

# 郵便物と機械処理の適合性 郵便用バーコードの認識適性について

郵政研究所技術開発研究センター主任研究官 権田 努  
郵政研究所技術開発研究センター 研究官 平澤 努

### [要約]

最近の郵便物、特にダイレクトメールの多様化には著しいものがあり、一部には郵便局での機械処理を行うと搬送中に問題が生じる等の理由により、効率的な処理を困難にしているものがある。

また、平成10年2月の新郵便番号制の実施後、郵便物の差出人が印字するバーコード（カスタマバーコード）の規格に関する緩和要望が出されたり、区分機で印字するバーコードが郵便物の色によっては読み取りにくいという新たな課題も発生している。

郵便物処理の効率化のためには、機械処理率の向上が必須であり、機械処理可能な郵便物の条件を明確にすることが、郵政省内部、お客様の双方から求められている。そこで、これらの問題の解決を図るため、問題を発生させる要因や、機械処理に適した郵便物の条件を明らかにする調査・研究を行った。

本稿では、この成果のうち、郵便用バーコードの認識適性に関する調査について述べる。

調査にあたっては、現在稼働中の区分機の差異を網羅するように実験対象機を選定し、仕様に差異を設けた模擬郵便物を繰り返し供給して、バーコード正読率等を記録する実験を実施した。また、模擬郵便物の仕様について物理的測定を行い、その結果を仕様の差異、機種の違い等の面から分析した。

この結果、機械処理の適否に影響を与える要因をある程度明らかにすることができ、カスタマバーコード規格の見直しにも資することとなった。

## 1 はじめに

郵便物処理の機械化は、昭和37年に封筒の寸法がJIS化され、昭和41年に定形郵便物制度が制定されたことにより、制度面での基盤が整った。昭

和43年には、郵便物自動選別取りそろえ押印機<sup>1)</sup>及び郵便番号自動読取区分機<sup>2)</sup>の第1号機が稼働を開始し、その後も技術の進歩とともに多機能で高性能な郵便物処理用機械が開発されてきた。

最近では、平成10年2月に新郵便番号制が実施

1) 機械処理可能な郵便物の選別・取りそろえ・消印処理を自動的に行う機械  
2) 郵便物に書かれた郵便番号を自動的に読み取って区分する機械

され、これまで人手で行っていた郵便物を配達順に並び替える作業（道順組立）を区分機で処理することが可能となり、機械処理の重要性が益々増しているところである。

しかしながら、定形郵便物やはがきの中にも、機械処理が困難なため、従来どおりの手作業によって処理されているものがある。

機械処理が困難なものには、大別すると、区分に必要な情報の読取りが困難であるものと、機械内部で搬送時に問題が生じるものがある。

機械化の効果を高めるには、このような郵便物を極力減らす必要があり、特にダイレクトメールのように同一仕様の郵便物を大量に差し出されるものについては、郵便局の業務に与える影響が大きいため、差出人に機械処理が可能な郵便物を作成していただくような方策を講じることが有効である。しかし、これまで機械処理の適否に係る要因の調査が不十分であり、郵便物の差出人に対して機械処理が可能な郵便物の条件を明示することができなかった。

郵政研究所技術開発研究センターでは、前記の課題を解決するために、昨年度より調査・実験を実施しているところである。

具体的には、ダイレクトメールの作成や差し出しをしている会社の担当者から、郵便物の作成技術等に関するヒアリングを行い、その結果をもとに仕様に差を設けた模擬郵便物を作成し、郵便局で稼働中の区分機に数回繰り返し供給して、問題点発生の有無を記録した。この実験結果から、機械処理上発生する問題点を確認し、機械処理の適否に影響を与える要因をある程度明らかにすることができた。

本稿では、この研究成果の中から、新郵便番号制と同時に導入された、郵便用バーコードの認識適性に関する調査について述べる。

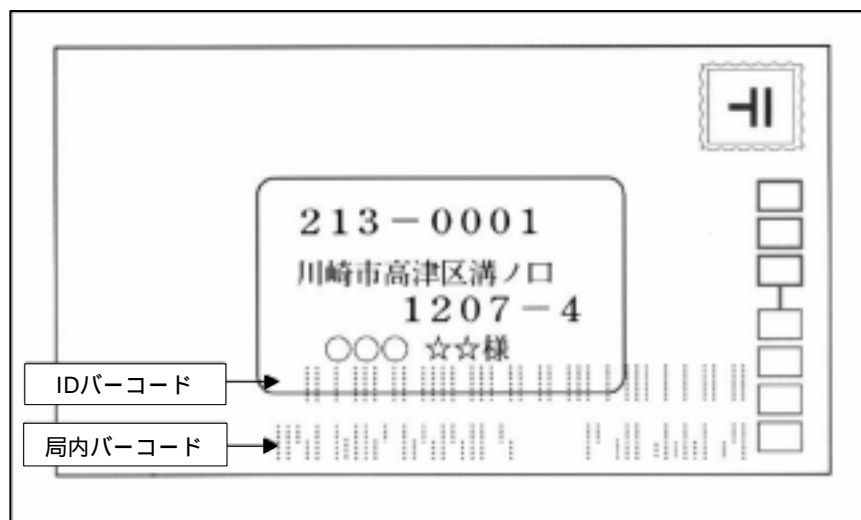
## 2 郵便用バーコードについて

郵便物の区分処理に使用しているバーコードには、次の3種類がある。

- ・局内バーコード
- ・IDバーコード
- ・カスタマバーコード

局内バーコード及びIDバーコードは、区分機が郵便物に印字するバーコードである(図1参照)。印字位置は固定されており、この領域をクリアゾーン(文字や印刷のない無地の部分)とする制

