

スウェーデンの3大学が 学術研究推進のために集中管理型 電子実験ノート(ELN)を導入

ケーススタディ



カロリンスカ研究所

カロリンスカ研究所 (KI) が集中管理型のELNを導入し、同校の研究者に無料で公開しました。

- 6か月間で550人の研究者がこのKI-ELNを導入し、2012年末までには同校の科学スタッフの1/3にあたる2,000人が導入する予定です。
- 研究者はわずか1時間でシステムの利用方法を学ぶことができ、特定作業用のテンプレートを30分程度で設計、実装できます。
- KI-ELNのサポートは1名のトレーニング/教育担当者が行っておりシステムの導入・保守を補佐するIT要員(FTE)も約1名です。
- 科学者は研究活動の記録、検索、共有や意思決定にKI-ELNを使用できます。

1810年の創立以来200年を経て、ストックホルムのカロリンスカ研究所(KI)はスウェーデン随一の医科大学としての地位を確立し、世界有数の医科大学としても知られています。KIの研究者や臨床医学者は、細胞医療および再生医療に関する幹細胞研究と臨床応用、疫学研究、世界規模での健康問題や患者ケアへの主導的取り組みといった、医療における最も困難な分野に携わっています。200年の間に医療は変化したにもかかわらず、1つだけ変わっていないものがありました。KIの科学者や臨床医学者が研究を記録する方法です。最近まで、KIにおける研究は、すべて紙の実験ノートに手書きで記録されていたのです。

「当校では、研究記録の歴史が201年目を迎えるにあたり、単に記録の方法や内容を改善するだけでなく、学生、教員、研究スタッフに研究記録に関する基本情報のベストプラクティスを提供することに力を入れました。その一環として、作業を容易にする先進のソフトウェアツールを導入することにしました。」とKIの研究記録プロジェクトマネージャーであるCecilia Björkdahl氏は述べています。

研究記録の手順を詳細に見直した結果、過去の科学研究や知的財産を簡単に検索し、読み取り、共有するには、紙のノートでは限界があることが明らかになりました。KIはウプサラ大学 (Uppsala University) および ウメオ大学 (Umeå University) と協力して、両大学のすべての研究者および臨床医学者が利用できる電子実験ノート(ELN)のライセンスを

「研究者が特定の手法やプロトコルを実行する場合、プロトコルをゼロから作成したり毎回同じ手順を書き出したりしなくても、ELNを検索して手順をコピーし、そのテンプレートに独自のパラメータを追加するだけで済みます。」

—Cecilia Björkdahl氏
研究記録プロジェクトマネージャー
カロリンスカ研究所

「当校の目標は、紙のノートを完全に廃止することです。私たちが選んだELNは柔軟性に富んでいるため、多額の経費をかけたり大幅なカスタマイズを行ったりしなくても、研究者たちの多様なニーズに対応することができます。」

—Cecilia Björkdahl氏
研究記録プロジェクトマネージャー
カロリンスカ研究所

取得しました。KIの22の研究部門のうち16部門に所属する550人の研究者が、6か月間にわたりこのシステムを使用して、研究グループの活動の記録、同僚とのより効果的なコラボレーションの促進、以前は分散していてアクセスが困難であった研究記録の管理を行っています。KIでは、2012年までに6,000人の研究者のうち2,000人にELNを導入することを目標としています。

「当校の目標は、紙のノートを完全に廃止することです。私たちが選んだELNは柔軟性に富んでいるため、多額の経費をかけたり大幅なカスタマイズを行ったりしなくても、研究者たちの多様なニーズに対応することができます。」とBjörkdahl氏は述べています。

研究記録の近代化

KIの掲げるミッションは、研究や教育を通して人類の健康向上に貢献することです。およそ6,000人の学生が毎年同大学で学んでおり、3,500人の教員および科学スタッフと共に研究活動を行っています。KIはスウェーデンにおける医学分野の研究の40%以上を担うほか、スウェーデンで最も広範な医療・保険科学分野の教育を提供しています。さらに1901年以来、KIのノーベル会議において、ノーベル生理学、医学賞の受賞者が決定されています。

KIにおける研究記録の近代化は段階的に進められてきました。2003年に、KIでは同大学とその研究部門、ストックホルム市議会管内の病院にサンプル収集サービスを提供するバイオバンク「KI Biobank」が設立されました。これに伴い、人体のバイオバンク サンプルのトレーサビリティに関する法的要件に準拠するため、市販のラボラトリー情報管理システム(LIMS)が購入されました。2007年にLIMSを導入すると同時に、KIは研究記録の別の側面について検討を始めました。2008年に行われた詳細な内部監査により、研究記録を紙ベースで行うことで生じている、以下のような問題が明らかになりました。

