

**ソフトウェア品質：
私たちがこれまでに為し得てきたことと、
これから為すべきこと**

東洋大学経営学部

野中 誠

SQiP研究会OPEN DAY

2016年11月4日

• 所属

- 東洋大学 経営学部 経営学科 学科長・教授

• 背景

- 工業経営／経営システム工学、ソフトウェア工学、品質マネジメント

• 主な学外活動

- 日本科学技術連盟 SQiPソフトウェア品質委員会 運営委員長
- IPA/SEC 高信頼化定量管理部会主査（『ソフトウェア開発データ白書』など）
- 日本SPIコンソーシアム 外部理事
- 情報処理学会ソフトウェア工学研 ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2017プログラム委員長



• 主な著書

- SQuBOK策定部会編『ソフトウェア品質知識体系ガイド 第2版 - SQuBOK Guide V2 -』オーム社 (2014)
- 野中・小池・小室『データ指向のソフトウェア品質マネジメント』日科技連出版社 (2012)
(2013年度日経品質管理文献賞受賞)
- 野中・鷺崎訳『演習で学ぶ ソフトウェアメトリクスの基礎』日経BP社 (2009)
- SQuBOK策定部会編『ソフトウェア品質知識体系ガイド - SQuBOK Guide -』オーム社 (2007)

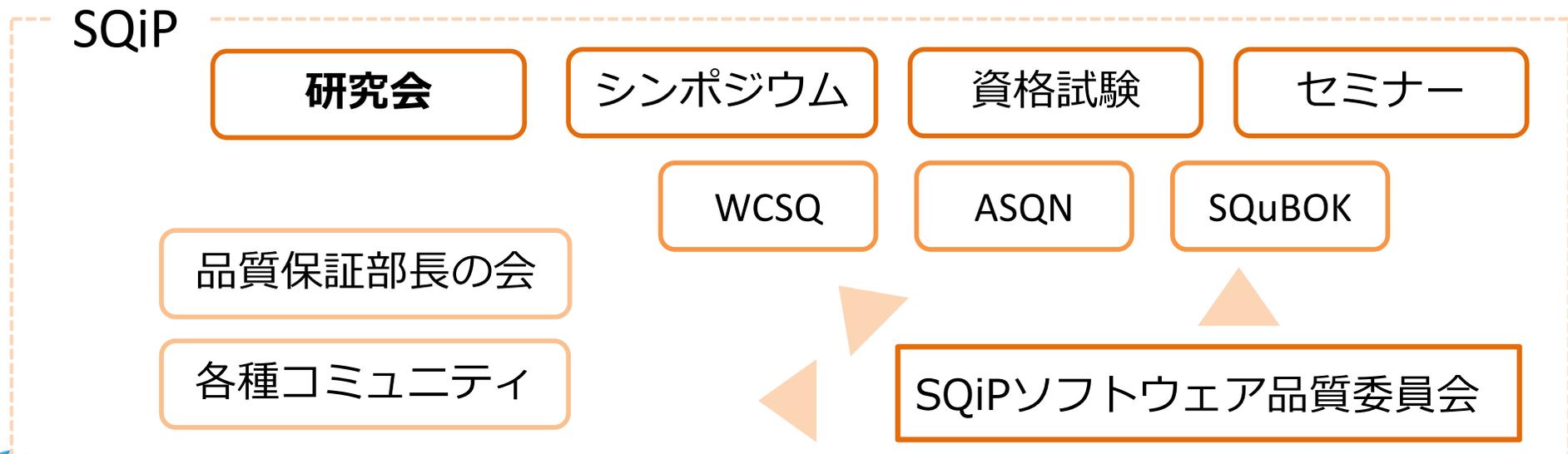
• 研究・教育

- ソフトウェア品質マネジメント（メトリクスを中心に）
- 情報システムと経営の関わり



SQiPとは？

- SQiP：「ソフトウェア品質を良くしたい」という思いを共有する人が集まるオープンなコミュニティ
- **日科技連SQiPソフトウェア品質委員会**（1980設置、2007名称変更）
 - **普及促進**：研究会、シンポジウム、資格試験、セミナー、国際連携など
 - **研究開発**：SQuBOK（2007第1版、2014第2版）
 - **コミュニティ**：ソフトウェア品質保証部長の会、各種コミュニティなど



SQuBOK Guide – Guide to the Software Quality Body of Knowledge

ソフトウェア品質知識体系ガイド

• 目的

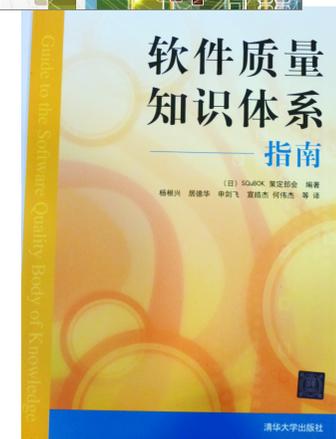
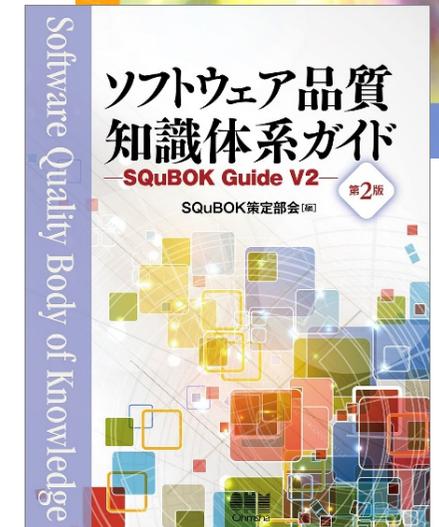
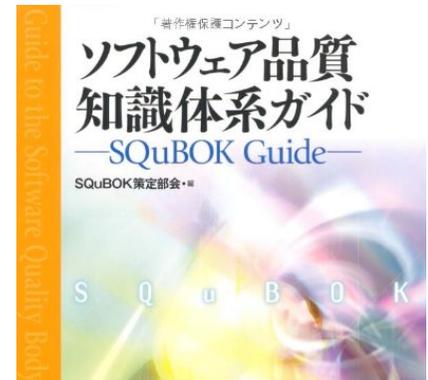
- ソフトウェア品質知識へのアクセス
- 最新テーマの整理・体系化
- ソフトウェア品質技術の認知度向上
- 人材育成、組織支援

