

# 275PPVZ 不具合対策の有効性の検証

## -----文書作成日 2019.3.12-----

三浦マーク製作所

### 要 旨

日産社向けカーエアコンパネルである 275PPVZ の二品目につき、表面マツクリア印刷での外観不具合が多発したため、異物対策の他、検査環境・乾燥条件・乾燥待機環境の改善を検討し、キズ・ムラ、糸ゴミ、白点、ブツ・PH の各不具合項目につき、各対策の有効性を検証した結果、いくつかのそれぞれの対策の有効性の有無が確認された。

キーワード:カーエアコンパネル、マツクリア印刷、カイ自乗検定、有意差

## 1 諸言

275PPVZ90A・275PPVZ92A に関して、2018 年秋より納入先が移管され、それに伴い不具合の限度見本の取り交わしなどを行い、レベリングを図ったものの、移管直後より限度品質に満たない品物の流出が続き、検査強化などを行い対応してきた。しかし、それでも尚不具合流出が絶えなかった為、抜本的な対策が必要となった。

具体策として、検査照明の LED 化、乾燥用ラックに覆いをする、ラミネーターに覆いをする、印刷室の加湿、乾燥待機時間の延長等を実施する事となった。更にこれに加えて乾燥機内の掃除不可部分へのカバー取り付け、ラックの清掃、ラミネーター貼り付け時の環境風の停止、自動掃除機の利用等の対策も付け加えられた。

これらの対策の実施前後で不具合発生がどのように変化するかを検証した。ただし、単なる発生率の変化を比較するだけでは対策の有効性は正確には検証は出来ないと考えられる為、群間のクロス集計を取った上でカイ自乗検定を行う事で統計的危険率を算定し客観的に対策の効果の評価を試みた。

## 2 方法

### 2.1 比較対象

275PPVZ90A 及び 275PPVZ92A の 2018.12 の生産分からデータを集積し対策前後のロット間比較、または同一ロット内での対策の有無による群間比較を行う。また、これに派生して対策とは無関係な比較として印刷物面付けの位置による群間比較も行う。

### 2.2 集計項目

2.1 の各比較対象の集計項目は表面のみの「キズ・ムラ」「糸ゴミ」「白点」「ブツ・ピンホール」及び最終的な「良品」の 5 項目とし、その他の不具合は集計対象外とした。

### 2.3 製品検査方法

2.1、2.2 による集計対象としたものの検査は同一人物により行い、検査基準も限度見本に則り、出来る限り偏りの起らないようにする。比較内容に検査方法の検証が有るものを除き、同一の検査環境にて実施する事とする。具体的には 13.5W の LED は昼光色の Z ライト下にて保護シートをめくり単品検査を行って選別する事とする。疲労による選別能力の低下を防止するため一日 300 ケを超える検査は禁止とする。

## 2.4 集計結果の解析方法

比較する各ロット間または群間にて、それぞれ「キズ・ムラ」「糸ゴミ」「白点」「ブツ・ピンホール」「良品」の実数のクロス集計表を作り、それを基にして、百分率、カイ自乗検定による危険率の算出、調整済み残差の算出、項目別の危険率の算出を行う。また、2項目比較での集計にて5以下の度数の項目のある場合の危険率はイェツの補正を施した上で行う事とする。有意差の検定は危険率 1.0%未満を水準として判定を行う事とする。

## 3 結果

### 3.1 初期異物対策の効果

#### 3.1.1 比較群

(1)実施前群 2018.12 生産 275PPVZ90A

(2)実施後群 2019.1 生産 275PPVZ90A

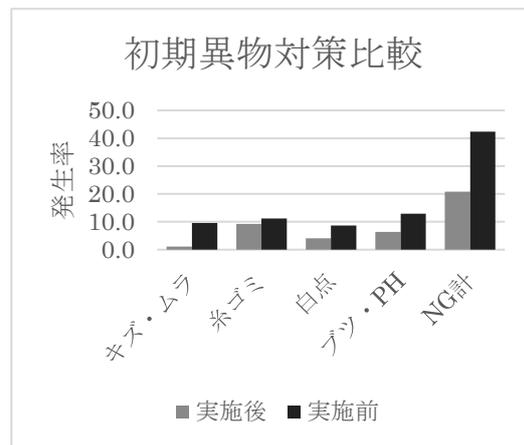
#### 3.1.2 初期異物対策実施内容

初期異物対策実施群は乾燥機清掃・乾燥機下部の清掃不可部分にカバーを施す・ラックの清掃・ラミネーター清掃・ラミネーターにカバーを施す・保護シート貼り付け時にエアコンと空気清浄器を停止、印刷室を加湿、以上7点の異物対策を行った。