図1 局内、IDバーコード



約が設けられていないため、郵便物に一般的に用いられる筆記や印刷の上からバーコードを読み取ることの出来る、無色に近い蛍光インクを用いている。

カスタマバーコードは、郵便物の差出人が印字するバーコードであり、一般的にあて名の印字に使用しているプリンタで印字可能とするため、黒又は濃い青色としている。

なお、インターネットのゆうびんホームページ (<http://www.postal.mpt.go.jp/>) の「新郵便番号情報」「新郵便番号制マニュアル」には、郵便用バーコードに関する詳細が説明されているので、参考にされたい。

## 2.1 局内バーコード

局内バーコードは、区分機で印字する郵便番号やあて名住所等の情報を表すバーコードである。

新郵便番号制の導入により、郵便物を引き受けてから配達するまでの間に機械処理を行う回数が増加したため、新型区分機（現在稼働中の区分機の中で最も多機能の機種）のOCR<sup>3)</sup>で読み取った情報を、機械が読み取りやすいバーコードに変換して郵便物に印字し、以後の区分機の処理はバーコードを読み取って行われる。

局内バーコードは、4ステイト3バー方式<sup>4)</sup>という仕様を採用している。後述するカスタマバーコードも4ステイト3バー方式であるが、仕様は異なっている（バーの形状及び情報の冗長性等）。

## 2.2 IDバーコード

IDバーコードは、その名のとおり個々の郵便物のID（識別番号）を表すバーコードである。

新型区分機が、郵便番号やあて名住所を読み取れない場合、ビデオコーディングシステム<sup>5)</sup>からの情報によって局内バーコードを印字することができるが、個々の郵便物と入力情報を照合するときにIDバーコードの情報が使われる。

IDバーコードは、バー・ノーバー方式<sup>6)</sup>を採用している。

## 2.3 カスタマバーコード

カスタマバーコードは、郵便物作成者が印字するバーコードであり、表す情報は局内バーコードと同じである。

カスタマバーコードを印字した郵便物は、定められた条件に合致すれば料金減額の対象となる。また、料金受取人払の第一種定形郵便物及び第二種郵便物には、原則としてカスタマバーコードの印字が必要となった。

## 2.4 バーコードの認識処理

前記の3種類のバーコードは、区分機では別々のスキャナーで光学的に読み取られ、ソフトウェアによりバーコードとして認識される。

バーコードの認識には、まず、コントラストがはっきりしていることが重要である。このため、本研究においては、コントラストに関する適性を中心に調査を行った。

## 3 カスタマバーコードの認識適性に関する調査

カスタマバーコードは、引受時等に郵便局で印字品質の確認を行っているため、郵便局の区分機で読み取れないものが多いという問題はほとんど聞かれない。

3) Optical Character Reader : 光学式文字読取装置

4) バーの形状を4種類定義し、バーを3本組み合わせることによって1キャラクタを表す方式

5) 郵便物画像を画面に表示し、オペレータがバーコード印字に必要な情報を入力する機器

6) バーの形状は1種類とし、バーの有無の組み合わせで1キャラクタを表す方式

一方、封筒の種類は千差万別であり、カスタマバーコードの印字規格に適合するものだけではない。平成10年2月の新郵便番号制の実施と同時にカスタマバーコード印字による料金減額等の新しい制度がスタートした直後に、封筒メーカー等を中心に、これまで広く使用されてきた封筒の中にカスタマバーコードの規格に適合しないものがあり、大きな影響が出ているため、規格を緩和してほしいとの強い要望が出された。

なお、当初のカスタマバーコードの主な規格は表1のとおり。

**表1 カスタマバーコードの当初規格**

下地の反射率	50%以上
印字色	黒または濃い青色
PCS <sup>7)</sup>	0.6以上
バーコードの大きさ	8～11.5ポイント相当 (10ポイント相当時の長さ：79.8mm)
バーコードの傾き	郵便物辺に対して5°以内

この当初規格のうち、特に下地の反射率及びPCSに関する見直しの可能性について調査が必要となった。特に、封筒の材質に左右される反射率及びコントラストに関する条件を中心に調査を行った。

### 3.1 課題

以下の要望に対する対応可能性を調査する必要があった。

#### (1) クラフト封筒

一般的に茶封筒(半ざらしクラフト紙を使用した封筒。本稿では、以下「クラフト封筒」という)と呼ばれているものが、当初規格では紙の反射率

が規格外となりカスタマバーコード印字郵便物に使用できないので、反射率に関する規格を緩和して使用できるようにしてほしいという要望が多く出されていた。

料金受取人払郵便物は、一般的に企業宛て等の返送用であるため、ダイレクトメールのように、封筒自体に受取人の気を引くようなデザインや特別な加工を施す必要がないこと(返送郵便物を社内で部署別に区分しやすいように封筒の色を使い分けている事例はある)及び安価であることから、クラフト封筒が多用されている。

