

WRS Future Convenience Store Challenge
プレ大会 2018

「陳列・廃棄」タスク

ルールブック

2018/08/27

改訂履歴

2018年8月27日

- リフォームタイム作業に携わる人数を追加
- 陳列作業における商品の位置，姿勢について追加
- 廃棄作業における商品の初期状態とフェイスアップ状態について追加

2018年2月2日

- 省エネに関する事項を追加

2018年1月15日

- 初版

0. 用語の定義

用語	定義
移動ロボット	自律的に移動することができるロボット
インフラ（ロボット）	ロボットの作業を補助するために店舗内に設置することができる独自のインフラ。 マーカ、IC タグ、センサー、アクチュエーター、商品に付加する補助器具など。センサ・アクチュエータから構成されるインフラは据置型のロボットととらえることもできる。
マニピュレータ	作業を実行するロボットアームやハンドなど。移動ロボットやインフラの一部として搭載、設置することができる。
商品	コンビニエンスストアに実在する商品。
客	店舗に商品を購入するために訪れる人。
コンテナ	複数の商品を入れ運搬に用いるコンテナ。番重とも呼ばれる。
商品陳列エリア	陳列棚、本棚が設置されている場所。
レジエリア	レジカウンター台が設置されている場所。
トイレエリア	トイレが設置されている場所（略称：トイレ）。
通路エリア	客や移動ロボットが往来する場所（略称：通路）。
バックヤードエリア	客が立ち入れないエリア（略称：バックヤード）。
ホーム	移動ロボットの待機場所。バックヤードエリア内の所定の場所にある。
陳列棚 A	商品陳列作業用の棚。初期状態では何も置かれていない。
陳列棚 B	廃棄品回収作業用の棚。初期状態で複数の商品が乱雑に並んでいる。

1. 概要

本課題は、コンビニエンスストア（以下、コンビニ）の店舗内において、商品の陳列や廃棄品の回収作業を自動化するための技術開発を目的としている。競技に参加者は、自律的に移動して作業を行うことのできるロボットや、店内に設置可能なインフラを開発する。競技会では、参加者が開発したロボットやインフラを用いて、模擬店舗の中で陳列や廃棄作業のデモンストレーションを行い、開発したシステムによる作業の正確性を競う。

店舗内は別紙に示すような配置になっており、本課題では「バックヤードエリア」「ホーム」「通路」「陳列棚 A（商品陳列作業用、初期状態では何も置かれていない）」「陳列棚 B（廃棄品回収作業用、初期状態で複数の商品が乱雑に並んでいる）」を使用する。なお、陳列段 A、B は上中下段の 3 段の棚板を持つ。

デモンストレーションでは、

- ・ホームに置かれたコンテナ内に納められている商品を陳列棚 A の所定の位置に並べる。
- ・陳列棚 B に並べられている商品を整頓するとともに、廃棄品を回収してホームまで運ぶ。

といった作業を行う。

なお、提案するシステムは、コンビニエンスストア業務における省エネルギー化、作業の効率化に資することが求められる。

2. 競技の流れ

競技時間は 20 分とする。競技は、

- ① リフォームタイム
- ② セッティングタイム
- ③ 商品陳列・廃棄品回収作業のデモンストレーション

の順で進行する。時間の配分は自由に決めてよいこととする。

それぞれの時間の移行する際や競技を終了する場合には、参加者はその都度審判に申告する。

2.1. リフォームタイム

陳列作業用の商品の入ったコンテナと、廃棄作業用の商品の入ったコンテナが参加者に引き渡される。

次に、参加者により、インフラの設置や棚の入れ替え作業を行う。この時間に認められる作業を下記に示す。

- ・ 店舗内に独自のインフラを設置する作業
- ・ 陳列棚やコンテナを入れ替える作業
- ・ 商品に独自のインフラを設置する作業

なお、この作業のために最大で 10 人までの作業員（参加者）が店舗に立ち入ることができる。

リフォームが終了した場合や、リフォームが必要ない場合には、その旨を審判に伝えるとともに廃棄作業用の商品を速やかに審判に返却する。

2.2. セッティングタイム

審判が廃棄対象品を発表し、陳列棚 B に商品をランダムに並べる。

次に、参加者は、作業をする移動ロボットをフィールド内の任意の初期位置に配置するとともに、コンテナに商品を詰め込み、コンテナを初期位置（移動ロボットに搭載するなど）に設置する。

また、この間に参加者はシステムに対して、廃棄対象品のラベルを入力するための操作が許される（ただし、陳列棚 B に置かれた商品の配置を、人間がシステムに教えてはならない）。

セッティングが終了したら、その旨を審判に伝える。

2.3. 商品陳列・廃棄品回収作業のデモンストレーション

審判は、準備が整ったことを確認し、デモンストレーション開始を宣言する。参加者は、移動ロボットやインフラを制御するシステムに対して動作開始命令の操作を行う。なお、商品陳列・廃棄品回収作業の順番は参加者毎決定して良い。（ただし、競技開始前に審判にどちらのデモンストレーションから開始するか宣言を行うこと。）

システムの動作が開始された後は、人間が移動ロボットを操縦することや、システムに影響を与えるような行動をとることはできない。人間が故意にシステムの動作に介入した場合には、その時点でリタイア扱いとする。

ただし、ロボットやインフラの以上動作の監視と非常停止のために、最大2名の参加者がロボットとともに店舗内に立ち入ることができる。

3. 課題の詳細

3.1. コンテナ内の商品配置

セッティングタイムでは、おにぎり（2種類、計4個）、ドリンク（2種類、計4個）、弁当（2種類、計4個）の、合計12個の商品をコンテナの中に収納しなければならない。コンテナ内の商品の置き方は任意とする。

3.2. コンテナ初期位置と商品運搬

コンテナの初期位置は、参加者が任意に決定することができる（ただし、初期状態で陳列棚の内部に置くことは禁ずる）。

コンテナの初期位置をホーム内に設定し、商品を陳列棚 A まで運搬し1個以上の商品を自律的に棚の中に置くことができれば「商品陳列成功」とし、以降の商品陳列タスクの得点が2倍になる。

3.3. 商品陳列

コンテナの中から商品を取り出し、陳列棚 A の所定の位置と姿勢に置くことで加点される。（合計25点）

- ・ 上段にはおにぎりを置く。同種のおにぎりは縦（奥）方向に並べ、異なる種類のおにぎりは横に並べる。
- ・ 中段にはドリンクを置く。同種ドリンクは縦（奥）方向に並べ、異なる種類ドリンクは横に並べる。
- ・ 下段には弁当を置く。同種弁当は縦（奥）方向または積み重ねて置き、異なる種類弁当は横に並べる。
- ・ 1個の商品を所定の位置に置くと2点。棚に商品を置いたものの、所定の位置に収まっていない場合には1点。
- ・ 3つすべての棚に対し、それぞれ2個以上の商品を所定の位置に置けた場合には、ボーナス点（1点）を加える。

所定の位置、姿勢については別紙参照

3.4. 廃棄品の回収とフェイスアップ

商品はサンドイッチ 8 個（2 種類，各 4 個）であり，うち 4 個が廃棄品とする．陳列棚 B の 3 段の棚段のうち，参加者が指定する任意の棚段を使用し審判によりサンドイッチが乱雑に並べられる．サンドイッチの裏面に書かれた消費期限を確認し，廃棄品を回収する．商品をフェイスアップし，消費期限が迫った商品は廃棄品として回収する．また，棚に残った商品を，フェイスアップ（手前側の所定の位置に並べなおすこと）する．このとき，同種のサンドイッチ毎にまとめて並べる．

所定の位置に整頓や，廃棄品を回収することで加点される．（合計 25 点）

- ・ 1 つの廃棄品をコンテナに格納することができれば 3 点
- ・ 1 つの残存品を正しい位置にフェイスアップできれば 3 点
- ・ 4 つの廃棄品を棚から搬出できた場合，もしくは 4 つの残存品を正しい位置にフェイスアップできた場合には，ボーナス点（1 点）を加える

初期状態とフェイスアップ状態については別紙参照

3.5. 廃棄品運搬

廃棄品回収作業を終えた後，1 個以上の廃棄品をホームまで戻すことができた場合には「廃棄品運搬成功」とし，廃棄作業で得た点数を 2 倍にする．

ホームに戻るとは，スタート状態と同様にロボットおよびコンテナすべてがホームエリア内に収まっていることを意味する。

3.6. リトライ

物体操作中に中断した場合には，その物体をリリースさせ，マニピュレータが触れる前の位置に戻す．それ以外の状態で中断した場合には，それまでの経過のうち主審が指示した時点の位置や配置に戻す．（得点もその時点のものに戻る）

4. 仕様や制限

4.1. 対象商品

対象とする商品は、おにぎり、ドリンク、弁当、サンドイッチの 4 種類である。各商品は味の異なる 2 種類（外寸、重さは同程度）が存在する。各商品の例は以下のとおりである。商品は主催者が用意する。なお、商品ラインナップの変更により、作業対象の商品が競技当日まで存続しない可能性がある。その場合は当該商品に近い商品で代替し、その旨を公式 HP 上でアナウンスする。

4.1.1. おにぎり

- ・ 商品名：紅しゃげ
- ・ 外寸：約 H75 x W80 x D35 mm
- ・ 重さ：約 110 g

4.1.2. ドリンク

- ・ 商品名：カフェラテ（240 ml）
- ・ 外寸：約 H108 x W76 x D76 mm
- ・ 重さ：約 260g

4.1.3. 弁当

- ・ 商品名：チキンカツ弁当
- ・ 外寸：約 H50 x W250 x D175 mm
- ・ 重さ：約 535g

4.1.4. サンドイッチ

- ・ 商品名：たまごサンド
- ・ 外寸：約 H140 x W90 x D70 mm
- ・ 重さ：約 105g

4.1.5. 商品に対する補助器具等の付加

マニピュレータが操作しやすいように、商品の容器や包装の形状や材質を工夫、およびバーコードや IC タグなどの目印を添付することができる。ただし、商品としての外観を損ねるもの、衛生的でないもの、収納や陳列に支障をきたすもの、電子レンジに入れられないものは認められない。補助器具の設置は、リフォームタイムの中で参加者が作業しなければならない。

4.2. コンテナ

4.2.1. 標準のコンテナのスペック

- ・ サンコー SN コンテナ C#32S
- ・ 外寸：716x460x128 mm
- ・ 内寸：662x422x119 mm

4.2.2. 独自のコンテナを使う場合の制約

標準コンテナの代わりに自作のコンテナを使用することができる。ただし、以下の制約を満たすこと。

- ・ 陳列作業に用いる商品が全て収納できること
- ・ コンテナは積み重ねられること。
- ・ 標準のコンテナ相当に収めること(目安: 850x600[mm])