#### 3.1.3 集計結果

	実施後	実施前	合計
	2019.1	2018.12	
OK	2213	1303	3516
キズ・ムラ	31	218	249
糸ゴミ	259	252	511
白点	114	196	310
ブツ・PH	179	293	472
NG計	583	959	1542
計	2796	2262	5058

TABLE1: 初期異物対策実施前後の各項発生数



調整済み残差	実施後	実施前	危険率
OK	13.7	-12.3	0.00
キズ・ムラ	-20.3	18.3	0.00
糸ゴミ	-3.1	2.8	2.76
白点	-9.8	8.8	0.00
ブツ・PH	-11.3	10.2	0.00
NG計	-20.6	18.6	0.00

TABLE2: 初期異物対策実施前後の各項残差

判定	実施後	実施前
OK	有意に多	有意に少
キズ・ムラ	有意に少	有意に多
糸ゴミ	有意差無し	有意差無し
白点	有意に少	有意に多
ブツ・PH	有意に少	有意に多
NG計	有意に少	有意に多

TABLE3: 初期異物対策実施前後の検定結果

初期異物対策はキズ・ムラ、白点、ブツ・ピンホール、の各不具合に対する有効性が有意差をもって確認された。一方糸ゴミに関しては発生率が減るものの、検定では有意差無しの結果となった。

Fig1 初期異物対策実施前後の各項発生率

## 3.2 自動掃除機使用の効果

### 3.2.1 比較群

(1)実施前群 2019.1 生産 275PPVZ90A

(2)実施後群 2019.2 生産 275PPVZ92A

### 3.2.2 自動掃除機実施内容

初期異物対策実施は継続したままiROBOT社製Roomba960にて3日間毎晩2時間程度自動清掃後を行った上で生産。

### 3.2.3 集計結果

	実施後	実施前	合計
	2019.2	2019.1	
OK	603	2213	2816
キズ・ムラ	9	31	40
糸ゴミ	57	259	316
白点	9	114	123
ブツ・PH	38	179	217
NG計	113	583	696
計	716	2796	3512

TABLE4: 自動掃除機実施前後の各項発生数

OK	1.5	-3.0	0.24
キズ・ムラ	0.4	-0.7	73.87
糸ゴミ	-1.2	2.38	27.72
白点	-4.0	8.0	0.02
ブツ・PH	-1.2	2.3	27.77
NG計	-3.0	6.0	0.24

TABLE5: 初期異物対策実施前後の各項残差

	判定	
	実施後	実施前
OK	有意差無し	有意に少
キズ・ムラ	有意差無し	有意差無し
糸ゴミ	有意差無し	有意差無し
白点	有意に少	有意に多
ブツ・PH	有意差無し	有意差無し
NG計	有意に少	有意に多

TABLE6: 初期異物対策実施前後の検定結果

自動掃除機の実施は白点の各不具合に対する有効性が有意差をもって確認された。

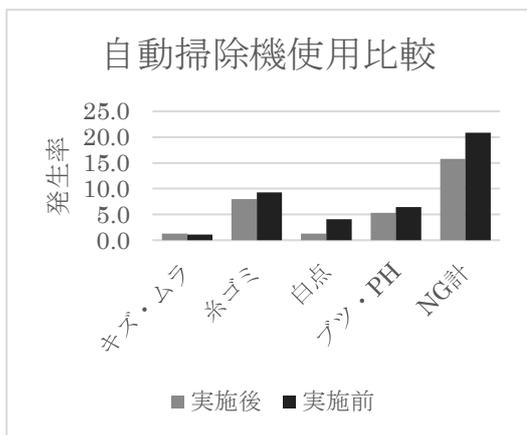


Fig2 自動掃除機実施前後の各項発生率

調整済み 残差	実施後	実施前	危険率

## 3.3 ラックカバーの効果

### 3.3.1 比較群

(1)実施前群 2019.2 生産 275PPVZ92A

(2)実施後群 2019.2 生産 275PPVZ92A

同一ロット内での各50シートの群間比較

### 3.3.2 ラックカバー実施内容

初期異物対策実施・自動清掃も行った同一ロット内で、1 ラックのみ、マツクリア印刷直後ドライラックに 50 枚載せた時点でラック全体にポリエステル製の袋をかぶせ、一晩放置後そのまま乾燥機に 15 分入れたものを実施後群とした。

