

平成 21 年度

電子タグ高速装着及び古紙パルプ化

実証実験報告書

平成 22 年 4 月

一般社団法人日本出版インフラセンター

ICタグ研究委員会 装着・古紙化部会

目次

はじめに

1. 実証実験事業の概要
 - 1-1. 実証実験の背景
 - 1-2. 平成 18 年度実証実験を終えて
 - 1-3. 平成 21 年度実証実験の目的と概要
 - 1-4. 実施スケジュール

2. 高速装着実証実験の内容と結果
 - 2-1. 高速装着実証実験の内容
 - 2-2. 高速装着実証実験の評価項目
 - 2-3. 高速装着実証実験の結果

3. 古紙パルプ化実証実験の内容と結果
 - 3-1. 古紙パルプ化実証実験の内容
 - 3-2. 古紙パルプ化実証実験の評価項目
 - 3-3. 古紙パルプ化実証実験の結果

4. 平成 21 年度実証実験総括
 - 4-1. 高速装着実証実験
 - 4-2. 古紙パルプ化実証実験

5. 今後の取り組み

はじめに

出版業界では、出版業界5団体（日本書籍出版協会、日本雑誌協会、日本出版取次協会、日本書店商業組合連合会、日本図書館協会）によって設立された日本出版インフラセンター（JPO）が中心となり、平成14年より、各分野への電子タグ適用の可能性について研究活動を進めてきた。

更には、電子タグ（UHF帯）の出版業界への適用可能性検証を行うため、経済産業省の支援を受け、平成15年より実証実験を行い、可能性検証並びに課題の解決を図ってきたところである。

電子タグの導入により、万引き防止（抑止）、不正流通防止、商品流通管理の適正化・効率化、変化の激しい読者ニーズ把握のための高度マーケティング手法の確立等に寄与できることから、早期の導入が期待されている。

過去の実証実験等で様々な検証を行い、技術的な課題等の解決を図ってきているが、①緊急増刷に対応できる電子タグ装着技術の確立、②電子タグが装着されている本の古紙・パルプ化技術の確立等の課題が残っており、本実証実験では、その技術的検証を行うために実施するものである。

上記の技術的な目処が立てば、細かな課題はあるものの、大半の技術的な課題の解決が図れ、導入に向けて大きく前進することになるため、本実証実験の意義は大きいと言える。

JPOでは、電子タグの導入に向けて、技術的な課題解決に向けた取り組みのみならず商習慣も含めた制度・ルールの確立、導入コスト削減のための活動等広範囲に渡り、引き続き活動を行っていくこととする。

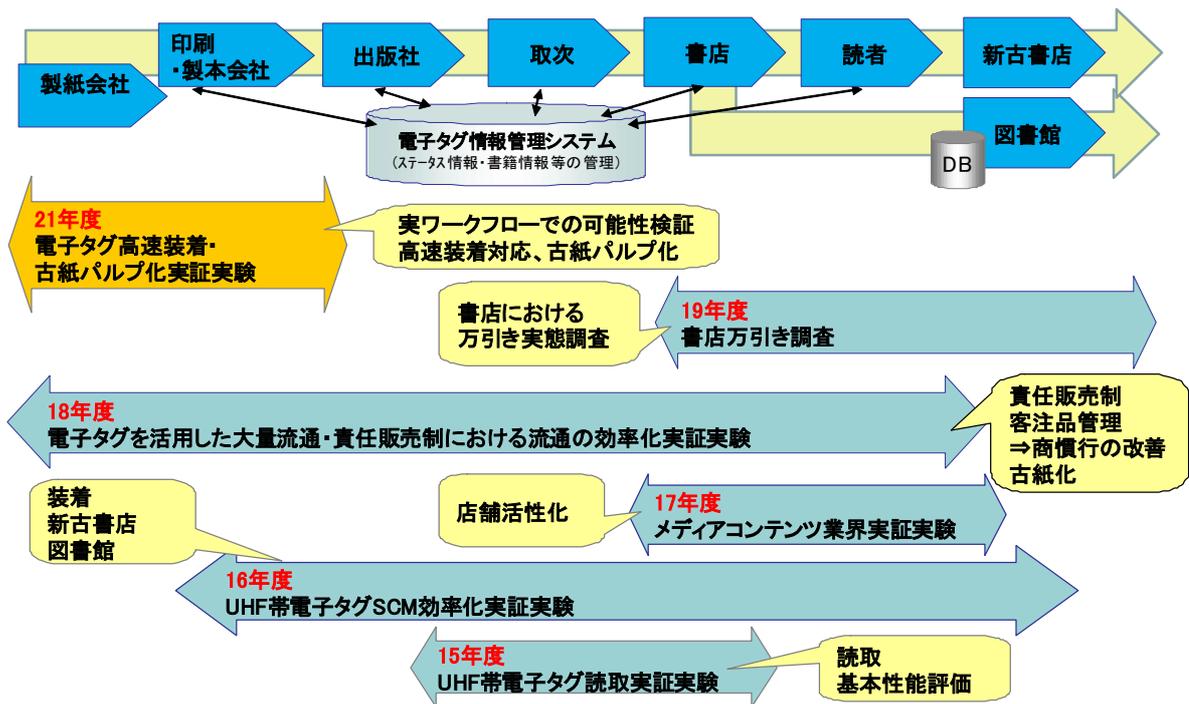
1. 実証実験事業の概要

1-1. 実証実験の背景

出版業界及び一般社団法人日本出版インフラセンター(以下JPO)では万引問題を契機として電子タグの研究活動を行ってきた。書籍への電子タグ導入に向けて、JPOが行った実証実験事業については以下の通りである。

- ・平成 15 年度 UHF帯電子タグと 13.56MHz との比較、書籍への適応性評価実験
- ・平成 16 年度 UHF帯電子タグSCM効率化実験、入出荷などへの効果
- ・平成 17 年度 複合店における電子タグの活用実験(日本レコード協会と合同実験)
- ・平成 18 年度 電子タグを活用した大量流通、責任販売制における流通の効率化実証実験
- ・平成 19 年度 書店万引調査
- ・平成 21 年度 電子タグ高速装着及び古紙パルプ化実証実験