4.3. 陳列棚

4.3.1. 標準陳列棚のスペック

- ・ スリット式システム什器（ゴンドラ什器）
- ・ 外寸：H1500 x D454(棚寸 400) x W950 mm
- ・ 上段，中断，下段の 3 枚の棚板(D400xW900)を持つ
- ・ 各棚板は透明、商品落下防止の透明なランカンレール（H35 mm）を有する
- ・ 陳列棚の両サイドにはサイドメッシュを有する

4.3.2. 独自の陳列棚に置き換える場合の制約

標準陳列棚の代わりに、インフラの一つとして独自の陳列棚を使用することができる。ただし、以下の制約を満たすこと。

- ・ 外寸：H2000xD2000xW2000 mm 以内であること
- ・ 通路にはみ出さないこと
- ・ 陳列作業用，廃棄作業用に計 3 枚以上の棚板（D400xW900）を持つこと
- ・ 各棚板は透明または商品がない状態で下段が見えること（網棚、メッシュ等），商品落下防止の方策が施されていること
- ・ 棚板は上段、中断、下段の 3 枚の棚板をもつこと。棚板間の間隔は任意に設定することができる。
- ・ 棚上に陳列された商品に人が容易にアクセスできること
- ・ 会場の天井や床，壁面などに固定しないこと

4.4. 移動ロボットおよびインフラの制約

4.4.1. ハードウェアの制約

- ・ 移動ロボットの台数に制限はない。
- ・ 移動ロボットは1台あたり床面 1m x 1m の大きさに収まり、かつ、全ての移動ロボットはホームに収まること。
- ・ 初期状態や移動中は、移動ロボットは 1m 四方の大きさに収まらなければならない。なお、コンテナをロボットに搭載する場合は、コンテナもロボットの一部分とみなす。ただし、コンテナの積み下ろし、陳列・廃棄品回収作業中に一時的にこの範囲を超えることは認めるものとする。
- ・ インフラは店舗内の任意の場所に設置できるが、場所により制約が異なる。詳細は別紙参照。

4.4.2. ソフトウェアの制約

- ・ 移動ロボットやインフラは、競技開始後は自律的に動作しなければならない。なお、システムの状態を知るために内部状態を遠隔監視することはできる。
- ・ 移動ロボットは店舗外に出てはならない。

4.4.3. エネルギー源に関する制約

- ・ 移動ロボットに使用するエネルギー源は参加者が用意すること。
- ・ インフラに使用するエネルギー源は AC100V、1500W 以内の電源が利用可能となる予定である。
- ・ 危険、または不適切なエネルギー源を使用していると判断された場合は、使用を禁止する。

4.4.4. 会場に対する制約

- ・ 店舗を故意に汚損・破損させないこと。
- ・ インフラは競技終了後に即時撤去することができ、会場の原状復帰ができること。
- ・ 店舗に天井や壁は存在しない。

4.4.5. 安全上の制約

- ・ 非常時に備え、緊急停止スイッチを有すること。緊急停止スイッチを押された場合、直ちにシステムに含まれる全ての可動部が動作を停止すること。
- ・ 緊急停止時も含め、いかなるときも転倒しない設計であること。

- ・ 周囲の人の手足などを挟み込む危険のある箇所については、すべて塞いでおくなどの方策を施すこと。
- ・ 高温部や鋭利なエッジを露出させないこと。
- ・ 火炎や高熱を伴うエネルギー源は使用を禁止する。
- ・ レーザーを使う場合は、クラス 1 以下とする。
- ・ 商品やロボットの一部を射出させてはならない。

5. よくある質問

Q. 商品を破損させた場合などは減点されるか？

A. 減点はされない。ただし、審査に影響する可能性はある。

Q. 陳列と廃棄の作業の順番は入れ替えても大丈夫か？

A. 順番は特に指定なし。審査員や審判の判定もあるため、事前にどちらの作業から行うかを宣言すること。

Q. コンテナは複数用いても良いか？

A. コンテナは複数用いても良い。

Q. コンテナの積み重ねに関する強度は？

A. 自作のコンテナを用いる場合、コンテナのサイズは標準のコンテナの大きさを大きく超えないようにする（目安: 850 x 600[mm]）

Q. 商品棚の図面があるか？

A. 4.3.1 に棚の詳細があるため、適宜メーカーに問い合わせさせていただきたい。

Q. ホームエリアに境界などはあるか？

A. エリア毎に異なる色の床にする予定で、明確な壁などは設けない。

Q. リフォームとセッティングを同時に行って良いか？

A. 良い。

Q. 商品を自作の別の容器に詰め替えるのは OK か？

A. 詰め替えは問題なし。ただし、衛生的であり、品質が変わらないように注意すること。

Q. ロボットの状態のモニタリングに利用可能なネットワークは準備されるのか？

A. 参加者が用意する。ただし、無線 LAN の帯域制限などは現状考えていないため、各グループの自己責任で行うこと。また、通路の移動を妨げるようなケーブルの敷設は認めない。

Q. ロボットのサイズ(1m x 1m)は初期状態の制約か？

A. 最終的に元の状態に戻れるような変形は可とする。

【許容される例】マニピュレータを伸ばした状態では 1mx1m の範囲を超えるが、初期姿勢では超えてない。

【許容されない例】移動経路になにかを落としながら移動し、移動後に回収することができない。

Q. 商品に水滴がついていたりするようなことはあるか？

A. 商品は商品指定の保管方法に従い、競技前まで保管してある。水滴がついているなどある場合は、セッティングタイム中に適宜対応すること。

Q. ロボットにコンテナを搭載する場合、ロボットのサイズの制約は受けるか？



A. 適用される。



6. その他



本ルールブックは予告なく変更されることがある。

商品の個数

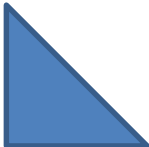

Display task

Rice ball  x 1~3 +  x 1~3 = 4

Drink  x 1~3 +  x 1~3 = 4

Lunch box  x 1~3 +  x 1~3 = 4

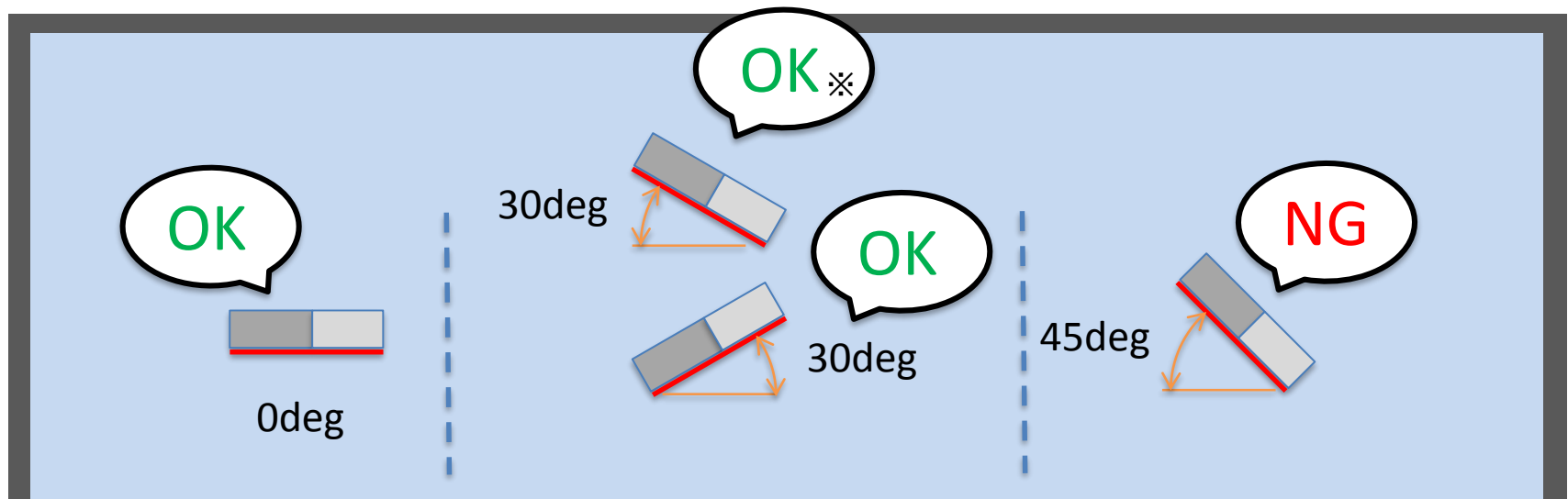
Disposal task

Sandwich  x 4 +  x 4 = 8

各商品は2種類存在する

陳列の所定の位置、姿勢について おにぎりの場合

(1) 向き(yaw角)の許容範囲は正面方向に正対した向きを基準として±30deg以内。

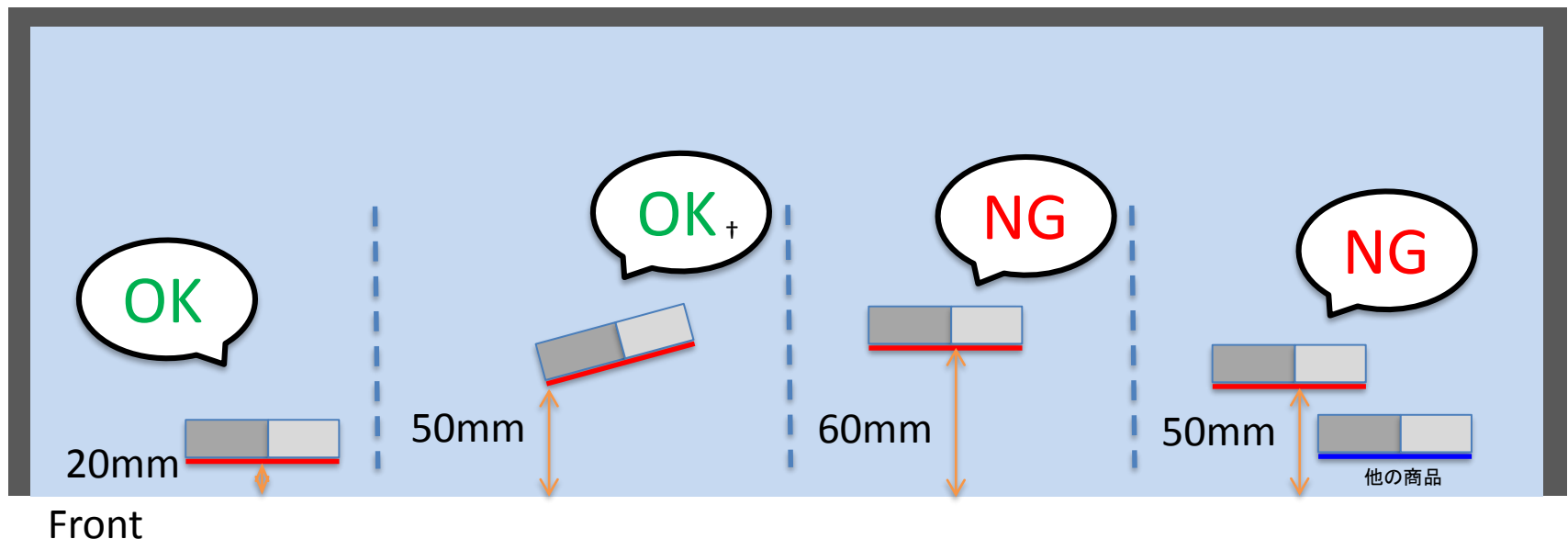


Front

※ 前後に複数の商品が並んでいる場合には、それぞれが正対しているかを判定する。
(手前の商品との相対角度は問わない)

