

再発防止のための問題・課題分析と 特許分析ツールの出会い ～言葉が導くプロセス改善への糸口～

2017/10/12

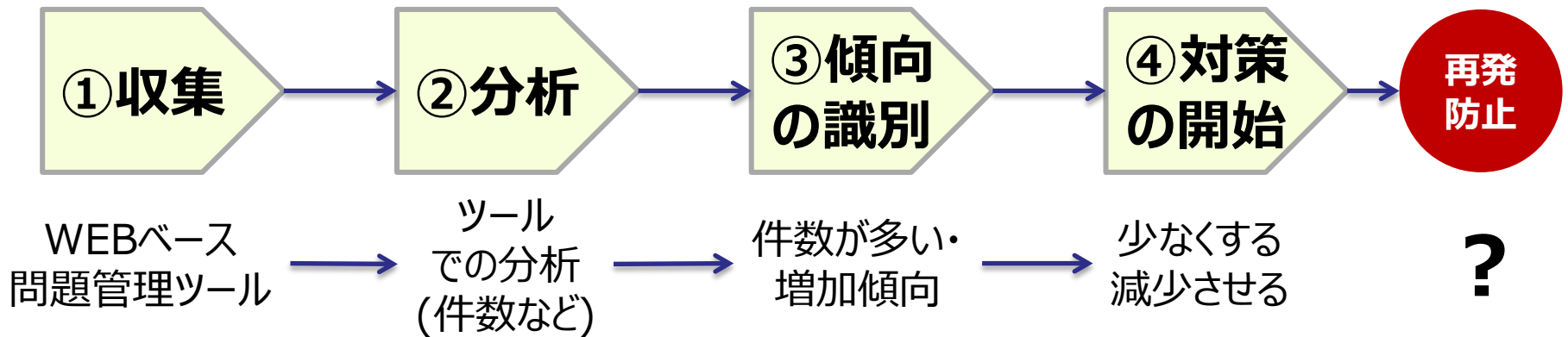
AIS社 技術本部

プラットフォーム開発センター システム技術開発部

機能安全推進課 藤山

問題解決管理、きちんと出来ていますか？

プロジェクトで発生した問題・課題を適切に解決に導くことに加え、どのようなプロセスで何が原因で問題が発生したかなどに関する再発防止のための分析が重要である。しかし、分析方法によっては、どこを変えればいいのかは分かるが、何をどのように変えればいいのかまでは知ることが難しい。



- 本発表では、問題・課題に関して具体的に記載されている**説明文章部分の分析**を通して知見を収集し、プロセス改善や再発防止への手がかりを示す。

出会い

- その際に、特許分析ツール「**パテントマップEXZ**」を活用する。
- 特に、通常の表計算ソフトでは難しい**言葉の分析**を行うことで、改善を行うため視点がどのように具体化されていくかを事例とともに紹介する。

内容

1. 背景・問題意識や従来の課題
2. 提案手法とその特長
3. ツールを使った具体的分析事例
 - プロジェクト全体の状況分析(頑張ればエクセルでも可能)
 - キーワード分析
4. 改善の方法の提案
5. さらなる使い方：問題解決データベースは語る
6. まとめ

問題解決管理プロセス

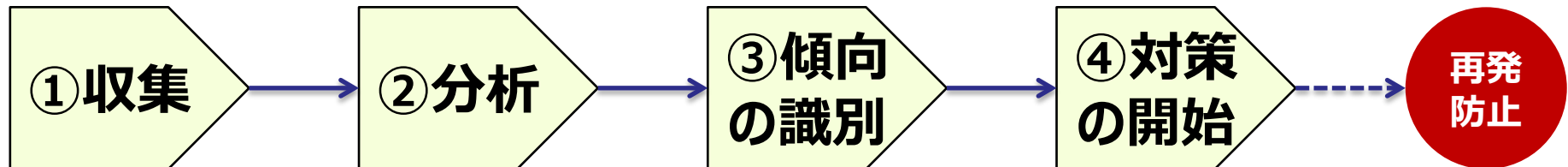
■ (例)Automotive SPICE

■ SUP.9 問題解決管理

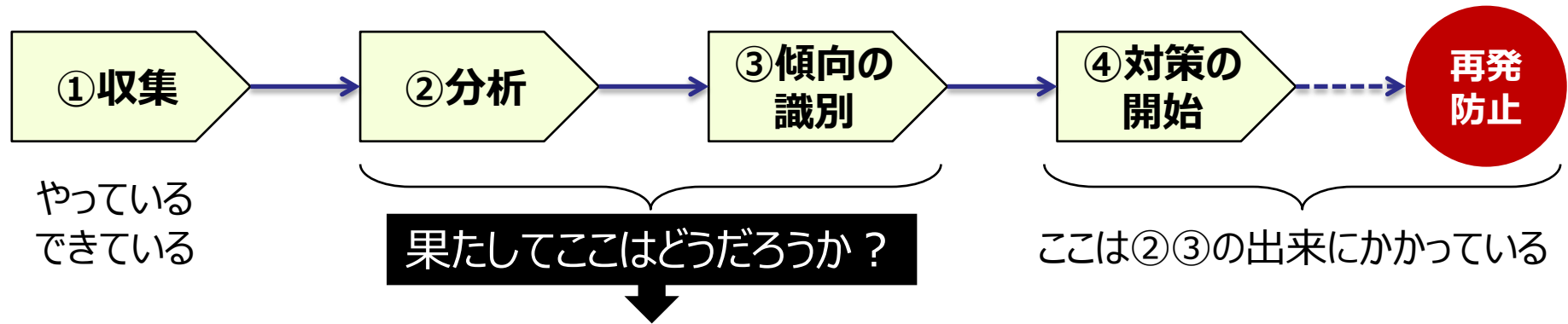
■ BP9: 問題の傾向分析

- 戦略に従って、問題解決管理データを**収集し、分析し、傾向を識別し**、プロジェクトに関連する**対策を開始**する。

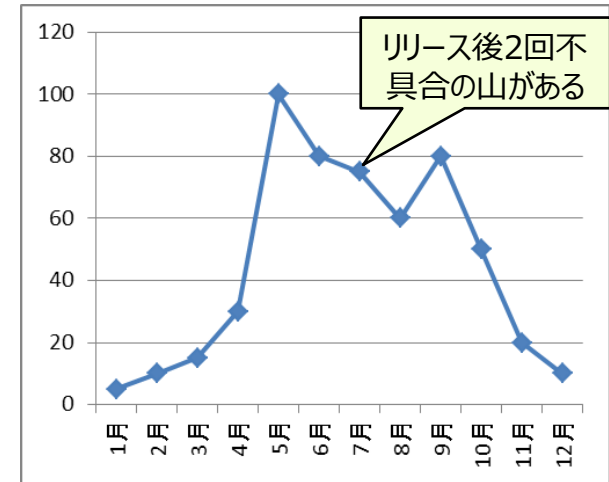
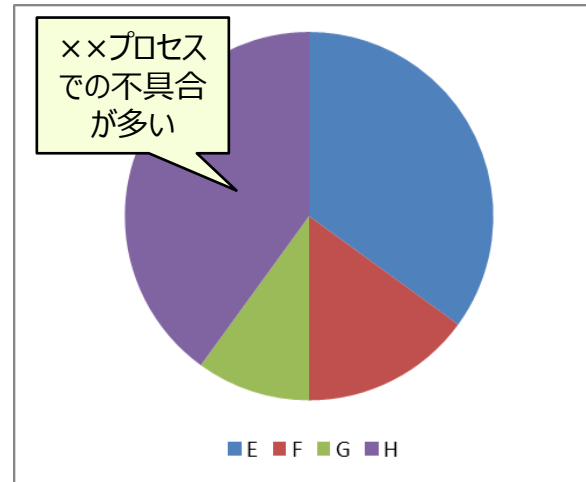
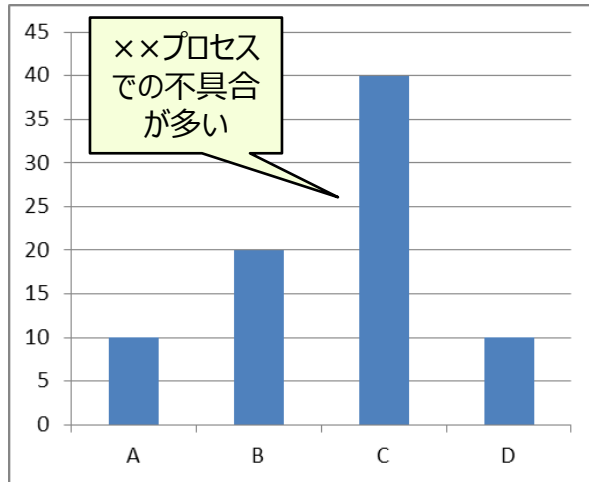
- 備考 6: 一般的に収集データには、どこで問題が発生したか、いつ、どのように検出したか、どのような問題の影響があったか等が含まれる。



