

# 改革プログラムのための技術経営に関わる人的資源配置問題の考察 Fundamental Study on Human Resource Allocation for Technology Management Associated with Business Innovation Program

白井 久美子 Kumiko SHIRAI<sup>1</sup>  
越島 一郎 Ichiro KOSHIJIMA<sup>2</sup>  
梅田 富雄 Tomio UMEDA<sup>3</sup>

企業革新は、すなわち企業におけるビジネスモデルを変革することを意味する。ビジネスモデルが変化するとき、企業で必要とされる技術や人的資源の質・量も変化する。企業革新（改革）を行うプログラムでは、必要な技術と実働可能な人的資源を調整することが企業リエンジニアリング成功の鍵となる。本稿では、人的資源の適切な配置・配分に関する問題を考察し、技術や人的資源の経営的管理問題を、要求（量と質）と利用可能資源（量と質）の関係に一般化することで、熱エネルギーの有効利用手法として広く利用されているピンチテクノロジーが適用できることを明らかにする。さらに、戦略的技術経営に必要な人的資源計画の策定について示唆する。

キーワード：企業革新、人的資源管理、ピンチテクノロジー、MOT

In a corporate innovation program, the alignment of required technologies and available human resources is the key part of the corporate reengineering. Every corporate innovation has to revolutionize its business model. When the business model changes, the quality and the amount of the technology and the human resources needed in enterprise change. In this paper, the authors disclose the successful implication of the widely used “Pinch Technology” to the technology and human resource management based on the study of rationale for the generic task assignment problem. Additionally, the authors propose a strategic planning procedure for the said management.

Keywords : corporate innovation, human resource management, pinch technology, management of technology

## 1 はじめに

筆者の一人白井は、これまで Project & Program Management for Enterprise Innovation (P2M)のフレームワークを活用した S I 事業プログラムや企業革新プログラムを実践し、成功裡に使命を果たした。その経験から、プログラム全体を可視化し、コントロール可能な資源（社内の人的資源や保有技術、外部調達可能な人材や技術）を定量的に把握・調整できなければプログラムの運営・継続、そして成功は難しいと実感している。

近年 I T 業界では、クラウドコンピューティングの進行により、S I（システムインテグレーション）事業を中心としたビジネスモデルでは従来の売上げを維持することが困難になり、

1. 日本ユニシス株式会社 Nihon Unisys, Ltd.

2. 名古屋工業大学大学院工学研究科ながれ領域 Nagoya Institute of Technology

3. (元)千葉工業大学 Chiba Institute of Technology

ITベンダ各社は企業存続のためにその事業構造を変革する企業革新プログラムを実施せざるを得なくなっている。企業革新とは、企業におけるビジネスモデルを変革（改革）することを意味する。ビジネスモデルが変化するとき、企業で必要とされる技術や人的資源の質・量も変化する。

このため本稿では、企業革新（改革）プログラムにおいて必要な技術と人的資源を特定し、プログラムへの戦略的な人的資源の配置・配分という技術経営問題を検討する際に、要求される人的資源（量と質）と利用可能な人的資源（量と質）との関係を一般化する方式として、熱エネルギーの有効利用手法として広く利用されているピンチテクノロジーが適用できることを明らかにする。更に、技術人的資源経営に必要な戦略的計画立案の方策を示唆する。

## 2 日本におけるITビジネスの現状

IT企業各社は、SIビジネスを推進するために適切な組織（プロジェクトやプログラム）設計を行い経営資源の配置・配分を行っている。IT企業である日本ユニシス（株）は、人的資源の最適管理ためにエンジニアの種類（人材モデル）やスキルレベルを表1に示すIPAのITSS（ITスキル標準）[1]にもとづいて管理している。この表には、SI事業プログラムを運営する上で必要となる典型的な11の人材モデルと7段階のスキルレベルが定義されている。

表1 ITスキル標準[1]

Job Categories	Marketing	Sales	Consultant	IT Architect	Project Management	IT Specialist	Application Specialist	Customer Service	IT Service Management	Education
Speciality Fields	Marketing management	Sales channel strategy Consulting by visiting customers	Product sales by visiting customers Sales via media	IT (Business Transformation) Application architecture Integration architecture Infrastructure architecture	Systems development IT outsourcing Network service Software product development	Platform Systems management Database Network Distributed computing Security	Business application package Business application system Basic software Middleware Application software	Hardware Software Facility management Operation management	System management Operation Service desk Planning the training	Instructions
Level 7										
Level 6										
Level 5										
Level 4										
Level 3										
Level 2										
Level 1										