図表 1-1.これまでの JPO における電子タグ導入に向けての実証事業



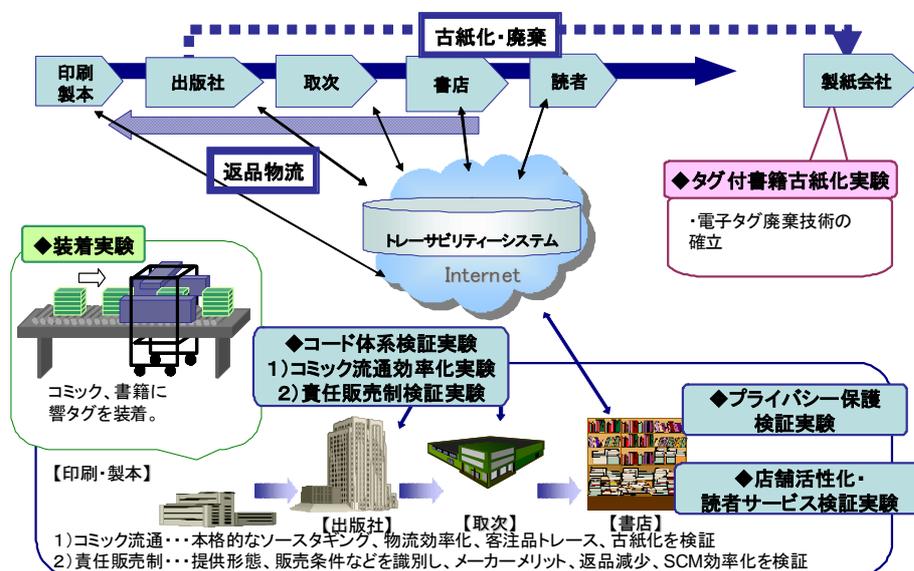
なお、平成 20 年度にはJPOとして実証実験事業の実施はないが、小学館(数理計画)による「ホームメディカ新版・家庭医学大辞典」への RF タグ装着販売事例がある。これは、RFID の特徴を活用することにより、責任販売と委託販売の併用を実現可能とした事例であり、結果として発行部数の増加と返品率の減少を両立することが出来た。その後も装着コスト、販売条件識別以外の電子タグの活用用途等、導入検討を継続して行っている。

1-2. 平成 18 年度実証実験を終えて

平成 18 年度実証実験では、電子タグの実導入に向けた取り組みとして、以下の通り実証実験を実施した。

- ・電子タグ装着実証実験
- ・コミック流通効率化検証実験
- ・責任販売制検証実験
- ・電子タグ付き書籍古紙パルプ化実験
- ・コード体系検証実験
- ・プライバシー保護対策検証実験

図表 1-2.平成 18 年度実証実験の全体像



電子タグ装着実証実験では、実際に販売するコミックおよび責任販売用書籍への電子タグ装着を試行し、実際の製本ラインにおける電子タグの大量装着方法について検討を行い、ラベル化したインレットを表紙に装着することで、既存の自動製本ラインを利用してコミックスへの電子タグの大量装着が可能となり 10 万部のコミックスへの機械装着を実現した。緊急増刷等に対応するための高速装着について平成 18 年度は検証できていない。

また、電子タグ付き書籍の古紙パルプ化実験を行った結果、電子タグ由来のアンテナ部のアルミ箔、ホットメルト、フィルム片は、各腰パルプ化工程において除去され、完成パルプに残らないことがわかった。しかし、電子タグから剥離した IC チップについては、各古紙パルプ化工程のクリーナーで一部は除去されるものの、完全には除去されずに再生紙に混入してしまったため、結果的に目標を達成することができなかった。この結果による課題を解決するためのアプローチとしては①IC チップの製造段階、②装着・製本段階、③古紙化処理段階の 3 点を検討し、①・②は、工程追加等によるコストへの跳ね返りがあるため、③における課題解決が必要、との結論に至った。

1-3. 平成 21 年度実証実験の目的と概要

平成 18 年度実証実験の結果により得た電子タグの実導入に向けた課題は大きく分けて以下の 2 点である。

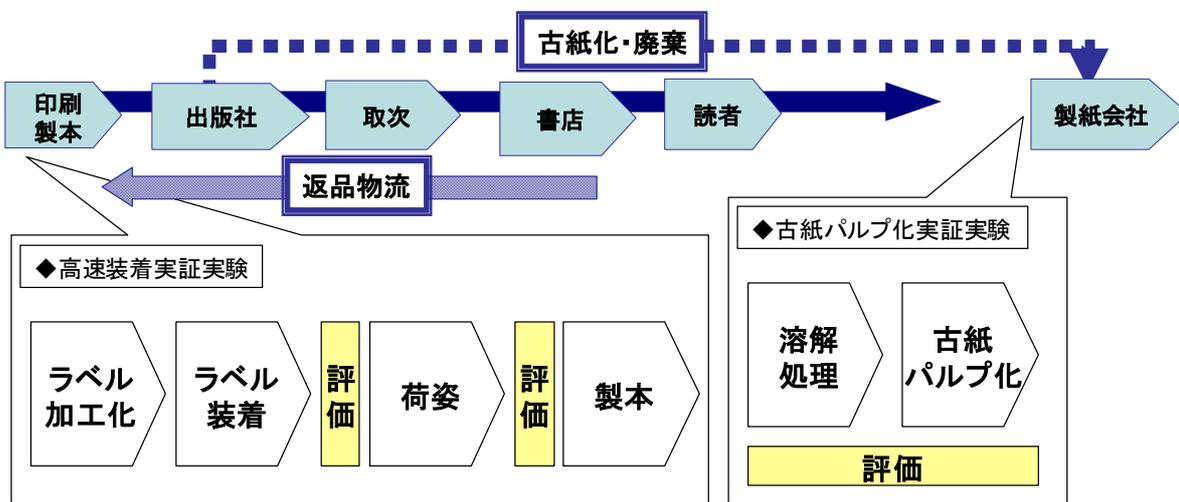
- ・緊急増刷対応のための高速装着への対応
- ・電子タグのチップの一部を残置させずに古紙パルプ化を実施

今年度実証実験では、上記の課題が実ワークフローにおいて可能であるかどうかを検証することを目的とし、下記のとおり実施する。詳細については 2 章、3 章において記述する。

〈平成 21 年度実証実験〉

- (1) 高速装着実証実験
- (2) 古紙パルプ化実証実験

図表 1-3.今年度実証実験の全体像



1-4. 実施スケジュール

本実証実験は、概ね以下のスケジュールで実施された。

図表 1-4.実証実験の実施スケジュール

実験名称		2009年			2010年		
		10月	11月	12月	1月	2月	3月
実験全体	要件定義				→		
高速装着 実証実験	タグ製作～ ラベラー最終調整			→	→		
	高速装着実験					▲ 27日	
古紙パルプ化実証実験							▲ 12日