### 3.3.3 集計結果

	実施後	実施前	合計
	2019.2	2019.1	
OK	636	603	1239
キズ・ムラ	11	9	20
糸ゴミ	59	57	116
白点	9	9	18
ブツ・PH	27	38	65
NG 計	106	113	219
計	742	716	1458

TABLE7: ラックカバー実施前後の各項発生数

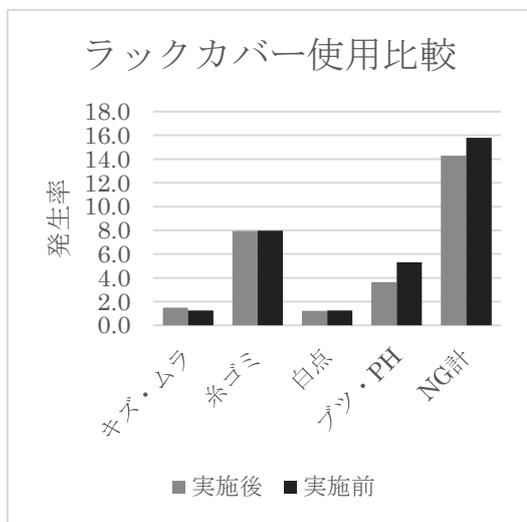


Fig3 ラックカバー実施前後の各項発生率

	調整済み 残差		危険率
	実施後	実施前	
OK	0.4	-0.4	42.40
キズ・ムラ	0.5	-0.5	71.13
糸ゴミ	0.0	0.0	99.47

白点	-0.1	0.1	93.93
ブツ・PH	-2.2	2.1	12.28
NG 計	-1.1	1.0	42.40

TABLE8: ラックカバー実施前後の各項残差

	判定	
	実施後	実施前
OK	有意差無し	有意差無し
キズ・ムラ	有意差無し	有意差無し
糸ゴミ	有意差無し	有意差無し
白点	有意差無し	有意差無し
ブツ・PH	有意差無し	有意差無し
NG 計	有意差無し	有意差無し

TABLE9: ラックカバー実施前後の検定結果

ラックカバーの実施は全ての項目において有効性は確認できなかった。

## 3.4 板検査の効果

### 3.4.1 比較群

- (1)実施前群 2019.2 生産 275PPVZ92A
  - (2)実施後群 2019.2 生産 275PPVZ92A
- 同一ロット内での各 50 シートの群間比較

### 3.4.2 板検査実施内容

初期異物対策実施・自動清掃も行った同一ロット内で、1 ラック

クのみ 50W 高輝度昼白色 LED 下にて板検査を行ったものを実施後群とし検査実施で良品としたものにつき単品検査にて未実施群と比較調査した。

### 3.4.3 集計結果

	板 検	実施前	合計
	品	2019.1	
	2019.2	2019.1	
OK	636	603	1239
キズ・ムラ	11	9	20
糸ゴミ	59	57	116
白点	9	9	18
ブツ・PH	27	38	65
NG 計	106	113	219
計	742	716	1458