• 対象読者

- ソフトウェア品質保証に携わる技術者
- ソフトウェア開発者・管理者

• 発行経緯

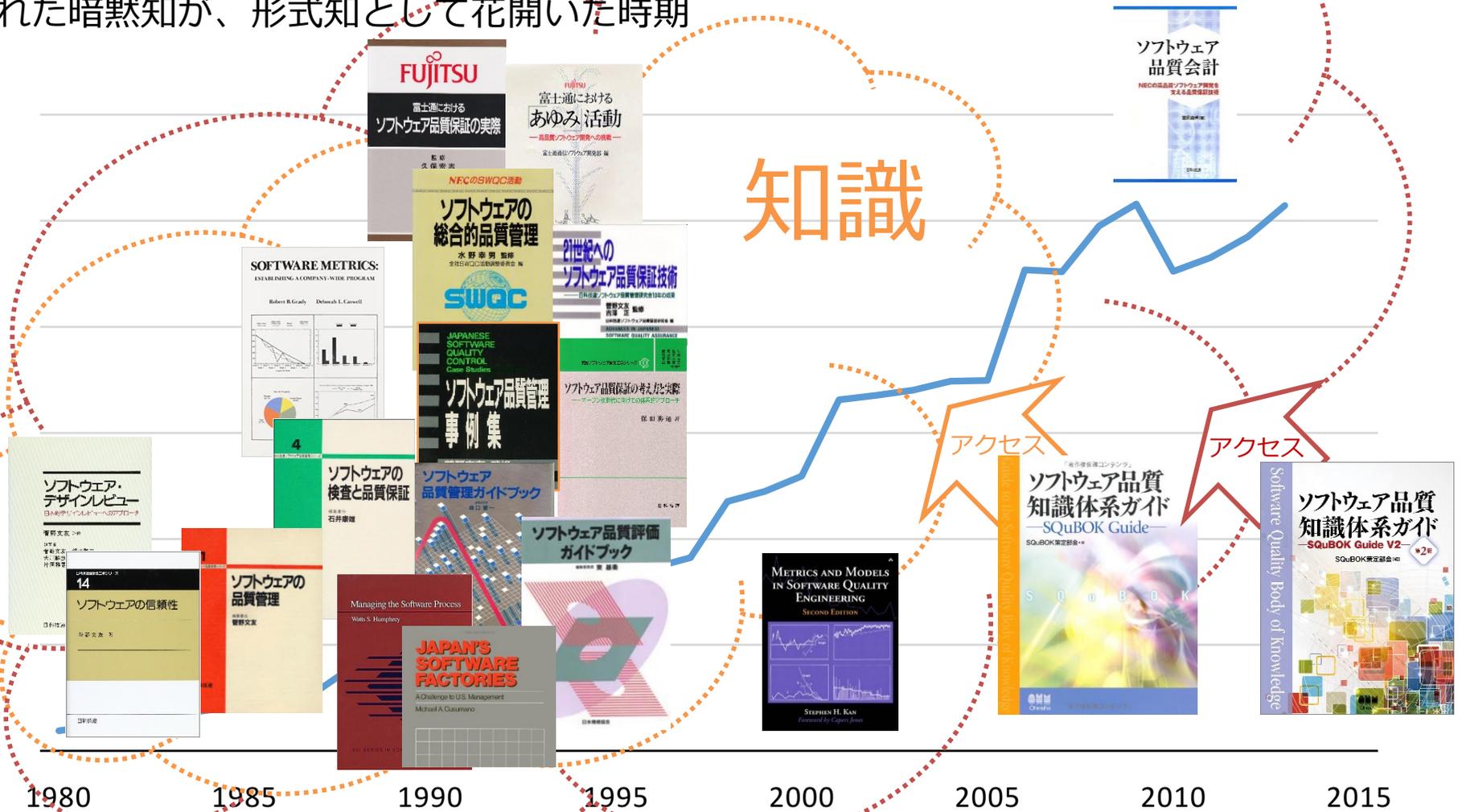
- 2007年11月：第1版【2008年日経品質管理文献賞】
- 2008年10月：アmendメントweb公開
- 2011年11月：中国語翻訳版
- 2014年11月：第2版
- 2017年：第1版英語版(予定)



ソフトウェア利用範囲の拡大と、品質知識の**広がり**と**遠のき**

1980年代後半～1990年代前半：
TQC/TQMのソフトウェア適用を通じて
 蓄積された暗黙知が、形式知として花開いた時期

国内情報サービス産業売上高



SQuBOKガイドは、ソフトウェア品質に関する知識へと容易にアクセスできるようにするためのガイドであり、ソフトウェア品質知識を整理するための枠組みである

SQuBOK v2 2.1.3.3 SWQC【NEC】 (p.80)



「品質を追求しよう！
生産性は後からついてくる」

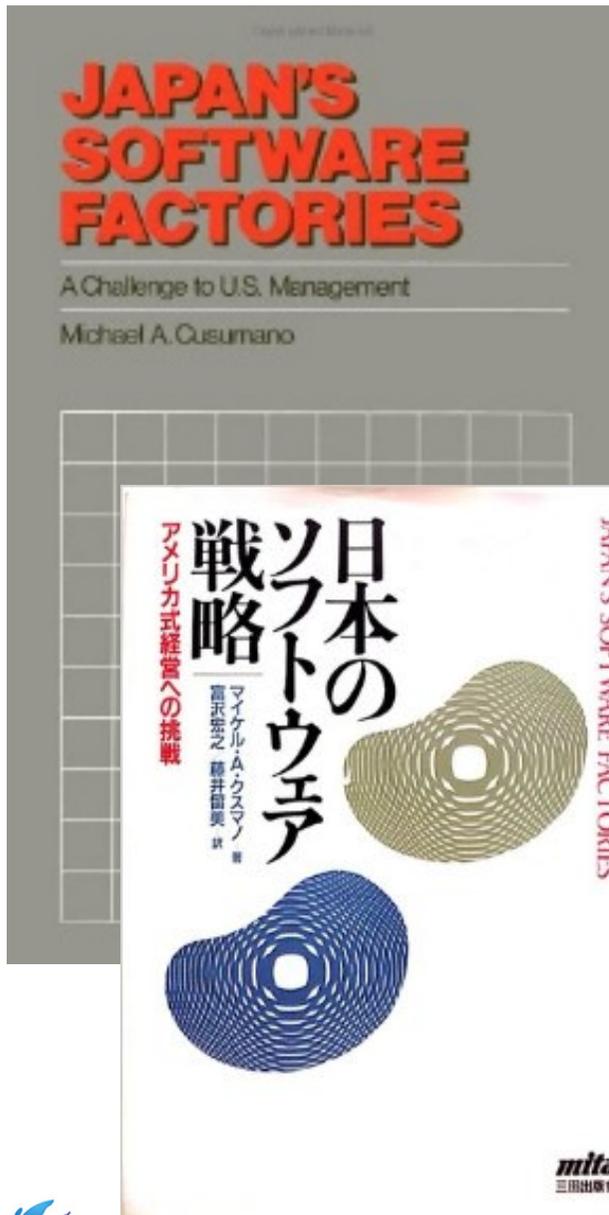
という理念のもと、

「お客様が喜んで買ってくれて満足し、
さらに社会に貢献するソフトウェア
の実現」

を目標に、全社的なソフトウェアの
品質向上活動を展開してきた。

「QCサークル = ブルーカラーの活動」というイメージのために活動をためらうソフトウェア技術者が多い中、トップ(小林宏治会長)の「これしかない」という強い思いのもと、品質向上活動を全社に展開していった経緯が、小林会長の講演録として掲載されているところなども読みどころの一つ。(野中評)

