

[論文]

知識資源ベースでの 情報システム・ライフサイクル改善

松平和也[†]，市川照久[‡]，水野忠則[†]

要旨

長年かけて開発した巨大情報システムが数年で運用できなくなるというシステム破綻が起きている。企業は経営環境の大変動の荒波の中で、情報システムの開発・運用・維持・改善を図ることに大きな関心を寄せている。巨大で複雑に変容した情報システムには、まずその変更要求に迅速な対処ができないということが起こる。しかも修正変更そのものが複雑すぎて完全な維持作業ができないことで情報システムの運用不可という事態に至る。新規開発では、巨額の費用を投入しながら開発途中のプロジェクトを中断したり、開発完了したばかりの情報システムを廃棄したり、又運用に入った情報システムの利用を数年で中断して再び再構築を開始するなどの問題も発生している。実は、これらの問題の根底には企業組織の変化による業務実体の変更という原因が存在する。これを解決するために、情報システムのライフサイクル統制という枠組みを俯瞰し、知識資源管理の特徴を活かした情報システムの整備が必要である。筆者らは、情報システムの安定的開発を可能とさせ、その効用を維持向上しつつ経済寿命を延伸し、情報システム・ライフサイクルの費用削減を図ることを研究してきた。本論では企業が蓄積している知識資源の内容に着目し、組織を知識資源要素として認識し、他のシステム、情報やデータという資源要素をこれに統合し、知識資源管理を確立することでその効用を向上させることを提案している。知識資源管理の導入事例として、知識資源の利用効果実現とともに、システム維持管理方法そのものにも IT を適用し、情報システムのライフサイクル改善を達成しえた事例を報告する。

Abstract

Some giant information systems have been failed soon after cut-over because of maintenance troubles of their current systems. Building major enterprise wide information systems is extremely difficult task to perform in the rapidly changing business environments. More time and money are spent for “fire fighting” on the complex information systems as opposed to systems improvements or enhancements. Poor communication between developers and end-users has resulted in insufficient maintenances. Since IT projects are not in tune with business objects, company management is obliged to announce stop of the projects, and founds in the workplaces lack of organization discipline and accountability. To solve these

Knowledge Resource Based Information
Systems Lifecycle

Kazuya Matsudaira[†],Teruhisa Ichikawa[‡],Tadanori Mizuno[†]

[†]Graduate school of Science and
Technology, Shizuoka University

[‡]Faculty of Informatics,
Shizuoka University

[論文] 2009年04月07日受付

© 情報システム学会

problems, new methodology should be implemented based on information systems life-cycle control. The paper proposes we should apply the new concept of Knowledge Resource Management to gain longer life and less maintenance cost of information systems during the information systems life-cycle. Knowledge resources which consist of 4 elements like Organization, System,

Information, and Data are accumulated in the company. The idea of the paper is that we should apply the vital Knowledge Resources to improve the life-cycle cost of information systems. At the same time, we may get higher level of usability in both information and systems, and also sharply cut elapsed time of system modification and improvement in the longer life of information systems. We apply IT to automate change and impact analysis upon Knowledge resources. We privately developed the so-called resource dictionary/directory software for improving human work of documentations of the Knowledge Resources. After review of the actual practice of the approach, the concrete benefits were reported from an actual company site.

1 はじめに

情報システムの破綻はいろいろな過程で発生する。企業合併とか、事業売却など利用部門側の組織要請で情報システム開発が中止になることがある。運よく開発完了しても、運用費用の高騰や、利用効果が出せないなどの理由から、システム利用開始に入れないでシステム廃棄に至ることもある。システム運用時に頻発するシステムダウンと増大するシステム維持費に耐えられずシステム再構築になることもある。情報システムは、その生成そして利用過程からシステムの廃棄に至る、いわゆる情報システム・ライフサイクルにおいて、長年に渡って様々な問題が発生し破綻するにいたることから適切な対処を迫られている。そこで、本論では、知識社会における企業経営の新しい管理技術としての知識資源管理の特徴を有した方法による情報システム・ライフサイクル改善を提案する。すなわち、情報システムの諸問題を発生させる根源が組織にあることに着目する。そのため、組織そのものを知識資源の一要素とみなし、組織変更に伴い知識資源の他の3要素であるシステムやデータ、さらに情報等への影響の因果関係を明示的に把握することにした。この知識の変化を情報システム設計や開発維持管理に活用することで、情報システム・ライフサイクル費用を削減し、合わせて蓄積した知識資源の効用を維持向上させつつ、経済寿命の大幅な延伸を実現することを目標とする。本論ではこの考え方と方法を企業に適用した実例を合わせて報告する。

以降、2章では、知識資源管理の情報システム分野への適用に関する先行研究に触れ、本論での知識資源管理についての定義をする。3章では知識資源の構成要素の相互関係について述

べる。4章では知識資源のライフサイクル管理について述べる。5章では知識資源の構造概念とライフサイクル管理についての理論を述べる。6章ではA社での適用結果について報告する。7章は考察として、本論の目標と手段および成果を総括する。あわせて今後の課題を示す。

2 知識資源管理について

2.1 知識資源管理とは何か

経営における知識資源について野中は、“知識は形式知と暗黙知のダイナミックな複合体である”と述べ^[1]、“形式知は客観的で組織的でデジタル表現されているとする。暗黙知は経験や五感から得られる直接的知識である”としている。野中のいう“形式知”に本論では着目した。一般に知識資源管理というと人工知能分野では、ノウハウなどの知識をいかに表現し共有するかという研究が多い。しかし本論では“情報システム・ライフサイクル改善”という目的のために、知識資源の創造、共有、活用、協働に関わるサイクリックなプロセスの全体活動を知識資源管理ということにした。

2.2 知識資源管理の情報システム分野への適用の先行研究

企業が業績向上のためにはイノベーションを起こさねばならない。それには知識資源管理が重要であると浅川、野中は提唱しており^[2,3]、創造した知識は企業資源として企業活動に役立てるべきであると主張している。野中の共同研究者である紺野^[4]は、知識資産管理という言葉を使っているが、資産と資源とは厳密には区別していない。通常、企業において、資産と識別されれば資産番号が付されて資産計上がなされるが、紺野は知識資産について、次のようにおおまかに定義し説明しただけである。“知識資産は

ビジネスにおいて根源的な資源である。それは製品のコンセプト、ノウハウ、著作物、デザイン、ブランド、特許などをいう”としている。他方で、知を知的な財、資本と捉える見方もある。インテレクトチュアル・キャピタルすなわち知的資本として財務資本とは別に把握して企業価値を定量化するアプローチがある⁹。そこでは、インテリジェンスという言葉を知識に代用している。以上はいずれも経営全般における知識資源管理を提唱するのみであり情報システム分野への適用については触れていない。

“ビジネス・インテリジェンスこそ企業の知識である”とする北岡説がある¹⁰。北岡の定義では、“インテリジェンスとは時々刻々移り変わる現実をメモや録画、録音で切り取った情報を分析して生産されるもので、経営において判断行動するべく必要な知識である。利益を実現するためのものである”としている。そして、この知識を管理するために、北岡は、ビジネス・インテリジェンス・サイクルを紹介している。この分野では俗にヘリングモデルと言われているインテリジェンス・サイクルが確立されているものである。“第一ステップは知識の利用者の情報要求を明確化する。第二ステップは情報要求を分析者に伝える。第三ステップは情報を収集分析する。第四ステップは知識を配布する。第五ステップはその知識を活用し判断行動する。”というプロセスが管理サイクルになっている。北岡は、情報を収集・分析することで知識を作り出すとしている。ここでは、知識資源管理を情報システム・ライフサイクル改善に適用していくために北岡の研究を参考にする。

2.3 本論での知識資源管理の定義

そこで、知識資源管理の適用方法については北岡説を適用し展開する。まず、知識資源 (Knowledge Resource) を構成する要素として、本論では情報、システム、データ、組織という4要素があると考えた。本論で扱う知識はすべて形式知である。暗黙知を組織構成員が個人知として持つことを否定しないが、本論では対象外とする。まず、知識資源要素の一つである組織というものは、社内の英知を結集して創り上げられているものでありながら、日本企業