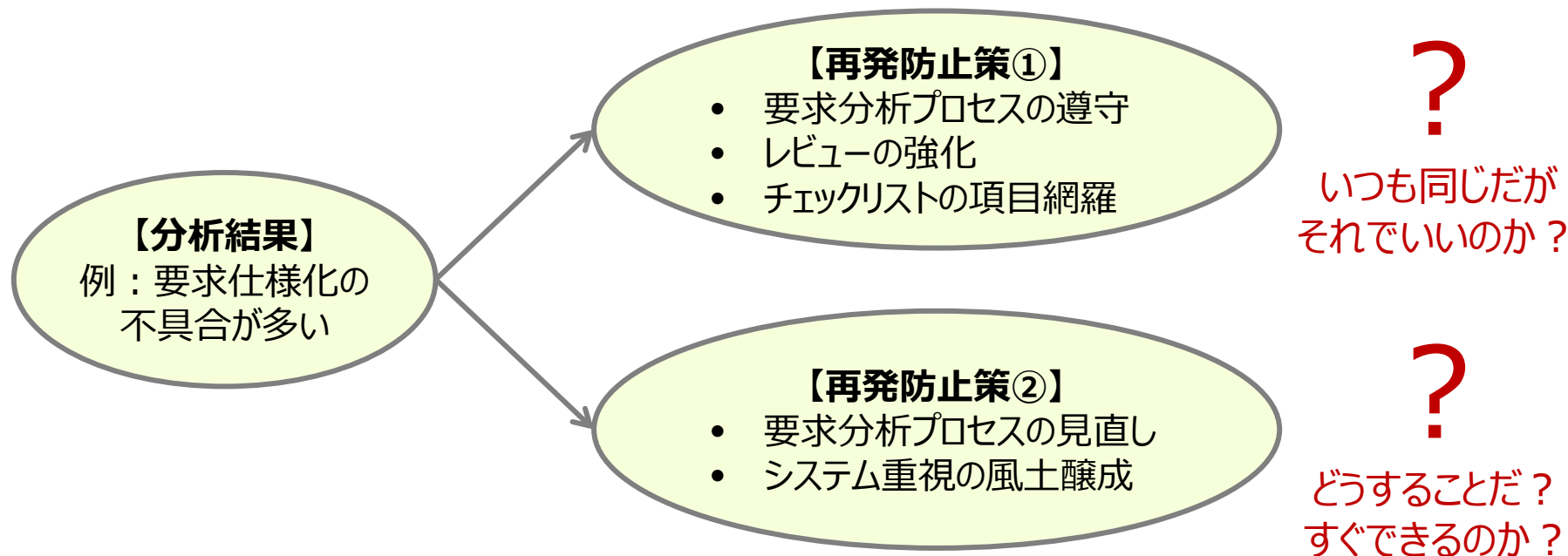
よく見かける方法と分析結果



- 別ツールで管理されたデータをエクスポート。
- あらかじめカテゴリ化されている部分をカウント・集計し表計算ソフトで視覚化。



よく見かける対策案と私の思い



具体的で効果的な方策を期待する現場の技術者との温度差

不具合再発防止に対して、
「現場の技術者が実感・理解し、
具体的に意欲的に取り組めるようにしたい」が....

不具合分析・再発防止のカギは「説明部分」にある!!

【最大の課題】貴重な情報がたくさん記載されているはずの、**説明部分(具体的内容、状況、関係性など)の詳細な分析**がほとんど・全く行われていない!!(のではないかな?)

理由①

- 表計算ソフトでは、カテゴリ化されている部分はカウントしやすく集計しやすい。
- しかし、表層的な増減・多少が中心となる。

理由②

- 文章を単語に分解するという作業は、表計算ソフトでは簡単にはできない。
- 複数語間の因果関係を探り出すことはできない。

理由③

- 説明部分を人手で解釈し読み解くにしても、限界あり。数100件を超えるようなら、まず不可能。

問題が記載された文章情報を読み解き、
隠れた単語間の因果関係をあぶり出すことなどができれば、
技術者が実感できる新たな具体的な改善の糸口が見えてくるのではないかな?

大量の言語データを効率的に扱えるツールって…そう言えば、あった!

内容

1. 背景・問題意識や従来の課題
2. 提案手法とその特長
3. ツールを使った具体的分析事例
 - プロジェクト全体の状況分析(頑張ればエクセルでも可能)
 - キーワード分析
4. 改善の方法の提案
5. さらなる使い方：問題解決データベースは語る
6. まとめ

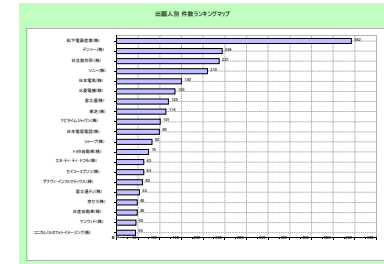
たどり着いた方法論：特許分析ツールの適用

■ 特許分析ツール「**パテントマップ EXZ**」(インパテック社)の活用

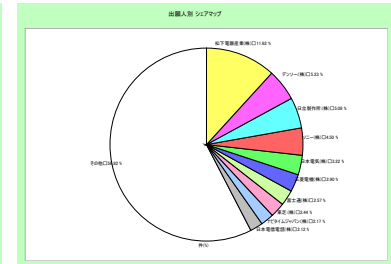
- 前職(研究開発本部戦略企画部)時代に、戦略立案のための特許分析に大活躍

■ 大きな特長

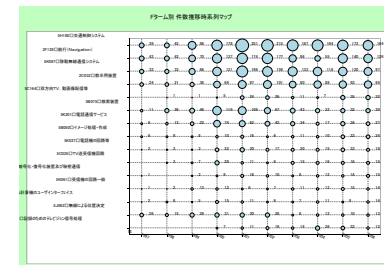
- 多彩なグラフィカル機能
 - ランキング、シェア、マトリクス、伸び率、2者比較、チャート機能など多数装備
 - それらがカンタン・高速で作成される
- 大量データ処理が可能
 - 100,000件の特許データでもサクサク動作
- 特許情報に登場するさまざまなゆらぎ・表記方法を吸収する用語処理
 - 単に切り出すだけでなく、統合管理ができる



ランキングマップ



シェアマップ



マトリクスマップ



時系列チャート

最大の特長：多彩な言葉の扱い

- 特許に登場する「言葉のゆらぎ・表現方法」を吸収するために便利な機能が満載されている。しかも、辞書を作っておくと、データインポート時に自動で行われるため、非常に便利。

機能特長①

「統合する」

(ほぼ同じ表現)

- 「車両」「車輛」「車輦」→「**車両**」に統合
- 「LIB」「リチウムイオン電池」「リチウムバッテリー」…→「**LIB**」に統合
(*)処理上の言葉が置き換わったりするだけでオリジナルのデータは編集されない。

機能特長②

「同じものとみなす」

(同じだが表現が全く異なる)

- 「EV」「電気自動車」「電動車両」→「**EV**」に統合
- 「太陽電池」「太陽光発電」「光電子発電」「ソーラー」→「**ソーラー**」に統合

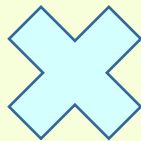
機能特長③

「まとめる」

(関連する語をまとめる)

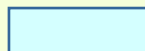
- 「燃料電池」「風力発電」「太陽光発電」→「**再生可能エネルギー関連KW**」に統合

