

組織適合性検査における新規検査管理システムの構築

濱野 京子 丹羽 紀実 菱田 理恵 加藤 陽乃 中井 尚一
橋本 誠司 城 友泰 新井 康之 長尾 美紀

組織適合性検査 (HLA 検査) は、検査技術の発展に加えて、HLA 情報が必要な高度先進医療が拡大していることから、臨床現場での重要性が増している。今回、輸血検査管理システムを基に、新規に HLA 検査データ管理システムの構築を行った。新システム構築によって、検体受付から結果報告までを一つのシステムで一括して実施することが可能となった。これにより、①検査結果の迅速な返却、②ヒューマンエラーリスクの低減、③データ集計の効率化、④検査進捗の可視化が得られ、診療への貢献と検査業務の効率化につながった。また、新システムでは、輸血検査と HLA 検査を集約したことによって、輸血歴、妊娠歴、ABO 不適合移植歴などの臨床情報と、輸血検査と抗 HLA 抗体保有状況を含めた HLA 検査の経時的な結果を包括的に確認でき、最適な血液製剤の選択や検査計画の運用効率化をもたらすことができた。

キーワード：システム、組織適合性検査、HLA 検査、移植、業務効率化

I はじめに

近年、組織適合性検査 (HLA 検査) の技術発展はめざましく、検査結果の精度は向上し¹⁾²⁾、HLA 検査を必要とする移植医療も増加している³⁾。当院は造血幹細胞移植⁴⁾ならびに肺・肝臓・脾臓・小腸・腎臓の移植認定施設⁵⁾で、2023 年の移植症例は同種造血幹細胞移植で 44 症例、固形臓器移植は 109 症例であった。HLA 検査は HLA タイピング検査 421 件、抗 HLA 抗体検査 1,043 件、リンパ球クロスマッチ検査 134 件が実施された。移植術前には、各ドナー候補者とレシピエントの HLA 検査が必要で、さらに術後には、拒絶反応の管理のためにドナー特異的抗 HLA 抗体 (Donor Specific Antibody : DSA) を定期的にモニタリングすることが重要である。したがって、各検査についてレシピエントとドナーの紐づけ作業、移植術 1 件に対して多数の検査データが経時的に発生するため、HLA 検査とデータ管理は極めて重要である。一方で、HLA 検査における体系的な検査データ管理システム (以下、システム) の構築は全国的になされておらず、各施設独自の検査管理が現状である。当院でも HLA 検査はシステム外の複数のソフトウェアや紙媒体で管理を行ってきた。旧来の方法では、複数のソフトウェアでの管理や各種ワークシート作成に費やす時間が多く、また検査結果を手入力していたため、潜在的にヒューマンエラーのリス

クが高い問題点があった。そこで、2022 年 1 月に輸血管理システム「RhoOBA[®]」(オネスト社)を導入し、既存の輸血検査・製剤管理に加え、HLA 検査も一括して管理できるようカスタマイズを実施して新システム構築を行った。今回、RhoOBA[®]を介して HLA 検査と電子カルテを連携させ、迅速かつ安全に HLA 検査結果を報告するための管理運用および業務効率化を図ることができたので報告する。

II 方 法

HLA 検査は、HLA タイピング検査²⁾⁶⁾、抗 HLA 抗体検査⁶⁾、リンパ球クロスマッチ検査⁷⁾が含まれ、手順はそれぞれ検体受付、検査・結果報告、検体保管、集計作業から構成される⁸⁾。

1. 旧来の HLA 検査

旧来の HLA 検査ワークフローを示す (図 1)。

1-1. 検体受付

輸血部門に到着した検体は患者ごとに電子カルテを開いて検査依頼の確認をすると同時に検体を受付し、Excel (Microsoft Inc.) で作成したワークシートのテンプレート (図 2-1) を印刷する。そこに採取日、患者 ID、氏名、診療科と、検査結果を随時手書きで記入し受付台帳を作成していた。各検査は検査 ID に HLA 検体通し番号 (SEQ) を用いて管理していた。