の多くでは、組織を改変することは経営トップの専管事項になっている。これでは知識資源要素として共有しようという風土は育たないと考える。組織を動かすには全社的協力体制のみでなく組織運営の知恵が必須である。それ故に、本論では組織を知識資源の有力要素として取り上げ、経営トップの手から離すことを提案する。

次に、企業内外で発生する事実事象のデジタル表現である“データ”の収集からその蓄積保管により構築される“データベース”(人手で扱われるか、コンピュータで処理されるかは問わない)を知識資源要素であるとする。さらに、“情報”は企業内で意思決定のために活用される。データが加工(人手又はコンピュータなど)されて“情報”となり、組織の各層で活用される。保存しておいて、業務で参照するべく再利用される“情報”がある。一時的に必要で再使用はされない情報もある。サイクリックに活用される情報は都度とか日々、週単位、月単位、期単位、年単位というように定常的に利用される。このような背景から“情報”は知識資源を構成する要素であるとした。

最後に“システム”をも、企業の知識資源要素であるとする。その根拠は、“システム”の本来的意義である効率性にある。企業の“組織”では“システム”という神経系があることで、組織に配置された人間が効率的に働ける。さらに“システム”の効果性に着目すれば資源化は必然と思われる。現代の知識ワーカが高度の知識を持って働けるのは、実は“システム”(業務マニュアルやコンピュータのヘルプ画面表示機能なども含む)にて支援されているからでもある。“システム”に内蔵されたIT機能が組織に配置された人間の頭脳を補助しかつ作業を軽減し、巨大な“データベース”を軽快に利用しつつ高度に整備された“情報”を得て意思決定を行うという知識作業イメージは知識ワーカの活動の姿である。この知識資源を、四角錐型(図1)の知識資源モデルで表現する。ここでは、企業の目的を実現するために利用するプロセス全体を知識資源管理ということにする。

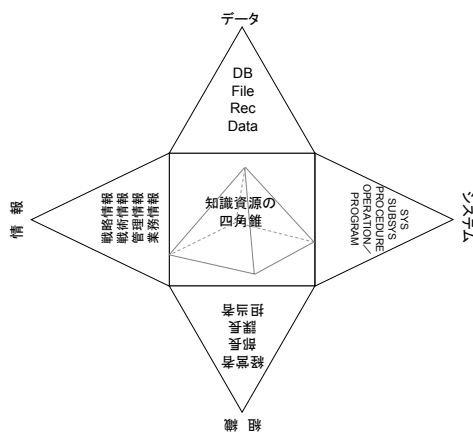


図 1 知識資源の四角錐

3 知識資源の構成要素の相互関係

シンプルな知識資源モデルをさらに構成要素の関係に詳細化することができる。構成要素を説明記述したり、定義したりする書類をもってその知識の存在を規定することにするので、本論ではこれをメタ知識ということにする。そして知識そのものは知識実体という。

メタ知識を『知識資源のメタデータ』と表現する研究者もある^[7]。ここではデータという語が混同されやすいのでメタ知識とよぶ。この章では4つの知識資源の構成要素の各構造を定義する定義書や説明書類について述べる。組織要素について言えば、第一階層の経営者層では、会社案内書や会社定款書、組織図等はメタ知識である。この階層では役員管掌分野に対応してシステム (SYS) があり、システムの構想とか目的やその効用の記述などがシステム検討評価報告書に規定される。システム間ではデータベース (DB) を介してシステム相互の関係を維持する。データベース定義書がこの関係を規定する。情報の第一階層は戦略情報であり主に経営層が利用する。これをどう活用するかを決めているのはアウトプット定義書である。組織要素の第二階層の部長層のレベルでは部門組織説明書等が部門の活動目標などを規定するメタ知識である。システム設計マニュアルがサブシステム (SUBSYS) 毎にいかに関の活動機能を支援するかを規定する。部門責任者はファイル (FILE) を活用してデータを利活用するが、

部長層には戦術情報が配布されそれを活用する。組織要素の第三階層での中間管理者である課長層においては、部課分掌規定というメタ知識が重要である。ここに規定された職務はシステムの第三階層の利用部門プロセジャー (PROCEDURE) のメタ知識であるサブシステム設計マニュアルに明示された業務を遂行する。管理者が管理業務を遂行するには、各種記録、すなわちレコード (RECORD) をキャビネットから出し入れして人手作業上で使う。

コンピュータを使うならその業務においては、レコードをファイル管理ソフト環境下でのビューなどと言うことがある。レコード定義書がレコードを規定している。課長層が使う管理情報は、アウトプット定義書において利用の仕方が規定されている。

組織要素の第四階層の担当者層では担当者の仕事のルールなどが規定される。仕事の仕方は、システムの第四階層の作業ステップ (OPERATION) を規定した利用部門プロセジャー・マニュアルにて示される。コンピュータの担当部分はプログラム (PROGRAM) 仕様書でこれはメタ知識であり、ソースコードが知識実体ということになる。この階層での作業には、データの扱いが決め手になる。データ (DATA) 定義書に盛られた定義内容はビジネスに役に立つメタ知識である。データ定義書で定義したデータ項目が具体的値をもったものはデータ値として知識実体そのものである。例えば請求書という業務情報を活用して経理係の担当者が経理規定などを参照しながら支払いのプロセジャーを行う。注目データ項目は、“支払い先”と“請求金額”である。経理係はこの値がある想定範囲内か確認して支払い行動に移る。

表1は組織のメタ知識と知識実体の事例である。表2にはシステム・データ・情報についてのメタ知識を示した。知識資源構成要素間には相互関係があり、これが企業の内外からの変更の影響を押し量る上で極めて重要である。

表 1 知識資源の 4 要素 —組織のメタ知識と知識実体—

階 層	組 織	階層毎のメタ知識の例	知識実体の例
第一階層	経営トップ層	会社案内書 会社定款書 会社登記書 会社組織説明書 配員表 経営機能関連図 規程類 (株主総会・監査役会・役員会規定)	①経営目的 ②経営哲学 ③経営理念 ④経営ビジョン ⑤経営使命 ⑥経営指針 ⑦経営の目標 ⑧経営スロガン ⑨会社定款 ⑩役員表 ⑪経営会議議事録 ⑫株主総会案内・役員会案内 ⑬中長期経営計画書 ⑭年度予算書・決算書 ⑮株主総会通知書
第二階層	部門責任者層	部門機能分割説明書 部門権限規定 部門組織説明書 配員表	①部門予算書・決算書 ②部門方針書
第三階層	中間管理者層	部課分掌規定 部課長権限規定 配員表	①部課予算書 ②部課方針書
第四階層	担当者層	職務権限規定 賃金規定	①社規、社則 ②辞令 ③通達

表 2 知識資源の 4 要素 —システム・データ・情報要素のメタ知識—

階 層	システム		データ		情 報	
第一階層	システム	システム検討評価 報告書	データベース	・データベース 定義書 ・インプット定義書	戦略情報	アウトプット定義書
第二階層	サブ・システム	システム設計 マニュアル	ファイル	・ファイル定義書 ・インプット定義書	戦術情報	同上
第三階層	プロセジャー 又は、 利用部門プロセ ジャー 又は コンピュータプロ セジャー	サブシステム設計 マニュアル	レコード	・レコード定義書 ・インプット定義書	管理情報	同上
第四階層	作業ステップ 又は、 プログラム (モジュール)	利用部門 プロセジャーマニ ュアル コンピュータプロセ ジャー・マニュアル	データ	・データ(項目) 定義書 ・インプット定義書	業務情報	同上