多彩な
グラフ
機能



多彩な
言葉
管理
機能

【期待】



現場が何気なく使った言葉のゆらぎなども克服して記述を分析することで、より具体的な原因が明らかになり、現場が納得する改善策が導かれるのでは？

内容

1. 背景・問題意識や従来 of 課題
2. 提案手法とその特長
3. ツールを使った具体的分析事例
 - プロジェクト全体の状況分析(頑張ればエクセルでも可能)
 - キーワード分析
4. 改善の方法の提案
5. さらなる使い方：問題解決データベースは語る
6. まとめ

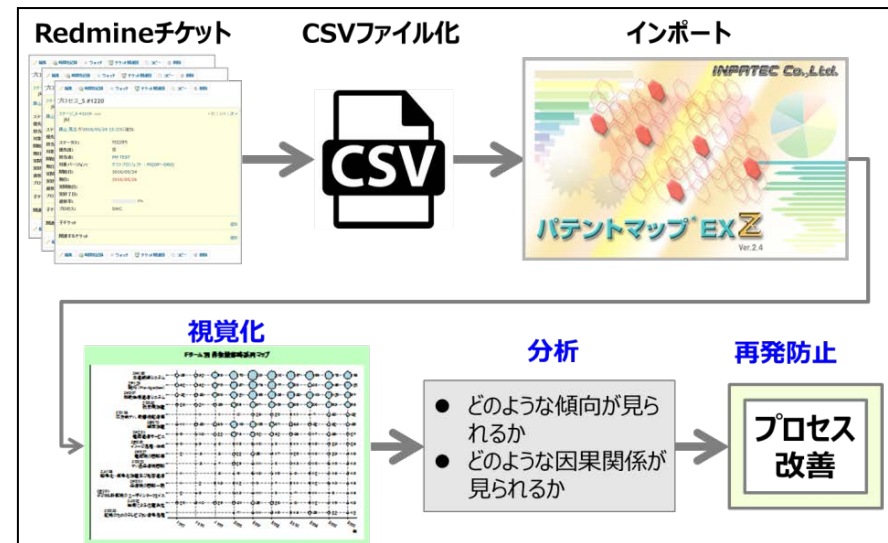
目的と分析対象

■ 目的

- 問題管理データベース (Redmine) に登録された課題・欠陥情報を元に、原因とその傾向の分析を行い、再発防止のための改善策を導く。

■ 対象

- 組織内の1プロジェクト
- チケットの登録期間
 - 2016年1月～2017年1月
- チケット数
 - 52件(欠陥(今回の発表の主な対象)：26件、課題：26件)



分析方法の流れ

■ 分析時間

- 慣れにもよりますが、1日程度。
- 資料作成は1週間程度。

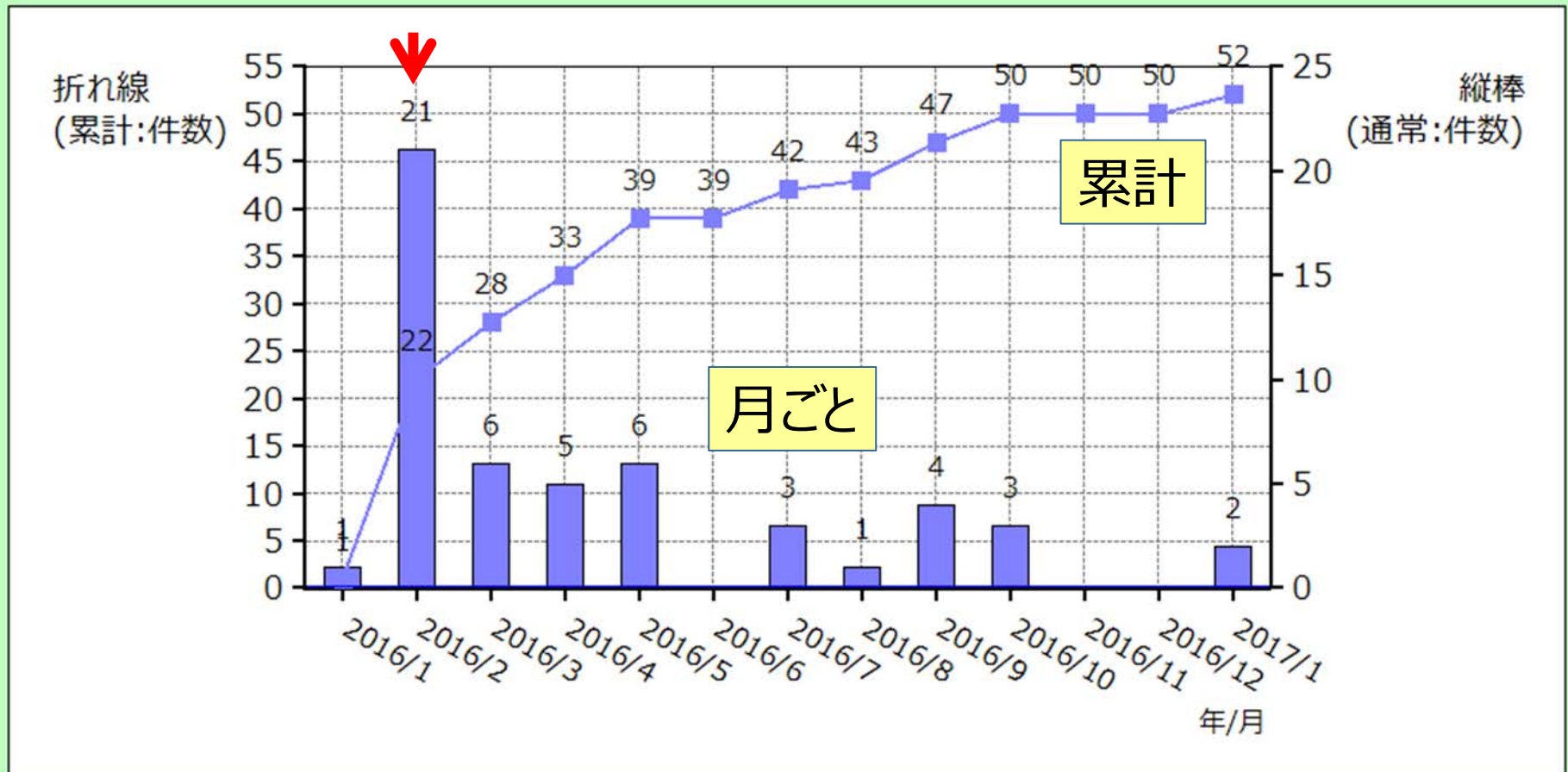
内容

1. 背景・問題意識や従来の課題
2. 提案手法とその特長
3. ツールを使った具体的分析事例
 - プロジェクト全体の状況分析(頑張ればエクセルでも可能)
 - キーワード分析
4. 改善の方法の提案
5. さらなる使い方：問題解決データベースは語る
6. まとめ

チケット発行数の「時系列マップ」(欠陥+課題)

