
一般口演**一般口演30****臨床検査・物流・IoT**2017年11月23日(木) 12:45 ～ 14:15 I会場 (10F 会議室1009)

[4-I-2-OP30-1] RFIDシステムによる臨床検査検体の検査前プロセス管理

西村 仁志¹, 山本 景一¹, 眞部 正弘¹, 福吉 葉子¹, 大隈 雅紀¹, 松井 啓隆^{1,2}, 廣瀬 隼³, 宇宿 功市郎³ (1.熊本大学医学部 附属病院 中央検査部, 2.熊本大学大学院生命科学研究部 臨床病態解析学分野, 3.熊本大学医学部附属病院 医療情報 経営企画部)

【はじめに】近年、臨床検査分野ではより高いレベルでの品質管理が要求されている。当院検査部も ISO15189認定取得後11年を経過する中で、徐々に検査プロセス全ての記録、管理を構築してきた。2015年1月 検査システム・機器更新の際に、まず外来検体より、RFIDラベルを活用した検体情報統括管理システムを導入し 運用効果を確認。その後、2017年1月病院情報システム更新の際に、院内全体でのRFID検体情報統括管理システムを導入し、院内で取扱う臨床検査検体全てを管理する取組みを始めた。今回導入したRFID検体情報統括管理システムについて、その概要と運用効果を報告する。【目的】RFID検体情報統括管理システムによる病棟外来検体の管理・運用の効率化と、病棟検体情報の可視化による検体の到着遅れや紛失リスク軽減対策を推進するなどの医療安全向上を目的とした。また検体検査業務のTAT情報解析を院内全体へ拡大していくことで、院内検査検体状況の管理、及び分析の効率化も目的とした。【結果】システムはRFID検体情報統括管理システム（TRIPS：テクノメディカ）、病院情報システム（KAJU：IBM）、検体検査システム（La-vietal LS：シスメックス CNA）が連携し、従来の病院情報システムから出力される紙リスト運用による採取管準備・検体提出確認を、TRIPSの病棟検体情報取得により、医師・看護師の運用効率化及び検体の状況管理を可視化・分析可能とした。また、継続したTAT解析で外来検体も運用効率化ができています。【まとめ】RFID導入により、院内運用効率化・状況分析及び、稀に起こる検体紛失など医療安全を考慮した検査前プロセス管理が実現しつつある。しかしながら、より効果的に運用するためには、臨床検査技師以外のスタッフの本システムに対する十分な理解が必要であることを実感しており、その推進が今後の課題である。

RFID システムによる臨床検査検体の検査前プロセス管理

西村仁志^{*1}、山本景一^{*1}、眞部正弘^{*1}、福吉葉子^{*1}、大隈雅紀^{*1}、池田勝義^{*2}、
廣瀬隼^{*3}、宇宿功市郎^{*3}、松井啓隆^{*1*4}

^{*1} 熊本大学医学部附属病院 中央検査部、^{*2} 熊本保健科学大学

^{*3} 熊本大学医学部附属病院 医療情報経営企画部、^{*4} 熊本大学大学院生命科学研究部 臨床病態解析学分野、

Management of pre-analytical process in clinical examinations using an RFID system

Hitoshi Nishimura^{*1}, Keiichi Yamamoto^{*1}, Masahiro Manabe^{*1}, Youko Fukuyoshi^{*1}, Masanori Ohkuma^{*1},

Katsuyoshi Ikeda^{*2}, Jun Hirose^{*3}, Koichiro Usuku^{*3}, Hirotaka Matsui^{*1,4},

^{*1} Department of Clinical Laboratory, Kumamoto University Hospital ^{*2} Kumamoto Health Science University

^{*3} Department of Medical Information Science and Administration Planning, Kumamoto University Hospital

^{*4} Department of Molecular Laboratory Medicine, Faculty of Life Sciences, Kumamoto University

Abstract in English comes here.

