



The Global Language of Business

# 段ボールケースへの GS1 データマトリックス直接印字検証プロジェクト

報告書

2024年3月



## 目次

1. はじめに	3
2. 本プロジェクトの目的と試験方法	4
3. GS1 データマトリックスについて	5
4. 印字テスト	6
4.1. 印字テストの実施方法と条件	6
4.1.1. データ項目	7
4.1.2. モジュール幅	7
4.1.3. 板段ボールの仕様	7
4.1.4. 印字サンプル数	8
4.1.5. 印字品質の評価	8
4.2. 印字品質の検証結果	10
4.2.1. モジュール幅による印字品質の違い	10
4.2.2. 各種条件と印字品質	11
4.3. 耐摩耗試験（参考）	11
5. 読取テスト	12
5.1. 読取テストの実施方法と条件	12
5.2. 読取テストの結果	14
5.2.1. モジュール幅による読取結果の違い	14
5.2.2. 固定リーダとハンディリーダの相違	14
6. 印字・読取テストまとめ	15
6.1. 印字テスト	15
6.2. 読取テスト	16
7. 参考情報	17
7.1. Symbol Specification Table について	17
7.2. GS1 データマトリックスのサイズについて	18
7.2.1. 正方形シンボルフォーマット	18
7.2.2. 長方形シンボルフォーマット	19
7.3. ドット数について	20
8. プロジェクト参加企業一覧（順不同・敬称略）	21

※注意：この報告書に掲載されているバーコードシンボルの見本は、実寸法ではありません。

# 1. はじめに

人手不足への対策が求められる一方で、先入れ先出しの徹底や安全性向上及びトレーサビリティ確保の重要性はますます高まっている。これに伴い、商品コードだけでなく賞味期限やロット番号等も段ボールケース上のバーコードに表し、流通現場における期限・ロット確認の効率化やミス防止に役立てたいというニーズが拡大している。

こうした背景の下、GS1 Japan（一般財団法人 流通システム開発センター。以下、当財団）では、例えば食品業界向けに、食品原材料や資材、および加工食品など一般消費財のケース単位を対象とするバーコード表示ガイドライン<sup>1</sup>を作成・公開している。

商品コードだけでなく賞味期限やロット番号等もデータキャリアに表示する方法は複数存在するが、二次元シンボルは有力な選択肢の一つである。その表示手段としては、ランニングコストが比較的安価であるため、ラベル印字よりも直接印字を採用する事業者が多くなると予想される。しかし多くの段ボールケースは茶色であるため、直接印字はコントラスト（バーコードシンボルの明暗の差）を確保しづらい傾向があり、読み取りにくい、読めない等の問題が生じる可能性もある。そこで当財団では、まず二次元シンボルの中でも、日本の食品企業で注目が集まりつつあった GS1 QR コードを選択し、段ボールケースへの GS1 QR コード直接印字検証プロジェクト<sup>2</sup>（以下、前回プロジェクト）<sup>2</sup>を実施し、サプライチェーンの流通に求められる品質を満たす GS1 QR コードを段ボールケースに直接印字できるかを検証した。その結果、読み取りやすい GS1 QR コードを印字するためには、①GS1 標準の規定サイズを守ること、②プリンタメーカー推奨のインクを用い、濃度設定を守ること、③実際に使用する段ボール素材で必ず事前にテストし、品質を確認することが重要であると確認された。

物流分野（例：段ボールケース）において表示する GS1 標準の二次元シンボルは前回プロジェクトで採用した GS1 QR コードと本プロジェクトで採用した GS1 データマトリックスである。この GS1 データマトリックスは、海外のヘルスケア分野で広く利用されている。また、食品業界においても一部の西欧や北米では活用への期待が高まっており、輸出入の際には国内事業者にも表示や読み取りが求められる可能性がある。そこで当財団は、前回プロジェクト同様にインクジェットプリンタメーカー、バーコードリーダーメーカー、段ボールメーカー等の協力を得て、「段ボールケースへの GS1 データマトリックス直接印字検証プロジェクト」（以下、本プロジェクト）を行った。

<sup>1</sup>「原材料識別のためのバーコードガイドライン」（2017 年）

[www.gs1jp.org/standard/industry/upstream/pdf/upstream\\_guideline.pdf](http://www.gs1jp.org/standard/industry/upstream/pdf/upstream_guideline.pdf)

「ケース単位への日付情報等のバーコード表示ガイドライン」（2020 年）

[www.gs1jp.org/assets/img/pdf/carton\\_guide.pdf](http://www.gs1jp.org/assets/img/pdf/carton_guide.pdf)

<sup>2</sup>「段ボールケースへの GS1 QR コード直接印字検証プロジェクト」（2021 年）

[www.gs1jp.org/standard/2d-symbol/gs1-qr.html/directprinting/directprinting\\_report.pdf](http://www.gs1jp.org/standard/2d-symbol/gs1-qr.html/directprinting/directprinting_report.pdf)

## 2. 本プロジェクトの目的と試験方法

本プロジェクトの目的は、産業用インクジェットプリンタで段ボールケースに GS1 データマトリックスを印字した際の品質水準を確認し、運用上の留意点を示すことである。取組内容は、GS1 データマトリックスの印字テストを行い、各種印字条件と印字品質の関連について整理し、バーコードリーダによる読取テストも同時に実施した。それぞれの試験方法は、以下の通りである。

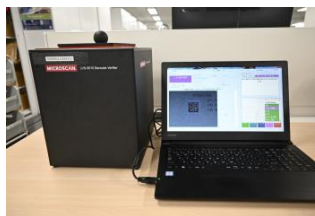
### 1. 印字テスト

複数の産業用インクジェットプリンタを用いて板段ボールに GS1 データマトリックスを印字し、バーコード検証機で品質を評価、結果を分析した。分析においては、モジュール幅、プリンタ解像度等、それぞれの条件と印字品質との関係について整理した。板段ボールは、加工食品や飲料等の流通で一般的に使用されるものを使用した。またプリンタは、現在販売されている数種類の主な産業用インクジェットプリンタを用いた。