TABLE10: 板検査実施前後の各項発生数

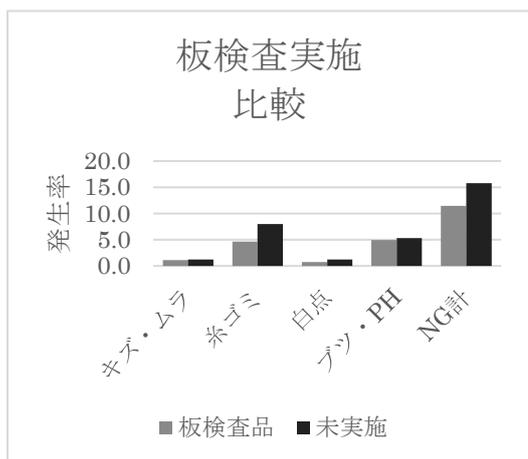


Fig4 板検査実施前後の各項発生率

調整済み 残差	実施後	実施前	危険率
OK	1.2	-1.2	2.11
キズ・ムラ	-0.4	0.4	76.92
糸ゴミ	-3.3	3.5	1.27
白点	-1.2	1.3	54.15
ブツ・PH	-0.4	0.4	77.29
NG 計	-3.0	3.1	2.11

TABLE11: 板検査実施前後の各項残差

	判定	
	実施後	実施前
OK	有意差無し	有意差無し
キズ・ムラ	有意差無し	有意差無し
糸ゴミ	有意差無し	有意差無し
白点	有意差無し	有意差無し
ブツ・PH	有意差無し	有意差無し
NG 計	有意差無し	有意差無し

TABLE12: 板検査実施前後の検定結果

板検査の実施は全ての項目において有効性は確認できなかった。

#### 3.4.3.1 追加集計結果

板検査のみで全ての不具合が検出できているかを調査してみた。

	板検査品	板検査後単 品
キズ・ムラ	1	7
糸ゴミ	37	30
白点	2	5
ブツ・PH	17	32
NG 計	57	74
		31ケは重大

TABLE13: 板検査及びそれ続いて行われた単品検査での NG 検出の結果

板検査にて57ケの NG を検出したにも拘らず、後の単品検査で 74 もの NG が検出されそのうち31ケは絶対に流出されてはならないレベルの物であった。

## 3.5 乾燥待機時間の効果

### 3.5.1 比較群

(1)実施前群 2019.2 生産 275PPVZ92A

(2)実施後群 2019.2 生産 275PPVZ92A

同一ロット内での各 50 シートの群間比較

### 3.5.2 乾燥待機時間の検証の実施内容

初期異物対策実施・自動清掃も行った同一ロット内で、1 ラックのみ印刷直後に乾燥機へ入れたものを 0min 群とし 30min 後に乾燥機へ入れたものを 30min 群とした。

### 3.5.3 集計結果

	0min	30min	合計
OK	400	390	790
キズ・ムラ	5	1	6
糸ゴミ	32	40	72
白点	13	20	33
ブツ・PH	19	27	46
NG 計	69	88	157
計	469	478	947

TABLE14:乾燥待機時間 0 分 30 分の各項発生数

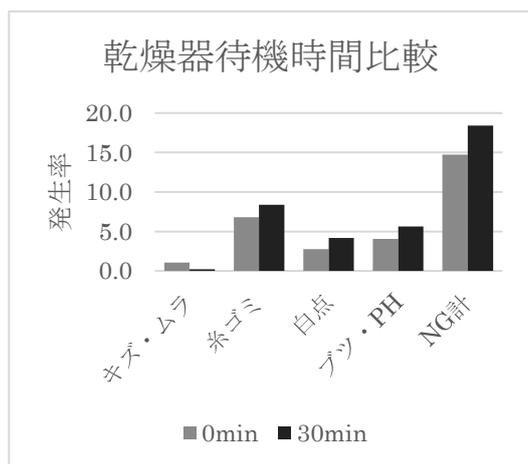


Fig5 乾燥待機時間 0 分 30 分の各項発生率

白点	-1.6	1.7	23.61
ブツ・PH	-1.6	1.6	25.29
NG 計	-2.0	2.0	12.60

TABLE15: 乾燥待機時間 0 分 30 分の各項残差

	判定	
	実施後	実施前
OK	有意差無し	有意差無し
キズ・ムラ	有意差無し	有意差無し
糸ゴミ	有意差無し	有意差無し
白点	有意差無し	有意差無し
ブツ・PH	有意差無し	有意差無し
NG 計	有意差無し	有意差無し