表 3 知識資源ライフサイクル

知識資源 ライフサイクル・ ステージ	各構成要素のライフサイクル			
	組織	システム	データ	情報
ステージ1: 知識資源開発検討評価	フェーズ1: 組織変革の実現可能性 検討と評価	フェーズ1:システム検討と評価	フェーズ1: データベース構築可能性 検討と評価	フェーズ1:戦略情報設計
ステージ2: 知識資源設計	フェーズ2:組織設計 フェーズ3:分部分課設計 フェーズ4:職務設計	フェーズ2:システム設計 フェーズ3:サブシステム設計 フェーズ4-I: 利用部門プロセッサ設計 フェーズ4-II: コンピュータプロセッサ設計	フェーズ2:ファイル設計 フェーズ3:レコード設計 フェーズ4:データ・エレメント 設計	フェーズ2:戦術情報設計 フェーズ3:管理情報設計 フェーズ4:業務情報設計
ステージ3: 知識資源開発	フェーズ5:担当職務開発 フェーズ6:分課分掌職務テスト フェーズ7:新組織移行準備	フェーズ5:プログラム設計 フェーズ6:コンピュータ プロセッサテスト フェーズ7:システム・テスト	フェーズ5:データ・エレメントの 実装化 フェーズ6:レコードの実装化 フェーズ7:ファイルの実装化	フェーズ5:アウトプット実装 フェーズ6:アウトプット出力 テスト フェーズ7:アウトプット試験 使用
ステージ4: 知識資源活用	フェーズ8:組織運用	フェーズ8:システム運用	フェーズ8:データベース移行	フェーズ8:アウトプットの活用
ステージ5: 知識資源変更	フェーズ8:新組織における不具合 変更要求 フェーズ10:プロジェクト解散 (組織課題調査)	フェーズ8:修正改善要望受付 フェーズ10:プロジェクト打ち上げ パーティ (システム化課題調査)	フェーズ8:データベース活用 における変更要求受付 フェーズ10:データベースの 要求調査	フェーズ8:アウトプットの活用 における変更要求受付 フェーズ10:情報要求の調査
ステージ6: 知識資源監査	フェーズ9:組織監査	フェーズ9:システム監査	フェーズ9:データベース監査	フェーズ9:アウトプット利用 状況監査

変更要求が情報要求となって要素の何処に及ぶかを推測することが資源維持管理の基本となる。変更要求が発生すると、厳密な“変更影響分析”を実行し、影響の及ぶメタ知識を特定する。その後これを修正し、さらに知識実体を変更するという手順である。

これらの変更作業は知識構成要素毎に整然とトップダウンにかつ論理的に実行されねばならないので知識資源のライフサイクル管理が行われる。知識資源要素ごとのフェーズ管理の下で維持管理作業は統制される(表3)。すなわち組織、システム、データ、そして情報という資源要素ごとに階層の最上位から順に変更を導入する。この相互関係を整然と人手にて維持管理するのは困難である。修正/改善を論理的におこなうべく、資源辞書・索引表のソフトウェア(ここでは株プライドが開発したKRM^[注1]ソフトウェアを採用)を利用している。

4 知識資源のライフサイクル管理ステージ

経営資源は、経営体が生存する限りその活用が可能な状態におかねばならない。そのためには、“見える書類化”をして保存することが望ましい。その標準プロセスとして、知識資源のライフサイクル管理のステージをヘリングモデル^[6]に従った。

管理サイクル(Plan-Do-Check-Action)との関係を次のように示すことができる。

- ステージ1: 知識資源開発検討評価… » Plan
- ステージ2: 知識資源設計… » Plan
- ステージ3: 知識資源開発… » Plan
- ステージ4: 知識資源活用… » Do
- ステージ5: 知識資源変更… » Check
- ステージ6: 知識資源監査… » Action

また、上記の各ステージに於ける知識資源4要素それぞれの分析・設計・開発・維持にかかわるフェーズ(工程)の関係を表3に示した。

知識資源要素は4階層の構造を持ち、トップ構造から順次分析設計をするフェーズが4フェーズ、さらに開発フェーズ4フェーズ、その他2フェーズと10フェーズにて標準化した。ここでは、ステージとフェーズの対応関係を示している。すなわち、ステージ1から、知識を構成する組織、システム、情報およびデータの4面を同期的に分析・設計しながらステージ3までに資源の開発を行う。4要素すべてが開発完了してステージ4の資源活用ステージに入ると、組織構成員が組織に配置されて、利用者の利用目的に合った資源活用の効用（知識が企業価値を増殖するという効果）が発揮される。ステージ5では資源の変更に応じる。ステージ6では資源の活用監査が行われる。知識資源の開発維持費用は極力少ないことが望まれる。資源のライフサイクル管理中、正確に維持されなければならないので、その費用は年々増大しているが、実際にこれを測定した例はみられない。費用がかかりすぎて維持できないということは知識資源管理の破綻になる。費用削減の狙いを達成できれば、一義的には知識資源管理は成功といえる。知識資源管理は、企業経営に際しての新しい概念であることを経営者が理解し、新時代の経営合理化のアプローチとして採用することが重要である。

現代の経営においては、企業経営者の関心事は業績にある。その好業績を支えるのが組織であると信じている。常に変動する環境下において、組織を不断に改革、変更改善を加えることこそ経営改善の常套手段であるとする。経営環境の急変する中では、組織における知識資源のライフサイクル管理の迅速化が要求されている。蓄積されるデータや活用される情報そのものの価値が組織構成員に共有・熟知されるような組織の整備は特に重要である。しかしながら、経営者は組織のみに目を奪われるべきでなく、システムにも十分な配慮をすべきである。システムは決してIT技術者に任せきることがあってはならない知識資源要素だからである。

5 知識資源の構造化と維持管理の容易化との関係

5.1 知識資源の構造化

長い歴史を持つ産業には知識の蓄積がある。業績向上を達成するには、組織の蓄積する知識が構成員に容易に理解される構造的な形式知になっていることが必要である。そのために“組織の有るべき姿”が構造的に設計され構築されていること、および組織に関する知識が階層ごとに身近なドキュメントとして存在することが必須である。さらに構造化された“見える（ドキュメントになっている）システム”が組織内に張り巡らされるべきであると考えられる。この知識資源を的確に開発して、これに情報要素とデータ要素を加えて4面4階層の構造化された知識資源全体の整備をしなければ完全にならない。知識資源4要素の関連を図2に示す。

5.2 変更の影響分析と維持管理

5.2.1 知識資源の蓄積と利用の仕組み

図2では、知識資源4要素（長方形）の関連を示し、メタ知識は円形にて示す。三角形表示は知識実体を表す。社内外からの変化を察知すると、情報要求が起動される。ここから、資源全体への修正改善要望と連鎖的に行われる変更要求分析の仕組みが実行される。さらに、図3に示すように、必要フェーズから知識資源の変更をおこなう。遂行されるべき該当フェーズが決まれば、チーム又は専任者へ作業が指示される。変更すべきドキュメントは連鎖的關係が示されているので変更作業は系統的に行える。例えば、政府の命令で会社法の変更があると“会社定款”が変えられる。それはトップ層のメタ知識でもあり、知識実体としての“会社定款文”でもあるので当然変更を余儀なくされる。また、社内的に不祥事が発生し、行動指針を充実後全社員に配布することがある。この時、知識実体の変更のみでなく新設組織としてガバナンス管理部を設置すれば経営トップ層の管掌役員発令から始まり各層に影響が及ぶ。そして社規社則まで変更される。社内通報システムが開発されればそのシステムの運用規則まで作られる。ガバナンス管理部は経営トップから各種情報を要求されるのは必定であり、管理者層への情報提供も必須である。こうして事が起これば関係する知識実体と組織に付帯するメタ知識をす

べて変更する。これらの変更作業結果はすべて定義書と言う形式で KRM により論理仕様 DB へと入力蓄積される。フェーズ 10 又はフェーズ 8 かフェーズ 9 にて起動した修正改善作業は

