

議事録を基にした建築プロジェクトの設計プロセス可視化手法の提案

霞が関ビルディング建設委員会におけるカーテンウォール決定過程を事例として

A Study on Design Process Visualization with Meeting Minutes Analysis

Focusing on the Kasumigaseki Building Committee's decision-making process of the curtain-wall

○中村 健太郎*¹, 権藤 智之*²
Kentaro Nakamura*¹ and Tomoyuki Gondo*²

*1 NPO 法人モクチン企画, 東京大学 学術支援専門職員

MOKU-CHIN KIKAKU., Academic Support Senior Staff, The Univ. of Tokyo

*2 東京大学 特任准教授・博士(工学)

Project Assoc. Prof., The Univ. of Tokyo, Ph.D.

In recent years, as construction process gets more complex, design team management methodologies are getting focused. However, we haven't had a method for analyzing the dynamics of stakeholders' relationship in architecture project. In this study, we proposed the method for analyzing and visualizing behaviors of stakeholders in architecture project. In order to visualize the process, we used the "Linkography" method which is made for analyzing an "ideation process" of design-development by G.Goldschmidt. On the other hand, design is not only an ideation process but a consensus-making process. We used Linkography not only for analyzing Ideation protocols made by designer, but also other type of protocols made by stakeholders. To examine the advantages, we used the minutes made by Kasumigaseki Building Committee, which is established for Kasumigaseki Building. We selected two of the series of minutes in order to compare the result of Linkography analyzing. Both of them included important decision for Kasumigaseki Buildings' facade design. Through these studies, we visualized the behaviors of stakeholders, especially the owner of Kasumigaseki Building who led the design process.

キーワード: 議事録, 可視化, Linkography

Keywords: Minutes; Visualization; Linkography.

1. はじめに

1.1 背景

近年、建築生産における設計段階の複雑化・高度化が進んだ結果、設計段階における組織マネジメントの方法論に注目が集まっている。たとえば近年注目されているIPD (Integrated Project Delivery) と呼ばれる手法では、意志決定の迅速化や品質の高い設計を実現するため、建設プロジェクトの初期段階から発注者の主導のもとでステークホルダー (利害関係者) が協議を行い、早期の情報共有や問題の洗い出しを図る(Kent, 2010)。しかし、こうした設計段階におけるコラボレーションのあり方の変化にも関わらず、設計プロセスにおけるステークホルダーの参与の実態、特に発注者の参与のあり方を実データに基づいて評価する研究は極めて希少である。

1.2 目的

本研究では、具体的な建築プロジェクトの議事録を分析することによって、複数のステークホルダーからなる設計プロセスの展開を可視化する手法を提案し、その効果を検証することを目的とする。

1.3 方法

建築プロジェクトの展開を可視化する手法として、デザイン・スタディーズ (Design Studies) の分野において設計プロセスの分析に用いられる Linkography を応用する。

これは、デザイナーが設計プロセスにおいて行う一連の発話、検討作業の展開を、プロトコル分析を通じて可視化する手法である。Linkography を用いた研究は、デザイナーが行う問題解決行動のあり方に着目する場合が多い。しかし本研究では建築プロジェクトにおけるステークホルダーの合意形成プロセスに着目するため、オリジナルの Linkography では着目されない「設計条件の整理」や、発言を促す「質問」などのあり方にも着目する。

資料については、霞が関ビルディング (1968 年竣工) の設計議事録を対象とする。日本初の超高層建築と言われる霞が関ビルディングでは、数多くの革新的技術を採用するべく、設計者、施工者、発注者などからなる建設委員会が設置されたことが知られている。さらにこの建設委員会の議事録は三井不動産によって公開されており、特にカーテンウォールについての意思決定プロセスが詳細に記録されている (三友他, 2018)。このように、発注者が設計段階に参画したプロジェクトの詳細な議論の記録が公開された例は稀である。これを分析することで、建築プロジェクトにおける複数のステークホルダーの振る舞いが詳細に把握できると考えられる。尚、Linkography を用いた具体的な可視化の方法については 4 章で述べる。