Cusumano (1991) "Japan's Software Factories"



日立, NEC, 富士通, 三菱電機を事例に,
TQC/TQMのソフトウェア適用による
品質向上の経緯を経営学的に捉えた研究書

ソフトウェア開発プロセスの標準化,
ソフトウェア標準部品の整備,
教育・人材育成など,

様々な施策を展開した各社キーパーソン
へのインタビュー記録に基づいて整理

メインフレーム時代におけるTQC/TQM
施策が有効に機能したことが示されている

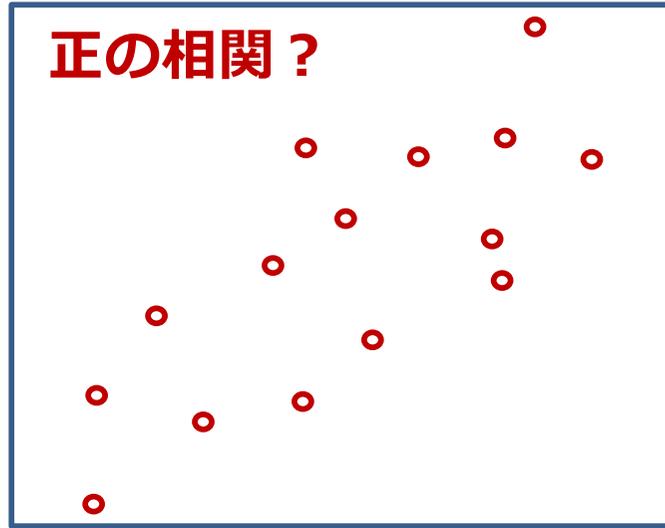
TQM(Total Quality Mgmt)の基本的な考え方

- **顧客第一** … 徹底的な顧客志向で品質を考える
- **総合的** … 幅広く品質を捉える / 全社的に取り組む
- **プロセスアプローチ** … 結果を見てプロセスに処置する
- **現場改善** … 小集団活動により現場で改善する
- **事実に基づく管理** … データから事実を得て判断する
- **後工程はお客様** … 自工程で完結する
- **再発防止と未然防止** … 失敗の経験から学ぶ

TQMの基本的な考え方はソフトウェアの品質管理でも有効である

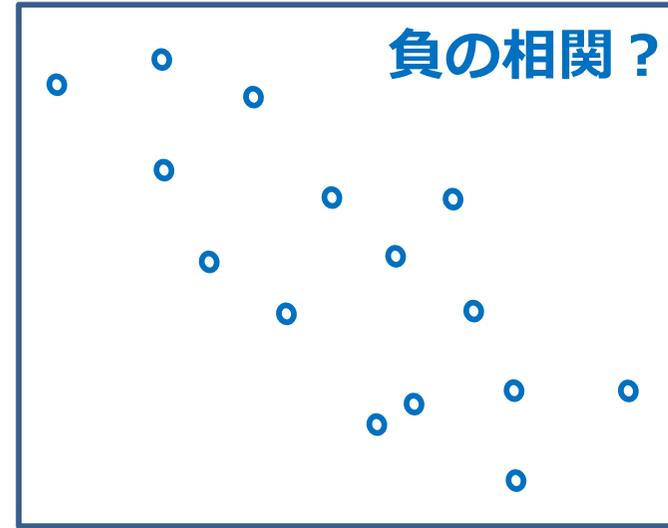
「事実に基づく管理」の例： 上流欠陥摘出と下流欠陥検出は正・負の相関のどちらか？

テストでの欠陥検出密度
(欠陥/規模)



レビューでの欠陥摘出密度
(欠陥/規模)

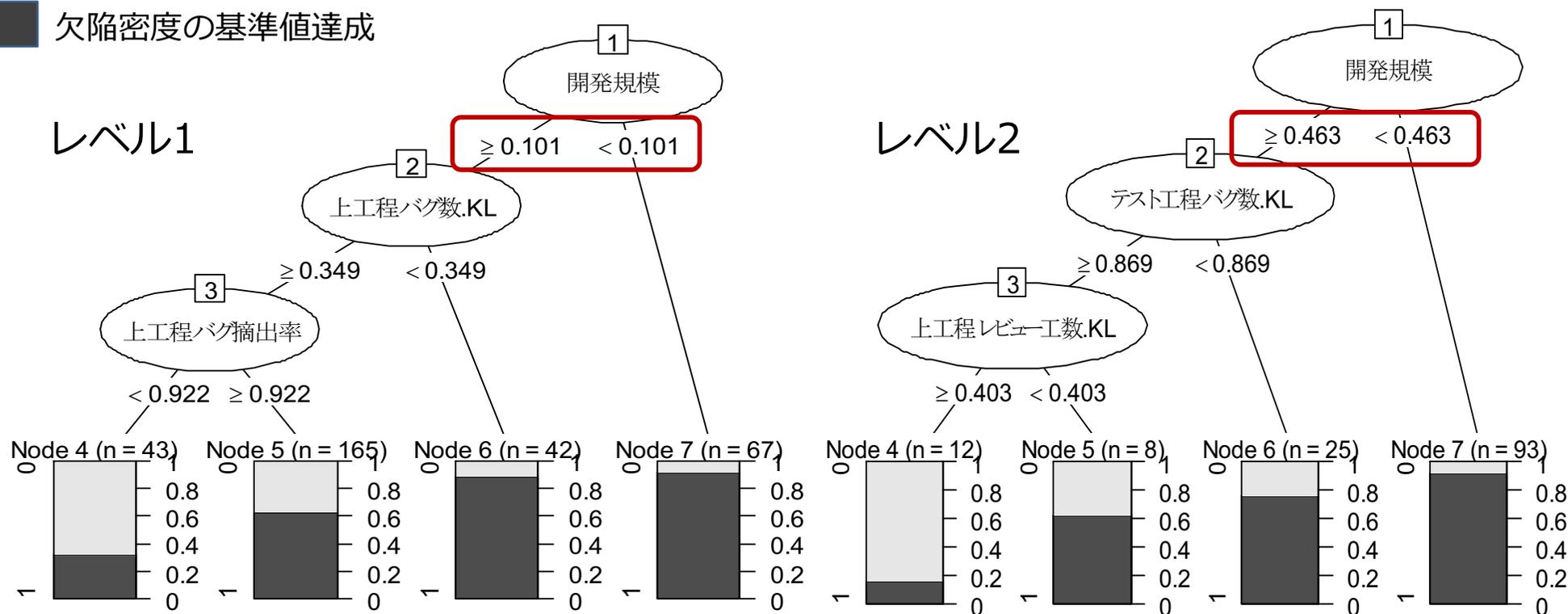
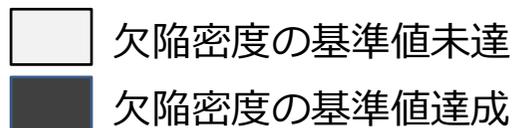
テストでの欠陥検出密度
(欠陥/規模)