2. 高速装着実証実験の内容と結果

2-1. 高速装着実証実験の内容

書籍へ電子タグを装着し大量に流通する条件として、機械装着が必須である。また、緊急増刷に対応するため、高速装着が可能であることが望ましい。これを実現するため、電子タグの高速装着実証実験を実施した。

〈実施日時〉2010年2月27日(土)

〈実施場所〉共同製本株式会社 浦和工場(埼玉県さいたま市)

図表 2-1.高速装着実証実験の全体図



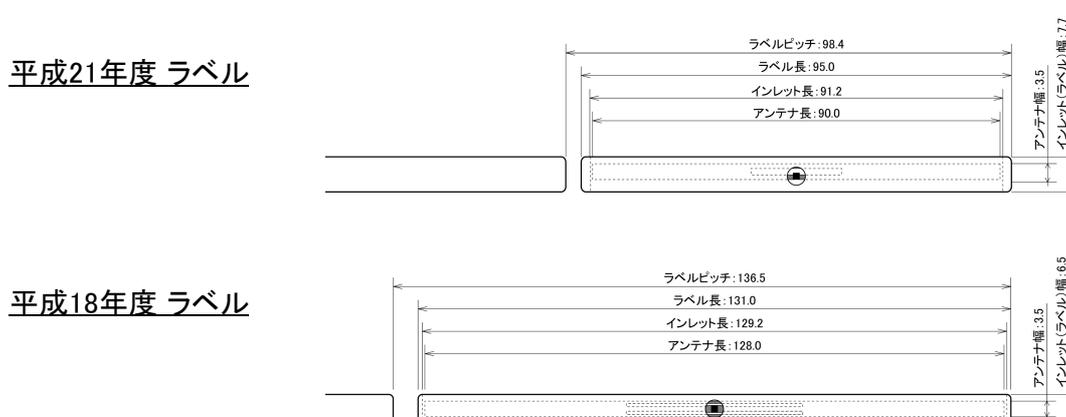
(1)ラベル加工化

平成18年度と同様、縦長のインレットのラベル化を事前に実施した。なお、平成18年度と今年度の実証実験に用いたコミック用インレットは、図表2-2.のとおり、アンテナ形状が異なる点以外は全て同じ仕様であり、今年度のアンテナ形状は、インレットの長さが4cm弱短く、幅が1mm程度太くなっている。

図表 2-2.今年度と平成18年度のラベル仕様比較①

項目	2009年度仕様	2007年度仕様	備考
用紙	コート<135>	←	
インレット	ダミー(PET50 μ m)	←	
剥離紙	白グラシン	←	
用紙厚	0.28mm	←	剥離紙含む
紙管外径	164.4mm	←	6インチ紙管(t=6mm)
今回仕様ピッチ	98.4mm	136.5mm	
ラベル長辺サイズ	95.0mm	131.0mm	
ラベル短辺サイズ	7.7mm	6.5mm	
剥離紙幅	40.0mm	←	

図表 2-3.今年度と平成 18 年度のラベル外形比較図



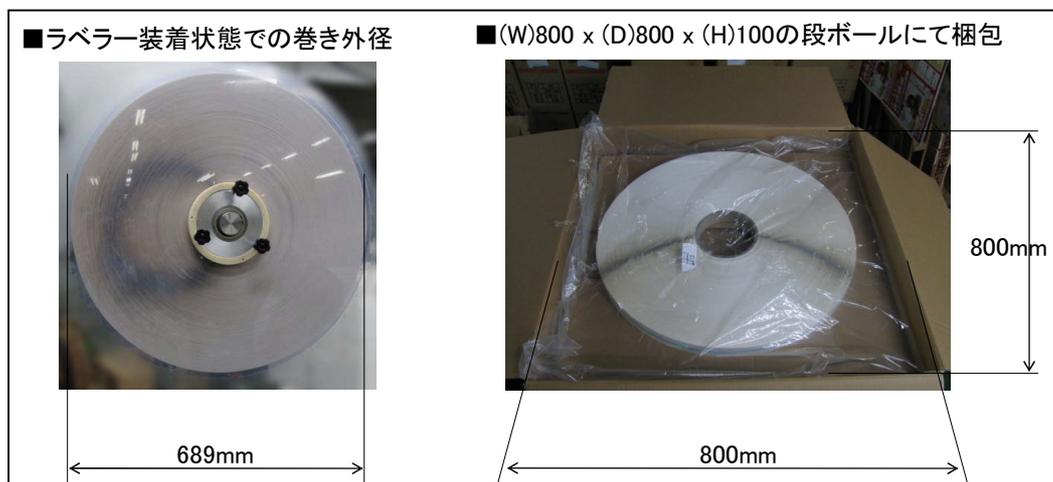
なお、今回高速装着実証実験では、実験結果に特に支障がないため、ダミーインレットを使用し、高速装着実証実験用と古紙パルプ化実証実験用のラベル仕様は、ラベル剥離力、剥離紙透過度を合わせるため、インレット以外は同じ仕様にて実施した。