図 2-1 印字テスト



複数のインクジェットプリンタで  
板段ボールに印字



バーコード検証機で  
サンプルの品質評価を実施



検証結果を分析

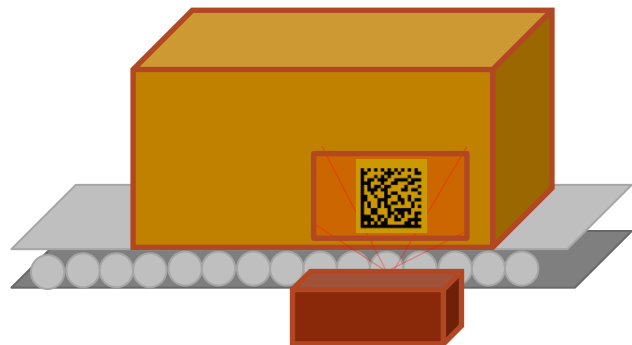
### 2. 読取テスト

段ボールに直接印字した GS1 データマトリックスをバーコードリーダで読取り、読取率の確認と分析を行った。印字テスト同様、実際の運用環境に近いテストとするため、一般的なハンディリーダと固定リーダを用いた。

図 2-2 読取テスト



ハンディリーダ



固定リーダ

### 3. GS1 データマトリックスについて

GS1 データマトリックスは、GS1 アプリケーション識別子<sup>3</sup>を使用して、GS1 element string シンタックスの方式<sup>4</sup>でデータマトリックスという国際規格の二次元シンボル（ISO/IEC 16022 および JIS X 0512）にデータを表現したものである。一般的なデータマトリックスと区別して、GS1 データマトリックスと呼ぶ。

GS1 データマトリックスは縦横方向に情報を持つ二次元シンボルで、一次元シンボルと比較して小さな面積で多くの情報を表示することができる。また「誤り訂正機能」により、多少の汚れや欠けがあっても、元のデータを復元して正しく読取ることができる。

バーコードシンボルのサイズの基本になるのは、モジュールである。モジュールとは、バーコードシンボルを構成する最小単位のこと、二次元シンボルの場合、もっとも小さな黒または白の正方形の一辺の長さを指す。モジュールは X（エックス）で表記する。

GS1 データマトリックスの周囲には、1X 以上のクワイエットゾーン（余白）が必要である。クワイエットゾーンとは、バーコードの始まりと終わりを検出するための白地の部分で、二次元シンボルの場合は外周に設ける。

図 3-1 GS1 データマトリックスのクワイエットゾーンとモジュール

GS1 データマトリックスのクワイエットゾーン



全 4 辺で 1X 以上のクワイエットゾーンが必要

GS1 データマトリックスのモジュール



モジュール(X)

GS1 データマトリックスは正方形シンボルフォーマットと長方形シンボルフォーマットが標準化されており、サイズはモジュール幅とエンコードするデータによって決まる。物流の過程で読取られる GS1 データマトリックスのモジュール幅については、GS1 総合仕様書<sup>5</sup>の Symbol specification table 2 に規定されている。下表の通り、規定のモジュール幅は、**0.743 mm～1.5 mm**である。

また、GS1 データマトリックスに求められる品質は**総合グレード 1.5(C)以上**（開口径 20mil、波長 660nm で検証）である（**4.1.5 参照**）。

表 3-1 物流の過程で読取られる GS1 データマトリックスの規定サイズ

バーコードシンボル	モジュール幅 (mm)			クワイエットゾーン	最低シンボル品質条件
	最小	目標	最大		
GS1 データマトリックス	0.743	0.743	1.50	1X (全 4 面で)	1.5/20/660

(GS1 General Specification ver.24.0 5.12.3.2-1 Symbol specification table 2  
- Trade items scanned in general distribution only を基に作成)

<sup>3</sup> GS1 アプリケーション識別子とは、GS1 が標準化した、さまざまな情報の種類とフォーマット（データの内容、長さ、および使用可能な文字）を管理する 2 桁から 4 桁の数字のことである。商品コード、賞味期限日、ロット番号等、バーコードのデータ項目の先頭に付けて使用する。GS1 アプリケーション識別子を使うことで、商品コードやさまざまな属性情報（賞味期限日やロット番号等）を、どこの誰と、どのシステムとの間とでも共通化された方式で、バーコード化して伝達することができる。詳細は、最新の GS1 総合仕様書 ([www.gs1.org/standards/barcodes-epcrfid-id-keys/gs1-general-specifications](http://www.gs1.org/standards/barcodes-epcrfid-id-keys/gs1-general-specifications)) や当財団のウェブサイト ([www.gs1.jp.org/standard/identify/ai/](http://www.gs1.jp.org/standard/identify/ai/)) を参照いただきたい。

<sup>4</sup> GS1 識別コードおよび属性情報を GS1 アプリケーション識別子と GS1 アプリケーション識別子データ領域を使用した形式で表すシンタックス。

<sup>5</sup> 本プロジェクトでは GS1 総合仕様書 V24.0 を参照している。V24.0 は右記より参照可能。<https://ref.gs1.org/standards/genspecs/24.0.0/>

## 4. 印字テスト

1 で述べたように、段ボールへの直接印字はラベル印字に比べてコントラスト（バーコードシンボルの明暗の差）を確保しづらく、印字品質が下がる傾向がある。印字テストでは、産業用インクジェットプリンタを使用し、サプライチェーンでの流通に求められる品質を満たす GS1 データマトリックスを直接印字できるかどうかを確認した。

図 4-1 ラベル印字と直接印字



### 4.1. 印字テストの実施方法と条件

印字テストでは、各種条件を設定して板段ボールに GS1 データマトリックスを直接印字し、バーコード検証機を用いて品質を評価したのち、それぞれの条件が印字品質に与える影響について整理・分析した。