このため、クラフト封筒の製造メーカーに、商品が売れなくなることに強い危機感が発生したものと考えられる。

#### (2) 窓付き封筒

窓付き封筒は、窓用材料として、セロハンなど封筒本体とは別材料を使用したものと、ある種の樹脂を含浸させることで紙の一部分を透明化するものがある。今回問題となったものは後者のタイプであり、本稿では樹脂窓と呼ぶこととする。

このタイプの封筒の場合、化学加工で透明部分を実現し、別の材料を貼り合わせないため、窓の縁の部分に段差ができないことが大きな特徴となっている。

しかし、窓部分はセロハンなどに比べると不透明度が高く、内容紙に印字したカスタマバーコードを窓を通して見たときにバーコードのPCSが低下する。このため、PCSの規格を緩和してほしいとの要望が出された。

なお、樹脂窓の窓付き封筒でPCSの規格緩和が可能であれば、あて名を封筒に直接印字するもの及びあて名ラベルを使用するものについても同一規格にできるものと考えられるため、これについ

7) Print Contrast Signal : バーコードの下地の反射率とバーの反射率の比率

でも合わせて調査することとした。

### 3.2 調査方法

規格緩和後もカスタマバーコードが高い読取率を確保できるか否かを確認するため、下地の反射率やPCSが、当初規格を下回る品質のカスタマバーコードを印字した模擬郵便物を作成し、郵便局で稼働している区分機に供給してバーコード読取の可否を確認する実験を行い、その結果から規格緩和の適否及び緩和範囲を判定することとした。

#### (1) 模擬郵便物仕様

##### ・クラフト封筒(図2)

反射率が40~50%程度の紙を使用した封筒に、PCSが0.6~0.8となるようにバーコードを印字したもの。バーコード印字は、郵政研究所のレーザープリンタ及びインクジェットプリンタを使用した。

封筒の寸法は3種類(長形3号(120×235mm)、長形4号(90×205mm)、長形40号(90×225mm))、バーコードの大きさは2種類(8、10ポイント相当)、印字方向は2種類(縦・横)とした。

図2 クラフト封筒

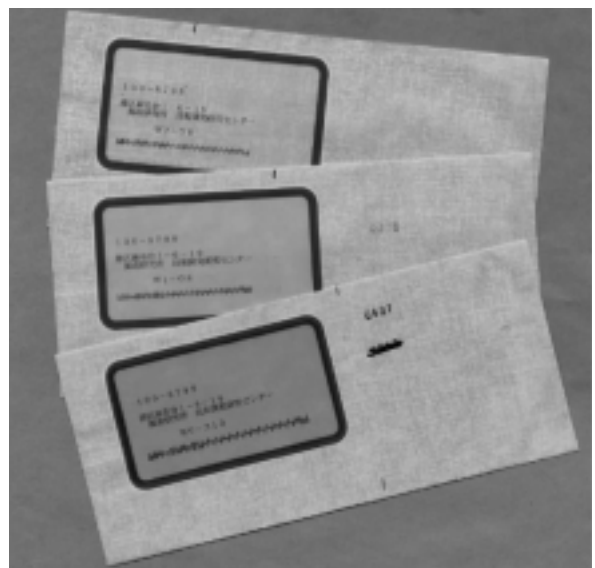


##### ・窓付き封筒(図3)

反射率が50%程度の紙(緑、藤色)及び白色の紙の裏面に文字列を印字したものに、窓を通して見たときのPCSが0.4~0.6程度となるようにバーコードを印字し、樹脂窓の窓付き封筒に封入封かんしたもの。

封筒の寸法は長形3号(120×235mm)、バーコードの大きさは10ポイント相当とした。

図3 窓付き封筒



##### ・その他(図4)

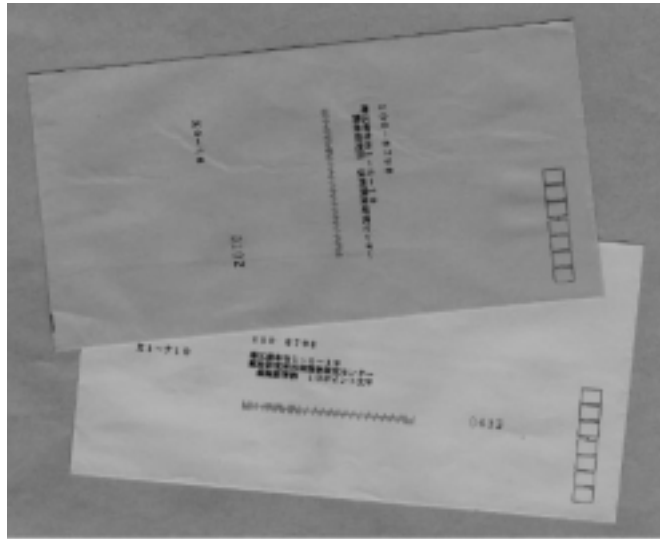
反射率及びPCSを前記の窓付き封筒と同等の条件となるような封筒に直接バーコードを印字したもの。