陳列の所定の位置、姿勢について おにぎりの場合

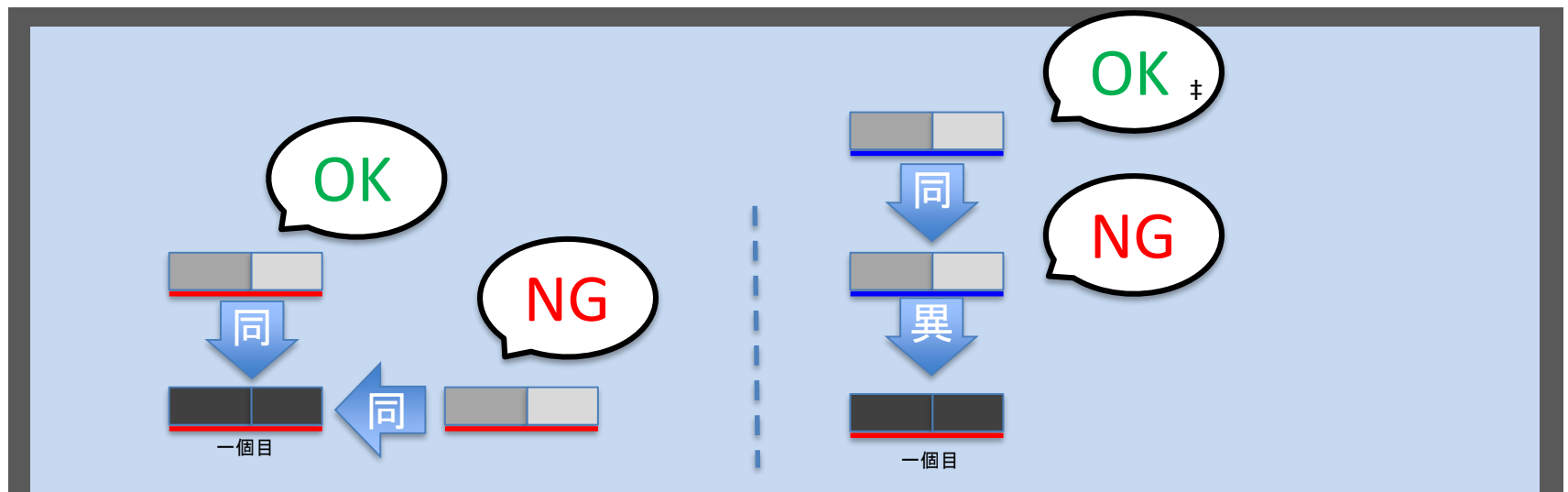
(2) 各種類ごとに、棚の一番手前にあるものを基準とする。基準となる一個目は棚の手前側(欄干レールから50mm以内)に置かれていること。横方向の位置は問わない。正面から見たときに他の商品の影に隠れていないこと。



+ 斜めになっていた場合には、最も近い点までの距離を計測する。

陳列の所定の位置、姿勢について おにぎりの場合

(3-1) 基準の商品以外は、**同種商品の後ろ側**に置かれていること。

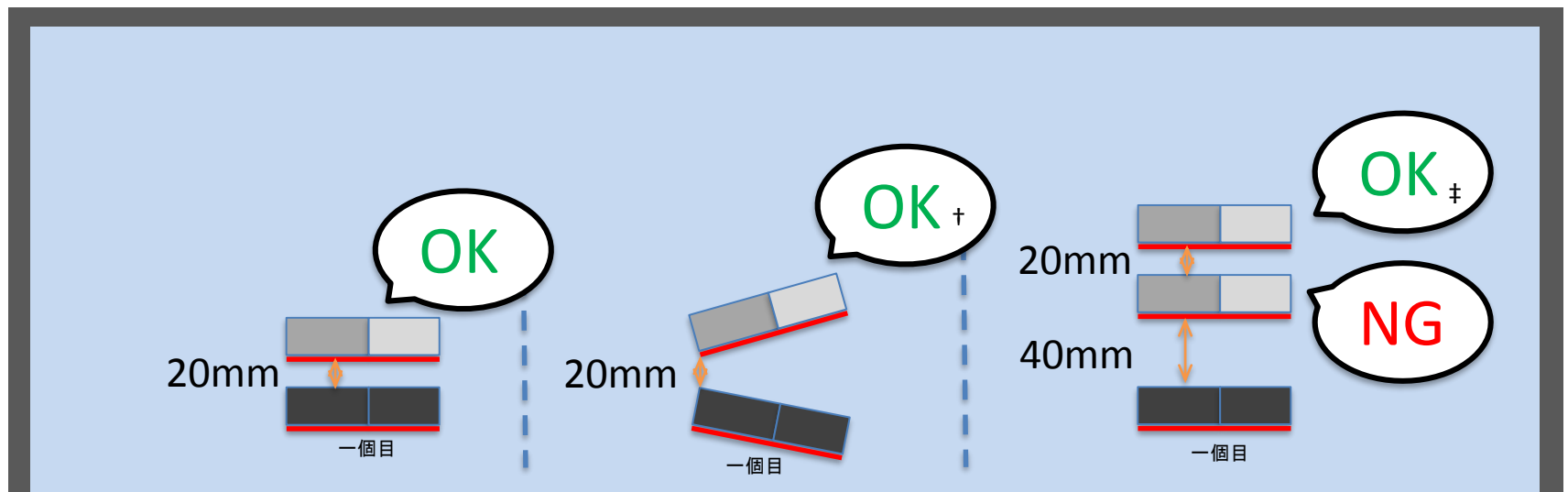


Front

† NGの後方にある商品であっても、条件を満たせばOKと判断する。

陳列の所定の位置、姿勢について おにぎりの場合

(3-2) 基準の商品以外は、**前の商品との前後距離を商品奥行の2分の1**(おにぎりの場合は20mm) **以内**に詰めて置かれていること。

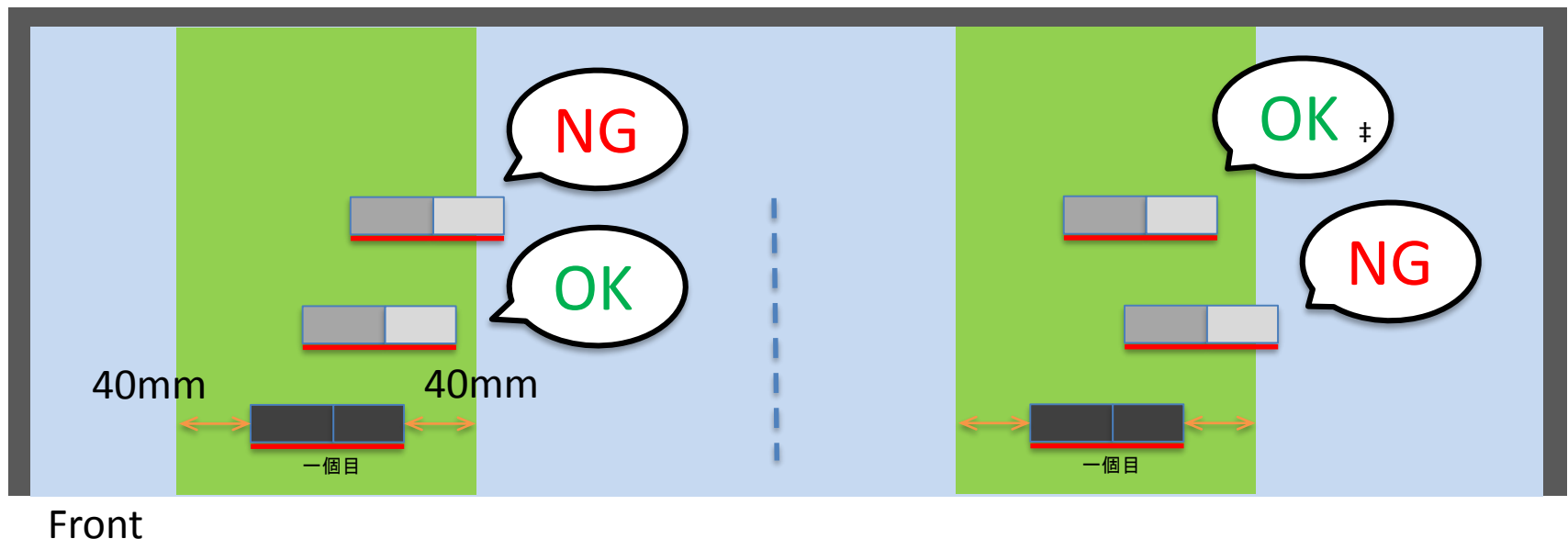


Front

+ 斜めになっていた場合には、最も近い点までの距離を計測する。
‡ NGの後方にある商品であっても、条件を満たせばOKと判断する。

陳列の所定の位置、姿勢について おにぎりの場合

(3-3) 前後に並べる際の横方向の許容誤差は、**基準の商品の両端位置を基準として商品幅の2分の1**(おにぎりの場合は40mm)以内とする。



† NGの後方にある商品であっても、条件を満たせばOKと判断する。

陳列の所定の位置、姿勢について おにぎりの場合

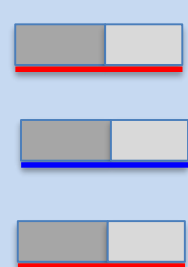
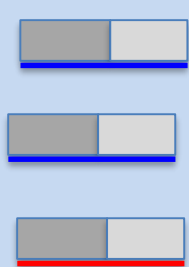
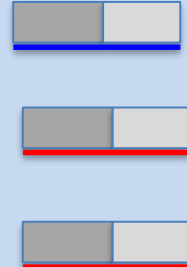
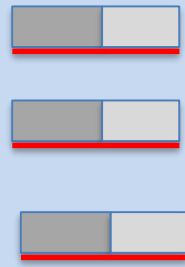
4. 同一種類が前面より連続して並べられていること.

2+2+2点

2+2+1点

2+1+2点

2+1+1点



Front

陳列の所定の位置、姿勢について おにぎりの場合

5. 同一種類が前面に並列して並べられた場合.

