

2023 年度グラデュエーションペーパー 予稿

題 目	
イノベーション型 CTO は、 業界構造，ビジネスモデルをも変革し，成長させる	
技術経営論文	ビジネス企画提案

学籍番号	8822201	氏名	石川 諭
------	---------	----	------

教 員	
主査	若林 秀樹 教授
担当審査委員	

「イノベーション型 CTO は、業界構造、ビジネスモデルをも変革し、成長させる」
(技術経営論文)

目次

第 1 章 はじめに	1
1-1. 研究の背景	1
1-2. 自己紹介,モチベーション	1
1-3. 本論文の構成	2
第 2 章 問い	4
2-1. CEO をリードし業界構造やビジネスモデルを変革する CTO とは?	4
第 3 章 先行研究	6
3-1. CTO の定義	6
3-2. CTO の任命・設置	7
3-3. CTO の資質・能力	8
3-4. CTO の役割	11
3-5. CTO の分類	13
3-6. CTO のケーススタディ	15
3-6-1. 武石喜幸(東芝)	15
3-6-2. 馬場桑夫(日立製作所)	16
3-6-3. 植之原道行(NEC)	18
第 4 章 検証方法	20
4-1. インタビューした企業および CTO	20
4-2. インタビュー方法	22
第 5 章 インタビュー結果	24
5-1. 役割, ミッション	24
5-2. R&D マネジメント	29
5-3. キャリア・権限	31
第 6 章 分析	34
6-1. インベンション型 CTO とイノベーション型 CTO の比較	34
6-2. CTO の任命・設置	35
6-3. CTO の役割とキャリア	37
第 7 章 考察	40
7-1. イノベーションの定義の変遷	40
7-2. CTO の役割の変遷	42
7-3. 企業の成長段階と事業形態	43
7-4. 企業の成長段階に合わせた CTO の役割と任命	45
7-5. CTO と CEO, CFO との役割範囲の変遷	47
第 8 章 結論	49
第 9 章 まとめ	49

第 10 章 課題と今後の展望	50
謝辞	51
参考文献	52
付録	53

第 1 章 はじめに

1-1. 研究の背景

CTO(Chief technology officer)の役割や責任範囲は、企業や時代によって多様だ。初期の CTO は、研究開発が主職掌だったが、徐々に技術を活用した収益への貢献を求められるようになり広範な責務となった [1]。

CTO が注目されはじめた 1990 年代と比較すると、日本の製造業の競争力は低下している。今後、日本の製造業が復活するためには、ビジネスモデルや業界構造の変革が必要であり、特に先端技術を扱う企業では CTO がキーマンになると考えられる。

1-2. 自己紹介, モチベーション

筆者は東芝の技術企画部に所属し、CTO の佐田の下、全社の技術戦略を策定・推進している。当社は 2015 年に不正会計が発覚して以降、経営基盤が大きく毀損し、2023 年に非上場化を選択した。今後の再生に向けては、CTO が鍵になると考えており、これは衰退している日本の製造業にも広く当てはまるのではないかと考え、本研究に取り組んだ。

第 2 章 問い

従来の製造業とこれからの製造業を比較した(図表 1)。従来の製造業では、新製品を開発し QCD を最適化する差別化・競争戦略をとっており、CTO には新製品向けの研究開発が期待されていた。本研究ではこのような CTO をインベンション型 CTO と呼ぶ。一方、これからの製造業では、GAF A に代表されるプラットフォーマーのようにビジネスモデルや業界構造の変革に成功した企業が大きく成長している。最近では日立の小島 CEO のように CTO 経験者が CEO になるケースも出てきている。このように変革をリードする CTO をイノベーション型 CTO と呼び、これからの時代に求められる CTO の役割や任命の仕方とは何か、ということ問いとした。

図表 1 従来の製造業とこれからの製造業を比較した模式図



- Big Q：先端技術を扱う製造業において、成長している企業ではCTOが大きな役割を果たす
- Small Q：これからの時代に求められるCTOの役割や資質、任命の仕方とは何か？

出所：筆者作成、図は東芝HPから引用

第 3 章 先行研究

CTO の定義、資質、役割等に関する先行研究を示した [1] [2] [3] [4] [5] [6]。また過去の CTO のケーススタディとして、東芝 武石喜幸¹、日立製作所 馬場彗夫²、NEC 植之原道行³を取り上げた [7] [8]。

日本能率協会の調査によると、約半数の企業が CTO を任命している。CTO は企業によって様々であり、その役割は必ずしも明確化されていない。近年の経済環境の変化に伴い、CTO には研究開発だけでなく、技術を核として企業戦略の構築を総合的に行えるようなリーダーシップの発揮が求められているとしている [1] [4]。また、イノベーションの推進や M&A における技術的支援への期待も高まっている [4]。