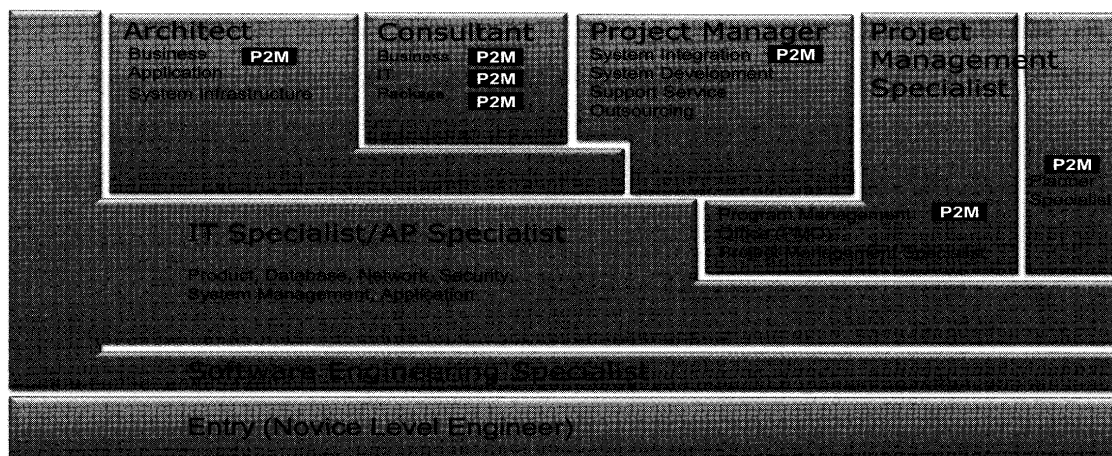


図1 人的資源ポートフォリオ

毎年、当該企業では全エンジニアの人材モデルとスキルレベルを調査し、企業の保有する人的資源の質と量を把握している。図1は、ある年度における該企業が保有する人的資源状態を可視化したものである。エンジニアのキャリアパスは、図の下方から上方にむかって進む経路で表わされる。該企業は、これまで事業推進に適切な人的資源の質や量を適宜プロファイリングし、メインフレーム中心型S I事業からオープン中心型S I事業へと、事業モデルシフトにあわせて人的資源の質、量についてもシフトすることを行ってきた。

近年のクラウドコンピューティングの台頭により、コンピュータシステムの利用形態は所有型中心から利用型中心へと変わりつつある。このためIT業界では、ITシステムという「もの」を作って提供するシステムインテグレーションビジネスの需要は減り、ビジネススキームを新たに創出する「しくみ」を考え、そこで必要とされるITや業務関連サービスを提供するサービスインテグレーションビジネスを創出することを余儀なくされている。このパラダイムシフトによって、必要とされるエンジニアの種類、質、量の変革が今求められている。

### 3 企業革新（改革）プログラムによる必要人的資源の変化

小原ら[2]は、“カイカク”プロジェクトマネジメント（KPM）を発表している。KPMは“革新(Kakushin)、開発（Kaihatsu）、改善（kaizen）”の3つの“K”による枠組みから成り立つ。改革は、企業革新が必要とされる場合に実施する。KPMでは、数々の戦略的施策を実行することで企業のケイパビリティを進化・向上することが必要となる。

事業フェーズ  $i$  のスキームで当初期待された事業価値は、同業他社との競争激化と事業形態のコモディティ化により時間の経過とともに陳腐化するため、一定の事業期間が経過した後、事業のフェーズ  $i$  は次のフェーズ  $i+1$  に移行せざるを得ない。図2にKPMの3Sモデルに基づく事業モデルの変化の状況を示した。