レビューでの欠陥摘出密度
(欠陥/規模)

- 期待している因果関係と現実の状況が一致しているとは限らない
- 自組織の状況を**データで把握**し、その結果を組織内で**共有**することが改善を進める上での第一歩

CMMI成熟度レベル別に見た出荷後品質の影響要因



- レベル1は平均規模の1/10までは基準値達成、レベル2は約1/2まで達成
- 開発規模の次の分かれ目：
 - レベル1は上工程バグ数/KLが多いとダメ、次は上工程バグ摘出率
 - レベル2はテストバグ数/KLが多いとダメ、次は上工程レビュー工数

柳田・野中・蒼田, CMMI成熟度レベル別に見たソフトウェア品質の良否に関わる要因の複合的分析, ソフトウェアエンジニアリングシンポジウム2015論文集, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会, 2015, pp.63-68.

IPA/SEC WG2での分析結果

リリース後品質の**良否**と関係のある要因の分析 (平均値の差の検定)

総論

- 上流での不具合摘出比率は、**良群**の方が**高い**
- 下流(テスト)での不具合検出数/開発規模は、**良群**の方が**低い**

新規開発の場合

- 下流での不具合検出数/開発規模は、**良群**の方が**やや低い**
- 不具合検出数/テスト項目は、**良群**の方が**やや低い**
- 総欠陥数/開発規模は、**良群**の方が**やや低い**

改良開発の場合

- レビュー指摘数/開発規模は、**良群**の方が**やや高い**
- 上流工程での欠陥摘出比率は、**良群**の方が**高い**
- 下流での不具合検出数/開発規模は、**良群**の方が**低い**
- 不具合検出数/テスト項目数は、**良群**の方が**低い**

リリース後欠陥密度の組織別比較

日・米・欧・印のパフォーマンス比較 (Cusumano et. al., 2003)

項目	インド	日本	米国	欧州他	合計・平均
調査対象のプロジェクト数 (件)	24	27	31	22	104 (合計)
開発規模の中央値 (KLOC)	209	469	270	436	374
リリース後欠陥密度の中央値 (KLOC当たり)	0.263	0.020	0.400	0.225	0.150

IPA/SEC 『ソフトウェア開発データ白書2014-2015』

項目	新規開発 (N=616)	製造業 (N=51)	金融・保険業 (N=128)
リリース後不具合密度の中央値 (KLOC当たり)	0.011	0.039	0.007
リリース後不具合密度の平均値 (KLOC当たり)	0.110	0.170	0.030

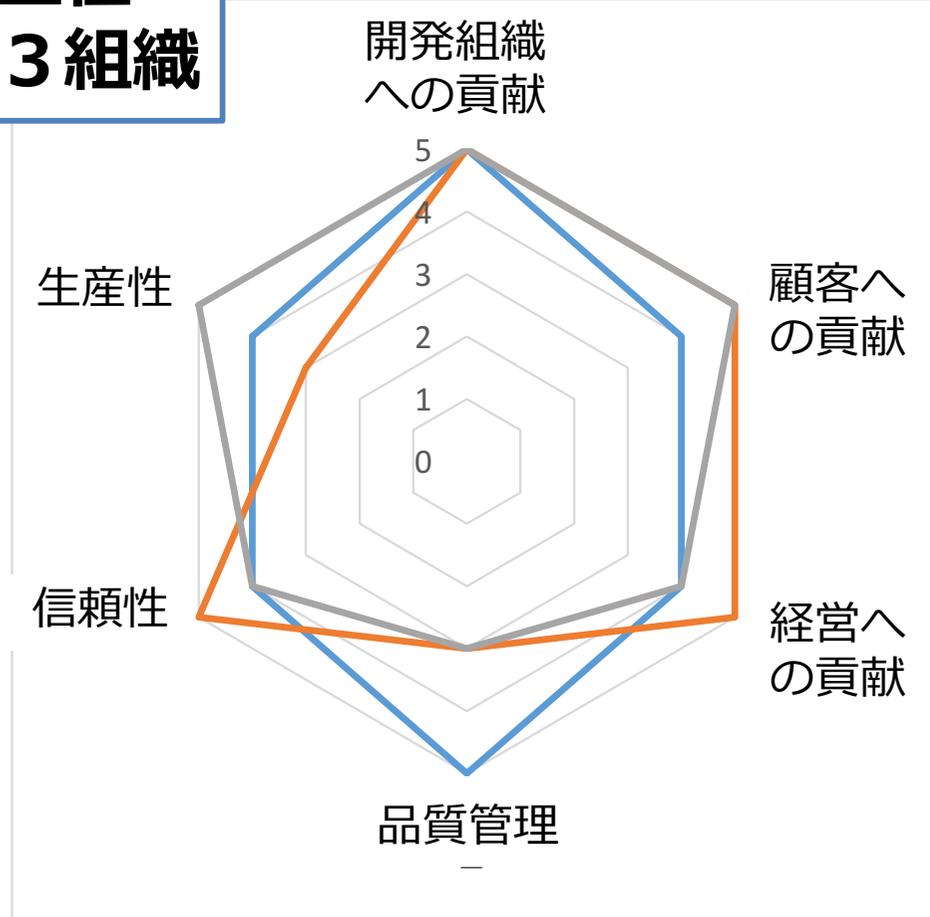
- この指標だけで組織・分野横断的に品質比較するのは眉唾かもしれない
- しかし、製品・サービス提供後の状況把握は品質マネジメントの第一歩
- 重大バグによる顧客信頼の失墜を避けるための品質マネジメントが必須