CTO に関する報告はいくつか存在するが、多くはアンケート結果や公開情報に基づいており、回答者の深い洞察や感情を捉えることは難しいという課題がある。

¹ 納賀勤一，上村洸，“武石喜幸さんを偲ぶ”，日本物理学会誌 46 (8)，696-697，1991

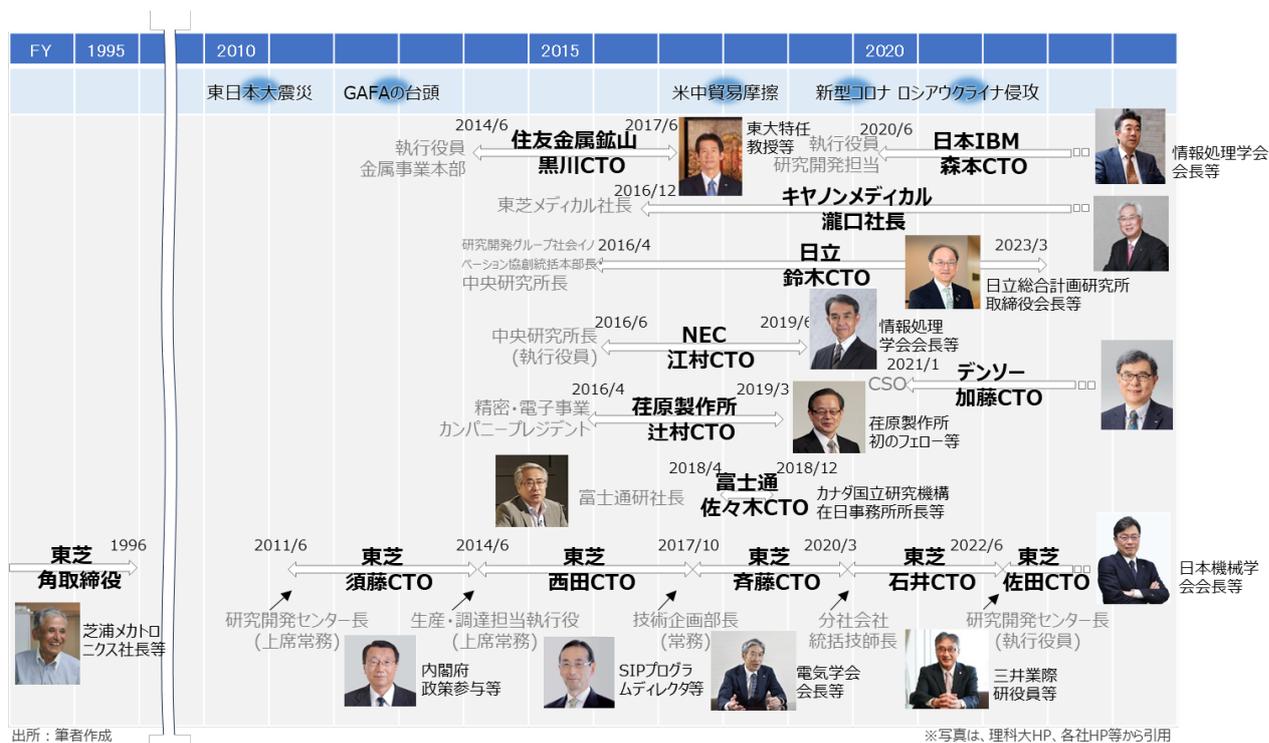
² 星合，“馬場彗夫さんを偲ぶ”，電気學會雑誌，97，1977

³ 人名データベース：<https://daimaru-tottori.co.jp/>

第 4 章 検証方法

検証方法として半構造化インタビューを採用した。インタビュー対象として、従業員数 10,000 人以上の R&D に注力している企業の中から、著名な CTO 経験者・有識者 9 社 14 名を抽出した(図表 2)。質問内容を図表 3 に示す。CTO が抱える課題や問題意識、インベション型 CTO とイノベーション型 CTO の違い等について質問した。

図表 2 インタビューをした方と在任期間



図表 3 半構造化した質問内容

大項目	小項目
役割・ミッション	先見性、経営、CxO との関係、技術、風土、 イノベーション・新規事業、オープンイノベーション・共創、 グローバル・変化
R&D マネジメント	卓越人材・採用、アンダーザテーブル、研究テーマ、現場主義
キャリア・権限	CTO の育成、CTO 後のキャリア、事業経験、権限、姿勢

第 5 章 インタビュー結果

CTO の役割とミッションに関する主なコメントを図表 4 に示す。

先見性については、「CEO よりも将来を見通す」、「危機感を持って変化する」というコメントがあり、重要な資質であることは共通していた。経営への関与や他 CxO との関係については、「CTO がもっと経営に参画すべき」、「CTO は定義がなく自ら定義を作っていく」「会社の種類や経営状況に依存する」というコメントがあり、企業によって様々であることが示された。また研究開発は、引き続き主要な役割であるものの「全社で戦う雰囲気醸成する」といった、多様性のある研究者を同じ方向に向かわせる風土作りも意識していた。イノベーションについては、「技術だけでは成就しない」、「イノベーションの定義も変化している」というコメントがあり、期待されている役割ではあるものの、その実現には難しさも感じていた。オープンイノベーションについては、目利きの重要性は共通であったが、社内研究所が大きい会社ほど苦戦しているように見えた。グローバル対応や情勢の変化に対しては「技術だけでは勝てない」、「製造業のあり方が変わっている」という、従来とは異なる戦略の必要性を示唆するコメントを得た。