2. 既往研究と本研究の位置付け

議事録の分析を通して設計プロセスを評価する研究と

して、安倍らは建設議事録に記録された発言内容を発言者の属性、および発言内容の意図によってラベル付けし、その分析によって発注者と設計者の意図が設計の進行とともに乖離してゆく様を可視化した(安倍, 2003)。また高口らは、生産プロセスの分析手法である DSM を応用した設計プロセス分析手法を開発し、BIM 活用として期待される「設計業務の前倒し」および「手戻りの抑制」について、事務所ビルの設計議事録 10 棟分を用いて分析した(高口他, 2018)。

設計プロセスの分析と可視化に関しては、ドイツのデザイン研究者 G・Goldschmidt が開発し、本研究でも用いる Linkography が頻繁に用いられる。Linkography では、設計プロセス中に生じたアイデア同士の「関係」に着目する。その意義は、アイデアの質の如何に関わらず、設計プロセス全体を形式的に分析することを可能にした点にある。たとえば G. Hatcher らは Linkography を用いてグループ・アイディエーションにおける 2 つの手法、ブレインストーミングとデザイン・インプレーヴの比較分析を行った(G. Hatcher 他, 2018)。また日本においては、酒井による Linkography を用いた設計プロセス中のメタファーの役割についての研究がある(酒井, 2018)。

このように、議事録分析による設計プロセスの評価、および設計プロセスの可視化に関する既往研究が存在するが、実際の建築プロジェクトの議事録を Linkography によって可視化した研究は希少である。本研究では Linkography を議事録分析の手法として応用し、設計プロセスにおけるステークホルダーの参加のあり方を可視化・評価する。

3. 資料 (分析対象) について

3.1 霞が関ビルディング建設委員会議事録

建設委員会は霞が関ビルディングの技術的な検討を行う組織として 1965 年 4 月 23 日に設置され竣工後の 1969 年 4 月の第 108 回委員会まで実施された。建設委員会は施主である三井不動産を筆頭に、構造設計、建築設計、設備設計、施工、経営管理の分野からの委員で構成された。2018 年には霞が関ビル竣工 50 周年を記念した出版事業の中で、建設委員会議事録が全文公開されている。

3.2 本研究における分析対象の選定

建設委員会の主な議題はカーテンウォールに関するものであった。三友らによれば、カーテンウォールの材質の決定は 2 回行われた(三友他, 2018)。これに対応するのが、「泡コンの型枠と仕上げ材を兼用し、見付巾を細くできる耐候性鋼を最有力案とした」1965 年 9 月 22 日の建設委員会議事録(以後【650922】と表記)、および「三井不動産常務会に A 案、C 案、S 案の派生案を提出」するための議論を行った 1966 年 10 月 13 日の建設委員会

議事録(以後【661013】と表記)である。2 回に渡り同様の議題が取り扱われたのは、【650922】における決定が実証実験の結果覆ったために、再度カーテンウォールについての検討を行ったためである。この 2 回は霞が関ビルディングの設計プロセスにおいて、複数案から 1 案を選ぶために検討する重要な回であったと同時に、「カーテンウォールの選定」という同じ議題についての議事録であるため、ステークホルダーの関係性を比較する題材として有用である。以上を鑑み、本研究ではこの 2 回の議事録を比較・分析の対象とする。

4. Linkography を応用した議事録分析の方法

4.1 Linkography の生成手順と用語の定義

Linkography の生成は次の手順で行う。まず設計プロセスにおいてなされた発言や指示行為を記録し、なかでもデザイン上の課題解決を志向する行為を抽出する。これを「design move」と定義する。本研究では議事録に記録された 1 つ 1 つの発言が design move にあたる。

次に design move 同士に関係(link)があるかどうかの判断を全ての design move の組み合わせに対して行う。ここで得たデータを元に、Linkography を描画する。

図 1 に Linkography の例を示す。上部に数字と共にならぶ点はそれぞれ design move を表しており、下部の点(link node)はそこから斜め上にのびる線の先にある 2 つの design move 同士に、参照や賛成、反対等の関係があることを示す。

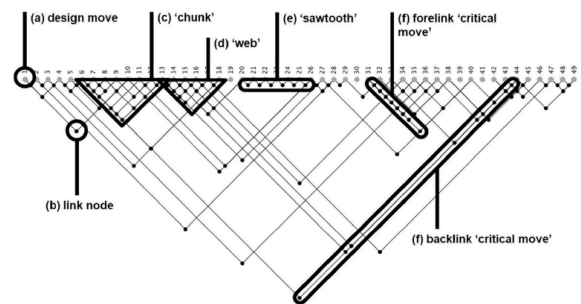


Figure 1. Example of Linkography. (G.Hatcher 他 2018 より引用)