- **データの安全性：**紙ベースの方法では、記録文書が1部のみしか保管されません。紛失や破損がなかったとしても、紙のノートは時間の経過と共に劣化します。コピーを作成することはできますが、紙固有の制約は避けられないうえ、複数のコピーを作成することにより信頼性に問題が生じる可能性もあります。
- **データの整合性：**多くのデータが最新の実験機器によって電子的に生成されている今日において、研究者がデータを印刷して紙のノートに貼るなどという作業は時代遅れで

す。電子的なデータを電子的に保存することにより、研究者が現在の作業を記録する時間を短縮できるだけでなく、手作業で切り貼りをする際に生じがちなミスを削減できます。

- **読みやすさ：**手書きの文字は読みにくいことがあります。また各研究者が独自の記録方法を用いるため、数か月後あるいは数年後に、別の研究者が個々の実験や結果を見つけることが困難な場合もあります。電子的に保存される記録は、読みやすいだけでなく、検索可能なので、研究者が簡単に過去の作業を探し、その成果を踏まえた研究を行うことができます。
- **アクセス性：**大学における研究は、非常に動的かつ流動的です。研究グループに加わる新入生もいれば卒業していく学生もあり、どのプロジェクトを遂行するかが助成金によって決定され、パートナー関係も作業ごとに変ります。グループの過去のメンバーたちが行った作業について紙のノートで調べるには何時間、あるいは何日もかかる場合があり、研究に使うべき時間が無駄になってしまいます。
- **コラボレーション：**紙のノートは閉鎖的なシステムであり、記録中の内容に透明性を持たせることができません。現代の研究においては緊密なコラボレーションが重要です。研究を新たな方向へと導く発想を得るためには、リアルタイムの情報共有が必要になります。

2009年に、KIは研究記録に対する新しいアプローチを策定しました。研究記録プロジェクトの専任グループを結成し、LIMSなどの電子的なシステムの使用法や実際の使用成果を含む、研究記録のベストプラクティスを作成しました。さらにこのプロジェクトグループは、KIにおける研究記録プロセスを簡素化し、データのトレーサビリティを確保するために、KIの研究者全員が使用できるELNを導入して集中管理することを提案しました。

学術機関におけるELN

ELNは現在、産業界においては広く使用されていますが、学術分野においては普及が進んでいません。その理由の1つに、費用の問題があります。産業界で一般に使用されている大規模ELNの設定には専用のインフラ、サポート、保守が必要であり、学術機関の研究室単位では賄えません。また、学術機関における研究は多岐にわたるため、大学では、単一のシステムを導入してすべての研究部門で使用するということがメリットを見出せませんでした。

「LIMSの使用にあたり、関係グループすべてがシステムを使用できるようにするには大幅なカスタマイズと設定変更が必要だということを実感しました。」とBjörkdahl氏は語ります。「ELNでも同じ経験をするのは、避けたいと考えました。学術機関が求めるのは、比較的規模が小さくシンプルで、必要な機能のみを使えるよう研究所単位でカスタマイズできるシステムです。」

KIの一部の研究部門では既に、ELNを使用した経験がありました。BIOVIA Notebookは、インフラ要件が少なく、すっきりとした使いやすいインターフェースを備えた電子実験ノートです。2005年にはKIのSGC(Structural Genomics Consortium：構造ゲノムコンソーシアム)に所属する20人の研究者がこのシステムを試験的に導入し、ストックホルム、オックスフォード(英国)、トロント(カナダ)で行われた長期的な研究活動において、耐久性の高い優れた「記憶

「このELNにより、(臨床医学者は)倫理に関する承認、患者への質問表、プロジェクト計画、サンプルの情報と結果など、関連する情報を1か所でまとめて保存できるようになりました。」

—Cecilia Björkdahl氏
研究記録プロジェクト マネージャー
カロリンスカ研究所

装置」として研究グループで使用できることが実証されました。その後3年間にわたり、KIおよびウプサラ大学のいくつかの実験研究グループでiLabberが導入されました。KIの研究者は、民間企業でのELNの使用も試みしました。一例として、ストックホルムに拠点を置く製薬専門会社であり、KIと多くのプロジェクトにおいて共同研究を行っているSwedish Orphan Biovitrum社へのiLabber導入が挙げられます。

