

QFD-TRIZを活用した社内イノベーション推進活動

～「驚き」のタイヤ商品開発、「革新的」な技術開発力の基盤構築へ向けて～

第12回日本TRIZシンポジウム2016

2016/09/02

J23 (B会場 15:00～15:25)

東洋ゴム工業株式会社

タイヤ技術本部

タイヤ先行技術開発部
柏原 直人

- (1) 会社紹介について
- (2) タイヤ技術について
- (3) 社内イノベーション活動について
- (4) 推進工夫①について
- (5) 推進工夫②について
- (6) 推進工夫③について
- (7) 結語

(1-1)会社紹介:概要について

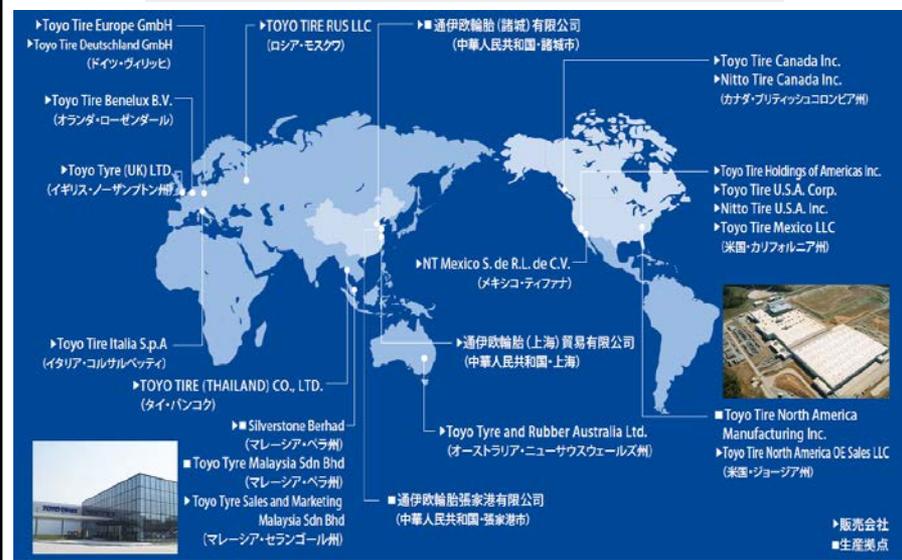
商号 東洋ゴム工業株式会社 事業内容
 (英文表示) Toyo Tire & Rubber Co., Ltd.
 設立 1945年(昭和20年)8月1日
 資本金 30,484,627,991円
 従業員数 (連結)11,333名
 本社 大阪市西区江戸堀1丁目17番18号

[タイヤ事業]

各種タイヤ(乗用車用、トラック・バス用、建設機械用、産業車両用)、その他関連製品

[ダイバーテック事業]

自動車用部品、鉄道車両用部品、断熱・防水資材、産業・建築資材、その他資材



タイヤと自動車用部品を中心として、国内の技術拠点からグローバル展開

(1-2)会社紹介:タイヤ事業について

■ 3つのブランド戦略



■ 技術コンセプト

そのタイヤに、驚きはあるか。

CS(顧客満足)



CD(顧客感動)