図表 4 インタビューでの主なコメント ①CTO の役割・ミッション

先見性	<ul style="list-style-type: none"> ・CEOより将来を見通す(森本, 佐田, 佐々木他) ・危機感をもって変化しないと生き残れない(鈴木他) ・CTOとCEOはリスクとリターンが時間軸が違う(瀧口) ・中長期ビジョンの策定と内外への発信 ・CEOの先を読む ・次世代技術の仕込み
経営	<ul style="list-style-type: none"> ・CTOがもっと経営に参加する(須藤, 石井他) ・CxOとの役割分担が重要(角, 石井他) ・技術の最高責任者として技術やCTOの定義も変える(加藤) ・日本企業の技術軽視は問題・会社の変化を社内外に発信・会社経営への参画 ・CTOは会社のドライバーシートに座る
CxOとの関係	<ul style="list-style-type: none"> ・会社の種類が異なるとCTOの役割も異なる(加藤, 鈴木他) ・経営状況に依存(西田, 加藤, 森本他) ・CTOは定義が無い, やるべきことをやる(加藤, 森本) ・補完関係のあるCxOもいれば, 短期視点のCxOとはコンフリクト(佐々木) ・CTOとのコンピネーションが大事 ・CTOが全部を見れないので分担する ・リーダーカフォロワーかで変わる ・会社の環境でCTOに求める役割も専門性も異なる
技術	<ul style="list-style-type: none"> ・研究開発・技術開発の推進(全員) ・技術戦略策定・実行と発信(全員) ・全社技術代表 ・現行技術, 技術者の育成, 次世代技術に責任を持つ ・技術と事業の一体戦略策定 ・リソース見極め, 強化, 配置
風土	<ul style="list-style-type: none"> ・技術に明るく学界に貢献でき顧客要求に対し全社で戦う雰囲気を醸成する人(辻村) ・文化, 風土, 場の醸成
イノベーション 新規事業	<ul style="list-style-type: none"> ・技術をフル活用しイノベーションを創出(佐田他) ・イノベーションは技術だけではない(加藤他) ・技術とビジネスは別の人がやる(森本) ・イノベーションの定義も変化している(辻村, 斉藤) ・技術選定し事業資産や外部資産と組合せ価値創出 ・イノベーションは社長がやる ・知財はビジネス ・共創の拡充 ・投資対成果 ・インベンションとイノベーションで評価が異なる ・技術だけでなく事業もやる
オープンイノベーション 共創	<ul style="list-style-type: none"> ・オープンイノベーション少ない(西田, 佐田) ・スピード, 投資効率, グローバル(佐々木) ・大学を積極活用(辻村, 黒川) ・目利きが重要(江村, 斉藤他) ・牽引役が重要(石井) ・本当に大事な技術は自前でやる(須藤他) ・あまり上手くいっていない
グローバル 変化	<ul style="list-style-type: none"> ・強い技術だけでは勝てない(加藤) ・標準化や研究開発効率など欧米文化も重要(加藤, 鈴木, 須藤) ・昔は製品ロードマップに沿って研究開発(斉藤, 辻村) ・製造業・モノづくりが変化(瀧口, 加藤) ・SWだけでなくHWも重要 ・標準化・パートナー戦略が重要

出所：筆者作成

R&D マネジメントとキャリアに関する主なコメントを図表 5 に示す。

卓越人材については、「天才が活躍できる部署を作った」、「尖っている人は少数」等、各社に違いがあった。必要性は感じているもののマネジメントや運用に課題を持っている意見が多く、アンダーザテーブルについても同様の傾向があった。

研究テーマについては、「研究のための研究にしない」、「事業戦略に則る」といった事業重視のコメントや、「R&D は事業部に付度せずにやるべき」、「事業移管件数の可視化を強調

しすぎると、研究のハードルを下げる傾向ありバランスが重要」といった研究の自由度を認める意見もあった。また「技術者が現場に行かなくなった」、「顧客との会話が減っている」という危機感も感じられた。

CTO には専門の教育や事業経験が必要で、CTO を技術系役職の最終ゴールとせず、能力のある人が CEO を目指せるポジションにすべきという意見が多数あった。一方で CTO の権限については、予算、人事権等十分ではなく、別の役職を兼務することで機能を補完するといった意見もあり、姿勢とも関連するが、世界で勝ち抜くという気概や自ら先頭に立ってやり抜くことが重要であることを示唆するコメントが得られた。