「これらの早期導入者全員で、紙のノートからの移行方法について、意見を共有しました。」とBjörkdahl氏は語ります。「彼らは実際の業務でELNを使用してみて、学術機関でも使用できるシステムがあることを知ったのです。この確信のもとに、彼らは自発的にサーバーを購入し、ELNの保守を担当する人員を研究室に配置しました。KI-ELNの目標は、大学全体における知識技術をELNで集中管理し、大学のだれもがアクセスできる単一の中央システムを提供することです。」

2009年、ウプサラ、ウメオ、KIの3校はベンダーに発行する随意契約に合意しました。内容は、各大学で個別に進められているさまざまな研究や教育プロジェクトに使用するELNを3校が共同で購入するというものです。各大学が学内利用のために集中管理型のELNを導入し、システムへのアクセス方法やELNに保存したデータへのアクセス権は個々の研究グループが管理します。情報は大学ごとに置かれた中央サーバーにそれぞれ保存され、どのコンピュータからもアクセスできます。各研究所の研究者が使用するハードウェアやオペレーティングシステムを大学側では制限していないため、どのようなプラットフォームでも使用できることが重要でした。

3大学はBIOVIA Notebookを選択し、2010年に導入を開始しました。Björkdahl氏によると、BIOVIA Notebookを選択した決め手は導入の容易さでした。「KI-ELNは簡単で扱いやすく、トレーニングやデモを私1人で済ませることができました。IT部門から補佐要員も派遣されていますが、実際の日常的なシステム保守に必要な人員は、専従換算(FTE)にしてたったの1名未満です。」と同氏は述べています。

さらに重要な点として、Björkdahl氏は研究者たちがすぐにKI-ELNの利用を開始できたことを挙げます。ELNを使用する研究者たちに必要な手続きはアカウントの申請だけです。アカウントは通常1週間未満で支給されます。また、使用開始にあたってのトレーニングも、1時間と最小限で済みました。KIの研究委員会により、必要なライセンス資金が提供されているため、全ユーザーがシステムを無料で利用できます。

システムの外観と機能は、研究グループが独自に設定できます。「最初は白紙状態のELNが提供され、作業に使用するデザインは各研究グループが決定します。」とBjörkdahl氏は

説明します。「テキスト、画像、スプレッドシート、関連ファイルなど、何を含めるかもグループごとに自由に決定できます。テンプレートは最大でも30分ほどで作成でき、ベストプラクティスや作業の流れを標準化するのに役立ちます。また、研究室での作業の変化に合わせて簡単に変更できます。また、研究室ごとにアクセス権を指定して、研究グループや大学内の別の組織に所属する各ユーザーが何にアクセスできるかを厳密に制御することができます。

KI-ELNは柔軟性に富んでおり、実験を主に行う研究者と臨床医学および疫学の研究者という、KIにおける主要な2種類のユーザーのニーズに対応できます。実験研究者はELNを使用して目標、手法、材料、結果、議論という科学における伝統的な構成に従って作業を記録します(図1参照)。ELNのメリットの一つに、反復的な実験作業用の標準テンプレートを作成できるという点があります。「研究者が特定の手法やプロトコルを実行する場合、プロトコルをゼロから作成したり毎回同じ手順を書き出したりしなくても、ELNを検索して手順をコピーし、そのテンプレートに独自のパラメータを追加するだけで済みます。」とBjörkdahl氏は述べています。

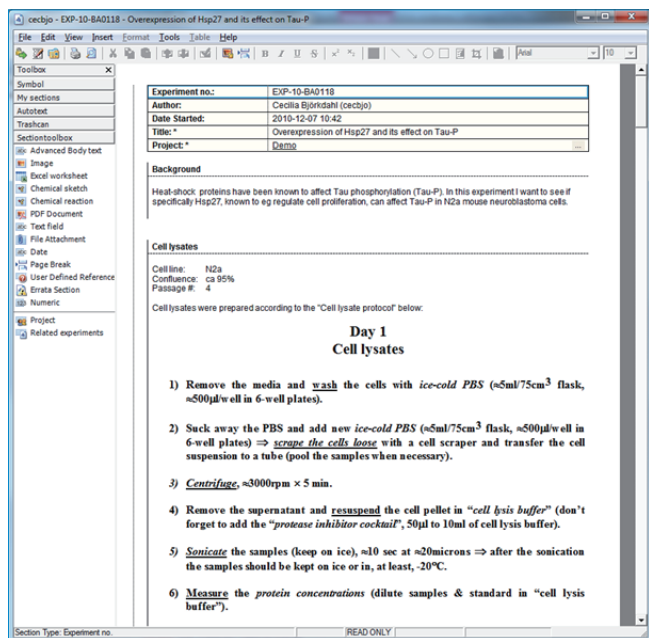


図1: 実験研究者たちは、細胞溶解の手順やウェスタンブロット法などの標準的なプロトコルを、テンプレートを使用して簡単に作成できます。これにより、同じプロトコルを繰り返し使用する場合に作業時間を節約できます。