ユニーク発想力でイノベーション

■ 商品ラインナップ例

ミニバン専用



TRANPATH IMPZ

スタッドレス



OBSERVE
SARIT GIZ

低燃費



NANOENERGY 3 PLUS

乗用車LT



OPEN COUNTRY A/T

商用車LT



NANOENERGY M638

商用車TB



M667
ZEROSYS
Premium

■ ビジネス形態

- ・市販品タイヤ ⇒ BtoC
- ・新車向けタイヤ ⇒ BtoB

顧客に「驚き」を提供するには、従来と異なるアプローチ(イノベーション)が必要

① 自動車の質量を **支える**

タイヤは、内部に充填されている空気により、自動車や荷物等の質量を支えています。

例 〈205/60R15 91H〉の「91」はタイヤ1本で615kgの質量を支える能力があることを示しています。



② 路面の凹凸等から受ける衝撃を **和らげる**

タイヤは、内部に充填されている空気により、一種の空気バネの働きをしています。そのため、路面からの衝撃を和らげます。



③ 駆動力、制動力を路面に **伝える**

タイヤは、トレッド部と路面との間に生じる摩擦力により、走ったり止まったりします。



④ 自動車の方向を **転換、維持する**

タイヤと路面との間に生じる摩擦力により、自動車の方向を転換、維持します。



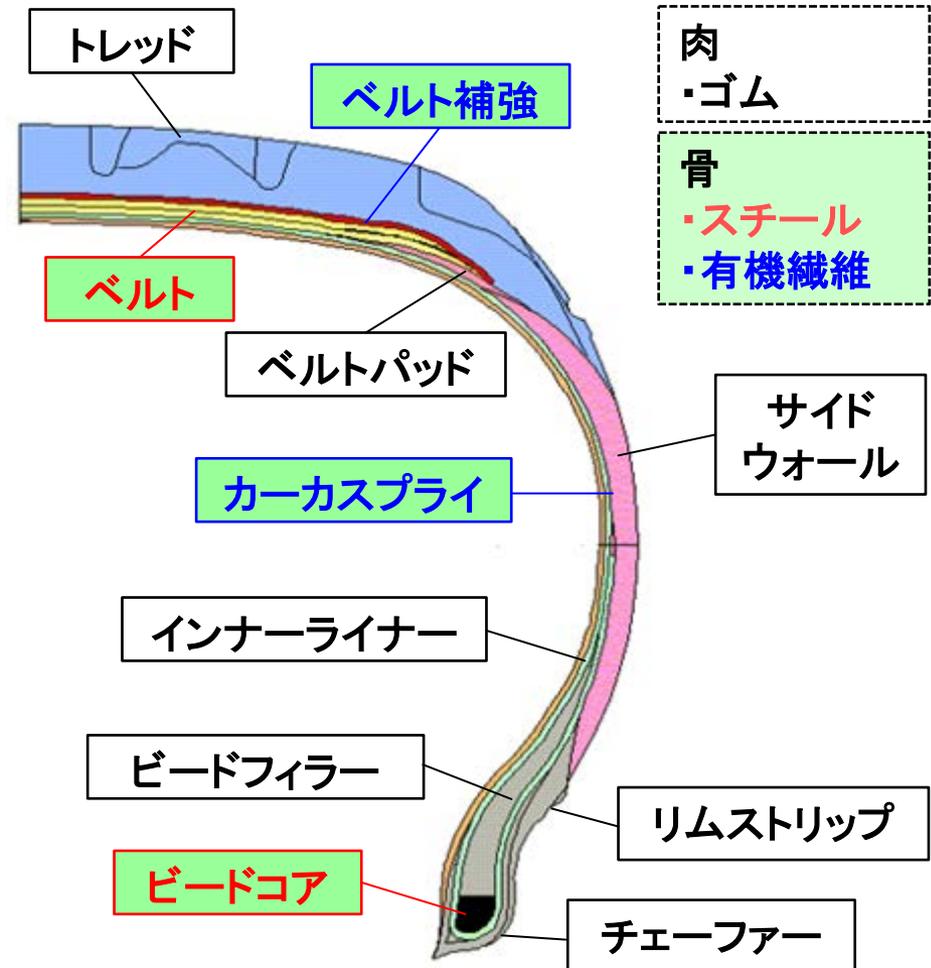
タイヤは車と路面を繋ぐ唯一の接点であり、空気入りとすることで4大機能を満足

(2-2) タイヤ技術：基本構成要素について

■ タイヤ構造



■ 基本構成



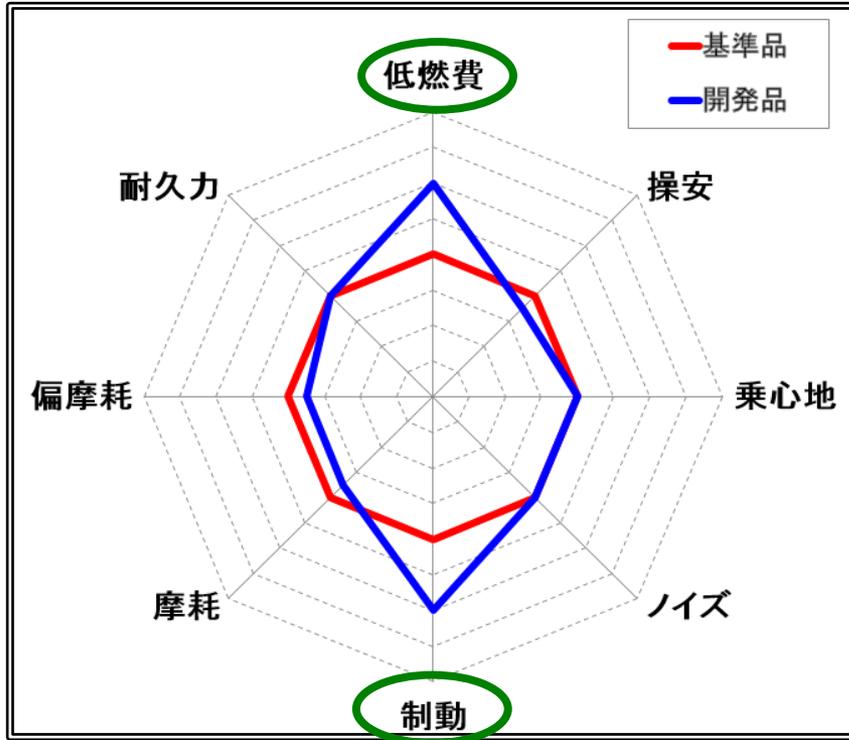
■ タイヤ設計要素

- ・構造設計
 - ・形状設計
 - ・パターン設計
 - ・ゴム配合設計
 - ・繊維材料設計
- (金型)