図表 2-3.高速装着実証実験用と古紙パルプ化実証実験用のラベル仕様比較

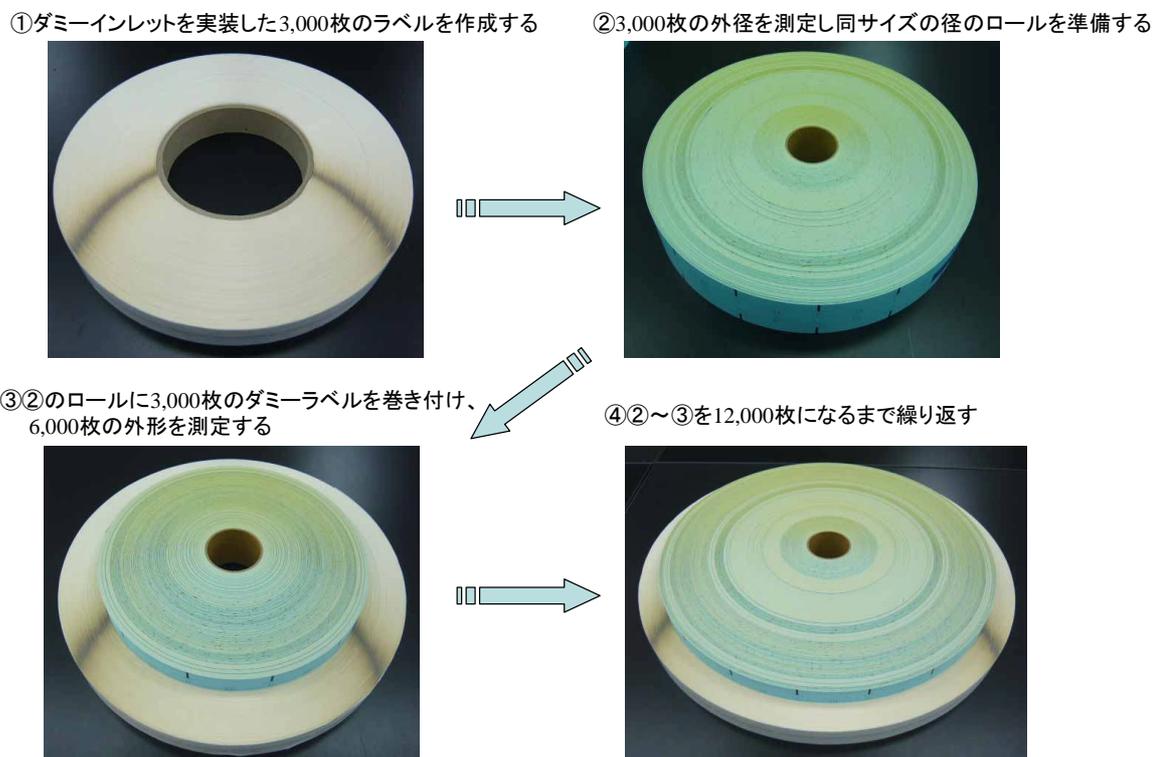
項目		装着実験用	古紙化実験用
用紙		コート<135>	←
インレット	基材	PET 50 μ m	PEN 25 μ m
	アンテナ	印刷	AL 20 μ m
	チップ	なし	あり
剥離紙		白グラシン	←
ラベル長辺サイズ		95.0mm	←
ラベル短辺サイズ		7.7mm	←
剥離紙幅		40.0mm	←
巻き方向		内巻き	←
巻き数量		12,000枚 x 2巻	6,000枚 x 1巻

電子タグラベルはロール上に加工し、ラベラーにてコミック表紙への実装ができる状態に仕上げる。

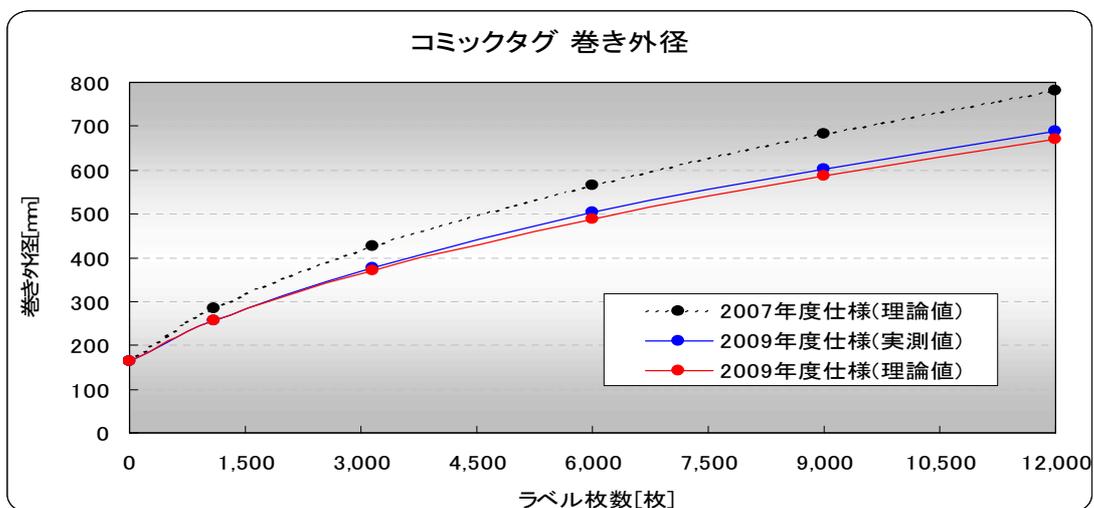
図表 2-4.ラベルの巻き外径寸法



図表 2-5.巻き外径測定方法



図表 2-7.巻き外径測定結果

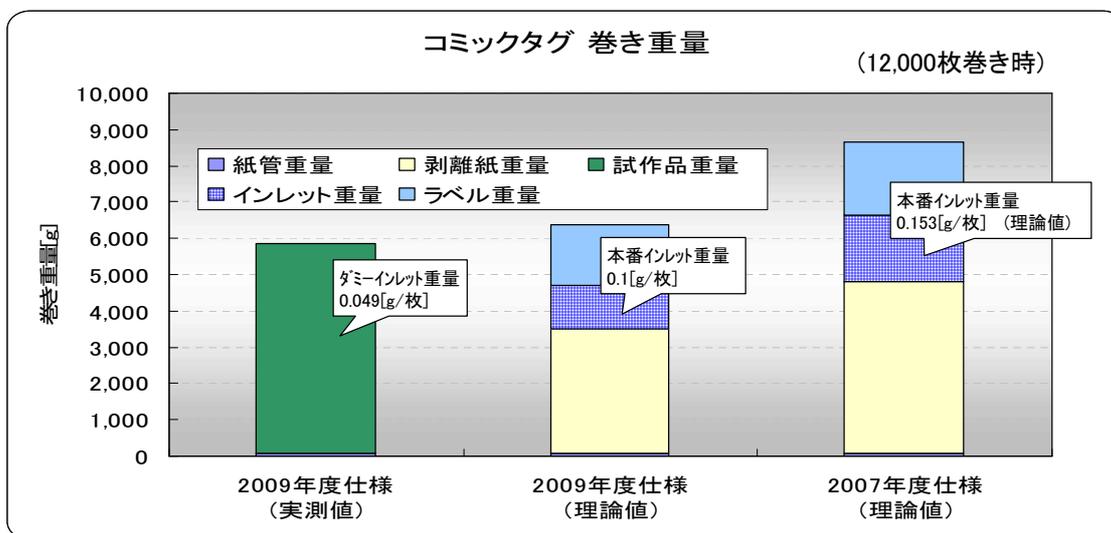


[単位:mm]

巻き枚数	2009年度仕様 (実測値)	2009年度仕様 (理論値)	2007年度仕様 (理論値)
0	164.4	164.4	164.4
1,100	255.0	256.2	283.9
3,150	377.2	379.0	424.7
6,000	502.9	487.5	564.9
9,000	603.2	585.6	682.1
12,000	689.1	669.5	781.8

