

新技術を伴う開発における設計情報観点の蓄積および  
設計品質を含む進捗管理手法

Progress management technique including the accumulation of the design  
information point of view and the measuring of the design quality  
in the development with the new technology

株式会社 日立製作所 品質保証統括本部 社会システム品質保証本部  
Quality Assurance Division(of Social Infrastructure Information Systems) , Hitachi, Ltd.

○松井 崇 黒田 大暁<sup>1)</sup>  
○Takashi Matsui Hiroaki Kuroda<sup>1)</sup>

**Abstract** Providing new solution services with IoT technology is recent trend in the ICT business. However, the connection between IT and OT makes systems getting complex, and it makes us difficult to design systems sufficiently which use new technologies with the conventional design format. In order to avoid risk from lacking necessary design information from documents, we have established new management method. Evaluating Method for Design Quality & Progress is the method which is able to evaluate progress of design by visualizing the amount of information in design documents as a sufficiency rate. This method enables us to evaluate the design situation simply and objectively, and it is useful to ensure soundness of design in sophisticated system development.

## 1. 導入

近年、IoTの技術が様々な社会課題を解決するとして注目されている。IoTはAIやビッグデータ、ロボットなどの先端技術と連携することで新たな価値を生み出し、多様化したニーズに、よりきめ細やかに対応したサービスを提供することが可能になると期待されている。一方、このようなサービスを実現するシステムを開発するプロジェクトでは、先進技術の導入や、連携するシステムやデバイスの多様化により、開発するシステムが複雑化している傾向にある。MITのNancy G. Leveson教授が2012年に提唱したSTAMPに基づくSTPA<sup>[1]</sup>が多くの分野で積極的に取り入れられているが、この手法はあらゆるものがつながることで複雑化した、コンポーネント間の相互作用に起因するシステム事故に対して提唱された新たな分析手法であり、まさに近年の構築システムが複雑化していることを象徴している。

このような新技術を活用したシステムを設計する場合、これまで未連携だったOTとのインターフェースやスマートデバイスの入力処理など、新たな連携先を考慮して実現方式を検討する必要がある。そのため、従来のシステム開発で用いられてきた設計方式や、これまで培ってきたノウハウを元に確立された会社独自の標準的な設計様式では開発に必要な設計情報をカバーできないケースが増えてきており、取り入れる技術に応じた設計方式とそれに対応する設計様式をプロジ

---

株式会社 日立製作所 品質保証統括本部 社会システム品質保証本部  
Quality Assurance Division(of Social Infrastructure Information Systems) , Hitachi, Ltd.

東京都品川区南大井六丁目 23 番 1 号 Tel: 03-5471-4567 e-mail:takashi.matsui.ts@hitachi.com  
6-23-1, Minami-oi, Shinagawa, Tokyo Japan

1) 株式会社 日立製作所 品質保証統括本部 社会システム品質保証本部  
Quality Assurance Division(of Social Infrastructure Information Systems) , Hitachi, Ltd.

【キーワード：】設計情報の充足性、設計品質、上流工程、進捗、懸案管理、デジタルソリューション

プロジェクト毎に検討することが求められる。しかし、プロジェクト毎に設計様式を検討することは確立された設計様式を利用するプロジェクトと比べて設計情報が漏れる可能性を高めることになる。設計情報の漏れは、本来開発すべき処理がシステムに反映されないことのみに限らず、それに起因する動作不良による事故を発生させる原因にもなりかねるため、そのリスクを検知・回避することは今後より高度化するシステム開発の成功を左右する一つの要因となる。

その要因を排除する一つの施策として、日立製作所では従来より充足度チェックを利用している。充足度チェックは社内で蓄積されたシステム開発に必要な設計情報の漏れを回避できるように設計様式を計画するための観点として作成したものである。しかし、デジタルソリューション事業など新技術伴う開発では、計画段階で必要な設計情報が不明確であるため、従来開発の設計観点に基づく充足度チェックのみでは漏れの回避を十分に行えないという課題があった。そこで、充足度チェックを加味して設計情報の抜け漏れ検知し、設計計画にフィードバックすることで設計品質を含んだ設計進捗の測定が可能となる施策として Quality Design Balloon（以降 QDB と表記）を考案した。急速に発展する技術と共に複雑化する設計リスクに対して、QDB はプロジェクト計画から設計工程で PDCA を回し、設計の品質と進捗を管理することができる有効な手法である。