タイヤ構成部品には様々な役割があり、最適組み合わせにより4大機能を果たす

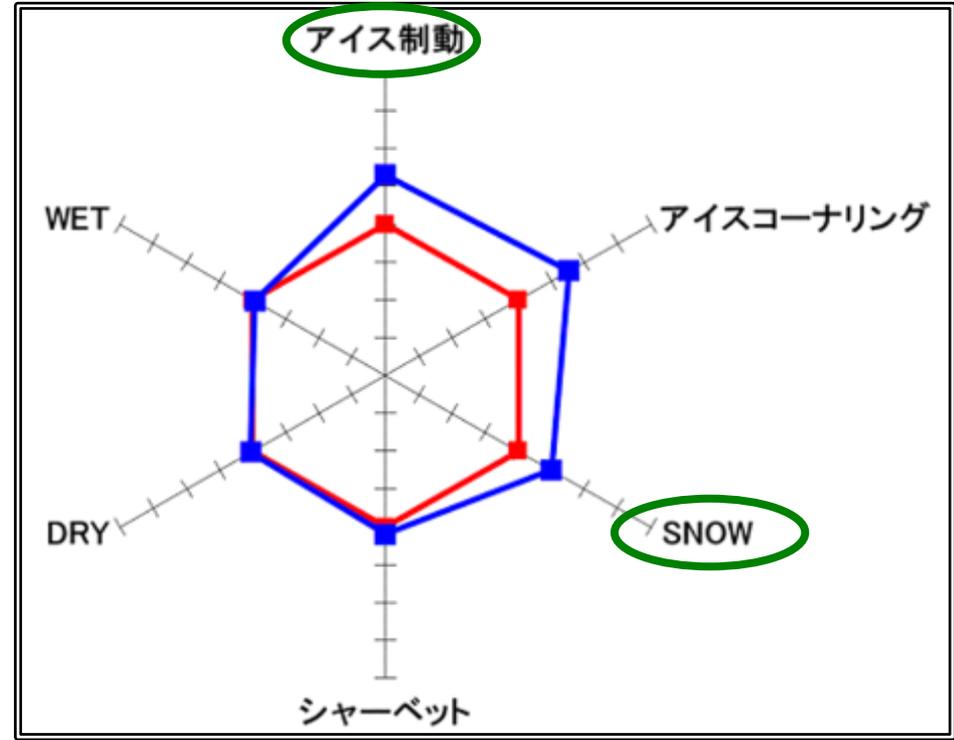
■ 背反性能の物理的矛盾例

例1：低燃費タイヤ



低燃費と制動性能の両立
⇒ 転がって欲しいが、転がって欲しくない

例2：スタッドレスタイヤ



アイス性能とSNOW性能の両立
⇒ 溝容積は小さくしたいが、大きくしたい

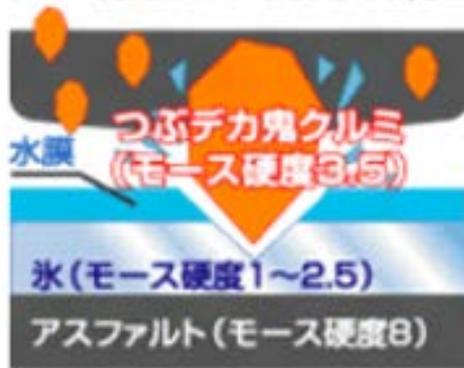
タイヤ技術開発は、多くの技術矛盾(物理的矛盾や工学的矛盾)との戦い

スタッドレスタイヤ用ゴムへの採用



クルミの採用

モース硬度値による硬さの概念図



クルミは氷よりも硬く、アスファルトよりも柔らかい天然素材です。

モース硬度とはダイヤモンドの硬さを10とし、それと比較した物質の硬さの度合いを表した単位です。

ICE性と路面影響(阻害)との矛盾

矛盾モデル

EC-1

引っ掻き: 強
(横溝: 少)

良

ICE性

悪

路面

EC-2

引っ掻き: 弱
(横溝: 多)

良

ICE性

悪

路面

一般パラメータ化

改善特性

10. 力(強さ)

悪化特性

31. 物体が発する有害要因

TRIZ解決策

■ 工学的矛盾(発明原理)

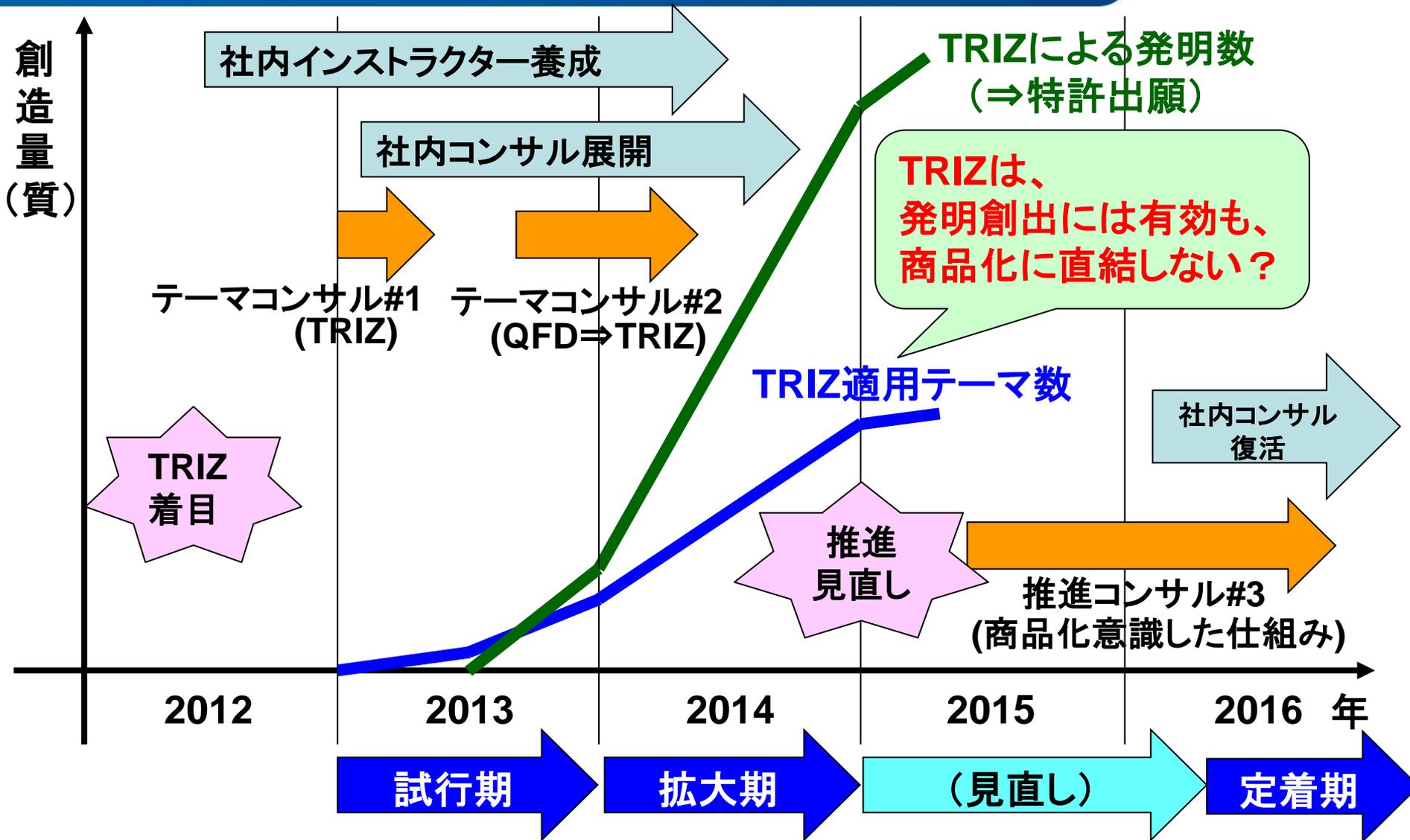
13. 逆発想、3. 局所性質、36. 相変化、24. 仲介

■ 物質-場モデル(進化パターン)