Recently, a strict quality management of the specimens and the testing in clinical examinations has become highly important for medical safety. Under such circumstances, the department of Clinical Laboratory in Kumamoto University Hospital has achieved ISO15189 certification in 2006, and has been trying to improve the management system of all clinical examination processes thereafter. In 2015 when the systems and equipment in the laboratory were updated, a radio frequency identification (RFID) system was first launched into the outpatient department. This has enabled us to manage and to analyze the pre-analytical process of clinical specimens obtained from outpatients efficiently. Then, in 2017, the system was introduced into all the departments in the hospital.

Here, we report the overview of our RFID-based management system and effects achieved by the new system. In addition, we would like to share our problems that should be solved for proper operation of RFID system.

Keywords: Latency indicator for clinical testing, turn-around time, RFID system

1. はじめに

近年、臨床検査分野では、より高いレベルでの品質管理が要求されている。当院検査部もISO15189認定取得後11年を経過する中で、精度保証の概念に則り徐々に検査プロセス全般にわたる記録、管理を構築してきた。2015年1月検査システム・機器更新の際に、まず外来検体より、RFIDラベルを活用したRFID検体情報統括管理システムを導入し、中央採血室から発生する検査検体の時間情報をインジケータとして、これまでできなかった検査前検体のプロセス管理を効率的に行う体制を敷いた。その後、2017年1月病院情報システム更新の際に、院内全体でのRFID検体情報統括管理システムを導入し、院内で取扱う臨床検査検体全てを管理する取組みを始めた。今回導入したRFID検体情報統括管理システムについて、その概要と運用効果を報告する。

2. 目的

RFID検体情報統括管理システムによる病棟外来検体の管理・運用の効率化と、病棟検体情報の可視化を行うことで、以下の実現を目指している。①医療安全向上: 検体の到着遅れ防止、病棟検体における検体紛失リスクの軽減対策推進。②病棟検体業務の効率化: 紙リスト運用を電子化することによる医師・看護師の運用業務効率化及び検体状況の可視化・分析。③院内検査の全検体状況管理(検査前プロセス管理): 検体検査業務のTurn Around time(TAT)情報解析を院内全体へ拡大していくことによる管理及び分析の効率化。

3. 方法と結果

RFID検体情報統括管理システム(TRIPS:テクノメディカ社)はRFID技術を応用し、検体ラベルにICタグを入れ検体の情報を一元管理するシステムで、業務の効率化、安全性及び業務軽減を導入可能としている。我々は、このシステムを以

下の適用内容で活用している。①中央採血室で採血台にてBC ROBO から排出した採血管の検査依頼オーダーとの照合、②中央採血室から検査部への検体提出確認、③検査部から病棟への翌朝分の採取管提出確認、④病棟での検査部からの採取管準備確認、⑤検査部で外来採血室・病棟からの検体受取確認、⑥病棟での採取管提出確認、などである。

また、今回のシステムで活用可能な時刻情報については、以下のシステムが連携し、情報を収集している。検体ラベル発行時刻: 病院情報システム(KAIJU2: IBM社)、病棟受取時刻・採血受付時刻・尿検体提出時刻・採血実施時刻(開始時刻、終了時刻)・検体提出時刻・検体受取時刻: RFID検体情報統括管理システム(TRIPS)、検体到着時刻: 検体検査システム(La-vietal LS: シスメックスCNA社)。

収集した時刻情報をさらに詳細に解析することで、これまでできなかった臨床検査検体の検査前プロセス管理が可能となっている。以下に、その概要と解析結果を報告する。

3.1 RFID 検体情報統括管理システムの流れ

2017年1月に導入したRFID管理システムについて、中央検査部におけるこれまでのシステム導入と最終的なシステムの流れを示す(図1)。

(1) 2014年9月: 中央採血室にRFIDラベル発行可能な採血管準備装置BC・ROBO-8000 RFIDを導入。

(2) 2015年1月: 中央採血室(採血・採尿)全体をRFID仕様にアップグレード(採血・採尿自動受付機AI-350 RFID、HARN-710 RFID、採血業務アシストソリューション、採尿検体提出用アンテナボックス、検体受付用RFID管理端末・リーダー)。