図 4-2 印字テスト



印字条件は、表 4-1 の通りである。

表 4-1 GS1 データマトリックスの印字条件

条件	内容
プリンタ機種	5 機種
解像度	100~600dpi (100dpi、300dpi 2 機種、360dpi、600dpi)
搬送速度	20m/分
インク種類	水性、油性 (2 種)、熱可塑性、UV 硬化
モジュール幅	6 種類 (詳細後述)
ドット数	2~41

前回プロジェクトとの比較のため、条件は出来る限り同様とし、実際に段ボールを搬送しながら GS1 データマトリックスを印字した。また、インク種類・濃度は、機種の特性や相性があるため、条件は揃えず、プリンタメーカが各機種に適したインクと濃度を選定した。

#### 4.1.1. データ項目

GS1 データマトリックスには、前回プロジェクト同様のデータ項目である GTIN<sup>6</sup>、賞味期限日、ロット番号を表した。

例) GTIN : (01) 14912345000016  
 賞味期限日 : (15) 231201  
 ロット番号 : (10) 100



(01)14912345000016  
 (15)231201  
 (10)100

#### 4.1.2. モジュール幅

印字した GS1 データマトリックスのモジュール幅は表 4-2 の通りである。規定のモジュール幅 (0.743 mm~1.5 mm) に加えて、規格サイズを外れた場合の品質への影響も確認するために、モジュール幅 0.375 mm、0.5 mm、1.75 mm の GS1 データマトリックスも印字した。なお、シンボルサイズの詳細は **7.参考情報** を参照いただきたい。

表 4-2 印字テストの設定モジュール幅

モジュール幅 (mm)	0.375	0.5	0.743	1	1.5	1.75
			既定のモジュール幅			

#### 4.1.3. 板段ボールの仕様

板段ボールには、加工食品や飲料等の流通で一般的に使用されるものを用いた。仕様は表 4-3 の通りである。

表 4-3 板段ボールの仕様

サイズ	A4 サイズ	フルート	B フルード(3 mm)
ライナ種類	JIS LC 級(古紙率 100%)	ライナ坪量	160g/m <sup>2</sup>

<sup>6</sup> GTIN とは Global Trade Item Number の略で、JAN コード (GTIN-13、GTIN-8) や集合包装用商品コード (GTIN-14) 等、商品に対して設定する GS1 標準の商品コードである。商品の発売元、製造元、輸入元といったブランドオーナーが、企業間で取引が行われる単位ごとに、他と重複することなく商品を識別できるように設定する。POS での精算を始め、受発注、検品、仕分け、棚卸等、商品の流通に関わるさまざまな業務に活用されている。

#### 4.1.4. 印字サンプル数

印字サンプルの総数は、表 4-4 の通り 200 である。

5 種類のプリンタで、モジュール幅ごとに 8 つずつ GS1 データマトリックスを印字した。

表 4-4 印字サンプル数

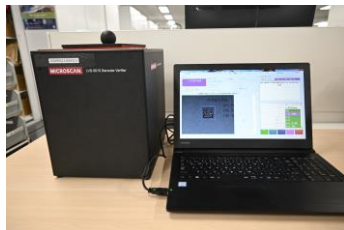
モジュール幅 (mm)	プリンタ① 100dpi	プリンタ② 300dpi	プリンタ③ 300dpi	プリンタ④ 360dpi	プリンタ⑤ 600dpi	総計
0.375		8	8	8	8	32
0.5	8	8	8	8	8	40
0.743		8	8	8	8	32
1	8	8	8	8	8	40
1.5	8		8	8	8	32
1.75	8			8	8	24
総計	32	32	40	48	48	200

#### 4.1.5. 印字品質の評価

固定式のバーコード検証機 (LVS-9510 Version 4.4.3.4102) を使用して、各印字サンプルの総合グレードを評価した。

図 4-3 バーコード検証

バーコード検証機

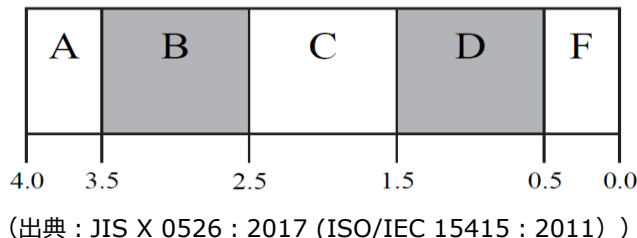


バーコード検証報告書



総合グレードは、4.0 を最高、0.0 を最低とする印字品質の等級であり、小数第 1 位までの数値で表す。総合グレードをアルファベットで表す場合の、数値との対応は図 4-4 の通りである。

図 4-4 バーコード検証の総合グレード



GS1 標準では、物流の過程で読取られる GS1 データマトリックスには、**総合グレード 1.5 (C) 以上**の品質が求められる。



総合グレードにはバーコード検証の各評価項目の最も低い数値が反映される(図 4-4)。

図 4-4 総合グレードの算出方法

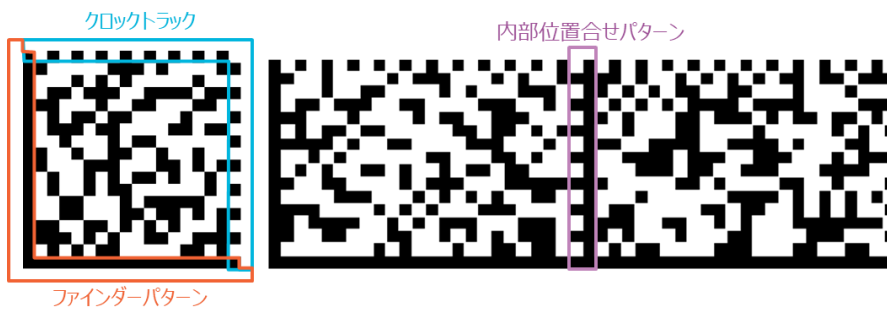
サンプルA		サンプルB	
コントラスト	1.9	コントラスト	1.8
モジュレーション	2.5	モジュレーション	0.6
反射率マージン	2.5	反射率マージン	0.6
誤り訂正未使用率	4.0	誤り訂正未使用率	4.0
固定パターン損傷	2.0	固定パターン損傷	1.0
⋮		⋮	
総合グレード	1.9	総合グレード	0.6

