

ライフサイエンス分野における基盤研究の国際競争力強化に向けて
電子ラボノートの国内外における
活用状況

京都大学情報環境機構データ運用支援基盤センター

助教 竹邊 日和

京都
大学



coda
iimc
Center for
Open Science
and Data Management



Electronic Laboratory Notebook(ELN) 導入の背景

- 知的財産保護・研究公正の文脈
 - 研究データの証拠として重要視
 - RISTEX「科学技術イノベーション政策のための科学 研究開発プログラム」:[研究公正推進政策のための電子ラボノート実装ガイドライン作成を通じたガバナンス研究](#)
- オープンサイエンス・データ駆動型研究の文脈
 - 研究データ管理（Research Data Management; RDM）
 - FAIRなデータを実現する中心的役割
 - 機械学習やAIへの応用などデジタルデータの「出発点」
 - ドライ（計算系）とウェット（実験系）をつなぐ基盤

国内外のELN導入の傾向 –海外

- 単なる個人の研究ツールとしてではなく、国家的な研究インフラ、分野特化型の支援基盤、次世代育成のための教育ツールとして、多層的に導入が進む
- 研究者が適切にELNを選択・運用できるようにポリシーやガイドラインを各機関のRDMに関するWebページに明記

国内外のELN導入の傾向 – 海外

- 米国国立衛生研究所（NIH）
 - 2024年6月30日以降、新規および進行中の研究記録を電子的手段のみで行うことを義務付け
 - LabArchives、Signals Notebookを正式調達
- オーストラリア
 - LabArchivesをニューサウスウェールズ州の安全な主要データセンター上にホスト
 - ガーヴァン医学研究所、ビクター・チャン心臓研究所、シドニー大学、モナシュ大学など多数の機関が利用

国内外のELN導入の傾向 – 海外

- ドイツ
 - NFDI4Chem
 - 国家研究データ基盤構築（NFDI）イニシアチブにおける化学分野のコンソーシアム
 - ドイツ国内の[ELN利用状況調査](#)の実施・公開
 - 化学系に特化したオープンソースELNの[Chemotion ELN](#)の利用推進
 - ニーダーザクセン州の全大学・高等教育機関が利用可能
- 実験・実習でのELN活用カリキュラム
 - 研究データ管理（RDM）実践の教材として多くの大学で取り入れられている

国内外のELN導入の傾向 –国内

- 機関単位での基盤整備は少数
 - 商用ELNを機関で一括ライセンス契約
 - Revvity社 Signals Notebook
- ELNを「全学的な戦略」として導入
 - 奈良先端科学技術大学院大学（NAIST）
 - [リサーチトランスフォーメーション（RX）プラットフォームの構築事業](#)
 - 電子ラボノートフォーラムの開催
 - 九州大学
 - [デジタルラボ推進センター](#)
 - 沖縄科学技術大学院大学（OIST）
 - [Scientific Computing & Data Analysis Section](#)

京都大学でのELN導入の取り組み

2024年度

- 3月
 - 様々な電子ラボノートを試用
 - [第1回NAIST電子ラボノートフォーラム](#)に参加

2025年度

- 4月
 - eLabFTW京大インスタンス運用開始
- 5月
 - 学生実験 創成化学実験有機合成分野に試験導入
- 7月
 - [Campus ICT Labs](#)に掲載
- 9月
 - 学生実験 電気電子工学科基礎実験に試験導入



2026年4月22日時点
チーム数：27
ユーザー数：551

学生実験での利用（京都大学）

- 有機合成化学分野
 - 紙のノートからELNへの切り替え
 - レポート提出まで全て電子上で完結させた
 - 作業効率化のメリットが強く認識された
- 電気電子工学分野
 - もともと電子媒体ベースで実験を実施していたため、ELNの機能面の改善に関する声が目立った
- 2026年度から
 - 測量学実習（地球工学系）
 - 機会システム学コース学生実験（物理工学系）
- 学内インフラの課題や、利用者のITスキルに応じたサポート体制の必要性など、**全学展開に向けた具体的な課題**を明確化

学生実験での利用 (京都大学)

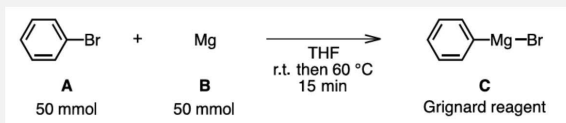
▼ MAIN TEXT

4.5 Grignard反応 実験1 Preparation of phenylmagnesium bromide

雨 24.2°C 987.0 hPa

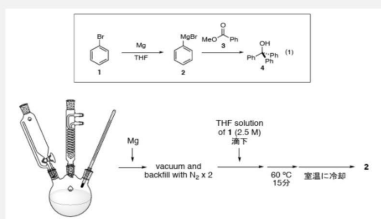
実験日:
Tue, 3 June 2025, 13:00

反応式:



		Fw	必要量	実際に入れた量
A	bromobenzene	157 (2.5 M THF solution)	20 mL (50 mmol)	20 mL (50 mmol)
B	magnesium	24.3	1.2 g (50 mmol)	1.20 g (50 mmol)
-	tetrahydrofuran	72.1	-	-
C	Phenylmagnesium bromide	181	-	-

実験手順:



step	実験操作	時刻	実際にやった操作	備考(温度, 回数, 色など)
0	器具を乾燥させておく	Wed, 28 May 2025	前日に、実験で使用する器具 (四ツ口フラスコ・滴下ローブ・三方コック・ジョイント・温度計ホルダ・シリンジ) 20 mL・シリンジ 5 mL・攪拌子・100 mL ビーカー・200 mL ビーカー・100°C 温度計) を風乾しておいた。	
1	300 mL 四ツ口フラスコに、1.2 g の B を入れる。	Tue, 3 Jun 2025, 12:50	薬包紙を用いて B を 1.204 g 量り採り、プラスチック漏斗を用いて 300 mL 四ツ口フラスコに入れ、攪拌子を加えた。また、20 mL の A を 25 mL × スリリンダーを用いて、100 mL ビーカーに量り採っていた。	
			クランプで固定した四ツ口フラスコの中央の口にジムローブ、加えて、上部の口にセブタ	

参考: 教科書の procedure

The flask containing the Grignard reagent was cooled to room temperature. A 2 M solution of methyl benzoate in anhydrous THF (10 mL, 20 mmol) was added dropwise through the dropping funnel. Stirring was continued for 20 min after the addition was completed. The mixture was poured into 300 mL beaker containing ca. 60 mL of 1 M hydrochloric acid and about 10 g of ice, and rinse the flask with both ethyl acetate (ca. 50 mL) and 1 M hydrochloric acid (ca. 10 mL). The resulting mixture was stirred well to promote hydrolysis of the addition product; basic magnesium alcoholates were hydrolyzed into water-soluble neutral salts and triphenylmethanol, the latter being distributed into the organic layer. The mixture was transferred into a separatory funnel (rinse the beaker with ca. 20 mL of ethyl acetate) to remove the aqueous layer. The organic solution was washed with 1 M hydrochloric acid (ca. 25 mL) to further remove magnesium salts, then with a saturated sodium chloride solution (ca. 25 mL) and dried over anhydrous sodium sulfate. Filtration with a folded filter paper followed by concentration of the organic layer with a rotary evaporator to dryness afforded a solid. Recrystallization from ligroin/toluene solution (2:1, 10–20 mL) gave triphenylmethanol as colorless crystals. The crystals were dried under reduced pressure (80°C, 10 min).

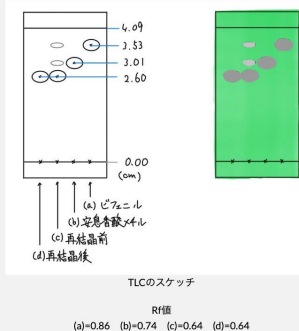
収率%: triphenylmethanol

収量 (g) = (減圧乾燥後のガラスフィルターの重さ) - (空のガラスフィルターの重さ)
= 37.350 (g) - 34.332 (g) = 3.018 (g) = 3.0 (g)

F の分子量 = 260 (g mol⁻¹)

得られた F の物質質量 (mol) = 収量 3.018 (g) / 260 (g mol⁻¹) = 1.16 × 10⁻² (mol) = 1.2 × 10⁻² (mol)

収率% = 1.16 × 10⁻² (mol) / 20 (mmol) × 100 = 58%



使用試薬:

試薬名	試薬会社	純度	グレード
安息香酸メチル	キシダ化学株式会社	99.5%以上	特級
テトラヒドロフラン (超脱水) (安定剤含有)	富士フィルム和光純薬株式会社	(安定剤約0.03%)	-
酢酸エチル	キシダ化学株式会社	99.5%以上	特級
塩酸	富士フィルム和光純薬株式会社	35.0-37.02% (mass/mass)	試薬特級
塩化ナトリウム	マナック株式会社	99.5%	特級
硫酸ナトリウム (無水)	キシダ化学株式会社	99.0%以上	特級
リグロイン	キシダ化学株式会社	90vol%以上	特級
トルエン	キシダ化学株式会社	99.5%以上	特級

EXTRA FIELDS

• elabfw ⇒

ATTACHED FILES (19)

