

ロールパレットケースに関する研究

通信経済研究部研究官（技術開発研究担当） 北島 光泰

はじめに

現在、ロールパレットケース（以下「ケース」と言う。）への郵便物の残留事故防止の観点からケースの残留点検方法及び点検済みケースの保管方法について徹底されているところである。

しかしながら、既存のケースは不透明体であるため、重ねてしまうと側面からの内容品の確認が困難となることから、一度見過ごしてしまうと発見が遅くなる可能性についても否定できない。

また、ケースの積載量の傾向は、東京郵政局郵務部の調査によると、ケース内の郵便物が満載にならないものも見られるなど、非効率な積載状況となっている。

そこで、残留事故防止方法及び効率的な積載方法の観点から、ケースについて調査研究を行ったものである。

具体的には、既存ケースと同型の透明ケースを調製し、内容物確認の容易性及び作業環境での適応性について調査するとともに、透明ケースに対応するセンサを配した模擬実験ラインを用いて搬送実験を行い、搬送性を検証し、問題点等を明らかにしたものである。

本稿では、これら調査研究の概要について述べることとする。

1 搬送システムの現状調査

ケース区分機やケース移載機等のある各郵便局

（新東京郵便局、新大阪郵便局、横浜郵便集中局、名古屋郵便集中局）で使用しているセンサタイプについて調査したところ、ケース区分機のインダクション部、ソータ部の設備では、その多くが主に透過型センサを使用している。

また、ケース区分機やケース移載機の各設備では、検知箇所が一定でなく、ケースの短側面または長側面であったり、ケース側面の上部または下部であったり、さらに、底面と言うようにケースを多角度から検知している。

特に、ケース移載機では、細かい動作制御を複数箇所複雑に検知している。

すなわち、既存の搬送ラインは、不透明体に対応したラインと言える。

したがって、ケース透明化に向けての確認事項は次のとおりである。

- ・既存施設にできるだけ対応し、かつケースの一部透明化により内容品の確認ができないか。
- ・透明体に対応したセンサにはどのようなタイプがあるのか。また、安定した動作が得られるのか。
- ・透明ケースに相応しい素材は何か
- ・部分透明、全透明の場合の費用はどの程度必要か

2 対応センサの検討

センサは、ライン上の物の流れを感知し、次の動作を制御する重要な働きをする装置である。

現行の搬送ラインに使用しているセンサは、透明体を想定していないため、透明ケースを検出できないものが多い。例えば、ケース区分機で大量に使用しているセンサは、標準検出距離 5 m のものを 500~800mm で使用しており、透明ケースだとセンサの光が透過してしまい、ケースの有無を検出できない。よって、透明ケースを検出するには透明対応のセンサに交換する必要がある。

既存センサと透明対応センサの特徴を以下に述べる。

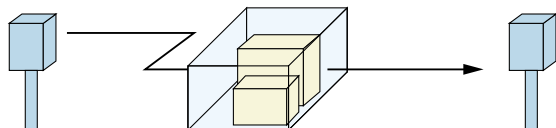
2.1 既存センサ

現在、搬送ライン上で多く使用されているのは透過型センサである。

透過型センサは、対向する投光、受光器間の光軸を検出物体が遮ることで検出する（図表 1）。

特徴は、検出距離が長いこと、レンズの汚れやゴミなどに強いこと等があげられる。

図表 1 透過型センサ



2.2 透明対応センサ

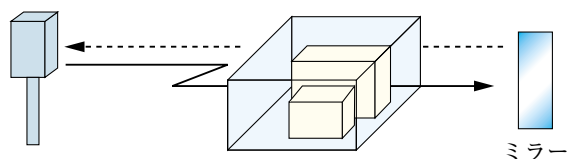
透明対応センサは、主にペットボトルや透明ビン検知などに用いられており、ミラー反射型センサや距離設定型センサなどがある。