主な評価項目である、コントラスト、モジュレーション、反射率マージン、固定パターン損傷の意味は表 4-5 の通りである。バーコード検証機でシンボルが読取れなかった場合は、下記の評価項目も判定できない。

表 4-5 バーコード検証の主な評価項目

評価項目	意味
コントラスト	各セルの明暗の度合いの差を評価する項目。
モジュレーション	各セルの境界がクリアかどうかを評価する項目。
反射率マージン	グローバル閾値 <sup>7</sup> と比較して、各セルの明暗をどれだけ正しく区別できるかを測定する項目。
固定パターン損傷	データマトリックスの固定パターン（ファインダーパターン、クロックトラック、内部位置合せパターン（ある場合のみ）、クワイエットゾーン）の破損がないかを評価する項目（図 4-5）。

図 4-5 データマトリックスの固定パターン



<sup>7</sup> シンボルの走査反射率波形における最大反射率と最小反射率の中間の反射率

## 4.2. 印字品質の検証結果

### 4.2.1. モジュール幅による印字品質の違い

#### 規格サイズ：全て総合グレード 1.5 (C) 以上

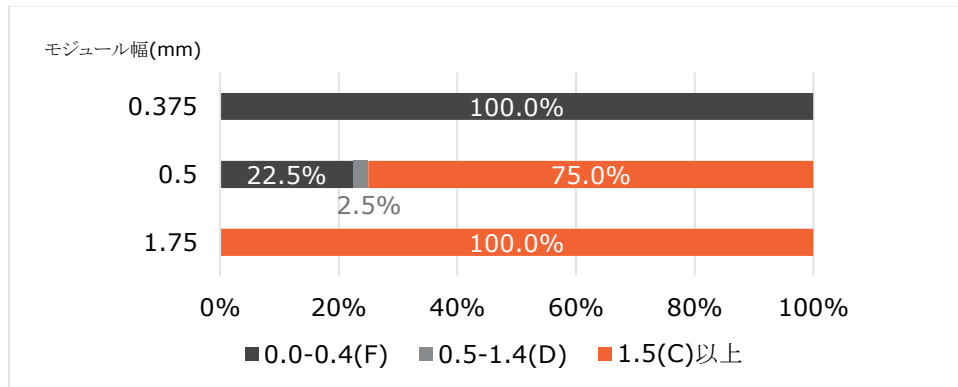
規格サイズ（モジュール幅 0.743～1.5 mm）の印字サンプルは全てのシンボルが総合グレード 1.5 (C) 以上となり、GS1 が定めている印字品質を満たしているという結果となった。また、総合グレードの最大値は 2.1 であった。

なお、規格サイズの印字サンプルの総合グレードに反映された評価項目はすべてコントラストであった。つまり、茶色の段ボールはシンボルの明暗の差を確保しづらいため、コントラストの値が最も低くなる（品質を決定づける）ということである。

#### 規格外サイズ：小さなサイズは総合グレード低下

規格サイズよりも小さなサンプル（モジュール幅 0.375 mm、0.5 mm）では、総合グレード 1.5 (C) 未満のものもあり、モジュール幅が小さくなるほど総合グレードは低下する傾向が見られた。規格サイズよりも大きなサンプル（モジュール幅 1.75 mm）は印字品質が安定していた。

図 4-6 規格外サイズのサンプルにおける総合グレードの割合



規格外サイズのモジュール幅ごとの検証結果の詳細は、下記の通りである。

1. モジュール幅 0.375 mm
  - 総合グレードが 1.5 (C) 以上の印字サンプルは 0%だった。
  - 総合グレードは 0.0-0.3 で中央値は 0.0 だった。
  - モジュレーションと反射率マージンが総合グレードに影響しているサンプルが多かった。
2. モジュール幅 0.5 mm
  - 総合グレードが 1.5 (C) 以上の印字サンプルは 75%だった。
  - 総合グレードが 1.5 (C) 未満のサンプルは、モジュレーションと反射率マージンが総合グレードに影響しているサンプルが多かった。
3. モジュール幅 1.75 mm
  - 全ての印字サンプルが総合グレード 1.5 (C) 以上であった。

## 4.2.2. 各種条件と印字品質

### 1. プリンタ解像度と印字品質

プリンタ解像度と印字品質に関連は認められなかった。規格サイズ（モジュール幅 0.743～1.5 mm）では、いずれの解像度でも全て総合グレード 1.5 以上であった。

### 2. インク種類と印字品質

インクの種類と印字品質に関連は認められなかった。なお、解像度が同じで、インク種類が異なる（水性と油性）プリンタで印字したサンプルを比較した場合も、総合グレードはほぼ同様の結果となった<sup>8</sup>。

## 4.3. 耐摩耗試験（参考）

流通段階では、段ボールケース同士の擦れにより、GS1 データマトリックスの印字に影響が出る可能性がある。そこで、一部の印字サンプルを使って、耐摩耗試験を行った。5 機種種の印字サンプルを、摩擦試験機（S 型摩擦試験機、錘 900g）にセットし、段ボール同士を 1000 回擦り合わせて、印字への影響を確認した。摩擦後のサンプルを検証したところ、摩擦前よりもわずかにコントラストの数値が低下していたが（最大 0.1 の差）、大きく総合グレードが変わるようなことはなかった。印字後、流通段階でのバーコード品質低下の心配はないと思われる。