必要なフェーズをたどりフェーズ 4 までに入力の大半が完了する。入力したものは KRM の編集機能を生かして多様なレポートを活用できる (図 3)。

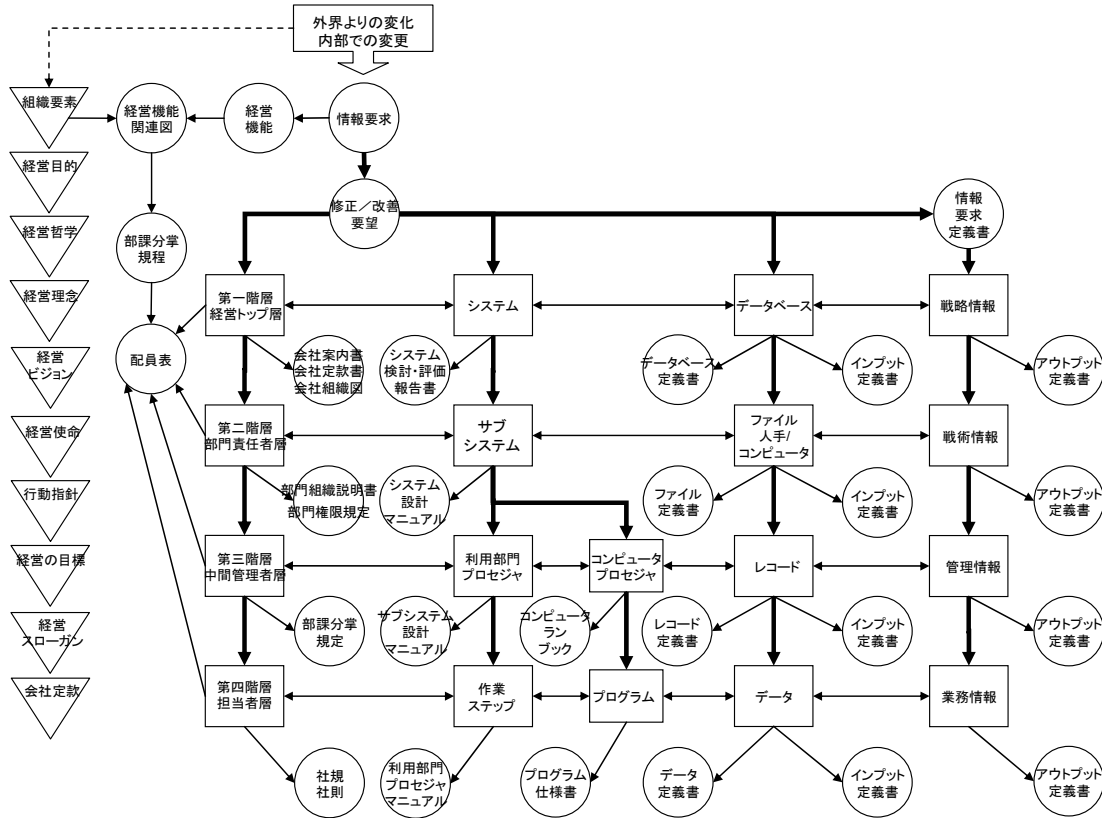


図 2 知識資源要素関連図

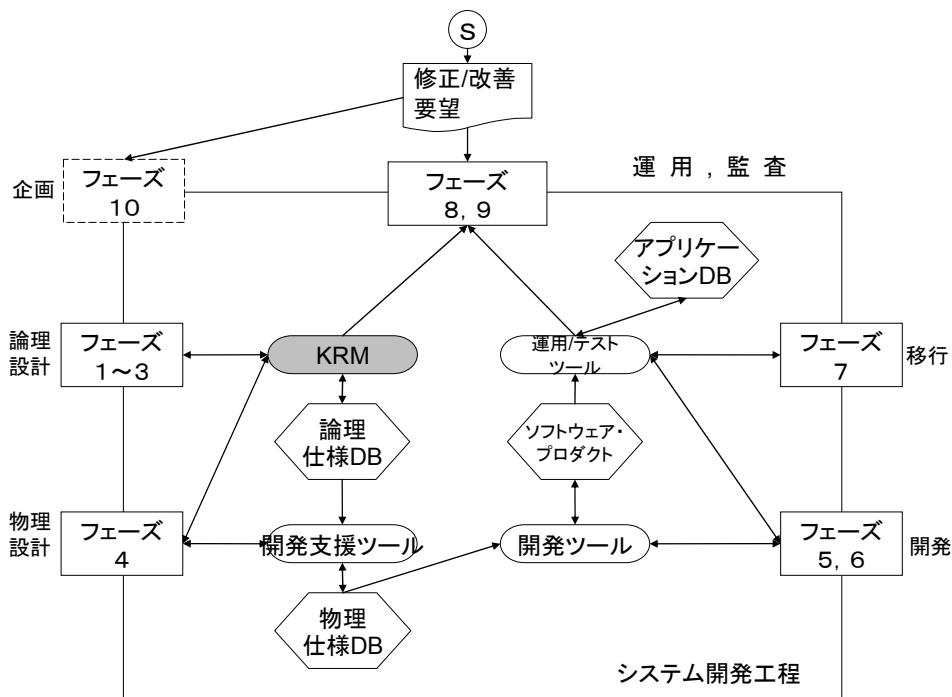


図 3 システム設計・開発工程における KRM の位置づけ

知識は再利用が前提である。フェーズ1から4の設計時に入力済みの定義内容が逐一再利用できる。フェーズ10の企画では、他システムで入力した定義を再利用する。フェーズ5から6では開発の効率化に有効である。フェーズ7では利用部門に対する教育用資料を活用する。フェーズ8の維持管理でも再利用する。知識資源を正確さと完全さを追求する情報システムの維持管理に用いる。フェーズ1から整然と開発を開始するような情報システム開発案件の場合には、その開発期間は長ければ数年となる。そして情報システムの運用は10年を超えることにもなる。いわゆるメンテナンス地獄に落ちないためにも情報システムの構築当初からライフサイクルを先読みしてこのような仕組みを準備しておくことが肝要であると考えた。

5.2.2 仕組みを支援するツール：KRMの機能

知識を企業の資産として管理するために、当該モデルでは組織資源要素すべてに符番する。

組織には、Og(Organization)-Noを付し、システムにはSy(System)-Noを符番する。情報は

アウトプットとして管理するので、OD(Output Description)-Noを付ける。データの場合は、データベース定義書にDB(Data BASE)-No,その下位構造にはFD(File Description)-No, RD(Record Description)-No, DD(Data Description)-Noと符番していく。

知識資源は登録され、利用されるまでに修正変更が付きものであり完璧な維持が成されていないと信用して活用できない。資産計上管理原則はこの符番により維持される。KRMというソフトウェアはこの番号を使って効率よく知識を検索表示すると同時に変更の影響を分析して完全な修正により知識の正確性を保つ(図4)。

従来の“システム・メンテナンス”作業ではシステム資源要素の最下層のプログラム部分の修正と変更のみであった。メタ知識(プログラム仕様書)は修正されることはまれで、知識実体(プログラムのソースコード)のみが修正されるので、ドキュメントとの乖離が生ずることになる。