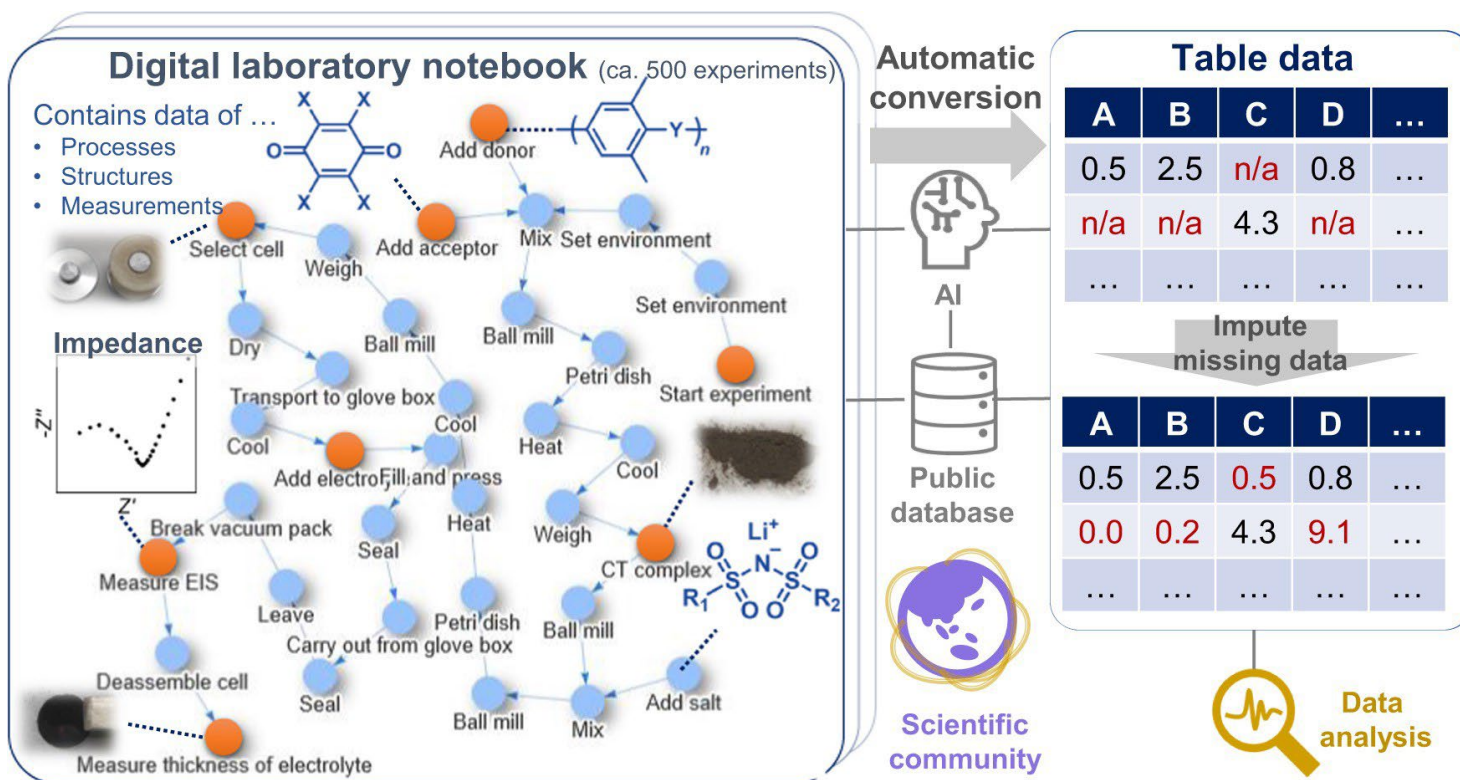


研究室でのELN活用

データ管理からデータ活用のためのツールへ

- データ検索を容易にするためにタグやカテゴリーを設定
- APIを用いて計測機器と連動させ、自動データカタログ化
- ノートをPDFで書き出し、AIに読み込ませてディスカッション
- Pythonを用いて実験ノートの内容を取得、GPTを利用して要約させ、TeamsやSlackなどにポスト（情報共有）

研究室でのELN活用



日々の実験データをELNに構造化された形で記録し、AIシステムと連携させることで、高分子固体電解質の最適な製法やメカニズムの解明に成功

K. Hatakeyama-Sato, M. Umeki, H. Adachi *et al.* *Npj Comput. Mater.* **2022**, *8*, 170.
<https://doi.org/10.1038/s41524-022-00853-0>.

