타고 있을 때는 모든 버튼을 눌러, 신속하게 내린 후 대피하도록 한다.
- 만일 간헐을 경우에는 인터폰으로 구조를 요청합시다.

### ④ 자동차를 운전하고 있을 때 지진을 느끼면 ...

『자동차는 도로의 오른쪽에 세우고 통제구역에서는 운전 금지』

선부른 판단에 의한 운전은 혼란의 원인, 라디오의 정보를 듣고 올바른 행동을 ...

- 지진이 발생하면 자동차의 타이어가 펑크난 듯한 상태가 되어 핸들이 불안정하게 되면서 제대로 운전을 못하게 된다. 충분히 주의를 하면서 교차로를 피해서 길 오른쪽에 정차시키도록 한다.
- 대피하는 사람들이나 긴급차량이通行할 수 있도록 도로의 중앙부분을 비워 둡시다.



- 도심에서는 거의 모든 도로에서 자동차의 통행이 금지될 수 있다. 자동차 라디오의 정보를 잘 듣고 부근에 경찰관이 있으면 지시에 따라서 행동합시다.
- 대피할 필요가 있을 때는 화재발생시에 차안에 불이 들어오지 않도록 하기 위해서 창문은 닫고, 자동차 키를 쏙아 둔 채로, 문을 잠그지 말고 안전한 곳으로 신속히 피신하도록 한다.

### ⑤ 부상을 입은 사람이 있으면 ...

『서로 협력해서 필요한때에는 응급구호를 ...』 응급구호의 지식을 배워 둡시다.



- 대규모 지진시에는 많은 부상자의 발생이 예상되며, 정전이나 교통정체 등으로 구조대, 의료기관도 평소와 같은 활동을 못하게 될 가능성이 높다.
- 따라서 부상자 가까이에 있는 사람들이 적절한 응급처치를 할 필요가 있다. 평소에 응급처치에 대한 지식을 배워둡시다.



■ 국립중앙인체자원은행 저장장비 및 관련 시스템 표준운영 매뉴얼 [별첨4]

<p><b>인체자원저장장비 비상연락망</b></p> <p><b>총괄자</b> : 바이오뱅크과장(043-719-6550)  <b>부총괄자</b> : 바이오뱅크과 운영팀장(043-719-6532)</p>	<p><b>고압가스 비상연락망</b></p> <p><b>안전관리총괄자</b> : 질병관리본부장(043-719-7000)  <b>안전관리부총괄자</b> : 바이오뱅크과장(043-719-6550)</p>
<p><b>점검 및 관리자</b>  NIH 중앙저장실 : 최병구(043-719-6515)  국립중앙인체자원은행 : 최병구(043-719-6515)</p>	<p><b>점검 및 안전관리 책임자</b>  NIH 중앙저장실 : 남혜영(043-719-6530)  국립중앙인체자원은행 : 최병구(043-719-6515)</p>
<p><b>유관기관</b>  오송생명과학단지 지원센터 중앙통제실(043-719-0181)  오송생명과학단지 지원센터 중앙관제실(043-719-6781)  오송읍소방서(043-239-2119)</p>	<p><b>유관기관</b>  오송생명과학단지 지원센터 중앙통제실(043-719-0181)  오송생명과학단지 지원센터 중앙관제실(043-719-6781)  오송읍소방서(043-239-2119)  한국가스안전공사 충북지역본부(043-268-0019)  홍덕구청 산업교통과(043-201-7204)</p>
<p><b>보고</b>  질병관리본부장(043-719-7000)  국립보건연구원장(043-719-8000)  유전체센터장(043-719-8800)  바이오뱅크과장(043-719-6550)  바이오뱅크과 운영팀장(043-719-6532)  바이오뱅크과 운영팀 연구사(043-719-6530)</p>	<p><b>보고</b>  질병관리본부장(043-719-7000)  국립보건연구원장(043-719-8000)  유전체센터장(043-719-8800)  바이오뱅크과장(043-719-6550)  바이오뱅크과 운영팀장(043-719-6532)</p>
<p><b>인체자원저장실 전원 비상연락망</b></p> <p><b>총괄자</b> : 바이오뱅크과장(043-719-6550)  <b>부총괄자</b> : 바이오뱅크과 운영팀장(043-719-6532)</p>	<p><b>화재 및 지진 비상연락망</b></p> <p><b>총괄자</b> : 바이오뱅크과장(043-719-6550)  <b>부총괄자</b> : 바이오뱅크과 운영팀장(043-719-6532)</p>
<p><b>점검 및 관리자</b>  전원 및 비상발전기: 오송생명과학단지 지원센터  무정전전원장치 : 최병구(043-719-6515)</p>	<p><b>점검 및 안전관리 책임자</b>  소방관리자 : 오송생명과학단지 지원센터  실험실안전관리자 : 심성미(043-719-6541)  저장실 관리자 : 최병구(043-719-6515)</p>
<p><b>유관기관</b>  오송생명과학단지 지원센터 중앙통제실(043-719-0181)  오송생명과학단지 지원센터 중앙관제실(043-719-6781)</p>	<p><b>유관기관</b>  오송생명과학단지 지원센터 중앙통제실(043-719-0181)  오송생명과학단지 지원센터 중앙관제실(043-719-6781)  오송읍소방서(043-239-2119)</p>
<p><b>보고</b>  질병관리본부장(043-719-7000)  국립보건연구원장(043-719-8000)  유전체센터장(043-719-8800)  바이오뱅크과장(043-719-6550)  바이오뱅크과 운영팀장(043-719-6532)</p>	<p><b>보고</b>  질병관리본부장(043-719-7000)  국립보건연구원장(043-719-8000)  유전체센터장(043-719-8800)  바이오뱅크과장(043-719-6550)  바이오뱅크과 운영팀장(043-719-6532)</p>

국립중앙인체자원은행

시설 및 저장장비 표준운영 매뉴얼

개정일 : 2019년 1월

담당부서 : 질병관리본부 국립보건연구원 유전체센터 바이오뱅크과

작성자 : 최병구

전화 : 043-719-6515

이메일 : biobank@korea.kr

팩스 : 043-719-6539