一方、臨床医学および疫学の研究者はELNを日誌あるいはドキュメント管理システムとして使用します(図2および図3を参照)。「当校の臨床医学者の大部分が、業務上の意思決定に必要な情報がさまざまな場所に分散していることに懸念を抱いています。」とBjörkdahl氏は語ります。「このELNにより、彼らは倫理に関する承認、患者への質問表、プロジェクト計画、サンプルの情報と結果など、関連する情報を1か所でまとめて保存できるようになりました。臨床医学者はELNを検索して、研究に関する必要な承認をすばやく確認したり、採血を行う看護師への指示をメモ書きしたりできます。こうしたメモはサンプルデータと共に保存され、後で参照することが可能です。」

KIでは、ELNの導入による研究の生産性への定量的な影響についてはまだまとめられていないものの、グループでの作業

学術機関へのELN導入を成功に導くヒント

KIでこれほど多くの研究者を、ELNの利用へと踏み切らせた要因は何だったのでしょうか。Björkdahl氏は、KIの研究委員会と研究記録プロジェクトグループが採用した4つの戦略が功を奏したと考えています。

1. システムの費用を中央組織が賄う。 学術機関におけるELN導入の障害の一つに、ELN維持のための経費と人員が不足していることが挙げられます。KIでは研究委員会がシステムのライセンスを購入し、システムの管理も集中的に行うことにより、この問題を解決しました。研究者は無料でシステムを利用できるので、気軽に試してみようという気になります。システムの使用は強制ではなく、研究委員会によるELNの支援は奨励、促進という形をとっています。

2. メリットを示す。 「一部には、紙のノートを守りしようとする人もいました。」とBjörkdahl氏は語ります。しかし、一旦ELNを使い始めると、研究者たちは二度と紙のノートを使おうとしませんでした。まずは研究者たちがシステムを使ってみたいと思うように仕向けなければなりません。そのためには、システムがいかに彼らの役に立つかを示すことです。「私は研究者たちに現在どのように作業を行っているかを尋ねてから、ELNを使用すると同じ作業を多くの場合より良く、より迅速に行えるということを示すようにしています。」とBjörkdahl氏。「ELNを使うことで日常業務をいかに簡単に行えるかを見れば、使う気になる人も多いものです。」

3. 科学を知る人に推薦させる。 主要なソフトウェアの導入は、多くの場合IT部門によって管理されます。しかし、ELNのように研究作業に直接影響を与えるシステムの場合、IT部門と研究者ユーザーとの橋渡し役として研究者を配置すると効果的です。「研究者がシステムを推奨することで、システムへの信頼が高まります。」とBjörkdahl氏は語っています。

4. 柔軟性のあるシステムを選ぶ。 一般的なエンタープライズ用ELNには多くの費用と保守人員が必要であり、大学全体で使用するにはさらに追加的な(そして多くの場合高価な)カスタマイズが必要となる場合があります。大規模な学術機関への導入には、管理サポートを最小限に抑えながらさまざまな研究ワークフロー、文書形式、コンピュータプラットフォームに迅速に対応できる柔軟性が必要です。

方法に変化が生じたことが確認されています。たとえば、現在ではグループの会議においてELNが直接的な役割を果たしています。ある実験について議論する際は、個別の実験ノートやプレゼンテーションではなく、ELNを前にして話し合うようになったのです。「この方法のすばらしい点は、会議における決定事項をELNに記録できることです。」とBjörkdahl氏。「行った実験を記録できるだけでなく、研究を新しい方向に導く意思決定を含め、研究プロセスのすべてを記録できるのです。このようなことは紙のノートではほとんど不可能であり、将来的には、研究所にとって極めて大きな価値を持つようになると思っています。」

Björkdahl氏はKIに所属する6,000人の研究者のうち、最終的には2,000人がシステムを利用するようになることを確信しています。「社会はますますコンピュータ化、電子化を進めています。」と同氏は語ります。「実際、ELNの導入前は、大学院の新入生たちは実験を紙に記録しなければならないことに困惑していました。彼らにとっては何でも電子的に処理することが当たり前だったのです。KI-ELNのおかげで、彼らの期待がようやく応えることができました。」