ソフトウェア開発組織における品質管理能力の自己評価

上位3組織 vs. 下位3組織

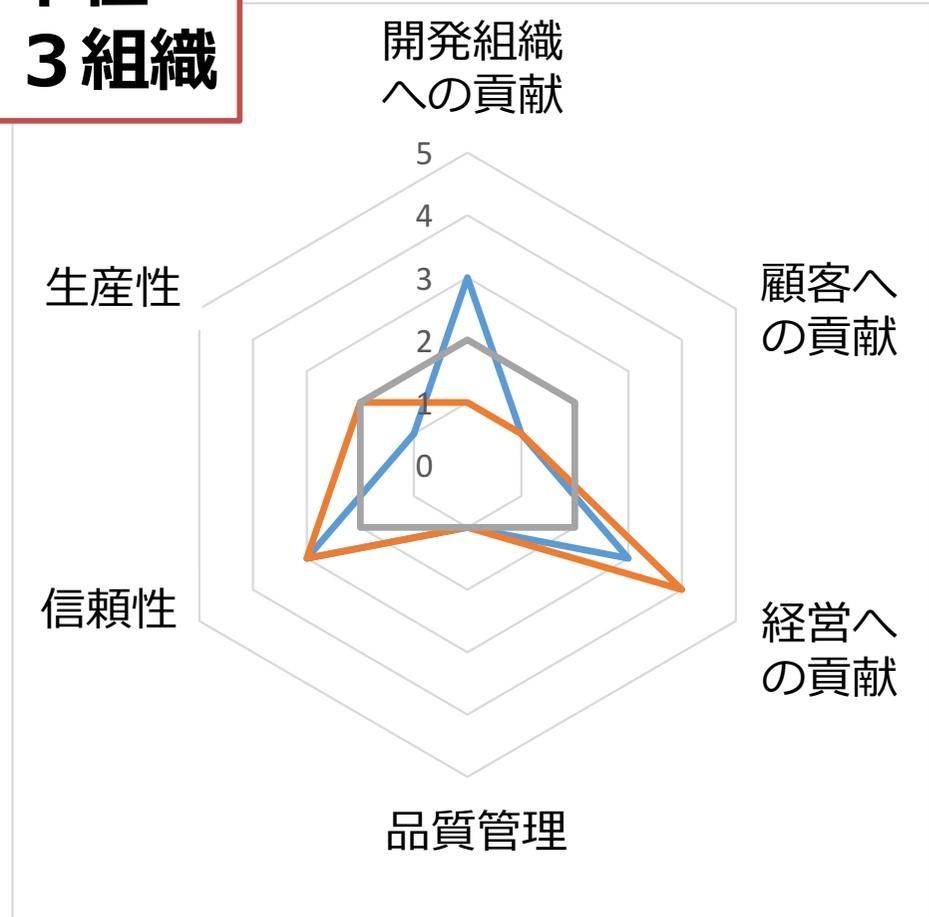
SQIP2013
実態調査

上位
3組織



下位
3組織

(N=42)



自己評価の高い組織と低い組織では、**面積**に大きな開きがある

http://www.juse.jp/sqip/symposium/2013/program/files/happyou_shiryou_E2-1.pdf

ソフトウェア開発組織における品質管理能力の自己評価 上位10組織 vs 下位9組織

(N=42)



比較項目	上位1/4の組織		下位1/4の組織	
	実施率	ミッション認識率	実施率	ミッション認識率
完了済プロジェクトの実績データの収集と分析	0.90	0.80	0.33	0.33
定量的な評価基準・判断基準の策定	0.90	0.60	0.56	0.22
進行中プロジェクトのモニタリング	0.90	0.60	0.50	0.13
モニタリング結果の分析とアクション	0.90	0.60	0.25	0.13
不具合の収集と原因分析	0.80	0.60	0.50	0.25

自己評価の高い組織においては、定量的品質管理を軸とした活動を品質部門のミッションと位置づけ、ルーチンとして実施している

システム開発を取り巻く環境・技術の変化

■ クラウド化、サービス化

- ユーザー企業の8割が新規システム構築時にクラウドを検討 (MMRI, 2014)

■ ビッグデータ、IoT、インテリジェンス

- 製品や機器の運用状況のモニタリングによる、予防保全サービスなどの飛躍的な進化
- 製品やデバイスが相互につながることによる、これまでにない価値提供への期待
- 感情に寄り添い、人間の知能を増幅させる働きとしてのインテリジェンス技術

■ 高信頼性、セキュリティ、セーフティ、レジリエンスシステム

- 社会インフラ、自動運転技術、医療技術などの応用分野の広がりと要求水準の高度化
- しなやかさを併せ持った、人間系も含めた弾力性のあるシステム運用へのニーズ

■ 作らない開発、OSS流用とオープンイノベーション、多様な開発対象

- 新規開発は少数、改良／流用／既存パッケージに基づく開発が多数
- 66%のIT企業が顧客向けのソフトウェアをOSS上で構築 (Blackduck, 2015)
- OSSコミュニティへの参画による意図的な知識流出・流入
- モダナイゼーションや基盤構築など、さまざまなプロジェクト種別の広がり