図表 5 インタビューでの主なコメント ②R&D マネジメント・キャリア、権限

卓越人材採用	・天才が活躍できる組織がある(斉藤, 佐田) ・分野によって尖った人材を採用(佐々木) ・尖った人材少数(江村, 西田) ・尖った人が減った。本当に尖った人は起業する(鈴木) ・今後尖った人材が必要(江村, 辻村他) ・天才をマネジメントする ・怒らず話を聞く
アンダーテーブル	・推進, 推奨(斉藤, 佐田他) ・限定メンバー, 一部の研究所(江村, 佐々木) ・アンダーテーブルは当たり前
研究テーマ	・研究のための研究にしない(角, 鈴木, 黒川他) ・研究成果は産業の発展に使う(角) ・事業戦略に則ることが重要(石井) ・R&Dは事業部に付度する必要はない, 社会的意義は必要(瀧口) ・この世にないHWIは作るしかない ・超越したテーマは全社で決定 ・事業移管件数を可視化。強調しすぎると研究テーマのハードルを下げる傾向ありバランスが重要(黒川) ・全部はできない中途半端にやると無駄になる ・研究所の方針は経営者に依存 ・研究テーマを止める見極め難しい ・事業の延長は事業部で決定
現場主義	・技術者にとって現場が重要(角, 佐田, 黒川他) ・研究者も顧客と会話。象牙の塔はダメ(鈴木, 佐田) ・相手に関心を持つ
CTOの育成	・CTO教育が必要(佐田, 江村他) ・強い事業部からCTO(加藤, 黒川) ・CTOも出身部門で異なる・キャリアパスにパターン・営業出身CTO
事業経験	・CTOも事業経験必要(斉藤他) ・経営監査だと広く見れる(西田) ・他流試合を経験 ・事業部と研究所で人材交流
CTO後のキャリア	・CTOはCEOを目指せるポジションにする(角, 須藤他) ・CTOがCEOになるチャンス(西田) ・中研所長がCEOになる場合もある ・能力のあるCTOをCEOにする(佐々木, 鈴木, 加藤他) ・社長候補は計画的に育成 ・CTO, CFO等を経験し能力のある人がCEO
権限	・CTOは、人事も予算も掌握しきれていない(西田, 石井他) ・CTOの権限は少ないが他役職を兼務して補完(加藤) ・研究所長の方が自由にできた部分はある ・予算がないので遠慮がある ・予算権限が必要
姿勢	・世界で戦って勝ち抜くという気持ちが必要(角) ・明確な数値目標がないため提案しないと埋没する(森本) ・コンサバで何もやらないのはダメ(瀧口) ・勝つためにやるべきことをやる(加藤) ・CTOはデジタルの知識は必須

出所：筆者作成

第 6 章 分析

6-1. インベンション型 CTO とイノベーション型 CTO の比較

ヒアリング結果を基にインベンション型 CTO とイノベーション型 CTO を比較した結果を図表 6 に示す。インベンション型 CTO は既存事業の成長に貢献し、イノベーション型 CTO はイノベーションの成就を目指すため、KSF や人材等大きく異なる点がある一方で、資質は共通していた。どちらの役割も企業にとって重要であり、適切な役割分担が求められる。

図表 6 インベンション型 CTO とイノベーション型 CTO の比較

	インベンション型CTO	イノベーション型CTO
目的	既存事業の成長	イノベーションの成就
KSF	数年後の収益拡大	ビジネスモデル変革、新規事業創出
組織	ピラミッド型体制	マーカーから事業までフラットで広範な組織
人材	優秀人材の活用	天才・尖った人材をマネジメント
文化	規律	オープン
予算・人事	研究はCTO、開発は事業部	CTOに集中
意思決定	合議制	CTOが決定
力・摩擦	研究と開発のリソース配分	既存事業との衝突
特徴	確実な成長、効率	リスク、変化
任期	2-3年	3年以上
資質	<ul style="list-style-type: none"> ・CEOより将来を見通しリスクやチャンスに対処 ・勝ち抜くという気概を持ち、やるべきことをやる ・戦う雰囲気を醸成しCTOの定義をも変革する 	

出所：筆者作成

6-2. CTO の任命・設置

CTO の任命・設置案を図表 7 に示す。案 1 はインベンション型とイノベーション型を分担し、案 2 は双方の役割を担うハイブリッド型、案 3 は全社の CTO は置かず事業毎にハイブリッド型を任命する。いずれの案も CEO が適切に判断する必要がある。

図表 7 CTO の任命・設置案

	案1：分担型	案2：ハイブリッド型	案3：複数ハイブリッド型
	インベンション型とイノベーション型のCTOをわけ	インベンション型とイノベーション型を兼任(ハイブリッド型)	事業ドメイン毎にハイブリッド型のCTOを設置
	 インベンション イノベーション	 インベンション+イノベーション (ハイブリッド)	 A事業 B事業 C事業 ハイブリッド ハイブリッド ハイブリッド
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・役割分担が明確 	<ul style="list-style-type: none"> ・全社戦略との整合が取り易い ・技術戦略に一貫性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・役割分担が明確 ・事業戦略との整合が取り易い
懸念	<ul style="list-style-type: none"> ・既存事業と新規事業のコンフリクト ・技術者がどちらを向いていかわかりにくい 	<ul style="list-style-type: none"> ・CTOが業務過多となり、スピードが遅くなる ・後継者の育成が大変 ・CTOへの依存度が大きくなる 	<ul style="list-style-type: none"> ・事業部横断した全社戦略が作りにくい、サイロ化 ・損益重視により長期レンジの研究や未踏領域の研究が弱体化

