

# Genffice 연구

## 검증 게이트를 지난 논문 조각

오믹스 표 세 장을 올리면 **공통 ID로 병합**해 전처리·학습·평가·모델 비교·재현 확인까지 **열 단계**를 돌리고, **검증 관문 셋**을 모두 지난 타깃만 논문에 붙일 **LaTeX 표·그림·본문 절**을 한국어와 영어로 정리합니다. 근거가 모자라면 아무것도 내지 않습니다.

데모 주소 [science-pro.app.genver.online](https://science-pro.app.genver.online)

자료 범위 고객 제공 동봉 데이터(`test_dataset` 3장) · 화면에서 올린 표 2026년 10월

## 왜 필요한가

모델을 돌리는 도구는 이미 많습니다. 문제는 **그 점수를 논문의 주장으로 써도 되는지**를 연구자가 직접 확인해야 한다는 점입니다.

### 점수는 주장이 아니다

가장 높은 점수의 모델을 찾는 것과, 그 점수가 기준선(아무것도 배우지 않은 모델)과 통계적으로 구분되는지 확인하는 것은 다른 일입니다. 교차검증의 폴드는 서로 독립이 아니어서 보통의 검정을 쓰면 p 값이 작게 나옵니다.

### 성능이 어디서 왔는지 모른다

표본이 적고 피처가 많은 오믹스 자료에서는 높은 점수가 생물학적 신호가 아니라 **집단 표지**(어느 집단인지를 알려 주는 변수)에서 올 수 있습니다. 블록을 떼어 보기 전에는 알 수 없습니다.

### 표와 본문의 숫자가 갈라진다

실험을 다시 돌리면 표는 바뀌는데 본문에 손으로 적은 숫자는 그대로 남습니다. 같은 시드로 다시 돌렸을 때 같은 값이 나오는지도 따로 확인해야 합니다.

## 누가 쓰나

오믹스 자료로 예측 모델을 만들고 그 결과를 논문에 싣는 연구팀이 주 대상입니다. (사용자 유형은 앱의 시연 팀 구성에서 가져왔습니다.)

### 연구원 · 제1저자

표를 올리고 단계 01-06의 설정(ID 컬럼, 전처리, X·Y, 교차검증, 모델)을 고른 뒤, 통과한 타깃의 표·그림·본문 절을 원고에 붙입니다.

### 책임연구원 · 교신저자

관문 판정과 절편 실험 결과를 보고 어느 결론을 논문에 쓸 수 있는지, 무엇을 한계로 밝혀야 하는지 판단합니다.

### 통계 자문

보정된 검정, 다중비교 보정, 관문이 실제로 본 관찰값(하한·개선폭·유의수준)을 확인합니다.

논문을 쓰는 사람은 앱 없이 자기 노트북에서 같은 파이프라인을 명령줄로 돌릴 수도 있고, Genffice 플랫폼에 설치된 경우 **플랫폼의 AI직원**이 같은 연구건을 일곱 단계로 뉘을 수 있습니다.

## 네 단계로 끝까지

화면의 단계는 넷이고, 그 안의 파이프라인은 열 단계입니다. 자료가 바뀌면 그 전에 만든 결론은 **낡은 것**으로 표시되어 지금 자료의 결론처럼 보이지 않습니다.

1

### 자료

표 세 장 · 블록 · 공통 표본

2

### 파이프라인

수집부터 조판까지 열 단계

3

### 관문

타깃마다 관문 셋 판정

4

### 조각

통과한 타깃의 표·그림·본문 절

#### 요청하신 기능

#### 담당 단계

#### 이 서비스가 하는 일

① 세 파일을 공통 ID로 병합

자료 · 파이프라인 01-03

표마다 방향(행이 표본인지 피처인지)과 ID 컬럼을 판정하고, 필요하면 전치한 뒤 세 표의 교집합으로 표본을 확정합니다. 이름이 잘못 붙은 ID 컬럼도 잡아냅니다.