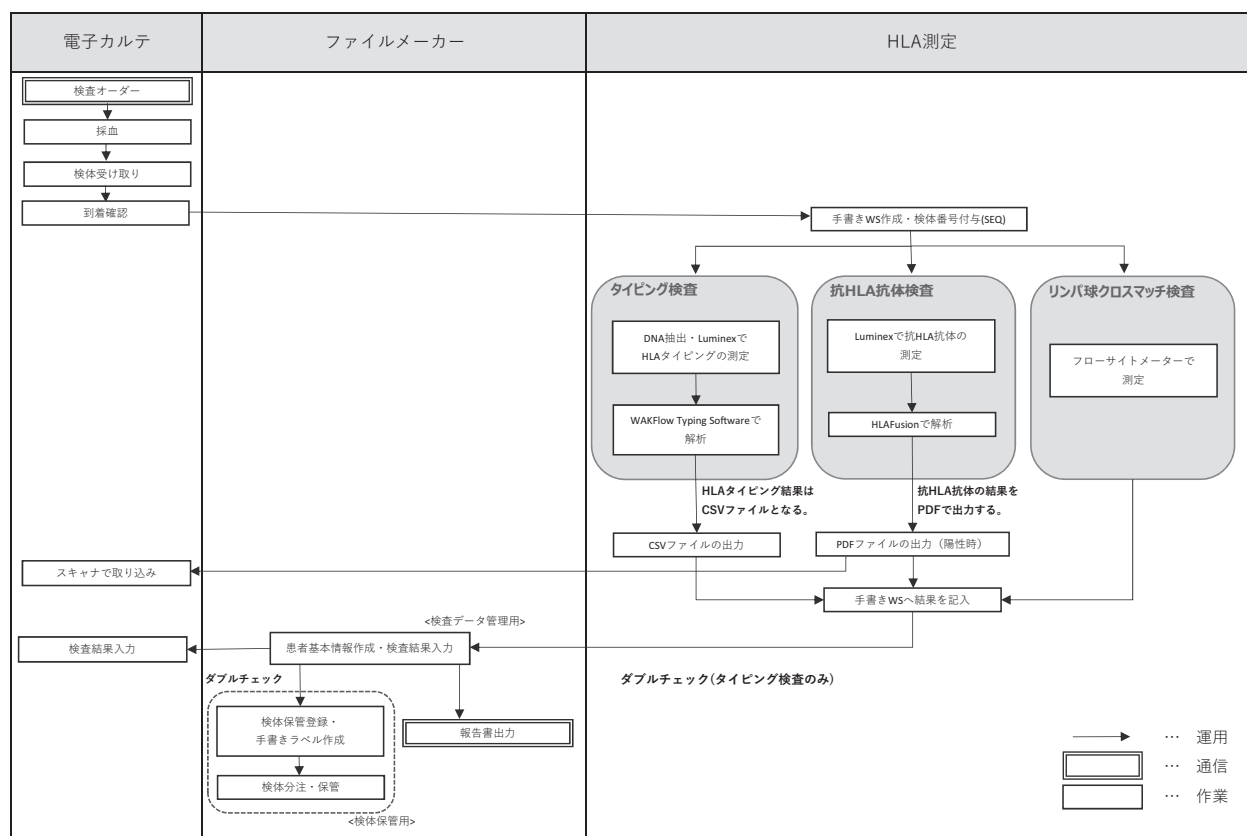


図1 旧来のHLA検査ワークフロー
検査受付から検査結果報告に至るまでの工程に、転記作業と入力作業が多く存在する。

1-2. 検査および結果報告

1) HLA タイピング検査

移植前にレシピエントおよびドナーのHLAタイプを検査し、HLAタイプの把握およびドナー適格性判断に使用される。検査は湧永製薬社の「WAKFlow[®] HLA タイピング試薬」を用いて「Luminex100/200[®]」で測定を行い、判定ソフトウェア「WAKFlow Typing Software[®]」で解析する。解析した検査結果のCSV Fileを印刷し、受付台帳にHLA型やアレルを転記していた。それを電子カルテおよびFilemaker pro software (Filemaker Inc. 以下、ファイルメーカー)に手入力し、スタッフ2名でダブルチェックをしながら検査結果を報告していた。

2) 抗HLA抗体検査

移植前および移植後に、レシピエントの抗HLA抗体、特にDSAの保有の有無を確認する。全例スクリーニング検査を実施し、陽性シグナルを示したものは特異性同定検査に進む。ONE LAMBDA社の「LABScreen[®]」試薬を用いて「LABScan3D システム[®]」で測定を行い、判定ソフトウェア「HLA Fusion[®]」で解析する。スクリーニング検査用と同定検査用 (HLA ClassI, ClassII) に分けてExcel (Microsoft Inc.) で作成したワークシートのテンプレートを印刷し、患者情報および検査結果を

