JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	ビジネスモデルの変革をリードするCTOとは : イノベーションを創造するCTOのあるべき姿の再定義
Author(s)	石川, 諭; 若林, 秀樹; 田村, 浩道
Citation	年次学術大会講演要旨集, 38: 413-418
Issue Date	2023-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19191
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

１Ｅ２４

ビジネスモデルの変革をリードするCTOとは
～イノベーションを創造するCTOのあるべき姿の再定義～

○石川諭，若林秀樹，田村浩道（東京理科大MOT）
8822201@ed.tus.ac.jp

1. はじめに

企業における技術の最高責任者であるCTO(Chief technology officer)が注目されるようになったのは1990年代と考えられている[1]。CTOの役割や責任範囲は，企業や時代によって多様性がある。1990年代以前では，研究開発が主な職掌だったが，1990年代後半以降では，技術を活用した収益への貢献を求められるようになり，CTOには広範な責務が求められるようになった。日本能率協会の調査[2]によると,約半数の企業がCTOもしくはそれに類する役職者を任命しており,従業員数の多い大企業において,その割合が増大するというアンケート結果がある。

ちょうどCTOの研究が盛んになった1990年代と比較すると，大企業の一つである総合電機や自動車など，日本の製造業の国際的な競争力は低下している。一方で，アップルやアマゾンなどプラットフォーム型のビジネスモデルを採用している企業が成長しており，日本の製造業が再び国際社会で存在感を増すためには，ビジネスモデルの変革が必要であると考えられる。特に先端技術を扱う企業においては，ビジネスモデルと技術が密接に関係するため，CTOが変革のキーパーソンとなると考えられる。

しかし，CTOに対する研究については，アンケートや公開情報をもとにした分析が主流であり，CTOから直接ヒアリングした事例は少ない。そこで，本研究では，従業員数10,000人以上の大企業でCTOを経験した方にヒアリングを行い，CTOが抱えている課題や問題意識を聞き出すことで，イノベーションを創出し，ビジネスモデルの変革をリードするCTOのあるべき姿を考察した。

2. 先行研究

2.1 CTO研究についての歴史

安永および藤末によると，CTOという概念が注目されるようになったのは1990年代初頭である[1]。CTOの果たすべきリーダーシップには，機能的リーダーシップ，戦略的リーダーシップ，超機能的リーダーシップがあるものの,当時のCTOの役割は不十分であり,企業のトップマネジメントの相当数がCTOに対して信頼感を有していなかった。そのため，1990年代後半では，CTOがCEOからの信頼を得るために,「CTOが計画完遂の責任者となること」や「外部技術資産の活用・知財管理」,「真の顧客ニーズの把握」といった企業の収益に関する役割が求められるようになった[1]。

2.2 CTOの役割

最近のCTOに関するレポートとして日本能率協会の調査結果がある[2]。本調査では，イノベーションの実現やデジタル技術の活用,SDGsへの対応など事業を通じた社会課題の解決に向けてCTOの果たす役割や期待を明らかにすることを目的に,224社のアンケート結果を集計している。これによると,45.5%の企業でCTOが任命されており，従業員が3,000人以上の企業においては55.3%と半数を超える企業でCTOが任命されているという結果が出ている。一方で300人未満の企業では65.5%がCTOを任命しておらず，会社の規模による差が見られた。表1に，現在CTOが管掌している役割と今後CTOにとって重要度が高まる役割の集計結果を示す。これより,「新事業開発に必要な研究・開発の推進」や「全社的な経営戦略や事業計画の立案への技術面からの貢献」,「経営戦略や事業計画を踏まえた研究・開発戦略の策定・実行」といった，従来のCTOが中心的に担っていた役割については，継続して重要であるものの,「SDGsや社会課題解決に資する研究･開発活動の推進」や「全社的なイノベーション戦略の策定･実行」,「未来の社会や市場，技術の動向に関する情報収集やシナリオ策定」といった変革やイノベーションに関する役割に対する期待が高まっていることが示唆される結果が得られている。

表１　CTO に求められる役割(n=111)

