



## 동물실험계획 승인신청서

접수일자 :

<b>연구 과제명</b>	(국문) 문어의 접착 메커니즘을 모사한 플라즈모닉 하이드로겔 기반의 광/열 반응성 스마트 접착 패치			
	(영문) Plasmonic Hydrogel Actuators for Octopus-Inspired Photo/Thermo-Responsive Smart Adhesive Patch			
<b>연구 책임자</b>	<b>성 명</b>	정웅규	<b>직 위</b>	정교수
	<b>소 속</b>	UNIST / 바이오테크놀로지학과		
	<b>연락처</b>	C.P) 052-217-2542 TEL) 010-8464-0110	<b>E-mail</b>	wgjung@unist.ac.kr
	<b>동물실험윤리교육 이수번호</b>		K-2021-46434636	

\* 동물실험계획 심의 후 승인 된 건에 한해서만 승인번호를 부여합니다. \*

### [ 윤리적 동물실험 방법의 준수 ]

1. 본인은 UNIST 동물실험윤리위원회(Institutional Animal Care and Use Committee) 규정 및 동물실험 관련 법규를 준수할 것을 약속합니다.
2. 본인은 제출한 계획서의 실험 방법을 준수할 것이며 방법 또는 실험동물 마리 수 등 계획을 변경할 경우 변경신청서를 통해 동물실험윤리위원회에 이를 알리고 동의를 얻을 것입니다.
3. 본인은 동물이 참을 수 없는 고통을 호소하거나 질병에 이환되었을 때 안락사를 포함한 수의사의 응급조치가 이루어지는 것에 동의합니다(응급조치 전에 수의사의 지시가 있을 것입니다).
4. 생체효능검증실 시설을 이용하여 동물실험에 참여하는 경우, 해당 하는 모든 연구자는 생체효능검증실 이용자 교육과 동물실험윤리 교육을 이수하였습니다.
5. 본 계획서와 연관이 있는 논문 발표 후 해당 논문에 대한 정보를 위원회에 제공할 것입니다.
6. 과제 승인 기간은 최대 1년임을 확인하였으며, 1년이 초과할 경우 기간 만료 전 재승인(연장)신청을 통해 동물실험윤리위원회에 이를 알리고 동의를 얻을 것입니다.

계획서에 기재된 사항들은 정확하며 위 사실의 위반 시 동물실험 및 동물실험시설의 이용 제한을 포함한 불이익을 감수할 것을 아래와 같이 서약합니다.

2023 년 11 월 14 일

연구책임자

정웅규

(서명 또는 인)





## 1. 실험 수행 기본 정보 (Information of Investigators)

1-1. 동물실험 수행자에 대한 정보를 기입하여 주십시오.

성명 (Name)	소속 (Department)	직급 (Position)	연락처(Contact) (Cell-phone#)	동물실험윤리교육 이수번호	연구자의 역할 (Role) (담당연구자/참여연구 자)
정웅규	바이오메디컬공학과	정교수	010-8464-0110	K-2021-46434636	실험디자인 ( <b>연구책임자</b> )
고현협	에너지화학공학과	정교수	010-6619-4847	BIC Study-202311-2566	실험디자인 ( <b>참여연구자</b> )
김지윤	에너지화학공학과	대학원생	010-5625-2568	BIC Study-202311-2567	수술,조직채취,안락사 ( <b>참여연구자</b> )
나거성	바이오메디컬공학과	대학원생	010-4133-9385	BIC Study-202311-2559	수술,조직채취,안락사 ( <b>관리담당연구자</b> )

\* 동물실험을 수행할 모든 연구자를 기입하기 바라며, 각 연구자가 실험 중 어떤 역할을 하는지 기입해주십시오.

**연구책임자가 직접 동물실험을 수행할 경우** 아래와 같이 위 란에 **해당 정보를 기입하여** 주시기 바랍니다.

\* **관리담당연구자**는 동물실험윤리위원회(IACUC) 및 생체효능검증실과 연락 및 관련 업무 관리를 담당해야 합니다.  
**반드시 한 명 이상 지정해야** 합니다.