2+2

+1点

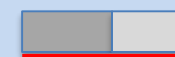
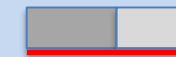
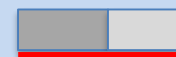
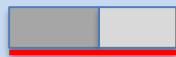
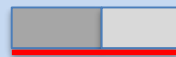
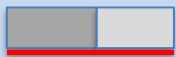
2

+1

+1点

2+2

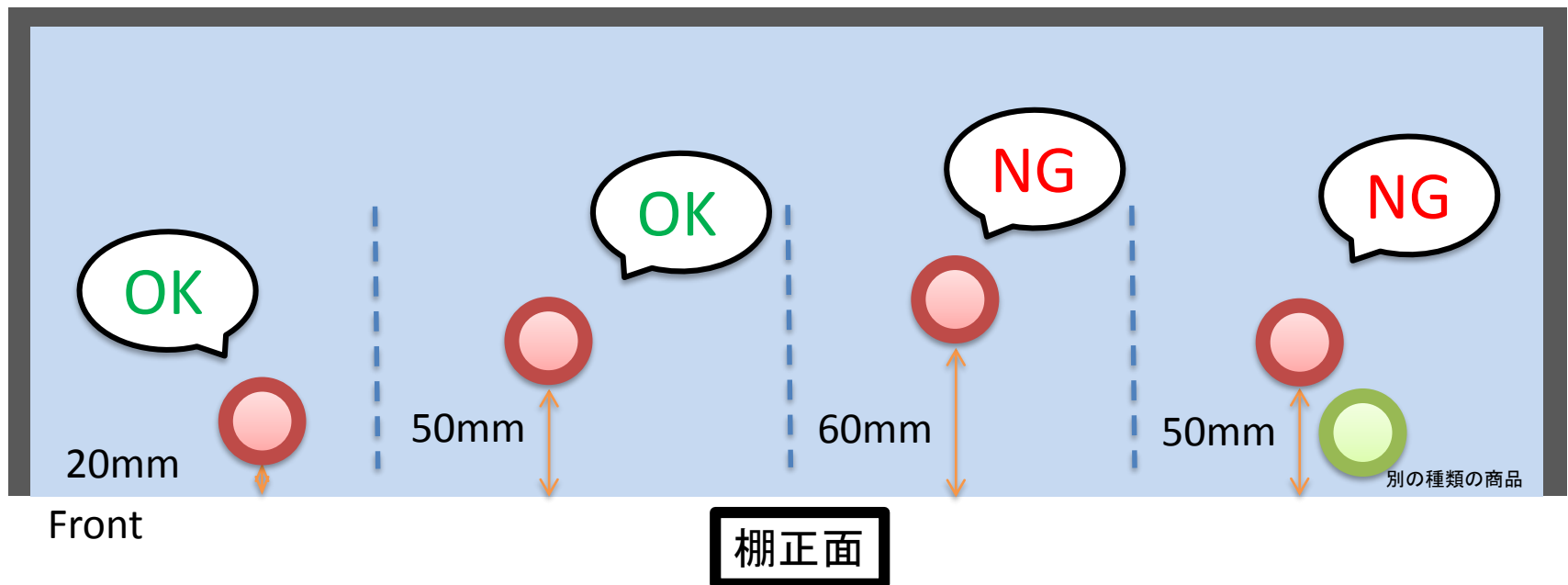
1+1点



Front

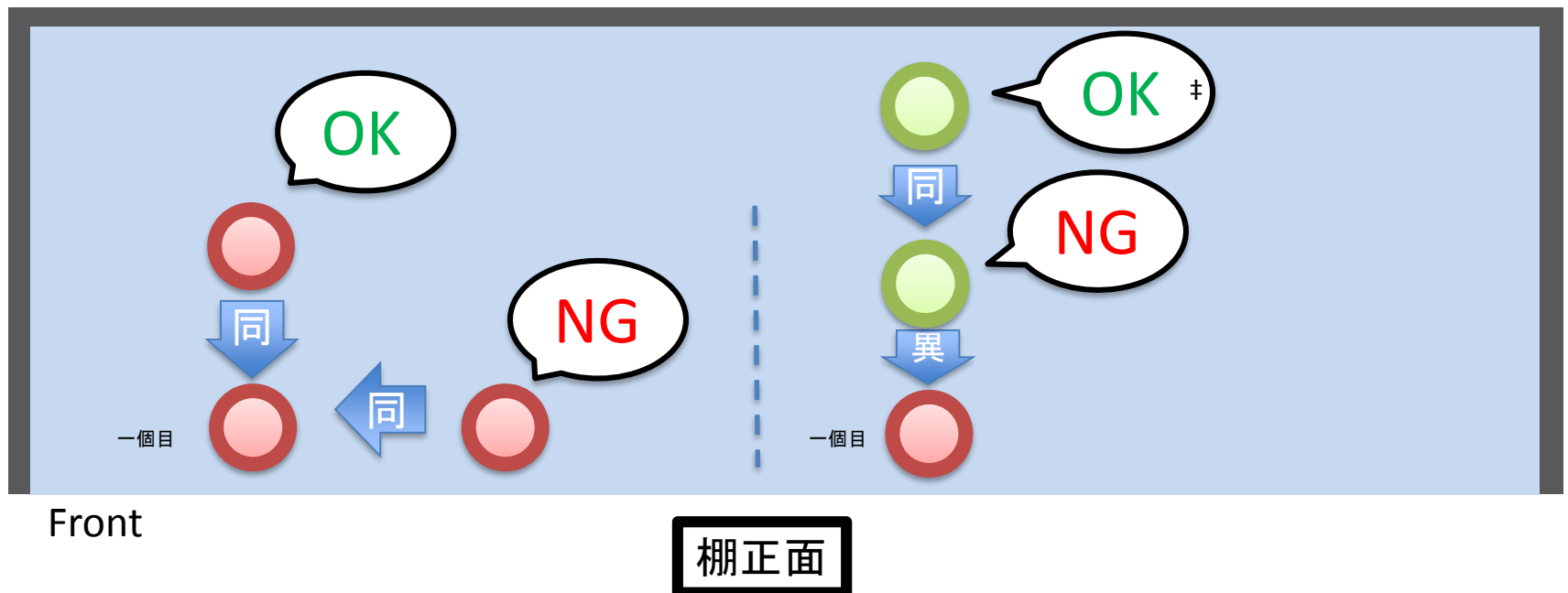
陳列の所定の位置、姿勢について ドリンクの場合

(1) 各種類ごとに、棚の一番手前にあるものを基準とする。基準となる商品は **棚の手前側(欄干レールから50mm以内)**に置かれていること。横方向の位置は問わない。正面から見たときに他の商品の影に隠れていないこと。