分類	役割	今後，重要度が高まる(%)	現任 CTO 管掌している(%)
変革・イノベーション	SDGs や社会課題解決に資する研究・開発活動の推進	60.4	36.9
	全社的なイノベーション戦略の策定・実行	59.5	45.9
	未来の社会や市場，技術の動向に関する情報収集やシナリオ策定	54.1	48.6
	研究・開発におけるデジタル技術活用の推進	47.7	50.5
	自社の事業のデジタルトランスフォーメーションへの技術面からの貢献	35.1	31.5
投資	事業拡大に必要なスタートアップに対する投資意思決定への技術面からの貢献	36.9	34.2
	M&A に関わる意思決定への技術面からの貢献	34.2	27.9
	研究開発に必要なスタートアップに対する投資意思決定	29.7	38.7
新規事業	新事業開発に必要な研究・開発の推進	56.8	61.3
	将来的に成果を生み出す可能性のある基礎的な研究・開発の推進	49.5	59.5
	事業部門が進める新事業や新商品・サービスへの技術面からの貢献	40.5	65.8
研究開発	全社的な経営戦略や事業計画の立案への技術面からの貢献	59.5	74.8
	経営戦略や事業計画を踏まえた研究・開発戦略の策定・実行	51.4	86.5
	研究・開発部門の人材マネジメント	40.5	69.4
	知財戦略の策定と実行	35.1	46.8
	既存の事業や商品・サービスに必要な研究・開発の推進	18.9	73.9

※赤字：半数以上
出所：参考文献を元に筆者作成

2.3 イノベーションを実現するための CTO の資質・能力

鈴木は，企業の成長には，継続的イノベーションと破壊的イノベーションの両方を実践する「イノベーションマネジメントシステム」が必要であると述べている[3]。このシステムを機能させる上で，CTO の果たすべき資質・能力は，「技術評価能力」，「経営者能力」，「起業家能力」の 3 つの能力で評価されるとしている。また，イノベーションマネジメントを成功されるためには，特に「経営者能力」ではコミュニケーション能力が，「起業家能力」では洞察力と創造力が求められることを，ケーススタディとアンケート結果から導き出している。

この他にも CTO に関する報告はいくつかあるものの，過去の論文調査や公開情報をもとにしたケーススタディ，アンケート結果などを考察した事例が多い。本研究では，実際に CTO を経験した方から，直接「生の声」をヒアリングし，これまでの研究開発を中心に担うインベンション型の CTO とビジネスモデルの変革をリードするイノ―ベンション型の CTO の比較を行うと共に，他の CxO との役割分担や CTO の設置案を考案した。

3. ヒアリング方法

従業員数 10,000 人以上の R&D に注力している国内大手企業のうち，総合電機，外資系 IT，精密機械，自動車部品，医療機器から計 8 社を選び，11 名の CTO もしくは CTO に類する役職の経験者，および，1 名の理系出身の CxO から，1～2 時間ヒアリングした。10 名が対面，2 名がオンラインで行い，一部の企業では，複数名から，それぞれヒアリングした。内容については，CTO の役割・ミッション，R&D・マネジメント，CTO の育成・キャリア，権限など関連する設問を準備したが，過去の経験談なども交えて，対象者の関心の高い項目を中心にディスカッション形式で話を伺った。

4. ヒアリング結果

ヒアリングでの代表的なコメントを表 2 に示す。研究所出身が８名，事業部出身が４名であった。事業部出身の CTO は，事業視点でのコメントが多いものの，研究所出身の CTO も R&D に対する期待だけで

はなく，将来の事業ポートフォリオや業界動向などを考慮したコメントもあり，出身部門による顕著な差はなかった。マネジメントについても，尖った人材の活用やアンダーザテーブルの考え方など様々あり，企業や業界による差は見られなかった。これは，会社の状況や業績，CEO や CFO など他の CxO との関係，CTO のキャリアなどにより，CTO に求められる役割が様々あるためと推測される。

一方，予算や人事権については，必ずしも十分ではなく，特に事業部の研究開発に対するガバナンスや中長期の技術投資の確保について課題を持っていた。これは，CTO は損益責任を持たないことが多く，予算の執行権限を付与されず，人事権についても同様に，ライン長ではないため十分に権限を付与されていないためと推測される。