Figure 1.の図中で示されている chunk, web, sawtooth は、それぞれ Linkography の作成によって可視化される対話の類型を示す。chunk は一連の design move の関係によって可視化される、連続した対話のまとまりである。web は小さいが密度の高いノードのまとまりで、集中的にアイデアが構築されたことを示す。sawtooth は細かな言及が繰り返されるまとまりで、アイデア構築という観点から見れば好ましくない状況を示す。

また Linkography における link の分類として、任意の design move が他の design move に言及されたことを示す

forelink と、任意の design move が他の design move に言及したことを示す backlink がある。なかでも多くの link node を有する link を critical move と呼び、設計プロセスのなかで影響力をもった発言とみなす。

4.2. 議事録を利用した design move の抽出と分類

Linkography の作成における最初の作業が、プロトコル分析による design move の抽出である。Linkography の創始者である Goldschmidt は、伝統的なプロトコル分析と同様に録音音源を全て文字起こしするのではなく、design move とおもわれる発言のみを抽出することを推奨している(Goldschmidt, 2014)。その後、発言内容を鑑み、design move を 5 種類に分類する (Table 1.)。Goldschmidt の Linkography では、設計プロセスにおけるアイデアの発展に着目するため、ここから Idea に分類されるものだけを抽出し Linkography を作成する。本研究ではステークホルダーによる意思決定プロセスの展開に着目するため、分類は保持したまま、5 種類全ての情報もちいて Linkography を作成する。

Table 1. design move の分類

Idea(I):	デザイン上の課題に関する新しい解決策、または部分的な解決策。
Specification(S):	デザイン上の要求事項を整理ないし提示するもの。
Question(Q):	デザイン上の課題に関する質問。
Knowledge(K):	参加者が議論に資する知見をシェアするもの。たとえば既存の問題に対する解決策や、個人的な経験など。
Comment(C):	デザインの展開に資する可能性を持った発言のうち、上記以外のもの。

4.3. 議題に対する賛成・反対の可視化

link node を単に design move 同士の関係性として定義するのではなく、その論理関係を考慮することで、設計プロセスの展開をより詳細に表現することができる。たとえば R.Maclachlan は link node が有する論理関係を 5 種類 (Parallel, Incremental, New Idea, Alternative, Tangential) に分類することで、より詳細な Linkography の分析を行った (R.Maclachlan, 2018)。本研究では、議事録に記録された議題と関係する design move に限って仮想の Link node を生成し、これを P(Positive: 賛成)、N(Negative: 反対)、M(Mention: 賛成でも反対でもない言及)の 3 種類に分類する。Linkography での表現においては、議題のそれぞれを Linkography の先頭に表示し、区別のためグレーに色分けする。link node の分類についても、賛成を緑、反対を赤、言及を青、の三色に色分けして表示する (Figure 2.)

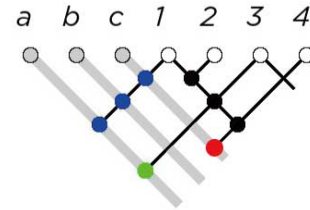


Figure 2. Linkography 先頭に追加された議題 a,b,c と、議題に対する link node の分類。

5. Linkography から得られた結果

4 章で述べた方法を用いて【650922】、【661013】を分析し、得られたデータを元に Linkography を作成した (Figure 3., Figure 4.)。また発言者の所属企業ごとに、主な指標を集計した (Table 2.)。ここからは、約一年の間において行われた 2 回の建築委員会議事録について、比較しながら数値を確認してゆく。

5.1 議論の内的密度 / LDI(Link Density Index)

design move の総数に対する link node 数の比率を LDI(Link Density Index)と呼ぶ。これは設計プロセスの中で、design move の連鎖がどれだけ活発に起きたかを示す指標である。(Goldschmidt, 2014)

【650922】の LDI が 163.33%であるのに比べ、【661013】の LDI は 183.64 %となった。また企業ごとに見ても、【650922】より【661013】の方が総じて高いポイントを示している。このことは【661013】の方が、各々の発言においてより多くの design move への言及を行っていたことを示している。