### 1-2. 실험수행 기간

동물실험윤리위원회 승인일 ~ **2024 년 11 월 29 일 까지** / 총 ( 1 )년 중 ( 1 )년째

\* **1회 과제 승인 기간은 최대 1년**이며, 1년을 초과하여 실험이 진행 될 경우, 반드시 **기간 만료 전 재승인(연장)** 신청이 이루어  
져야 합니다.

\* 재승인 신청은 최대 2회(총 연구기간 3년)까지 가능합니다.

## 2. 동물실험의 범주 및 종류 (Grade and Procedure of Study)

**2-1. 동물실험의 범주를 선택하여 주십시오. (Level of Pain)**

	Grade A: 죽은 생물체를 이용하는 실험 또는 식물, 세균, 원충 또는 무척추동물을 이용한 교육 또는 연구
	Grade B: 척추동물을 사용하지만 거의 스트레스를 주지 않는 교육 또는 연구
	Grade C: 척추동물을 대상으로 단시간의 경미한 통증 또는 스트레스가 가해지는 교육 또는 연구
V	Grade D: 척추동물을 대상으로 중등도 이상의 고통이나 억압을 동반하는 교육 또는 연구
	Grade E: 척추동물을 대상으로 극심한 고통이나 억압 또는 회피할 수 없는 스트레스를 동반하는 교육 또는 연구

**2-2. 동물실험의 종류를 선택하여 주십시오. (V) (Select Procedure)**

V	시료의 투여 및 접종 (Material injection or inoculation)	V	재료 및 시료의 채취 (Sampling)	유전 및 육종 (Genetics or Breeding)
V	외과적 처치 (Surgical procedure)		방사선 조사 (Irradiation)	감염 (Infection)
	생리적 상태 및 행동 관찰 (Observation of physical status or behavior)		발암 (Carcinogenesis)	기타 (Other)

**3. 실험동물 (Laboratory Animals)**

- \* 생체효능검증실험로 동물을 반입할 경우, 지정된 동물생산회사에서는 신청 후 다음 주에 반입 가능합니다.  
(대한바이오파마, 오리엔트바이오, 중앙실험동물)
- \* 지정되지 않은 동물생산회사 및 연구협력기관(국내외)으로부터의 동물 반입을 원하실 경우 health report(최근 18개월 분량), SPF certification을 사전에 제출하셔야 합니다.

구분	1	2	3
품종(Species)	mouse		
계통명(Strain)	C57BL/6		
유전자형 (Genotype_)	Wild( V ) GEM( )	Wild( ) GEM( )	Wild( ) GEM( )
성별(Sex)	M		

일령, 주령(Age)	7-8wks					
체중(Weight)	18~20g					
수량(Numbers)	12					
미생물 성상 (Microbiological status)	germfree	SPF	germfree	SPF	germfree	SPF
	gnotobiotic	conventional	gnotobiotic	conventional	gnotobiotic	conventional
공급처(시설명) Source(vender)	Hyochang Science (Daehan Biolink)					

\* 필요한 경우 동물정보 입력 칸은 추가하여 입력가능 하며, 추가하실 경우 위 표를 [복사]해서 이 줄에 [붙여넣기]하시면 됩니다.

#### 4. 동물실험 대체법과 불필요한 동물실험의 금지 (Alternatives and Rationale for Animal use)

\* 가능하면 동물실험을 줄이기 위한 노력을 확인하고자 합니다.

4-1. 동물실험의 타당성을 확인하기 위한 것입니다. 다음 사항을 기술하여 주십시오.

(To verify the validity of animal experiments. Please describe the followings.)

정보 확인처 또는 데이터 베이스(Data References):

1. Electrostatic-Mechanical Synergistic In Situ Multiscale Tissue Adhesion for Sustainable Residue-Free Bioelectronics Interfaces (2021)
2. Electrical bioadhesive interface for bioelectronics (2021)
3. Implantable bioelectronic systems for early detection of kidney transplant rejection (2023)

동물 종 선택의 적절성(Appropriateness of the selected species):

- C57BL/6은 성격이 온순하며 실험상 비교적 동일한 실험결과를 얻을 수 있음.

