

KEK 放射光実験施設における液体ヘリウム利用管理システムの開発

○成田 千春

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 放射光実験施設

1. 概要

KEK 放射光実験施設（以下 PF）では、実験で使用する液体ヘリウムを機構内の低温工学センターから運搬する必要があり、従来は寒剤担当者が手作業で利用量の取りまとめを行っていた。今回、利用者が自ら web アプリ上で利用申請を行い、利用量が自動集計されるシステムを開発した。これにより、担当者の業務効率化のほか、利用者の申請忘れを防ぐことなどが期待される。

2. 背景

PF で寒剤を使用する場合、従来ではビームライン担当者が各ユーザーに使用量や期間などを聞き込みする必要があった。寒剤を大量に使用する定期ユーザーに関しては、PF 寒剤担当者が手作業で取りまとめを行い、低温工学センターに都度汲み出しを依頼していた（図 1）。しかしこの方法では以下のような問題点がある。

- ビームライン担当者や寒剤担当者の負担が大きい。
- 低温工学センターへの依頼ルートが煩雑になる。
- 毎週定量を依頼しているユーザーの場合、大量に余剰が発生する場合がある。

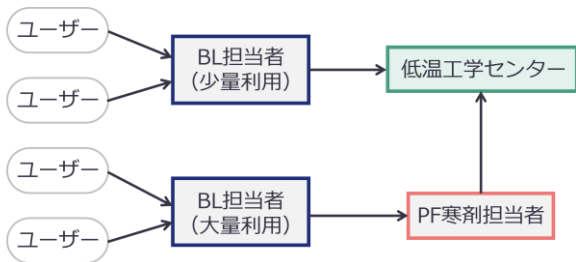


図 1 従来の依頼ルート

そこでビームライン担当者と寒剤担当者の負担を軽減し、低温工学センターへの依頼ルートを整理するため、web アプリ上で使用量の取りまとめができるシステムを開発した。本システムの導入により、依頼ルートは図 2 のようにシンプルになる。



図 2 システム導入後の依頼ルート

3. 開発

3.1 要望・要求

今回のシステムを開発するにあたって、システム利用者となるビームライン担当者や寒剤担当者の要望は以下の通りであった。

- 担当者の作業は「ユーザーへの利用調査」「システムへの入力」のみにする。
- 供給が間に合わない日程では自動的に申請を締め切る。
- 大量使用ユーザーであっても、毎週定量ではなく都度申請するようにする。
- 寒剤の量とデュワーの数を管理する。

KEK の低温工学センターでは祝日を除く毎週火曜と金曜が寒剤の運搬・供給日となっている。ユーザーが実験を開始したい日の直前の供給日に寒剤を汲み出しできるよう、それ以前にデュワーを運搬しておく必要がある。更に運搬日より前に供給量などの申請を取りまとめる必要があるため、申請のフローは図 3 のような 2 パターンとなる。入力日の曜日から供給日・運搬日・申請締切日を自動計算し、締め切り超過の日程に関しては自動的に入力を締め切る機能が求められた。

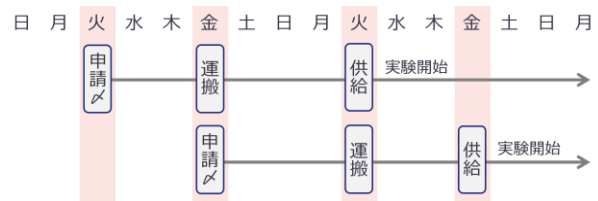


図 3 曜日別申請フロー

3.2 開発環境・動作環境

開発環境は Windows11pro 上で、開発ツールは VisualStudio2022、フレームワークは .NET8.0、プログラミング言語は C# を用いて MVC モデルを作成した。データベースは MariaDB (ver10.11.8)、アプリのバージョン管理には GitLab を用いた。

動作環境は Windows、macOS、Linux に対応しており、推奨ブラウザは Chrome、Edge、Firefox などである。

3.3 完成したシステムの紹介

今回作成したシステムには「一般アカウント」と「管理者アカウント」の2種類のステータスがあり、それぞれ使用できる機能が異なる。一般アカウントは自分が申請した内容のみを閲覧することができ、管理者アカウントでは全ての利用者の申請内容を確認することができる。以下にシステムの機能を紹介する。

① 新規アカウント登録

本システムの利用にはアカウント登録が必須となる。Web アプリにアクセスし新規登録を行うことで、一般アカウントとしてシステムを利用開始できる。管理者として登録したい場合は、現状システム管理者が個別に対応している。



図4 (上)ログイン画面、(下)新規登録画面

② 新規供給申し込み

寒剤の利用申請は「新規供給申し込み」カレンダーから行うことができる。カレンダーは3色に色分けされており、過去の日付は濃いグレーに、申請締め切りを過ぎている日は薄いグレーとしている。白のマスは寒剤利用日として登録できる日付であり、カレンダーをクリックすると申請画面のモーダルが開く。