今後の見込み・課題

- 情報リテラシーの差によりELNの受け入れ度・活用度が全く違う
 - オープンサイエンスを志向するなかで、学生のとときから研究データを管理していくことの重要性を理解させる
 - 研究室配属前にスキルとリテラシーを教育することで、教員の負担軽減も期待できる
- ELNは研究DXを加速するツール
 - FAIRなデータの第一歩
 - AI・データ駆動研究の研究サイクルを加速
 - AIによる解析・再利用・知識発見を早い段階からノンコードでも可能にする

今後の見込み・課題

- ✓ELN導入・活用事例の共有不足
 - ✓関心はあるが、どうしたらいいのかわからない
- ✓非データ・AI駆動型研究へのアプローチ方法
- ✓各種ポリシーやガイドラインの策定・通信環境などの基盤整備に組織的に取り組む必要性

竹邊 日和, 引原 隆士, 林 和弘, *STI Hz* Vol.12, No.1, Part.8: (ほらいずん) 実験科学の電子ノートの運用からみた研究データ管理 - AI for Science 時代を支える電子ラボノート -

<https://doi.org/10.15108/stih.00426>

参考) 代表的なELN

- Signals Notebook (Revvity, 化学・マテリアル)
- Benchling (Benchling, バイオ・製薬)
- LabArchives (LabArchives, LLC, 全分野)
- elabJournal (eLabNext (Bio-Itech BV), 全分野)
- SciNote (SciNote LLC, 製薬・ライフサイエンス)
- RSpace (ResearchSpace, 全分野)

以下, オープンソースELN

- eLabFTW (Deltablots, 全分野)
- Chemotion (KIT, 化学・マテリアル)

電子実験ノートの比較ツール[ELN Finder](#)も開発されている (ダルムシュタット工科大学図書館)

参考) FAIR原則におけるELNの役割 1/2

	紙の実験ノート	ELN
Findable	<ul style="list-style-type: none">• 手書き文字• 属人的ファイリング• 物理的なノートの山• 記憶頼みの過去データ検索	<ul style="list-style-type: none">• 全文検索<ul style="list-style-type: none">• キーワード・日付・担当者・タグで瞬時に検索• 構造化<ul style="list-style-type: none">• プロジェクト・実験単位で階層的にデータ整理
Accessible	<ul style="list-style-type: none">• 閲覧・共有のために現地へ移動, コピー・スキャン• 紛失・盗難・災害リスク	<ul style="list-style-type: none">• 一元管理とリモートアクセス<ul style="list-style-type: none">• 場所・時間を問わずアクセス可能• 安全な共有と権限管理• バックアップと保全

参考) FAIR原則におけるELNの役割 2/2

	紙の実験ノート	ELN
Interoperable	<ul style="list-style-type: none"> • 実験結果は紙に貼付か手で書き写す • 実験ノートとは別のPCに存在する生データ • ノートとの対応関係の欠如 	<ul style="list-style-type: none"> • 生データとの直接リンク • テンプレート機能 <ul style="list-style-type: none"> • 記録の仕方を標準化 • 機器連携し、自動でノートに記録
Reusable	<ul style="list-style-type: none"> • 第三者に向けた手順の省略 • なぜその操作をしたかの文脈が不明瞭 • 改ざんされていないことの照明が困難 	<ul style="list-style-type: none"> • 監査証跡 (Audit Trail) <ul style="list-style-type: none"> • 誰がいつ何を記録・変更したかを自動で記録 • プロトコルの連携 <ul style="list-style-type: none"> • テンプレート機能などで研究の文脈を明確化 • 知的財産権の強化 <ul style="list-style-type: none"> • タイムスタンプ等

参考) eLabFTWの利用者 1/2

- フランス
 - フランス国立科学研究センター (CNRS)
 - フランス国立開発研究所 (IRD)
 - フランス国立農業・食糧環境研究所 (INRAE)
 - SOLEIL (放射光施設)
 - 高等師範学校 (ENS) 等
- ドイツ
 - フランスより積極的に採用
 - Chemotion ELNもよく使われている (Chemotion専用リポジトリ有)
- 欧州各国
- アメリカ
 - Brandeis大学, Montana州大学, アメリカ国立心肺血液研究所 (NHLBI) 等
 - アメリカは商用を多く採用している印象

参考) eLabFTWの利用者 2/2

- 日本
 - 奈良先端科学技術大学院大学 (NAIST)
 - [リサーチトランスフォーメーション \(RX\)プラットフォームの構築事業](#)
 - 電子ラボノートフォーラムの開催
 - 九州大学
 - [デジタルラボ推進センター](#)
 - 沖縄科学技術大学院大学 (OIST)
 - [Scientific Computing & Data Analysis Section](#)
 - 国立循環器病研究センター
 - [「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」を踏まえた体制整備等の状況に関する実態調査の結果](#)