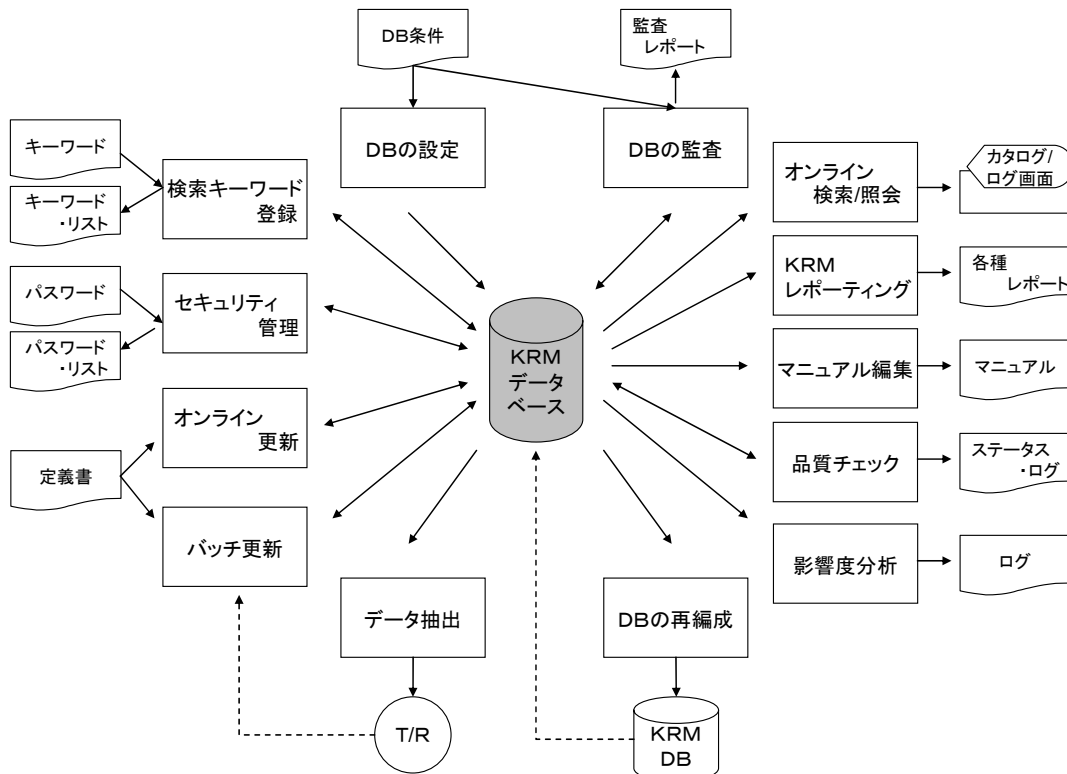


図4 KRMのシステム概念図

表 4 一般的システム開発工程と PRIDE のフェーズの対応

一般的システム開発工程名		PRIDEのフェーズ	
システム ライフ サイクル	システム定義	フェーズ1:システム検討と評価 フェーズ2:システム設計 フェーズ3:サブシステム設計	
	機能設計	フェーズ4-I:利用部門プロセッサ設計 フェーズ4-II:コンピュータプロセッサ設計	
	ソフトウェア ライフ サイクル	プログラム設計と コーディング	フェーズ5:プロジェクト設計 フェーズ6:コンピュータプロセッサテスト
		テストを修正	フェーズ7:システム・テスト
	運用とメンテ	フェーズ8:システム運用	
監査	フェーズ9:システム監査		

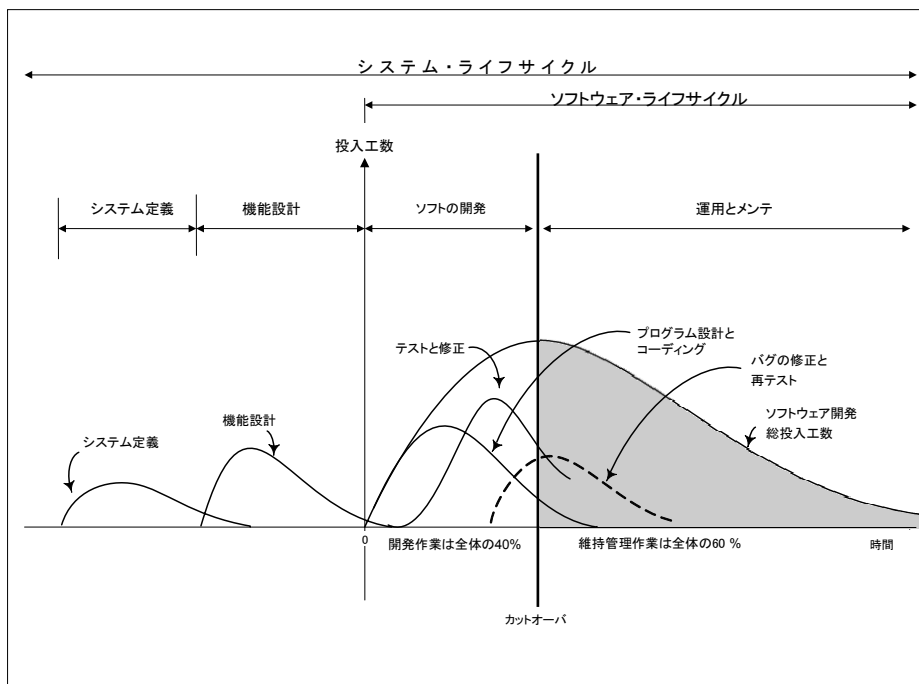


図 5 システム・ライフサイクルとソフトウェア・ライフサイクルの関係

完全なシステム資源要素の変更とは、システム要素の構造の上位から順番にメタ知識であるドキュメント（例えば設計マニュアル）を修正してから、必要ならソースコードに手を入れることである。ソースコードを修正するために開

発支援ツールを仕掛けておくことは、規律の維持と共に本作業の効率向上や品質維持のために良い。KRMはそのために物理仕様DBを備え、各種開発ツールやテスト・ツールとの接点を広げている。KRMはオンライン検索・照会、パッ

チでの更新機能を持ち、レポートが豊富である。組織資源要素については、例えば、会社のホームページと連動して会社案内や組織図の変化を迅速に反映することが出来る。

5.3 知識資源ライフサイクルの範囲と費用

4章に知識資源管理は6ステージのライフサイクルとなることを示した。また、知識資源の4要素個々には、ライフサイクルを一段階細分化してフェーズという工程を与えた(表3)。システム要素には、システム開発標準であるPRIDE⁸⁾のフェーズ(表4)でいうフェーズ1から9までがシステム・ライフサイクルの範囲となる。表4では、本論でいうシステム開発と運用の一般的工程表現についてPRIDEの工程(フェーズ)と対応づけている。

図5は一般的に言うシステム・ライフサイクルとソフトウェア・ライフサイクルの違いを示した。ソフトウェア業界では、ソフトウェア・ライフサイクルに着目しての議論が一般的である。それでは、プログラムの修正範囲内で議論が終始するのみで、本論でいう知識資源全般に派生する維持管理問題の解決にはならない。そこで、システム・ライフサイクルを俯瞰して、このより長いライフサイクルの前工程(特にシステム定義と設計段階)にて資源管理の統制を組み込みその規律を課すことで、システムのカットオーバー後の長い運用期間の重い維持管理負荷から逃れられると考えた。ただし、図5では、ソフトウェアの開発作業比率はシステム開発作業全部の40%以内であり、システムの維持管理作業工数累積比率はシステム開発費の60%を超えていると想定している。

5.4 情報システム・ライフサイクル費用の算出

5.4.1 費用の最小化とシステム経済寿命の延伸

本節では、年平均システム・ライフサイクル費用とシステムの使用年数の関係を理論的に把握する。図6は一般設備投資の典型的モデルを応用して、情報システムは設備であると見立てたものである^{注4)}。

数式化するにあたって、以下の記号を定義す

る。

T : 年平均システム・ライフサイクル費用

T_0 : 年平均システム開発費

T_1 : 年平均システム維持費

m_i : i 年目のシステム維持費

d : 初期システム開発費

n : システムの使用年数

とすると、

年平均システム・ライフサイクル費用は年平均システム開発費と年平均システム維持費の合計である。

$$T = T_0 + T_1 \quad (1)$$

という式で表せる。ここで、年平均システム開発費は一時的費用を使用年数で除することで得られる。年平均維持費は毎年の維持費用を加算した合計を使用年数で除することで次式(2)と(3)が得られる。

$$T_0 = \frac{d}{n} \quad (2) \quad T_1 = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n} \quad (3)$$

ところが、この計算式ではあまりにも単純すぎて、現実的でない。すなわち現在価値に換算して意思決定するの でなければ正確でないということである。そこで、企業で使う資本には資本コストがかかるので、企業の資本コスト[利率]、 $r\%$ を想定する。日本企業では、現在3.5~5%あたりの数字が活用されている。外資系の企業では8~9%を使うところが多い。システムの維持管理費は汎用の統計値が殆ど無い。それは、情報システム部門が殆どの部門予算を維持費用に消費していながら、費用内容をシステム単位で把握していないからである。特定システムの開発費の何割が維持費に消費されているかを知ることが必要であるので、ここでは、システムの開発費の $p\%$ が毎年維持費として必要になると仮定する。一度システムを維持管理状態に持ち込むと、システム規模は急速膨張しかつ劣化していく傾向にあるので、システムの維持費は複利計算的に膨らむことになると想定される。実体はもっと厳しく、スパゲティと揶揄されるシステムだと、5年ぐらいで開発費と同等の維持費を消化したという例もある。この定義を基に年平均ライフサイクル費用 T を最小にす