(1) ミラー反射型センサ

ミラー反射型センサは、センサから出てミラーに反射して戻ってくる光を検出物体が遮ることで検出する（図表 2）。

特徴は、2 回の光の透過による減衰量のみであり、物体の検出が容易であること、狭いスペースでも取付が可能であること、光軸合わせが容易で

図表 2 ミラー反射型センサ

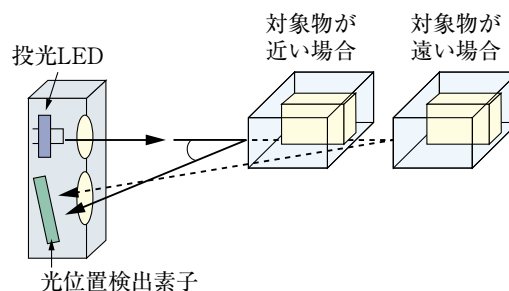


あること等があげられる。

(2) 距離設定型センサ

距離設定型センサは、検出物体に光りを照射し、検出物体から反射光の角度の違いで検出する（図表 3）。

図表 3 距離設定型センサ



特徴は、反射率の高い背景色の影響を受けにくいこと、一体化により狭隘なスペースでも可能である。ただし、ミラー反射型に比較すると不安定である。

3 ケース素材の検討

ケースの内容品を側面から確認できるようにするための透明ケース素材としては、PP（ポリプロピレン）、PC（ポリカーボネイト）、ABS樹脂等が考えられる。

このうち、ABS樹脂については、強度が弱く耐寒性が低いことから参考に止め、検討素材としてPP（ポリプロピレン）、PC（ポリカーボネイト）の 2 素材について比較した（図表 4）。

その結果、PC（ポリカーボネイト）は、透明

図表4 素材特性比較

調査項目	PP (ポリプロピレン)	PC (ポリカーボネイト)
透 明 度	△	◎
強 度	○	◎
原 料 価 格	◎	×
衝撃時の発生音	◎	×
耐 寒 性	○	◎
材料リサイクル	○	○
総 合 評 価	◎	○

(出所) 「ロールパレットケースに関する調査研究報告書」
1999. 10 (郵政ニューオフィス研究会)

度や強度及び耐寒性に非常に優れている点が評価できるが、反面、原料が高価であるとともに、衝撃音が非常に高い。

これに対し、PP (ポリプロピレン) は透明度にやや欠ける面があるが、原材料が安価であり、衝撃時の発生音も低く、総合的な評価から、PP (ポリプロピレン) による試作ケースを調製することとした。

4 試作品の調製

試作品の強度は現行品とほぼ同等のものとし、次の点を目標に複数種類を調製した。

- ・現行センサに対応し、ケース側面からの内容品の確認ができるもの
- ・一部センサ交換が伴うが、透明箇所が上記より多くケース側面からの内容品の確認を向上させたもの
- ・全センサ交換を伴うが、ケース全面を透明とし、ケース周囲からの内容品の確認が容易なもの

4.1 既存センサを考慮したケース

図表5及び図表6の各ケースは、現行のセンサに対応できるように不透明な箇所を残した上で、ケース側面に透明部分を設けて内容品の確認がで

図表5 2色射出成形(青・透明)にテープ貼り



図表6 無色透明にテープ貼り



きるようにしたものである。

4.2 センサ交換を前提としたケース

図表7のケースは、特に不透明部分を設けず、内容品の確認を容易にした透明ケースである。

なお、透明タイプについては、汚れ易さを考え、カラーの透明タイプとして、赤、青、黄、緑も試作した。

図表7 無色透明



5 残留点検の容易性の検討

残留点検の容易性を検討するため、霞度の測定及び各試作ケース（テープ貼り、2色成形タイプ、透明タイプ）の内容品の見易さについて職員（新東京郵便局郵便関係職員53名）に対するアンケート調査を行った。