| 요청하신 기능                | 담당 단계          | 이 서비스가 하는 일                                                                                                             |
|------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ② 머신러닝<br>파이프라인 수행     | 파이프라인<br>01-09 | 전처리, X·Y 지정, 반복 증화 교차검증, 회귀 9종·분류 7종 모델과 기준선 학습, 평가, 모델 비교·절편 실험, 같은 시드 재실행까지 돌리고 단계마다 무엇을 골랐고 무엇을 버렸는지 기록합니다.          |
| ③ 논문에 넣을 LaTeX<br>표·그림 | 관문 → 조각        | 관문 셋을 지난 타깃만 표·그림·방법·결과·한계 절을 만듭니다. 본문 숫자는 수치 매크로로 참조해 표와 갈라지지 않습니다.                                                    |
| ④ 한글·영문 각각             | 조각             | 같은 조각과 그림을 한국어판과 영어판으로 따로 냅니다.                                                                                          |
| ⑤ 발표 슬라이드·<br>설명 영상    | 이 앱 밖          | 이 앱의 파이프라인은 조각에서 끝납니다. 슬라이드·영상은 Genffice의 형제 앱이 같은 실행 기록 ( <code>run.lock</code> )을 읽어 만드는 몫으로 나누었습니다 — 아래 「한계와 다음 단계」. |

## 화면으로 보기 — 동봉 데이터(test\_dataset) 시연 회차

고객이 검증용으로 준 표 세 장(환경 메타데이터·미생물 군집·대사체)을 이 앱으로 실제로 돌린 회차를 따라갑니다. 연구 질문은 앱의 시연 문장 「장내 미생물 구성과 대사체로 표본 유형을 가릴 수

있는가」 이고, 타깃은 넷(시료 유형 · 채취 시기 · 염분 · RPP)입니다. 시연은 서버에서 다시 계산하지 않고 그 회차의 기록을 보여 줍니다.

## STEP 1 — 자료

### 세 표를 무엇으로 묶어야 하나

#### ① 병합

- 표마다 ID 컬럼과 방향을 판정합니다. 미생물 표는 ASV가 행이라 전치합니다.
- 대사체 표의 ID 컬럼 이름이 `Compound_Name` 으로 잘못 붙어 있는 것을 잡아내고, 그 판단을 기록에 남깁니다.
- 자료가 스스로 말하지 못하는 것은 결측으로 접지 않고 **한계**로 따로 적습니다.

#### 시연 회차 결과

표 3장 · 공통 표본 **95개** (메타데이터 110 · 미생물 110 · 대사체 95 — 대사체 표에 없는 15개 제외)  
 시료 유형 7클래스(A 35 · 나머지 10씩) · 채취 시기 STK 77 대 LTK 18  
 따로 적은 한계 **3건** — 두 분류 타깃의 연관 Cramér's V 0.63 등

The screenshot displays the Centricus analysis interface. On the left, there's a sidebar with navigation options like '분석' (Analysis), '자료' (Data), and '결과' (Results). The main area shows a table of samples with columns for '표본 ID' (Sample ID), '시료 유형' (Sample Type), '채취 시기' (Collection Time), '염분' (Salinity), and 'RPP'. The table lists various samples, including 'example-metastable.csv', 'example-microbiome.csv', and 'example-metabolite.csv'. Below the table, there are sections for '분석 결과' (Analysis Results) and '결과 요약' (Results Summary), which provide detailed information about the analysis process and the resulting data.

자료 화면 — 표 크기·결측 칸과 함께, 단계 04가 찾아낸 「이 자료가 말하지 못하는 것」이 아래에 붙습니다.