表 4-5 耐摩耗試験前後の総合グレード

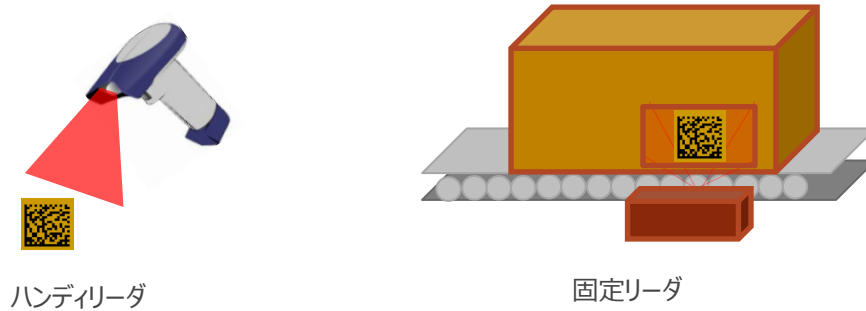
No.	プリンタ解像度	モジュール幅	総合グレード		摩擦前後の差
			摩擦前	摩擦後	
1	100dpi	1 mm	1.8	1.7	<b>-0.1</b>
2	300dpi	1 mm	1.8	1.7	<b>-0.1</b>
3	300dpi	1 mm	1.8	1.7	<b>-0.1</b>
4	360dpi	1 mm	1.7	1.7	<b>0</b>
5	600dpi	1 mm	1.8	1.7	<b>-0.1</b>

<sup>8</sup> プリンタの機種やインクの種別により、印字品質の違いが出る可能性があるため、実導入前に事前テストやプリンタメーカーへ相談することが望ましい。

## 5. 読取テスト

GS1 データマトリックスの印字サンプルを、バーコードリーダ（固定リーダ 2 機種、ハンディリーダ 2 機種）で読取った。

図 5-1 読取テスト



### 5.1. 読取テストの実施方法と条件

実際の運用場面を想定し、固定リーダでは、板段ボールを分速 30m で動かしながら、ハンディリーダでは、リーダをかざして 1 秒以内に読取れるかどうかを 100 回計測した。

読取を行う GS1 データマトリックスの条件を揃えるため、同一条件の印字サンプルから、総合グレードの結果が近いものを選んだ。モジュール幅別の印字サンプル数と、GS1 データマトリックスの総合グレードは、下表の通りである。

表 5-1 読取テストで使用したサンプル数と総合グレード

	GS1 総合仕様書で規定されているサイズ					
モジュール幅 (mm)	0.375	0.5	0.743	1	1.5	1.75
読取サンプル数	16	20	16	20	16	12
総合グレード	0	0-1.8	1.5-1.7	1.6-1.9	1.6-2.0	1.5-1.9

今回のテストにあたっては、「規格サイズ（モジュール幅 0.743 mm～1.5 mm）の GS1 データマトリックスを読取れる」という条件で、環境を設定した。

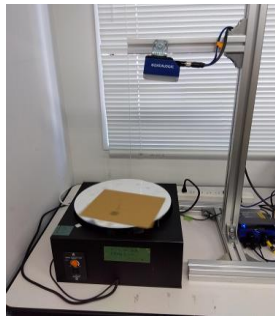
テストに用いた固定リーダおよびハンディリーダ、設定条件等は、下記の通りである。

## 1. 固定リーダ

表 5-2 固定リーダ

条件	固定リーダ①	固定リーダ②
画素数	1.2 メガピクセル (1280 × 960)	2 メガピクセル (1600 × 1200)
搬送速度	30m/分	
読取方法	板段ボールを貼付した箱をコンベアで搬送しながら読取り	ターンテーブルに固定した板段ボールを回転させながら読取り
読取深度 (リーダと板段ボールの距離)	420 mm	340 mm
読取回数	100 回	

図 5-2 固定スキャナ②での読取テスト



## 2. ハンディリーダ

表 5-3 ハンディリーダ

条件	ハンディリーダ①	ハンディリーダ②
画素数	0.3 メガピクセル (680 × 480)	1.0 メガピクセル (1280 × 800)
周囲照度	約 350 ルクス	約 520 ルクス
読取方法	リーダのトリガーを引いて 1 秒以内に読取れた回数をカウント	
読取回数	100 回	

## 5.2. 読取テストの結果

### 5.2.1. モジュール幅による読取結果の違い

#### 規定サイズ以上：全て読取率 100%

規定サイズ以上（モジュール幅 0.743 mm～1.75 mm）のサンプルは全てのリーダーで読取率 100%であった。

#### 規定サイズ未満：読取率が低下する傾向

規定サイズ未満（モジュール幅 0.375 mm～0.5 mm）のサンプルは読取率が 100%とならなかった。

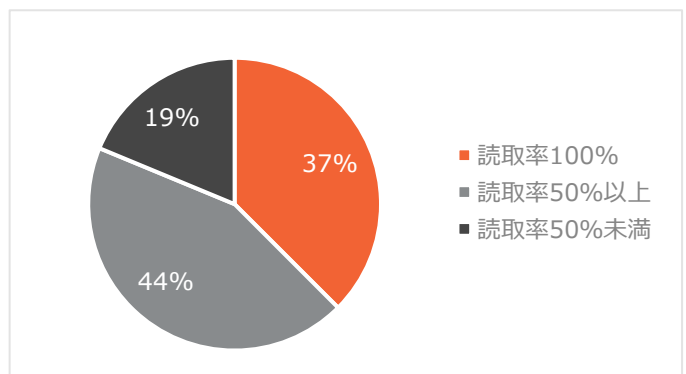
- **モジュール幅 0.375 mm**

読取率が 100%のものは 3 割程度にとどまっており、読取率が 50%未満のサンプルが 2 割程度となっている（図 5-3）。

- **モジュール幅 0.5 mm**

全 20 シンボルのうち、1 シンボルのみが読取率 98%となり、その他は全て読取率 100%となっている。

図 5-3 モジュール幅 0.375 mm 読取率



### 5.2.2. 固定リーダーとハンディリーダーの相違

固定リーダーでは、シンボルが小さくなるほど、読取率がより低下する傾向が見られた。これは固定リーダーが定位置に固定されて読取るのに対して、ハンディの場合は、人が操作するため、読取り位置を適切に変えることができ、リーダーと印字サンプルの距離が変化するためと見られる（表 5-4）。リーダーの比較や性能評価が目的ではないため、下記表は、読取結果は、固定リーダーおよびハンディリーダー共に 2 機種まとめて記載している。