封筒の寸法は長形3号(120×235mm)、バーコードの大きさは2種類(8、10ポイント相当)、印字方向は2種類(縦・横)とした。

#### (2) 実験使用機器

現在郵便局で稼働中の区分機について、機種、郵便物の搬送速度、搬送ピッチ、バーコードリーダーの取付位置、製造メーカーを考慮して選定した。

図4 その他の郵便物



(3) 実験実施時期

平成10年9月

(4) バーコード印字品質の測定

紙は、その製法からも微細な不均一性が避けられないものであり、反射率は測定場所によりばらつきが発生する。また、バーコードの印字ムラの発生も不可避である。このため、同一条件でバーコードを印字しても反射率やPCSが異なるため、

実験開始前に模擬郵便物の印字品質を確認することとした。

測定方法は、反射率測定機（マクベス社製PCM、図5参照）によりバーコードのすべてのバーとバースペースの反射率を測定し、バースペースの反射率の最低値及び隣り合うバーとバースペースのPCSの最低値をバーコードの印字品質とした。

この測定結果は、図6～8のとおり。

図5 反射率測定機（マクベス社製PCM）



図6 バーコード印字品質（クラフト封筒）

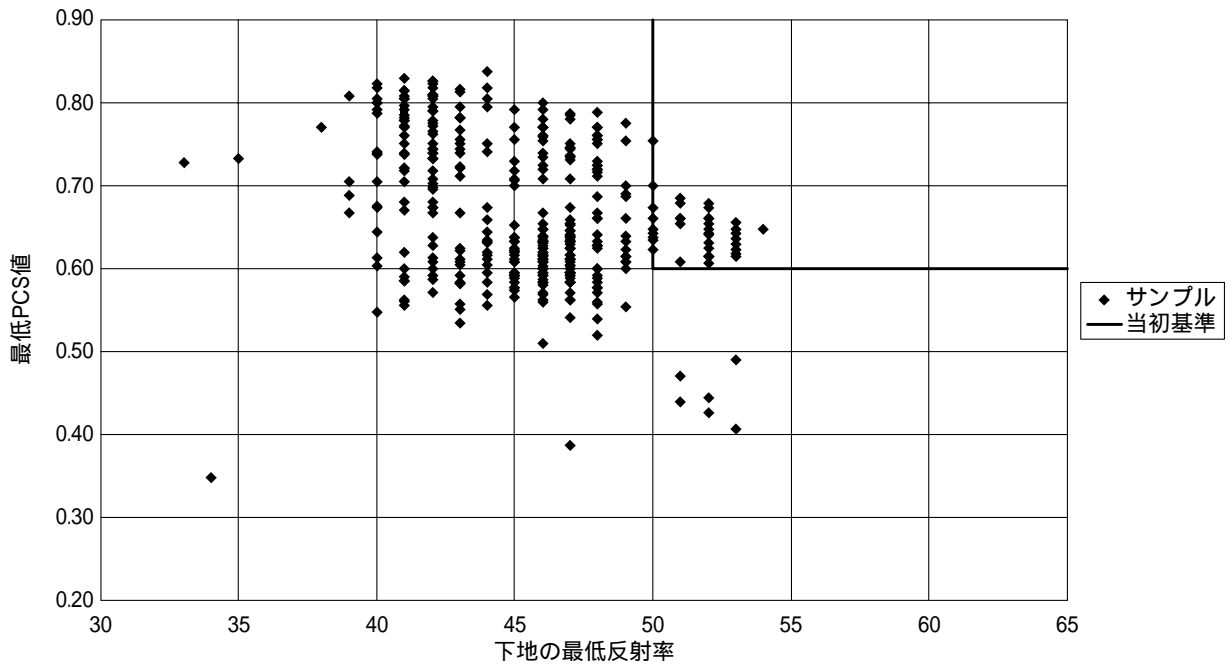
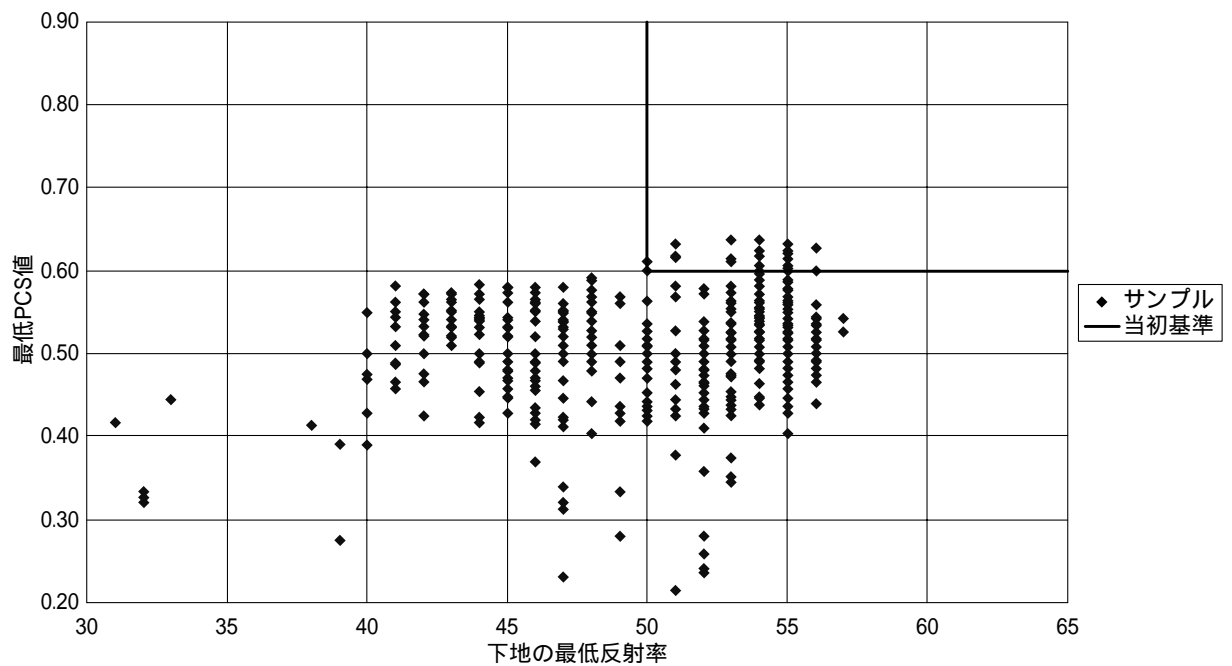