本論文では QDB の概要を説明し、実際のプロジェクトで QDB を試行して設計計画への抜け漏れ情報のフィードバックにより算出した設計進捗を評価した結果を示す。

## 2. QDB の概要

QDB は設計書に記載されている設計情報の充足度に加え、設計時のレビュー指摘や未解決懸案を監視・分析することで設計情報の計画時からの抜け漏れを検知し、全体の設計情報量に対してフィードバックすることで設計品質を加味した設計進捗を導出できるようにする手法である。

QDB では開発に必要な情報全てが設計書に記載されている状態を設計品質が高い状態であると定義し、どの設計資料に何の情報がどのような設計様式で記載されるべきかをプロジェクト計画時に策定する仕組みとしている。設計情報の充足度は、計画時に定義した設計情報量を 100% とした時に、実際に設計書に記載している情報が満たしている割合を定期的にチェックして計測する。設計時のレビュー指摘や未解決懸案の分析では、計画時に未定義である設計情報に関連する指摘や懸案の重要度や対応状況を評価する。QDB では設計情報の充足度とレビュー指摘や未解決懸案の評価情報をあわせて設計情報の計画漏れに対してフィードバックすることで 100% の設計情報量を再定義し、設計品質を含めた進捗状況の早遅を表現する。

設計書をバルーンと見立てると、空気（設計情報）を補充（補完）しながらバルーンを膨らませ（設計品質を高め）、かつバルーンの大きさ（進捗）とポンプからの空気流入（進捗）を可視化することができるイメージより施策名を QDB としている。

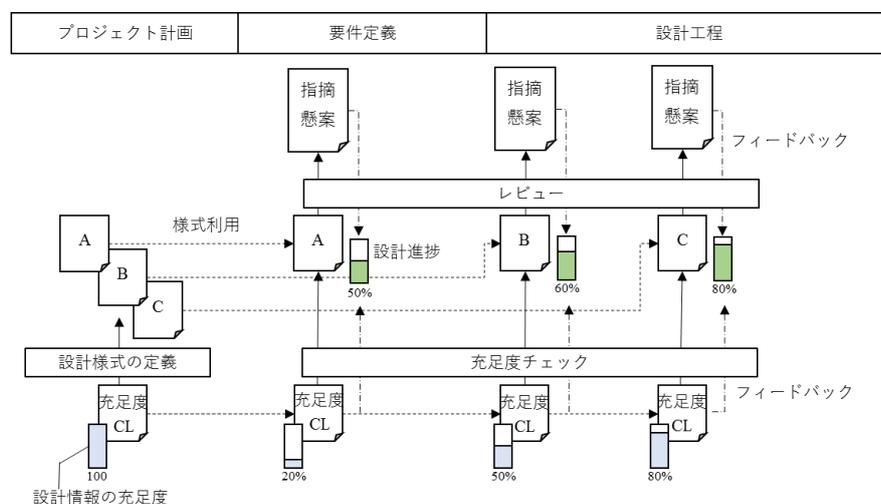


図 1 QDB の流れ

### 3. QDB における設計情報の充足度と管理

本章では、はじめに充足度チェックの実施内容について説明し、続いて設計書単位の設計情報を管理する方法について説明する。

充足度チェックは、設計計画パートと評価パートの2つのパートで構成される。設計計画パートは、プロジェクト計画時に設計様式を定義するためのパートである。共通方式や業務プロセスなどの設計情報の観点カテゴリーで分別され、観点毎に設計項目が一覧化されたものを参考に個々の設計項目に対し記載先の設計資料を定義し、これを元に設計様式を決定する。また、各設計項目にはチェック欄が設けられており、設計工程で計画通りに作成されていることを確認するチェックシートとしても活用できるように、作られている。表1に計画およびチェック時に利用するシートの構成を、表2に設計項目のカテゴリーの一覧の一部を示す。充足度チェックの評価パートは、表1のシートで設計情報の十分性をチェックした結果を評価するパートである。評価用シートにはプロジェクト計画と比較した設計情報量が数値化され、視覚的に設計の十分性を評価することができる。評価用シートの構成を表3に示す。