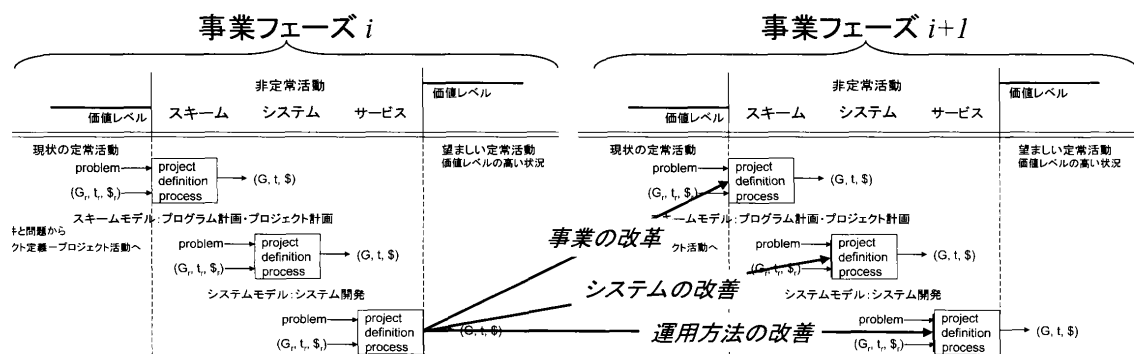


図2 KPMの3Sモデルに基づく事業モデルの変化[3]

事業フェーズ  $i$  から  $i+1$  に事業が変遷するとき、以下3つのオプションが考えられる。

オプション1：サービスモデル→サービスモデルにリンクする場合

“改善（Kaizen）”オプションは、人間工学的な努力にもとづく企業におけるソフト的な改善を意味する。この“改善”で行われることは、仕事手順の見直しや効率化がなされるのが普通で、これによって前よりもわずかな価値向上が期待できる。

### オプション2：サービスモデル→システムモデルにリンクする場合

“開発 (Kaiatsu)・改善 (Kaizen)” オプションは、生産管理や販売管理などの機能刷新、ITシステム再構築、組織改変、協業他社との連携など、企業におけるハード的な改善を意味する。この開発・改善は、コストと出来高とのトレードオフを鑑みながら実行される。

### オプション3：サービスモデル→スキームモデルにリンクする場合

“改革 (Kaikaku)” オプションは、企業のありのままの姿 As-Is からあるべき姿 To-Be に向かって企業全体を革新する根本的な改革を意味する。

ハイリスク・ハイリターンをとまうこの改革 (Kaikaku) を成功させるには、次の3つの重要成功要因を満たすことが必要である。

- ① 企業の現状と目標とする革新後の企業について適切なプロファイリングを行うこと
- ② スキーム、システム、サービスのしくみを可視化すること
- ③ 人的資源の最適配置・配分や外部調達など経営資源をコントロールすること

特定の事業モデルで必要とされる人材の質（種類や技術者のスキル）、仕事量は、事業プログラムで実装すべき機能や事業規模をプロファイリングすることである程度仮定できる。企業革新後に事業モデルが変化する場合、変革後の事業で必要とされる人材の質（種類や技術者のスキル）、技術者の量は以前とは異なるものとなる。事業モデル変化にともない必要人的資源の質と量も変化する状況を、如何にコントロールできるかが企業革新の要と言える。

## 4 人的資源管理へのピンチテクノロジーの適用方策

ピンチテクノロジー[4]は、1970年代から石油・石油化学プラントにおける熱回収システムの解析および設計手法として開発され、特に熱交換ネットワークの合成手法として実用化されている。省エネルギー用語集[5]によれば、以下のように説明されている。

プロセスシステムでは、冷却を要する流体と、加熱を要する流体が混在している。プロセス流体を与熱側と受熱側に分類して、複数の与熱流体に対して、同じ温度区分の熱量を統合すると「与熱複合線」が得られる。同様に複数の受熱流体からなる「受熱複合線」が得られる。これらを重ね合わせて「熱複合線図」を作成することが出来る。与・受熱複合線を、熱量軸に沿

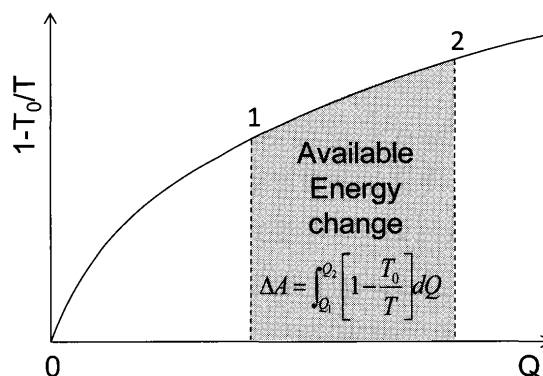


図3 質と量の図的表現としてのピンチテクノロジー

ってずらすことによって、プロセス流体間の理論的な最大熱交換量を推算することが出来る。又、与熱複合線と受熱複合線が接する点を「ピンチポイント」と言う。

本手法の要点は、図 3 に示す熱複合線図 (Composite Curves) を用いることで、質 (= 温度) と量 (= 熱量) を同時に配慮し、仕事 (= 熱交換) を可視化する点にある。ここで、図 3 の縦軸は仕事に必要なポテンシャル (質的レベル)、横軸は仕事量とすれば、斜線部分は 1 から 2 までの仕事に関する容量 (提供可能な部分、必要とされる部分の両方に適用) にあたる。