図7 バーコード印字品質（窓付き封筒）



なお、PCSは、

$$PCS = 1 - \frac{\text{バーの反射率}}{\text{下地の反射率}}$$

で求められる。

(5) 実験方法

- ① 模擬郵便物を1種類ずつ供給する。
- ② バーコード情報どおりに正しく区分されなかったもの（「バーコード読取不能」、「バー

図8 バーコード印字品質（その他）

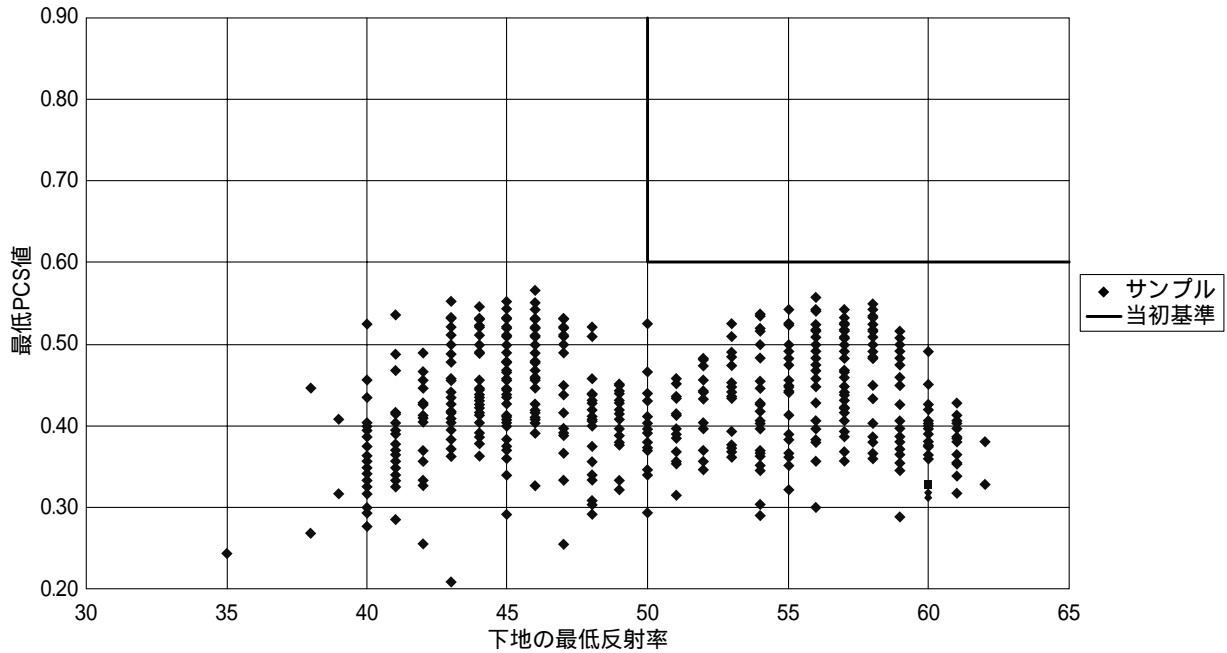


表2 PCS・下地の反射率別正読率（クラフト封筒、単位：％）

		下地の反射率（％）					
		37.5～40	40～42.5	42.5～45	45～47.5	47.5～50	50～52.5
PCS	0.80～0.85	100.0	100.0	100.0	100.0		
	0.75～0.80	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	0.70～0.75	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	0.65～0.70	87.5	100.0	100.0	95.7	100.0	93.6
	0.60～0.65		100.0	97.1	96.8	100.0	100.0
	0.55～0.60		100.0	100.0	97.0	100.0	
	0.50～0.55		50.0	100.0	100.0	100.0	