(3) 2017年1月: 院内病棟外来全ラベルプリンターをRFID対応へ変更(従来のラベルプリンターも併用)。さらに各病棟に照合端末を設置。

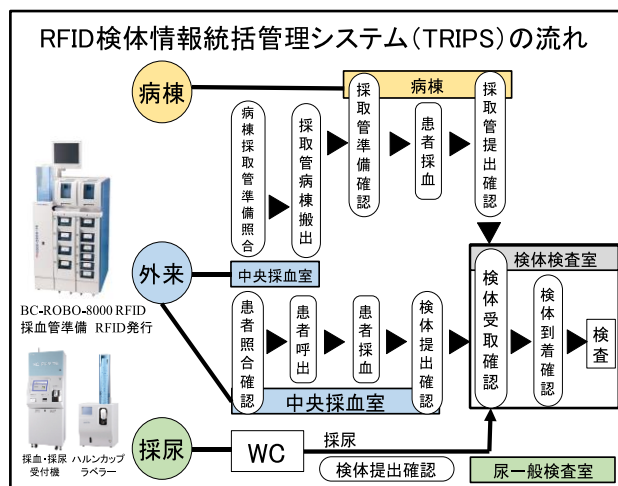


図1 システムの流れ

3.2 外来検体の検査前プロセス管理

外来検査検体の大半を占める中央採血室において、これまでも従来システムで時間情報を管理分析してきた。2015年1月に採血業務全体に RFID を活用したシステムを導入した後、これまで紙リスト運用で行ってきた、採血時確認、採血後検体確認、採血検体搬送前後の確認作業などを大幅に効率化できた(図2)。また、RFID システムから得られる時間情報をインジケータとして解析することで、中央採血室の運営管理が可能となった。中央採血室での採血待ち時間状況の効果と解析、受付から採血・採尿へ及び検査までの検体処理時間(TAT)の効果と解析において問題点抽出ができるようになり、患者サービス向上のための情報となっている。

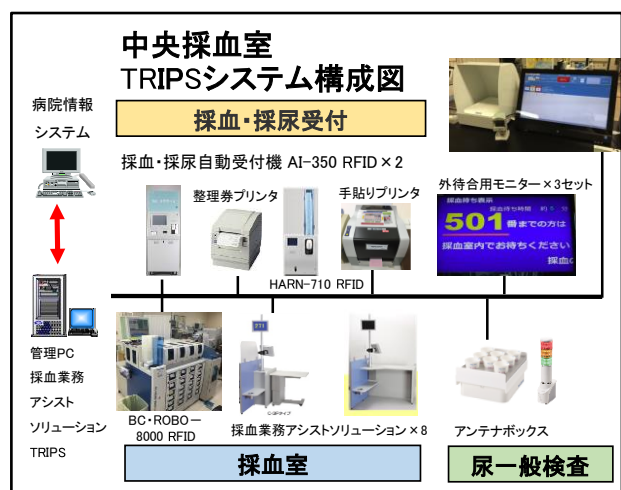


図2 中央採血室システム構成図

これまでに得られた時間情報インジケータより、各年の採血待ち時間(平均および最大平均)を比較してみると(表1)、採血待ち時間は、RFID システム導入によって大幅な時間短縮が図られたわけではなく、その時々患者数、採血要員数、採血室業務の改善内容、院内外来受付システムおよび運営の状況などで変化していると考えられる。このことから RFID システム導入前より、中央採血室での運営状況は、比較的良好で安定した状態が維持できていたと考えられる。

