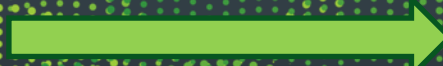


鹿児島県茶市場における画像解析 による荒茶成分値の予測と現場での活用



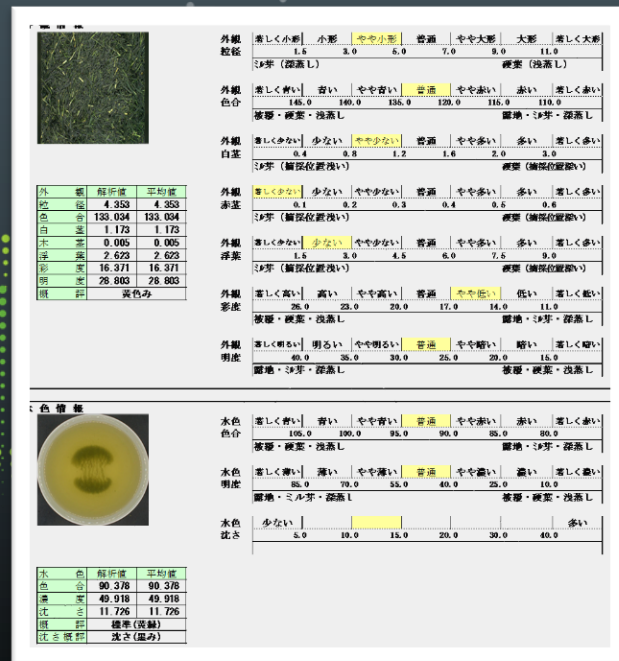
【外観】

荒茶表面画像のテクスチャー解析による形状評価と色度による色沢評価



【水色】

水色表面画像の色相角度と明度による色調・濃淡評価



鹿児島県茶市場での画像解析

画像解析結果の生産者へのフィードバック

目的

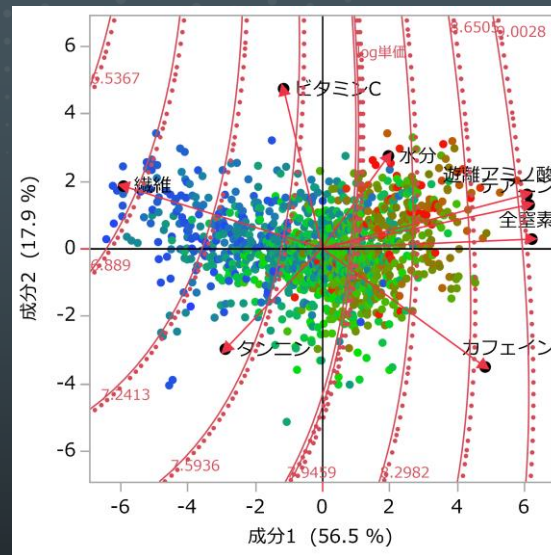
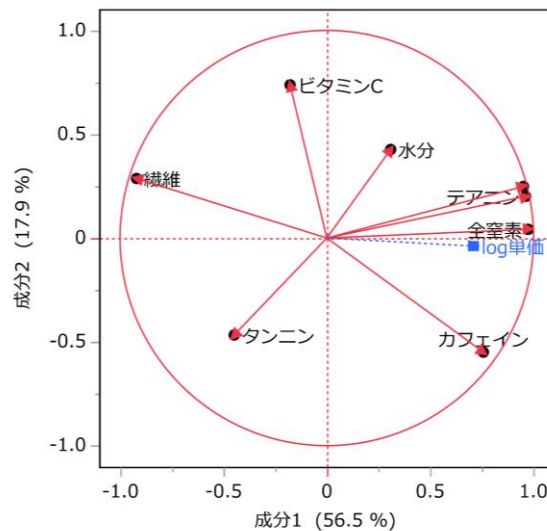
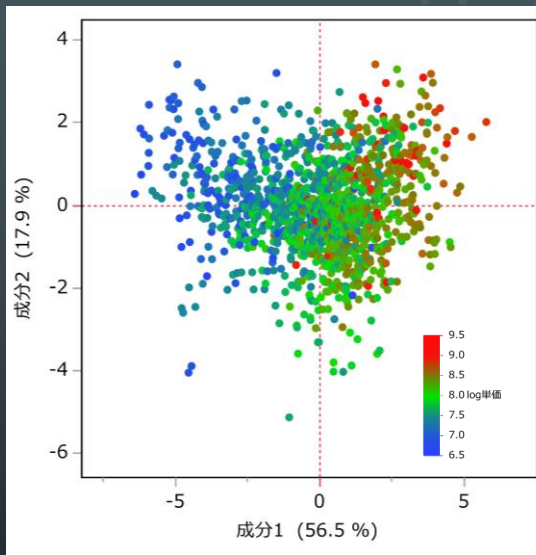
- 茶市場画像析データの活用による荒茶品質の改善
- 画像解析データから荒茶成分値を予測
- 成分値の取引仕様の割合を高める摘採・製造法の現場での提案