■ 「スピード」を支える開発技術

- まっとうなアジャイル開発適用への強いニーズ
- CI、DevOps、テスト自動化などの技術的進化

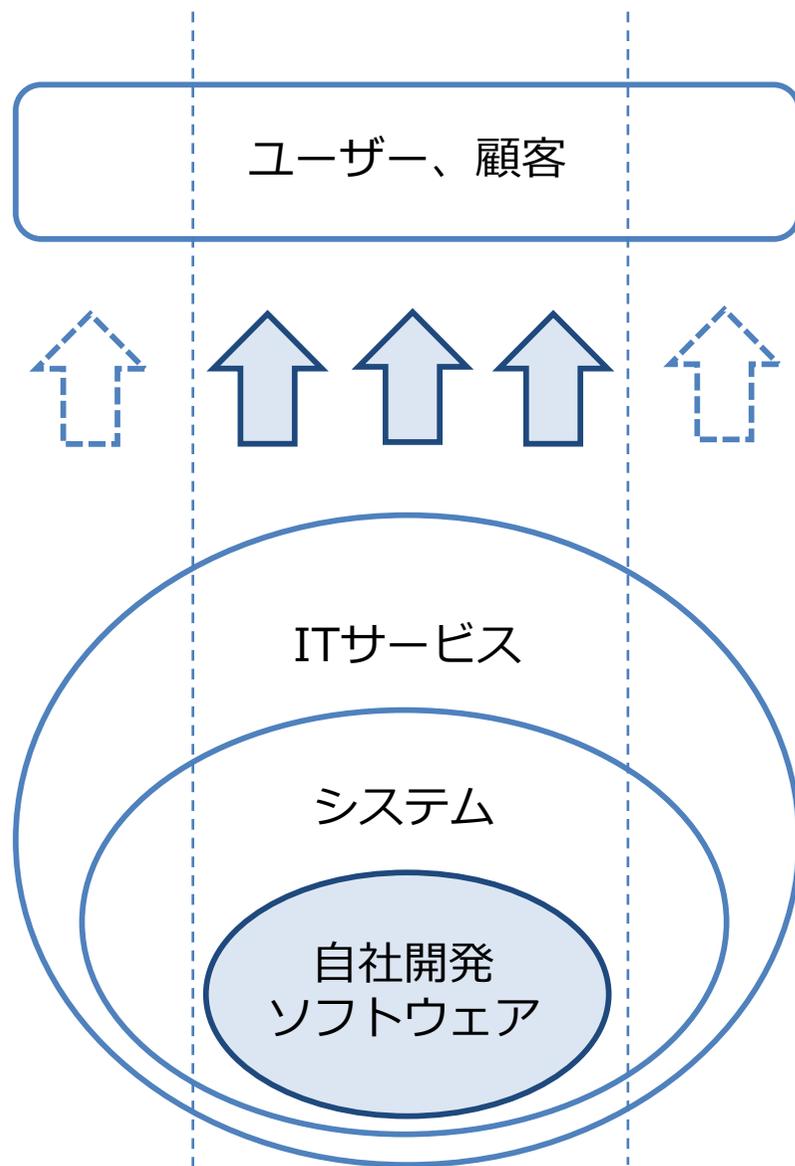
ビッグデータ × インテリジェンス時代のソフトウェア開発

- 学習モデル構築のためのアルゴリズムは、作るものから選ぶものへ
- データ選択と、学習モデル構築の戦略がキー
- 学習モデルの評価と検証のサイクルを開発プロセスの中に確保する



- システム価値提供の主軸は、データ戦略、学習モデルの評価・検証へ
- プログラム開発は「のり付け」としての役割へ
- データによる価値を提供できる能力は「ソフトウェア品質」と呼ぶべきなのか？
- 狭義のソフトウェア品質技術・施策だけを議論していてよいのか？
→ データ戦略の妥当性検証、学習モデル評価・検証プロセスの評価などについて議論しなくてよいのか？
- このようなシステムにおける「ソフトウェア品質」とは何か？

「ソフトウェアの品質」をどう考えるか



ソフトウェアの品質：
システムやITサービスを通じて、ユーザーや顧客
への価値提供に関わる**ソフトウェアの能力**

情報システムやITサービスの提供者は、自社開発
ソフトウェアの品質とは直接的な関わりのない
部分での価値提供の品質保証も求められる

- ・クラウド基盤、連携システム、調達ソフトウェアなど
- ・IS部門やIT支援要員のサービス品質など

作らない開発、IoT×AI 時代におけるITサービスの
品質保証活動に対する、自社開発ソフトウェア
に対する品質保証活動の比率は、相対的に低下
していく

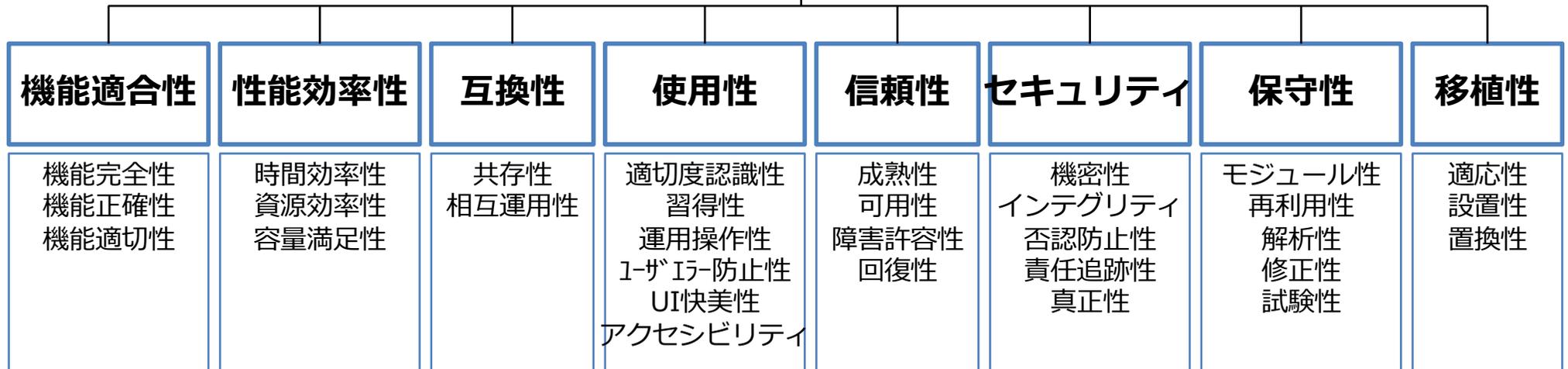
ITサービスの提供価値の中核にソフトウェアが
位置することは確実であり、社会全体で見た
ソフトウェア品質保証の重要性はより高まる

「ソフトウェア品質保証」とは何なのか、あらためて認識を持つ必要がある

ソフトウェアの品質モデル ISO/IEC 25010:2011 (JIS X 25010:2013)

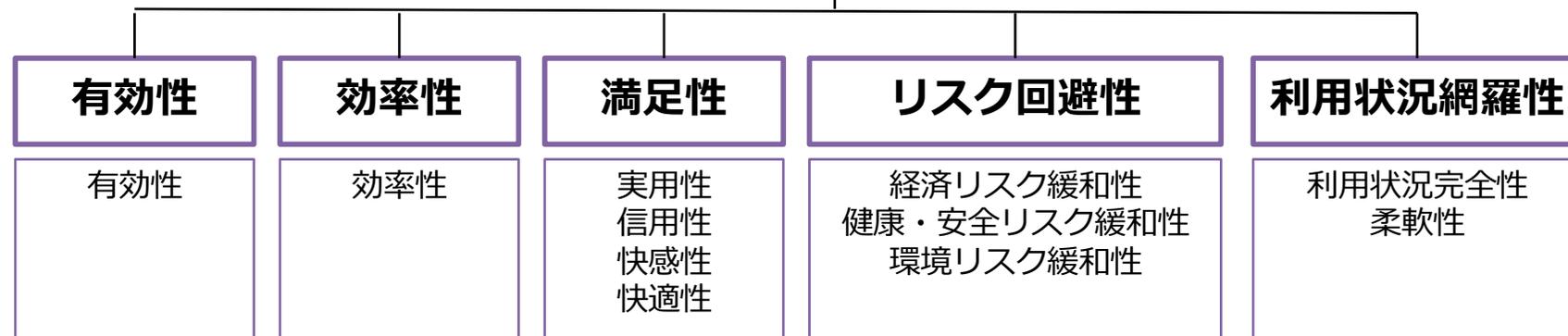
<製品品質モデル>

システム/ソフトウェア製品品質



<利用時の品質モデル>

利用時の品質



スナップショットとしての品質要求定義・評価だけでなく、時間とともに変化する品質要求、さらには、ITサービスのデリバリー期間や価格戦略を踏まえたソフトウェアアーキテクチャ設計、品質作込み・評価技術を考える必要がある