表 5-4 固定リーダー及びハンディリーダーの読み取り率

モジュール幅 (mm)	GS1 総合仕様書で規定されているサイズ					
	0.375	0.5	0.743	1	1.5	1.75
総合グレード	0	0-1.8	1.5-1.7	1.6-1.9	1.6-2.0	1.5-1.9
固定リーダー	0-100%	100%	100%	100%	100%	100%
ハンディリーダー	83-100%	98-100%	100%	100%	100%	100%

## 6. 印字・読取テストまとめ

### 6.1. 印字テスト

主な産業用インクジェットプリンタを使用して、一般的な段ボールに、サプライチェーンで求められる品質（総合グレード 1.5 (C) 以上）を満たす GS1 データマトリックスを直接印字できることを確認できた。

実運用にあたっては、特に下記の点に留意する必要がある。

#### 1. 規定モジュール幅を守ること

サプライチェーンでの流通に求められる印字品質を確保し、支障なく読取れるようにするには、GS1 データマトリックスの規定モジュール幅（0.743 mm～1.5 mm）で印字することが重要である。特に規格サイズよりも小さなサンプル（モジュール幅 0.375 mm、0.5 mm）では、総合グレード 1.5 未満のものもあり、モジュール幅が小さくなるほど総合グレードは低下する傾向が見られた。

#### 2. プリンタメーカー推奨のインクを使用し、濃度設定を守ること

メーカー推奨のインクを使用し、総合グレード 1.5(C)以上となる適切な濃度で印字することが重要である。インク濃度を薄くすると品質が低下したり、濃くしすぎると滲んだりして、総合グレード 1.5(C)以上を満たさなくなる可能性もあるため、濃度の変更は避けるべきである。また、ニスが塗られている段ボールに印字する場合、乾燥不良を起こすこともあるので、インクが乾かないうちに擦ってしまうことがないように注意が必要である。

#### 3. 実際に使用する段ボール素材で必ず事前テストし、品質を確認すること

今回、一般的な素材を使用したけど、全ての段ボール素材で良好な品質が確保できるとは限らない。実運用前に必ず実際に使用する段ボール素材に GS1 データマトリックスを印字し、品質を確認する必要がある。流通に求められる品質を確保できなかった場合には、プリンタメーカーへの相談や素材の変更を検討する等、品質改善へ向けた対応をとることが望ましい。

## 6.2. 読取テスト

今回の読取テストの結果と、リーダメーカーによる技術的な観点から、下記のようなことが言える。

### 1. 規格サイズ（モジュール幅 0.743 mm～1.5 mm）を守ったシンボルの運用が重要

固定リーダ、ハンディリーダとも、規格サイズ内の GS1 データマトリックスは、100%の読取率であった。モジュール幅 0.5 mm では、読取率に大きな低下は見られなかったが、どの機器や読取り環境でも同様になるとは限らず、避けるのが望ましい。

一方、今回の検証では 100%の読取率となった規格サイズを上回るシンボルについても、一定時間に複数枚の画像を撮影し解析を行う固定リーダでは、GS1 データマトリックスの一部しか画像が撮れず、照合できない可能性がある。従って、シンボルのサイズは規定モジュール幅（0.743 mm～1.5 mm）が望ましいと考えられる。

### 2. シンボルコントラストの確保が重要

1. の規格サイズを守ることに加えて、シンボルコントラストを確保した、リーダが判別しやすいシンボルであることも重要である。

#### ※参考情報

ハンディについては、1 秒を不読判定のタイミングとして読取テストを行ったが、操作したのはリーダメーカーの社員であり、機器の操作に慣れていると思われる。機器操作に慣れていない作業者の場合は、さらに時間がかかる可能性がある。あるリーダメーカーの測定によると、反応速度が 0.2 秒を超えると、作業者はストレスを感じるとも言われており、シンボルが読取りやすいことが重要である。



## 7. 参考情報

### 7.1. Symbol Specification Table について

GS1 総合仕様書にはシンボルごとの X 寸法とその最小の高さ、クワイエットゾーンや最低品質要件等を定める「Symbol Specification Table」が規定されており、表示する対象や読み取られる状況に応じて 13 種類の Table を用いることとされている（例：POS レジで読み取られる商品には Table1、など）。本プロジェクトは印字対象を物流用段ボールケースとしていることから、「一般的な流通でのみ読み取られる商品」を対象とする Table2 を用いた<sup>9</sup>。