また，いずれの CTO に対しても共通しているのは，中長期のビジョン策定および企業の成長に資するイノベーションの実現に対して CTO のリーダーシップが求められるということであった。

表 2　インタビューでの主なコメント

出身部門	研究所	研究所	研究所	事業部	研究所	研究所	事業部	研究所	研究所	研究所	事業部	事業部
R&D・マネジメント	・天才をマネジメントする。 ・アンダーザテーブルを推進 ・オープンイノベーション少ない。 ・研究者も顧客と会話しないといけない	・尖った人材はあまり採用していない ・これからは尖った人材の活用が必要 ・アンダーザテーブルは限定メンバーになる ・目利きが重要。目利き人材を揃える必要ある	・分野によって尖った人材を採用 ・一部の研究所はアンダーザテーブル実施。 ・オープンイノベーションスピード、投資効率、グローバルの視点 ・社会ニーズとのギャップを埋める	・インベンションをやる人材とイノベーションをやる人材で評価が異なる ・オープンイノベーションは大学を積極活用。 ・イノベーションの定義も変化している	・あまり尖った人材はいない。 ・怒らず話を聞く ・アンダーザテーブルは推奨 ・オープンイノベーションは上手くいっていない	・天才が活躍できる組織を作った ・アンダーザテーブルは当たり前 ・目利きが重要 ・昔は製品ロードマップに沿って研究開発をやれば良かったが，イノベーションとは違う	・事業戦略に則ることが重要 ・事業部では尖った人はマネジメントできない ・鉄道開発でも超LSI共同研究所と類似。牽引役が重要	・技術をやる人とビジネスモデルを考える人は別 ・研究所の方針は経営者に依存 ・この世にないHWは作るしかない ・事業の延長は事業部で決める ・超越したテーマを全社で決める	・モノづくりが変わってきている ・強い技術だけでは勝てない ・グローバル視点 ・標準化が重要，パートナー戦略 ・イノベーションは技術だけではない	・尖った人が減った。本当に尖った人は起業する ・標準化や研究開発効率など欧米の文化も重要 ・研究テーマをいつやめるかは見極め難しい ・出戻り採用している ・研究者も顧客と会話。象牙の塔はダメ	・研究のための研究にならないようにする ・研究成果は産業の発展に使うべき ・以前は技術者がもっと現場に行った。現場主義 ・全部はできない中途半端にやると無駄になる ・相手に関心を持つことが重要	・製造業のあり様が変化 ・サイバーだけでなくHWも重要。HWとSWは共に進化 ・知財はビジネス ・R&Dは事業部に付度する必要はない。社会的意義は必要
役割・権限	・CEOより将来を見通す ・技術をフル活用しイノベーションを起こす ・技術選定し事業資産や外部資産と組み合せ価値創出 ・次世代技術の仕込み ・文化、風土、場の醸成	・技術と事業の一体戦略策定 ・事業推進 ・共創の拡充 ・研究ポートフォリオを変えるのは難しいローカルに改廃	・会社の技術代表 ・中長期ビジョンの策定と内外への発信 ・補完関係のあるCxOもいれば、短期視点のCxOとはコンフリクトする場合もある	・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	・会社の経営状況に依存する ・CTOは、人事も予算も掌握しきれていない ・研究所長の方が自由にできた部分はある	・CTOが全部を見れないので分担する ・予算がないので遠慮がある	・技術戦略策定・実行と発信 ・研究開発・技術開発の推進 ・リソース見極め、強化、配置 ・コミュニティ構築、O.I.推進 ・会社経営への参画 ・予算権限が必要	・CTOは定義が無いから好きにできる ・明確な数値目標がないため，提案しないと埋没 ・会社がリーダーかフォロワーかで変わる ・CEOの先を読む	・会社の環境でCTOに求める役割も専門性も異なる ・勝つためにやるべきことをやる ・会社の変化を社内外に発信する ・技術の最高責任者として、技術の定義を変え、CTOの定義も変える	・CTOは，デジタルの知識は必須 ・会社の種類でCTOも異なる ・危機感をもって変化しないと生き残れない ・CTOは会社のドライバーシートに座る ・投資対成果 ・イノベーションは社長がやる	・日本企業の技術軽視は問題 ・世界で戦って勝ち抜くいう気持ちが必要 ・現行技術，技術者の育成，次世代技術に責任を持つ ・CTOとCEOのコンビネーションが大事。互いに尊重	・CTOは技術だけでなく事業もやるべき ・会社の種類が異なるとCTOの役割も異なる ・CTOとCEOはリスクとリターンの時間軸が違う ・コンサバで何もやらないのはダメ
キャリア	・CTOになるための教育が必要		・CTO，CFOなどを色々経験し，能力のある人がCEO ・CTOのキャリパスにはパターンがある		・事業部長だと単一事業しかみれない。経営監査が良い経験 ・CTOがCEOになるチャンス	・CTOも事業経験するべき	・CTOも出身部門で異なる ・CxOの役割分担が重要 ・事業部と研究所で人材交流	・CTOは，営業部門の人もやっていた ・中研所長がCEOになるケースもある	・これまでは強い事業部からCTOが出ていた ・CTOとしての権限は少ないが他役職を兼務して補完	・社長候補は計画的に育成する ・能力のあるCTOはCEOにする ・人材データベースが必要	・CTOはCEOを目指せるポジションにする	・他流試合を経験する