注) 表中の   は当初基準、  は緩和案、  は境界領域の範囲を示す。

表3 PCS・下地の反射率別正読率（窓付き封筒、単位：％）

		下地の反射率（％）						
		40～42.5	42.5～45	45～47.5	47.5～50	50～52.5	52.5～55	55～57.5
PCS	0.60～0.65					100.0	100.0	100.0
	0.55～0.60	100.0	100.0	96.4	100.0	96.7	96.8	98.9
	0.50～0.55	98.6	99.2	99.0	100.0	97.8	99.6	97.6
	0.45～0.50	100.0	100.0	100.0	100.0	95.4	98.9	100.0
	0.40～0.45	91.7	88.9	97.4	100.0	100.0	96.3	100.0

注) 表中の   は当初基準、  は緩和案、  は境界領域の範囲を示す。



表4 PCS・下地の反射率別正読率（その他、単位：％）

		下地の反射率（％）								
		40～42.5	42.5～45	45～47.5	47.5～50	50～52.5	52.5～55	55～57.5	57.5～60	60～62.5
P C S	0.55～0.60			100.0					100.0	
	0.50～0.55	100.0	100.0	100.0	100.0		100.0	99.5	100.0	
	0.45～0.50	100.0	100.0	92.9	100.0	100.0	100.0	98.8	100.0	100.0
	0.40～0.45	71.7	84.1	95.1	95.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	0.35～0.40	54.8	87.0	94.4	83.3	72.2	95.5	97.2	96.2	100.0
	0.30～0.35	81.4		72.2	70.0	100.0	75.0	100.0	100.0	97.2

注）表中の  は緩和案、 は境界領域の範囲を示す。

コードなし、「誤区分」等）を記録する。

#### (6) 実験結果

- ・ クラフト封筒  
表2のとおり。
- ・ 窓付き封筒  
表3のとおり。
- ・ その他  
表4のとおり。

#### (7) 所見

今回の実験結果から、以下の条件であれば規格を緩和してもバーコード読取率低下は発生しないと考えられる。

- ・ クラフト封筒  
「反射率：40～50％」かつ「PCS 0.7以上」
  - ・ その他  
「反射率：50％以上」かつ「PCS 0.5以上」
- 上記の範囲及び境界領域をわずかに下回る領域を含めた範囲で、いずれも十分高い読取率を示している。

#### 4 局内・IDバーコードの認識適性

局内バーコード及びIDバーコードは、透明蛍

光インクを使用しているため、濃い色の印刷の上に印字された場合はバーコードの発光強度が弱まり、また、白色度を上げるための蛍光増白剤<sup>8)</sup>が使用されている紙に印字された場合は紙の発光の影響を受けて、読取率が低下するのではないかと言われていたが、これを裏付けるデータはなかった。このため、バーコードが読み取れない条件を明確にするための調査が必要となった。

#### 4.1 課題

下地の色によってはバーコードが読み取りにくい。

#### 4.2 調査方法

##### (1) 予備調査の実施

実験用模擬郵便物の仕様を決定するための予備実験として、様々な色（黄色、緑、濃緑色、青、紺色、紫色、赤、茶色、金色、銀色、灰色、黒）の紙をはがき大に切ったものを使用し、局内バーコード等の読取りの可否を調べた。

その結果、緑、青、紺色、灰色、黒の5つの色は、バーコードが読み取れない機種があることが判明した。

また、市場に出回っている紙の中には、蛍光増

8) 紙の白色度を上げるために用いられ、紫外線を照射すると、青白く発光する。ワイシャツなどの衣料にも用いられている。

白剤が添加され、紫外線光を当てると青白く発光する紙が少なからずあることを確認した。

## (2) 模擬郵便物仕様

予備実験で読取率が低かった、青系統、緑系統、灰色系統の単色の紙（各3色）及び市販の紙のうち蛍光増白剤の効果が顕著である紙（紫外線光を照射して青白く光る度合いが強いもの）を、はがき大に切ったものを用意した。

なお、色付きの紙の色あいは表5のとおり。

表5 紙の色合い

記号	色	マンセル記号 <sup>9)</sup>
F 10	明るい青	0.05B 6.5/8.8
F 11	青	1.30PB 5.0/7.0
F 12	暗い青	2.56PB 3.8/6.0
F 13	緑	6.82GY 5.5/6.5
F 14	青緑	9.81G 5.1/7.0
F 15	深緑	0.81G 4.3/3.7
F 16	明るい灰色	9.06B 6.6/0.9
F 17	濃い灰色	0.16PB 5.1/0.7
F 18	黒	7.06YR 2.7/0.1

## (3) 実験使用機器

現在郵便局で稼働中の区分機について、機種、郵便物の搬送速度、搬送ピッチ、製造メーカーを考慮して選定した。

## (4) 実験実施時期

平成11年2月

## (5) 実験方法

- ① 模擬郵便物に、局内バーコードを印字する。

- ② 模擬郵便物を1種類ずつ供給する。
- ③ バーコード情報どおりに正しく区分されなかったもの(「バーコード読取不能」、「バーコードなし」、「誤区分」等)を記録する。