先に述べたように、改革プログラムでは事業モデルの変化に伴い、行わなければならない業務は変化し、必要となる人的資源の質と量も変化する。ここで、化学工学におけるピンチテクノロジーについて表 2 に示すように対応させることで、質 (= 技術レベル) と量 (= 仕事量) を同時に配慮した人的資源の配置・配分問題へと論理的にインプリケーションが可能となる。

表 2 人的資源の配置・配分問題へのインプリケーション

化学工学では・・・	革新 (改革) プロジェクトでは・・・
熱交換	プロジェクトタスク
温度	技術レベル
熱量	仕事量
与熱媒体	技術者 (エンジニア)
受熱媒体	プロジェクトタスク (複数)
外部加熱	外部要員
外部冷却	余剰人員
熱回収	対応できる仕事
温度差	技術レベル差

なお、本論では以下を仮定している。

(1) エンタープライズ・プロジェクトマネジメント[6]

どの企業にもエンタープライズレベルで革新 (改革) プログラムは内在している。マイケルポーターが提唱したバリューチェーン (価値連鎖) における主要な活動ばかりでなく支援活動についても、エンタープライズ・プロジェクトマネジメントの概念下では革新 (改革) プロジェクトになり得る。

(2) 人的資源[7]

どの人的資源 (一人のエンジニア) も表 1 で記したようなキャリアフレームワークで評価された専門毎の技術レベル (高さ) と幅) を有している。

(3) プロジェクトタスク[7]

どのプロジェクトタスクにおいても、ドキュメントや仕様、図面など、ある技術レベルに関する入力から、人的資源の技術力によって担保された技術レベルの出力が得られる。

(4) 仕事量、仕事効率[8]

プロジェクトタスクのボリュームは消費された工数によって測定される。したがって、仕事のパフォーマンスに関して以下の仮定を置いている。

a) ワークパッケージの中のタスクはレベル付けされたサブタスクに分割できる。

仕事量(工数ベース)はレベル付けされたサブタスクによって記述される。

b) レベル付けされたサブタスクの仕事効率は、対応する技術者のレベルに依存する。

技術者のレベル毎に割り当てられたサブタスクが適切であるかそうでないかで仕事効率に違いがでる。

- c) 以下の方程式でタスクの実行時間を定式化できる。

$$T_e = W_v / (\varepsilon \Delta L) \quad (1)$$

ここで、 $T_e$ : Execution Time,  $W_v$ : Work Volume,  $\varepsilon$ : Overall Work Efficiency,  $\Delta L$ : Technology Level Difference between Work source (=技術者) and Work sink (=プロジェクトタスク) である。

なお、ソフトウェアツールや情報技術を使用することで $\varepsilon$ は増加し実行時間は減少するはずである。また、 $\Delta L$  がゼロになるならば無限の実行時間が必要となるため最適  $\Delta L$  は現実的な技術レベルと仕事量をプロファイリングすることで定める必要がある。

#### (5) 仕事の質

プロジェクト遂行には種々の専門性が要求される。本報では、それを一つのインデックスに集約する。インデックス作成法として、以下の方法が挙げられる。

- ① プロジェクトの目的に対するプライオリティを定める。
- ② 複数の評価項目の重要度をウエイト与え、専門性をスコア法で評価する。
- ③ 複数の評価項目の階層化と一対比較による重要度設定を行い、専門性を AHP (階層化意思決定法) で評価する。

図4に、エンジニアの能力を示す Work Source カーブと必要とされる業務を示す Work Sink カーブからなる複合技術－仕事量線図 (Technology and Work Volume Diagram: T-Wv 線図とする) として例示する。ここでは、2名のエンジニア A と B が協働して業務 C に当たっている。提供可能な資源として、エンジニア A は仕事量  $W_A$  で技術レベル  $T_{h2}$  から  $T_{h1}$  の能力を持ち、同様にエンジニア B は能力  $B(W_B, T_{h3}, T_{h4})$  を持っている。これに対し、必要とされる業務として、仕事量  $W_A + W_B$  で技術レベル  $T_{c1}$  を  $T_{c4}$  に引き上げる業務 C がある。図4左に複合技術－仕事量線図から合成される人的資源配分の例を図4右に示している。なお、例示以外の配分も合成可能である。