QDB では設計様式計画時に充足度チェックの各設計項目に対応する設計書を併せて検討する。これにより、どういった設計情報が記載されているのかを設計書単位で設計計画として管理することができる。設計書単位で設計計画の管理を行うことで、レビュー指摘や懸案で未解決となっている設計情報に影響を受ける設計書を把握することができる。さらにその影響度合いを対象設計書の設計計画にフィードバックすることで設計情報量を再定義することができる。

4章ではQDBにおける充足度チェックの運用方法について説明し、続く5章ではQDBにおける設計品質を加味した設計進捗の導出方法について説明する。

表1 設計計画(兼)チェックシート

No.	対象工程		設計カテゴリ	設計項目	分野	機能種別	確認対象	判定 (○/△/×)
	標準	PJ 計画						
1	要件定義	要件定義	共通 (方式/基準)	基準、ガイドライン	APP	全て	○	△
2	要件定義	要件定義		各種ネーミング基準	APP	全て	○	△
3	要件定義	基本設計		フォント種類/サイズ	APP	画面	○	○
4	要件定義	要件定義	業務プロセス	業務プロセスリスト	APP	画面	○	×
...	...	...		...	...	...	...	...

表2 設計カテゴリー一覧

No.	設計項目	観点項目数
1	共通 (方式/基準など)	11
2	業務プロセス設計	4
3	ユースケース	1
...	...	...

表3 評価シート

No.	サブシステム	充足度	設計カテゴリ			
			1 共通(方式/基準)	2 業務プロセス設計	3 ユースケース	...
1	AAA	68%	○	□	△	...
2	BBB	49%	△	▲	×	...
3	CCC	77%	○	□	□	...

凡例：○ 100%，□ 80%，△ 60%，▲ 30%，× 0%

#### 4. 充足度チェックの運用

設計工程で充足度チェックにより設計品質および進捗を評価することができる。本章では、設計工程で設計書をチェックする手順と、設計情報量の数値化ロジック、チェック結果の評価方法について説明する。

##### 4.1 充足度チェックのチェック手順

充足度チェックによる設計書の定期的なチェックは、設計工程において、設計書の充足度が計画(P)通りに高められたか(D)をチェック(C)し、問題があれば是正する(A)といったPDCAサイクルを回すことで計画とのずれを是正し、設計品質を向上させることを目的としている。また、計画とのずれ幅と設計工程の進捗を照らし合わせることで、プロジェクトの進捗への影響を判断することができる。進捗への影響評価は4.3にて詳細を説明する。充足度チェックのフローを図2に示す。

設計情報の十分性の初回のチェックは、設計書の作成進捗が30%~40%の時点で実施する。設計書が計画時の設計情報を満たしていない場合は設計不十分としてチェックアウトし、改善を行ったうえで再度チェックをする。また、設計書ごとに作成開始のタイミングが異なる場合は、それぞれの進捗に合わせてチェックのタイミングも変動させる。なお、プロジェクトで先行して設計書のテンプレートを作成する場合、テンプレートに対してチェックを行うことで、後々の設計品質を均一化することができる。

##### 4.2 設計書の充足度の算出方法

充足度チェックで定義している設計項目は、それぞれの設計内容の重要度に応じて重み値が設定されており、重要度は設計情報の漏れによる後作業へのインパクトの大きさに比例している。充足度チェックでは、記載されている設計項目の重み値に、それぞれの判定結果を係数として掛け合わせた数値を合算してスコア化する。そして、計画時に定義した全ての設計情報が記載された状態を満点(100%)とし、合算値を設計情報の充足度として表している。