手書きで転記していた。ワークシートに記入した結果を受付台帳に転記し、データがすべて揃った段階で、スタッフ2名で結果報告を行っていた。

3) リンパ球クロスマッチ検査

固形臓器移植において、移植前にドナーリンパ球とレシピエント血清を混合しレシピエント由来の抗体とドナー由来の抗原の反応を確認する。当院はドナーリンパ球をSTEMCELL社の「EasySep HLA Whole Blood T/B Cell Enrichment Kit[®]」試薬を用いてT細胞とB細胞に分離し、その後レシピエントの血清と混合して標識抗体を加えフローサイトメーター「BD FACSLytic[®]」で測定している。Excelで作成したワークシートのテンプレートを印刷し、レシピエントおよびドナー情報と検査結果を記入し、ワークシートを基に受付台帳へ転記していた。

1-3. 検体保管

検体保管用ファイルメーカーを用いて検体を登録・管理していた。保管日、採取日、患者ID、氏名、保管者の入力作業と検体保管容器を手書きで作成する作業が生じていた。再検査や追加検査が発生した場合はIDで検索できるが、正確な保管位置が確認できないため、保管容器の番号を確認しながら取り出していた。

2-1)

HLA受付台帳

採取日	SEQ番号	ID 名前 診療科	A	B	C	DR	DQ	DP	LCT/AHG ID ドナー 結果	FCM	HLA抗体	備考 (続き柄/移植理由/病名)	返却日
											I		
											II		
											MICA		
											I		
											II		
											MICA		
											I		
											II		
											MICA		
											I		
											II		
											MICA		
											I		
											II		
											MICA		
											I		
											II		
											MICA		
											I		
											II		
											MICA		
											I		
											II		
											MICA		

2-2)

HLA受付台帳

受付日2024年3月15日

到着確認担当

SEQ	採取日	ID 氏名	採取番号	診療科	HLAタイピング			HLA抗体	DXM ※	コメント欄			
					DNA抽出								
					純度	濃度	担当者						
0001	2024/03/15	00000003 テスト カンジ`ヤ3	003158000300	呼吸外									
0002	2024/03/15	00000004 テスト カンジ`ヤ4	003158000400	血内									
0003	2024/03/15	00000005 テスト カンジ`ヤ5	003158000500	小児科									
0004	2024/03/15	00000006 テスト カンジ`ヤ6	003158000600	呼吸外									

SEQ：受付順に自動発番
採取日、患者ID、氏名、診療科：バーコード情報を読み取り自動で出力
HLA検査：検査がある項目は空白
※DXM： Direct Crossmatch