表1 中央採血室 待ち時間の推移

対象期間	平均待ち時間	最大平均待ち時間
2011年1～12月	18分51秒	35分47秒
2012年1～12月	14分25秒	29分43秒
2013年1～12月	8分59秒	20分26秒
2014年1～12月	7分57秒	19分53秒
2015年1～12月	8分33秒	20分08秒
2016年1～12月	10分07秒	21分55秒
2017年1～7月	11分42秒	30分00秒

また、RFIDシステム導入によって、さらに詳細な時間情報が得られ、色々な状況解析が可能となってきた(表2)。

表2 中央採血室 待ち時間詳細情報解析(2017年6月)

2017年	採血待ち時間			採血実施時間			採血後検体搬送時間		
	MIN	MAX	MEAN	MIN	MAX	MEAN	MIN	MAX	MEAN
6月									
1	0:00:01	0:22:34	0:07:14	0:01:00	0:44:00	0:03:18	0:00:43	0:41:08	0:08:01
2	0:00:01	0:20:48	0:09:10	0:01:00	1:01:00	0:03:04	0:00:29	0:42:10	0:08:19
3									
4									
5	0:00:01	0:38:22	0:23:00	0:01:00	0:32:00	0:03:02	0:00:22	0:23:41	0:08:19
6	0:00:01	0:19:51	0:10:16	0:01:00	0:43:00	0:03:20	0:00:42	0:44:02	0:08:15
7	0:00:01	0:41:48	0:21:58	0:01:00	0:36:00	0:02:56	0:02:36	0:23:43	0:12:54
8	0:00:01	0:21:25	0:07:57	0:01:00	0:21:00	0:03:04	0:00:23	0:54:33	0:07:01
9	0:00:01	0:34:48	0:15:06	0:01:00	0:35:00	0:03:11	0:02:38	0:49:24	0:08:29
10									
11									
12	0:00:01	0:24:53	0:14:04	0:01:00	0:30:00	0:03:00	0:00:56	0:18:08	0:08:36
13	0:00:01	0:22:22	0:07:44	0:01:00	0:31:00	0:03:08	0:01:59	0:24:25	0:09:04
14	0:00:01	0:27:49	0:15:44	0:01:00	0:24:00	0:03:04	0:01:05	0:18:27	0:08:34
15	0:00:01	0:25:18	0:08:23	0:01:00	0:36:00	0:03:10	0:02:12	0:17:16	0:08:46
16	0:00:02	0:23:28	0:09:19	0:01:00	1:03:00	0:03:06	0:00:59	0:18:14	0:09:21
17									
18									
19	0:00:02	0:33:40	0:15:48	0:01:00	0:44:00	0:03:07	0:01:19	0:24:25	0:09:34
20	0:00:01	0:22:48	0:06:09	0:01:00	0:47:00	0:03:05	0:00:33	0:18:36	0:07:30
21	0:00:01	0:29:14	0:15:42	0:01:00	0:52:00	0:03:08	0:01:42	0:34:43	0:09:21
22	0:00:01	0:19:54	0:06:01	0:01:00	0:28:00	0:02:57	0:02:03	0:19:28	0:06:43
23	0:00:01	0:24:54	0:11:09	0:01:00	0:23:00	0:02:58	0:01:21	0:57:31	0:10:16
24									
25									
26	0:00:02	0:29:28	0:15:59	0:01:00	0:45:00	0:03:10	0:00:45	0:29:24	0:10:45
27	0:00:01	0:18:38	0:05:09	0:01:00	0:26:00	0:03:09	0:02:11	0:23:41	0:09:54
28	0:00:01	0:27:59	0:14:37	0:01:00	0:14:00	0:02:51	0:00:12	0:26:51	0:13:34
29	0:00:01	0:19:56	0:04:47	0:01:00	0:16:00	0:03:04	0:03:33	0:36:59	0:10:02
30	0:00:01	0:18:47	0:04:39	0:01:00	0:38:00	0:03:03	0:01:12	0:35:25	0:08:48
31									
MIN	0:00:01	0:18:38	0:04:39	0:01:00	0:14:00	0:02:51	0:00:12	0:17:16	0:06:43
MAX	0:00:02	0:41:48	0:23:00	0:01:00	1:03:00	0:03:20	0:03:33	0:57:31	0:13:34
MEAN	0:00:01	0:25:51	0:11:22	0:01:00	0:35:52	0:03:05	0:01:22	0:31:01	0:09:11