重みと判定による算出結果の例を表4に示す。

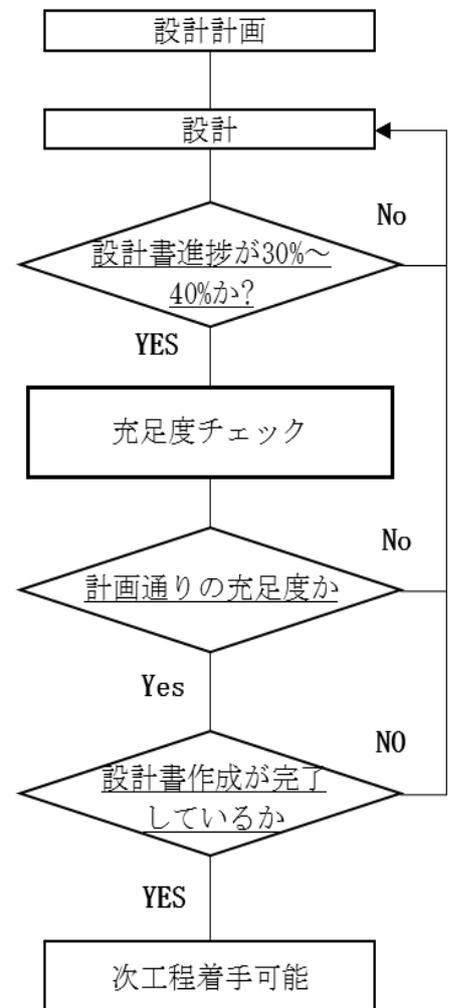


図2 チェックフロー

表4 充足度の算出例

(\*) ○: 重み値 \* 1, △: 重み値 \* 0.5, ×: 重み値 \* 0

No.	設計カテゴリ	重み値	判定結果(*)	実績値 =重み値 x 判定結果	計画値	充足度
1	共通 (方式/基準)	5	○	5.0	5.0	
2	業務プロセス	3	△	1.5	3.0	
3	ユースケース	1	×	0.0	1.0	
4	...	...	...	...	...	
				21.0	56.0	<b>38%</b>

$$\text{充足度} = (\text{実績値}) / (\text{計画値}) * 100$$

### 4.3 充足度の評価

前述のロジックで算出された設計情報の充足度から直接取得できる評価内容は、設計情報量の十分性である。充足度を複数回チェックした時の結果を視覚的に表したものを図3に示す。図3では、要件定義で2度、基本設計で2度、評価を実施している。このプロジェクトでは全体の設計情報のうち、要件定義書の完成時点で20%、基本設計書の完成時点で100%が設計されるよう計画されており、この結果から設計情報の十分性を評価すると、要件定義書は問題なく満たしていると判断できる。一方、基本設計書では4回目の評価時点で32%の設計情報が当初計画に対して不足しているため、不足情報に対する追加設計が必要であると判断できる。

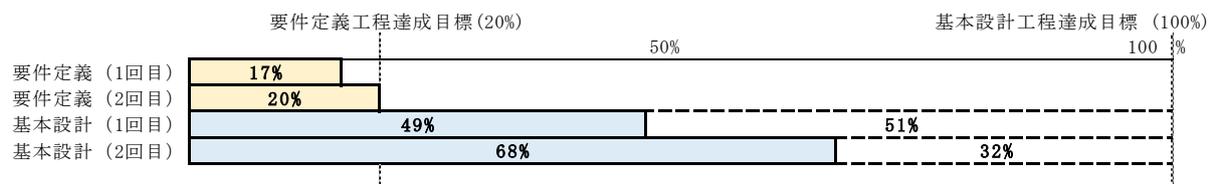


図3 充足度チェック評価例

### 4.4 充足度チェックとドキュメントレビューの違い

設計書に記載されている情報の充足度を評価する充足度チェックは、設計品質を評価しているという点でドキュメントレビューと同様の作業に捉えられかねないが、両者の評価対象は明確に異なる。ドキュメントレビューは主に設計書の妥当性、設計書間の整合性といった、記載されている内容そのものをチェックすることに主眼を置いている。例えば10種類の設計情報が在るべき設計書に7種類しか作成されていないとしても、作成された7種類の設計情報が妥当性、整合性とも問題無ければ、ドキュメントレビューでは検知しづらい。一方、充足度チェックは記載が必要な情報が設計書に存在するか、という観点で設計の漏れを摘出することを目的に実施される。そのため、先の例で3種類の設計情報が不足していることは充足度チェックを実施することで検知することが可能である。両者の評価対象の違いを図4に示す。