TABLE16: 乾燥待機時間 0 分 30 分の検定結果

全ての項目において乾燥待機時間による不具合発生の差は確認できなかった。

## 3.6 面付け位置による不具合発生の偏り検証

### 3.6.1 比較群

2019.2 生産 275PPVZ92A

同一ロット内での 3 列 5 段計 15 の面付けでの群間比較

### 3.6.2 面付け位置による偏り検証の実施内容

初期異物対策実施・自動清掃も行った同一ロット内での 50 シートに於いて、各列での単品検査により比較する。

調整済み残差	0min	30min	危険率
OK	0.9	-0.9	12.60
キズ・ムラ	2.3	-2.4	21.06
糸ゴミ	-1.2	1.2	36.97

### 3.6.3 集計結果

	1の列	2の列	3の列	合計
	2019.1- 1	2019.1- 2	2019.1- 3	
OK	743	694	776	2213
キズ・ムラ	9	5	17	31
糸ゴミ	65	64	130	259
白点	20	31	63	114
ブツ・PH	31	71	77	179
NG計	125	171	287	583
計	868	865	1063	2796

TABLE17: 各列の各項発生数

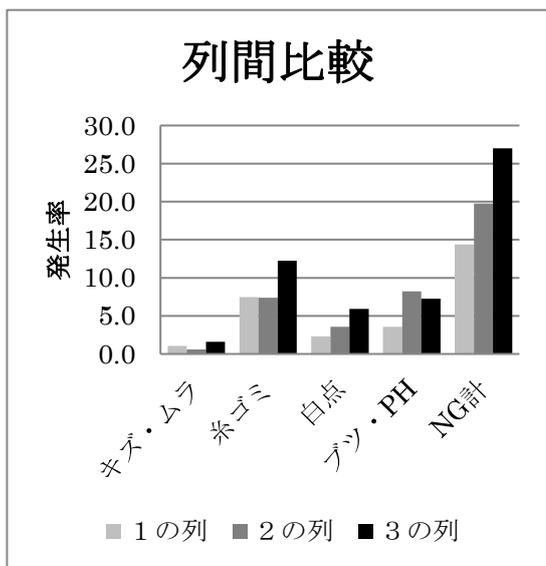


Fig6 各列の各項発生率

調整済み残差	1の列	2の列	3の列
OK	3.1	0.5	-3.6
キズ・ム	-0.3	-2.1	2.5

対策前	→	結果 3.1 7種対策	→	結果 3.2 自動掃除機	→	結果 3.3 3.5 ラックカバー・乾燥待機時間
キズ・ムラ	→	減少	→	差なし	→	差なし

ラ			
糸ゴミ	-2.5	-2.6	5.1
白点	-3.8	-1.0	4.8
ブツ・PH	-4.8	3.0	1.7
NG計	-6.0	-1.0	7.1

TABLE18: 各列の各項残差

判定	1列	2列	3列
OK	有意に多	有意差無し	有意に少
キズ・ムラ	有意差無し	有意に少	有意に多
糸ゴミ	有意に少	有意に少	有意に多
白点	有意に少	有意差無し	有意に多
ブツ・PH	有意に少	有意に多い	有意差無し
NG計	有意に少	有意差無し	有意に多

TABLE19: 各列の各項検定結果

1 列目において糸ゴミ、白点、ブツ・PH が他と比べて有意に少なく、2列目においてキズ・ムラ、糸ゴミが他と比べて有意に少なく、ブツ・PH が他と比べて有意に多く、3 列目においてキズ・ムラ、糸ゴミ、白点が他と比べて有意に多いという結果となった。

## 4 考察

糸ゴミ	→	差なし	→	差なし	→	差なし
白点	→	減少	→	減少	→	差なし
ブツ・PH	→	減少	→	差なし	→	差なし

TABLE20:結果 3.1 3.2 3.3 3.5 のまとめ

今回結果に示した各検証により、各対策の有効性が明らかとなった。

3.1 の結果では、初期異物対策として乾燥機清掃・乾燥機下部の清掃不可部分にカバーを施す・ラックの清掃・ラミネーター清掃・ラミネーターにカバーを施す・保護シート貼り付け時にエアコンと空気清浄器を停止、印刷室を加湿の 7 つの対策を一時に行ったため、個々の効果は不明ではあるが全体として劇的な改善効果化が発揮される事が明らかとなった。当対策は不具合防止の為に永続的に実施する事とする。