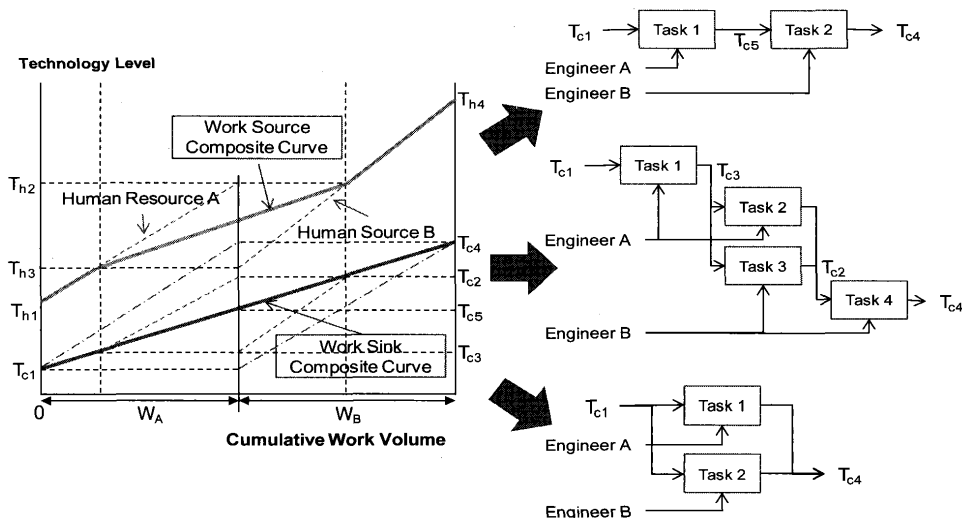


図4 複合技術－仕事量線図と人的資源配分

上段：エンジニア A に次いで B が業務を担当する順列型の配分

中段：初めにエンジニア A が  $T_{c3}$  まで単独で業務を遂行し、次にエンジニア A と B が並行して業務をレベル  $T_{c2}$  まで引き上げ、最後にエンジニア B が単独で終結させる配分

下段：エンジニア A と B が同時に業務を担当する並列型の配分

T-Wv 線図において、Work Source カーブを固定し、Work Sink カーブを左に平行移動することで、アプローチレベル  $\Delta L$ （両カーブ間の最短間隔）は小さくなり、業務に対する人的資源の配分関係は変化する。両カーブの間が広いほど業務遂行に要するエンジニアの努力は少ない。（図 5 参照）

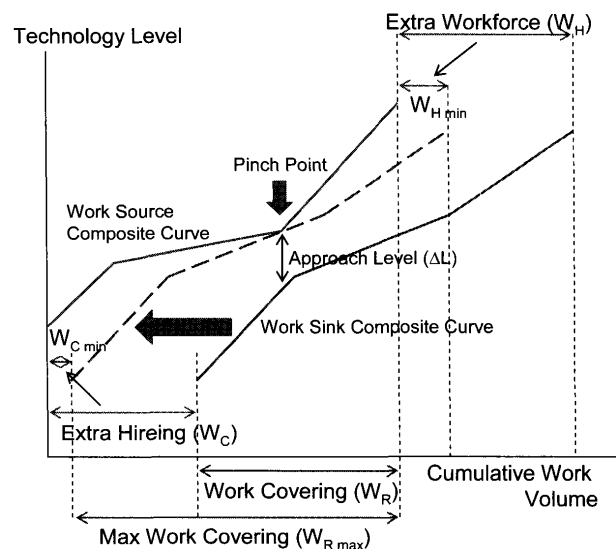


図 5 複合技術－仕事量線図を用いた人的資源配分計画

両カーブが接触する ( $\Delta L=0$ ) までの移動の限界であり、接触点をピンチポイントと呼ぶ。このピンチポイントでは、エンジニアが持つ技術と業務が必要とする技術との間に差が無く、無限大の努力を持ってしても業務を達成することが出来ない状況となる。