なお、透明タイプについては、汚れ易さの印象も併せて調査している。

5.1 霞度

霞度を比較すると、図表8のとおりPC（ポリカーボネイト）ケースは、PP（ポリプロピレン）ケースに比較して低い値である。

図表8 霞度

	PP（ポリプロピレン）ケース	PC（ポリカーボネイト）ケース
霞度(%)	44.8~34.4	15以下

（注） 霞度は、数値が高いほど不透明である。

すなわち、PC（ポリカーボネイト）ケースの方がより透明性が高く、内容品の確認の容易さでは優れていることが分かる。

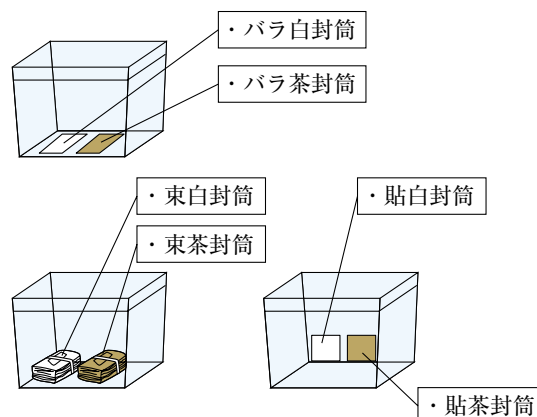
なお、ここで用いたPC（ポリカーボネイト）ケースは、前年度研究で試作したケースを用いている。

5.2 試作ケースの内容品の見易さ

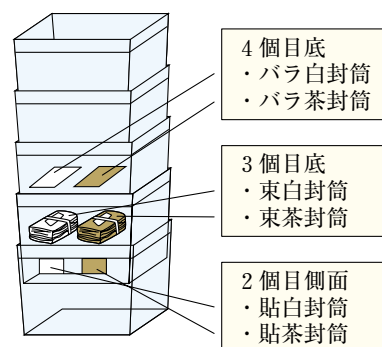
内容品の見易さは単体及び重ねた場合、あるいは内容品の納入状況により異なると思われるため、図表9及び図表10の状況での見易さを聞いている。

アンケート調査の結果、図表11のように各内容品の状況においても無色透明ケースの評価が最も高く、次いで2色射出成形（青・透明）にテープ貼りであった。

図表9 単体の場合



図表10 5個積み重ねた場合



各カラー着色では、ケースの透明度が若干下がる傾向にあるため、見にくくなるようである。

5.3 透明タイプケースの汚れ易さの印象

図表12は無色透明及び各カラー着色透明ケースについて、汚れ易さの印象を聞いた結果である。

無色透明については、「汚れ易そう」と感じている人が77%と最も多く、次いで黄色、青（55%）の順となっている。

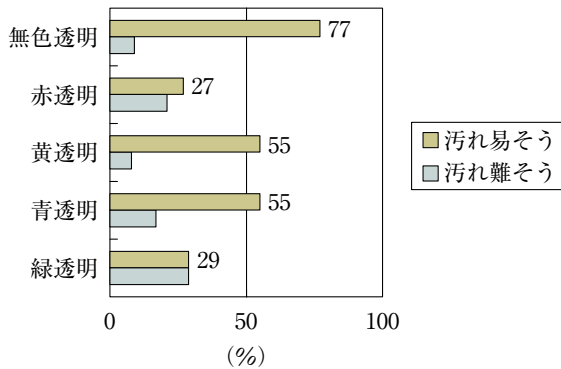
これら透明ケースの場合、透明度維持の観点から気になる事項であるが、ほこりや衝撃などの傷による透明度の低下が懸念されるため、静电防止性能の定期的な再生のほか、ケース洗浄等のメンテナンスの充実が課題となろう。

図表11 内容品の見易さ

ケース種類	内 容 品 の 状 況						合 計	順 位
	バラ—白	バラ—茶	束—白	束—茶	貼—白	貼—茶		
無色透明 テープ貼り	114	116	128	136	78	85	657	5
2色射出成形 (青、透明) にテープ貼り	142	137	148	148	116	118	809	2
無色透明	146	167	162	170	120	130	895	1
赤透明	108	104	21	112	85	69	499	6
黄透明	82	80	88	88	39	28	405	7
青透明	117	117	125	128	100	95	682	4
緑透明	122	113	134	122	111	105	707	3

(注) それぞれの項目の良く見える、見えるをプラスした割合(%)で各項目最高200(%) 合計最高は1200(%)

図表12 透明タイプの汚れ易さの印象



図表13 センサ交換していない搬送ラインの検証結果

実 験 箇 所	半透明、テープ貼り
到着系固定式移載機CT1-055	問題なく搬送
ケースエレベータ	問題なく搬送
ケース区分機	問題なく搬送
スパイラルシュート	問題なく搬送
差立系自走式移載機CT1-110	・停止位置不良 ・積載位置不良