2009年度仕様では、実測値と理論値の差は約3%である。
巻きの硬さ、ドブ(ピッチ間の空隙)、ラベルのコシなどによって理論値と実測値に差が発生する。

図表 2-8.巻き重量測定結果



[単位:g]

項目	2009年度仕様 (実測値)	2009年度仕様 (理論値)	2007年度仕様 (理論値)
紙管重量	90	90	90
ラベル重量	-	1,707	1,990
剥離紙重量	-	3,401	4,717
インレット重量	-	1,200	1,841
試作品重量	5,752	0	0
合計	5,842	6,397	8,639

2009年度仕様の実測値はダミーインレイでの重量である。
ダミーインレイ重量を本番インレイ重量に換算すると、プラス600[g]で6,442[g]となり、ほぼ理論値通りとなる。

(2)ラベル装着

高速装着対応のラベラーを製本所にオフラインで設置し、コミック表紙へのラベルの高速装着を実施した。なお、ラベラーについては、市販のラベラーを少々改造するのみで高速装着の対応が可能であり、仕様の詳細については図表 2-9.のとおりである。

図表 2-9.ラベラー仕様について

ラベラー仕様

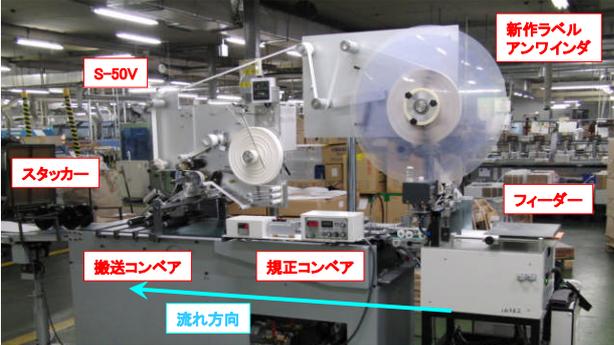
<主仕様>

①機械寸法
長さ: 4,000mm
奥行き: 1,500mm
高さ: 2,000mm

②電源関係
AC200V 三相 接地付
容量: 約5KVA

③貼り付け能力
12,000枚/時(200枚/分)
※搬送スピード 50m/秒

④貼り付け精度
流れ方向±2.0mm以内
幅方向±1.0mm以内(目標値)

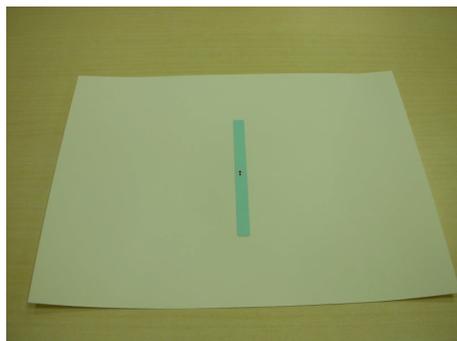


名称	機能
フィーダー	平積みされた表紙を1枚ずつ切り出す装置です。約6,000枚ストック可能
規正コンベア	フィーダーから繰り出された表紙を搬送しながらガイドにて規正します。
搬送コンベア	表紙を搬送するためのベルトコンベアです。搬送を安定させるためにベルトに穴が開いていて、バキュームしながら搬送します。
ラベラー	S-50Vを使用します。大径ロールのICタグラベル対応のため、改造を加えます。
スタッカー	ラベル貼り付け後の表紙をストックします。

図表 2-10.高速装着の様子



図表 2-11.高速装着済みのコミック表紙



(3) 荷姿

電子タグを装着したコミック表紙を工場内で搬送する際の荷姿について、平積み、結束、ダンボール等の取り扱いにて、検証した。

図表 2-12.平積みの様子



図表 2-13.ダンボールに入れた様子



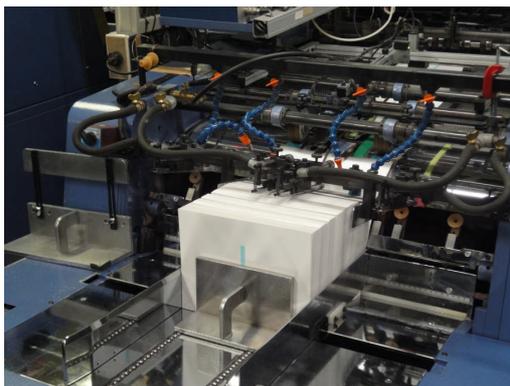
図表 2-14.結束した様子



(4)製本

電子タグを装着したコミック表紙を用いて、約 6,000 冊の電子タグ装着済みコミックを製本した。出来本の仕上り寸法は天地 176mm、左右 112mm、束幅 12mm で、表紙用紙はパールデラックスを使用した。

図表 2-15.製本風景



図表 2-16.作業風景(完成品の確認)



図表 2-17.作業風景(古紙パルプ化実証実験会場まで搬送)



2-2. 高速装着実証実験の評価項目

今年度の高速装着実証実験では次のような項目について評価した。

- (1) 高速装着(12,000枚/時間=200枚/分)への対応
- (2) ラベラー上でのラベル剥がれ等の品質
- (3) 貼り付け姿
- (4) 貼り付け精度
- (5) ICチップの通信可否
- (6) 電子タグ装着済みコミック表紙の荷姿
- (7) 電子タグを高速装着したコミック表紙による製本の品質

なお、(1)～(3)はチップ有電子タグ及びチップ無電子タグの高速装着後、二度にわたり評価、(4)は高速装着後、ラベル装着サンプルにてアンテナのみを精度測定して評価、(5)は高速装着後、抜き取りにて検査し、評価を実施した。

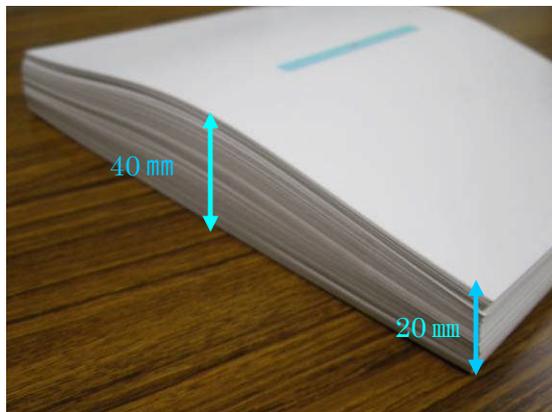
2-3. 高速装着実証実験の結果

今年度の高速装着実証実験では、以下の結果を得た。

- (1) ラベラーの一時間連続稼動において特に問題はなく、高速装着への対応については可能である。
- (2) ラベラー上でのラベル剥がれ等、品質に問題はなく、良好であった。
- (3) 貼り付け姿はシワ、浮き等なく、良好であった。
- (4) 貼り付け精度はラベル装着サンプルのアンテナにて精度測定を行い、流れ方向±1.7mm、幅方向±0.5mmであったため、目標値内に収まった。
- (5) チップの通信不良について約 100 枚の抜き取り検査を行い、通信不良のチップはなかった。
- (6) 電子タグ装着済みコミック表紙の荷姿については、構内ならパレット移動が可能であるが、段積みは危険であり、安全な移動には専用の箱が必要である。