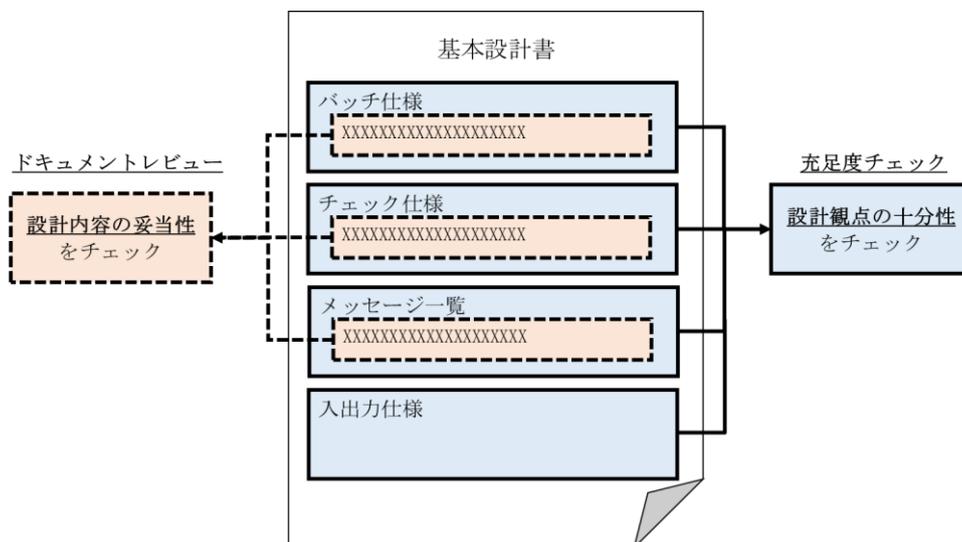


図4 ドキュメントレビューと充足度チェックの設計書確認箇所の違い

## 5. QDB における設計進捗の考え方

日立制作所では、計画時とのギャップを充足度として進捗の遅れととらえ、設計品質を含めた進捗状況にフィードバックして評価することを研究してきた。一般的に、設計工程の進捗は、設計書の作成とレビューの積み重ねで評価することが多いため、顧客承認やPM承認を得た段階で設計進捗が100%と判断されるケースが通常である。しかし、設計進捗が100%と判断されたとしても実際には後工程で前工程の設計書に関する懸案が発生し、手戻りが発生するなどしており、この評価尺度では設計情報が不足なく記載されているかどうかの十分性は考慮しておらず、設計書の作成進捗と設計情報量の十分性は必ずしも一致しないと言える。そこで、設計情報の充足度と、従来評価の進捗状況とを照らし合わせることで、設計品質を踏まえた正味の進捗状況を判断することができる。したがって、仮に設計書の作成がほぼ完了している場合でも充足度が低い場合は進捗遅れとみなし、後続工程への影響を考慮して、設計期間の延長や人員追加などの対策を検討しなければならない。充足度を加味した進捗評価と、従来の設計進捗の評価の違いを図5に示す。

図5において、基本設計書はレビューベースの評価で進捗100%であるものの、設計情報の十分性としては当初計画と比較し差異が発生しており、この差異を含め、残りの設計情報が後続の設計工程で計画されている工数で吸収できるかどうかを判断する必要がある。なお、図中の差異には当初計画に対する設計情報不足と、当初計画の検討不十分による設計情報不足が存在する。検討不十分による設計情報不足に対して充足度を改善させるためにはレビュー指摘および懸案から設計計画にフィードバックする必要がある。