3.2 の結果では 3.1 に加えて自動掃除機を使用する事で白点に関してさらに改善効果が発揮されることが明らかとなった。この施策も不具合防止の為に永続的に実施する事とする。一方、糸ゴミに関しては 3.1 と共に期待した結果は得られなかった。これに関しては 3.3 の結果を踏まえ、考察を後述する。

3.3 ではラックにカバーを施す事で、異物の付着が強力に遮断され、不具合の激減が期待されたものであったが、全く有意差が得られなかった。これに関しては、3.1 3.2 により環境が改善されたことにより、もはやカバーをかけなくてもかなり異物付着が低減していた事も一因ではあるかと推察される。2018.12 と比較すれば有意差をもって改善が示されたものと考えられる。これらより 3.1 3.2 の対策を続ける事によりラックカバーは不要であると考えられる。よって、今後の対策としてラックカバーは不採用とする。

一方、当結果で有意差が出なかった事は、異物付着のメカニズムを考える上では重要な結果である。ラックカバーがかけられている間は異物の付着が完全に遮断されていると考えられるため、それでも尚付着する異物は印刷直後から印刷物を 50 枚乗せるまでの間に付着したものと推察される。しかもこの時に付着する異物の殆どが糸ゴミで有ったことから 3.1 3.2 の結果も踏まえて考察すると、自動掃除機では比較的重い異物(たとえば細かい砂など)を強力に除去する事が出来、それにより白点の不具合が改善されたことが推察される一方、糸ゴミに関しては掃除機での除去は不具合低減のためには不十分であったか、または掃除は十分であっても、糸ゴミの供給源が掃除後に存在する事によって結果に結びつかなかったかどちらかであると考えられる。自動掃除機は夜間床面を掃除している為、空中に漂っているものは掃除できない為、前者の可能性は否定できない。この場合、今後連続使用により徐々に減少する事も期待できる。また、後者については印刷室への異物の持ち込み、及び印刷工程での作業者の衣服からの供給などの可能性が考えられる。

3.4 は板検査の検査精度を試す事が目的であったが、板検査だけでは流出が免れない事が明らかとなった。これらのことから、今後は当品に関しては板検査はを行わず、全数単品にて検査する事とする。

3.5 は印刷後のレベリング効果によりキズ・ムラ、ブツ・PH が解消されるかどうかを検証したものであるが、何れも効果が無かった。さらに 3.3 は同一ロットで一晩放置後に乾燥させたものであるが、こちらでも効果は見られなかった。これらの事より、乾燥機入庫までの時間は任意で良い事が明らかとなった。よって、これまでどおり 30 分放置後 15 分間乾燥を標準作業として継続する事とする。

3.6 は検査の実感として列ごとに偏りがあると予想されていた為、検定を実施してみた。予想のとおり 3 列目で有意に不具合が多いという結果であったが、この 3 列目は印刷時には手前側、ラックに乗せる時には作業者の右側、となっている。このことは 3.3 の結果と共に特に糸ゴミ付着のメカニズムと関連していると考えられる。

また、糸ゴミの直接原因は空中に漂うホコリではあるが、印刷物への付着を誘引する因子として静電気の帯電も大いに影響すると考えられる。今後、除電などの対策も考えているがその場合の設置場所を決めるためにも今回の結果は有用であると考えている。

今回の検証で、不具合に関して、いくつかの対策の効果が明確となった。今後の課題は異物付着に関して今回の結果を踏まえた上での更なる対策と検証、そして PH・ブツに関して版の改善による効果の検証と考えている。継続的に不具合低減の為に体系的な対策の検討と採用を図って参りたい。

今回の検証で、不具合に関して、いくつかの対策の効果が明確となった。今後の課題は異物付着に関して今回の結果を踏まえた上での更なる対策と検証、そして PH・ブツに関して版の改善による効果の検証と考えている。継続的に不具合低減の為に体系的な対策の検討と採用を図って参りたい。

## 謝 辞

当検証にあたり、マレリ株式会社 群馬工場

前澤 敏弘様より多くのご指導とお世話を頂くとともに

多大なるご迷惑をおかけしてしまいました。

この場をお借りして、感謝の意とお詫びを申し上げさせて頂く。

---

#### 参考文献

1)<https://walking-elephant.blogspot.com/2010/02/blog-post.html>