6 試作品搬送実験検証の評価

試作したケースについて、実際の搬送ラインに供し、搬送状況を検証した。

なお、検証は、センサ交換していない搬送ライン及びセンサ交換を行った搬送ラインにおける各ケースの搬送状況の確認をしている。

6.1 センサ交換していない搬送ラインによる検証

この検証は、センサ交換していない搬送ラインにおいて、透明部分を設けたケースが問題なく移載、搬送、方向別積載するかを検証したものであ

る。

図表13のとおり、到着系固定移載機、ケースエレベータ、ケース区分機、スパイラルシュートについては問題なく搬送したが、差立系自走式移載機において透明箇所の誤検知による停止位置及び積載位置不良が発生した。

6.2 センサ交換した搬送ラインによる検証

この検証は、センサ交換した搬送ラインにおいて、不透明な既存ケース及び透明部分を設けたケースが問題なく移載、搬送、方向別積載するかを検証したものである。

その結果、既存ケース及び部分的に透明箇所を

図表14 センサ交換した搬送ラインの検証結果

実験箇所	透明ケース
到着系固定式移載機 CT1-152	黄色は払い出し装置部において押し出し不良発生
ケース区分機1号、2号インダクション	問題なく搬送 センサ検知正常作動
差立系自走式移載機 CT1-102	・搬送コンベアで搬送不良 ・無色透明、赤透明はフォーク部において方向異常が発生

設けたケースは問題なく搬送した。

これに対し、各透明ケースは、図表14のとおりケース区分機1号及び2号インダクションでは問題なく搬送し、センサ検知は正常作動が確認されたが、到着系固定式移載機の払い出し装置部において、黄透明ケースの押し出し不良を発生している。

また、差立系自走式移載機の搬送コンベアにおいて搬送不良が発生したほか、フォーク部の方向異常が発生した。

これらの現象は、霞度の微妙に異なるケースを同じ感度調整で流したことによるものと考えられるが、安定した動作を確保するには、今回交換した距離設定型センサを更にミラー反射型に交換することで改善が期待できる。

6.3 衝撃音の測定

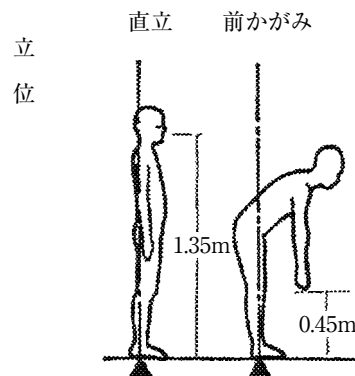
PC（ポリカーボネイト）ケースはPP（ポリプロピレン）ケースに比較し、より硬質であり、使用時の発生音の高さが心配されたため、ケースの落下衝撃音及び搬送音を比較した。

なお、ここで用いたPC（ポリカーボネイト）ケースは、前年度研究で試作したケースを用いている。

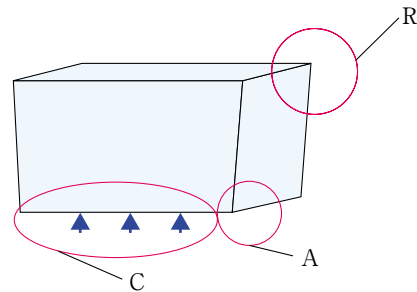
(1) ケースの落下音

まず、図表15の作業姿勢から、図表16の箇所に当たるように落下させた場合の衝撃音を比較すると、図表17のように、空ケース及び実ケース（内容品を3分の2程度入れたもの）とも、PC（ポリカーボネイト）ケースの衝撃音が高く、とりわけ、A点やC点のような角に当たった場合の衝撃

図表15 作業姿勢



図表16 衝撃音測定の落下箇所



図表17 衝撃時の発生音

試験状況／測定箇所		衝撃時の発生音 (dB)	
		ポリプロピレン製ケース	ポリカーボネイト製ケース
空ケース	A点	80.5	104.5
	B点	86.7	105.7
	C点	91.7	101.2
実ケース	C面把束	72.8	92.4
	C面バラ	89.5	93.7