ポイント

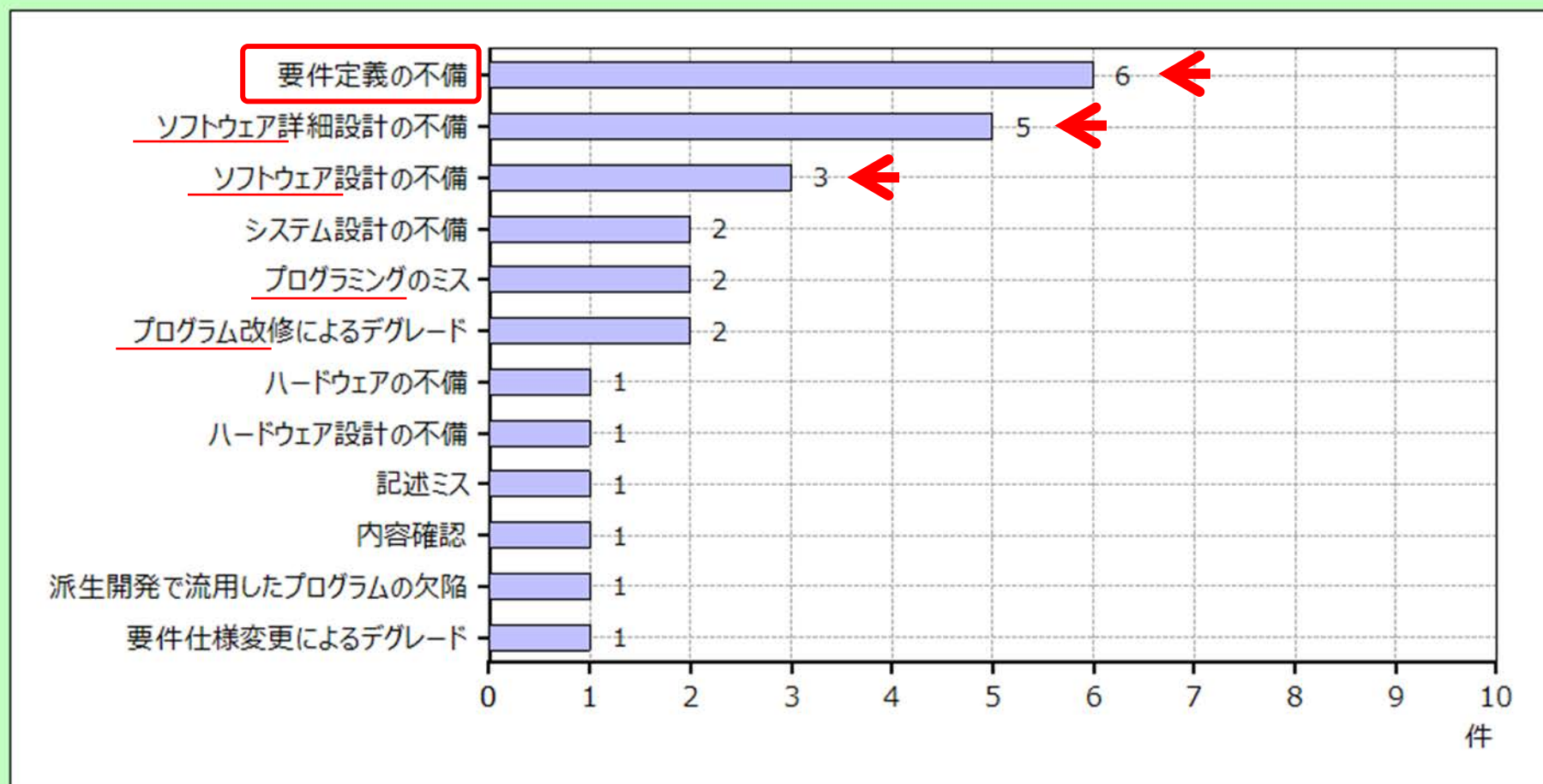
- 運用開始と同時にチケットが多数登録がされたため、16年2月の件数が大きくなっている。



「原因区分」の「ランキングマップ」(欠陥26件が対象)

ポイント

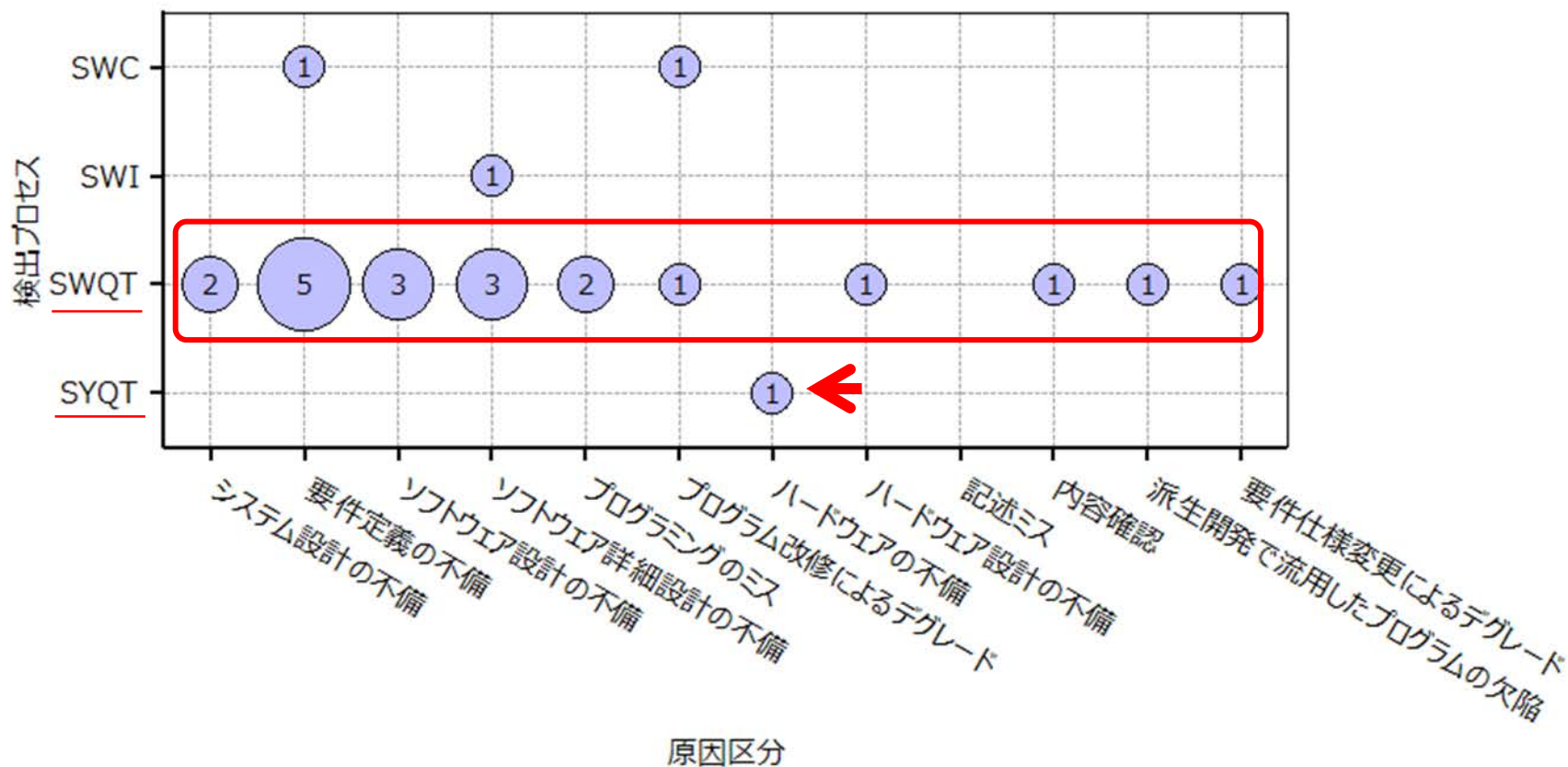
- 「SW要件定義の不備」が多いが、全体としてはSWの不備が上位に来ている。



「検出プロセス」×「原因区分」の「マトリクスマップ」

ポイント

- ほとんどの不具合が、SWQT(SW適格性確認テスト)で検出されている(最終段テストへの過度の依存)。
- SYQT(システム適格性確認テスト)が実施されている痕跡もあり、どのテストで何を検出するかを明確にして実施するように指導。



内容

1. 背景・問題意識や従来課題
2. 提案手法とその特長
3. ツールを使った具体的分析事例
 - プロジェクト全体の状況分析(頑張ればエクセルでも可能)
 - キーワード分析(ここが鍵)
4. 改善の方法の提案
5. さらなる使い方：問題解決データベースは語る
6. まとめ

切り出されたワード一覧(上位105個)

No.	データ名	すべて	No.	データ名	すべて	No.	データ名	すべて
1	Fault	8	36	± 5%	1	71	FCC学習更新	1
2	顧客指摘	8	37	0℃	1	72	ForceDisconnectコマンド	1
3	Stateless	5	38	0x53	1	73	Fuse	1
4	仕様未決定	5	39	0x72	1	74	HTML以外	1
5	水平展開	5	40	1回目	1	75	HW過電流保護	1
6	ソフト未実装	4	41	3s放電	1	76	NFAULTラッチ	1
7	解除	4	42	43.5V	1	77	Over	1
8	保護機能	4	43	45℃設定	1	78	Overcurrent	1
9	Protection	3	44	90%	1	79	Program使用領域	1
10	Release	3	45	AD変換機能	1	80	Request	1
11	StateSpecific	3	46	AFE	1	81	Requested	1
12	記録	3	47	AFEアクセスエラー	1	82	Reverse	1
13	検計	3	48	AFE動作中	1	83	SCP切れ発生	1