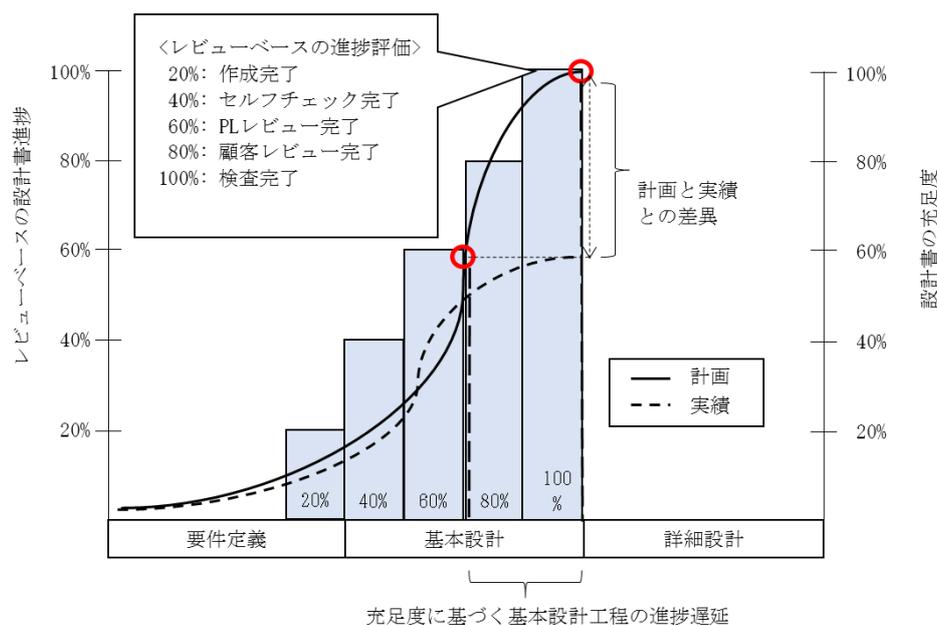


図5 レビューと充足度による進捗評価の違い

QDB における設計計画へのフィードバック結果を進捗へ置き換える手法は以下の考えに基づいている。まず、設計情報の充足度については3つの面から評価が必要である。1つは、計画段階で定義した設計情報と設計書の紐付けから、実際の設計書を確認することで計画とのかい離をチェックする手段である。1つは、設計レビュー時に指摘された設計情報に関わる内容が設計書に取り込まれていることをチェックする手段である。もう1つは、設計期間中に懸案管理されている懸案事項のうち、設計情報の記載に関連する内容が設計書に取り込まれていることをチェックする手段である。なお、設計レビューの指摘のうち内容が複雑で長期化するようなものは懸案管理される場合があるため、レビュー指摘と懸案には重複している内容があることを考慮する必要がある。また、レビュー指摘と懸案は計画時に未定義かつ必要な設計情報を挙げている場合があるため、そのような設計情報は計画時の管理資料に反映することも必要である。これら3つの評

価軸から該当する設計情報の件数を基に、ある係数を用いることで設計品質を加味した進捗を導出する。評価値の考え方を図6に示す。

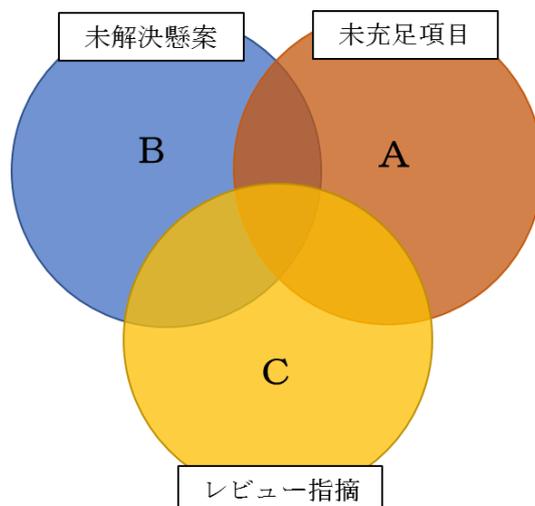


図6 評価値＝設計充足度の予実績からみた遅れ日数(A)＋未解決懸案による遅れ日数(B)＋レビュー指摘による遅れ日数(C)

## 6. QDBの適用効果

本章では設計品質を加味した進捗状況を算出するロジックの妥当性を確認するため、実プロジェクトにQDBを適用し、予測と実績から効果を検証した結果について説明する。

### 6.1 QDBの検証の対象

QDBを適用したプロジェクトはAIなどの先端技術の利用やアジャイル型ではなく、複数の機能から構成されるウォーターフォール型のアプリケーション開発プロジェクトである。そのため、プロジェクト計画で定義する設計情報についてはこれまで蓄積された従来の設計ノウハウを元に定義をしている。また、複数の機能の設計には複数の社内組織で担当を分割しているため、検証にあたっては機能間で比較することで検証精度を高めることとする。