表 7-1 Symbol Specification Table 2

規定 シンボル	X 寸法 mm (インチ)			各 X に対する最小シンボル高さ mm (インチ)			クワイエット ゾーン		最低品質要件
	最小	目標	最大	最小 X 寸法時	目標 X 寸法時	最大 X 寸法時	左側	右側	
EAN-13	0.495 (0.0195")	0.660 (0.0260")	0.660 (0.0260")	34.28 (1.350")	45.70 (1.800")	45.70 (1.800")	11X	7X	1.5/10/660
EAN-8	0.495 (0.0195")	0.660 (0.0260")	0.660 (0.0260")	27.35 (1.077")	36.46 (1.435")	36.46 (1.435")	7X	7X	1.5/10/660
UPC-A	0.495 (0.0195")	0.660 (0.0260")	0.660 (0.0260")	34.28 (1.350")	45.70 (1.800")	45.70 (1.800")	9X	9X	1.5/10/660
UPC-E	0.495 (0.0195")	0.660 (0.0260")	0.660 (0.0260")	34.28 (1.350")	45.70 (1.800")	45.70 (1.800")	9X	7X	1.5/10/660
ITF-14	0.495 (0.0195")	0.495 (0.0195")	1.016 (0.0400")	31.75 (1.250")	31.75 (1.250")	31.75 (1.250")	10X	10X	1.5/10/660
GS1-128	0.495 (0.0195")	0.495 (0.0195")	1.016 (0.0400")	31.75 (1.250")	31.75 (1.250")	31.75 (1.250")	10X	10X	1.5/10/660
GS1 データバー標準型	0.495 (0.0195")	0.660 (0.0260")	0.660 (0.0260")	16.34 (0.644")	21.78 (0.858")	21.78 (0.858")	なし	なし	1.5/10/660
GS1 データバー標準 2 層型	0.495 (0.0195")	0.660 (0.0260")	0.660 (0.0260")	34.16 (1.346")	45.54 (1.794")	45.54 (1.794")	なし	なし	1.5/10/660
GS1 データバー拡張型	0.495 (0.0195")	0.660 (0.0260")	0.660 (0.0260")	16.83 (0.663")	22.44 (0.884")	22.44 (0.884")	なし	なし	1.5/10/660
GS1 データバー拡張多層型	0.495 (0.0195")	0.660 (0.0260")	0.660 (0.0260")	35.15 (1.385")	46.86 (1.846")	46.86 (1.846")	なし	なし	1.5/10/660
GS1 データバー 2 層型	0.495 (0.0195")	0.660 (0.0260")	0.660 (0.0260")	6.44 (0.254")	8.58 (0.338")	8.58 (0.338")	なし	なし	1.5/10/660
GS1 データバー限定型	0.495 (0.0195")	0.660 (0.0260")	0.660 (0.0260")	4.95 (0.195")	6.60 (0.260")	6.60 (0.260")	なし	なし	1.5/10/660
GS1 データバーカット型	0.495 (0.0195")	0.660 (0.0260")	0.660 (0.0260")	6.44 (0.254")	8.58 (0.338")	8.58 (0.338")	なし	なし	1.5/10/660
GS1 データマトリックス (ECC 200)	0.743 (0.0292)	0.743 (0.0292")	1.50 (0.0591)	高さは、X 寸法とエンコードされる データにより決定される			1X(全 4 面で)		1.5/20/660
GS1 QR コード	0.743 (0.0292)	0.743 (0.0292)	1.50 (0.0591)	高さは、X 寸法とエンコードされる データにより決定される			4X(全 4 面で)		1.5/20/660

前回プロジェクトで印字対象とした GS1QR コードに比べ、同じ二次元シンボルでも GS1 データマトリックスについてはクワイエットゾーンが全 4 面で 1X 必要となる点には注意されたい。(GS1QR コードは全 4 面で 4X)

<sup>9</sup> 本 Table は GS1 総合仕様書 V24.0 より引用している。最新の GS1 総合仕様書は下記より参照のこと。  
[www.gs1.org/standards/barcodes-epcrfid-id-keys/gs1-general-specifications](http://www.gs1.org/standards/barcodes-epcrfid-id-keys/gs1-general-specifications)

## 7.2. GS1 データマトリックスのサイズについて

GS1 データマトリックスには正方形シンボルフォーマットと長方形シンボルフォーマットの 2 つのパターンがある。各パターンのサイズは、モジュール幅とエンコードするデータによって決まる。目安として、下記のデータ項目をエンコードした GS1 データマトリックスのモジュール幅ごとのサイズを下表に示す<sup>10</sup>。

### データ項目

GTIN : (01)04912345678904

賞味期限 : (15)251010

ロット番号 : (10)ABC123 ※可変長のロット番号のデータによって、GS1 データマトリックスのサイズは変わる。

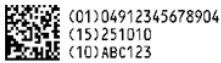
### 7.2.1. 正方形シンボルフォーマット

#### モジュール幅ごとの GS1 データマトリックスのサイズ

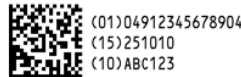
	GS1 総合仕様書で規定されているサイズ					
指定モジュール幅	0.375	0.5	0.743	1	1.5	1.75
幅/高さ(mm)	8.25	11	16.346	22	33	38.5
面積(mm <sup>2</sup> )	68.0625	121	267.1917	484	1089	1482.25