経営情報分野におけるユーザ満足とシステム品質の関係モデル

D&M情報システムの成功モデル：メタ調査による評価

SysQ: 情報システムの特徴

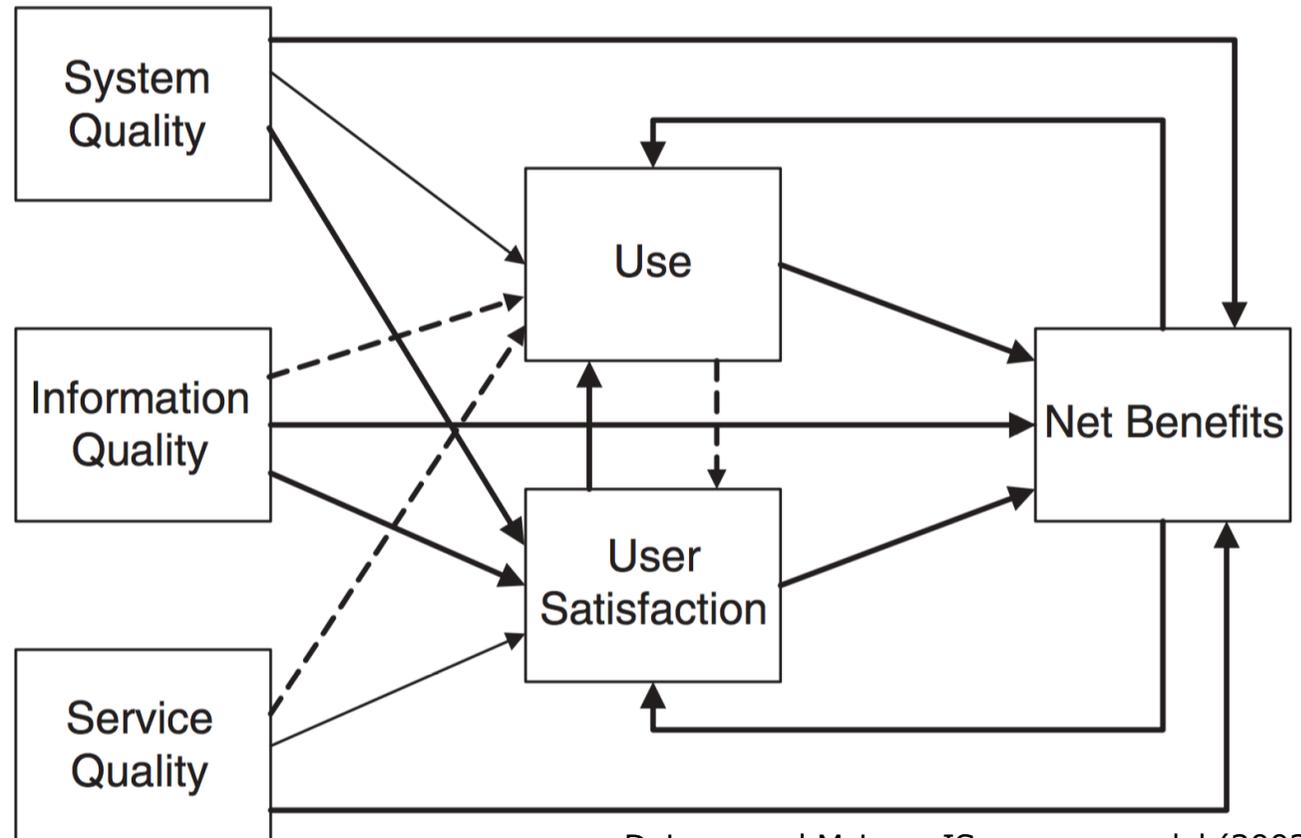
- ・使いやすさ
- ・柔軟性
- ・信頼性
- ・習得容易性
- ・直観的操作
- ・応答時間 など

InfoQ: システム出力の特徴

- ・内容妥当性
- ・理解容易性
- ・正確性
- ・簡潔性
- ・完全性
- ・タイムリーさ など

ServQ: IS部門やIT要員の支援活動の特徴

- ・反応性
 - ・正確性
 - ・信頼性
 - ・技術力
 - ・要員の共感 など
- SERVQUAL



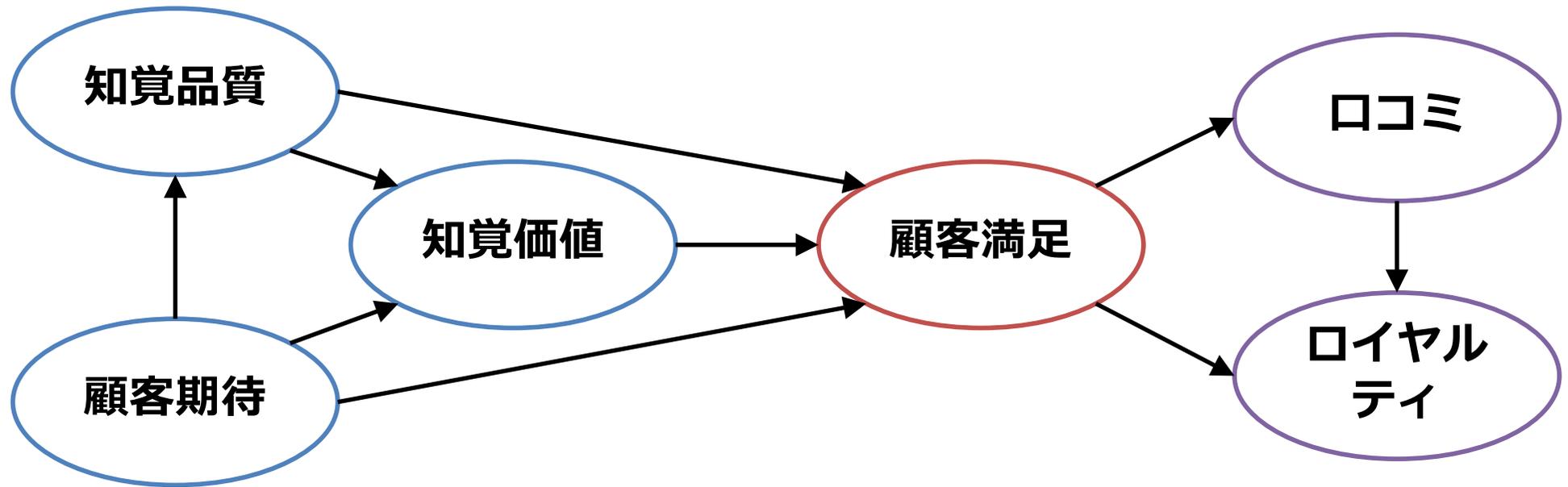
DeLone and McLean IS success model (2003)