陳列の所定の位置、姿勢について ドリンクの場合

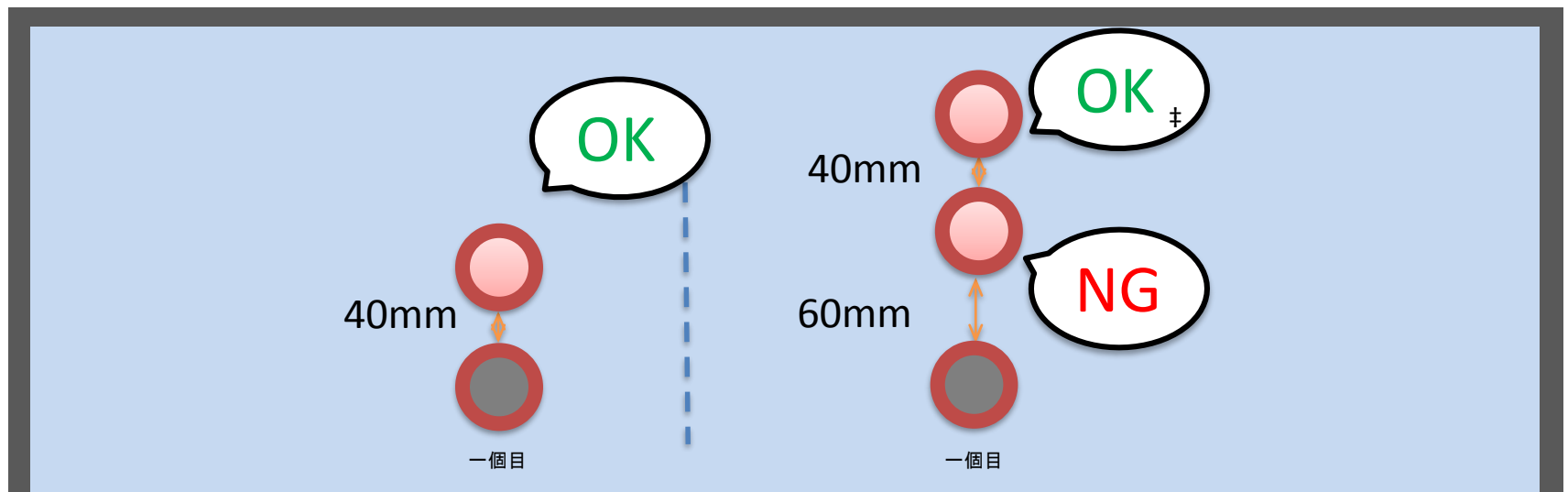
(2-1) 基準商品以外は、**同種商品の後ろ側**に置かれていること。



† NGの後方にある商品であっても、条件を満たせばOKと判断する。

陳列の所定の位置、姿勢について ドリンクの場合

(3-2) 基準商品以外は、**前の商品との前後距離を商品奥行の2分の1**(ドリンクの場合は40mm) **以内**に詰めて置かれていること。



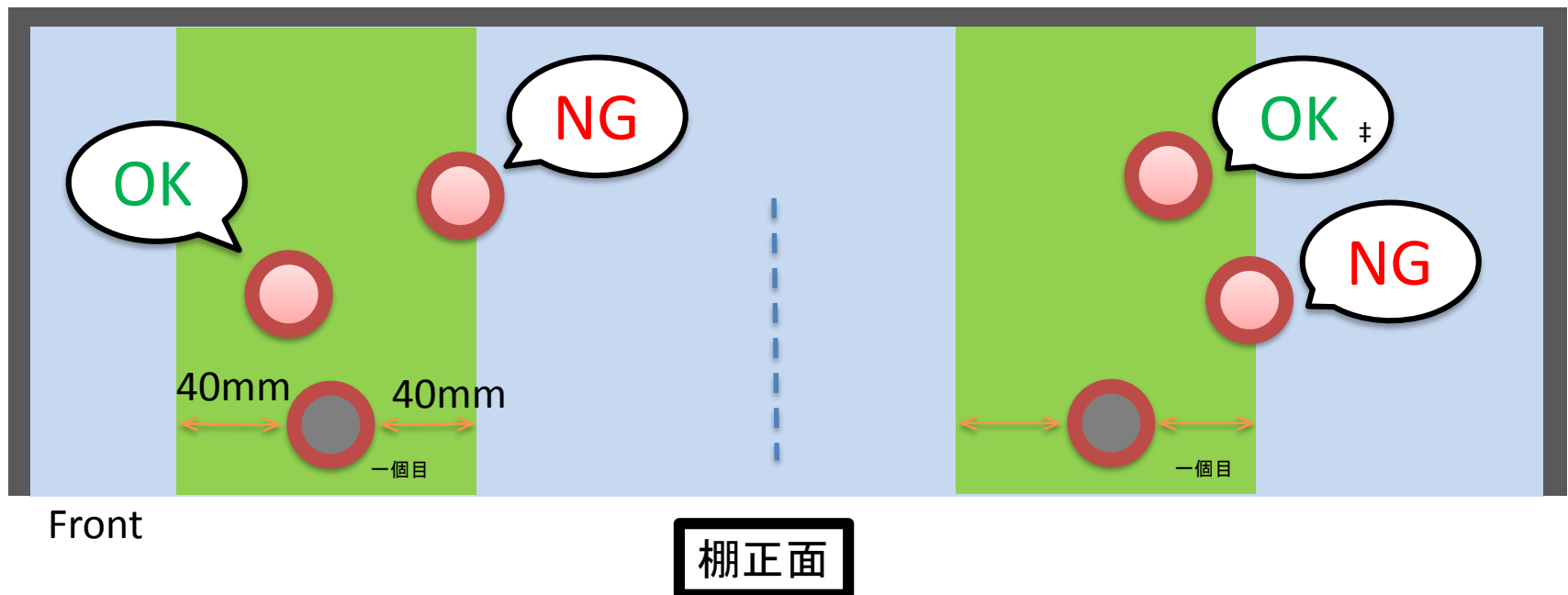
Front

棚正面

† NGの後方にある商品であっても、条件を満たせばOKと判断する。

陳列の所定の位置、姿勢について ドリンクの場合

(3-3) 前後に並べる際の横方向の許容誤差は、先頭商品の両端位置を基準として商品幅の2分の1(ドリンクの場合は40mm)以内とする。



‡ NGの後方にある商品であっても、条件を満たせばOKと判断する。

陳列の所定の位置、姿勢について ドリンクの場合

4. 同一種類が前面より連続して並べられていること.

2+2+2点



2+2+1点



2+1+2点



2+1+1点



Front

棚正面

陳列の所定の位置、姿勢について ドリンクの場合

5. 同一種類が前面に並列して並べられた場合.

2+2

+1点

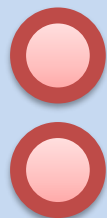
2

+1

+1点

2+2

1+1点

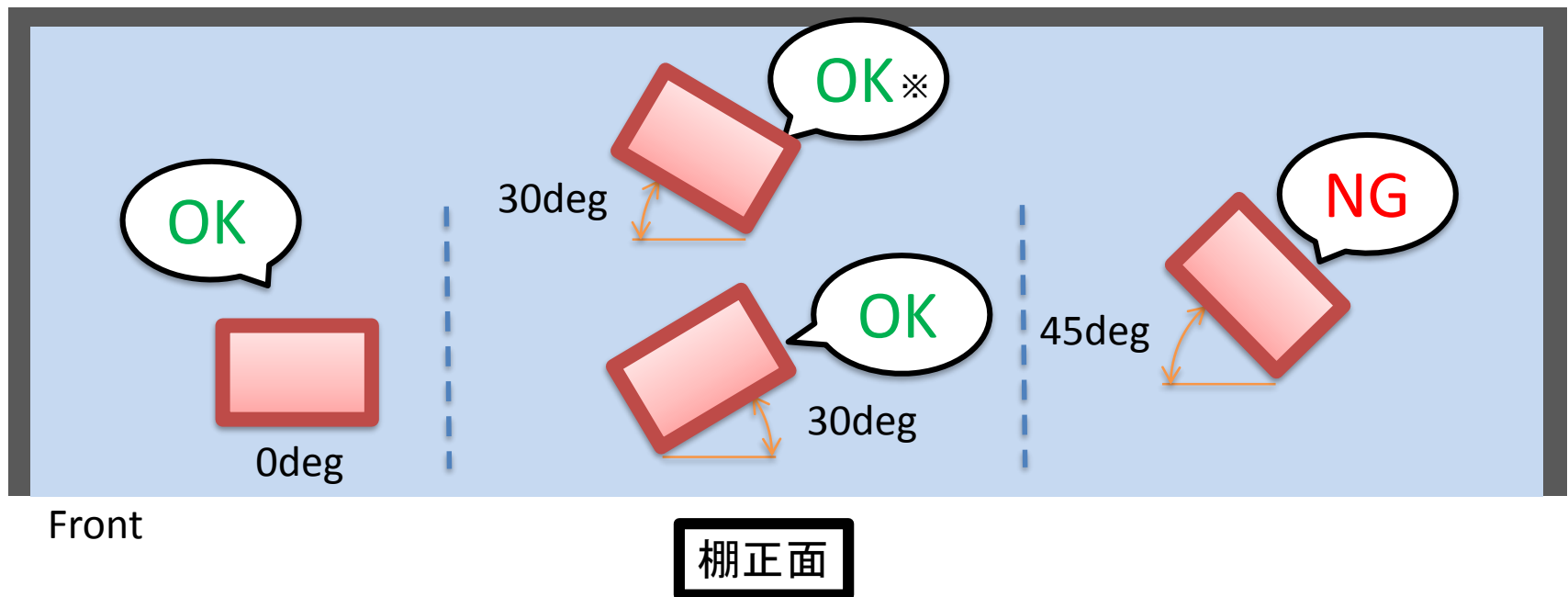


Front

棚正面

陳列の所定の位置、姿勢について 弁当の場合

(1) 向き(yaw角)の許容範囲は正面方向に正対した向きを基準として $\pm 30\text{deg}$ 以内。

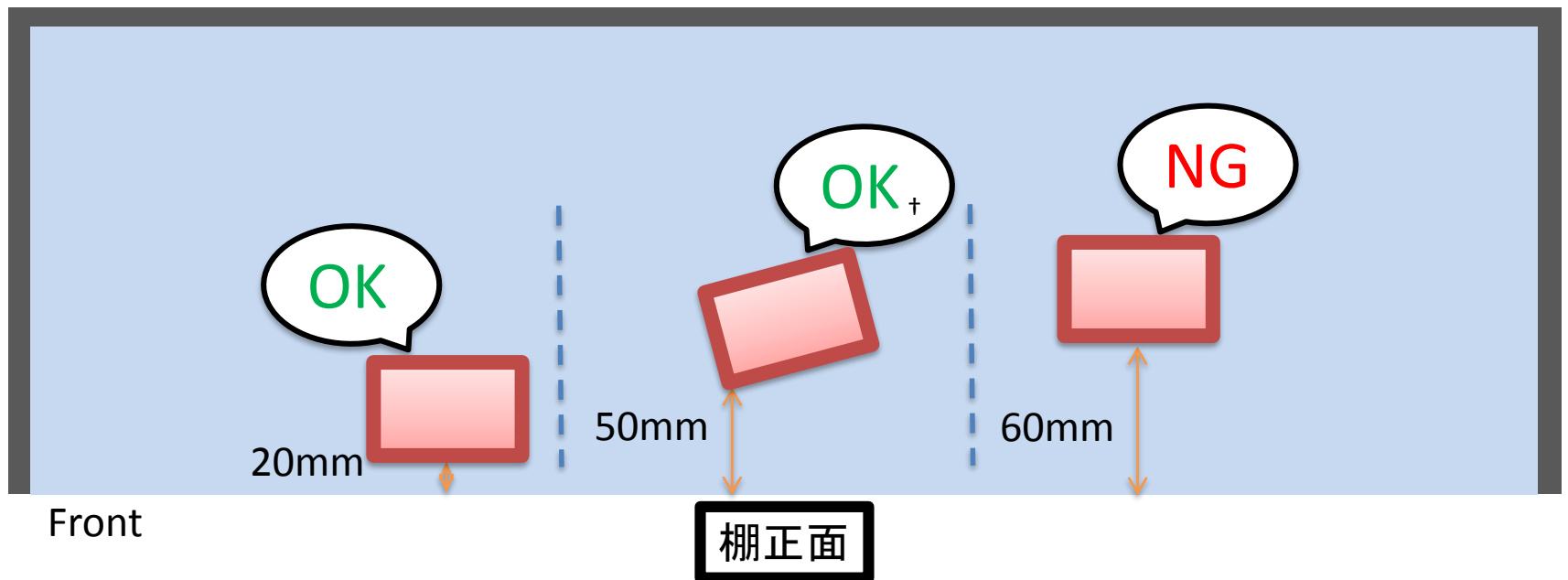


※ 前後に複数の商品が並んでいる場合には、それぞれが正対しているかを判定する。
(手前の商品との相対角度は問わない)

陳列の所定の位置、姿勢について 弁当の場合

(2) 各種類ごとに、棚の一番手前にあるものを基準とする。

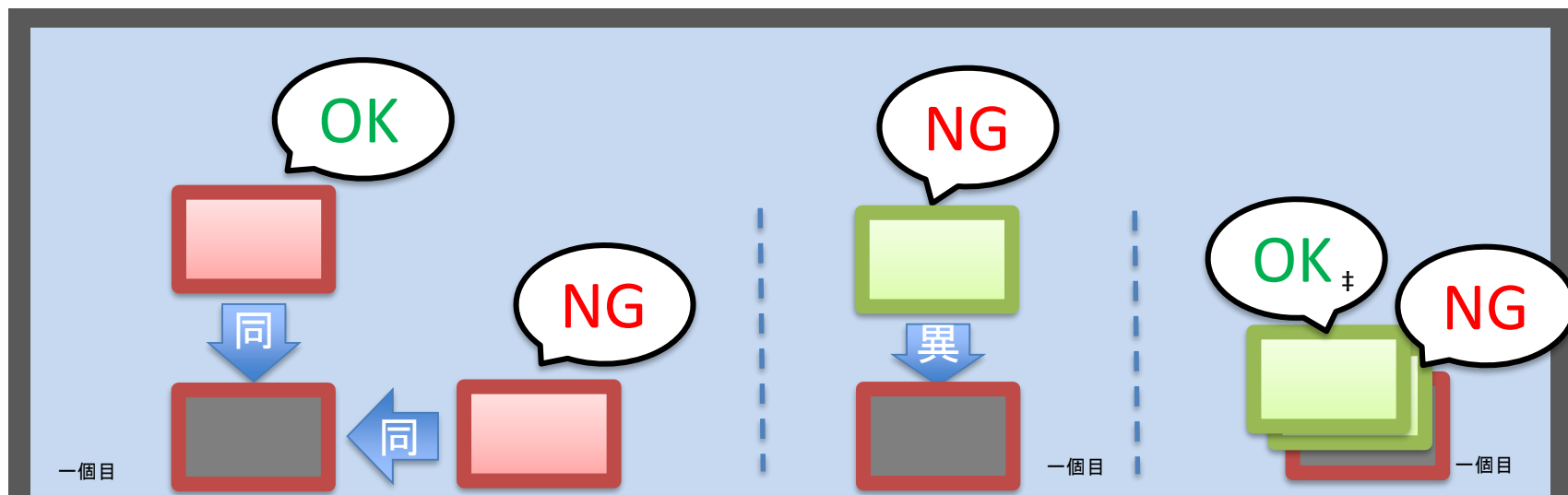
基準商品は棚の手前側(欄干レールから50mm以内)に棚に設置した状態で置かれていること。
横方向の位置は問わない。正面から見たときに他の商品の影に隠れていないこと。