図2 受付台帳
2-1) 旧来の受付台帳
2-2) 新システム受付台帳

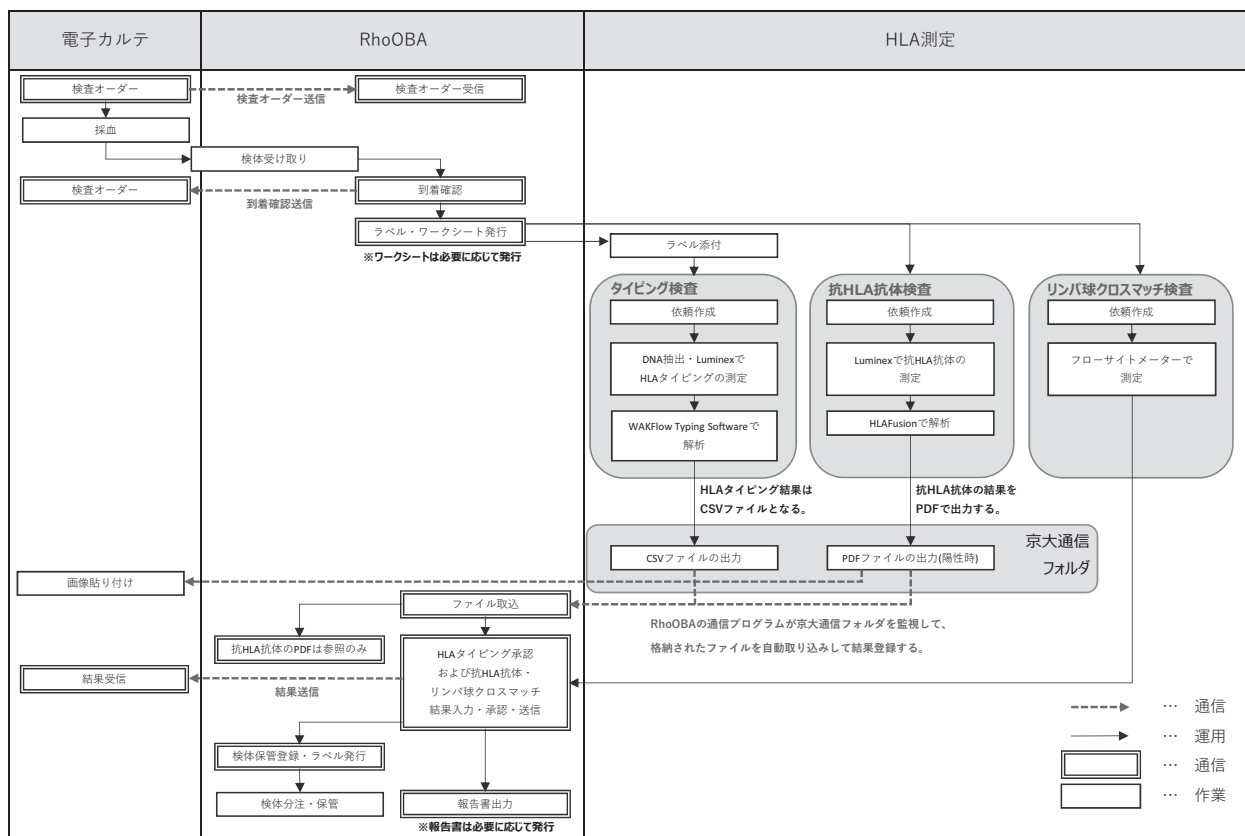


図3 新システムによる HLA 検査ワークフロー

RhoOBA[®] を介することで、HLA 検査が RhoOBA[®] 内で完結できるようになった。

1-4. 集計作業

管理が紙ベースであったため、受付台帳から検査依頼件数や陽性件数を数えていた。

2. 新システムの構築

新システム構築後の HLA 検査ワークフローを示す(図3)。

2-1. 検体受付

電子カルテから検査オーダーを受信し、RhoOBA[®]で採取管バーコードを読み一括検体受付をできるようにした。SEQ は HLA 検査と輸血検査を区別し自動で発番できるようにした。受付台帳は、印刷する際に患者情報が自動で印字され、検査依頼項目は空白になるようにした(図2-2)。RhoOBA[®]の画面では、HLA タイピング検査、抗 HLA 抗体検査、リンパ球クロスマッチ検査のタブを作成し、各検査の進捗状況を把握できるようにした。

2-2. 検査および結果報告

1) HLA タイピング検査

採取管バーコードを用いて検査を実施・解析する。電子カルテ内のシステムにある転送フォルダ(京大通信フォルダ)に解析結果の CSV File を格納すれば、RhoOBA[®]が CSV File を自動で取り込み、採取管バーコードと一致したデータ入力枠に検査結果データが転送さ

れるようにした。また、ドナーの検査結果画面の「紐づけ情報」の部分にレシピエント ID を入力すれば、ドナーとレシピエントの HLA タイピングデータが並んだ状態で検査結果報告書を出力できるようにした(図4-1, 4-2)。

2) 抗 HLA 抗体検査

ワークシートは RhoOBA[®]から患者情報が印字されたものを出力できるようにした。検査結果は RhoOBA[®]の結果入力画面で「陽性・陰性・判定不能・再検中」をプルダウンから選択して電子カルテへ送信するようにした。特異性同定検査は「再検中」を選択したものだけを HLA Class I, Class II に分けてワークシートへ印刷できるようにした。解析した画像は京大通信フォルダに格納することで RhoOBA[®]へ保存できるようにした。コメント欄を用いて DSA の蛍光値を記載することで、力価の時系列を確認できるようにした(図4-3)。運用は、検査実施者が解析した結果をワークシートに記入し RhoOBA[®]に入力する。その後確認者がワークシートへの結果の転記ミスがないか確認し、ワークシートと RhoOBA[®]に入力された結果が同じかチェックしたあと電子カルテへ送信するようにした。