待ち時間 30分以上であった日	6/5	6/7	6/9	6/19
平均時間	23分00秒	21分58秒	15分06秒	15分48秒
中央値	26分21秒	24分59秒	17分00秒	18分32秒
取得データ数	424	457	310	410
30分超データ数	157	142	37	36
30分以下データ数	267	315	273	374
30分以下率(%)	63.0	68.9	88.1	91.2

表2は2017年6月の解析データを示している。採血待ち時間最大時間30分を一つの目安として考え、毎月どのような状況であったかを検証し、問題点の確認及び対策をたてるための基礎資料として生かされている。

また、尿一般検査部門での RFID システム導入(アンテナボックス)より、スムーズな検体提出確認とその時刻情報取得ができるようになり、他の血液検体などと同様に時間情報管理が可能となった。

3.3 病棟外来全検体の検査前プロセス管理

従来、院内各病棟では、採血時の患者確認として病院情報システムで患者照合を実施してきたが、これは病院情報システムから出力される紙リスト運用によって採取管準備・検体提出確認を行っていた。2017年1月に院内全病棟外来へのRFID 対応ラベラーと病棟 RFID 管理システムの導入により、これらの情報を取得活用し、医師・看護師の業務運用統一化・効率化及び検体の状況管理を可視化・分析可能とした。

【病棟 RFID システム構成と病棟業務の変化】

2017年1月院内全病棟外来への RFID 管理システムの導入は以下のシステム構成で実施した。(図3)

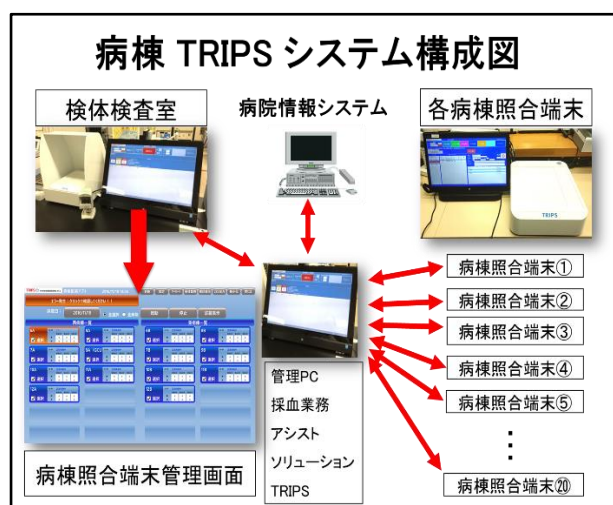


図3 病棟 RFID 管理システム(TRIPS)構成図

今回、病棟への RFID 管理システム導入では、システム運用について、中央検査部、看護部、医療情報経営企画部合同で運用及びシステム構成について協議を行い、端末画面構成の改良や運用の流れを構築した。最終的な RFID 管理システム運用における病棟業務について、以下に示す。

(1) 検体ラベル及び採取管準備確認: 検査部より到着した翌日分採取管(ラベル)と病棟で準備した採取ラベルの採取容器受取確認画面で照合する(図4)。

(2) 患者採血後(検体採取後)に検体を提出する時、採取容器提出確認画面で照合する(図5)。

(1)と(2)により、これまで各病棟で運用方法がばらばらであった、採取管の未準備・未提出確認作業を、紙確認運用からシステム確認運用へ変更し、業務の統一化・効率化、作業時刻情報の収集が可能となった。ただし、RFID システム障害が発生する可能性を考慮し、これまでの病院情報システムによる紙リスト出力仕様も併用できるようにしている。