新しい物質の導入

既存技術もTRIZ理論で説明可能⇒イノベーション推進にTRIZ手法は有効

(3-1)社内イノベーション活動：推進経緯



TRIZを活用した社内イノベーション活動の定着化には仕組み見直しが必要

【ものづくり例】 タイヤ(パン)の製造工程

材料準備
調整、配合

成型

焼き上げ
仕上げ

前工程

本工程

後工程

課題設定
機能分析
原因分析

アイデア発想
(最重要)

アイデアまとめ

【TRIZ適用例】 課題解決のアプローチ工程

商品化直結するような「使えるTRIZ」化には、前工程と後工程に工夫が必要

(3-3)社内イノベーション活動：課題

■ TRIZ前工程

◆商品化のための課題テーマが設定できていない？

- ⇒・主品質特性の向上が設定(何がしかのネガ性能が・・・)
- ・背反品質特性の両立が設定(特許にはなっても・・・)

推進工夫①

◆原因分析後の根本原因選定にメリハリがない？

- ⇒影響度が不明確で、プライオリティーをつけていない

推進工夫②

◆機能分析が不十分？

- ⇒「撲滅型」が多く、「願望型」アプローチが少ない？
- 〈・・・オリンパス株式会社の科学的アプローチが模範〉

■ TRIZ後工程

◆アイデアが効果的、効率的に組合せできていない？

- ⇒技術センスに頼っている、やる気や時間が不足

◆商品化のための短期的に使える組合せが少ない？

- ⇒・特化型や長期型はできるが、全品質特性(Q)は未達
- ・Qは満足しても、CとDが満足しない

推進工夫③

本講演ではイノベーション定着課題に対する3つの推進工夫点をご紹介します

(4-1)推進工夫①: QFDによる品質目標設定

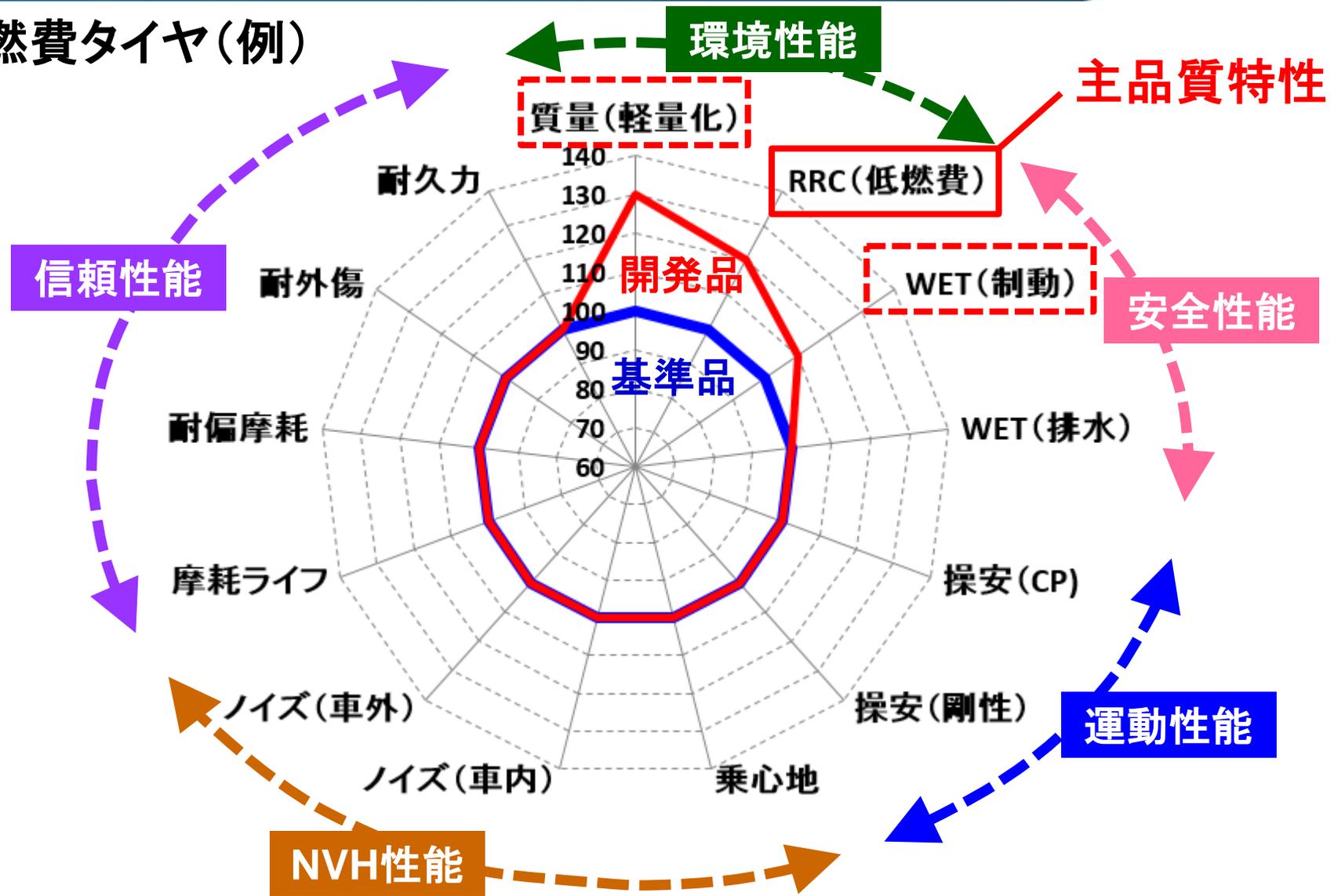
低燃費タイヤ(例) ⇒主品質特性:RRC(転がり抵抗係数)