+ 斜めになっていた場合には、最も近い点までの距離を計測する。

陳列の所定の位置、姿勢について 弁当の場合

(3-1) 基準商品以外は、同種商品の後ろ側、または同種商品の上に置かれていること。上に積む場合は、異種商品に触れてはいけない。



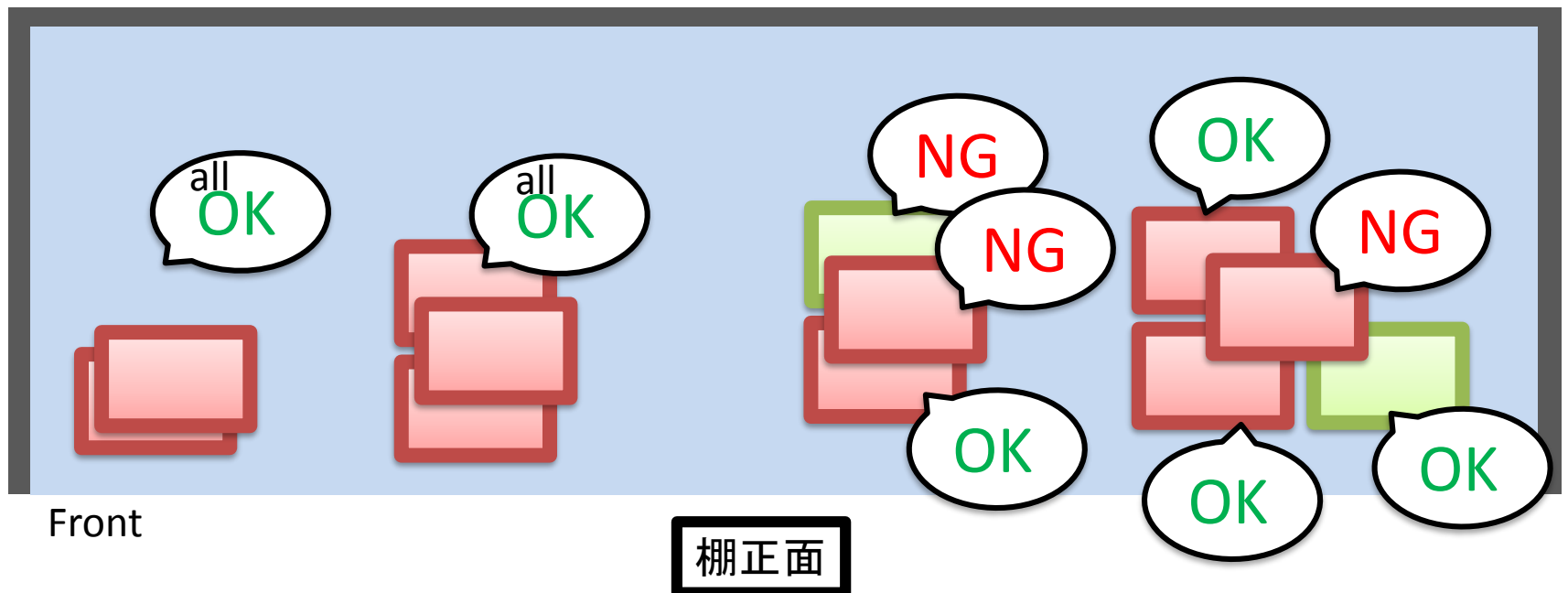
Front

棚正面

‡ NGの後方・上方にある商品であっても、条件を満たせばOKと判断する。

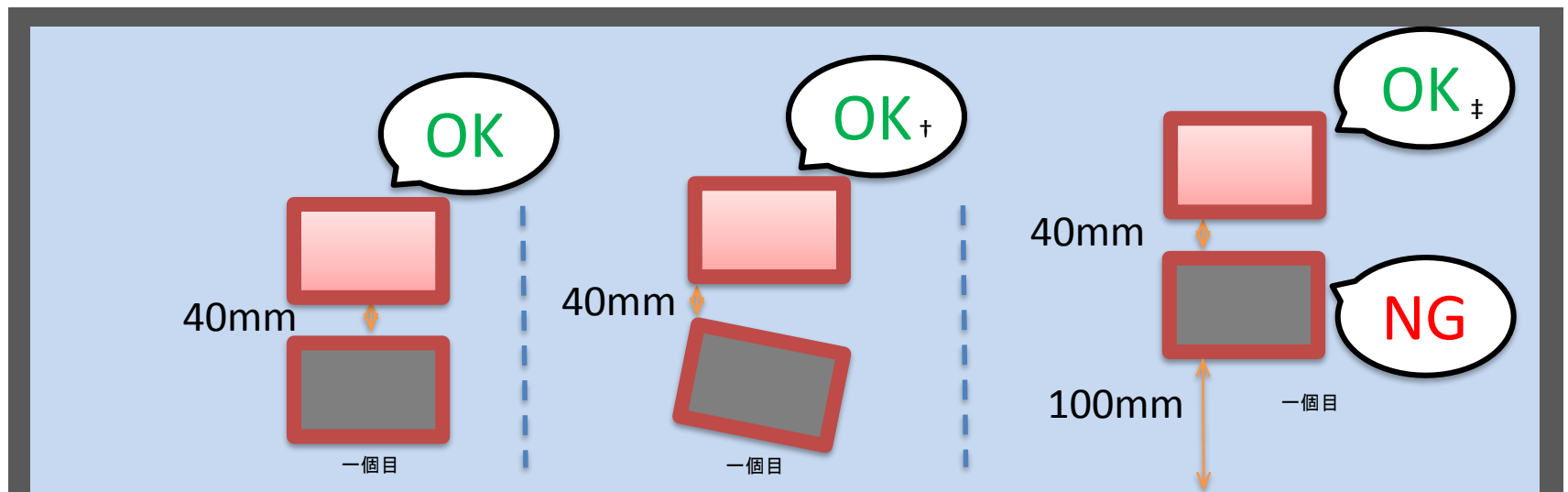
陳列の所定の位置、姿勢について 弁当の場合

(3-1) 基準商品以外は、同種商品の後ろ側、または同種商品の上に置かれていること。上に積む場合は、異種商品に触れてはいけない。



陳列の所定の位置、姿勢について 弁当の場合

(3-2) 基準商品以外は、**前の商品との前後距離を商品奥行の2分の1** (弁当の場合
は80mm) **以内**に詰めて置くこと。

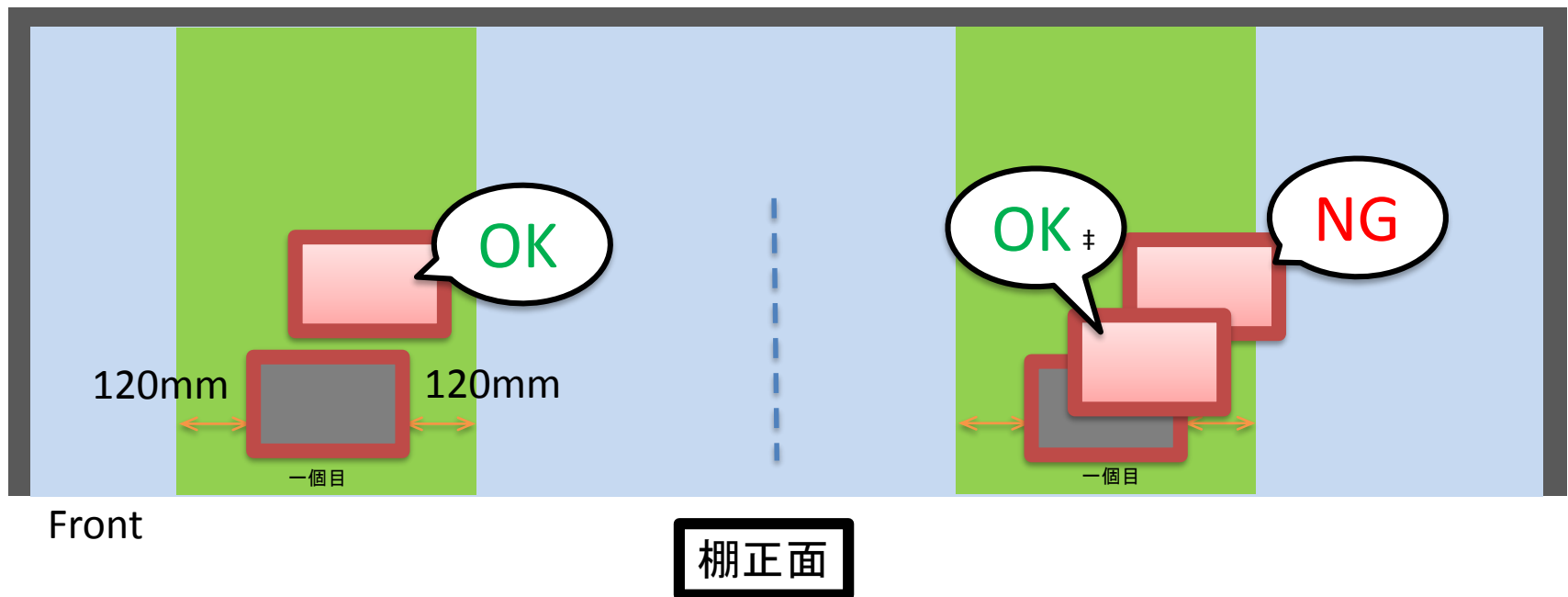


棚正面

+ 斜めになっていた場合には、最も近い点までの距離を計測する。
‡ NGの後方にある商品であっても、条件を満たせばOKと判断する。

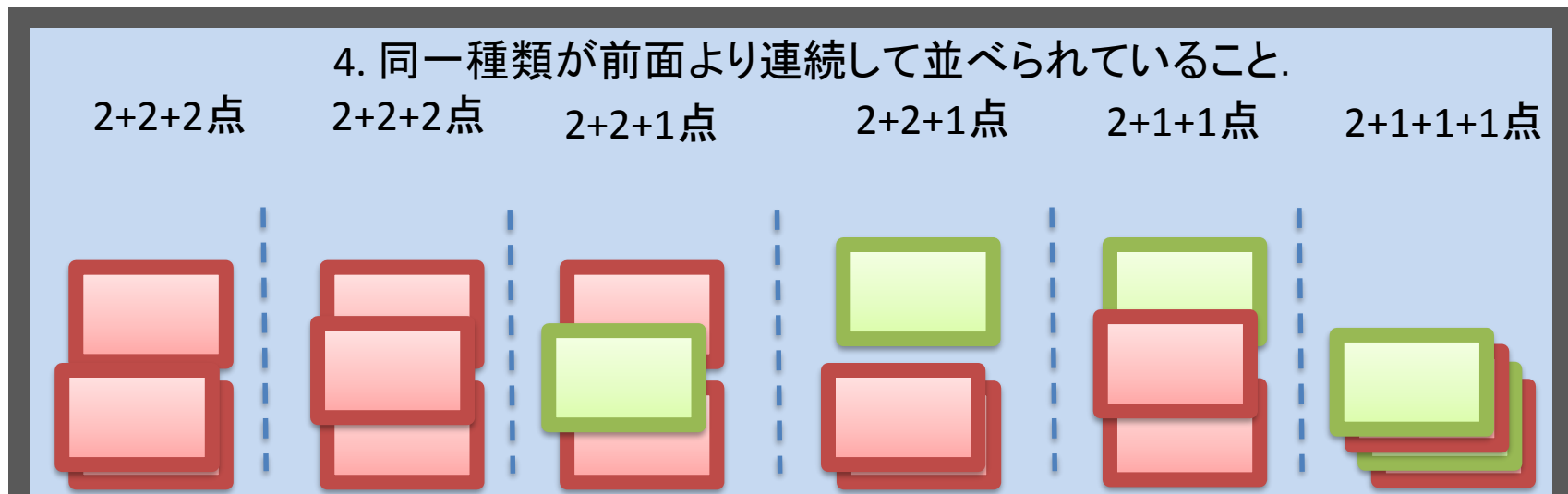
陳列の所定の位置、姿勢について 弁当の場合

(3-3) 前後に並べる際の横方向の許容誤差は、先頭商品の両端位置を基準として商品幅の2分の1(弁当の場合は120mm)以内とする。