- ・ユーザーのシステム利用は、ユーザ満足と正味利益により促進。システム品質により促進とする見解は半々。
- ・ユーザー満足は、システム品質、情報品質、正味利益により促進。サービス品質により促進とする見解は半々。

⇒ ユーザー満足は、システム品質だけで定まるわけではない

マーケティング分野における品質・価値・顧客満足の関係モデル

JCSI顧客満足モデル



- 顧客期待 … サービス利用の際に利用者が事前に企業やブランドに抱く印象・期待
- 知覚品質 … 実際にサービスを利用した際に感じる品質への評価
- 知覚価値 … サービスの品質と価格を対比し、利用者が感じる納得感
- 顧客満足 … サービスを利用して感じた満足の度合い

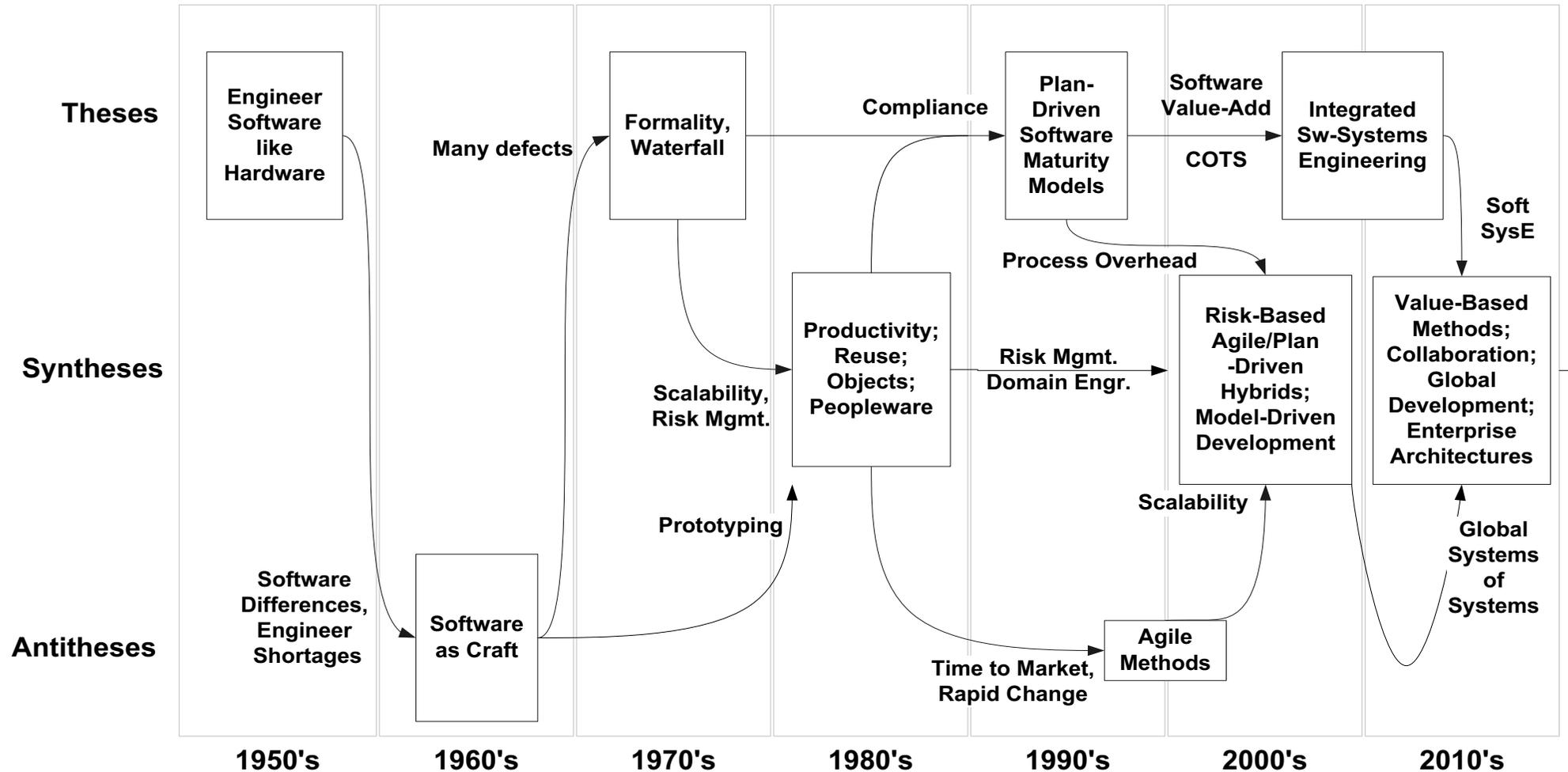
- 知覚品質と知覚価値を異なる概念として捉えている
- 事前期待と知覚品質が知覚価値の評価に影響し、さらに顧客満足に影響する
- 製品・サービスのデリバリー期間などは明示的に扱われておらず、工夫が必要

ソフトウェアエンジニアリングの歴史に学ぶ

ソフトウェアエンジニアリング発展の経緯：ヘーゲル哲学的技術史

～ Barry Boehm, ICSE2006 基調講演資料

<http://isr.uci.edu/icse-06/program/keynotes/boehm.html>



命題、反対命題、その統合を繰り返して技術が発展してきた

以前の命題が新たな命題の基礎に

愚者は経験に学び、賢者は歴史に学ぶ (ビスマルク)

これからのソフトウェア品質を考えるにあたって

• ソフトウェア品質の捉え方

- システムやITサービスを通じて、ユーザーや顧客への価値提供に関わるソフトウェアの能力

• ソフトウェア品質の重要性

- ITサービスやITシステム提供者の業態によっては、自社開発ソフトウェアと関わりのない部分での価値提供がメインとなることもある
- 社会全体で見れば、ソフトウェアは多様なニーズを実現する基盤であり、ソフトウェア品質の重要性はより高まっていく

• 技術変化や多様なニーズに対応したソフトウェア品質技術

- IoT、インテリジェンス、高信頼性、セキュリティ、セーフティなどに対応した品質の作り込みと評価方法へのチャレンジが必要

• さまざまな分野の知見、歴史に学ぶ

- マーケティング、経営 … 顧客志向、組織的・戦略的取り組みの強化
- システムズ・エンジニアリング … つながる社会での品質保証の在り方
- レジリエンス・エンジニアリング … 人間系を含めた、しなやかな仕組み