3) リンパ球クロスマッチ検査

患者情報が印字されたワークシートを出力できるよ

4-1)

検査結果入力

受付番号 ワークシート 採取番号

ISコード 4 HLA947-7 採取番号 002088001900

テスト ドナー101

コメント

依頼情報

通常 受付日/番号 2024/02/08 00019 メモ 採取日/時刻 2024/02/08 00:00 依頼元 輸血部 依頼3421 なし 承認 ON

HLAタイピング

	Allele	Allele	Sero	Sero
A	*02:01	-	24	-
B	*07:02	*51:01	7	51
C	*07:02	*14:02	7	14

HLAタイピング

	Allele	Allele	Sero	Sero
DR	*04:05	*08:03	4	8
DQ	*04:01	*06:01	4	6
DP	*05:01	-	-	-

紐づけ情報

項目名称	結果値	状態
レシピエントNo	00000100	承
ドナー続柄	母	承

紐づけ情報入力欄

検査者

承認者

Esc F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10 F11 F12

画面終了 画面クリア 検体コメント 更新履歴 依頼入力 コック解除 HLA登録 前検体 次検体 結果比較 検索 再表示 承認

データ抽出 検査依頼一覧 検査依頼種 検査結果入力

4-2)

組織適合性検査結果報告書 Ver. 2.1

Recipient NAME 氏名 カジ'100 様

結果報告日 2024/3/22

京都大学医学部附属病院 輸血部門

HLA TYPING (診療科 呼吸外)

ID	NAME	続柄	A	B	C	DR	DQ	DP
00000100	氏名 カジ'100		*02:01, *24:02	*51:01, *54:01	*01:02, *07:02	*04:05, -	*04:01, -	*05:01, -
00000101	氏名 ドナー101	母	2, 24	51, 54	1, 7	4, -	4, -	-
00000102	氏名 ドナー102	父	24, -	7, 51	7, 14	4, 8	4, 6	*05:01, -
			*02:01, *26:01	*48:01, *54:01	*01:02, *08:03	*04:05, *15:01	*04:01, *06:02	*02:01, *05:01
			2, 26	48, 54	1, 8	4, 15	4, 6	

CROSS MATCHING

検査日	NAME (Donor)	LCT		AMG- LCT		FCM	
		T- cell	B- cell	T- cell	B- cell	T- cell	B- cell
2024/02/08	氏名 ドナー101	(37℃)	(37℃)	(37℃)		IgG	IgG
2024/02/08	氏名 ドナー102	未検査	未検査	未検査		陰性(-)	陰性(-)

4-3)

組織適合性検査結果報告書

Recipient NAME 氏名 カジ'100 様

HLA 抗体

受付日	Class I	Class II	検体コメント1	検体コメント2
2024/01/22	-	+	DR9=1959, DR53=4587	
2023/12/18	-	+	DR53=4857	
2023/11/20	-	+	DR9=2581, DR53=5423	
2023/10/25	-	+	DR9=2251, DR53=6834	
2023/09/04	-	+	DR9=2520, DR53=9571	
2023/08/07	-	+	DR9=4958, DR53=17274, DQ4=2387	
2023/07/31	-	+	DR9=4684, DR53=19278, DQ4=4268	
2023/07/18	-	+	DR9=5169, DR53=19345, DQ4=3590	
2023/07/10	-	+	DR53=1056	

図4 検査結果確認

4-1) RhoOBA[®] 検査結果入力画面：右側にある紐づけ情報にレシピエントのIDとドナー続柄を入力する。

4-2) 組織適合性検査結果報告書1：紐づけ情報に入力がされていれば、ドナーとレシピエントの検査結果データがともに出力される。

4-3) 組織適合性検査結果報告書2：ClassI, IIそれぞれの結果とDSAおよび蛍光値の推移を追うことができる。

表1 旧来法と新システムの比較および旧来法の問題点

旧来法の問題点：旧来法は紙への転記作業や電子カルテ、ファイルメーカーへの入力作業が多く、誤報告のリスクがある。データが揃った段階で報告をするため、結果を送信するまでに時間を要する。また、ファイルメーカーは独立したシステムのため、検査室内で輸血や移植に関する患者の情報共有ができない。