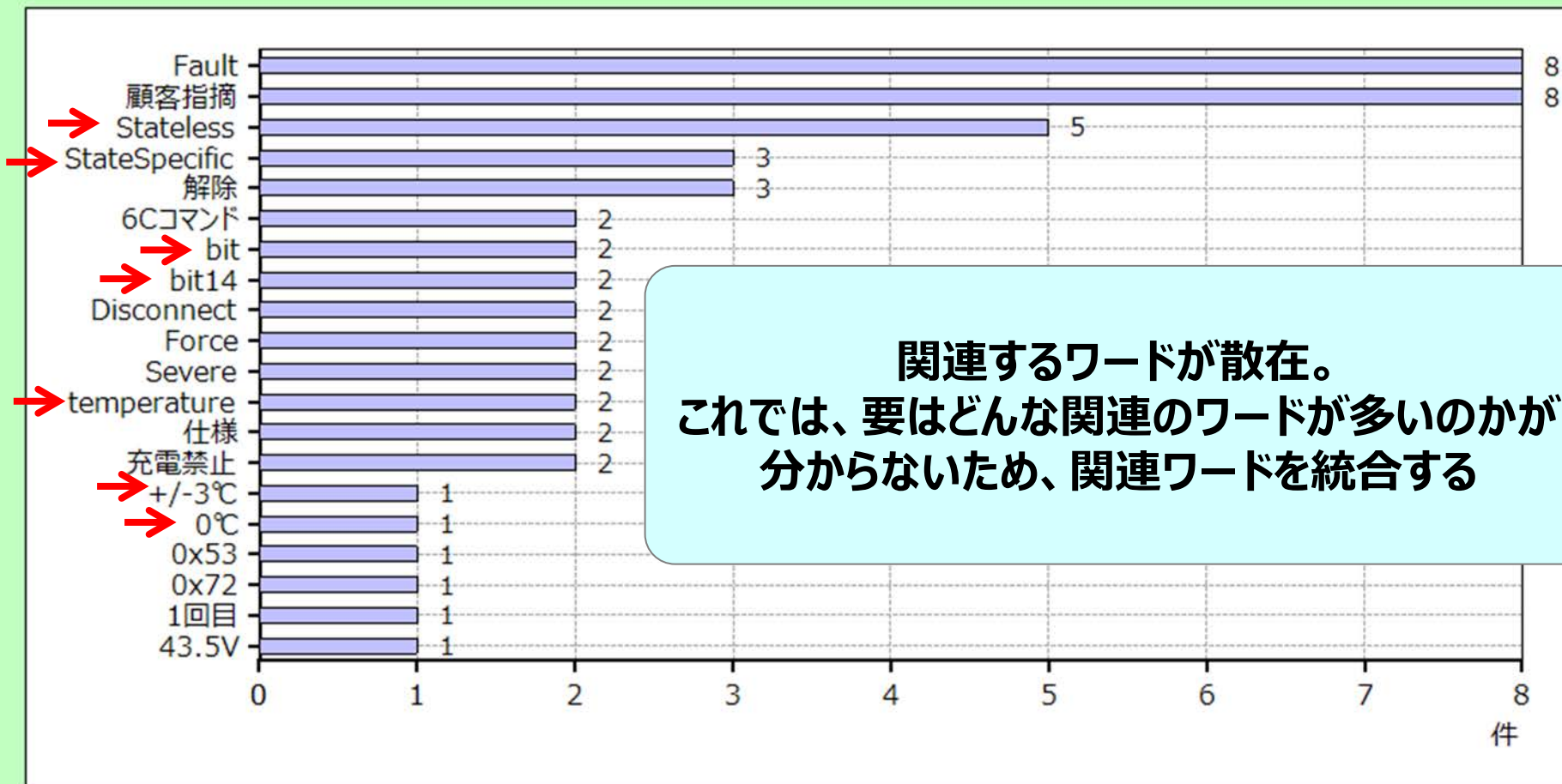
このようにワードが切り出され一覧化されるため、
キーワードを探りながら、関連語を統合する
(+ 将来のために自動変換の辞書を作る)

23	Force	2	58	Cell	1	93	SYAD	1
24	Max	2	59	Charge	1	94	SYRA	1
25	Power	2	60	Chargeステート	1	95	UL1973	1
26	Severe	2	61	CHG	1	96	Under	1
27	temperature	2	62	Circuit	1	97	USB	1
28	セル電圧	2	63	Current	1	98	Vin	1
29	パック電圧	2	64	Deadband	1	99	インタフェース	1
30	過放電異常	2	65	Discharge中	1	100	エラー検出	1
31	顧客	2	66	Disconnect→Standbyモード	1	101	クリア	1
32	充電禁止	2	67	EEPROMアクセスエラー	1	102	ケース	1
33	内蔵	2	68	Ethernet	1	103	コマンド	1
34	履歴情報	2	69	Fan	1	104	サーミスタ変更	1
35	+/-3℃	1	70	Faultトラバース検出	1	105	システムリセット	1

「欠陥」の頻出ワード「ランキングマップ」

ポイント

- 欠陥では、「Statexxxx」「bit」というワードが上位に来ている。
- それ以外には「temperature」「xx℃」など、温度に関係するものが上がっている。



分析のための関連キーワードの統合

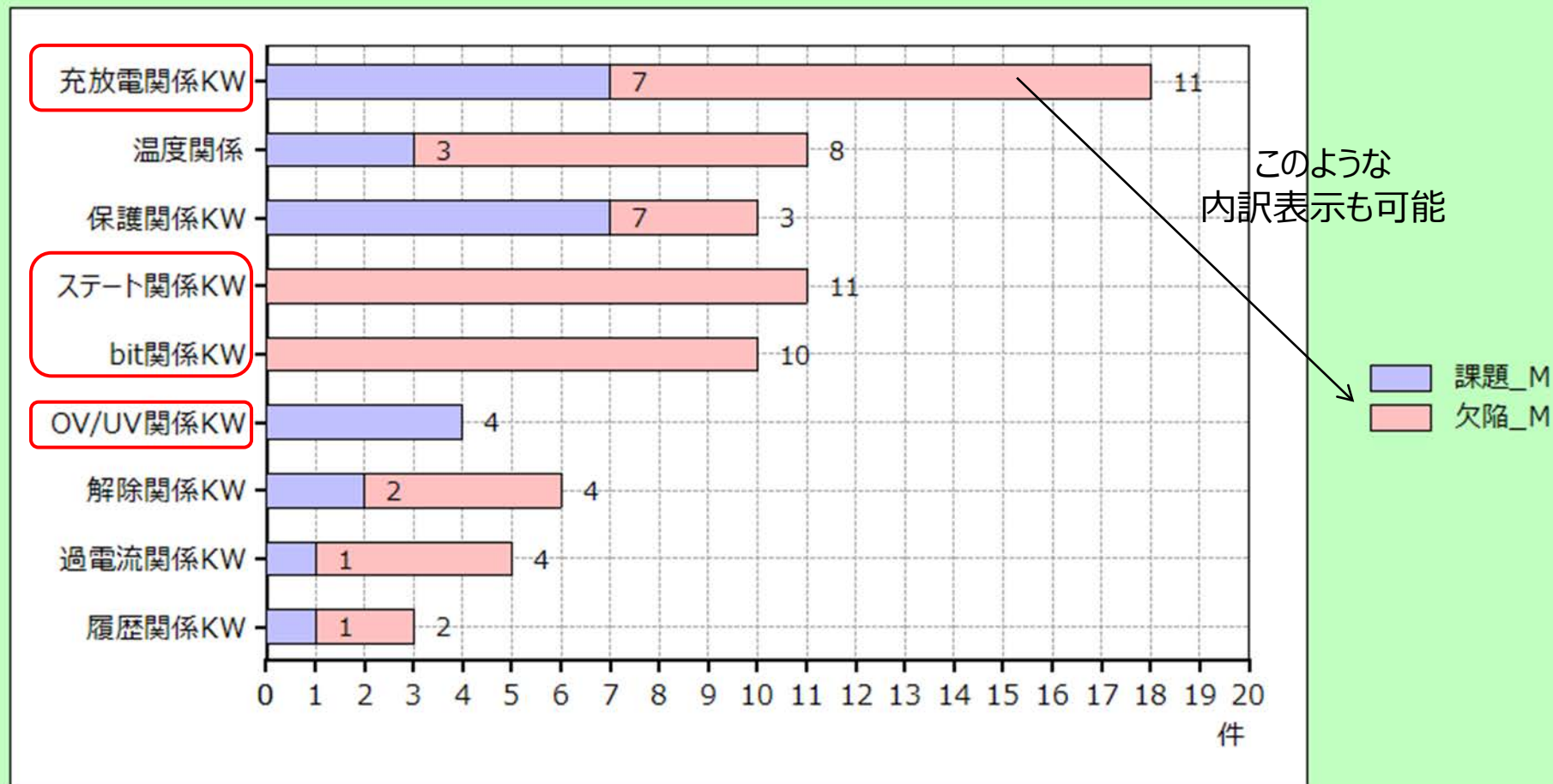
- キーワードは日本語、カタカナ、英語、ゆらぎと散在していることが多いため、一覧を見ながら統合するキーワードを判断して統合した。
 - 「過放電」のように、1つのワードが複数のグループに属することも可能。