現実の人的資源配置では、企業の持つインタangibleアセットによって取り得る  $\Delta L$  を設定することで、両カーブの位置関係から一般的に 3 つの状態が判別される。（図 5 参照）

- ①対応できる仕事(Work Covering)：両カーブが上下に対応し、自社の持つ人的資源で必要業務に対応可能な状態
- ②外部人材(Extra Workforce)：Work Sink に対応する Work Source カーブが無く、人的資源として外部要員を導入しない限り対応できない状態
- ③余剰要員(Extra Hiring)：Work Source に対応する Work Sink カーブが無く、担当すべき業務が無い状態

両カーブの位置関係から、取り得る技術経営に対する戦略的指針は以下の通りである。

戦略 1：上級業務の遂行（図 6 a）

Work Source カーブの上位に対応する業務が無い場合、2つのプランが存在する

プラン 1）当初の T-Wv 線図における Work Sink カーブを右上方に移動することで、現有人材

を用いてより上級の業務を遂行すること、  
より高い改革を目指す。

プラン2) Work Source カーブの上位に対応する  
新たなプロジェクトを設定する。

戦略2: 上級人的資源の活用 (図6b)

当初の T-Wv 線図における Work Sink カーブを右  
に移動することで、現有人材のうち上級にあたる  
人材を活用し、出来る限り業務遂行スピード  
を上げ、迅速な改革を推進する。

戦略3: 外部資源の導入 (図6c)

T-Wv 線図における Work Sink カーブに対応する  
Work Source カーブが存在しない場合、次の3つ  
のプランが存在する。

プラン1) 必要とする業務を全うするには、外  
部人材を導入する必要がある。導入の際に、  
出来る限り外部人材の技術レベル抑えるこ  
とは、人件費削減につながる。このため、  
ピンチポイントより上部の Work Source カ  
ーブを設定した $\Delta L$ を満たすまで右に移動し、  
自社上級人材を出来るだけ上級の業務遂行  
に当てると共に出来るだけ技術レベル抑え  
た外部人材を導入する。

プラン2) 残念ながら  $W_H$  にあたる部分の業務  
遂行を断念する。

プラン3)  $W_H$  にあたる部分の業務遂行が可能となるよう、技術力強化とスキルシフトを行う  
人材育成プロジェクトを立ち上げ、目標とする Work Source を獲得する。

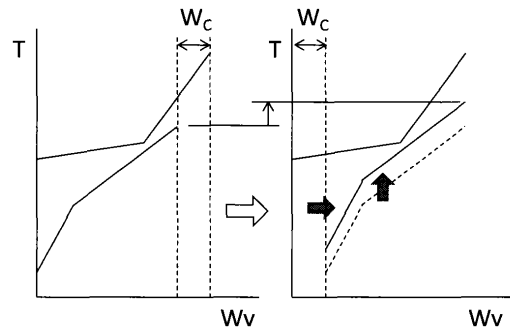


図6a 上級業務の導入

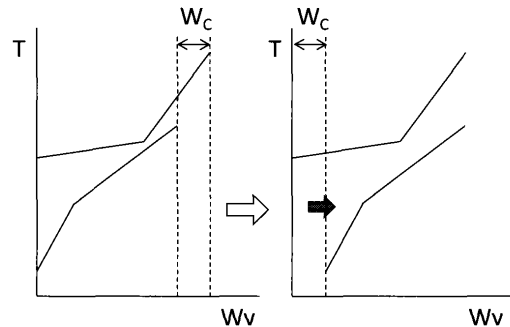


図6b 上級人的資源の活用

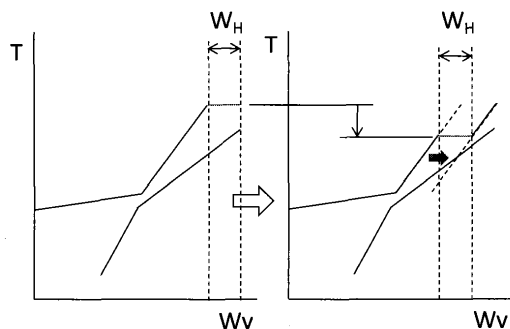


図6c 外部資源の導入

## 5 革新(改革)プログラムのための戦略的技術経営

### 5.1 人的資源配分の手順

T-Wv 線図を用いて革新(改革)プログラムに対応した人的資源配分計画を策定するための  
手順を図7に示す。

ステップ1: 現状の事業ポートフォリオと事業モデルから、現有の技術レベルとそれを有する  
人材の現状について正しく把握する。

ステップ2: 投入可能な人的資源を OBS(Organization Breakdown Structure)として定義し、エン  
지니어の技術レベルと実働可能な期間を特定する。