材料及び方法

- 2012年～2014年に鹿児島県茶市場に入荷・画像解析・成分分析された一番茶 (n=1, 292) のデータセット
- 荒茶成分値は近赤外線分光法による全窒素, 遊離アミノ酸, テアニン, 繊維, タンニン, カフェイン, ビタミンC, 水分
- 画像解析データは外観7項目 (粒径, 色合, 白茎, 赤茎, 浮葉, 彩度, 明度), 水色3項目 (色合, 明度, 沈渣) の数値

主成分分析, 管理図およびモデルのあてはめ等はJMP ver. 17を用いた。

成分値の主成分分析による荒茶特徴と単価



✓ 荒茶の特徴は、全窒素や繊維に関する指標の主成分1と、タンニンやカフェイン量に関する指標の主成分2で74.4%説明できる。

✓ 全窒素が高く、繊維が少ないと単価が高い傾向 → 全窒素と繊維を予測のターゲット。

JAPAN

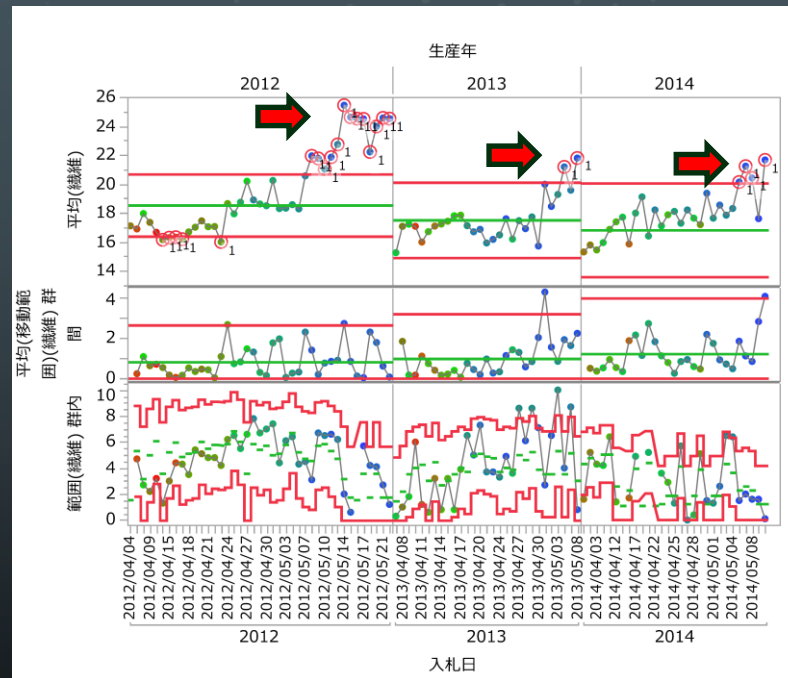
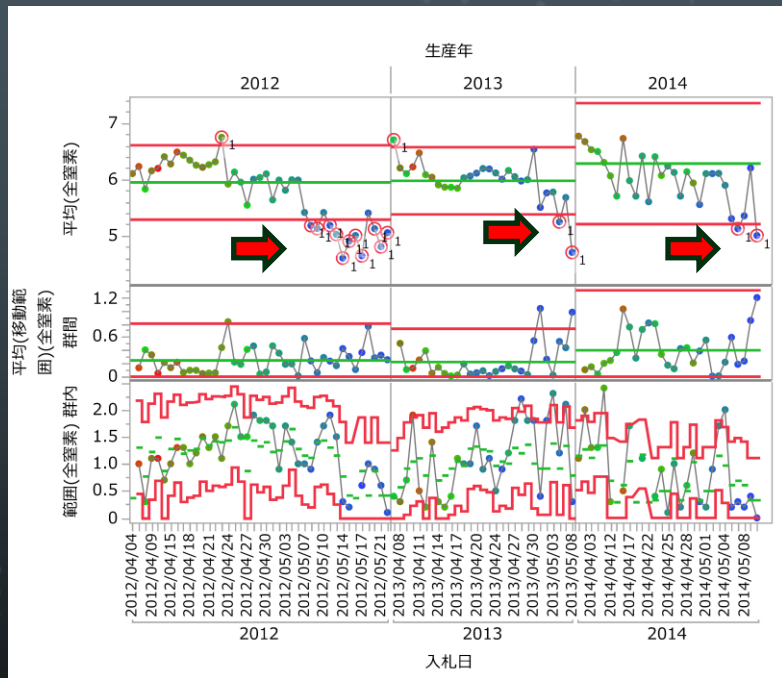
DISCOVERY
SUMMIT