出所：筆者作成

5. 考察

ヒアリングの結果，CTO には，既存事業の新製品・新サービス向けの研究開発を中心に担うインベンション型の CTO と，業界構造やビジネスモデルの転換を行うイノベーション型の CTO の 2 種類の役割が求められると考えた。インベンション型の CTO とイノベーション型の CTO の比較を表 3 に示す。インベンション型の CTO ついては，既存事業の成長に貢献する研究開発が主な目的になり，予算や人事に対して権限を持ち，数年後の売上・利益拡大への貢献が求められる。業務は標準化され，組織化されたリソースを効率的に活用するマネジメントが要求される。一方，イノベーション型の CTO については，イノベーションの成就が目的となり，リスクをとりながら将来の事業環境の変化や社会課題などを先読みし，推測されるビジネスチャンスやリスクに対して，先駆的に対応しビジネスモデルや業界構造の変革をリードしていくことが求められる。

表 3　インベンション型の CTO とイノベーション型の CTO の比較

	インベンション型の CTO	イノベーション型の CTO
目的	既存事業の成長へ貢献する研究開発	イノベーションの成就
KSF	数年後の売上・利益拡大	ビジネスモデルの変革，新規事業創出
組織	ピラミッド型研究開発体制	フラットで，マーケから事業まで含む広範な組織
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
運営(予算，人事)	研究は CTO，開発は事業部が担当	CTO に集中
意思決定	合議制	CTO が決定
力と摩擦	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
固有周期(任期)	2-3 年	3 年以上

出所：筆者作成

次に，CTO と他の CxO との役割範囲，及び，CTO のキャリアパスの例を図 1 に示す。CxO の役割を大きく，「戦略」，「新規」，「事業」，「アドミン」の 4 つに分類し，CTO との役割分担について考察した。役割分担①「戦略」については，CEO の専門性や資質，会社の状況などにより，CTO の関与度合いが異なると推測される。例えば，CEO が理系か文系かでも，CTO との関係性は大きく変化する。役割分担②「事業」については，研究所と事業部の間で，技術開発に対する責任範囲の明確化が必要となる。新規技術を事業部受け渡す時点における技術的な完成度をどこまで高めるかが重要となる。役割分担③「新規」については，企業の存続や成長に対して看過できない新技術・新サービスなどの出現に対する対応への分担である。最近だと，生成系 AI について，CDO(chief digital officer)と CTO の役割分担やデジタル技術を活用したビジネスモデルの転換なども CxO 間での分担・連携が必要になる。役割分担④「アドミン」については，CTO の役割とは明確に異なるものの，研究開発費や技術者の人事制度などについては攻防あると考えられる。このように，社会情勢や会社状況，他 CxO との関係などによって CTO に求められる役割は様々に変化する。CTO 在任期間中にも周辺環境の変化は起こりえるため，CTO には，状況に応じて適切に「変態」する能力が必要であると考えられる。一方で，技術に対して CTO が最高責任者であることは不変であり，CEO からの信頼を得て中長期のビジョン策定をリードすることは，今後も求められる。