る使用年数 n を求めることにする。上記仮定により数式化を継続すると、 $T_0(n)$ を n 年使用したときの年平均システム開発費とすると、次式で n 年間の平均システム開発費の値が計算できる。

$$\text{資本回収係数: } K = \frac{(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \text{ とすると,}$$

$$T_0(n) = d \times K \quad (4)$$

n 年使用時の平均システム維持費 $T_1(n)$ については、次式で計算される。

$$T_1(n) = \sum_{i=1}^n (1+r)^{n-i} m_i \times K \quad (5)$$

$$m_i = d \times (1+p)^i - d \quad (6)$$

すなわち、 n 年平均システム・ライフサイクル費用は次式となる。

$$T(n) = T_0(n) + T_1(n) \quad (7)$$

図 6 のように、年平均システム開発費用と年平均システム維持費の和が最小になる n 年数がシステムの経済寿命となる。

5.5 現有システムの置換え策の場合

ここまでは、毎年末のシステム廃棄処分価値 V (初期システム開発費 d にある係数を乗ずることで得られる) を考慮していない。現実的には何処の企業でも、現有システムを使っている上で、その最適使用年数を求めることになる。この場合、 d のかわりに、その時点でのシステム廃棄処分価値 $V(0)$ を使うことになる。 n 年目のシステム廃棄処分価値は次式で計算できる。

$$V(n) = \frac{V(0)}{(1+r)^n} \times K \quad (8)$$

現有システムをあと n 年間使う時の年平均ライフサイクル費用 $T(n)$ は次式となる。

$$T(n) = T_0(n) + T_1(n) - V(n) \quad (9)$$

全体を初期システム開発費 d にて割算すると、縦軸を比率値、横軸が年数になる図上表現可能となる。 $T(n)$ を最小にする n の値を計算することで現有システムの経済寿命を決める。

ところが、一般にシステムの置き換えを社内課題化するのには、システムの利用面で不都合

が発生しているとか、すでに経済寿命を超過していることが多い。しかも年々のシステム維持費は毎年増大していくという状況にある。そのためこの経済計算を一年間のみおこない、簡易に比較判断することができる。また、優良企業では、3 から 5 年でシステム開発費の有税償却をしてしまうことがある。この場合システムの残存簿価が僅かしかないので、システム廃棄処分価値をほぼゼロとして計算できるのでより簡易な計算になる。

6 A 社における知識資源管理の導入効果

5 章までに述べた知識資源管理の理論と技法は、東証一部上場のエンジニアリング会社 A 社に適用されて改善の効果が実証された。そこで、この理論と技法のうち、特に「維持管理費用の削減」、「知識資源の効用の向上」、「経済寿命の延伸」、及び「IT 投資の考え方の変化」に注目して得られた効果を述べる。ここで、A 社は、環境関連のプラントの企画・開発・製造企業であり、売り上げ 1000 億円、社員 1200 名の企業規模である。

6.1 情報システム維持管理費用の削減

A 社は、基幹システム (設計・生産・販売・経理・人事をカバー) にて 2000 年問題に直面したことが、知識資源管理導入のきっかけになった。そこで、知識資源管理体制に入る前 (1999-2000) に実施された 2000 年問題への対処費用 (a) と、知識資源管理体制下で実施した社員番号移行問題への対処費用 (b) とを比較すると表 5 のようになる。

(a) は 2000 年問題に対処するための和暦から西暦への呼称変更に伴うシステム改修であり、

(b) は企業合併による正社員増への対処における社員番号の桁数変更 (3 桁から 4 桁へ) に伴うシステム改修である。

(a) と (b) の作業内容は同じレベルであり、両システムともに移行は成功している。かかった工数と費用を見ると (b) は (a) に比して大きく削減されていることが判り、知識資源管理の効果があったことを示している。ただし、表中の投入費用は外注業者に一括して支払った費用であり、人事部による原簿整備の工数は未把

握のため含まれていない。

6.2 知識資源の効用の向上

A社は、知識資源管理移行に伴って、5.2節に述べたKRM支援ツールを含む知識資源の蓄積と利用の仕組みを導入している。さらに、データ項目の定義書を編集してビジネス用語辞書を作成した。この辞書には正式名だけでなく慣用名も併記し、コンピュータ内で表現される時の用語も規定されている。データ項目はアウトプット定義書とも紐付けされ、“Where Use”欄に関連先を定義しているインプット定義書との関係もつけられている。これにより、データを表現するのに正確なデータ項目を活用するようになり、全社的にデータ項目をめぐる単純なミスが減少し、組織の各階層にて使用される情報の信頼度が格段に上がった。

レコード定義書を介してファイルとデータベースの関係も遡及できる。システム資源要素との関係も明示されており、入力責任部門のOG-Noとも連結されている。本データの作成責任は権限規定に規定されているし、部課分掌規定にも書かれている。

「担当者」はデータ作成マニュアルや入力マニュアルなどの利用部門プロセジャー・マニュアルによって支援されて業務を遂行できる。

「中間管理者および部門責任者」は自部課にて使うレコードをレコード定義書により熟知している。キャビネットにある手作業で管理する“記録”(例えば課別交際費予算額)を見るとき、コンピュータ化された“レコード”(例えば課別交際費実績額)を合わせ見て、課内の営業係長への交際費配分変更にも活用する。事業部門長レベルでは、営業に出かける事業部長は顧客との過去取引の売り上げ実績と、最近発生クレームファイルからの関連情報を確認できる。これは、顧客ファイルにある、クレームレコードと売り上げレコードを同時に見たいという戦術情報ニーズを満足させるものである。

「経営トップ」は、データベースというデータの塊を認識している。経営トップが必要だと要求する戦略情報のために、地道にデータを準備していて、そのデータの加工により可能になる戦略情報を秘書が経営トップに届けるシステ

ムを準備している。たとえば、「ある日、経営トップの乗車する車上のパソコンに情報を送信してくれと電話が入り、顧客プレゼンをパーフェクトに実施して大きな商談を成功させた」という“出来事”はA社の組織とシステムの強固な結びつきを示している。このような事例から、知識資源の各要素の整備のために、ほんの少しの時間を毎日使えば、後に大きな節約を生み、ビジネスの成功に貢献することが理解された。

このように、知識資源の蓄積と利用の仕組みを作り込んだことにより、経営目的の示す方向と同軸上に日常業務がおこなえることとなった。このことは、知識資源管理の最大の効用と言える。

表5 知識資源管理体制に入る前と後の維持管理費用の比較

改修課題	(a)2000年問題	(b)企業合併
改修内容	和暦から西暦への呼称変更	社員番号の桁数変更
かかった工数	2000人時	30人時
投入費用	3億円	1000万円
知識資源管理体制	未確立	体制下

6.3 情報システム経済寿命の延伸

A社は、6.1節と6.2節に述べた取り組みで大きな効用が得られたが、さらに情報システム経済寿命の延伸のための改善に取り組んでいる。A社の場合、新基幹システム開発当初(2年間ぐらい)は、維持費負担は年平均約6%の開発費対維持費比率で推移していた。この時、維持費用の7~8割は修正箇所を探すために費消する時間から発生していたものである。6%という数字は、他社事例(注2に示した報告書から参照した数字では20%ぐらいになる)から見て高くはない。しかし、自社の維持作業の非効率性に問題があった。すなわち、新基幹システムに変更要求があると、その変更の箇所を特定する所要期間がかかりすぎ、以後メンテ地獄に陥ることが危惧された。そこでA社は知識資源管理体制(KRMツールも活用)への移行を決断した