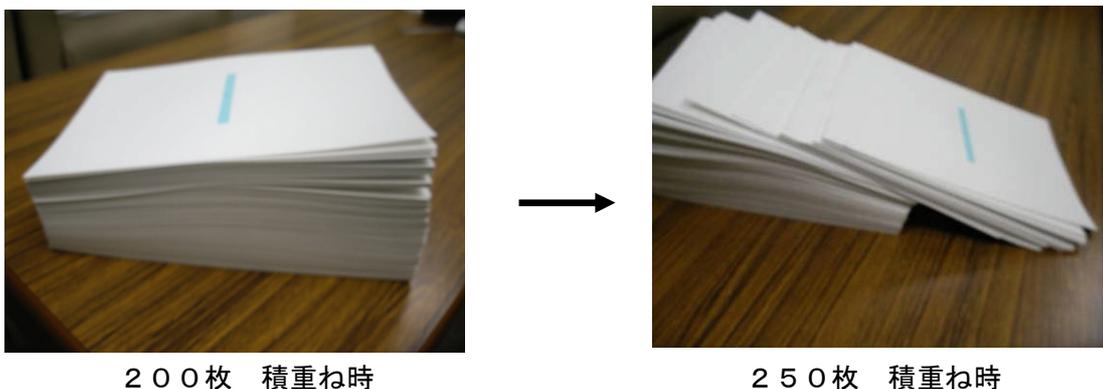
100 枚を平積みした場合、図表 2-18. のとおり、電子タグ装着により 2 倍の厚みとなった。

図表 2-18. 100 枚を平積みした時



平積みは 200 枚が限界で、250 枚積み重ねた場合、動かさなくても荷崩れが発生した。パレット 1 枚に積載可能なのは $200 \text{ 枚} \times 8 \text{ 面} = 1,600 \text{ 枚}$ 程度であるが、短距離の構内搬送する場合でも荷崩れ防止用のラップ巻きは必須と思われる。上方から圧力をかけると、タグラベル跡がすぐ上の表紙表面についてしまうためパレットの段積み保管は難しい。パレットに平積みした状態での保管時にはスペースの確保も課題となる。

図表 2-19. 200 枚及び 250 枚を平積みした時



なお、結束した荷姿（3 パターン）の検証結果は次のとおりである。

（ア） 天地方向にだけ当紙結束した場合

中央天地方向にタグが装着されているため、結束作業時に非常にヒモがかかりにくい。中央が盛り上がっているために、僅かな振動でもヒモが端へずれてしまい非常に不安定である。実際の運用での使用には不向きな荷姿である。また、当て紙があたっていないと、自動結束時のヒモ圧により跡が付いてしまうため、端から 7～8 枚の表紙が使用不可となる。

図表 2-20. 天地方向にだけ当紙結束した場合



(イ) 小口方向だけに当紙結束した場合

天地方向にヒモをかけた時よりは結束し易く荷姿は安定した。かなりきつく縛る必要があるため開梱時も結束時の紙のクセがついたままになり、クセ取りしないと製本ができない。また、表紙同士が強く密着するため、隣接する表面にラベルの輪郭跡が付いてしまう。一方当て紙を上下につければヒモの跡・汚れは付かない。

図表 2-21. 小口方向だけに当紙結束した場合



(ウ) 当紙十字結束した場合

先に小口方向にヒモをかけることでさらに荷姿は安定。前述(イ)よりもさらに紙同士が強く密着するため、結束時のクセが付き、ラベル跡が隣接する表紙の表面に付いてしまう。しかし、当て紙があるのでヒモ跡はない。

図表 2-22. 当紙十字結束した場合



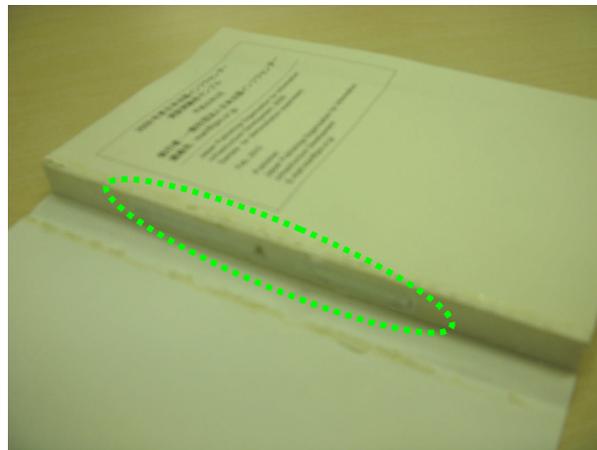
ダンボール（幅310mm×奥行220mm×高さ200mm、紙厚4mm）に入れた場合は、縦に立たせた形で重ねて収納することで荷姿が安定し、パレットごとの構内移動で水平を保ち振動がなければキズ・コスレは一切なかった。ただし、今回左右方向に65mmほどのスペース（隙間）があり、箱ごと故意に揺さぶり横向きに開梱すると中は荷崩れを起こしていた。崩れの境目の数枚にはコスレによるラベル跡が見られた。

図表 2-23. ダンボールに入れた場合



(7) 電子タグを高速装着したコミック表紙による製本の品質については特に問題なく良好であった。

図表 2-24. 電子タグ装着済みコミック本



3. 古紙パルプ化実証実験の内容と結果

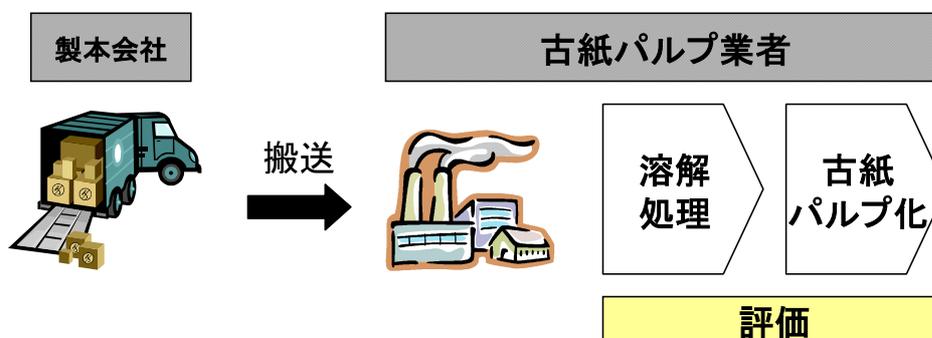
3-1. 古紙パルプ化実証実験の内容

返品された本のうち一部は古紙パルプ化されるが、古紙パルプ化が問題なくできることが電子タグ導入及び普及に向けた前提条件である。そこで、平成18年度で残された課題を解決すべく、事前実施済みの高速装着実証実験において製本された電子タグ装着済みコミック本を用いて、古紙パルプ化実証実験を実施した。