EXPLORING DATA
INSPIRING INNOVATION

一番茶全窒素および繊維の管理図

全窒素

繊維

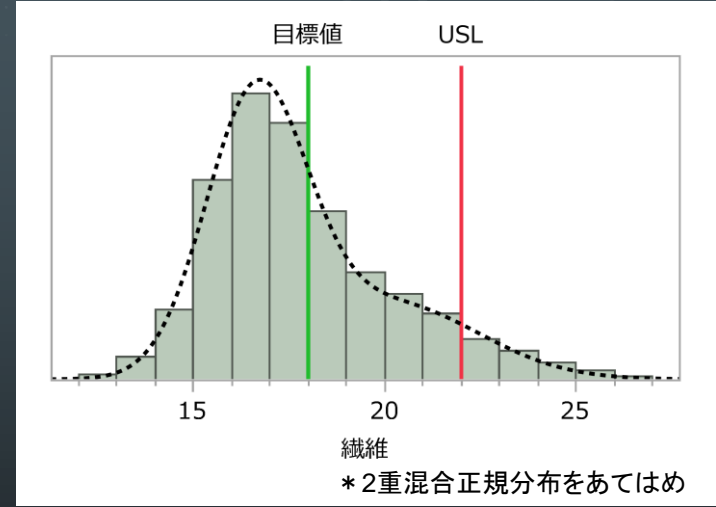
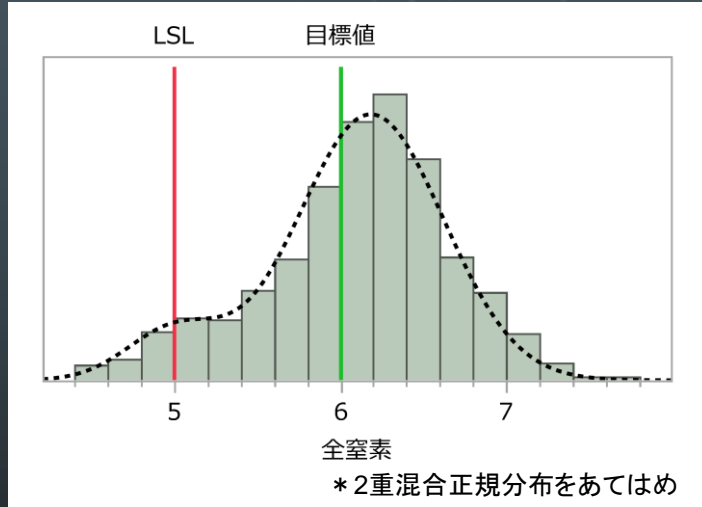