5.2 critical move の割合

4.1 章で述べたように、多くの design move と関係を持つ link は critical move と呼ばれ、設計プロセスのなかで影響力をもった発言とみなされる。本研究では link node を 3 つ以上有する link を critical move と定義する。

backlink のなかで critical move の条件を満たすものの、すべての design move に対する割合を集計してみると、【650922】が 13.33%、【661013】が 23.64%となり、約 10% 増加した。

また forelink のなかで critical move の条件を満たすものの、すべての design move に対する割合を集計してみると、【650922】が 8.89%、【661013】が 14.55%となり、約 5.5%増加した。このことは【661013】における議論の方が、個々の発言による議論の連鎖がより活発であったことを示している。

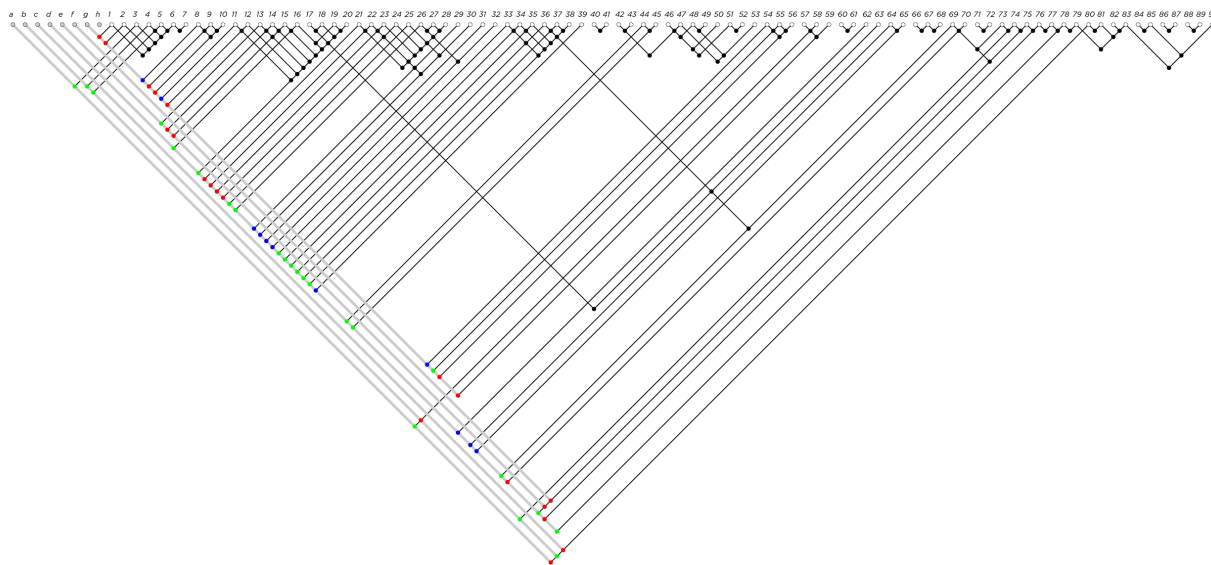


Figure3. 【650922】のLinkography

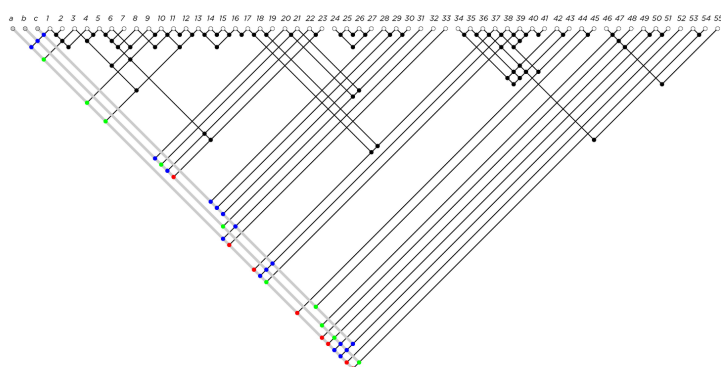


Figure4. 【661013】のLinkography

5.3 案に対する賛成・反対の比率

4.3 章をふまえ、議題に対する賛成や反対がどれだけ行われたかを分析する。案に対する賛成・反対・議題への言及を含む design move の比率は、【650922】が 60%であるのに対し、【661013】は 58.18%と大きな変化はない。しかし施主である三井不動産に着目すると、