要求品質			品質特性										品質企画									
1次要求	2次要求	3次要求	環境	安全		運動		NVH		信頼				品質の性質	重要度	クレーム	要望項目	競合製品比較				レベルアップ項目
			質量(軽量化)	RRC(低燃費)	WET(制動)	WET(排水)	操安(CP)	操安(剛性)	乗心地	ノイズ(車内)	ノイズ(車外)	摩耗(ライフ)	耐偏摩耗					耐外傷	耐久力	現行品	他社品A	
<p>品質の二元性(Kano Model)</p> <p>満足度 ↑ 満足感 ↓</p> <p>魅力品質 (潜在要求: 我慢・あきらめ) 仕方ない</p> <p>一元的品質</p> <p>当たり前品質</p> <p>要求充足度 →</p> <p>気にならない! (顕在要求: 不平・不満の対象)</p> <p>気になる</p>			<p>顧客のニーズ</p> <p>↓ (変換)</p> <p>技術の品質目標</p>										<p>新商品企画 (顧客に驚きを)</p>									
重要度			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
目標設定	競合製品比較		現行品	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
			他社品A																			
			他社品B																			
			他社品C																			
先行開発プロト																						
目標値			130	120	110	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
新技術・新構造																						
重点項目	重点保証項目(ボトルネック技術)																					
	過去の重大クレーム項目																					

ターゲットとする主品質や高目標の品質を、安易に「技術課題」と捉えてはNG

(4-2) 推進工夫①: タイヤ開発の品質特性

低燃費タイヤ(例)



主品質特性の向上、背反する品質特性のブレークスルーだけでは成立しない

(4-3)推進工夫①: 設計展開例と課題設定

低燃費タイヤ(例)

主品質特性

+ : 性能UP方向

- : 性能DOWN方向

構成部品	設計展開見積			品質特性見積 (目標レベル:基準品100>)													
	設計パラメータ(例)	基準品	開発品	質量 (軽量化)	RRC (低燃費)	WET (制動)	WET (排水)	操安 (GP)	操安 (剛性)	乗心地	ノイズ (車内)	ノイズ (車外)	摩耗 ライフ	耐偏摩耗	耐外傷	耐久力	
トレッド	幅	基準	幅狭化(-10mm)	+	+			-		+			-				
	溝深さ	基準	***	+	+	-	-	+		-		+	-	+			+
	CAP配合	基準	***		-	-		+				-	-	+			
	BASE配合	基準	***		-	-		+					+				
	溝底厚み	基準	***	+	+			+		-				+			-
	パターン溝比率	基準	***	+		-	+	-				-	-	-			
	パターン要素	基準	***						-			+	+	+	-		
ベルト補強	構成	基準	←														
	素材	基準	←														
ベルト	構成	基準	←														
	素材	基準	***	+		-		-	-	+	+		-				
	角度・エンド	基準	***		-	+					+		-				
	幅	基準	***	+				-	-	+	+		-				
カーカスプライ	構成	基準	←														
	素材	基準	***	+					+								
	巻き上げ高さ	基準	←														
サイド	配合	基準	***					+	+	-	-					+	
	ゴム厚	基準	薄肉化(-1mm)	+	+			-	-	+	+					-	
ビード補強層	ファイラー配合	基準	***		-			+	+	-	-						
	ファイラー厚	基準	***	+	+			-	-	+	+						
	ファイラー高さ	基準	***	+	+			-	-	+	+						
	ビード補強	基準	***	-	-			+	+	-	-						
ビードコア	ワイヤ素材	基準	←														
	ワイヤ構成	基準	←														
インナーライナー	幅	基準	←														
	厚み	基準	***	+	+												
プロファイル	寸法諸元(外径)	基準	***	-		+	+						+				
	寸法諸元(総幅)	基準	***	+				+	+	-	-						
	R形状	基準	***		+								+				
	断面形状	基準	***		+	+							+				
	【見積値】⇒			130	120	90	100	100	100	100	100	100	100	105	100	100	100
	【判定結果】⇒			OK	OK	不足	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