#### サイズイメージ

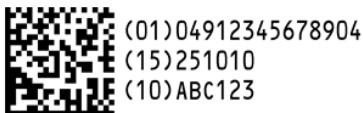
モジュール幅 0.375mm



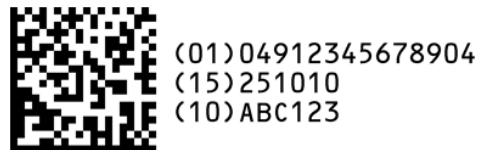
モジュール幅 0.5mm



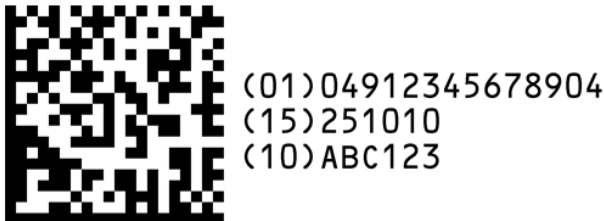
モジュール幅 0.743mm



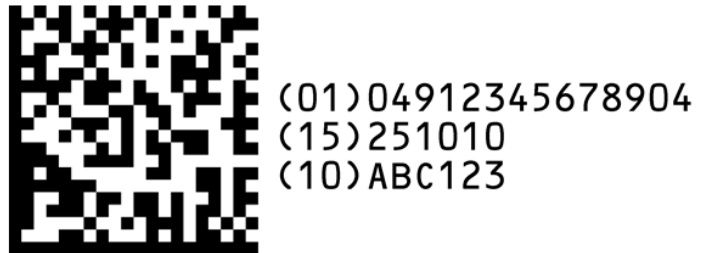
モジュール幅 1mm



モジュール幅 1.5mm



モジュール幅 1.75mm



<sup>10</sup> サイズはクワイエットゾーン（全 4 辺で 1X）を含む。

## 7.2.2. 長方形シンボルフォーマット

### モジュール幅ごとの GS1 データマトリックスのサイズ

指定モジュール幅(mm)	GS1 総合仕様書で規定されているサイズ					
	0.375	0.5	0.743	1	1.5	1.75
高さ(mm)	6.75	9	13.374	18	27	31.5
幅 (mm)	14.25	19	28.234	38	57	66.5
面積(mm <sup>2</sup> )	96.1875	171	377.6015	684	1539	2094.75

### サイズイメージ

モジュール幅 0.375 mm



モジュール幅 0.5 mm



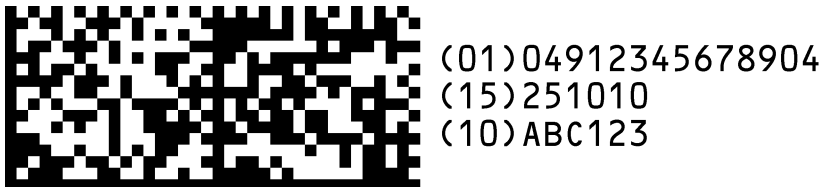
モジュール幅 0.743 mm



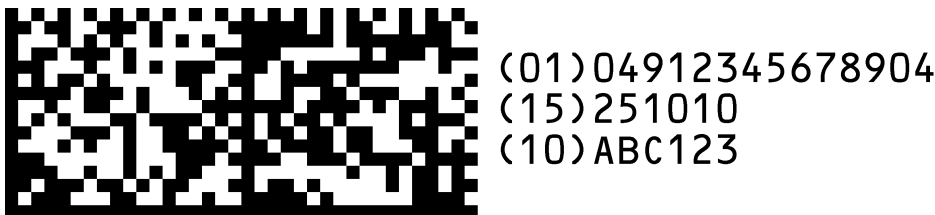
モジュール幅 1 mm



モジュール幅 1.5 mm



モジュール幅 1.75 mm

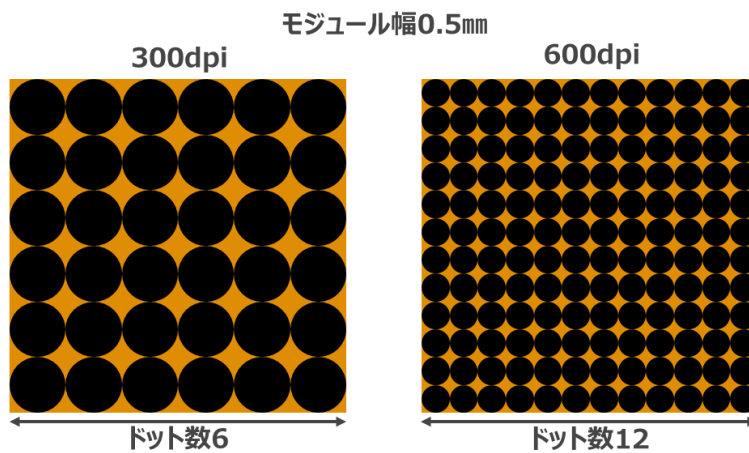


#### 【注意事項】

- 本サイズはあくまで理論値である。実際のサイズはプリンタの解像度によって若干異なる場合がある。
- 本報告書のバーコードのサイズは全てイメージである。

### 7.3. ドット数について

ドット数とは、モジュール幅に占めるドット（インクジェットプリンタで印字された点）の数を意味する。例えば、プリンタの解像度が 300dpi（dot per inch）の場合、1 インチ（約 25.4 mm）の中にドットが 300 個あるため、1 ドットのサイズは約 0.084（ $25.4 / 300$ ）mmとなる。同様に、プリンタの解像度が 600dpi の場合、1 ドットのサイズは約 0.042（ $25.4 / 600$ ）mmとなる。仮にモジュール幅が 0.5 mmだとすると、プリンタの解像度が 300dpi の場合、ドット数は 6（ $0.5 / 0.084$ ）となり、600dpi の場合、ドット数は 12（ $0.5 / 0.042$ ）となる（下図参照）。



以上より、今回の印字テストにおけるドット数は、下表の通り（2～41 ドット）となる。

モジュール幅 (mm)	プリンタ① 100dpi	プリンタ③ 300dpi	プリンタ④ 300dpi	プリンタ⑤ 360dpi	プリンタ⑥ 600dpi
0.375		4	4	5	9
0.5	2	6	6	7	12
0.743	3	9	9	10	18
1	4	12	12	14	24
1.5	6		18	21	35
1.75	7			24	41

## 8. プロジェクト参加企業一覧（順不同・敬称略）

### ■ 参加企業

イーデーエム株式会社

株式会社エムエスティ

紀州技研工業株式会社

山崎産業株式会社

レンゴー株式会社

IDEC AUTO-ID SOLUTIONS 株式会社

株式会社イメージャー

株式会社デンソーウェーブ

株式会社マーストーケンソリューション

### ■ 検証プロジェクトアドバイザー

豊浦 基雄

### ■ 技術協力

一般社団法人 日本自動認識システム協会（JAISA）

### ■ 事務局

GS1 Japan



## ソリューション第 1 部

E [aidc@gs1jp.org](mailto:aidc@gs1jp.org)

[www.gs1jp.org](http://www.gs1jp.org)