## STEP 2 — 파이프라인

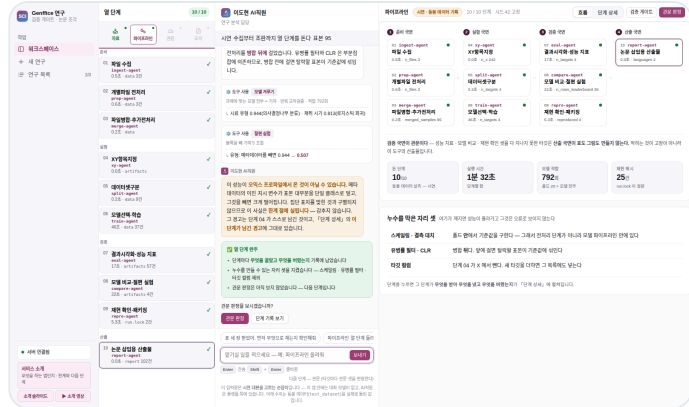
# 열 단계는 무엇을 골랐고 무엇을 버렸나

### ① 병합 ② ML 파이프라인

- 준비 · 실험 · 검증 · 산출 네 국면에 열 단계가 놓입니다. 단계마다 걸린 시간과 낸 것이 보입니다.
- 누수를 만들 수 있는 자리 셋을 지킵니다 — 스케일링은 폴드 안에서, 유병률 필터·CLR은 병합 뒤에, 타깃 컬럼은 X에서 제외.
- 시드는 42로 고정이고 바꾸는 칸이 없습니다.

### 시연 회차 결과

10/10 단계 · 실행 시간 1분 32초(단계별 합)  
모델 적합 **792회** (폴드 20 × 모델 전부) ·  
재현 해시 25건



파이프라인 흐름 — 검증 국면을 지나지 못한 타깃은 산출 국면이 표도 그림도 만들지 않습니다.

## STEP 2 — 단계 상세

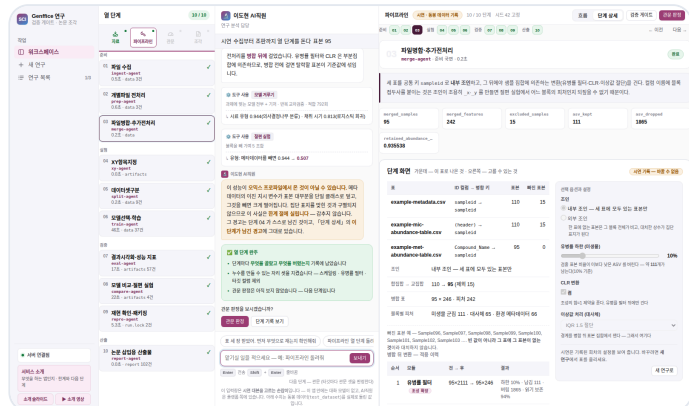
# 내 표로 설정을 바꾸면 무엇이 달라지나

### ① 병합 ② ML 파이프라인

- 단계 01-06에는 고를 칸이 있습니다 — 파일 방향, ID 컬럼, 전처리 모듈, 유병률 하한, CLR, 이상값, Y 타깃, X 블록, 겹 수·반복, 모델.
- 「새 연구」에서 표를 올려 착수하면 서버가 그 표로 01-05를 다시 돌려 결과를 바로 보여 줍니다(동봉 데이터 기준 1-2초).
- 고를 수 없는 것(시드, 관문 기준, 폴드 밖 정규화 등)은 잠긴 칸과 이유로 보입니다.

### 단계 03 (파일병합·추가전처리) 예시

내부 조인 · 110 → 95 (제외 15) · 피쳐 242  
(미생물 111 · 대사체 65 · 환경 메타데이터 66)  
유병률 하한 10% · CLR 변환 · 이상값 IQR 1.5 절단



단계 상세 — 가운데는 이 표로 나온 것, 오른쪽은 고를 수 있는 설정입니다.

## STEP 3 — 관문

# 이 점수를 논문에 써도 되나

### ② ML 파이프라인 ③ LaTeX 표·그림

- 타깃마다 관문 셋을 판정합니다 — 성능(하한과 기준선 대비 개선폭) · 비교(보정 p 값으로 유의, 절편 실험 완주) · 재현(같은 시드 재실행 지표 완전 일치).
- 통과한 판정에도 하한·개선폭·유의수준을 관찰값과 나란히 보여 줍니다.

시연 회차 결과 — 판정 4 · 통과 4 · 차단 0 · 재지 않은 타깃 0

시료 유형  $f1\_macro$  **0.944**  $\geq$  하한 0.40, 기준선 대비  $+0.867 \geq 0.15$  · 보정  $p = 1.34e-05$

통과

채취 시기 0.813 · 염분  $r2$  0.637 · RPP  $r2$

0.435

통과



관문 판정 — 관문마다 「무엇을 보고」 통과했는지와 절편 실험 막대가 함께 나옵니다.