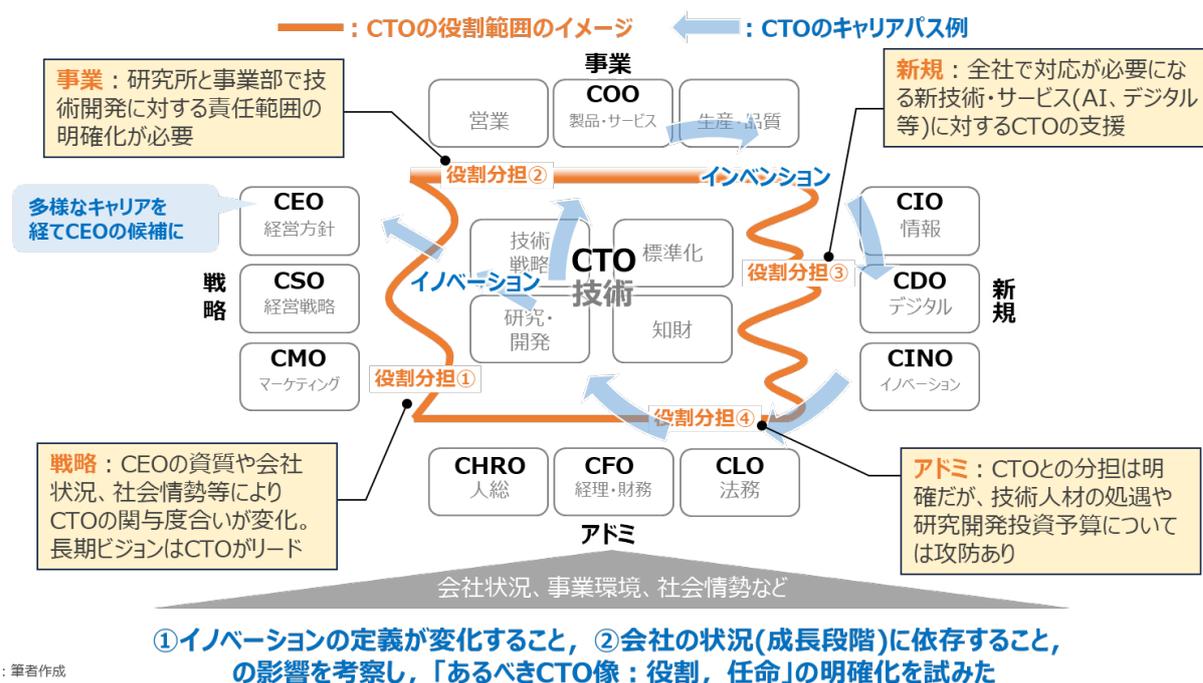
出所：筆者作成

6-3. CTO の役割とキャリア

CTO と他 CxO との役割範囲、及び、CTO のキャリアパスの例を図表 8 に示す。

CxO の役割を大きく、「戦略」、「新規」、「事業」、「アドミ」の 4 つに分類した。CTO の役割や任命には多様性があるため、CTO には変化に対応するための「変態」する能力が求められる。CTO のキャリアについては、個人の能力に依存するものの、事業経験等を積むことで CEO を目指せるポジションとする。それにより企業の成長や技術者のモチベーション向上にも繋がると考えた。

図表 8 CTO と他の CxO との役割範囲、及び、CTO のキャリアパスの例



出所：筆者作成

これまでにインベンション型 CTO とイノベーション型 CTO の違いが明確になった。一方で、各企業で求められる CTO の役割、任命、および、他の執行役との分担については多様性があり、CTO には特別解しかないようにも見える。その主要因として、①イノベーションの定義の変遷と②会社の経営状況の変化があると考えた。

第7章 考察

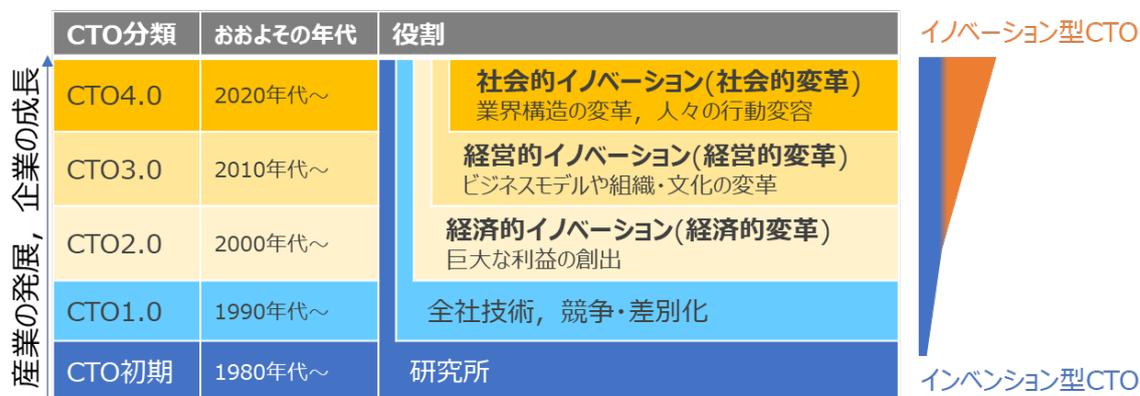
7-1. イノベーションの定義の変遷

イノベーションの定義は、シュンペーターが提唱した①経済的変革を起点として、その後、②経営的変革へと移行し、SDGs や気候変動問題といった地球規模の課題への対応が高まる中、③社会的変革へと変遷してきたと考えられるという報告がある [9]。