(注) 測定値は5回の平均値

音は20dB程度高くなっている。

(2) ケースの搬送音

次に、ケースの搬送音をみる。

暗騒音（コンベア起動の音）75dBにおける、PP（ポリプロピレン）ケースの搬送音は、ほぼ同レベルの75dBであったのに対し、PC（ポリカーボネイト）ケースでは82～87dBと10dBほど高くなっている（図表18）。

図表18 搬送音の測定結果

回数	暗騒音 (dB)	通過時の発生音 (dB)	
		PP (ポリプロピレン) ケース	PC (ポリカーボネイト) ケース
1	75	75 (2個流し)	85 (2個流し)
2	75	75 (1個流し)	84 (1個流し)
3	75	75 (1個流し)	82 (1個流し)
4	75	74 (2個流し)	87 (3個流し)

(注) マイク設定要領 マイクの位置：通路の床面から135cm、移送中のケースの手前から30cmとする。

ちなみに、PC（ポリカーボネイト）ケースでは測定点を通過した後も、ある程度離れた位置まで残音が聞こえていた。

また、ケースを複数流した場合、PP（ポリプロピレン）ケースでは余り変化が無いのに対し、PC（ポリカーボネイト）ケースではレベルが若干上がる傾向にあった。

7 ケース加工法と設備費用

既存搬送設備の改良費用を極力抑えて、かつ透明部分を設けたケースとした場合、多角度からのセンサ感知に対応して、テープ貼りや塗装等の2次加工作業が必要となり、ケースそのものの単価が高くなるうえ、加工した部分がはがれた場合の搬送トラブルの発生が懸念され、逆にランニングコストが高くなると言えよう。

したがって、既存設備に対応する場合でも2次加工部分の少ない2色成形タイプの方が有効と考えられる。

ただし、2色成形では、内容品の確認のできない面ができてしまうため、必ずしも良好な手段とは言いがたい。

一方、完全な透明ケースとした場合、センサ交換等の設備改良費が大きくなるほか、汚れ易いことから再静電加工や洗浄等のメンテナンスが必要となるが、2次加工部分の欠落による搬送トラブルの発生がなく、透明化の目的を最大限活かせるメリットは大きい。

8 今後の課題

透明ケースにおける今後の課題として次のような点が上げられる。

8.1 内容品の見易さの向上

透明化の目的を最大限活かすためには、完全透明ケースの採用が望ましい。

この場合、現在考えられるケース素材としては、総合的に判断してPP（ポリプロピレン）が有効と考えられるが、透明性の優れたPC（ポリカーボネイト）と比較すると、内容品の見易さでは一歩譲ってしまう感がある。

したがって、求められるケース強度を維持した上で、PP（ポリプロピレン）の透明度をどこまで上げられるかがポイントとなる。

なお、試作品調製段階において、原材料及び金型等の調整により、霞度を35%から25%程度まで下げられる可能性が出てきている。

8.2 経年変化による残留点検の容易性レベルの低下を防ぐために

一方、透明ケースは、ケース側面にリブを設けて傷や汚れによる透明度の低下を防ぐ構造として

いるが、経年使用による透明度の低下は避けられないところである。

残留点検の容易性のレベルを保つためには、洗浄頻度の増加や再静電防止加工等のケースメンテナンスの充実が必要となろう。

おわりに

以上の調査研究の報告を基礎資料として本庁において検討した結果、透明ケースの平成12年度の導入が具体的に動き出している。

現在、新東京郵便局及び新大阪郵便局等の搬送設備において、透明ケースに対応するセンサ交換等の改良工事を行っており、今年度約86千個の透

明ケースの調達が進められている状況である。

しかし、ケース透明化については、まだ動き出したところであり、既存の青ケースから透明ケースへの切り替えを準次進めていく予定ではあるが、全ての交換に要する期間については、現時点では未定である。

このため、当分の間、不透明な既存のケースと透明ケースが混在することとなるため、目に見えた効果が現れるにはまだ時間を要するであろう。

しかし、ケースの透明化により、少しでも点検作業が容易になることで職員の負担が軽減されるとともに、作業効率の向上が図られ、お客様からの一層の信頼を得られれば幸いである。

参考文献

「ロールパレットケースに関する調査研究報告書」2000. 7（郵政研究所）

「ロールパレットケースに関する調査研究」1999. 8（社郵政ニューオフィス研究会）