〈実施日時〉2010年3月12日(金)

〈実施場所〉興亜工業株式会社 本社工場(静岡県富士市)

図表 3-1.古紙パルプ化実証実験の全体図



(1) 溶解処理

電子タグ装着済みコミック本(600 kg)と古紙(3,000 kg)を高濃度パルパーに投入し、溶解処理を実施した。今回は、機密書類を処理するための異物を取り除くことに長けているパルパーを使用し、実証実験を実施した。これは、機密書類を処理する際、セキュリティ上の関係により、搬入された書類入りダンボールを開封して、書類のみをパルパーに投入することはせず、ホッチキス等の異物が混入したままのダンボール等をそのままパルパーに投入し、溶解処理を行うパルパーである。またパルパーは前回よりも大きいものを使用した。

図表 3-2.パルパーへの投入風景



图表 3-3.溶解处理風景



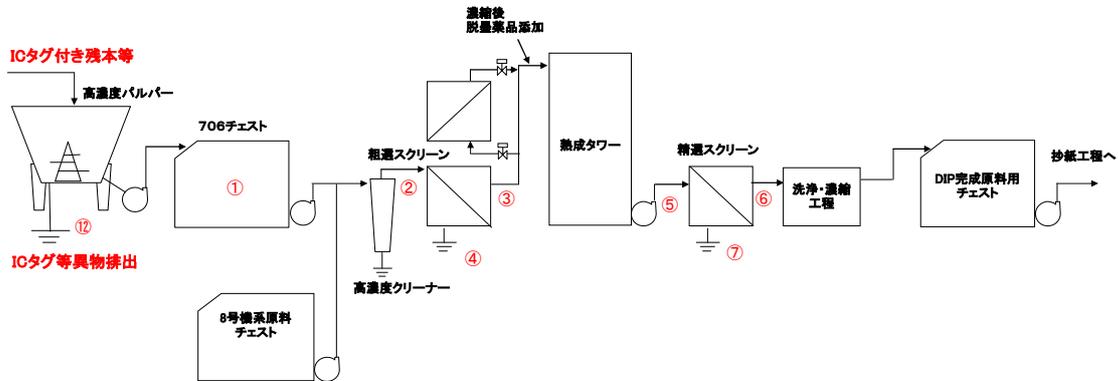
(2) 古紙パルプ化

原質工程、抄紙工程から 12 箇所を原料のサンプリング場所とし、手書きシートを作成した。なお、原料のサンプリング場所は、次のとおりである。

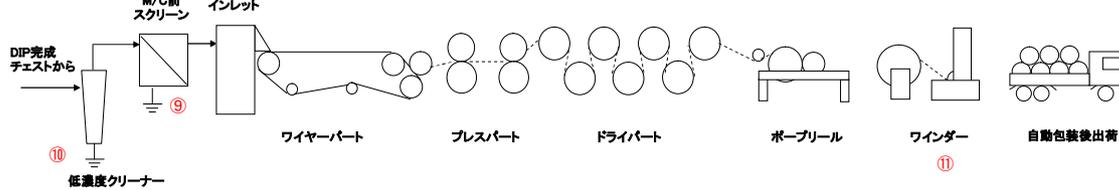
- ①706 チェスト(高濃度パルパー受けチェスト)
- ②粗選スクリーン入口
- ③粗選スクリーンファイン
- ④粗選スクリーンリジェクト
- ⑤精選スクリーン入口
- ⑥精選スクリーンファイン
- ⑦精選スクリーンリジェクト
- ⑧インレット
- ⑨マシン前スクリーンリジェクト
- ⑩4次クリーナーリジェクト
- ⑪製品
- ⑫高濃度パルパーリジェクト

図表 3-4.古紙パルプ化実証実験フロー概略図.

【原質工程】



【抄紙工程】



3-2. 古紙パルプ化実証実験の評価項目

今年度の古紙パルプ化実証実験では次のような項目について評価した。

- (1) 高濃度パルパー粕、手抄きシート等での電子タグ排出状況
- (2) 各工程での IC チップ及び電子タグ有無の確認

なお、上記の評価項目について、3-1. で記述したとおり、原質工程、抄紙工程から 12 箇所を原料のサンプリング場所とし、電子タグの目視確認及び手抄きシート作成による金属探知機等を用いた確認により評価を実施した。

図表 3-5. 電子タグの目視による確認風景



図表 3-6. 手抄きシートの金属探知機による確認風景

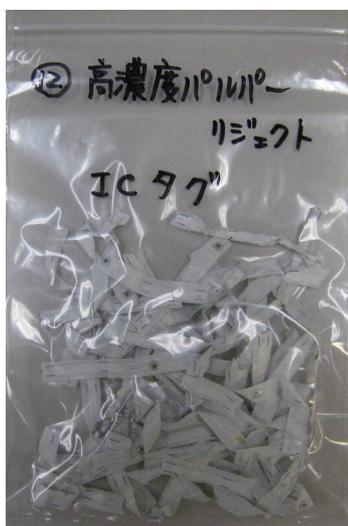


3-3. 古紙パルプ化実証実験の結果

今年度の古紙パルプ化実証実験では、以下の結果を得た。

- (1) 電子タグは高濃度パルパーで粕としてほとんどのものが排出され、また、IC チップ、アンテナ片の脱落は確認できなかった。
- (2) (1)の後工程である 706 チェスト(高濃度パルパー受けチェスト)で電子タグが確認されたが、706 チェスト(高濃度パルパー受けチェスト)以外からは、手抄きシート等で電子タグ及び IC チップは確認されなかった。また、製品を目視及び金属探知機で調査したが、IC チップは確認されなかった。