ステップ3: 革新(改革)プログラムのミッション、ビジョン、目的、目標を定義し、必要な



人的資源をプロファイリングする。

ステップ4：革新（改革）プログラムの WBS 下部に置かれた各タスク遂行に必要なとなる技術レベルと作業量を特定する。

ステップ5：Work Source カーブと Work Sink カーブを作成する。

ステップ6：改革戦略として最小 $\Delta L$ を定め、T-Wv 線図を作成する。

ステップ7：改革戦略に合わせて、上述した戦略を参照して意思決定を行う。

ステップ8：実現可能な計画となった後に、詳細な実行計画を準備する。

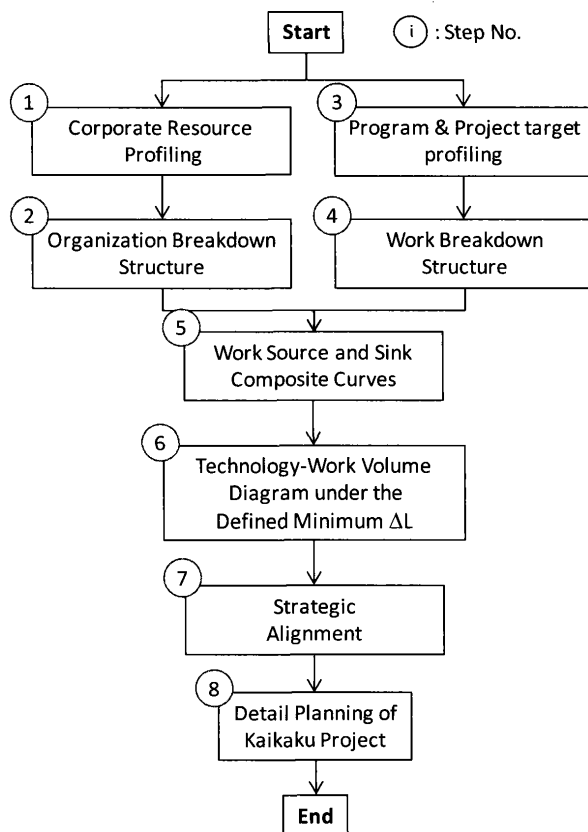


図7 革新（改革）プログラムのための戦略的人的資源配分方策

## 5. 2 人的資源配分の課題

企業革新（改革）実行前と実行後の必要人的資源の変化への対応については、前述の通り不足人員の調達もしくは中長期視点での育成、余剰人員のリストラについてピンチテクノロジーを適用したメソドログを記した。さらに、革新（改革）プログラムを実行する際に考えるべき戦略的人的資源配分の方策についても図7で整理したが、最後に改革プログラム成功の絶対必要条件となる PM 人的資源について言及しておく。

革新（改革）プログラムを実行する際に要となる人的資源は、そのプログラムをリードするプログラムマネージャとプロジェクトマネージャである。革新（改革）プログラムを成功させるには、P2Mで示されているようなミッション・オリエンテッドで使命対応型のPMの存在が不可欠である。既成概念や企業慣習にとらわれず、あるべき姿をゼロベースで考え、改革をドラ

イブすることができるタイプの変革型 PM が革新（改革）プログラムには適している。WBS を淡々と実行するだけのこなし型 PM は適さない。

変革型 PM とはどんな能力をもった人材かを定義すると「価値創造の視点に立ったプロジェクト遂行能力、企業改革をドライブする実践能力を持っている人」となる。明確なビジョンを掲げ、自らシナリオを描き、組織をリードし、ビジネスプロセスを変更し、不測の事態や危機にスピードをもって対応できる PM、革新（変革）をリードする PM、それが変革型 PM である。変革型 PM は、もの作りだけでなく、しくみ作り、価値作り、人作りをドライブする役割を担う。変革型 PM は、個別最適な仕事を集約するのではなく、最大使命を達成すべく全体を俯瞰し全体最適な解をだす。