☑ 全窒素と繊維は操業後半（中生～晩生品種）で管理限界を逸脱する事例が多く（赤矢印）、工程は安定していない。

全窒素および繊維の工程能力と不適合率

全窒素

繊維



全体シグマ 工程能力

指数	推定値
Ppk	0.635
Ppl	0.635
Cpm	0.000

不適合率

割合	観測 %	全体σ %
LSL未満	4.8799	5.7772
限界外 合計	4.8799	5.7772

全体シグマ 工程能力

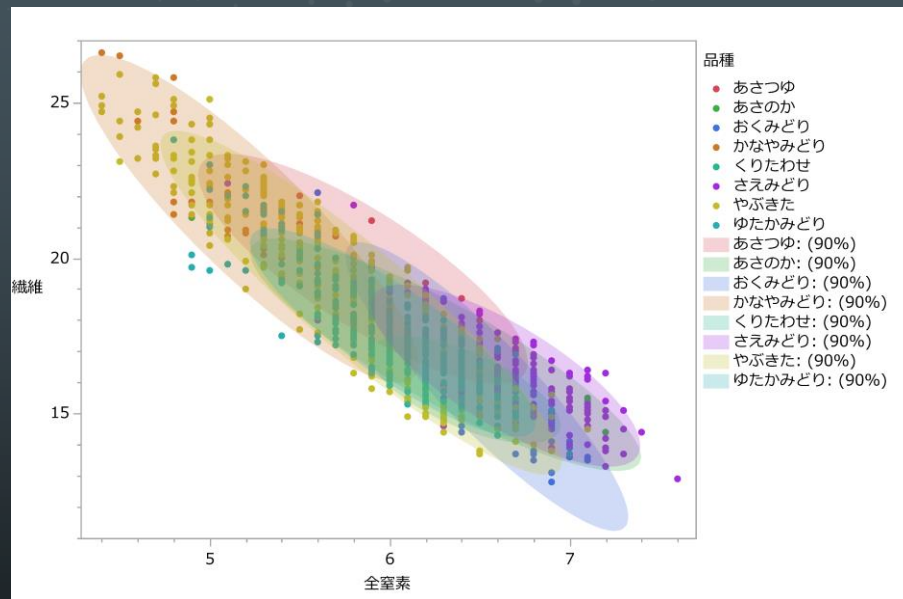
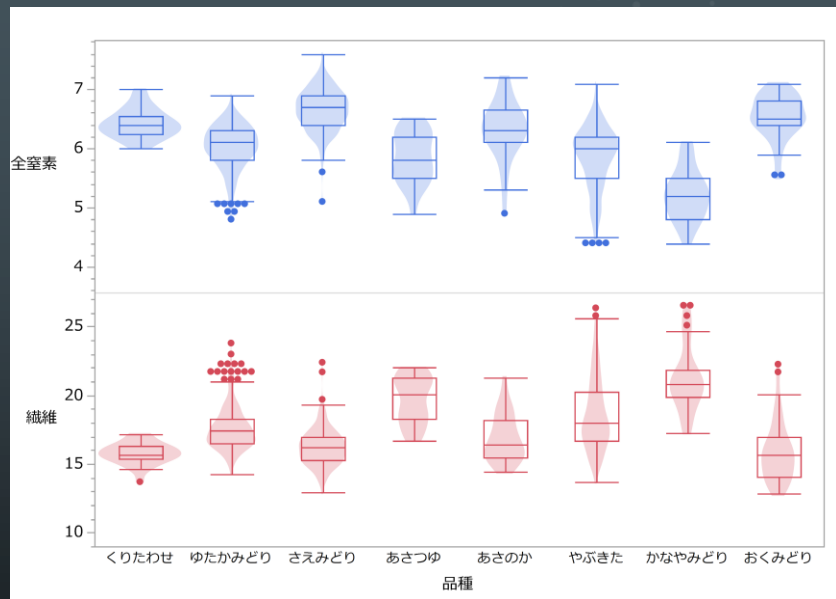
指数	推定値
Ppk	0.525
Ppu	0.525
Cpm	0.000