사용동물 수에 대한 적절성(Appropriateness of the number of animals):

\* ischemia model (MCAO)

: 간에 하이드로겔 기반의 빛 감응성 스마트 접착 패치를 부착한 후 패치의 접착력을 테스트하고, 패치를 이용하여 초박형 온도 센서 장기로 옮기고 부착하여 온도를 측정하고자 함.

. 따라서 수식은 목표n수/0.9(생존율)\*0.8(모델형성율) 이다.

4수/0.9(생존율)\*0.8= 5.5마리 약 6마리

**실험1. 접착력 실험**

**실험2. 온도 센서 실험**

총 두가지 조건의 실험 진행을 위하여

6\*2=12 마리의 쥐가 필요함.

## 5. 실험동물의 사육관리 (Husbandry Management)

- \* 생체효능검증실 이용자 교육을 이수하지 않은 연구자는 생체효능검증실에 출입할 수 없습니다.
- \* 생체효능검증실에서 사육되는 실험동물은 수의사와 실험동물 기술사에 의해 사육관리가 수행됩니다.
- \* 생체효능검증실에서는 정기적으로 미생물 모니터링과 환경모니터링을 실시합니다.

### 5-1. 실험동물 사육장소 (V) (Housing Zone)

	Small animals zone		Return animal zone
	BSL-2 zone	V	Others ( 유니스트 110동 709 의광학 연구실 )

- \* 생체효능검증실 이외 시설에서의 사육 또는 실험 시 해당 건물명, 층 호수, 연구실 명 등을 기재하여 주시기 바랍니다.

### 5-2. 실험에 필요한 특수한 반입 물품 (Special Materials)

	No search remarks (v)
생체효능검증센터에 반입이 필요한 장비 및 도구:	V
특정사료 공급:	V
그 외 기타:	V

- \* 생체효능검증실에서 제공하는 물품 이외의 장비 및 도구를 연구자가 실험실 내로 직접 반입하고자 하는 경우, 사전에 담당자와 협의 후 멸균하여 반입

### 5-3. 실험동물 사육구역 이외의 장소로 실험동물 이동(Relocation)

	No search remarks (v)
장소:	
110동 709호	
사용장비:	
소스미터 (2450, Keithley Instruments), IR camera (E54, FLIR)	
실험내용:	
접착력 조절이 가능한 접착 패치를 개발하여 초박형 온도 센서를 liver에 전사하고, 센서와 장기에 손상이 가지 않음을 확인	

- \* 생체효능검증실 SPF 구역 내의 mouse, rat은 외부 반출 후 SPF zone으로의 재반입이 불가능합니다.
- \* 동물이 반출되는 모든 경우, 반출되기 최소 2일전에 허가를 받아야 합니다. (반출신청서 작성하여 제출)
- \* 실험동물 사육구역(4zone) 내에서 해당 구역 이외의 장소로 동물을 이동시켜 실험할 경우 장소, 이용 장비 및

연구 내용을 기재하여 주십시오. (생체효능검증실 지하층 영상분석실은 사육구역에 포함되지 않습니다.)

5-4. 사료 및 음수 제한 (실험과정 중 실험동물의 사료 및 음수 섭취를 강제적으로 제한 할 경우) (Restriction of Feed and Water)		No search remarks (v)
실험기간		V
방 법		V
1회 처치 시간		V
반복 횟수		V
제한 사유		V

5-5. 실험 기간 중 운동제한 (실험과정 중 실험동물의 운동을 강제적으로 제한할 경우) (Require of Mechanical Restraint)		No search remarks (v)
실험기간		V
방 법		V
1회 처치 시간		V
반복 횟수		V
제한 사유		V