【650922】では議案に関する発言の約 30%が三井不動産によるものであったのに対し、【661013】では約 18%にまで減少する。しかもそのほとんどは「議題への言及」で締められており、【661013】での三井不動産は議題に関して賛成、反対を直接的に述べなくなっている。

5.4 design move の分類に見られる変化

最後に、4.2 章に従って行った design move の分類について、それぞれ design move の総数に対する割合を算出した。以下、Comment を除く 4 分類について分析する。通常の Linkography において参照される Idea の割合は

【650922】が 18.89%、【661013】が 16.36%と大きな差はない。これに比べ、デザインの与件についての言及を指す Specification の割合は、【650922】が 11.11%。【661013】が 25.45%と増加したのに対し、デザインに関わる質問を行う Question の割合は、【650922】が 24.44%。【661013】が 14.55%と減少した。またデザインに関連する知見の共有を意味する Knowledge の割合も、【650922】が 21.11%出会ったのに対し、【661013】が 14.55%と減少した。

6 chunk の比較を通じた考察

建築プロジェクトにおける発注者の役割を確認するため、2 回の議論における三井不動産の発言の変化を chunk に注目して分析する。

Table2. 数値の集計

		【650922】						【661013】					
	企業名	三井不動産	KMG	山下設計	鹿島建設	そのほか	合計	三井不動産	KMG	山下設計	鹿島建設	そのほか	合計
Fluency	Design Moves	42	17	21	10	0	90	20	15	7	7	6	55
	Node Link	63	25	46	13	-	147	36	26	17	11	11	101
	LDI	150.00%	147.06%	219.05%	130.00%	-	163.33%	180.00%	173.33%	242.86%	157.14%	183.33%	183.64%
Backlink	%CM3	2.22%	2.22%	3.33%	0.00%	-	7.78%	3.64%	3.64%	5.45%	1.82%	-	14.55%
	%CM4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.00%	5.45%	1.82%	1.82%	0.00%	-	9.09%
	%CM5~	2.22%	0.00%	3.33%	0.00%	-	5.56%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	0.00%
	合計	4.44%	2.22%	6.67%	0.00%	0	13.33%	9.09%	5.45%	7.27%	1.82%	0	23.64%
Forelink	%CM3	4.44%	1.11%	0.00%	0.00%	-	5.56%	3.64%	1.82%	3.64%	0.00%	-	9.09%
	%CM4	0.00%	0.00%	2.22%	0.00%	-	2.22%	1.82%	0.00%	0.00%	0.00%	-	1.82%
	%CM5~	1.11%	0.00%	0.00%	0.00%	-	1.11%	0.00%	1.82%	0.00%	1.82%	-	3.64%
	合計	5.56%	1.11%	2.22%	0.00%	0	8.89%	5.45%	3.64%	3.64%	1.82%	0	14.55%
Decisions	%賛成発言	13.33%	4.44%	5.56%	2.22%	-	25.56%	1.82%	9.09%	3.64%	1.82%	-	16.36%
	%反対発言	11.11%	4.44%	4.44%	2.22%	-	22.22%	0.00%	7.27%	3.64%	3.64%	-	14.55%
	%言及	5.56%	1.11%	3.33%	2.22%	-	12.22%	16.36%	9.09%	0.00%	1.82%	-	27.27%
						合計	60.00%				合計	58.18%	
DM type	Idea	21.43%	0.00%	23.81%	30.00%	-	18.89%	5.00%	33.33%	28.57%	14.29%	0.00%	16.36%
	Specification	7.14%	11.76%	19.05%	10.00%	-	11.11%	30.00%	20.00%	14.29%	42.86%	16.67%	25.45%
	Question	35.71%	17.65%	9.52%	20.00%	-	24.44%	20.00%	20.00%	0.00%	0.00%	16.67%	14.55%
	Knowledge	4.76%	35.29%	38.10%	30.00%	-	21.11%	5.00%	13.33%	14.29%	57.14%	0.00%	14.55%
	Comment	30.95%	35.29%	9.52%	10.00%	-	24.44%	40.00%	13.33%	42.86%	28.57%	16.67%	29.09%