最適見積りでも現有技術では達成困難な品質特性⇒技術課題として原因分析

(5-1) 推進工夫②: 原因MAPと寄与度分析

原因MAP

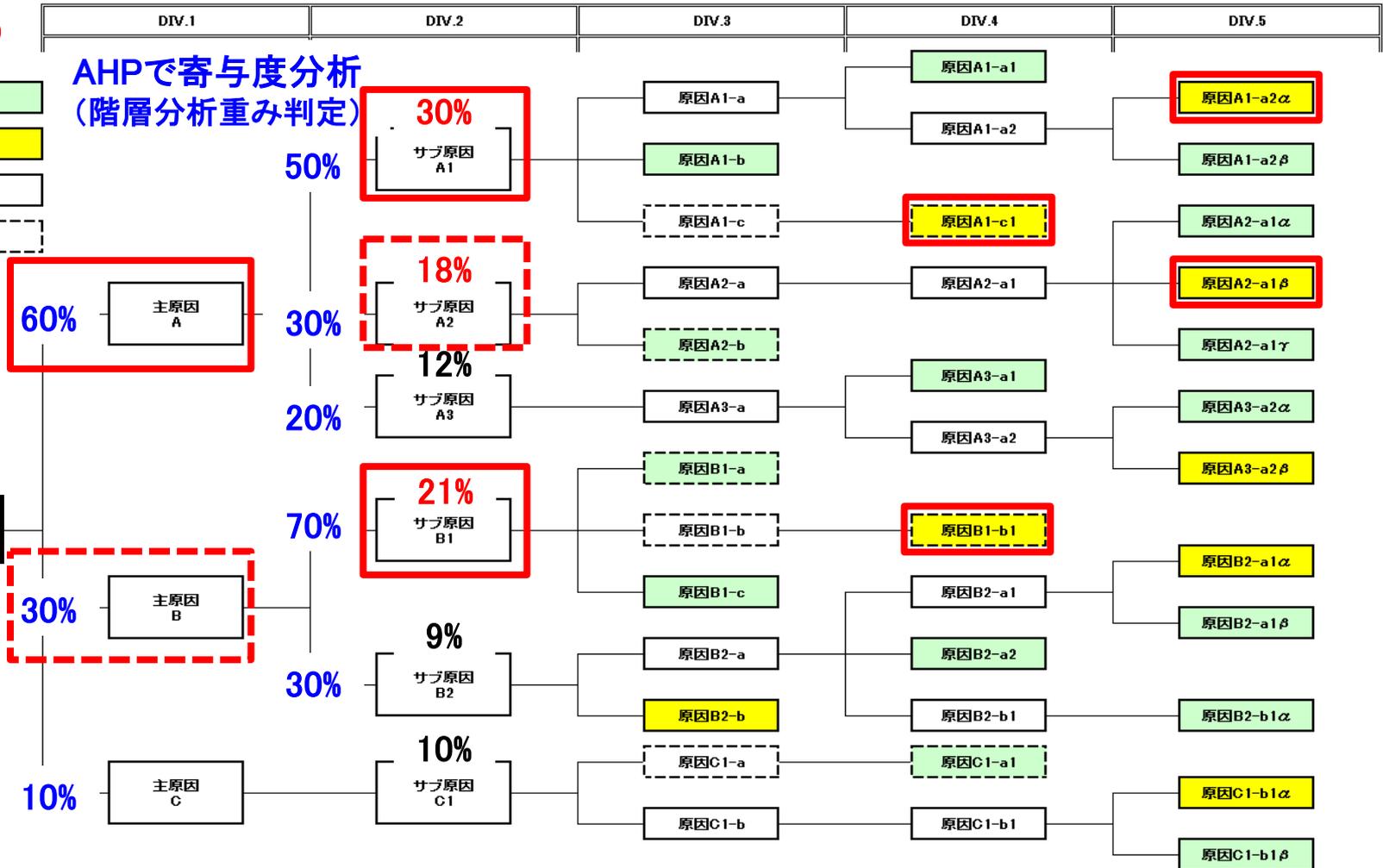
- 根本原因候補
- 中核問題
- 事実に基づく原因
- 仮説に基づく原因

AHPで寄与度分析
(階層分析重み判定)