[注2]。

約5000万円弱のシステム改善のための追加投資と2年間の知識資源整備作業チームを編成して情報システム・ライフサイクル改善に着手した。A社の社内資金利率は7%を適用している。

この改善では、システム維持費率を当初の目標値として3%のライフサイクル・経費ラインに設定した。本改善により、専任保守担当者の系統的作業とKRMでの自動化で人手作業の軽減を狙った。実績改善効果は顕著で、新基幹システムの5年目の実績値では、幸いにも修正維持費率は1%を超えなかった。この効果は当然システム経済寿命にも影響した。6%のメンテ発生体制時曲線上での計算では、5年の経済寿命であったのが、3%メンテ発生時曲線に移り移ることで経済寿命が13年以上へと延伸できる計算になった。この結果、旧来のやり方では平均6%以上の維持比率負荷を背負うことになると想定したが、2年ぐらいかけて知識資源管理体制に移管できた。結局6%メンテ（保守）体制を4年で抜けて、3%以下の保守体制に移行し経済寿命を二倍以上に延伸することができたということになる。この改善結果を図7に示す。A社の新基幹システムのライフサイクル費用を9億円（30億円の開発費に0.3を乗する）とすることで管理上の経費予算を設定できた。このことは、A社が主要システムの維持経費の管理統制に踏み込めたことを意味し、このような経費管理に悩む一部上場企業でも初の試みとなったのである[注3]。

6.4 知識資源要素の整備によるIT投資への考えの変化

旧基幹システム（技術・生産・販売・経理・人事機能をカバーする）の開発工数配分は図8のようであった。それが、改善作業の結果から換算しなおすと、知識資源管理のアプローチではまったく様相が変わって図9のように変化した。組織や情報の知識資源要素の設計時間の比率が高まっていることがわかる。新基幹システムの開発プロジェクト総予算は巨額であったが、A社内での投資の考え方に変化が生じている。即ち、この投資は償却していくべき費用ではな

く、投資は知識資源に変わり価値を有する資産になったと考える役員が多くなった。

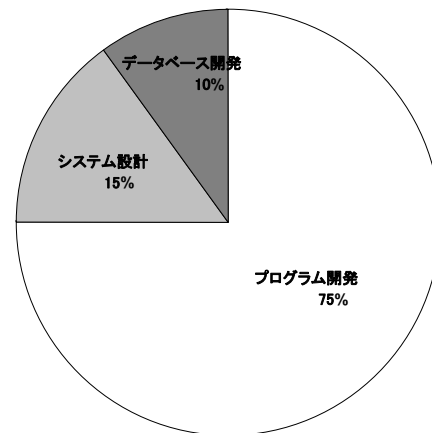


図8 旧来の方法での工数配分

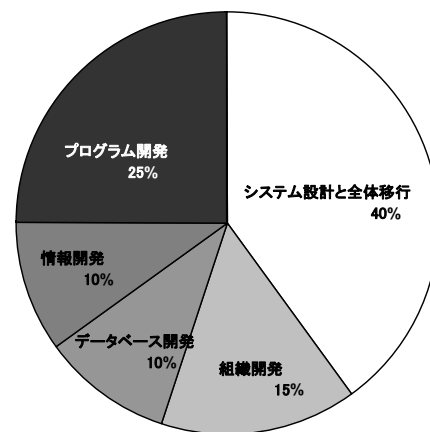


図9 知識資源管理適用後の工数配分 (KRMシフト後の再計算)

A社は内外からの変化に即応して組織変革を迅速に行い、その変化をシステムや情報、データベースに反映する知識資源管理体制に移行したことで、組織設計を情報システム開発に同期させ、組織とシステムを統合させることで情報システム・ライフサイクルの費用削減を図ることができた。このように、企業の管理すべき資源を的確に管理することで情報システム・ライフサイクル改善が実現でき、情報システムの経済寿命を延伸し安定的経営の基盤が確立できた。資産登録をして4資源のすべてに符番したことは知識資源管理確立ができた証左といえる。