統合名	統合語数	語例
充放電関係KW	23個	<u>Discharge</u> 、 <u>過放電異常</u> 、 <u>充電禁止</u> 、 <u>Charge</u> 、 <u>過充電</u> 、 <u>充電タイムアウト</u> など
温度関係KW	14個	FET <u>温度保護</u> 、 <u>temperature</u> 、 <u>温度精度</u> 、 <u>温度体</u> 、 <u>低温</u> 、など
bit関係KW	9個	bit、bit14、bit0など
保護関係KW	9個	保護機能、Protection、FET温度保護、プロテクトなど
ステート関係KW	6個	Stateless、StateSpeific、など
過電流関係KW	6個	HW化電流保護、過電流検知など
OV/UV関係KW	4個	過放電異常、過放電など
解除関係KW	4個	解除、解除コマンド、Release
履歴関係KW	3個	履歴情報、使用履歴、履歴保存機能

統合されたKWでの「ランキングマップ」

ポイント

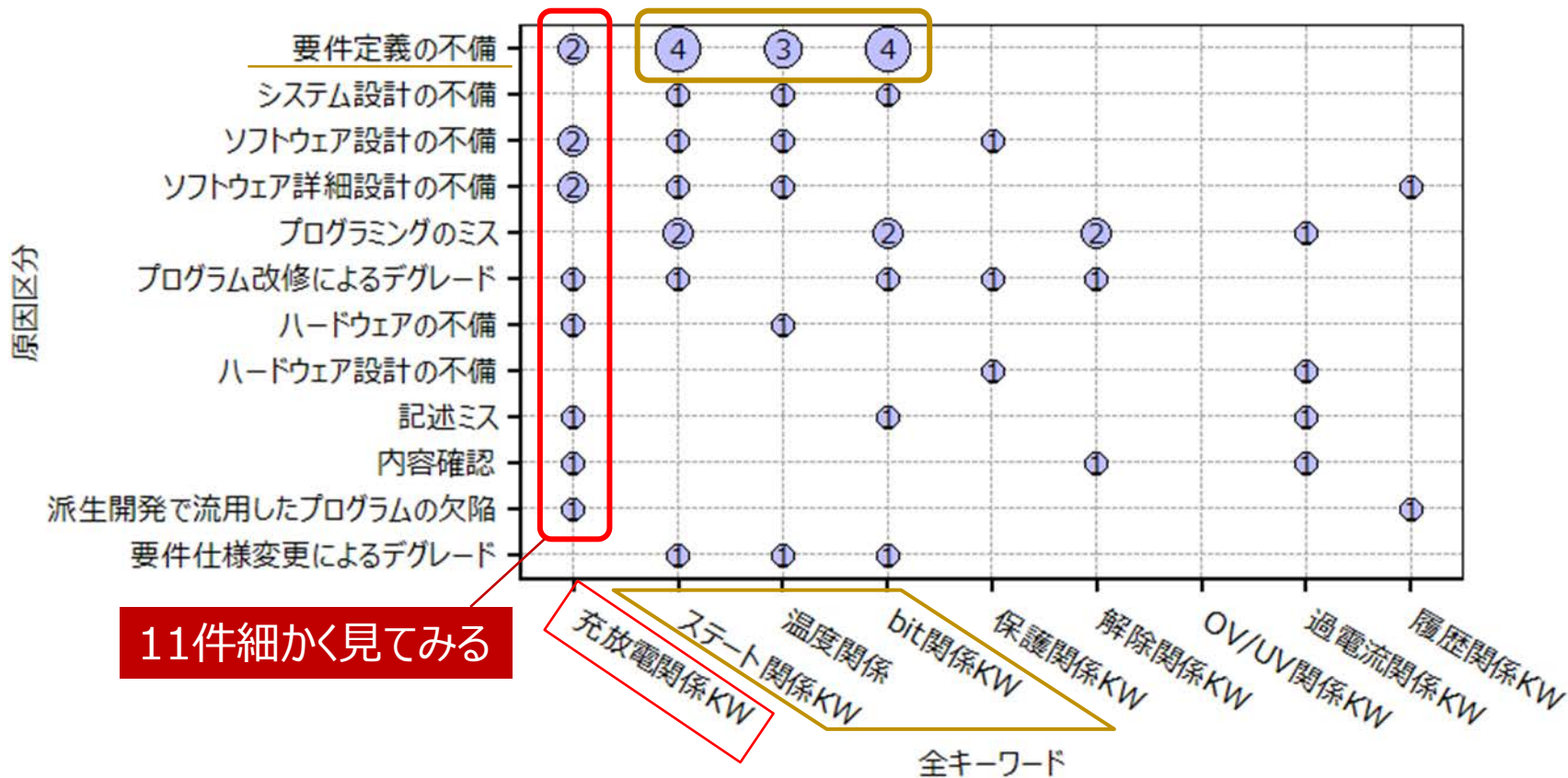
- 「充電関係KW」は課題・欠陥に関係なく、件数が多い。
- 「ステート」「bit」は欠陥のみで登場、「OV/UV」は課題のみで登場。



原因区分×統合KWの「マトリクスマップ」(欠陥26件対象)

ポイント

- 「充放電関係KW」は、あらゆる原因区分で不具合が出ている。
- コア技術を考えられるため、このような状態は好ましいとは言えない。
- 「ステート」「温度」「bit」の部分は「要件定義の不備」が主な原因。



「充放電関係11件」の 具体的な不具合内容の「時系列チャート」

原因区分	2016年1月～ 2016年3月	2016年4月～ 2016年6月	2016年7月～ 2016年9月	2016年10月～ 2016年12月	2017年1月～ 2017年3月
ソフトウェア詳細 設計の不備	発表ではお見せします				
ソフトウェア設計の 不備					
要件定義の不備					
ハードウェアの不備					
プログラム改修に よるデグレード					
記述ミス					
派生開発で流用した プログラムの欠陥					