課題

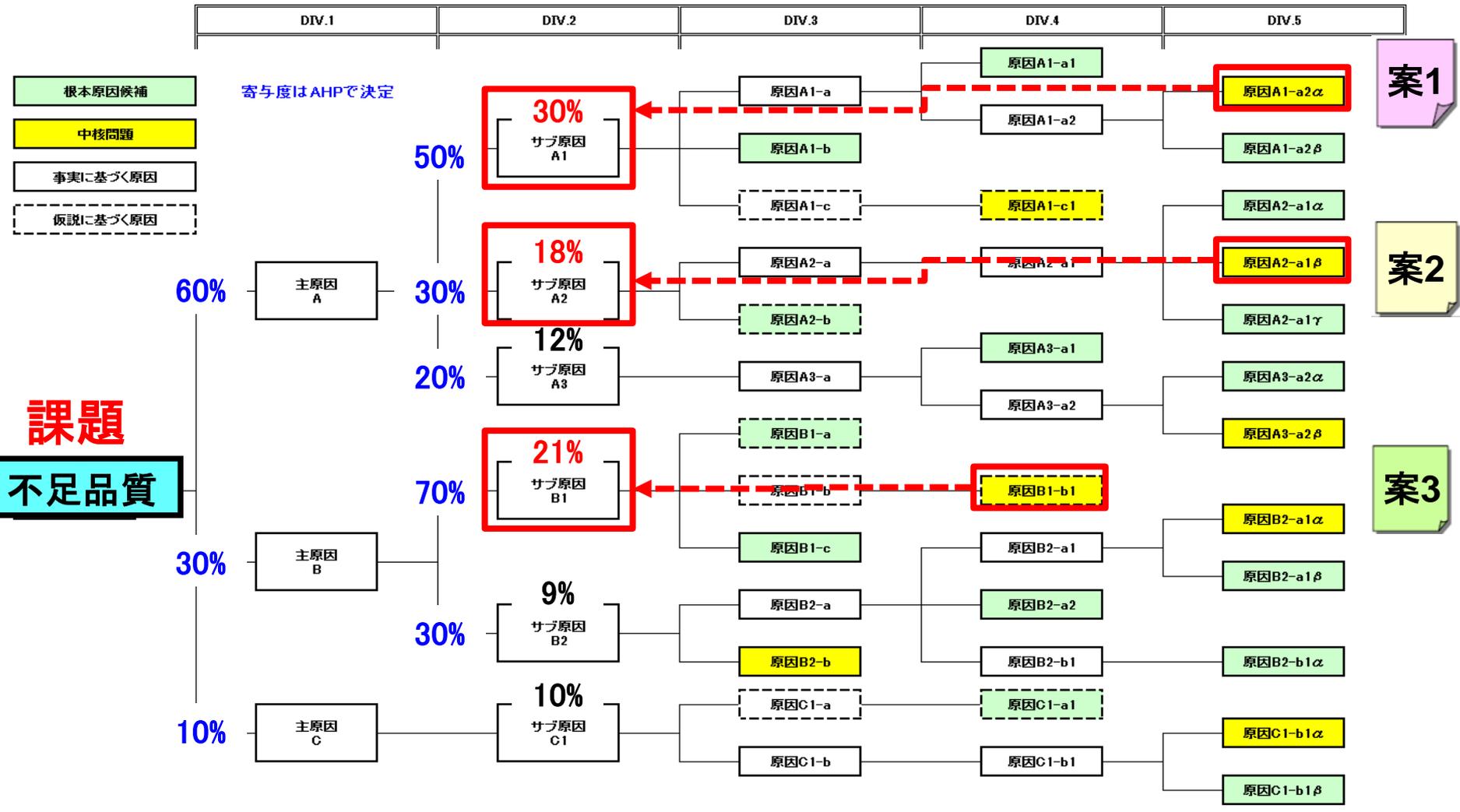
不足品質

例: WET制動



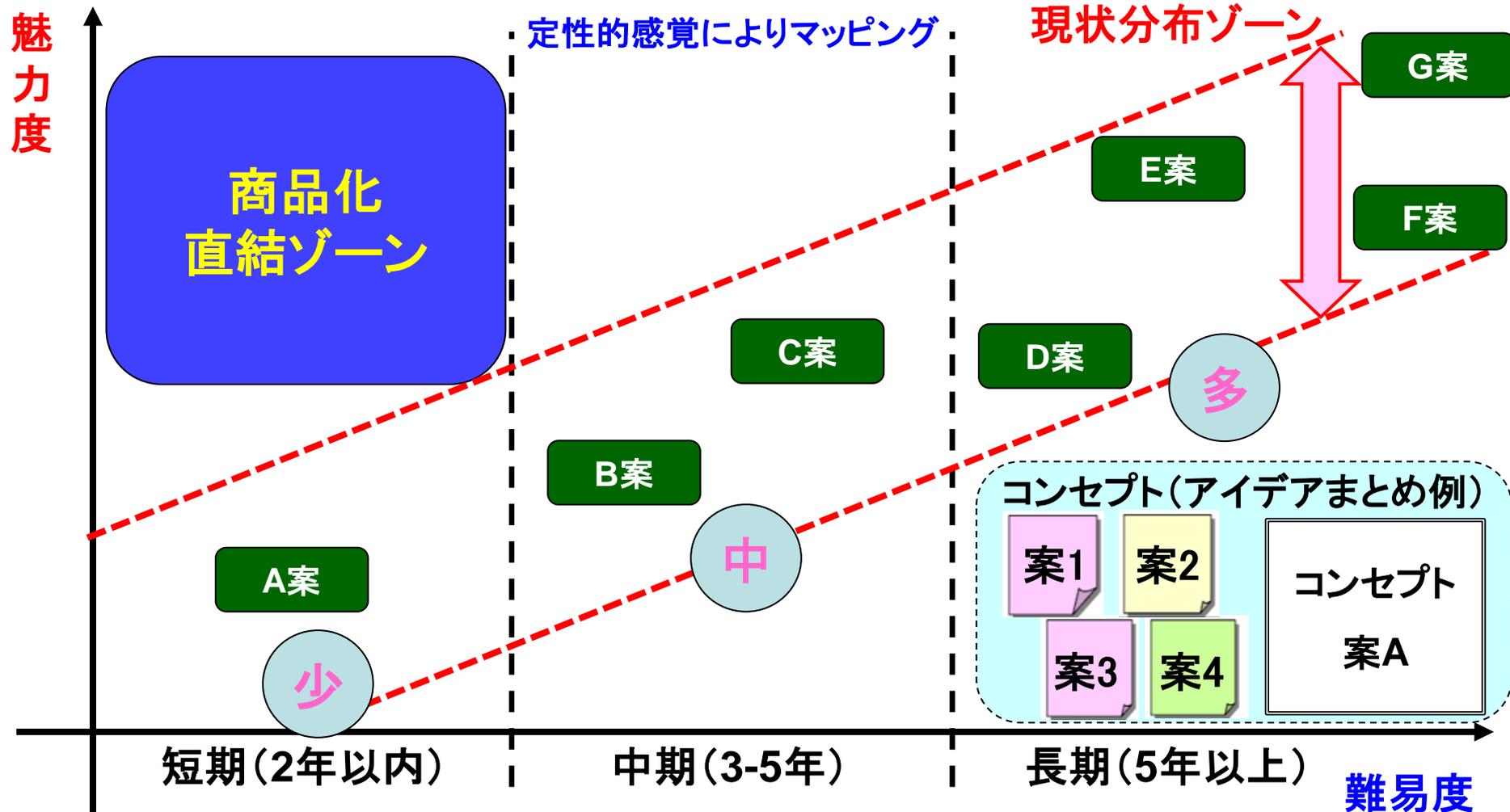
- 徹底したロジカル原因分析後にロジックツリー形式で階層合わせて整理
- 事実と仮説に基づく原因が混在するためメンバー間でAHPによる寄与度分析
- プライオリティーの高い根本原因候補から抽出してTRIZ本工程へ移行

(5-2) 推進工夫②: 原因振り返り分析



•TRIZ本工程(アイデア発想)の後、どの根本原因からの発案かを振り返り分析
 •原因寄与度をアイデアに紐付けして、TRIZ後工程(アイデアまとめ)で活用

(6-1) 推進工夫③: アイデアまとめの現状



長中期コンセプトは先行シーズの開発や研究に繋がらなければ「画餅」となる

中長期レベルの画期的コンセプトは生まれるも、短期で高品質なものが出にくい

(6-2)推進工夫③: アイデア評価とまとめ法

■ 評価項目と評価指標

- ・指標水準は、-5段階<基準(0)<+5段階
- ・基準比の良悪判断し、アイデア間の相対評価

・課題品質の向上レベル確認

	不足品質 (課題)	原因 寄与度
現状	0	-
案1	+5	30%
案2	+3	18%
⋮	⋮	⋮
案N	+1	21%

N: 2~5とする

・Q(品質特性)のバランス確認

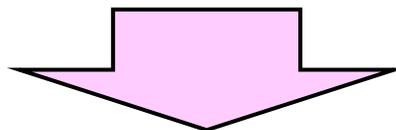
Q1 主品質	Q2 主品質	...	Qn
0	0	...	0
-2	-1	...	-1
+1	-1	...	+1
⋮	⋮	⋮	⋮
+3	+1	...	±0