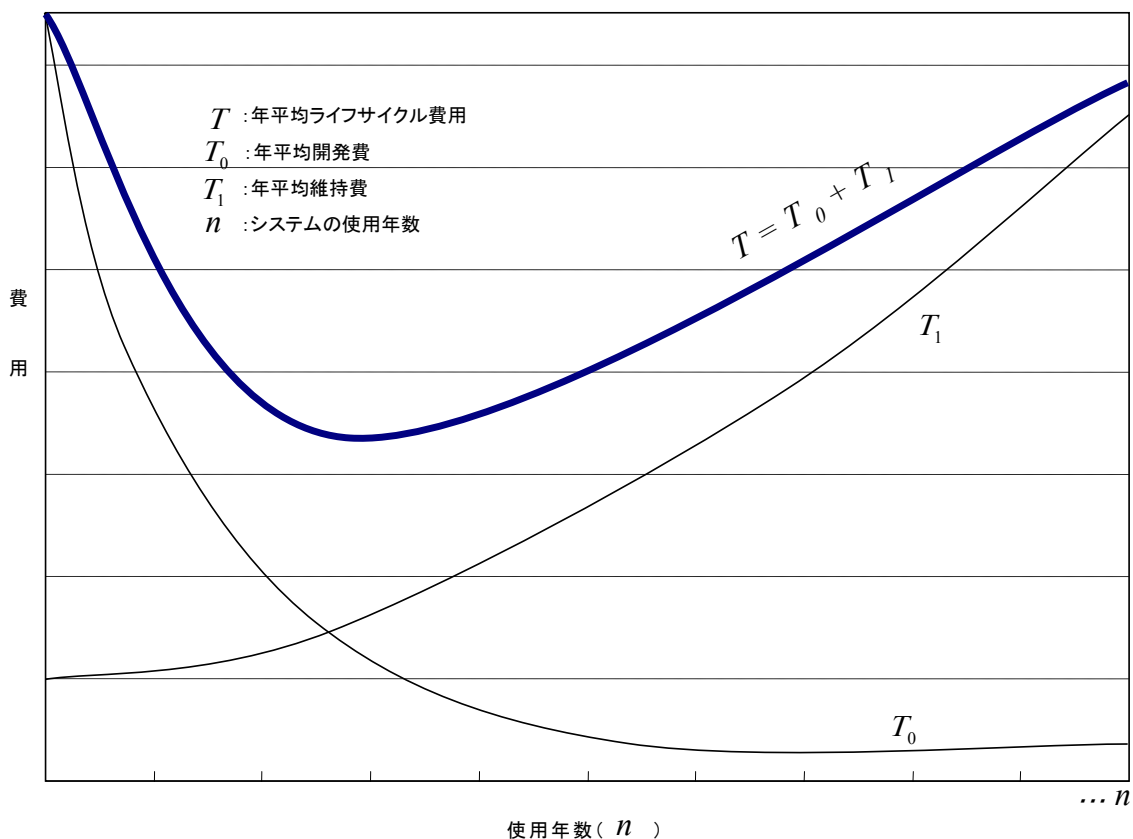


図6 年平均システム・ライフサイクル費用

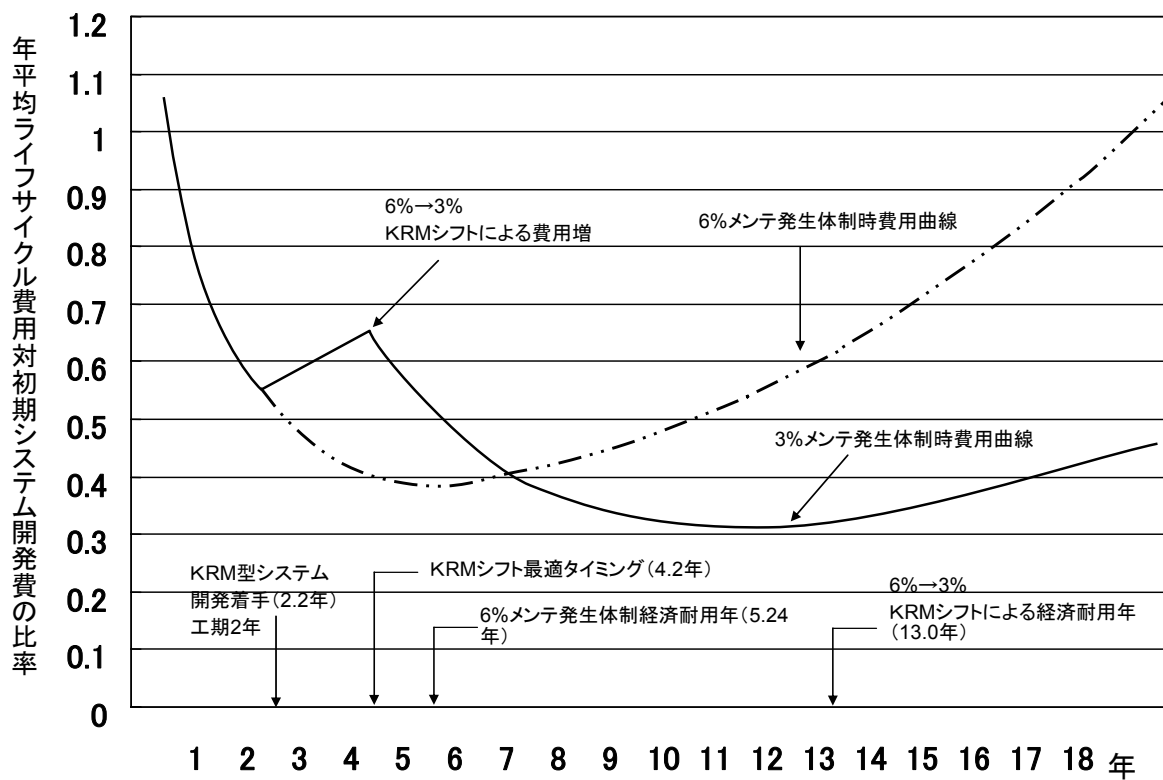


図7 A社の改善結果

7 考察

本論では、知識社会における企業経営の新しい管理技術としての知識資源管理の特徴を有した方法による情報システム・ライフサイクル改善を提案した。その際、情報システムの諸問題を発生させる根源が組織にあることに着目して組織そのものを知識資源の一要素とみなし、さらに組織変更に伴って知識資源の他の3要素（システム、データ、情報）への影響について論じた。この知識資源の変化を情報システム設計や開発維持管理に活用することで、情報システム維持管理費用を削減し、蓄積した知識資源の効用を維持向上させ、経済寿命の大幅な延伸を実現する理論と技法を示した。

具体的には、情報システム・ライフサイクル改善のために、知識資源管理を導入する目標を掲げ、知識資源の4要素を定義して各要素を管理するためのフェーズ・アプローチを工夫し、実在する企業に適用したところ満足する結果が得られたので、その効果事例をあわせて報告した。その内容として、①知識資源の効用を向上できたこと、②企業情報システムをライフサイクルという視点で見ると、その費用の削減（年々の費用最小化）に成功したこと、③企業情報システムの経済寿命の延伸ができたこと、④A社内にIT投資についての理解が増したことを挙げることができる。

事例は、知識資源管理を情報システム分野に適用したものであるが、企業においては知識資源に含まれるべき特許や著作権という知的財産が豊富にある。これらについての利活用については本論では触れていない。また、大野⁹⁾の主張する顧客とか顧客関係（顧客接近方法など）に関係する知識資源の議論も対象外になっている。知識資産評価の一般的試みは高野が報告している¹⁰⁾が、今回知識資源管理を適用したA社のバランスシートの様式を変えるまでにはいたっていない。これらを含め、企業の知識資源開発費用を全社的に体系的に把握することが必要であるが、これらは今後の課題である。

注 1. ㈱プライド社が開発した知識資源管理用

途のソフトウェアであり Knowledge Resource Manager の略。NASKA というパッケージの一機能である。

注 2. 社団法人日本情報システム・ユーザ協会が毎年実施しているソフトウェアメトリクス調査 2007 によると、自社開発したシステムの開発費用対保守費用は平均 20.1%（5年間平均）かかっているというシステムライフサイクルコスト調査例がある。ここで保守費用とあるが、実際はバグや不具合の修正と、変更などの要求での開発作業とが合計された費用である。

注 3. やはり、上記資料によると、保守作業の発生理由の大部分が、制度ルール変更と業務方法変更（35%）、経営目標変更や利用変更（12%）、業務担当者要望（20%）などである。これらの保守作業は利用部門側の業務の設計ドキュメントの完全な修正が必要であるが殆ど不十分なままにおかれてしまっている。

注 4. 千住鎮雄・伏見多美男共著、経済性工学（社団法人日本能率協会刊、1967年）の p.206 にある操業費用と設備費用の総額の年金総額の最小値と経済寿命の概念図から応用。

謝辞

A社の経営幹部には、筆者らの知識資源管理の理論と技法を組織に導入していただいた。また、その効果を発表することにも理解をいただいた。ここに深く感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 野中郁次郎, 紺野登, 知識創造の方法論, 東洋経済新報社, 2007.
- [2] 浅川和宏, グローバルR&D戦略とナレッジ・マネジメント——特集加速する知識資産の創造, 組織学会編, 白桃書房, 2002.
- [3] 野中郁次郎, 知識創造の経営, 日本経済新聞社, 2001.
- [4] 紺野登, 知識資産の経営, 日本経済新聞社, 1999.
- [5] Leif Edvinsson, Michael S. Malone, インテレクチュアル・キャピタル, 高橋透訳, 日本能率協会マネジメントセンター,

- 1999.
- [6] 北岡元, ビジネス・インテリジェンス, 東洋経済新報社, 2009.
 - [7] 谷口洋一, 緑川信之, 知識資源のメタデータ, 勁草書房, 2007.
 - [8] Bryce M., Bryce T., The IRM Revolution: Blue Print of 21st Century, MBA Press 1988 (松平和也監訳, 情報資源管理のエンジニアリング, 日経BP社, 1990.)
 - [9] 大野富彦, “顧客関係の新展開—資源としての顧客に関する研究”, 経営情報学会誌, Vol.15, No.3, pp.25-35, 2006.
 - [10] 高野晃, “標準的知識資産の評価”, 研究技術計画, 研究技術計画学会編, 18(3/4), pp.189-196, 2004.

著者略歴

[1] 松平和也

1942年生まれ。1965年、慶應義塾大学理工学部管理工学科卒業。1972年、同上修士課程中退。2006年、静岡大学大学院博士課程入学、現在在籍中。大学卒業以来、IE、QC、組織改善などのコンサルタントを経験、現在は経営と組織とITコンサルタントとして活動中。(株)プライド創業者、(株)システムフロンティア名誉会長など兼務。情報システム学会監事、日本コンペティティブ・インテリジェンス学会副会長。日

本 APL 協会監事。Informatics Society 会員。

[2] 市川照久

1943年生まれ。1965年慶應義塾大学理工学部管理工学科卒業。同年三菱電機(株)入社。1998年(株)三菱電機ビジネスシステムへ出向。1999年新潟国際情報大学情報文化学部情報システム学科教授。2002年静岡大学情報学部情報社会学科教授。2008年静岡大学情報学部特任教授。工学博士。企業情報システムのモデリング、情報システム関連の人材育成法の研究に従事。情報処理学会、経営情報学会、情報システム学会、Informatics Society 各会員。

[3] 水野忠則

1945年生まれ。1969年名古屋工業大学経営工学科卒業。同年三菱電機(株)入社。1993年静岡大学工学部情報知識工学科教授。1996年情報学部情報科学科教授。2006年創造科学技術大学院長。工学博士。情報ネットワーク、モバイルコンピューティング、ユビキタスコンピューティングに関する研究に従事。現在は静岡大学大学院創造科学技術研究部・教授。静岡大学情報学部・教授。情報処理学会フェロー、電子通信学会、IEEE、ACM、Informatics Society 各会員。