関連記述部分を取り出して
表記ができる

充放電関係11件

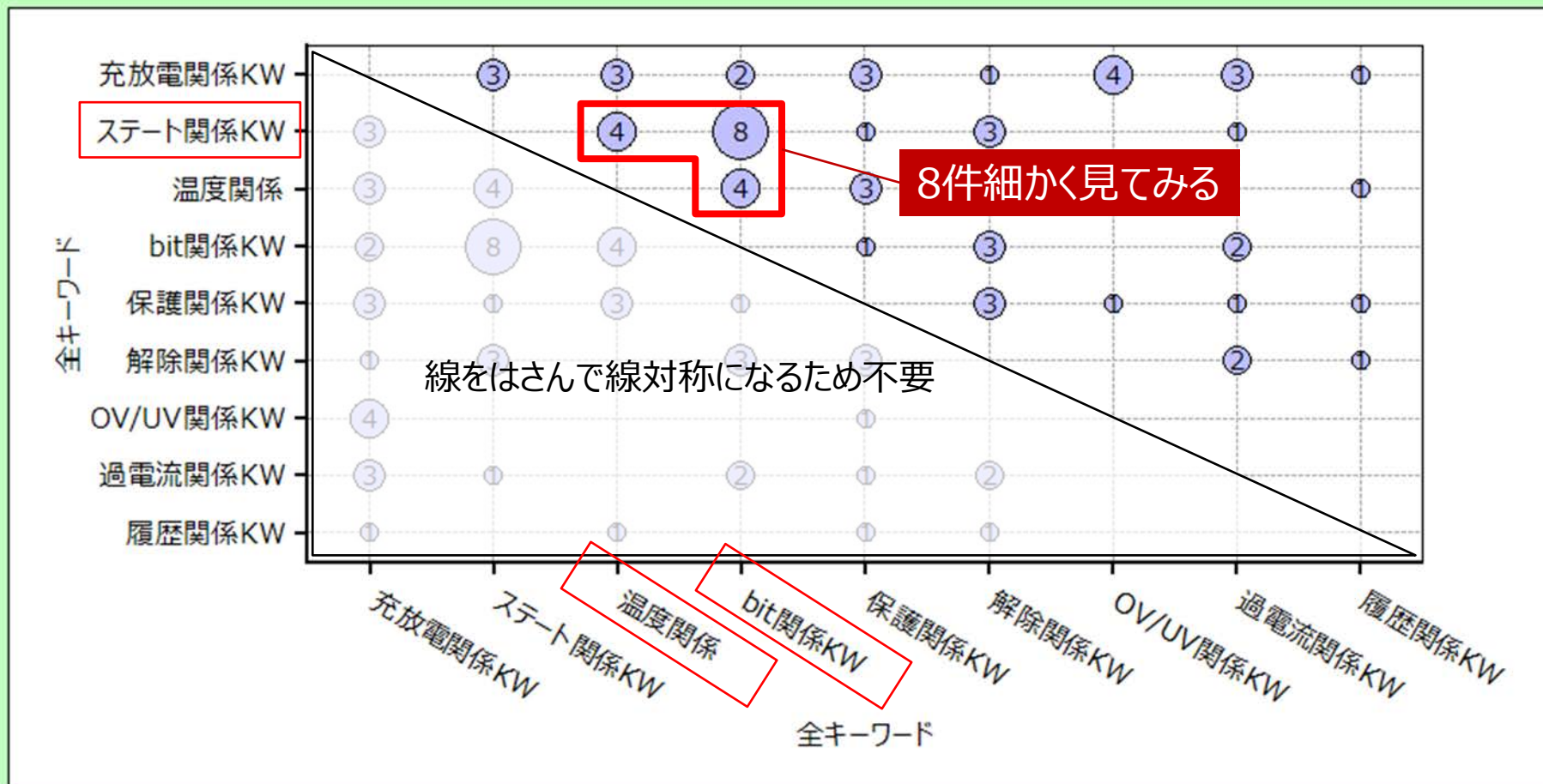
- **充電禁止・許可**に関するもの3件
- **温度**に関するもの3件
- **顧客指摘**が5件

この欠陥から、再発防止の観点から、次PRJへの教訓として、何が活かせるかを検討する必要あり。

KW間の関係を導く「マトリクスマップ」(欠陥26件対象)

ポイント

- 「状態」「bit」「温度」の3語を含む欠陥が目立っている。
- これらは「要件定義の不備」の原因が多いことが分かっている。



3ワードを含む具体的な不具合内容の 「時系列チャート」

- 具体的な記載部分を呼び出すことで、「どこがどのように悪いのか」、「関連は何か」、などを把握できる。

原因区分	2016年1月～2016年3月	2016年4月～2016年6月	2016年7月～2016年9月
要件定義の不備			<div>「ステート」「bit」「温度」関係8件</div> <ul style="list-style-type: none">• 「解除できない」に関するもの3件、「エラー検出」に関係するもの2件、「検知(できない)」が2件 <p>何かの切り替え動作がうまくいかない欠陥に思われる。この欠陥から、再発防止の観点から、「要件定義」として、どのようにプロセスに反映できるか検討する必要あり。</p>
プログラミングのミス			
システム設計の不備			
プログラム改修による デグレード	発表ではお見せします		
要件仕様変更による デグレード			

内容

1. 背景・問題意識や従来の課題
2. 提案手法とその特長
3. ツールを使った具体的分析事例
 - プロジェクト全体の状況分析(頑張ればエクセルでも可能)
 - キーワード分析
4. 改善の方法の提案
5. さらなる使い方：問題解決データベースは語る
6. まとめ

改善の方向性の提案

- 分析結果から、以下のような改善の方向性をまとめ、プロジェクト振り返りの場で報告・提案した。

分類	項目	説明
プロセス的 視点	各テストの位置づけを明確にし、何を検証するかを明らかにする	<ul style="list-style-type: none">● 最終テストに依存しすぎないように、他のテストフェーズで検出すべき項目を確実に抑える。● 自部門で発見できず、顧客で発見できるテスト手法はあるか。
	SW要件定義プロセスの見直し	<ul style="list-style-type: none">● 要件の仕様化の甘さか、完全性の欠如か、など詳細な分析を行う。● 検討内容はプロセス定義書・チェックリストへ反映。
技術的 視点	充放電技術の仕様化の見直し (*)充放電技術はコア技術であるためこの部分での不具合は極力無くなるよう努める。	<ul style="list-style-type: none">● 仕様をSW、HWなど設計全体で見なす。● 顧客不具合が報告されている。BUで見つけられなかった原因を特定し、再発を防ぐ。
	特定の用語に関係する不具合の再発防止	<ul style="list-style-type: none">● あぶり出された3用語の不具合の原因を特定し、特に要件定義の段階で注意を払う● 関連するキーワードの周辺（「解除できない」「エラー検出」「検知(できない)」）も合わせて分析しておく。● 設計指針やガイドラインなどに反映させる。

実際の改善への対応・意識の向上

現場の反応

「まさかこんな分析結果が得られるとは思っていなかった!」

■ (現場技術者側)再発防止へのモチベーション向上

- 再発防止のため、設計時に気をつける箇所やポイントがよく分かった。
- 説明はできるだけ具体的に書く必要性が分かった。
- チケットに出来る限り情報を入れると必要性が理解できた。

■ (現場SPI側)組織標準への反映

- この分析を、プロジェクト振り返りのインプットに用いる。
- 設計のガイドラインに、「設計の要注意ポイント」として記載。
 - 要注意ワード、ワードの関係
- チケット作成方法の明確化
 - 漏れのない記載、用語の統一など

再発防止の着手点の把握。
分析精度向上のためのチケット記載
情報を増やす必要性の理解。

技術者自らの再発防止取り組みの
サポートとしての改善活動

内容

1. 背景・問題意識や従来 of 課題
2. 提案手法とその特長
3. ツールを使った具体的分析事例
 - プロジェクト全体の状況分析(頑張ればエクセルでも可能)
 - キーワード分析
4. 改善の方法の提案
5. さらなる使い方：問題解決データベースは語る
6. まとめ

さらなる使い方①

「組織的欠陥?」or「プロジェクト依存の欠陥?」が見える!