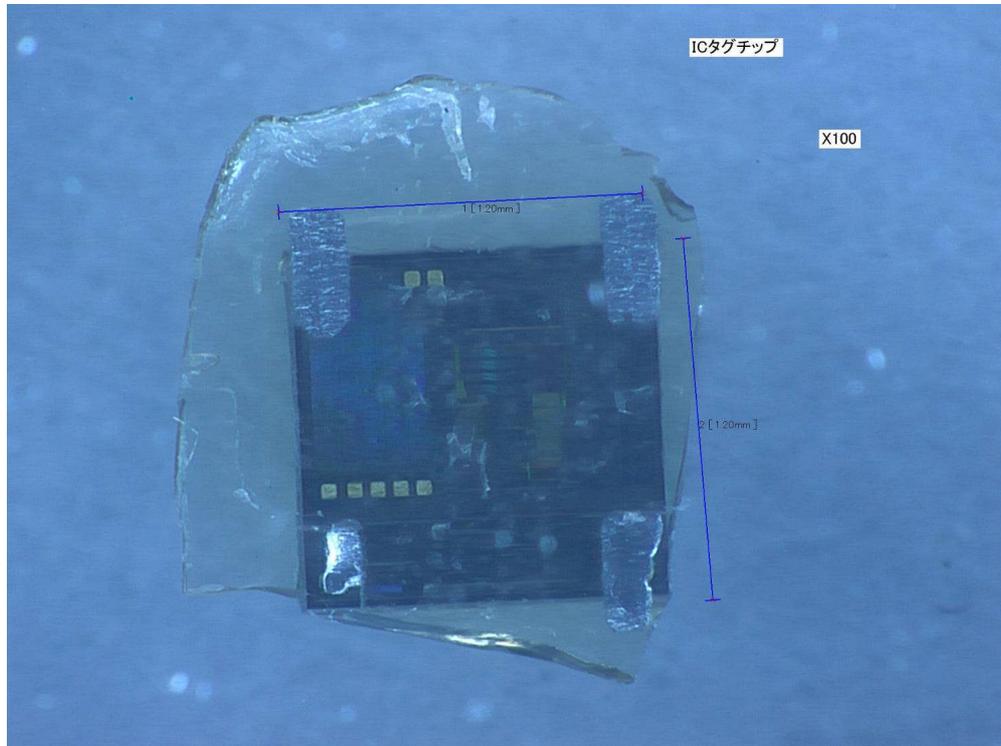
図表 3-7.高濃度パルパー粕



図表 3-8.高濃度パルパー受けチェスト(手抄きシート)



図表 3-9.IC チップ



今回の結果から、電子タグは除去されるため、電子タグ装着済みコミック本は古紙原料として使用可能であると判断できる。また、高濃度パルパーを通過した電子タグは、今回使用の粗選スクリーンバスケットホール径から除去できると思われる。しかし、ICチップが電子タグより脱落した場合、ICチップが1.2mm×1.2mm厚み0.2mmの大きさであるため、今回使用の粗選スクリーンバスケットホール径から通過する可能性があるが、今回使用の精選スクリーンバスケット幅から精選スクリーンで除去できる。もし仮に、ICチップが割れて細くなったとしても、比重が2.43であり、低濃度クリーナーで除去可能である。

以上のように、古紙へのICチップ混入は確認されなかったため、平成18年度の実証実験による課題を解決した。

4. 平成 21 年度実証実験総括

4-1. 高速装着実証実験

平成 18 年度における高速装着実証実験では、下記の 3 点について実証することができた。

- (1) コミック表紙への電子タグの自動装着実験を初めて行い、電子タグ装着済みコミック本の量産化が可能であること
(4,800 枚/時のスピードでの連続運転による電子タグ装着能力の実証)
- (2) 電子タグを装着する際に製本強度への影響が無いこと
- (3) キャリアテープに穴を空けて、そこに IC チップを接着する手法により、ラベル化された電子タグの巻取り形状が安定し、製本時のチップの引っ張りによるコスレの発生が無くなること

このように、通常レベルのコミックの製本については、技術的な課題も無く可能であることが立証された。加えて、今回の高速装着実証実験においては下記のとおり実証された。

- (1) 緊急増刷対応のための電子タグの表紙への高速装着 (12,000 枚/時分) が可能であること
- (2) 高速装着により製本したコミックの品質 (コスレ等) には問題がなく、電子タグの破損等の不良は発生しないこと

上記より、コミック等の緊急増刷が必要な書籍の電子タグの表紙への高速装着並びに製本等に関する技術的な課題はほぼ解決したと考えられる。

4-2. 古紙パルプ化実証実験

平成 18 年度における実証実験では、下記の 2 点が判明したため、電子タグ装着済みコミック本のリサイクルに向けては、更なる工夫が必要であることが分かった。

- (1) 電子タグアンテナ部のアルミ箔が剥離し、完成パルプに僅かであるが残ること
- (2) IC チップが電子タグより剥離し、完成パルプに一部残ること

そこで、上記の結果を受けて、平成 21 年度の実証実験では、機密書類を処理するための異物を取り除くことに長けているパルパーを使用する等の見直しにより、再度古紙パルプ化実験を実施した。その結果は下記のとおりである。

- (1) 電子タグは溶解処理の初期段階で粕としてほとんどのものが排出され、また IC チップ、アンテナ片の脱落は確認できず、完成古紙への混入は確認できなかった。

本実証実験の結果から、電子タグ装着済みコミック本のリサイクルは可能であり、古紙パルプ化に関する技術的な課題は解決したと考える。

5. 今後の取り組み

今年度の実証実験の結果から、コミック等大量製本が必要となる電子タグの高速装着並びに電子タグ装着済みコミック本の古紙パルプ化の工程において、技術的な課題はほぼ解決したと言える。

今年度の実証実験をうけて、電子タグの実導入に向けてさらに検討すべき点が下記のとおり判明した。

- ・電子タグの実導入に向けたラベラーでの高速装着以外の方法
- ・電子タグ装着済みコミック表紙の保管場所並びに専用箱等による運用の標準化
- ・電子タグへ書込む情報の内容及び書き込む段階(場所)
- ・電子タグの装着コストの圧縮

上記をふまえ、ICタグ研究委員会として、本格導入に向け、下記のとおり検討を行っていくこととする。

- ① 電子タグの幅や読み取りを考慮した文庫本(新書版以下の大きさの本)への電子タグの装着方法
- ② 表紙への電子タグ装着工程が製本会社の工場内もしくは工場外のどちらの方式でも対応可能なワークフローの検討
- ③ 電子タグへの情報書込み内容の確定
- ④ 電子タグへの情報書込みを行う場所(組織)の検討
- ⑤ 電子タグの装着コストによる課題解決方法の検討