不適合率

割合	観測 %	全体σ %
USL超え	6.3517	6.9796
限界外 合計	6.3517	6.9796

✓ 全窒素（目標値6%，下限値5%），繊維（目標値18%，上限値22%）の工程性能指数Ppkはそれぞれ0.64，0.53と低く（製造業などでは >1.67 ），不適合率はそれぞれ4.9%，6.4%。

全窒素， 繊維の品種間差



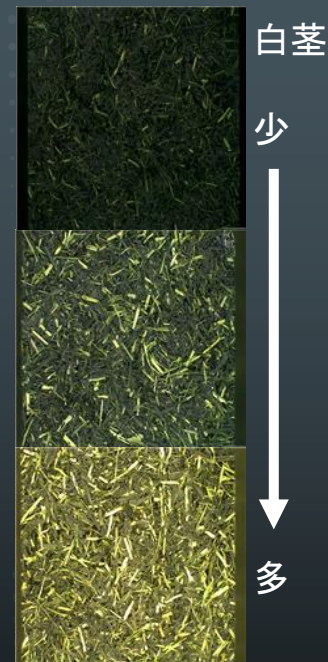
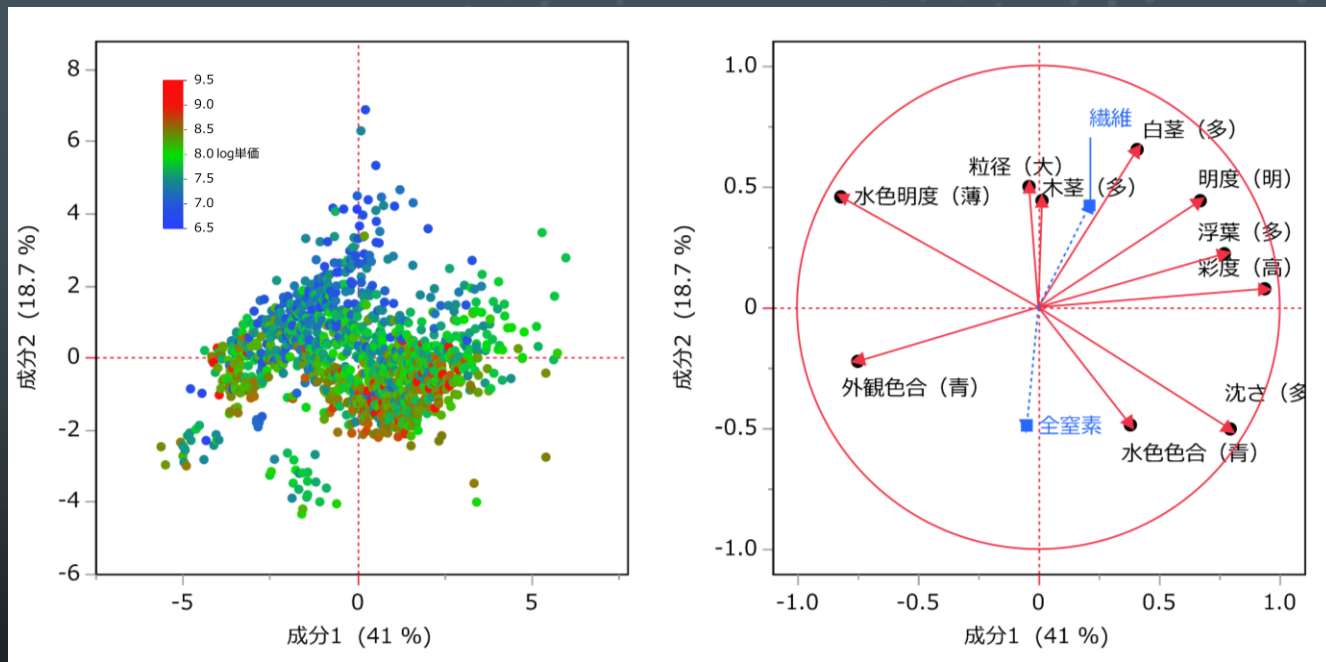
✓ 全窒素， 繊維には明らかに品種間差があり，「さえみどり」「おくみどり」は全窒素が高く， 繊維が低い，「かなやみどり」は全窒素が低く， 繊維が高い傾向。