## STEP 3 — 관문 · 대조군

# 관문이 정말 막기는 하나

### ③ LaTeX 표·그림

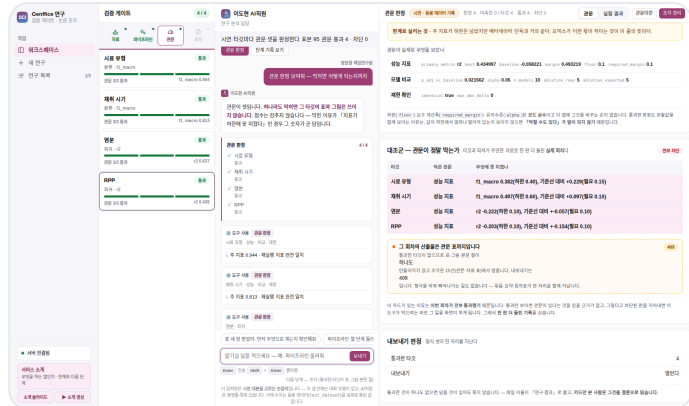
- 이번 회차는 네 타깃이 모두 통과했습니다. 통과만 보이면 관문을 믿을 근거가 없으므로, 타깃과 피처가 무관한 자료로 한 판 더 실제로 돌린 기록을 함께 싣습니다.
- 막힌 회차는 표·그림·본문 절을 하나도 만들지 않고, 내보내기는 거절(HTTP 409)됩니다.

대조군 회차 결과 — 네 타깃 전부 차단

시료 유형 0.382(하한 0.40) · 채취 시기 0.497(하한 0.60) · 염분 -0.222 · RPP -0.203(하한 0.10)

조각은 관문·자료 표 15건에서 멈춤 ·

내보내기 409



대조군 카드 — 막힌 이유와 점수를 감추지 않고 그대로 보여 줍니다.

## STEP 3 — 실험 결과

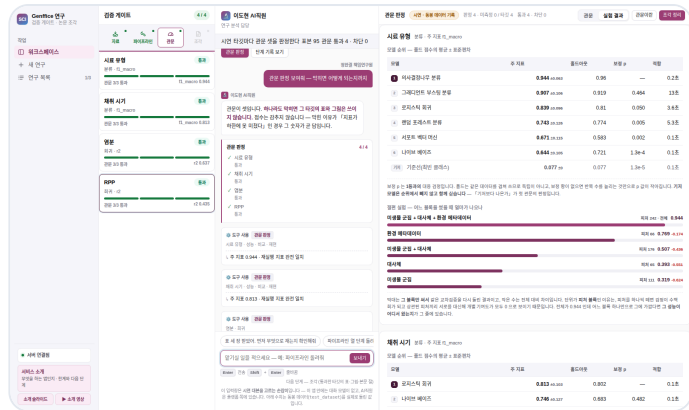
### 성능은 어느 자료에서 왔나

#### ② ML 파이프라인

- 모델 순위는 폴드 점수의 평균  $\pm$  표준편차, 홀드아웃 점수, 1등과의 보정 p 값으로 보여 줍니다. 기준선 모델도 순위에서 빠지 않습니다.
- 절편 실험은 피쳐 블록 단위로 「그 블록만 썼을 때」를 다시 돌립니다.

#### 시료 유형 예시

1위 의사결정나무 분류 0.944  $\pm$  0.063 ·  
 기준선 0.077  
 전체 0.944 → 환경 메타데이터만 0.769 ·  
 미생물+대사체 **0.507**  
 → 이 성능은 오믹스 프로파일이 아니라 집단  
 표지에서 왔을 수 있고, 그 사실이 **한계 절**  
 에 실립니다.



실험 결과 — 막대는 「뺀 블록」이 아니라 「쓴 블록」의 점수입니다.