手順	旧来法	新システム
検体受付	- 電子カルテ - 受付台帳作成（手書き）※	- RhoOBA[®] - 受付台帳出力（自動）
検査および結果報告	- 各種ワークシート作成（手書き）※ - ファイルメーカーにあるデータから検査結果報告書の自動出力	- 各種ワークシート出力（自動） - RhoOBA[®]にあるデータから検査結果報告書の自動出力
1. HLA タイピング検査	CSV File を印刷→ワークシートへ転記→電子カルテおよびファイルメーカーへ入力→ダブルチェックし報告	CSV File を RhoOBA [®] へ送信→報告
2. 抗 HLA 抗体検査	データがすべて揃った時点で電子カルテおよびファイルメーカーへ入力→ダブルチェック→報告	スクリーニング検査結果が出た時点で随時送信→報告
3. リンパ球クロスマッチ検査	結果を転記→電子カルテおよびファイルメーカーへ手入力→ダブルチェックし報告	検査結果が出た時点で送信→報告
検体保管	検体保管用ファイルメーカーで管理	RhoOBA [®] で管理
集計作業	受付台帳による目視カウント	RhoOBA [®] からデータ抽出

※受付日、SEQ、患者ID、患者氏名、診療科を記入する。

うにした。HLA タイピング検査同様、ドナーとレシピエントを紐づけていれば、両者のデータが並んだ状態で出力できるようにした（図 4-1、図 4-2）。

2.3. 検体保管

RhoOBA[®]の機能を改良し、採取管バーコードを読むことで患者情報が自動で取り込まれる。さらに患者情報や SEQ が記載されたラベルが発行され、保管場所も指定できるようにした。

2.4. 集計作業

条件を設定した抽出機能を組み込み、検査毎・診療科毎の依頼件数・陽性件数の出力ができるようにした。

旧来法と新システムの比較および旧来法の問題点を表 1 にまとめた。

III 結 果

RhoOBA[®]を介して HLA 検査と電子カルテを連携させた結果、検体受付から報告までのステップを RhoOBA[®]内で完結できるようになった。検体受付は、旧来は 1 検体あたり 2～3 分かかっていたが、新システム構築後は受付の台帳作成、各種ワークシート作成の時間がなくなり、バーコードを読めば完了できるようになった。HLA タイピング検査では、旧来は検査結果の転記作業やファイルメーカーへの入力に約 5 分/件、電子カルテへの入力作業に約 3 分/件かかっていたが、構築後は通信プログラムによって転記や入力作業、ダブルチェックが省力化されたため、所要時間は約 1 分/件になった。抗 HLA 抗体検査では、旧来は検査結果の報告が翌日以降であったが、構築後は検査後直ちに診療科へ報告できるようになった。また、時系列で結果がなければ移植前、あれば移植後と判断が容易になった。システム

上で当日の未受付検体数や検査項目を把握することができ、翌日の検査予定が立てやすくなった。検体保管面では、保管位置が表示されるため検体を探す時間が短縮された。院内運営や外部で使用する集計資料は RhoOBA[®]のデータ抽出機能を使用することで Excel への出力が可能となり、資料作成時間は大幅に短縮された。

IV 考 察

今回のシステム導入によってもたらされた恩恵は①迅速性、②安全性、③効率化、④検査進捗の可視化がある（表 2）。①迅速に対応して診療科への貢献度が向上したと考えられた。同時に、輸血部門においても時間短縮と労務改善の効果が得られた。②検査受付から結果返却までバーコード管理になり、転記作業が最小限となった。ヒューマンエラーを未然に防ぐことが期待され、安全性が増したと考えられた。③RhoOBA[®]から患者を検索し、各検査結果や時系列が容易に確認できるようになったことで、診療科への迅速なアプローチが可能になったと考えられた。集計作業も簡略化され、検査業務に集中できるようになった。④RhoOBA[®]で「未検査・再検中・承認・送信」と表示されるため、進捗状況を容易に把握できるようになり、検査の見落としも削減できたと考えられた。