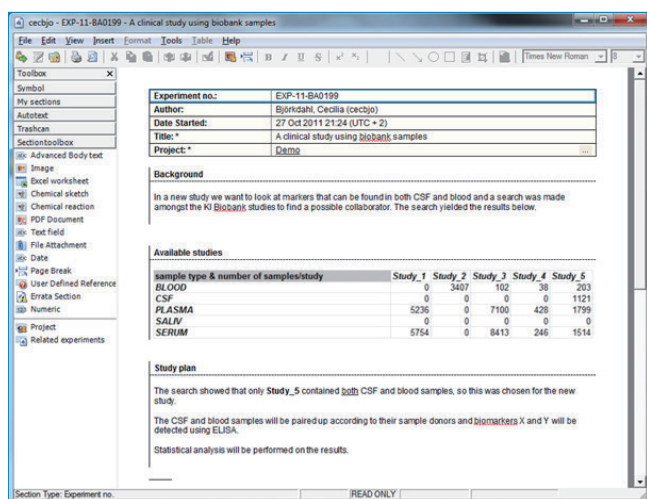


図2: 臨床医学者はKI-ELNを日誌として使用し、研究プロジェクトにおけるさまざまな手順や重要な意思決定を記録しています。

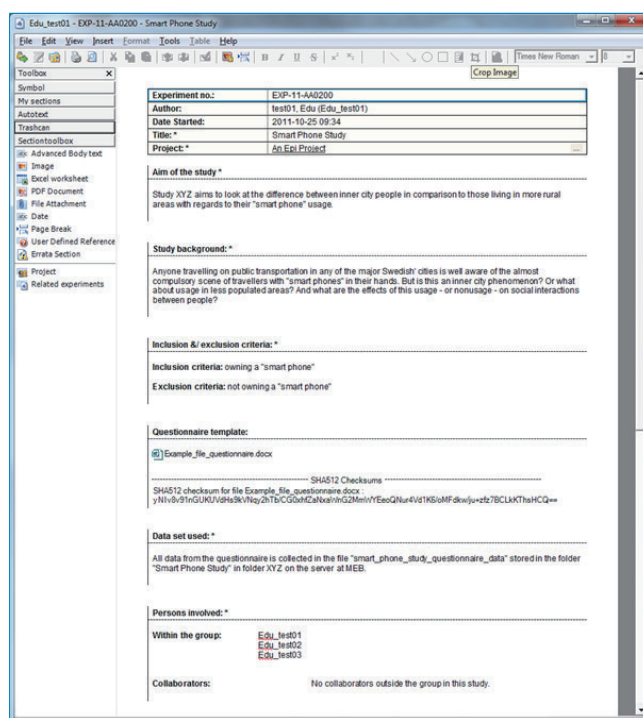


図3: KI-ELNは疫学研究に関するさまざまな情報の収集に使用されており、これらの情報は、研究グループ内の誰もが簡単に検索し、利用することができます。

ダッソー・システムズの3Dエクスペリエンス・プラットフォームでは、12の業界を対象に各ブランド製品を強力に統合し、各業界で必要とされるさまざまなインダストリー・ソリューション・エクスペリエンスを提供しています。

ダッソー・システムズは、3Dエクスペリエンス企業として、企業や個人にバーチャル・ユニバースを提供することで、持続可能なイノベーションを提唱します。世界をリードするダッソー・システムズのソリューション群は製品設計、生産、保守に変革をもたらしています。ダッソー・システムズのコラボレーティブ・ソリューションはソーシャル・イノベーションを促進し、現実世界をより良いものとするためにバーチャル世界の可能性を押し広げています。ダッソー・システムズ・グループは140カ国以上、あらゆる規模、業種の約19万社のお客様に価値を提供しています。より詳細な情報は、www.3ds.com (英語)、www.3ds.com/ja (日本語) をご参照ください。



©2014 Dassault Systemes. All rights reserved. 3DEXPERIENCE, CATIA, SOLIDWORKS, ENOVIA, DELMIA, SIMULIA, SIMULIA, GEOMIA, EXALTER, 3D VIRA, 3DS WPM, BIOVIA, 3D INETVIBES はアメリカ合衆国、またはその他の国における、ダッソー・システムズまたはその子会社の商標です。ダッソー・システムズまたはその子会社の商標を使用する際には、画面による明示の承認が必要である。