6.1 【650922】の chunk

まず【650922】の11番から20番までの design move によって構成される chunk を取り上げる。ここではルーバーの材料についての検討が重ねられている。発注者である三井不動産による質問が多く、これに他のステークホルダーが回答を加えてゆく、という構造になっている。最終的には三井不動産の中井によって、一連の話題が総括される。以下に当該の一連の会話を示す。なお「分類」は4章で述べた design move の分類に、「会社」はそれぞれ三井=三井不動産、鹿島=鹿島建設、山下=山下設計、KMG=Kaku Morin Group 設計事務所に対応する。

Table3. 【650922】11番から20番までの design move

No	発言	分類	氏名	会社
11	PC で人研ぎのルーバーでは重くなるのですか	Q	氷室	三井
12	荷重はなんとかなるにしても joint の水漏れの問題がありそうですね	K	武藤	鹿島
13	外柱をうすい PC の型枠で泡コンを打つことは出来ませんか	Q	中井	三井
14	うすい PC ですと中の鉄筋が外に出たりして錆て来ることがありますね	K	添田	山下
15	施工精度も問題ですね。PC だと重いので鉄板に比べてアジャストが大変でしょう。	K	郭	KMG
16	時代に逆行する様ですがやはり鉄板の型枠が良いのでしょうかね。	Q	氷室	三井
17	例えば、プラスチックの型枠など、どうでしょう錆の問題もなくなります。	I	氷室	三井
18	SOM などでは5年位先を見越してエポキシ系のグラスファイバーを考えているようですが今の段階では難しいでしょう。	K	池田武	山下
19	大日本印刷などでは鉄板に木目を印刷したのを使っていますね	K	添田	山下

20	結局、鉄板より安く、型枠としての強度のあるものとなると鉄板しかないという訳ですね	S	中井	三井
----	--	---	----	----

Figure5 は、上記の chunk の形状を取り出し、三井不動産の発言の forelink と Backlink を黄色で示したものである。16個の link node のうち15個に三井不動産が関係している。

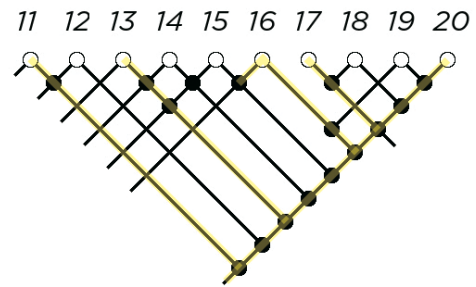


Figure5. 【650922】11番から20番までの design move によって構成される chunk

6.2 【661013】の chunk

次に【661013】の34番から43番までの chunk を取り上げる。ここでは、三井不動産の理事会に稟議を諮るにあたり、a,b,c の選択肢(文中では A 案、B 案、S 案に対応)をどのように提案するのが望ましいかが話合われている。ここではこれまでの議論を確認しながら、最終的な提案の方法を絞り込んでゆくプロセスが見られる。

Table4. 【661013】 34 番から 43 番までの design move

No	発言	分類	氏名	会社
34	外周壁決定からなので話ですが先日、建設省で霞が関三井ビル設計の主体はどこにあるのかと質問されたので、建設委員会が主体であり、委員会の決定事項をオーナーに説明すると返事をしましたが、やはり外周壁も建設委員会で 1 案にしぼった方がよいのではないのでしょうか。2 案だして選ぶのではまずくはないですか	Q	郭	KMG
35	私は、建設委員会は協議機関で、実施設計は執行機関であり、施主の意見は最終決定する時に聞くと考えています。外周壁決定の方法としては、案を単数で出すか、複数で出すか二通りありますが、建設委員会で単数に絞れば、それでも良いと思います。	S	氷室	三井
36	それでは、A 案、C 案を本命にして、S 案は参考例として、常務会に出すかどうかをこれから討議することにしましょう。	I	郭	KMG
37	A 案を取られても良いかと言われると問題ですね。オール・アルミには抵抗があるので心残りですね。	C	添田	山下
38	外周壁の検討期間が長かったので、アルミ鋳物案が出て来ましたが以前は A 案にあまり抵抗がなかったのではないですか。当初は P、C 案と同じようにアルミ鋳物のイメージはなかったのでしょうか	S	氷室	三井
39	始めのイメージはコルテンだったので、オール・アルミ案はあまりつっこんではいませんでした(アルミは飽きたという意味でも)	C	添田	山下
40	始めは、キャンティレバーの先にカーテンウォールを取り付けて、東京クラブは土蔵的に霞が関三井ビルは金属的にやって、対比させようとイメージした訳です。ところが大スパンになり、柱型とか2段梁が出てきてデザインのイメージが変わってしまっコルテンになったと思います。	S	池田武	山下
41	確かに壁の部分が大きくなり、アルミ的でなくなりましたね	C	氷室	三井
42	常務会での説明の仕方が、案を決めるのに影響が大きいと思いますが	S	池田武	山下
43	あまり常務会をリードする訳にも行かないものですから	C	氷室	三井