## 6. 실험동물의 수의학적 관리 (Veterinary care)

- \* 실험과정 중 또는 종료 시에 실험동물의 고통을 줄이기 위해서 적절한 조치를 취해야 합니다.
- \* 해당 약제에 표시하여 주십시오. 기타 약제일 경우 기타 난에 기입하여 주십시오.
- \* 약품 구입시 처방전이 필요할 경우 생체효능검증실에서 발행해 드립니다.  
(문의 : 생체효능검증실 수의사 이윤진, T.5214, leeyj0926@unist.ac.kr)

6-1. 실험 중 실험동물의 고통 관리(마취제/ 용량/투여방법/횟수) Pain Control (description of agent name, dose and route)		실시자 (Operator)	No search remarks (v)
진정/마취제 (Tranquilization/Anesthesia)	Isoflurane/ 2%/ 흡입식	김지윤 나거성	
진통(Analgesics)			V
기타방법(Others)			V

6-2. 안락사 방법 (Method of Euthanasia)	Operator
CO <sub>2</sub>	김지윤 나거성

- \* 일반적으로 물리적 방법(경추탈골, 단두)보다 화학적 방법(흡입약제, 주사제, CO<sub>2</sub>)을 권장합니다.
- \* 안락사에 대한 2007년 미국 수의사회 가이드라인(AVMA Guideline on Euthanasia : Formerly Report of the AVMA Panel on Euthanasia, 2007) : <http://www.avma.org/resources/euthanasia.pdf>참고

6-3. 수술 후 관리(*생존성 수술인 경우, 약제종류/용량/투여방법/횟수 등)	실시자	No search remarks (v)
--	-----	-----------------------

(Postoperative Care (Describe agent name, dose and route in the survival surgery))		(Operator)	
항생제 투여 (Antibiotics Therapy)			V
진통제 투여 (Analgesics Therapy)			V
기타 (Others)			V

6-4. 인도적인 실험 종료의 기준 (*만약 인도적인 안락사 기준이 필요 없을 시라도 그 사유에 대하여 기술해 주십시오.) (Criteria of Endpoint in Animal study (*If don't need criteria, describe what the reason))	No search remarks (v)
실험 중 임상증상의 발현 등이 관찰되거나 감염 등으로 인해 비슷한 주령의 정상동물의 체중과 비교하여 20%이상의 체중감소가 있을 시 실험을 중단하고 안락사 예정	


\* 동물에 극도의 통증 또는 스트레스를 가하는 결과가 예상되는 경우, 적절한 중재, 인도적인 실험종료(humane endpoint) 또는 안락사를 취하기 위한 기준을 제시하여 주십시오. (예: 통증으로 인한 사료섭취량의 감소나 정상 체중의 20% 이상 체중감소 시, 정상 체중의 10%를 초과하는 종양의 형성, 발암 실험의 경우 암 병소의 지름이 20mm이상 발생 시 등)

## 7. 생물학적 위해 물질 실험 (Animal Study using Biohazards)

- \* 안전성 관련 서류를 계획서에 첨부해 주십시오. (예: RI 동위원소의 경우 "방사성동위원소 사용허가증" 첨부, 생물학적 안전도에 대한 근거자료 및 LMO신고서류 등)
- \* Infectious agent의 경우 미국 CDC의 Biological level을 참조하시기 바랍니다. 판매처에 근거자료를 요청하시면 편리합니다.
- \* 생체효능검증실은 BSL 1~2 등급의 생물학적 위해물질을 이용한 동물실험이 가능한 시설입니다. 그 외 병원균을 이용한 실험은 생체효능검증실로 문의해 주십시오. (이용 가능 물질 : 유전자재조합지침 별표2 참고)

7-1. 실험과정 중 방사선 핵종, 생물학적 물질, 위험 화학물, 재조합 DNA 등을 투여하는 경우 (Injection of Radionuclides, Biological agents, hazardous chemicals, recombinant DNA and Others)		No search remarks (v)
투여 물질(Agent):		V
용량 및 횟수(Dose):		
투여 방법(Route):		
처리 방법(Disposal Method):		
위해도 유무 및 정도(Infectious potential of Biohazards):		
동물 → 사람 전염 가능성 (Animal to person)	동물 → 동물 전염 가능성 (Animal to Animal)	