7-2. CTO の役割の変遷

上述した3段階のイノベーションの定義の変遷と、CTO に求められる役割を対比させた結果を図表 9 に示す。CTO の役割は、1980 年代から現在まで大きく変化しており、CTO1.0 では、研究所中心から全社の技術を管掌するようになり、2000 年代に入るとイノベーションという概念が注目され、CTO2.0 は経済的変革が求められた。その後、ビジネスモデルの変革を実現するために経営変革をリードする CTO3.0 へと進化し、2020 年代以降は、自社だけでなく、SDGs や気候変動問題等に対する社会的変革が求められる CTO4.0 へと進化すると考えた。産業の発展や企業の成長とともに CTO の役割も拡大し、役割が重畳されてきたと考えた。

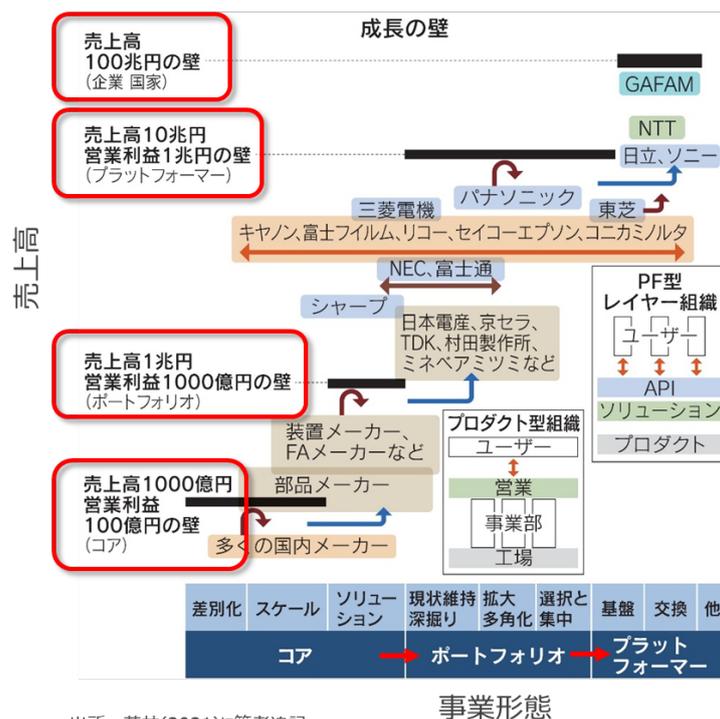
図表 9 CTO の分類と役割



7-3. 企業の成長段階と事業形態

若林(2021)の報告によれば、企業が成長する過程で、売上高・営業利益に応じて成長の壁を突破するためには、事業形態をコア型からポートフォリオ型、プラットフォーム型へと変態する必要があるとしている。各段階で、差別化戦略や M&A、プラットフォーム戦略等に関する経営知識を身につけ行動様式と企業文化も変化させる [10]。