Figure6 は、上記の chunk の形状を取り出し、三井不動産の発言の forelink と Backlink を黄色で示したものである。17 個の link node のうち 11 個に三井不動産が関係している。

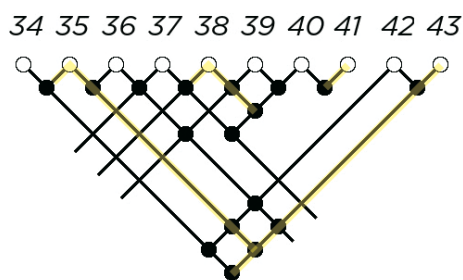


Figure6. 【661013】、34 番から 43 番までの design move によって構成される chunk

6.3 2つの chunk の比較と考察

5.3 章で明らかにしたように、三井不動産の議題にたいする発言は、【650922】から【661013】にかけて大きく減少した。本節で比較した 2つの chunk においても、

【650922】において link node のほぼ全てに関係していたものが、【661013】においてはその傾向を失う。

【650922】において、議題に対する賛成や反対、また不明な事柄についての質問を積極的に発言し、周囲のステークホルダーの知見を引き出していた三井不動産は、

【661013】においては議題についての直接的な言及を避け、設計者や施工者、コンサルタントといった自分たち以外のステークホルダーが意見を出し合い、より良い意思決定に至るように振舞ったのだと考えられる。

また 5.4 章で示した design move の種類の構成比の変化、質問(Q)や参照(K)の割合が減り、与件整理(S)の割合が増えたことは、【650922】から【661013】までの設計委員会での議論を通して、発注者である三井不動産を含むステークホルダー間の共通理解構築が進み、より効果的にデザイン上の意思決定を果たすようになった結果と考えられる。

7. 結論

以上、Linkography の手法を応用し、霞が関ビルディング建設委員会における【650922】、【661013】を比較することができた。またその結果から、設計プロセスにおける 2 回の建築委員会の間に、ステークホルダーに起きた共通理解の深化、および発注者の学習と振る舞いの変化を、数字の裏付けを通して示すことができた。

今回の研究は、三井不動産によって公開された霞が関ビルディングの詳細な建築委員会議事録に負うものである。今後の研究においては、現代における建築プロジェクトの議事録においても同様の検証が可能かを検討してゆく必要があるだろう。

【参考文献】

- David C. Kent, Burcin Becerik-Gerber: Understanding Construction Industry Experience and Attitudes toward Integrated Project Delivery, Journal of Construction Engineering and Management 2010
- 安倍浩和, 吉田勝行: 設計施工一貫方式による建設プロジェクトにおける施主側要求と元請設計側説明との乖離の現状、日本建築学会 2003
- 吉開 恵治, 筒井 隆博, 高口 洋人: 議事録分析による BIM 活用の設計業務効率化の評価、日本建築学会 2018
- 酒谷 粹将, 門内 輝行: メタファーによる思考における発散と収束のプロセス デザイン思考のプロセスにみるメタファーの機能 (その 1)、日本建築学会 2015
- G. Hatcher, W. IonR. MacLachlan M. MarlowB. Simpson N. WilsonA. Wodehouse: Using Linkography to compare creative methods for group ideation, Design Studies 2018
- G. Goldschmidt Linkography: Unfolding the design process The MIT press, Cambridge, Massachusetts, 2014