複数PRJ間でキーワードの出現が異なれば、課題解決方法も変わるはず

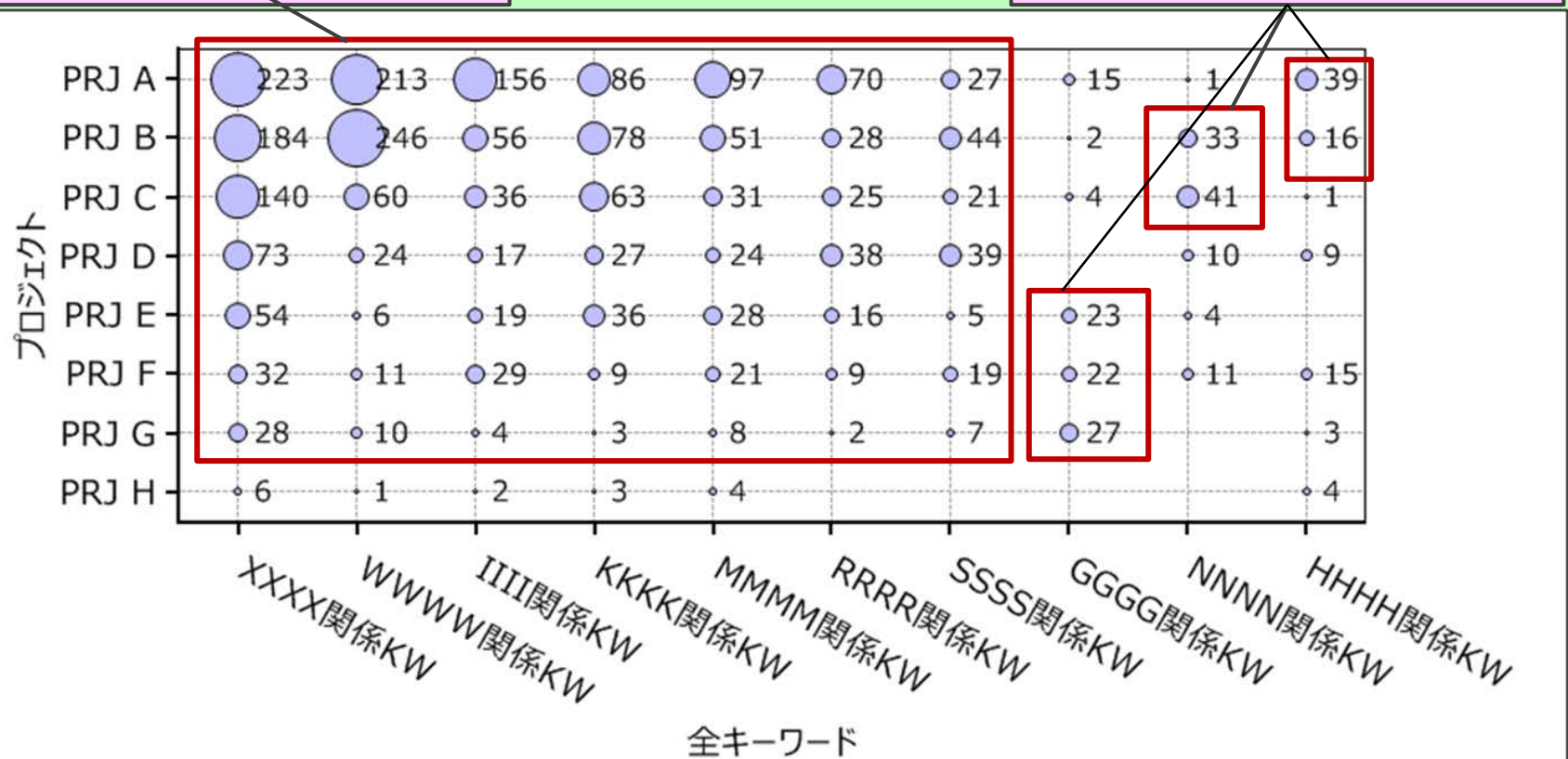
ほとんどのPRJで登場する言葉

組織的欠陥

プロジェクト*全キーワード
件数マトリクスマップ

特定のPRJで登場するキーワード

プロジェクト依存型欠陥



さらなる使い方②：ワードの「増減率」を知る

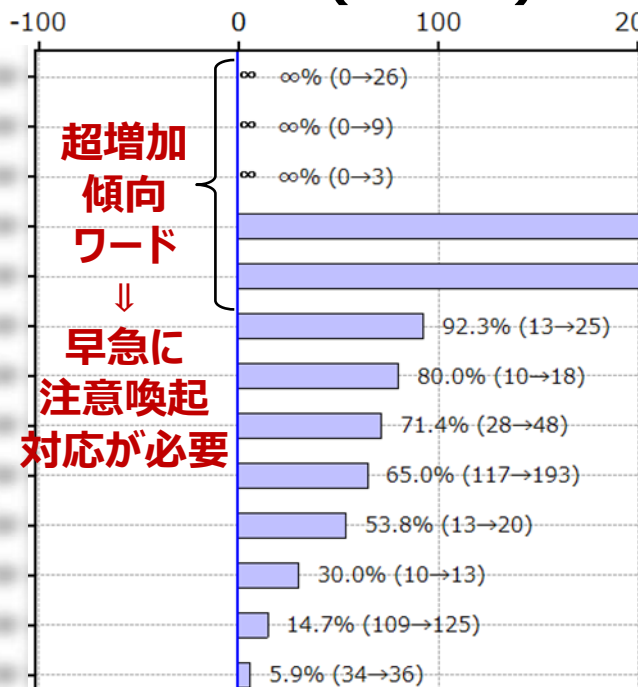
そのワードの推移が分かれば、課題解決方法も変わるはず

- ここ数年(急激に)増加傾向にあるワードがあれば、**要注意ワード**として設計時に注意を促すようにできる。

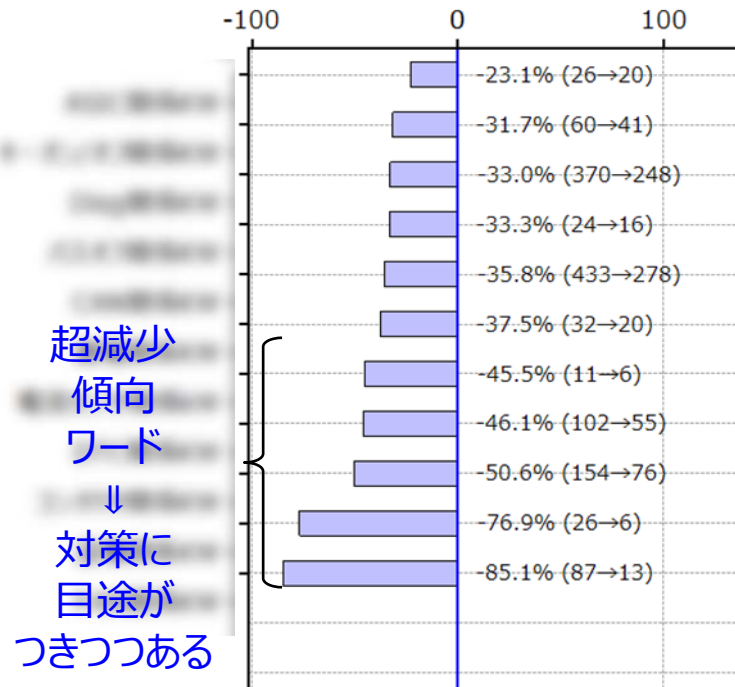
増減率

$$= \frac{2013 \sim 2016 \text{ 年の登場数}}{2009 \sim 2012 \text{ 年の登場数}} (\%)$$

増加傾向のワード(要注意)



減少傾向のワード



内容

1. 背景・問題意識や従来 of 課題
2. 提案手法とその特長
3. ツールを使った具体的分析事例
 - プロジェクト全体の状況分析(頑張ればエクセルでも可能)
 - キーワード分析
4. 改善の方法の提案
5. さらなる使い方：問題解決データベースは語る
6. まとめ

まとめ

「言葉」に改善の道筋を語らせる

こちらも不可欠

従来のカテゴリ情報増減・多少の観点

不具合の多いプロセスの把握

要件定義など

不具合解決プロセスの把握

最終段のテスト依存など

言葉に焦点を当てた分析

現場が“その気になる”改善策を導こう!!

KWのランキングの把握

- まずは不具合の大まかな原因がわかる

関連不具合の一覧

- 言葉の隠れた因果関係をあぶり出す

組織依存vsプロジェクト依存の不具合見極め

- 複数の改善方向性の設定

言葉の関係性の把握

- この言葉は、特定のプロセスで頻出する。
- 「この言葉とこの言葉は同時に登場しやすい」。
- 顧客へ流出した不具合の共通性の洗い出しなど。

最近現れ始めた不具合把握

- 今まで想定してなかった不具合への速やかな対応

不具合の説明 改善の情報が満載
〇〇時に△△が誤動作する。
顧客テストで、□が△し、○が★する傾向がみられ、最終出力がオーバーフロー。
SWメモリ破壊時の保護機能が動作せず
電圧測定モードへの切り替えのタイミングのずれで測定不可が発生。
ユーザアクセスが閾値以上になった場合に通信不可発生
変数aaa_bbbへの書き込み時のメモリアクセス時に、デッドロックが発生。
I/Fの定義ミスで、信号の授受ができない。