図表 10 企業の成長段階における事業形態と売上高・営業利益の関係



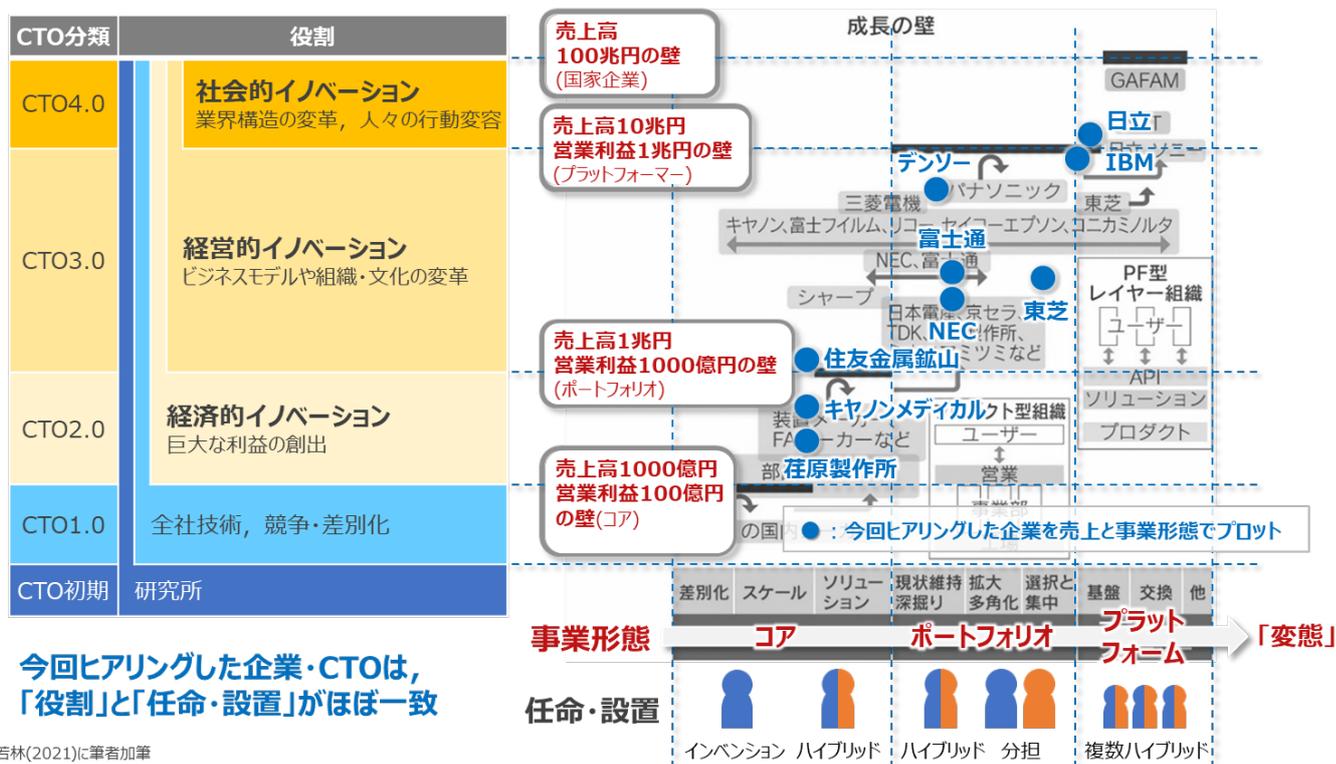
7-4. 企業の成長段階に合わせた CTO の役割と任命

図表 10 の縦軸に CTO の分類を、横軸に CTO の任命の仕方を対比させた結果を図表 11 に示す。売上高・営業利益の壁に対応する CTO の分類を考えると、売上 1,000 億円・営業利益 100 億円までは、差別化・競争戦略により事業のコアを育成・成長させる必要がある。この段階では、研究開発を中心とした全社技術を担当する CTO1.0 が、新製品開発のインベンションをリードする。売上 1,000 億円・営業利益 100 億円の壁を突破するためには、差別化からソリューション型ビジネスへの変換が必要で、この段階の CTO2.0 は大きな利益を創出する経済的イノベーションを求められる。売上 1 兆円・営業利益 1,000 億円の壁を突破するには、単一製品・サービスによるソリューションビジネスをブラッシュアップし、多角化へと移行する必要がある。この段階の CTO3.0 は、複数事業を横断した新たなビジネスモデルの創造や、イノベーションを促進するための組織や企業文化の変革が求められる。10 兆円の壁を突破するためには、ポートフォリオマネジメントだけでは限界があり、プラットフォーム型のビジネスモデルへの転換が必要となる。この段階の CTO4.0 は、業

界全体への影響力を持ち、国際標準や政策提言など一企業に留まらない役割が求められる。

今回ヒアリングした企業を売上と事業形態でプロットし、それぞれの CTO を比較した結果、プロットの位置と CTO の役割、および、CTO の任命の仕方が、ほぼ一致するという結果が得られた。これらの結果は、企業の成長と CTO の役割の進化が密接に関連していることを示唆している。

図表 11 企業の成長段階と CTO の関係



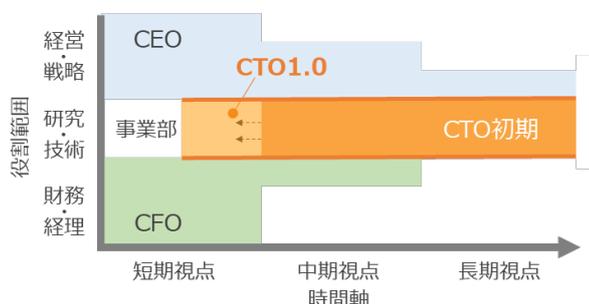
出所：若林(2021)に筆者加筆

7-5. CTO と CEO, CFO との役割範囲の変遷

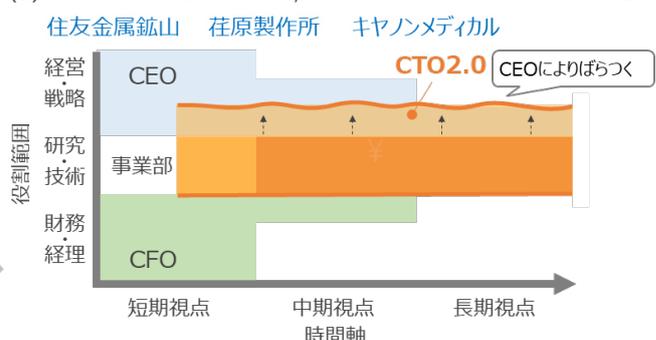
CTO と CEO, CFO との役割分担の変遷を図表 12 に示す。初期の CTO は研究開発を中心に見ていたのに対し、CTO1.0 では全社の技術も管掌するようになるが、CEO や CFO との役割分担は明確である。CTO2.0 では、巨大な売上や利益を生む経済的イノベーションの創出が求められるため、中長期の視点では CEO に近い役割を担う。CTO3.0 では、ビジネスモデルを変革するために、財務的な視点等も必要となり CFO と連携し、経営変革を牽引する。CTO4.0 では、長期視点においては、CTO が CEO をリードし、業界構造の変革を推進すると考えた。

図表 12 CTO と CEO, CFO の関係

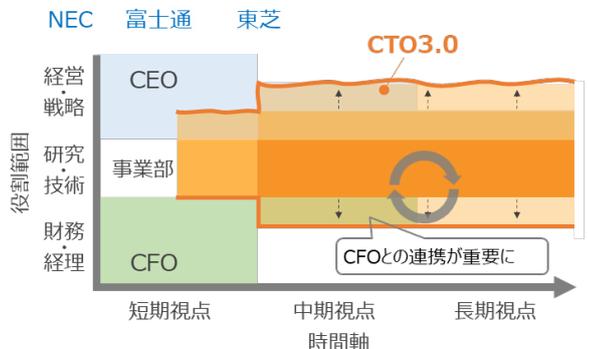
(1) 研究所から徐々に全社の技術を掌握。CEO や CFO との役割分担は明確