### 6.2 検証プロセス

検証は以下のプロセスに従ってQDBを適用する。まず、プロジェクト計画段階でどの設計情報をどの設計書に記載するかを策定する。次に、設計工程で設計書が完了する前に計画通りに設計情報が定義した設計書に記載されているかをチェックし、設計情報の充足度について計画とのかい離を計測する。チェックするタイミングはドキュメントとしての作成が完了し、レビューに進んでいる設計書を対象とする。なお、検証するプロジェクトの設計レビューには自己レビューを含め4つの段階が存在する。プロジェクトでは週次で進捗報告がされており、設計工程の進捗は設計書の作成と4つのレビューに対して進み、遅れを人日で評価している。この進捗報告には設計情報を含む充足度や懸案管理されている設計書に影響する懸案状況は加味されていないため、これら設計品質を考慮した正味の進捗状況を算出する。進捗報告と正味の設計進捗との間にはかい離が生じるはずであり、その差分がその後の設計工程の進捗状況に現れればQDBでの進捗評価の考え方がより実態に即していると判断可能である。

### 6.3 検証結果

適用プロジェクトのある2機能で検証を行った結果を表5に示す。表5より機能間で顕著な差とQDBの予測効果を観測した。B機能では評価時点で設計書の計画時と比較した充足度に問題はなく、レビュー指摘と懸案も設計情報に関わるもので未解決のものは存在しなかったため、設計品質を加味しても進捗遅延はないと評価した。設計レビューの進みを評価軸とした進捗報告上も進捗遅延はなく、結局翌週もその状態は不変であった。一方、A機能は同評価時点での進捗報告で遅延がないとされていたが、設計情報の充足度について計画と乖離があったほか、設計情報に関わる未解決の懸案と未解決のレビュー指摘が存在した。これにより実際には2.3人日の遅延状況であると評価したところ、翌週には設計書の品質不良により3人日の遅延として進捗報告がされた。

検証の結果、設計品質を含めた進捗の考え方と遅延日数の導出について、ある程度の有効性を確認することができた。

一方で、懸案の中で業務グループを跨るものは対応状況欄にてグループ毎の対応状況が更新され、全グループが対応完了となるまで完了日が入力されない運用となっていたため、評価値の算出に大きく影響する。よって、懸案内容によってグループ別に起案するなど、懸案管理の運用方法をあらかじめ取り決めておく必要がある。

表5 QDBの適用結果

機能名	評価週	設計充足度				未解決懸案 (Q & A 含む)			レビュー指摘			進捗 (遅れ進み)		
		基本設計		詳細設計		重要度			重要度			進捗率	報告値	評価値 (予想)
		予定	実績	予定	実績	大	中	小	大	中	小			
A機能	9/25週	85%	78%	100%	時期未到来	5	3	1	0	0	2	45%	0.00人日	-2.30人日
B機能	9/25週	85%	85%	100%	時期未到来	0	0	0	0	0	0	70%	0.80人日	0.00人日

機能名	評価週	設計充足度				未解決懸案 (Q & A 含む)			レビュー指摘			進捗 (遅れ進み)		
		基本設計		詳細設計		重要度			重要度			進捗率	報告値	評価値 (予想)
		予定	実績	予定	実績	大	中	小	大	中	小			
A機能	9/25週	85%	78%	100%	時期未到来	5	3	1	0	0	2	45%	0.00人日	-2.30人日
	10/1週	85%	78%	100%	時期未到来	5	3	1	0	0	0	45%	-3.00人日	-2.29人日
B機能	9/25週	85%	85%	100%	時期未到来	0	0	0	0	0	0	70%	0.80人日	0.00人日
	10/1週	85%	85%	100%	時期未到来	0	0	0	0	0	0	80%	0.80人日	0.00人日

## 7. 結論

大規模化、複雑化するシステム開発の設計に対するリスクに対し、日立製作所はデジタルソリューション事業のより本格的な拡大を前に、システム開発の上流工程で品質を確保することが開発全体の健全性を保つ効果が大きいと考えてQDBを研究してきた。本手法は設計情報の十分性をスコア化することで設計品質を含む進捗をシンプルな仕組みと運用手順で評価することができ、複数プロジェクトでその効果が表れ出している。また、入念な設計計画をしたうえで設計品質を監視することでロスコスト増加を抑止する効果もあり、一方で設計工程のレビュー指摘および設計懸案を監視することで当初計画の課題を把握することもできるため、PM育成にも効果がある。設計に関する品質とコスト、進捗を網羅的に管理できる本手法は、デジタルソリューション事業のシステム開発プロジェクトを管理する重要な役割を担う手法である。

## 8. 参考文献

[1] Nancy G. Leveson, Engineering a Safer World: Systems Thinking Applied to Safety., MIT Press, 2012年