† NGの上方にある商品であっても、条件を満たせばOKと判断する。

陳列の所定の位置、姿勢について 弁当の場合



Front

陳列の所定の位置、姿勢について 弁当の場合

5. 同一種類が前面に並列して並べられた場合.

2+2

+1点

2

+1

+1点

2+2

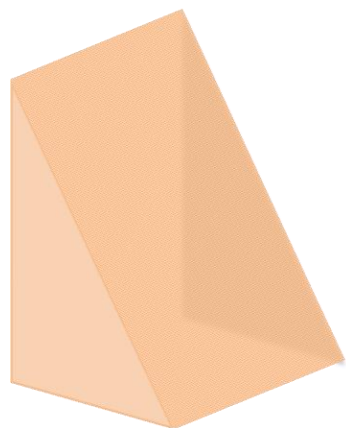
1+1点



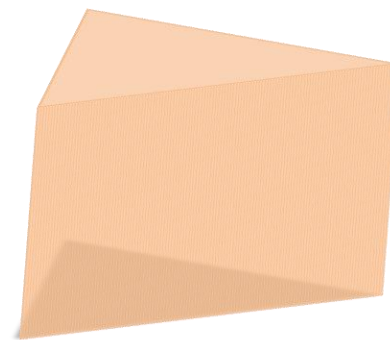
Front

廃棄 初期状態(1)

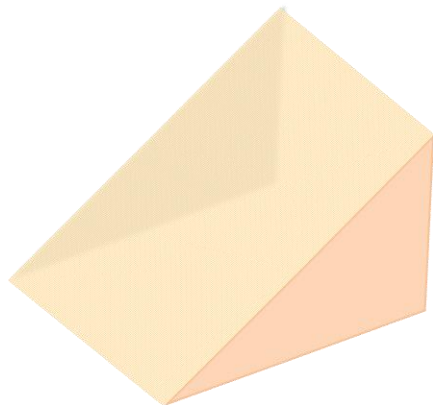
サンドイッチは、ひとつの面が棚板上面に接地した状態(下記のいずれかの姿勢)で置かれている。



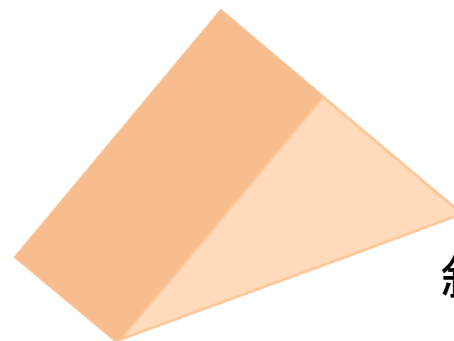
底面
(標準)



側面



背面

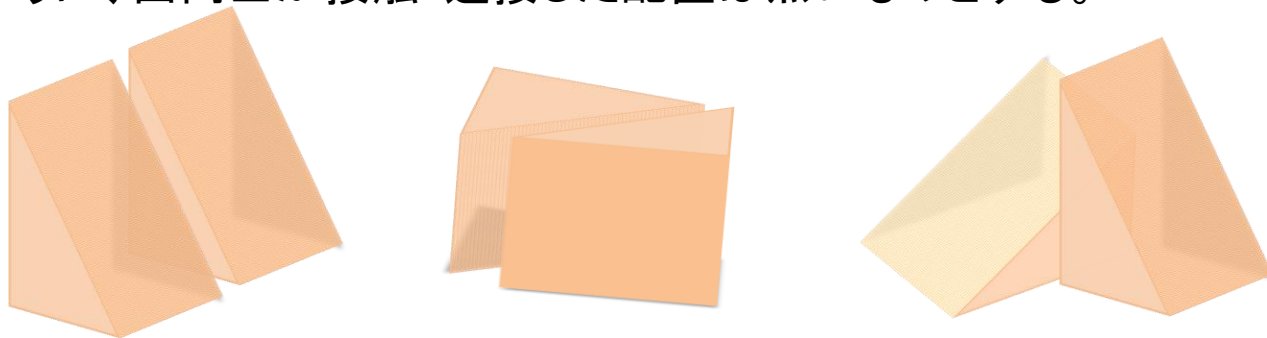


斜面

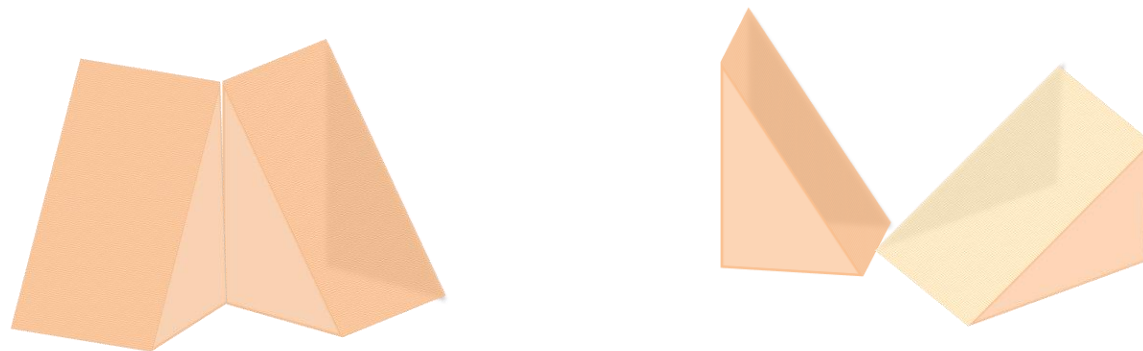
廃棄 初期状態(2)

サンドイッチは、平行な面同士は20mm以上離れして置かれる。

・下記のように、面同士が接触・近接した配置は無いものとする。

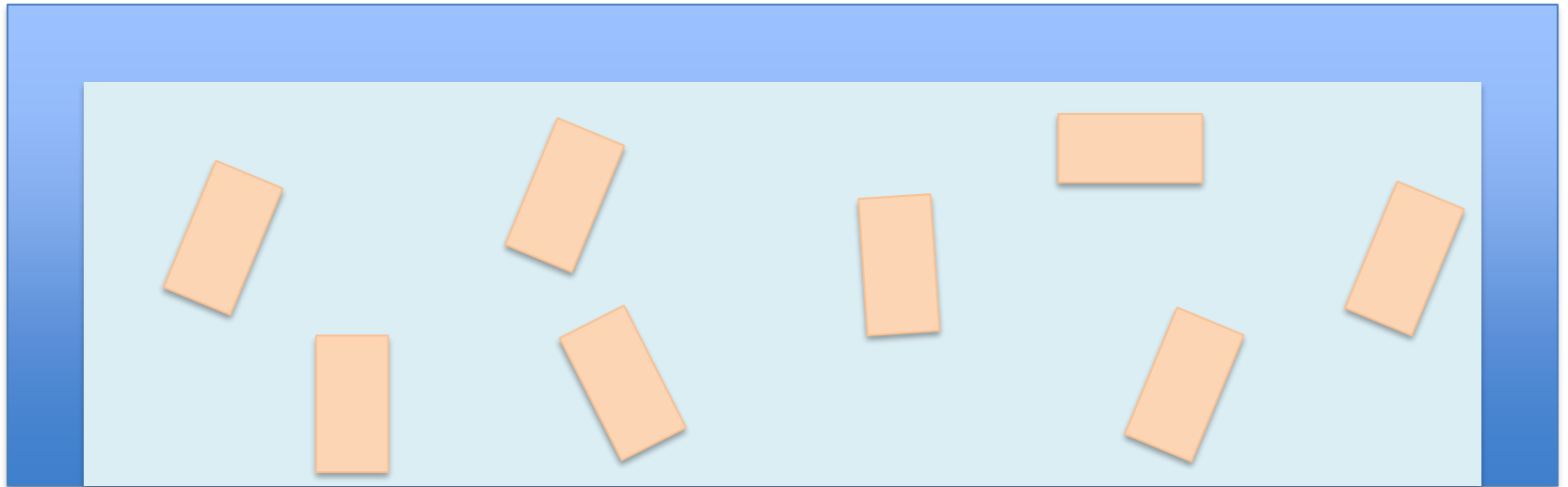


・ただし、面同士以外の接触はありうる。



廃棄 初期状態(3)