## 4.3 実験結果

表6のとおり。

表6 下地の色別読取不良率(単位:%)

記号	紙の色	読取不良率
F 7	白(蛍光増白剤入り、上質紙)	0.0
F 8	白(蛍光増白剤入り、アート紙)	0.1
F 9	白(蛍光増白剤入り、白板紙)	0.4
F 10	明るい青	0.2
F 11	青	0.6
F 12	暗い青	40.1
F 13	緑	0.4
F 14	青緑	36.6
F 15	深緑	0.5
F 16	明るい灰色	0.3
F 17	濃い灰色	0.5
F 18	黒	89.4

## 4.4 考察

### (1) 蛍光増白剤を含む紙

インクの最大励起波長<sup>10)</sup>は320nm、最大発光波長<sup>11)</sup>が615nm程度(ピンク色)である。実験に使用した模擬郵便物のバーコード印字部分を蛍光分光光度計を用いて測定し、励起光波長320nm付近の分光特性をみると、図9のとおりとなった。

これを見ると、蛍光増白剤の発光波長とバーコードの発光波長は重なっていないことがわかる。従って、局内バーコード等の読み取りに関して、紙を白く見せるための蛍光増白剤の影響は少ない

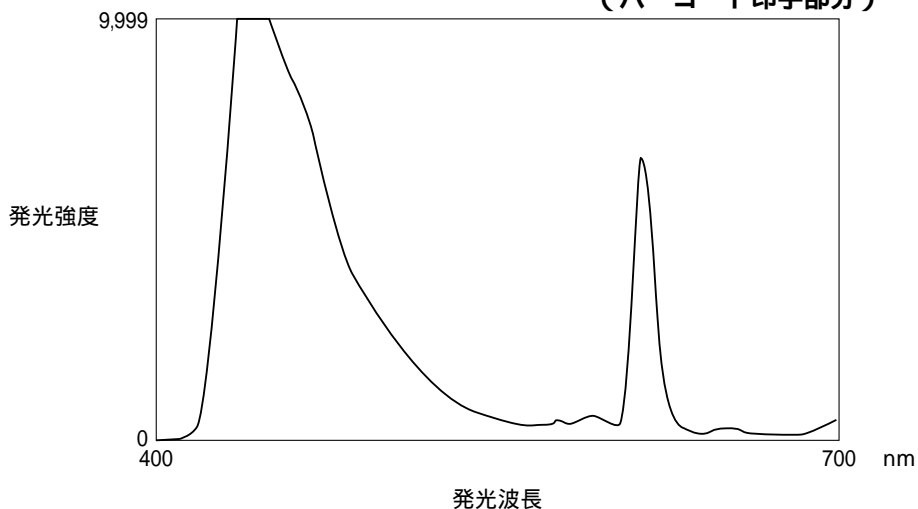
9) 色を三つの属性で表示したもの。色相H(色み)、明度V(明るさ)、彩度C(鮮やかさ)からなり、有彩色は「HV/C」と表現する。JIS Z8721色の表示方法 - 三属性による表示 -

10) 発光強度を最大とする照射光の波長

11) 発光の強さを測定したとき、最も強い光の波長

ものと考えられる。

図9 蛍光増白剤入りの紙の蛍光分光特性（励起波長321nm）  
（バーコード印字部分）



(2) 濃い色の紙

目視の場合、F 14（青緑）はF 15（深緑）よりやや明るい色である。しかし、F 14は、F 15より読取不良率が高い結果となった。これは、励起光である紫外線光を当てたときの局内バーコード等の発光波長帯域である615nm付近での発光強度がF 14のほうが低く（図10～11）インクが紙にしみこむと発光強度が弱められるためと思われる。読取不良率の高いF 12（暗い青）、F 14（青

緑）、F 18（黒）は、紫外線光を当てたときの波長610～620nmの帯域の発光強度が特に低かった。

なお、使用した模擬郵便物のバーコード印字部分に、波長320nm程度の励起光を当てたときの波長610～620nmの発光強度は、低い順に、

- F 18（黒）< F 12（暗い青）< F 14（青緑）
- < F 15（深緑）< F 11（青）< F 10（明るい青）
- < F 13（緑）< F 17（濃い灰色）
- < F 16（明るい灰色）