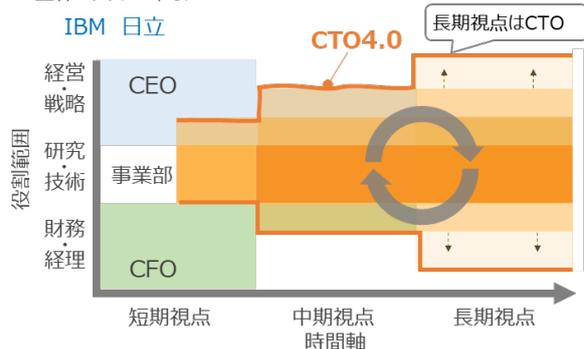
(2) 経済的イノベーションが求められ、中長期の戦略では CEO のような役割を担う



(3) ビジネスモデルの変革を実現するために戦略や財務といった経営変革を牽引



(4) 中長期では CEO や CFO の役割も担い、自社に留まらず業界構造全体の変革を牽引



出所：筆者作成

第 8 章 結論

- ・企業が成長するためにインベンション型 CTO とイノベーション型 CTO の両方の役割が重要であり、CEO が適切に判断する必要がある。
- ・CTO の役割や任命方法は、会社の成長段階や他 CxO との関係等で多様に変化するため CTO には「変態」する能力が求められる。
- ・CTO は経営の中核メンバーとなり、中長期視点では CEO や CFO をリードし、優秀な人材は CEO を目指せるポジションとする。
- ・日本の製造業の復活の目安である売上高 10 兆円の壁を超えて成長するためには、①経営的イノベーション(ビジネスモデルや組織・文化の変革)をリードする CTO3.0 から、②社会的イノベーション(業界構造の変革、人々の行動変容)をリードする CTO4.0 へと進化する必要がある。

第 9 章 まとめ

CTO は定義も多様で会社や業種により様々な役割があり研究対象としては難しい。そのため、CTO 研究は MOT の中心的なテーマであるにも関わらず、先行研究は少ない。そのような中、R&D に注力する大企業 9 社 14 名の著名な CTO 経験者・有識者から地道にインタビューするというアプローチで研究を進めた。

日立や富士通等競合の CTO 経験者、歴代の東芝 CTO、更に、材料、自動車部品、機械、海外 IT と多様なインタビュー対象から、アンケートや公開情報からでは得難い有益なコメントや知見を多数得た。限定的ではあるが、普遍的な CTO の役割を明確化でき、今後の CTO の育成や評価に役立つと考えられる。インタビューには、主査や弊社 CTO 佐田も同席することが多く、オーラルヒストリーとしても貴重なものが得られた。

本研究は、企業が CTO を適切に位置づけ、その能力を最大限に活用するための重要な参考資料となるだろう。得られた知見が東芝の再生のみならず、多くの CTO に加えてイノベーション志向の経営陣に役立つ、日本のハイテク企業の復活に役立つことを期待する。

第 10 章 課題と今後の展望

- ・国内製造業 9 社 14 名が対象であり、N 数の積み増し。
- ・追加のインタビューやアンケートなどによる検証・考察の練上げ。
- ・インタビュー対象の個性やキャリア等の影響を検証する方法の検討。
- ・GP では一人ひとりのオーラルヒストリーとして纏めており、得られた示唆や教訓等を今後の社会人生活に活かしていきたい。

付録

インタビューの詳細をオーラルヒストリーとして記録に残す。

参考文献

- [1] 安永、藤末, “CTO に関する研究動向と我が国における実践,” *研究・技術計画学会 年次学術大会講演要旨集*, 2002.
- [2] R. Smith, “5 Patterns of the Chief Technology Officer,” *CTOnet.org*, 2004.
- [3] 安部, “日本の製造業における CTO (最高技術責任者)の役割とその育成,” *富士通総研経済研究所研究レポート*, 2005.
- [4] 日本能率協会, “CTO Survey 2020「日本企業の研究・開発の取り組みに関する調査」報告書,” *研究・技術計画学会 年次学術大会講演要旨集*, 2020.
- [5] 鈴木, “イノベーション・マネジメント・システムにおける CTO の資質・能力,” *研究・技術計画学会 年次学術大会講演要旨集*, 2006.
- [6] 鈴木, “デュアル・イノベーション・マネジメント・システムにおける CTO の考え方・行動様式,” *研究・イノベーション学会年次大会講演要旨集*, 2007.
- [7] “日本半導体歴史館, <https://www.shmj.or.jp/>
- [8] 植之原道行, “戦略的技術経営(MOT)のすすめ,” *日刊工業新聞社*, 2004.
- [9] 田中, “イノベーションの定義の変遷に関する考察 一文脈に込められた一般化の方向性一,” *経営論集*, 第 卷 No.2, 第 Vol.9, pp. 1-12, 2023.
- [10] 若林, “段階に応じて「変態」せよ 日本企業再生は可能か,” *日本経済新聞*, 2 11 2021.