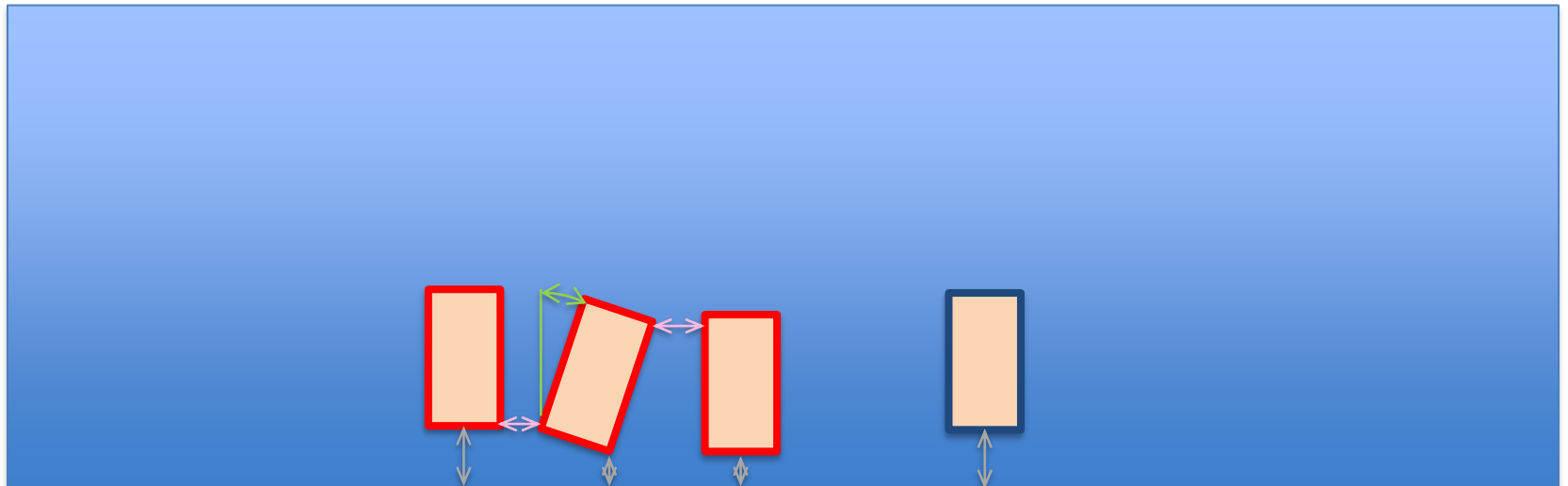
棚の左右端および背面から50mm以内には置かれない。
また、正面のどの位置から見ても、前後に3つ以上の商品が重ならないように置かれる。



Front

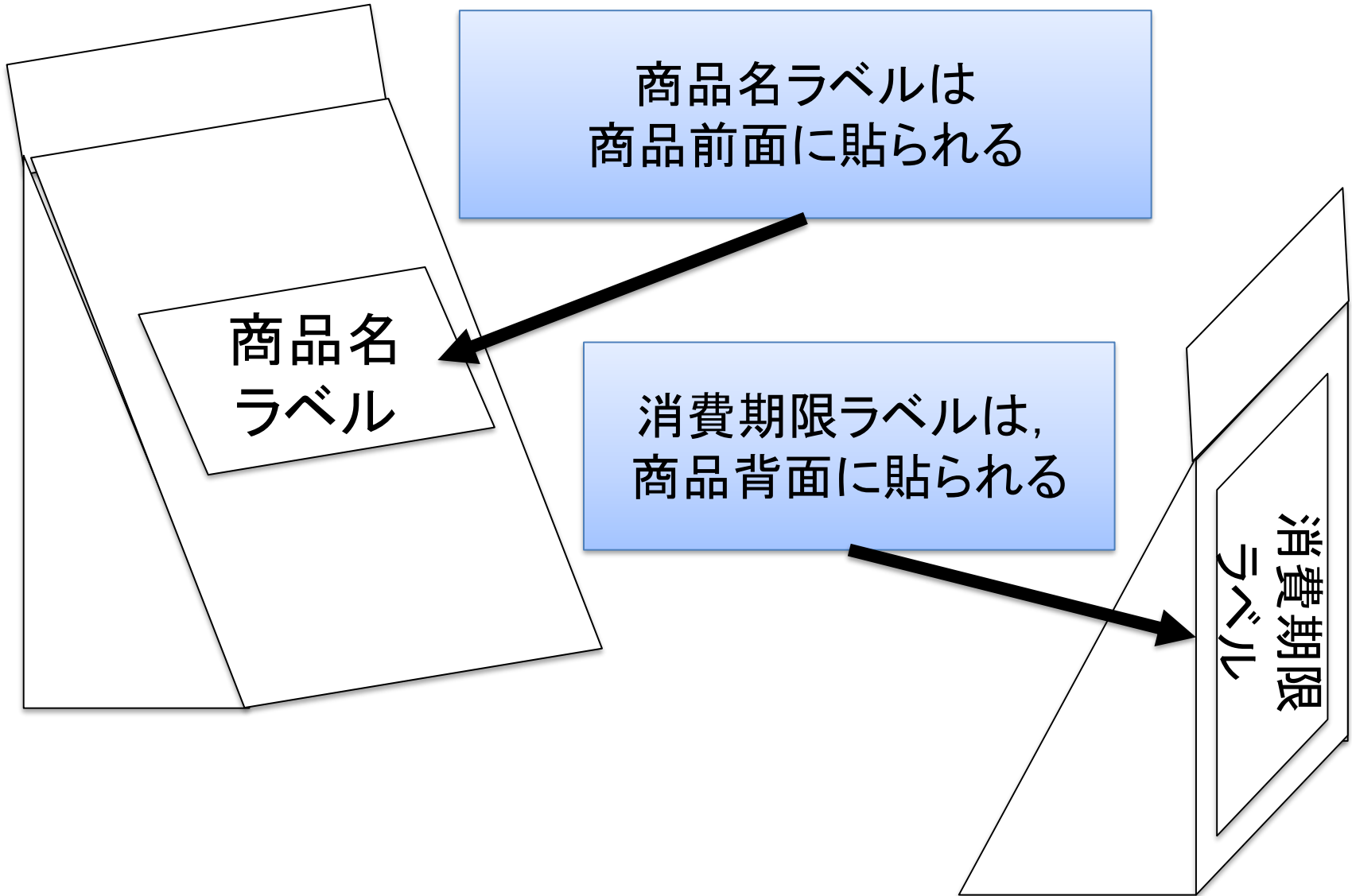
廃棄（フェイスアップ）の状態

- (1) フェイスアップする標品は、底面が棚板に接地した状態でラベルが正面を向く（許容誤差 $\pm 30\text{deg}$ 以内）ように置く（下図の \leftrightarrow 参照）。
- (2) 棚の手前側（欄干レールから50mm以内）に置くこと（下図の \leftrightarrow 参照）。
- (3) 同種の商品は左右間隔を40mm以上あけてはならない（下図の \leftrightarrow 参照）。
異種の商品との間隔は問わない。

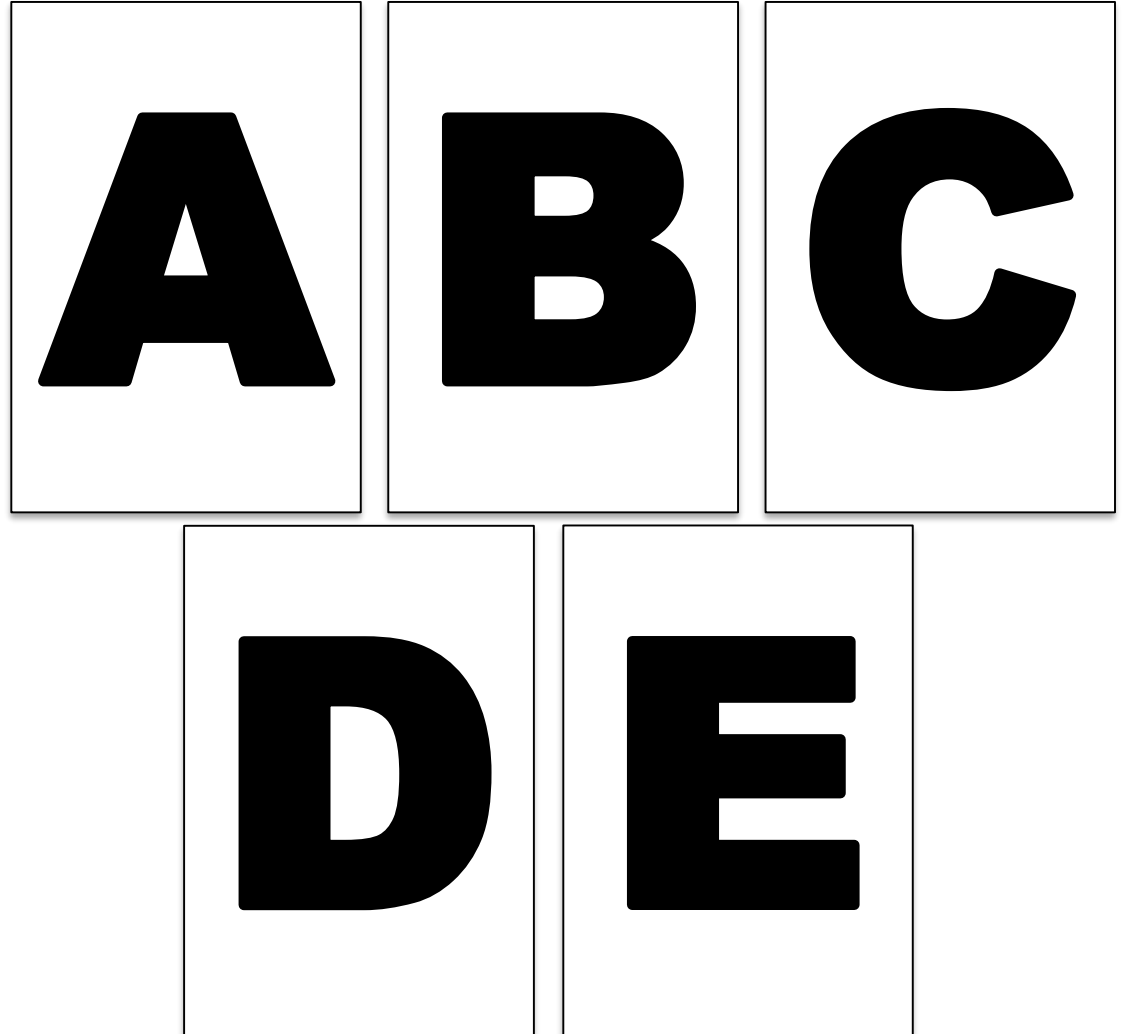
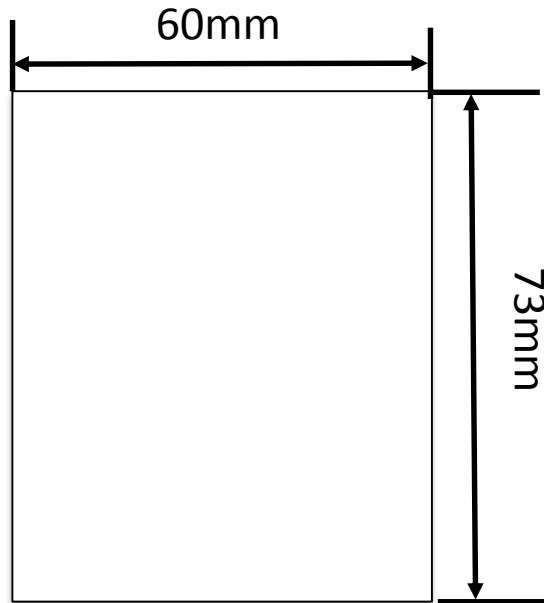


Front

ラベルについて



消費期限ラベルの仕様



廃棄対象品のIDはArial Black 166ptで印字.