また，CTO のキャリアについては，CTO 個人の能力への依存度が大きいものの，事業経験を積ませることで CEO を目指せるようなポジションとする。それにより，CTO のモチベーションを向上させるとともに，技術者全体のモチベーション向上にもつながり，優秀人材の獲得にも繋がると推測される。

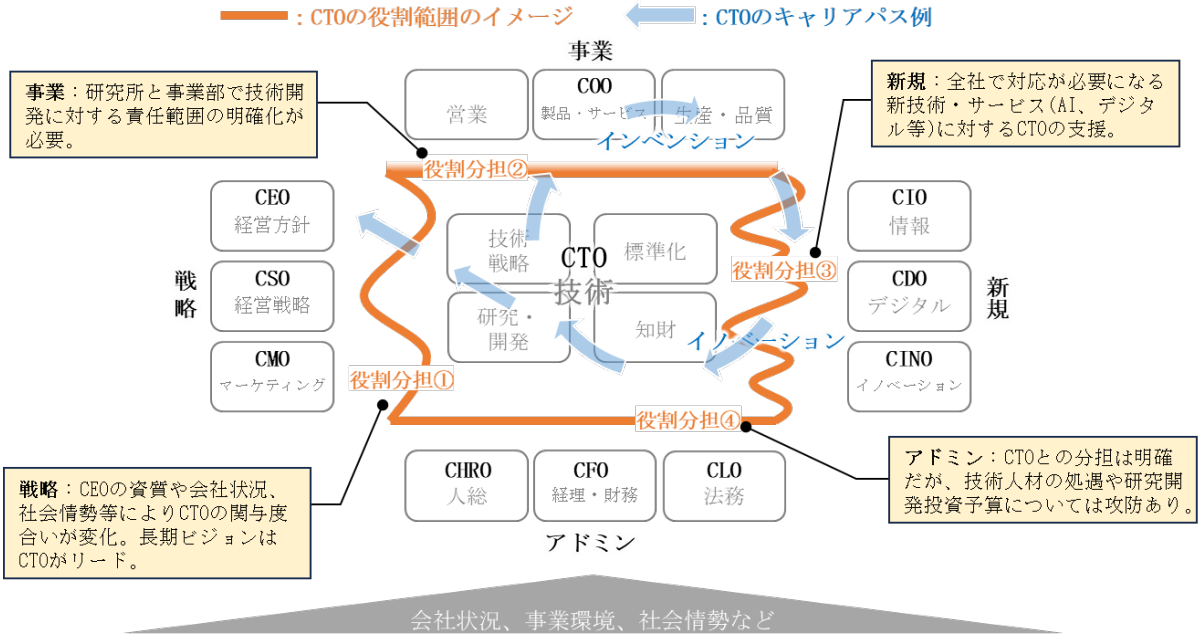

図 1　CTO と他の CxO との役割範囲，及び，CTO のキャリアパスの例

出所：筆者作成

上述したように，会社の状況などによって CTO の役割は左右されるものの，企業において，インベンション型の CTO とイノベーション型の CTO の両方の役割が重要であると考える。CTO の設置案を図 2 に示す。案 1 では，インベンション型の CTO とイノベーション型の CTO を両名任命する。これにより役割が明確になり，既存事業の成長とイノベーションのすみ分けが明確になる。一方で，技術リーダーが二人存在するため，リソース配分やテーマ選定などで調整が必要となる。案 2 では，一人の CTO がインベンションとイノベーションの二つの役割を担うハイブリッド型である。ヒアリングした企業では，ほとんどがこのタイプの CTO であった。中でも業界が限定される企業において，ハイブリット型の CTO は，バランスよく一人二役を実践していると捉えた。全社戦略と技術戦略の整合が取り易く，CEO との関係も良好になると推測する。懸念は業務過多であり，事業領域が多岐に渡る企業では，二つのバランスを取るのは難しくなる。案 3 では，全社の CTO はおかず，事業ドメイン毎にハイブリッド型の CTO を置く。それぞれの業界構造を熟知した CTO が二役担うことにより，持続的な事業成長が期待される。一方で，P/L を重視しすぎるあまり，長期レンジの研究や未踏領域の研究の弱体化や，事業部毎のサイロに陥り，全社戦略との整合は取りにくくなることなどが懸念される。いずれの案も，図 1 に示した役割分担や会社の状況などにより CEO が適切に判断する必要があると考えられる。