## STEP 4 — 조각

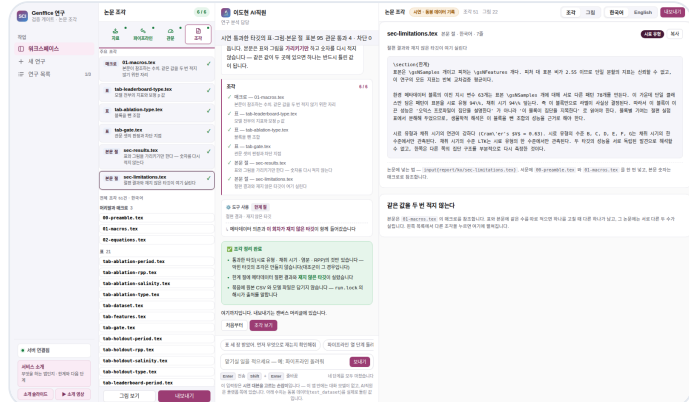
### 논문에는 무엇을 붙이나

#### ③ LaTeX 표·그림 ④ 한·영

- 수치 매크로, 모델 순위·절편·관문 표, 결과·한계 본문 절, 그림 스니펫을 LaTeX 조각으로 냅니다. 완성 논문이 아니라 **삽입용 조각**입니다.
- 한국어·English를 눌러 같은 조각의 두 언어판을 봅니다. 그림도 언어별 글꼴로 따로 그림니다.
- 묶음(zip)·요약(md)·원자료(json)로 내보냅니다. 원본 CSV와 학습된 모델 파일은 담지 않고, 출처는 `run.lock`의 해시가 맞습니다.

#### 시연 회차 결과

조각 51건 · 그림 22장(언어별) — 통과한 네 타깃의 것만  
 한계 절: 피쳐 대 표본 비 2.55 · 메타데이터  
 블록 의존 · 두 타깃의 연관( $V = 0.63$ )



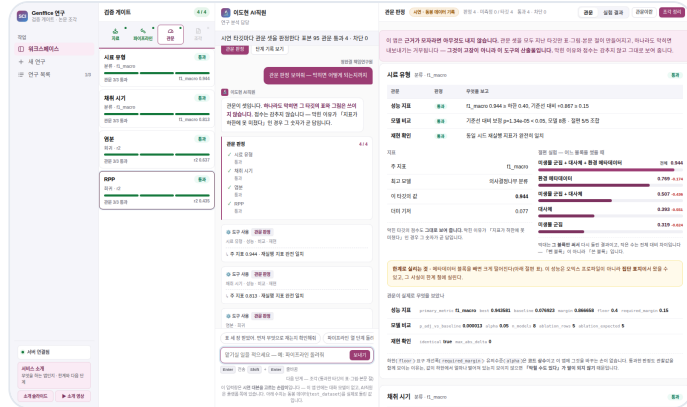
조각 화면 — 누르면 LaTeX 본문이 열립니다. 본문은 숫자를 다시 적지 않고 매크로를 참조합니다.

## 언제든 — AI직원

### 말로 말하고 진행을 따라간다

#### ② ML 파이프라인

- 3열 입력창에 「관문 판정 보여줘 — 막히면 어떻게 되는지까지」 처럼 적으면 해당 단계가 돌고, 진행·도구 사용·판단이 대화창에 순서대로 쌓입니다.
- 이 앱 안에는 대화 모델이 없습니다. 데모의 입력창은 시연 대본을 고르는 손잡이이고, 화면 아래에 그 사실을 적어 둡니다. 실제 AI직원은 Genffice 플랫폼 쪽에서 같은 연구건을 일곱 단계(연구 열기 · 자료 · 상태 · 실행 · 기준 · 조각 · 내보내기)로 밟습니다.



AI직원(시연 대본) — 「관문이 셋입니다. 하나라도 막히면 그 타깃의 표와 그림은 쓰이지 않습니다」로 시작해 타깃별 판정을 이어 갑니다.

## 믿을 수 있게 만든 원칙

이 업무에서 가장 위험한 오답은 **검증을 지나지 않은 표가 근거까지 붙은 채 논문에 들어가는 것**입니다. 읽는 사람은 그 표를 검증된 결론으로 믿습니다.



### 막히면 내지 않는다

관문 셋 중 하나라도 막히면 그 타깃의 표와 그림은 만들지 않고, 통과한 것이 없으면 내보내기를 거절합니다. 막히는 것이 고장이 아니라 산출물입니다.



### 기준을 바꾸는 손이 없다

관문 하한과 개선폭은 코드 상수이고, 시드는 42로 고정입니다. 통과할 때까지 기준이나 시드를 바꿔 가며 돌리는 길을 막았습니다.