図10 F 14（青緑）の蛍光分光特性（励起波長321nm）  
（バーコード印字部分）

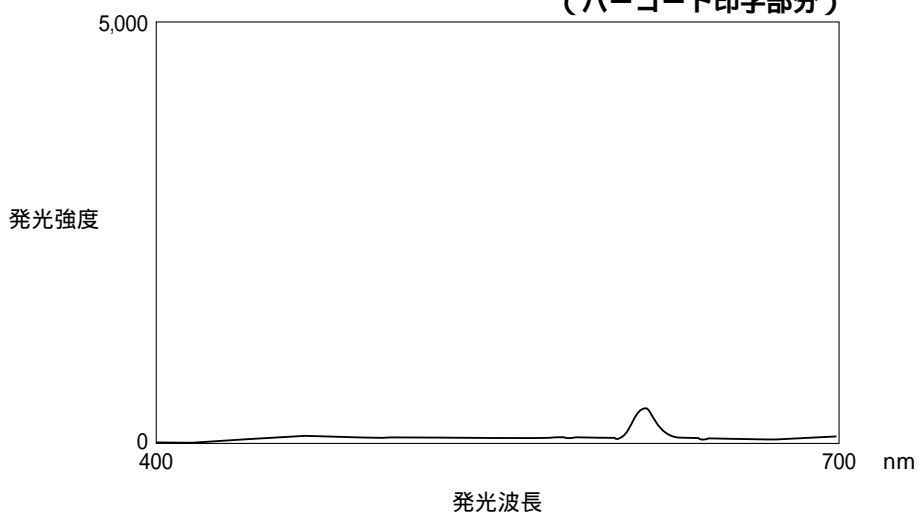
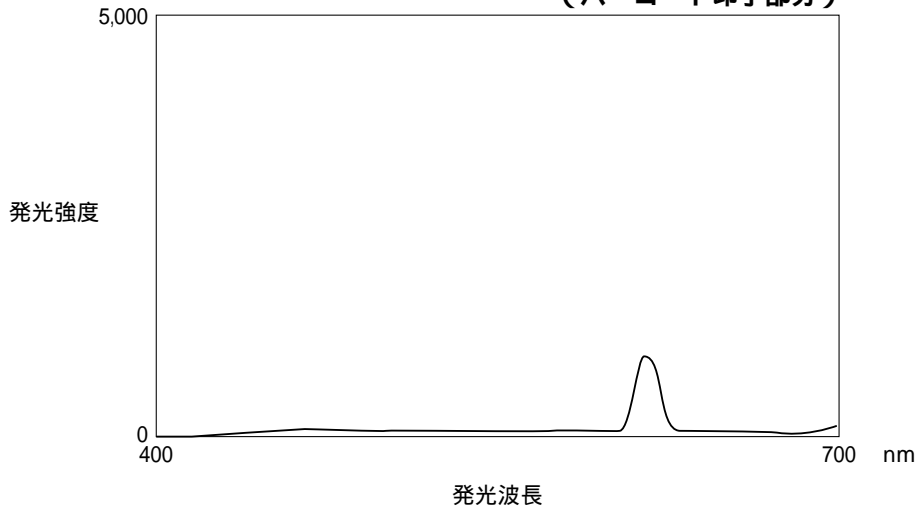


図11 F 15 (深緑) の蛍光分光特性 (励起波長321nm)  
(バーコード印字部分)



であった。

### (3) バーコード処理に適さないもの

区分機に搭載されているバーコードリーダーの励起光と同じ波長の光を照射したときの蛍光分光特性が、局内バーコード等の読み取りの可否に大きな影響を与えると考えられる。しかし、郵便物利用者がこれを測定することは非常に困難であり、機械処理の適否に関する条件として示すことは現実的ではない。

このため、入射光をJIS Z8720「測色用の標準の光及び標準光源」に定められている標準の光D65として、郵政研究所が所有する分光測色計を使用して分光反射率を測定したところ、読取不能率の高いF 12(暗い青)、F 14(青緑)、F 18(黒)は610~620nmの分光反射率が10%未満であった。このことから、バーコードが読み取りにくい色は、「標準の光D65を照射したときの分光反射率が10%未満」という仮説が立てられるが、今回の実験では模擬郵便物の色の種類が少ないため、この仮説を立証するためには分光反射率が10%前後の多くの色についてさらに実験を行う必要がある。

また、蛍光色に着色された紙や、印刷に蛍光イ

ンクを使用したものに局内バーコード等を印字した場合、読み取れないものがあることが、項番42(1)に述べた予備調査のときに判明した。今回の実験では、このような条件での評価実験は行っていないが、発光時の色あい(蛍光色)が近いものほど発光波長が近くなることから、読み取りにくくなるものと推察される。この他にも、紙の地紋やあて名の文字(特に墨字)の上にバーコードが印字された場合にも、発光強度が低下する可能性がある。

## 5 おわりに

本研究で得られた成果を反映して、カスタマバーコードについては、平成11年2月1日から印字規格を緩和する改正が行われた。また、局内(ID)バーコードの実験結果は、近日中に公表予定の機械処理可能な郵便物作成のガイドラインに含まれる予定である。

一方、本研究を進める中で、封筒メーカーやメーリング会社の方から、受取人への訴求効果の面から、郵便物仕様の多様化は差出人からの強いニーズであるという話が多く聞かれた。

今後も新たな機械処理が困難な郵便物が出現す

ることが予想されるが、本研究のような一過性のものではなく、郵政省全体として通年で機械処理の適否を評価する体制を確立することが、ノウハウの蓄積につながるとともに、お客様に対する迅

速かつ的確な対応が可能となると考えられる。

最後に、ヒアリングにご協力いただいた会社及び区分機の実験使用にご協力いただいた郵便局の関係者の皆様に御礼申し上げます。