固形臓器移植は、ドナーに HLA ハプロタイプのホモ接合体がある場合、移植後の移植片対宿主病（acute graft-versus-host disease：GVHD）のリスクが問題となる場合がある⁹⁾¹⁰⁾。造血幹細胞移植では、HLA 適合度が GVHD のリスクに影響する¹¹⁾。そのため、ドナーとレシピエントの HLA の組み合わせや適合度を確認できるシ

表2 新システム導入後の効果

RhoOBA[®] への患者情報・検査結果の自動取り込みから電子カルテへの結果送信を可能とした。新システム構築前に手作業でおこなっていた受付台帳作成および集計作業は大幅に削減され、結果報告までの時間短縮およびヒューマンエラーを可能な限り減らすことができた。また、輸血検査データ・HLA 検査データを RhoOBA[®] に集約化することで、患者情報をまとめて管理でき、当院輸血部門の業務効率化を図れた。

効果	旧来法	新システム
迅速性	すべてのデータが揃った段階で報告	各検査項目別に検査結果が出た段階で報告
安全性	- 検査結果をワークシートに転記 - 電子カルテとファイルメーカーに直接入力	- 検査受付から結果返却までバーコード管理 - RhoOBA[®] 内で完結
効率化	- 検査受付台帳から目視集計 - ファイルメーカーから検索し HLA 検査のみ確認可	- RhoOBA[®] の抽出機能から自動集計 - RhoOBA[®] から検索し輸血検査や HLA 検査、移植に関連する情報を総合的に確認可
検査進捗の可視化	- 未到着検体は把握不可 - 検査受付台帳に検査結果が記載されていれば検査終了	- 未到着検体数や項目の把握可能 - 各検査項目ごとに未検査・再検中・承認・送信のステップで進捗状況を把握

The screenshot displays the RhoOBA system interface. At the top, there's a search bar with filters for '患者履歴一覧' (Patient History List) and '血漿交換期間注意' (Plasma Exchange Period Notice). Below this, a table shows test results for '患者100' (Patient 100), including ABO, Rh, and HLA. A detailed table at the bottom shows HLA antibody levels (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) over time, with columns for '検査日' (Test Date), '検査結果' (Test Result), and '検査回数' (Test Count). The table shows results for dates 24/03/15, 24/02/08, 24/02/08, 23/01/18, and 23/01/18.

- HLA検査と輸血検査が集約化して包括的に管理することができる。
- 右上に輸血歴や妊娠歴が「あり、なし、不明」で表示される。
- 検査歴が一覧で見ることができ、患者の氏名下のコメント欄に移植日やドナー情報を記入しておくことができる。
- ABO不適合移植をしているか確認ができる。
- 検査歴で「備考」欄にDSAの力価を入力しておけば、図4・3) のように表示される。

図5 抗 HLA 抗体検査の時系列および患者履歴一覧画面

システムは、移植医療に貢献できると考えられる。

多くの固形臓器移植では、移植後に産生される DSA が慢性拒絶に関与することが知られており¹²⁾¹³⁾、造血幹細胞移植においても患者が移植前に保有する DSA が生着不全の原因となることが明らかになっている¹¹⁾¹⁵⁾。よって、術前、術後の DSA の有無や力価をモニタリングすることは重要である¹⁴⁾。さらに、抗 HLA 抗体は輸血、妊娠、移植の既往歴によって生じるため¹⁾、輸血歴、妊娠歴、ABO 不適合移植の実施、移植前後の DSA 保有状況を確認できる新システム(図5)は、検査室内の患者情報の共有として有益であり、適切な血液製剤選択や HLA 検査計画の運用最適化に資すると考えられた。以上により、今回の HLA 検査におけるシステムの構築は、旧来よりも迅速かつ安全な HLA 検査結果を診療科へ提供でき有益であったと考えられた。

新システムの限界点もある。抗 HLA 抗体検査は画面上で陰性・陽性しか見ることができず、DSA の蛍光値の推移を確認するには、検査結果報告書を出力しなければならない。また、RhoOBA[®] のコメント欄に入力した内容や画像は電子カルテに送信できないため、反映できる機能をもたせることが望ましい。リンパ球クロスマッチ検査は、詳細な検査結果データがドナー側にあり、レシピエント側には陰性・陽性の総合判定しか入力していない。そのため、レシピエントで検索した場合、個々のドナーに対する T 細胞や B 細胞の陽性は確認できない。