 <b>울산과학기술원 동물실험윤리위원회</b> Ulsan National Institute of Science and Technology Institutional Animal Care and Use Committee		심의서식 1 (version 2.1, 2015.12)			
생물 유해 물질이 동물에서 배출될 가능성 (Excretion)		배출 경로(Excretion route) :			
7-2. 생물학적 안전도 (생물학적 물질을 투여하는 경우)(v) (Bio-safety Level)			No search remarks (v)		
Grade	BS- I	BS-II	BS-III	BS-IV	V

## 8. 동물실험의 내용 (Outline of Animal Study)

- \* 실험동물에 행해지는 동물실험의 내용에 관하여 상세히 기술해 주십시오.  
특히 실험동물을 각 군으로 나눌 경우 이에 관하여 상세히 기술하십시오.
- \* **비전문가도 이해할 수 있는 용어**로 써주시고, 인간과 동물복지, 학문 및 사회발전에 미치는 영향에 대해 설명하여 주십시오.
- \* 필요한 만큼 칸을 확장하여 기술해 주십시오.
- \* 필요한 경우, 관련 서류를 첨부해 주십시오.

### 8-1. 동물실험의 목적과 예상되는 성과 (Objective and Expected Results of Animal Study)

기존의 접착제는 수분이 많고 표면이 거친 장기에 견고한 접착력을 갖기 어려웠다. 이를 극복하기 위해 하이드로겔 기반의 빛 감응성 스마트 접착 패치를 개발하여 쥐의 장기에 손상 없이 높은 접착력을 갖는 연구를 하고자 한다. 또한 웨어러블 기기의 발전에 따라 피부 혹은 장기 표면에 균일하고 견고하게 통합될 수 있는 전자 장치에 대한 연구의 중요성이 높아지고 있다. 표면이 균질하지 않고 곡면인 장기에 센서를 부착하기 위해서는 초박형 센서를 사용해 오고 있으나, 초박형 센서를 타겟 부위로 전사하기 어려운 한계를 가졌다. 이러한 점을 극복하기 위해 접착력 조절이 가능한 접착 패치를 개발하여 초박형 온도 센서를 타겟 장기에 전사하고, 센서와 장기에 손상이 가지 않음을 확인할 예정으로 실험을 진행하고자 한다. 이는 웨어러블 기기의 더 넓은 범위로의 응용과 효율적인 프로세스 과정을 제시할 것이다.

### 8-2. 동물실험 계획 및 방법 (구체적인 기술)

(Schedule and Methods of Animal Study (Describe detail))

#### 실험1.

- Mouse를 Isoflurane을 이용하여 흡입 마취하여 복강을 가른다.
- 주사기를 이용하여 심장에 PBS(Phosphate Buffered Saline)를 주사하여 몸에서 혈액을 뺀다.
- 그 후 동일한 방법으로 NBF를 주사하여 전체 조직을 고정시킨다.
- 간을 적출하고 적출된 간 위에 개발된 접착 패치를 예압 없이 올려놓고, 빛을 주며 향상된 접착력 실험을 진행한다.

#### 실험2.

- Mouse를 Isoflurane을 이용하여 흡입 마취하여 복강을 가른다.
- 쥐의 간 위에 초박형 온도 센서를 전사하기 위해서 접착 패치에 빛을 주어 온도 센서와의 접착력을



높이고, 쥐의 간 위에 올려놓은 후에 차가운 PBS 용액을 패치 주변에 주사하여 온도 센서를 접착 패치로부터 떼어낸다.

-간으로 전사된 온도 센서가 손상되지 않고 잘 작동하는 것을 확인하기 위하여 소스 미터를 사용해 온도 센서의 저항값을 측정하여 온도를 추론한다.

-IR camera 로 쥐 간의 온도를 직접 측정하여 온도 센서와의 오차를 확인한다.