・C&Dも確認

C 製造コスト 開発費用	D 開発期間 開発方法
0	0
-2	-1
-1	±0
⋮	⋮
+1	±0

■ アイデアまとめ法

コンセプト 案A	+2.4
-------------	------



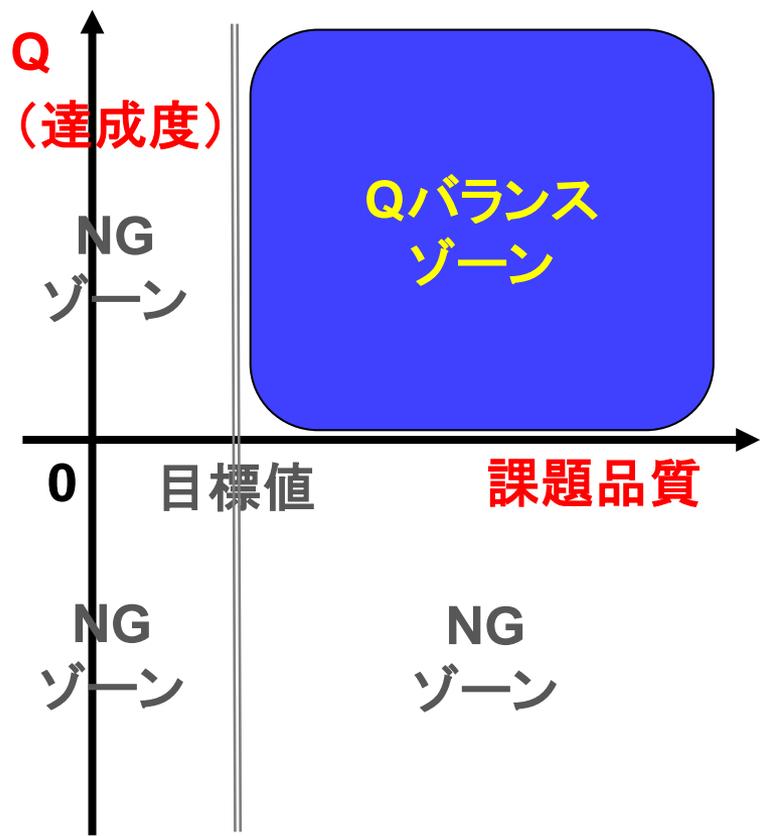
- ・組み合わせは自動発生(プログラム化)
- ・商品化直結ゾーンの制約条件設定

±0	±0	...	±0	-1	±0
----	----	-----	----	----	----

アイデア評価は敢えて時間をかけQ/C/D見える化し、アイデアまとめは自動処理

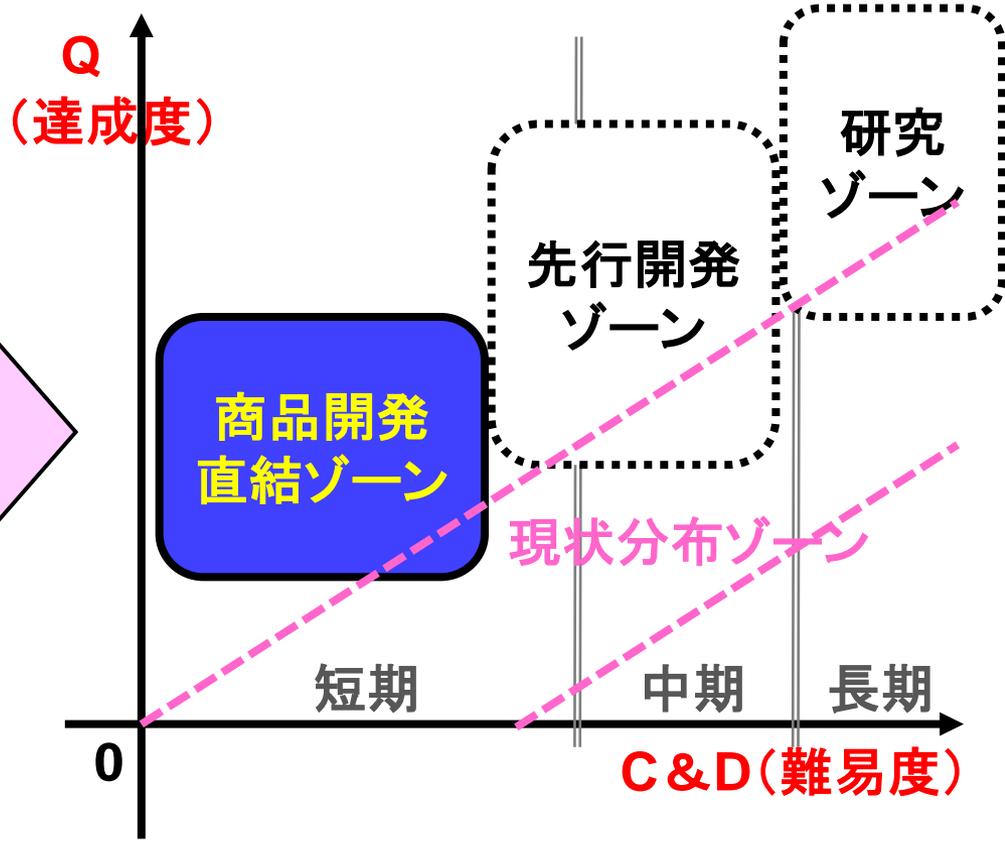
(6-3)推進工夫③:商品適用可能性の確認

条件①:Qバランスゾーンの抽出



課題品質の向上レベルと
品質全体とのバランスがあるか？

条件②:Q/C/Dバランスゾーンの抽出



品質は達成できても、
C&D項目が現実味があるか？

アイデアの組み合わせ次第で、商品開発／先行開発／研究ゾーンに振り分ける

- TRIZは技術課題解決として大変有効な手法であり、発明(特許出願)のスピードUPや質向上に繋がるが、商品開発へは直結し難い。
- 実際の商品開発で「使えるTRIZ」に変革させるには、TRIZの前工程と後工程に様々な工夫が必要である。まだ試行錯誤の道半ばの段階であるが、社内イノベーション推進活動の更なる強化を目指し、「そのタイヤの驚きはあるか？」を具現化していく。

商品開発など実践的に「使えるTRIZ」の議論を深め、普及させたい

本イノベーション活動を推進するにあたり、
導入から展開まで、常に広い視野からの妥当性をご判断頂き、
また、新たな「気づき」や適切なアドバイスをご提供頂いている
株式会社アイデアの笠井様に深く感謝を申し上げます。

ご清聴有難うございました

TOYO TIRES
driven to perform