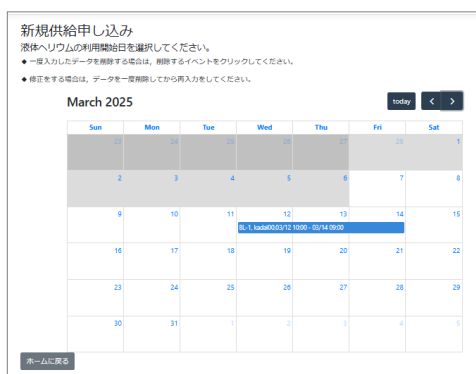


図5 新規供給申し込み画面



図6(左)申請モーダル

図7(右)イベント詳細画面

申請モーダルは図6のようであり、必要事項を入力して申請するとデータベースに情報が登録され、図5のカレンダーにイベントが表示される。このとき大量発注による

寒剤の余剰を防ぐ措置として、一般のユーザーは100Lデュワー1本分を、大量使用ユーザーは250Lデュワー1本分を一度の供給の上限とした。

また、カレンダー上のイベントバーをクリックすると該当イベントの詳細を確認ことができ、この画面からイベントの削除操作が可能である(図7)。

③ 管理者アカウント

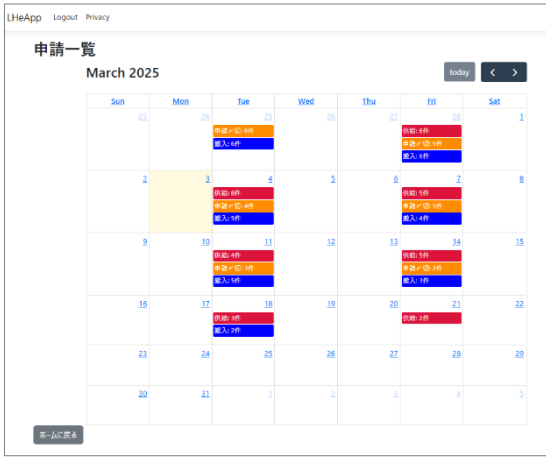
管理者権限のあるアカウントでログインすると、新規供給申し込みの他に「供給申し込み一覧」「余剰量一覧」を確認することができる。管理者アカウントで使用できる機能を④以降で紹介する。



図8 管理者アカウントでログインした画面

④ 供給申し込み一覧

管理者権限のあるアカウントでは、全ての申請を一覧で確認することができる。特にPF寒剤担当者は、毎週低温工学センターに合計供給量を申告する必要があるため、いつ・どれくらいの量を申請するべきかが一目でわかるカレンダーとリストを作成した。



申請リスト

2025-03-18 が供給日のリスト

No	課題番号	使用BL	供給量(L)	デューワー(本)	搬入日	供給日	使用開始日	開始時間	使用終了日	終了時間
1	2024G507	BL-2A	20	---	03-14	03-18	03-19	21:00	03-21	09:00
2	2024u-001	BL-28A	50	---	03-14	03-18	03-21	09:00	03-23	09:00
3	2023G558	BL-16	90	---	03-14	03-18	03-18	17:00	03-19	09:00

供給量の合計: 160 L

2025-03-18 が搬入日のリスト

No	課題番号	使用BL	供給量(L)	デューワー(本)	搬入日	供給日	使用開始日	開始時間	使用終了日	終了時間
1	2024G002	BL-28A	30	---	03-18	03-21	03-23	09:00	03-24	09:00
2	2024G041	BL-16	0	---	03-18	03-21	03-22	17:00	03-24	09:00

戻る ホーム

図9 申請リスト表示ページ
(上)カレンダー上でリストの件数を表示
(下)クリックするとリストの詳細を表示

⑤ 余剰リスト

本システム製作の背景に、余剰が多く大量の返却が問題になっている点が挙げられる。そこで管理者権限のあるアカウントにおいては、各ユーザーの余剰量を登録し管理できる機能を搭載した。

余剰リスト

No	申請者名	使用BL	余剰量(L)	登録日
1	Admin	BL-1	10	2025-02-28

余剰量の合計: 10 L

戻る ホーム

余剰リスト

March 2025

ホームに戻る

図10 余剰リスト表示ページ

3.4 現在の稼働状況

本システムは2024年度第3期PF運転(2025/02/25～2025/03/24)から、一部のビームライン担当者において運用を開始した。現在の利用者は8名であり、今後さらに利用を拡大してPFにおける寒剤管理を一本化していきたい。

4. 今後の展望

今後のシステム改良案として、以下の3点を検討している。

① デューワーのバーコード管理

利用できるデューワーの数には限りがあり、現在どこに何本貸し出しているかが把握できることが望ましい。本システムにバーコードリーダーを組み合わせることで、全てのデューワーの利用状況を把握できる機能を検討している。

② 通知機能の追加

現行システムでは寒剤担当者が定期的に申請の有無を確認する前提であるが、祝日等により締切日が前後することもあり複雑である。今後は申請や締め切りのタイミングで担当者に通知が届く機能を検討している。

③ 管理者権限付与機能の追加

現行システムでは新規登録したユーザーは自動的に一般アカウントとなり、管理者権限を持つためにはシステム管理者が直接データベースを操作する必要がある。そこで、既に管理者権限を持つユーザーであれば新規登録ユーザーに対して管理者権限を付与することができる機能を検討している。

5. まとめ

PFで使用される寒剤利用申請を取りまとめる管理システムを開発した。これまでスプレッドシートを用いて手作業で行われていた寒剤管理をwebアプリケーション上で行うことができるようになり、業務の効率化や余剰の減少が期待される。

現状まだテスト運用段階であるが、今後更にPFの寒剤管理における担当者の負担が減少するよう、ユーザーのニーズに合わせてシステムの改良を行っていきたい。

謝辞

開発にご協力いただいた全ての皆様へ感謝いたします。特に仁谷浩明技師からは技術的アドバイスを、小澤健一教授、森丈晴前任技師からはシステム改善案等のアイデアをいただきました。皆様のご支援に心より感謝いたします。