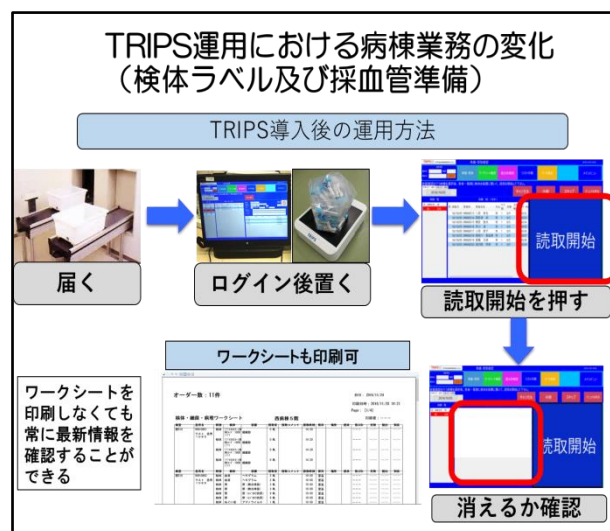


図4 病棟業務(検体ラベル及び採血管準備)

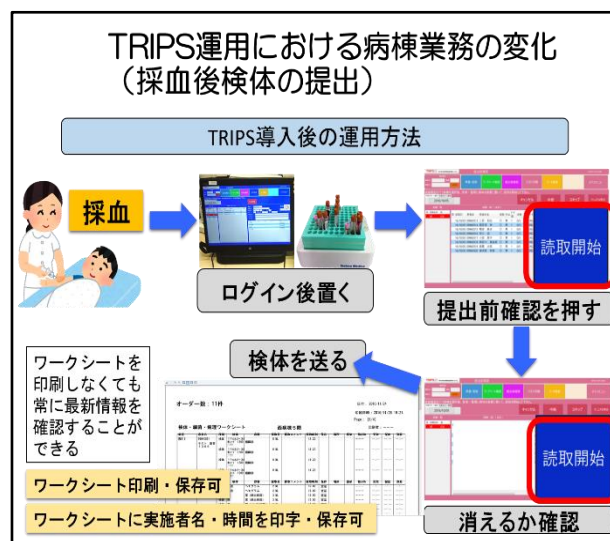


図5 病棟業務(検体提出時の採取容器確認)

【病棟 RFID システム運用状況解析】

2017年1月に院内全病棟外来へ RFID 管理システムが導入されたが、院内電子カルテ導入に合わせた導入であったので、実際の運用開始を2-3か月遅らせて開始した。運用開始後少し落ち着いた段階での全検体状況管理(検査前プロセス管理)の情報解析を検討したので、以下に示す。

(1) 各病棟でのシステム稼働状況解析

病棟運用に当たって、2017年6月のシステム稼働状況を調査した。当システム運用開始前に、対象看護部門及び医師へのシステム運用説明を行っているが、部署によって運用への取り組み状況に差が見られている(図6)。

- 受取済照合率%:検体ラベル及び採取管準備確認実施
- 提出済照合率%:採取容器提出確認実施
- 到着済照合率%:ラベル発行後検体が到着した割合

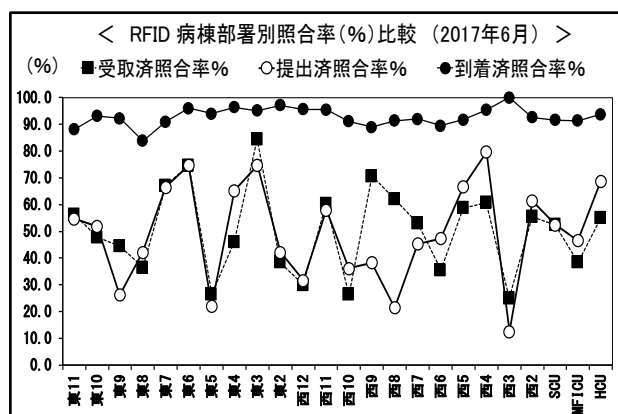


図 6 各病棟におけるシステム稼働状況比較

各病棟における受取済照合率は 25.0～84.5% (平均 50.3%)、提出済照合率は 12.5～79.7% (平均 49.4%)、到着済照合率は 88.1～100.0% (平均 92.8%) であった。