### 폴드는 독립이 아니다

반복 교차검증에는 보정된 대응 t-검정을 쓰고, 여러 모델 비교에는 BH 보정을 거친 p 값을 보고합니다.



### 성능의 출처를 가르든다

블록 단위 절편 실험과 지문화·교과 진단으로 성능이 집단 표지에서 왔을 가능성을 재고, 그 결과를 한계 절에 자동으로 싣습니다.

?

### 모르는 것을 0으로 접지 않는다

재지 않은 타깃, 자료가 말하지 못하는 것은 「값이 낮다」가 아니라 따로 적습니다. 막힌 타깃의 점수도 감추지 않습니다.

#

### 숫자는 한 곳에서

본문은 수치 매크로를 참조하고, 모든 숫자는 실행 기록( `run.lock` )의 해시로 어느 자료·설정에서 나왔는지 추적됩니다.

이 앱은 **AI 모델을 한 번도 부르지 않습니다**. 판정은 산술이고 조각의 문장은 템플릿입니다. AI는 플랫폼의 AI직원이 단계를 밟고 결과를 옮길 때만 쓰입니다.

## 자료 범위

시연은 고객이 검증용으로 준 **동봉 데이터 세 장**을 실제로 돌린 회차입니다. 「새 연구」에서는 연구자가 올린 표(CSV·TSV·TXT)로 돕니다.

#### 공통 표본

**95**개

표 3장  
(메타데이터 ·  
미생물 군집 ·  
대사체)의 교집합

#### 피처

**242**개

미생물 111 ·  
대사체 65 · 환경  
메타데이터 66

#### 모델

**16**종

회귀 9 · 분류 7,  
타깃마다 기준선  
모델 함께

#### 산출물

**51**건

LaTeX 조각 51건  
· 그림 22장,  
한국어·영어  
각각

## 한계와 다음 단계

화면만 만든 목업이 아니라 **파이프라인과 관문이 실제로 도는 시제품**입니다. 그러나 논문 작업에 그대로 쓰기 전에 채워야 할 것이 있습니다.

### 실제로 동작하는 것

#### 실물 파이프라인

「새 연구」에서 표를 올리면 서버가 그 표로 열 단계를 실제로 돌립니다. 단계 01-05는 설정을 바꿀 때마다 다시 계산해 보여 줍니다.

#### 관문 · 대조군

관문 판정은 매 실행 산술로 계산합니다. 대조군 카드는 지어낸 화면이 아니라 무관한 자료로 실제로 돌려 전부 막힌 회차입니다.

#### 한·영 조각 · 내보내기

통과한 타깃의 LaTeX 조각과 그림을 두 언어로 만들고, 묶음·요약·원자료로 내려받습니다.

### 아직 채워야 할 것

| 항목                       | 지금 상태                                                                         | 실제 서비스에 필요한 것                                       |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>검증 자료</b><br>동봉 자료 1벌 | 앱의 동작은 고객이 준 동봉 데이터(공통 표본 95개)와 테스트용 합성 자료로만 확인했습니다. 다른 오믹스 자료로 돌려 본 적이 없습니다. | 연구팀의 실제 자료 여러 벌로 돌려 ID 판정·전처리·관문이 의도대로 동작하는지 확인합니다. |
| <b>판단 범위</b><br>관문 셋까지   | 성능·비교·재현만 판정합니다. 생물학적 해석, 외부 검증 코호트, 표본 수의 적정성은 판단하지 않고 진단 결과를 한계 절에 적을 뿐입니다. | 외부 검증 자료를 넣는 단계와, 해석은 연구자가 쓰도록 비워 두는 원고 구조를 검토합니다.  |
| <b>관문 기준값</b><br>앱이 정한 값 | 타깃별 하한(0.40 · 0.60 · 0.10)과 개선폭은 개발 때 정한 코드 상수입니다. 분야 표준과 맞춰 본 적이 없습니다.       | 통계 자문과 함께 타깃 유형별 기준을 정하고, 바꾼 근거를 기록합니다.             |
| <b>모델 설정</b><br>고정 설정    | 모델 16종은 정해 둔 설정으로 학습합니다. 하이퍼파라미터 탐색은 하지 않습니다.                                 | 누수가 없도록 중첩 교차검증 안에서 탐색하는 선택지를 더합니다.                 |