JAPAN

DISCOVERY
SUMMIT

EXPLORING DATA
INSPIRING INNOVATION

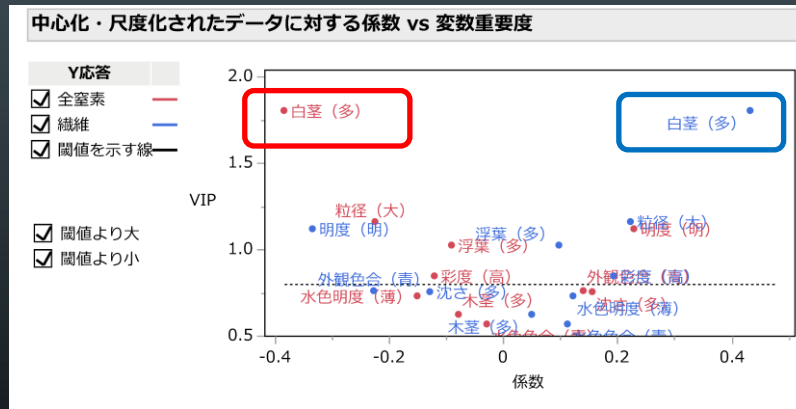
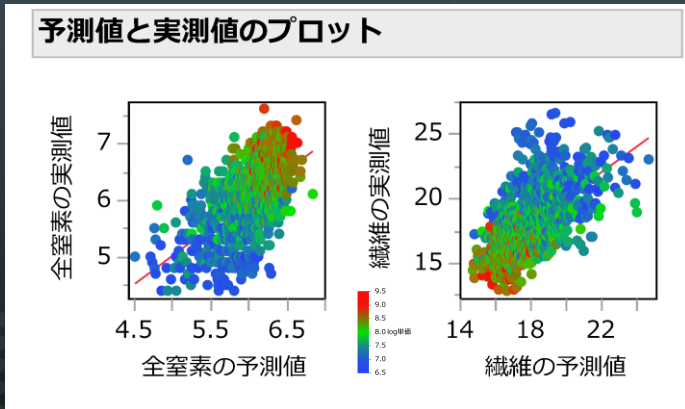
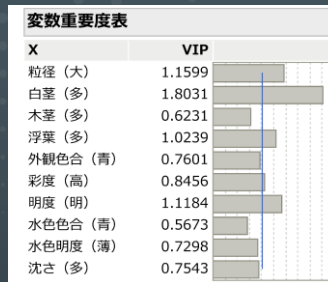
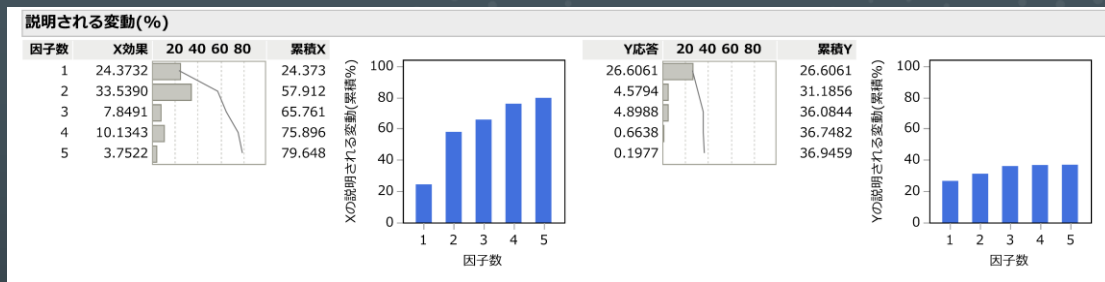
一番茶画像解析データの主成分分析による荒茶特徴