月間提出検体数が極端に少ない病棟では、見かけ上の稼働状況が高くないように見える。また、受取済照合率と提出済照合率がほぼ同じ病棟がほとんどだが、一部病棟では準備確認は概ね実施するが、提出時確認はあまりできていないような所もある。今後、各病棟での稼働状況(照合率)を上げるために、照合率が悪い病棟の実情調査と改善対策が必要であるといえる。

(2) 各病棟から検査部までの検体搬送時間解析

RFIDシステムで時間情報が収集された検体において、各病棟より、採取容器提出確認実施後に提出された検体が、どれくらいの時間を経て検査部で受取られているか(検体搬送時間)を 2017 年 6 月のデータを用い解析した(図 7)。

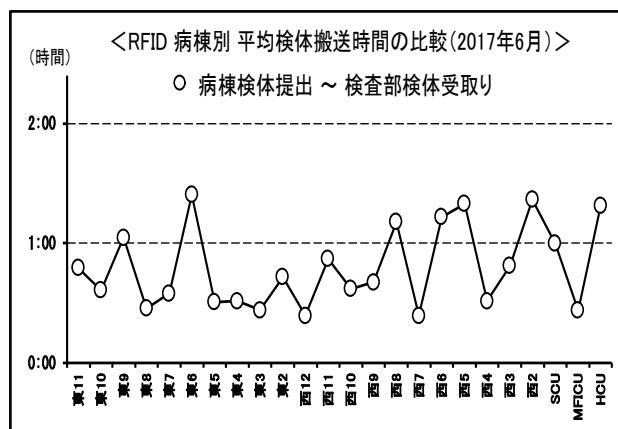


図 7 各病棟における平均検体搬送時間の比較

各病棟における平均検体搬送時間は、23 分 48 秒～1 時間 24 分 15 秒(平均 48 分 2 秒)であった。また、平均検体搬送時間が 1 時間以内の病棟が約 3/4 であった。各病棟での検体内容や業務運用方法の違いもあるが、可能な限り搬送時間は短くしていくように、今後検査部からの介入が必要だと考えられた。

(3) 各検体受取り時間帯における検体搬送時間解析

RFIDシステムで時刻情報が収集された検体において、各受取り時間帯別で病棟検体の平均搬送時間を 2017 年 6 月のデータを用い解析した(表 3)。

表 3 受取り時間帯別 平均検体搬送時間の比較

中央検査部での受取り時間帯	サンプル数	病棟検体提出～検査部検体受付(平均検体搬送時間)
0 時～7 時 30 分	46	7 分 35 秒
7 時 30 分～8 時 30 分(病棟検体早出収集帯)	10656	38 分 19 秒
8 時 30 分～12 時	3399	53 分 09 秒
12 時～17 時	1026	1 時間 35 分 57 秒
17 時～24 時	84	23 分 31 秒

(2017 年 6 月)

一番サンプル数が多い 7 時 30 分から 8 時 30 分の病棟検体早出収集帯では、ほとんどの病棟早朝採取検体が、院内中型搬送装置(コンテナ搬送)によって集中搬送されている。そのため、平均検体搬送時間も約 38 分となっている。また、0 時から 7 時 30 分および 17 時から 24 時の時間帯では、ほとんどの検体が時間外検査項目限定の緊急検体であるために、平均搬送時間も約 7 ～ 23 分と短い状況である。それに比べて、8 時 30 分から 17 時は、すべての提出検体が人による搬送(個別搬送やメッセージによる検体収集後搬送など)であるため、平均搬送時間が 1 時間前後と長くなっている状況が確認できた。