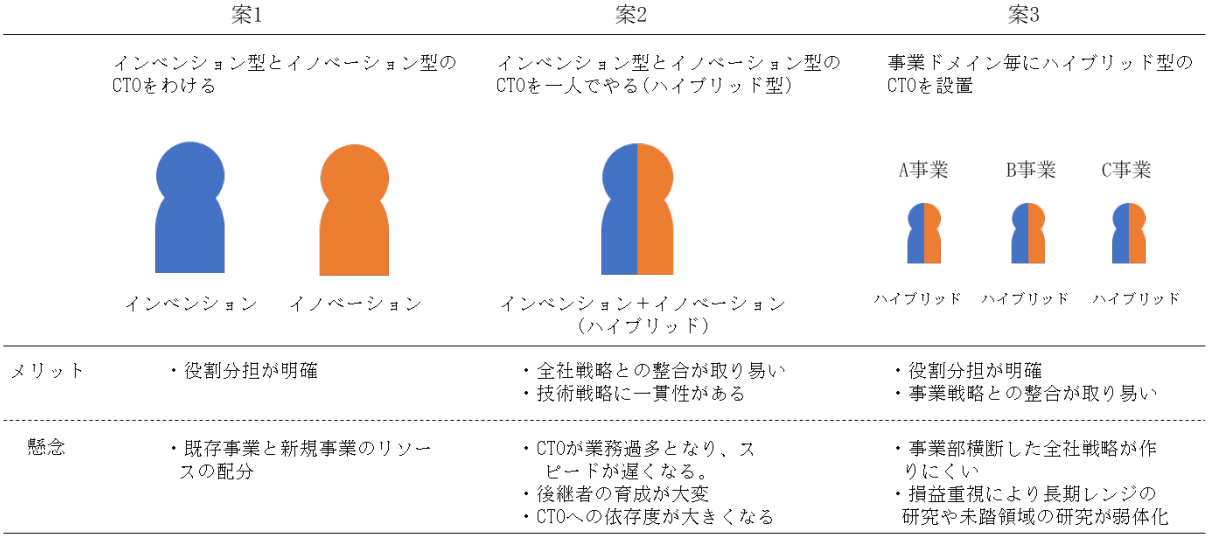

図２　CTO の設置案

出所：筆者作成

6. まとめ

本研究では，CTO 経験者 12 名の方にヒアリングを行った。これだけ多くの CTO 経験者からのヒアリング結果をまとめた事例は少なく，有用な知見が得られたと考える。12 名ではあるが，様々な CTO がいることがわかり，改めて CTO の多様性を確認した。一方で，CTO をインベンション型とイノベーション型に分けて比較し，他の CxO との関係性を考察することにより，これからの CTO には「変態」する能力が必要であるという結論を導き出した。また CTO の設置案を考案し，CTO の能力を最大限発揮するためには，CEO の役割が大きいことを提示した。

今回，ヒアリング時のコメントをもとに考察しているため，ヒアリングの流れで十分議論できなかった項目についても，CTO 経験者は知見や見識を持っていると考えられ，今後，追加のヒアリングやアンケートなどによってデータを補強していく予定である。また CTO のキャリアや個人の性格・嗜好も影響すると推測されるが，数回のインタビューで把握することは困難であり，今後の研究課題の一つである。

また，外部からくる CTO や文系の CTO など，CTO には様々なタイプがいるため，今回の考察は，日本の大企業における生え抜きの CTO に対する研究として捉えていただきたい。

7. 謝辞

ご多忙の中，本研究のために時間を取ってヒアリングに応じていただいた上に，貴重なお話を聞かせていただいた方々に，厚く御礼申し上げます。

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] 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(2020)
[3] 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)