☑ 荒茶の特徴は外観の彩度や色合に関する指標の因子1と、水色の明度や沈さに関する指標の因子2で52%説明できる。

☑ 画像解析項目の「白茎」(新芽の熟度の指標)が多いと全窒素が少なく、繊維が多い傾向。

全窒素と繊維の画像解析項目によるPLS回帰

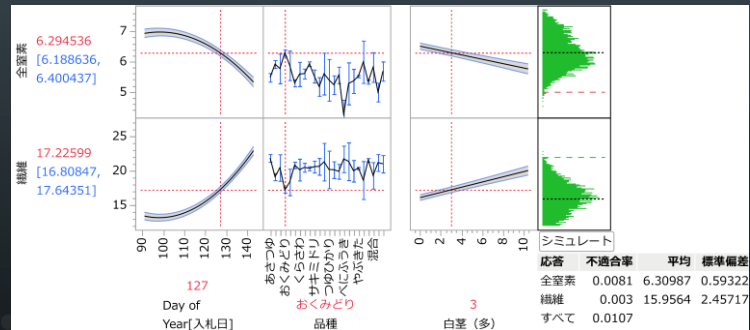
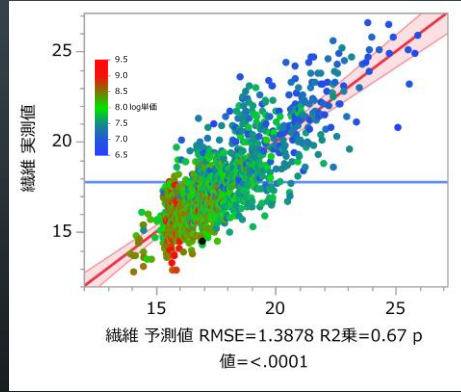
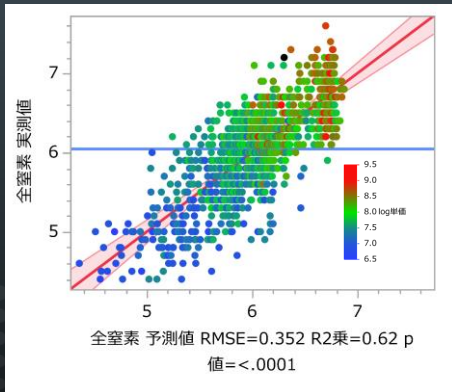
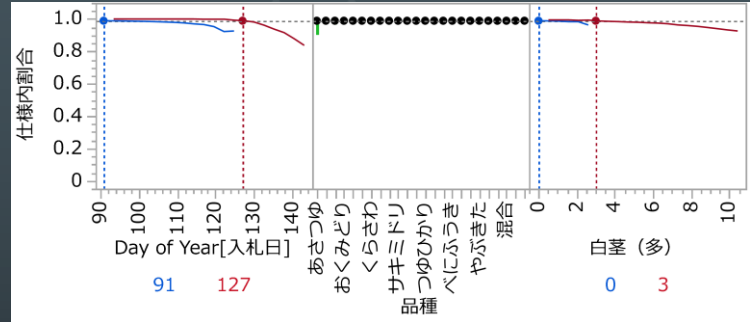


- ✓ 5つの因子で画像解析項目の79%, 全窒素・繊維の37%を説明できる。
- ✓ 全窒素・繊維いずれも画像解析項目の「白茎」の変数重要度が高い

全窒素， 繊維の予測モデルと デザインスペースプロファイル

効果の要約

要因	対数値値	P値
Day of Year[入札日]	131.060	0.00000
品種	97.792	0.00000
Day of Year[入札日]*Day of Year[入札日]	59.712	0.00000
白茎 (多)	34.326	0.00000



JAPAN

DISCOVERY
SUMMIT

EXPLORING DATA
INSPIRING INNOVATION

✓ 入札日， 品種， 白茎の3つのパラメータによる応答曲面モデルで， 全窒素の62%， 繊維の67%の変動を説明できる。

✓ デザインスペースプロファイルによる仕様内割合の予測が可能。

デザインプロファイルによる 仕様内割合と不適合率の予測

品種	やぶきた, かなやみどり, おくみどり
入札日	5月7日(入荷量90%分位点)まで
白茎	0から3(概評「多い」まで)