(4) 採取管種別における検体搬送時間解析

採取管種別でみると、採取後検査値が変化しやすい項目(アンモニア検体など)は、できるだけ検体提出までの時間を短く保つ必要がある。今回、RFIDシステムで時間情報が収集されたデータから、採取管種別の平均搬送時間を 2017 年 6 月のデータを用い解析した(表 4)。

表 4 採取管種別平均検体搬送時間の比較

採取管種	サンプル数	病棟検体提出～検査部検体受付(平均検体搬送時間)
血液(ヘモグラム)	4003	42 分 00 秒
生化学	5539	43 分 19 秒
アンモニア	506	33 分 34 秒
凝固	2331	44 分 41 秒
輸血	517	53 分 02 秒
尿一般	585	1 時間 09 分 25 秒
一般細菌	59	42 分 36 秒

(2017 年 6 月)

血液(ヘモグラム)、生化学、凝固検体は概ね同じタイミングで提出されることが多く、平均検体搬送時間もほぼ変わらない状況である。また、アンモニアは、血液(ヘモグラム)、生化学、凝固検体と同時に提出されることも多いが、他の検体よりも 10 分程度平均検体搬送時間が短いのは、アンモニアが至急提出検体という意識が医師・看護師にあるからだと考えられた。

えられる。輸血検体は、緊急に提出されることもあるが、大部分のケースが事前検査であること、尿一般検体及び一般細菌検体は、ほぼ緊急性のない検体提出ということから、通常日勤帯(8時30分から17時)の平均搬送時間と同等になっている状況が確認できた。

3.4. 結果のまとめ

2017年1月に、院内全体で取扱う臨床検査検体全てを管理するシステムを導入した。今回導入したRFID管理システムは、病院情報システム(KAIJU2:IBM)、検体検査システム(La-vietal LS:シスメックス CNA)と連携し、従来病院情報システムから出力された紙リスト運用による採取管準備・検体提出確認を、RFID管理システムからの病棟検体情報取得により、医師・看護師の業務運用統一化・効率化及び検体の状況管理が可視化・分析可能となった。

また、これまで以上に詳細な時間情報インジケータを活用できることで、これまで管理することができなかった検査前検体のプロセス管理ができるようになった。さらに、尿一般検査部門でもTAT解析ができるなど、従来からのTAT解析内容を充実させて、分析の効率化ができるようになった。

4. 考察

今回、RFID管理システムを院内全病棟外来への導入が実現できたことにより、これまで解析が難しかった検体の検査前プロセスが明らかになってきた。現状での検査前プロセス管理解析状況と、さらなる改善に向けての課題は次の通りである。

(1)医療安全向上の観点からは、病棟での検体処理情報をシステムで管理することにより、検体の到着遅れ、病棟検体における検体紛失は現時点では起こっていないが、今後も予防に努めるためには、システムの更なる運用稼働率向上が必要である。

(2)病棟検体業務の効率化については、紙リスト運用をシステム化することによる医師・看護師の運用業務効率化及び検体の状況管理の可視化・分析可能化を進めてきたが、まだ十分な効果が出ていない。特に直接検体を提出される医師への運用協力について、広報や説明などが必要であると考ええる。

(3)院内検査の全検体状況管理(検査前プロセス管理)については、このシステムではじめてわかってきた検査前プロセス状況を管理し維持向上を進めるためにも、検体検査運用業務のTAT情報解析を充実させ、現状でのシステム不具合(時刻情報の不一致など)や他システムとの連携強化(特にシステム障害時対応対策)を早急に進めて、安定した時刻情報の取得を実現することが必要である。

5. 結論

RFID 検体情報統括管理システム導入により、院内運用の効率化・状況分析及び、稀に起こる検体紛失など医療安全を考慮した検査前プロセス管理が実現しつつある。しかしながら、より効果的に運用するためには、臨床検査技師以外のスタッフの本システムに対する十分な理解が必要であることを実感しており、その推進が今後の課題である。