| 항목                               | 지금 상태                                                                            | 실제 서비스에 필요한 것                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>조각 품질</b><br><b>검토용 조각</b>    | LaTeX는 정적 검사만 하고 서버에서 컴파일하지 않습니다. 본문 절의 문장은 템플릿이라 연구자가 다듬어야 합니다.                 | 대상 학술지 양식에서 컴파일 확인, 원고 담당자의 문장 검토 절차를 둡니다.                           |
| <b>슬라이드 · 영상</b><br><b>이 앱 밖</b> | 요청 ⑤(발표 슬라이드·설명 영상)는 이 앱에서 만들지 않습니다. 이 앱에는 형제 앱의 주소도 연결도 없습니다.                   | 플랫폼에서 AI직원이 같은 <code>run.lock</code> 을 문서·슬라이드·영상 앱으로 넘기는 흐름을 연결합니다. |
| <b>재현 환경</b><br><b>판 의존</b>      | 같은 시드라도 라이브러리 판이 다르면 수가 조금 달라집니다(동봉 회차 염분 $R^2$ 0.637 대 이전 판 0.626).             | 배포 이미지의 라이브러리 판을 고정하고, 판을 올릴 때 동봉 회차를 다시 짓습니다.                       |
| <b>실행 자원</b><br><b>한 번에 1건</b>   | 한 컨테이너에서 동시에 한 실행, 코어 둘만 씁니다. 동봉 자료 기준 단계별 합 1분 32초입니다.                          | 자료 규모와 사용자 수에 맞춰 실행 대기열과 코어 상한을 조정합니다.                               |
| <b>접근 · 보안</b><br><b>로그인 없음</b>  | 단독 데모에는 로그인 없이도 토큰을 설정하면 계산을 쓰는 경로만 잠기고, 화면과 읽기 경로는 열려 있습니다. 올린 자료는 서버 볼륨에 남습니다. | 기관 계정 로그인, 연구건별 접근 분리, 미발표 자료 보관·삭제 정책을 갖춥니다.                        |
| <b>전문가 검증</b><br><b>미 실시</b>     | 관문 판정과 조각을 외부 통계 전문가나 고객 연구팀이 검수한 적이 없습니다.                                       | 대표 연구 몇 건으로 판정·조각을 검수하고, 틀린 곳을 기준과 템플릿에 반영합니다.                       |
| <b>플랫폼 연결</b><br><b>단독 데모</b>    | 이 데모 주소에서는 앱이 단독으로 돌고 3열 입력창은 시연 대본입니다. AI직원 일곱 단계는 Genffice 플랫폼 설치에서만 동작합니다.    | 고객 플랫폼에 업무 단계로 등록해 드라이브 자료 선택·산출물 카드와 함께 씁니다.                        |

모든 결과는 참고용입니다. 어떤 결과를 논문의 주장으로 쓸지에 대한 최종 판단은 연구 책임자와 공동저자가 검토해 내려야 합니다.

## 다음 단계 제안

### 1단계 · 신뢰 확보

#### 실제 자료와 기준 검토.

연구팀의 자료 여러 벌로  
돌려 보고, 통계 자문과  
관문 기준값을 정해 근거와  
함께 기록합니다.

### 2단계 · 분석 범위

#### 탐색과 외부 검증. 중첩

교차검증 안의  
하이퍼파라미터 탐색, 외부  
검증 자료 단계, 학술지  
양식 컴파일 확인을  
더합니다.

### 3단계 · 연결

#### 플랫폼과 형제 앱.

로그인과 함께 플랫폼에  
등록하고, AI직원이 같은  
실행 기록을 문서·  
슬라이드·영상 앱으로  
넘기게 합니다.

Genffice 연구 · Genffice 전문업무APP 데모 · [science-pro.app.genver.online](https://science-pro.app.genver.online) · [소개 슬라이드](#) · [소개 영상](#) · [PDF](#)  
화면의 수치는 동봉 데이터(test\_dataset)를 실제로 돌린 시연 회차 기준입니다. 연구 질문과 팀 구성은 시연용입니다.