仕様内割合	シミュレータによる 不適合率
98.9%	1.0%

品種	やぶきた, かなやみどり, おくみどり
入札日	5月13日(入荷量97.5%分位点)まで
白茎	0から2(概評「やや多い」まで)

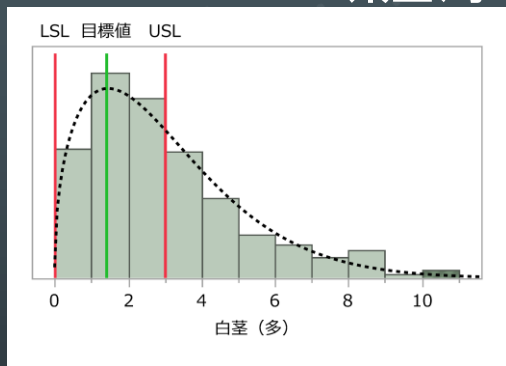


仕様内割合	シミュレータによる 不適合率
95.4%	3.9%

- ✓ 中～晩生の主要品種は、5月7日までの入札で白茎を程度3以下になるように摘採・製造すると全窒素と繊維の仕様内割合を99%、不適合率を1%にできると予測された。
- ✓ 5月13日までの入札にであれば白茎を程度2以下になるように摘採・製造すると、全窒素と繊維の仕様内割合は95%、不適合率は4%となる。

出品茶への取組による白茎の工程能力と不適合率の改善 (薩摩川内市の事例)

2012年



全体シグマ 工程能力	
指数	推定値
Ppk	0.045
Ppl	1.013
Ppu	0.045
Pp	0.246
Cpm	0.132

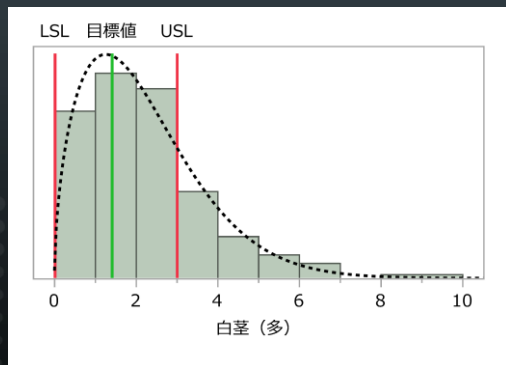
不適合率		
割合	観測 %	全体σ %
LSL未満	0.0000	0.0000
USL超え	39.6887	41.9095
限界外 合計	39.6887	41.9095



白茎程度3.0

・品評会への取組を介した栽培技術の高位平準化

2023年



全体シグマ 工程能力	
指数	推定値
Ppk	0.169
Ppl	1.018
Ppu	0.169
Pp	0.365
Cpm	0.222

不適合率		
割合	観測 %	全体σ %
LSL未満	0.0000	0.0000
USL超え	22.9102	25.3610
限界外 合計	22.9102	25.3610



白茎程度2.2***
t-test p<0.0001

JAPAN

DISCOVERY
SUMMIT

EXPLORING DATA
INSPIRING INNOVATION

✓ 薩摩川内市では、品評会への取組を介して栽培技術の高位平準化に努め、白茎の不適合率は39.7%から22.9%まで低下し、Ppkは0.045から0.169まで高まった。

jmp

結論

- 荒茶成分値を栽培情報および画像解析データから予測できる
 - 想定される取引仕様内に維持する栽培指標が得られた
-

課題

- 予測精度向上（成分値，予測モデル，被覆日数，等）
- 単収予測（窒素や繊維の目標値で単収が高いのでは）
- ほ場での画像（ドローンやスマホ）から成分値を予測する手法（品種，摘採日，摘採位置，等）

JAPAN

DISCOVERY
SUMMIT

EXPLORING DATA
INSPIRING INNOVATION