革新（改革）の要となる PM 人的資源の獲得がボトルネックとなり改革が思うように進まない、重要な新事業であるのにそれをドライブできる人材がいなかったため事業展開が思わしくないなど、事業モデル変革時の人的資源調達ではよくある問題である。事業モデル変革時にピンチテクノロジーを適用し人的資源配置・配分施策をうてたとしても、キーサクセスファクタとなる人材の有無が、改革の成果やスピードに影響することがある。ピンチテクノロジー適用による人的資源の適切な配置・配分の定式化を考える上で、こうした重要リソースの存在についてどう捉えるかについても今後の研究で明らかにしていきたい。

## 6 おわりに

本稿では、筆者らは"Kaikaku"(企業革新)で必要となる人的資源の適切な配置・配分に関する問題を考察し、その経営的管理にピンチテクノロジーが適用できることを記した。当該革新において技術が最重要課題であることに着目して、エンジニアの能力を示す Work Source カーブと遂行が必要とされる業務を示す Work Sink カーブからなる複合技術－仕事量線図（T-Wv 線図）を定義し、この T-Wv 線図を用いた戦略的技術経営指針を考察することで、革新（改革）プログラムのための戦略的人的資源配分方策を定めた。

ピンチテクノロジーを企業レベルの人的資源管理に適用することは、本稿が初の試みである。この概念を実際の問題に適合させるためには、さらに研究を進め以下の事項について明らかにする必要があると考える。

1. 「As-Is」として現在進行中の事業プログラムによる利益獲得を継続しながら、「As-Is」から革新（改革）プログラム実行後の「To-Be」に至るまでの改革過程における人的資源計画ならびに管理方法
2. 革新後の「To-Be」事業運営には適合しない余剰人材への対応方法
3. 「To-Be」を達成するための最適な外部人的資源調達方法

なお、表 1 の IT スキル標準が設定され、各種の資格試験が用意された IT 企業と異なり、一般の企業では明確な専門性が規定されていない。しかしながら、各部署は企業としてカバーすべき業務を重複なく網羅するために設置されており、その業務分掌には行うべき業務が明記されているはずである。このため、一般的な企業であっても、例えばエンタープライズ・プロ

プロジェクトマネジメント[9]のコンセプトを適用することで、専門性によって業務を分類し、プロジェクトとして組み立てることが可能となる。したがって、本報で提案する手法は広く一般企業にも適用可能であると考ええる。

また、エンジニアの質に関してさらなる研究が必要であるが、技術面に加えてマインド面の評価を加えた研究成果について、次回に発表を予定している。

## 謝辞

本研究は、平成 21 年度 科学研究費補助金 基盤 (C) 課題番号 21510144「事業継続のためのミッションマネジメントに関する研究」の一環として進められたことに謝意を表す。

## 参考文献

- [1] IT Skill Standards Center, Skill Standards for IT Professionals, Version 3,  
[http://www.ipa.go.jp/english/humandev/data/ITSS\\_V3\\_2008](http://www.ipa.go.jp/english/humandev/data/ITSS_V3_2008)
- [2] Shigenobu Ohara, Takayuki Asada (ed.), Japanese Project Management: KPM - Innovation, Development and Improvement, World Scientific Pub Co Inc, 2009
- [3] 西田絢子, 越島一郎, 梅田富雄, サステナブルP2Mへの展開 : 持続的改善・改革活動による事業ライフサイクル持続化, 国際プロジェクト・プログラムマネジメント学会誌, Vo.5, No.1, pp.77-88, 2010
- [4] K. Shiroko and T. Umeda, A Practical Approach to Process Analysis and Improvement for Energy Conservation, Proceedings of the Second Industrial Energy Technology Conference, pp.782-790, Houston, 1980
- [5] 省エネルギー用語集, 財団法人省エネルギーセンター,  
<http://www.eccj.or.jp/qanda/term/index.html>
- [6] Paul C. Dinsmore, Winning in Business with Enterprise Project Management, AMACOM, 1999
- [7] Ichiro Koshijima, Tomio Umeda, Human Resource Allocation in Project Management - Management Science Approach, ABAS2001 (Brussels) Electronic Proceedings, Brussels, Belgium, 2001
- [8] Gabriel A. Pall, Process-Centered Enterprise, CRC Press, pp.187-202, 1999
- [9] Paul C. Dinsmore, エンタープライズ・プロジェクトマネジメント — プロジェクト型組織による全社経営, ダイヤモンド社, 2002

査読 2011 年 7 月 1 日

受理 2011 年 9 月 1 日