HLA 検査は、ドナーとレシピエントの紐づけ、データの解釈と管理が重要である。複数のドナー候補が存在する場合は、レシピエント画面から瞬時に遷移できる仕組みを作成して、ドナーとレシピエントの結果を

比較できる機能を付与することが望ましい。そして、移植前に複数のドナー候補がいる場合、移植に至ったドナーを把握することが術後の検査に非常に重要である。電子カルテから移植情報を得て、システムに繋げる仕組みを検討する必要があると思われた。新システムは稼働させたばかりであり、今後効果を検証し、電子カルテ側とシステム側の問題点や限界点を把握して、さらなるシステム改善を進めていく必要性があると考えられた¹⁶⁾。

著者の COI 開示：本論文発表内容に関連して特に申告なし

謝辞：本研究にあたり、システム移行の検討および導入に関して直接御指導をいただいた市立吹田市民病院臨床検査部の万本紀美子氏、本論文の図の作成に協力していただいたオネスト社の山口拓真氏および岡田紗良氏に深謝する。

文 献

- 1) 水谷一夫：第 1 回 臓器移植と MHC. MHC, 14 : 55—70, 2007.
- 2) 東 史啓：HLA DNA タイピング検査技術. MHC, 28 : 83—93, 2021.
- 3) 日本臓器移植ネットワーク：日本における移植医療の現状.
<https://www.jotnw.or.jp/ishokujijou/current-status/>
(2024 年 11 月現在).
- 4) 一般社団法人日本造血・免疫細胞療法学会：移植施設認定基準.
https://www.jstct.or.jp/modules/facility/index.php?content_id=1 (2024 年 5 月現在).
- 5) 日本臓器移植ネットワーク：移植施設一覧.
<https://www.jotnw.or.jp/facility/list4.php> (2024 年 5 月現在).
- 6) 小川公明：HLA の基礎知識 3. MHC, 24 : 38—45, 2017.
- 7) 小林孝彰：第 1 回 腎移植におけるクロスマッチ. MHC, 19 : 199—209, 2012.
- 8) 組織適合性検査：プロトコル集 (標準方法) (案).
https://www.asas.or.jp/jst/pdf/info_20130115.pdf
(2024 年 11 月現在).
- 9) 南野佳英, 外山博近, 浅利貞毅, 他：臍臓移植後の急性移植片対宿主病 (GVHD) の検討. 移植, 53 : 71—77, 2018.
- 10) 稲葉洋行, 荒木延夫, 浜中泰光, 他：日本人における HLA-classI, classII ホモ接合体細胞の頻度について. 日本輸血学会雑誌, 41 : 1—7, 1995.
- 11) 諫田淳也：同種造血幹細胞移植における HLA 適合度と移植成績. MHC, 25 : 112—119, 2018.
- 12) 伊藤 誠：免疫抑制剤と治療, 監修 一般社団法人 日本臨床衛生検査技師会, 輸血・移植検査検査技術教本第 2 版 移植免疫, 丸善出版, 東京, 2023, 115—117.
- 13) Matthew J Everly, Paul I Terasaki: Monitoring and treating posttransplant human leukocyte antigen antibodies. Human Immunology, 70: 655—659, 2009.
- 14) 佐治博夫：移植と HLA 抗体：HLA タイプ&スクリーンと移植後抗体モニタリング. 移植, 45 : 494—504, 2010.
- 15) Yoshihara S, Taniguchi K, H Ogawa, et al: The role of HLA antibodies in allogeneic SCT: is the “type-and-screen” strategy necessary not only for blood type but also for HLA? Bone Marrow Transplant, 47: 1499—1506, 2012.
- 16) 畑山祐輝, 松本智子, 浜田映子, 他：輸血部門システム更新に伴う各種改良点の成果と課題について. 日本輸血細胞治療学会誌, 62 : 684—688, 2016.

DEVELOPMENT OF A NEW HLA TESTING DATA MANAGEMENT SYSTEM

Kyoko Hamano, Norimi Niwa, Rie Hishida, Akino Kato, Shoichi Nakai, Seiji Hashimoto, Tomoyasu Jo, Yasuyuki Arai and Miki Nagao

Department of Clinical Laboratory Medicine and Center for Research and Application of Cellular Therapy, Kyoto University Hospital

Keywords:

System, Histocompatibility testing, HLA testing, transplantation, operational efficiency