

# 思考フレームワークと対話を導入した技術科教員向けワークショップの実施

## Implementation Thinking Framework and Dialogue Workshop for Teacher in Technology Education

西本彰文\* 田口浩継\* 萩嶺 直孝\*\*

Akifumi NISHIMOTO\*, Hirotsugu TAGUCHI\* and Naotaka HAGIMINE\*\*

\*Faculty of Education, Kumamoto University

\*\*Junior High School Attached to Faculty of Education, Kumamoto University

筆者らは、「技術科における思考力・判断力・表現力の育成を目指した学習指導と評価」をテーマとしたカリキュラム開発を行っている。平成 22 年度、23 年度に開催した、新学習指導要領キックオフシンポジウムでは、技術科教育分科会において「思考フレームワーク」、「対話」をテーマとしたワークショップを企画・実施した。本報では、このワークショップの意義と実施結果について考察する。提案を行った思考フレームワークは、分析の枠組みであり、思考を外化するツールである。一方、対話は、協働に欠かせないスキルであり、協働による多様な視点からの意思決定や、付加価値を創造する技術プロセスには欠かせないものである。実施したワークショップは、技術科教員および、関係の学生・院生を対象とし、導入・活動・振り返りで構成した。活動は班単位とし、課題を、ロジックツリーの作成(平成 22 実施)、対話による車種の決定(平成 23 実施)とし、最後に各自班の発表、振り返りを行った。ロジックツリーは、模造紙上に MECE を意識しながらグループで一つのツリーを作成した。対話による活動は、仮想のケース“購入車種の決定”という中学校技術科に特有な唯一解のない課題を設定した。実施したワークショップは、グループによる協働活動の中での対話を通じた、自身の意見の変容や他者の意見の受容など、全体での最適な意思決定を伴う活動を行うことが出来た。アンケートの結果概ね好評価を得た。

キーワード：論理的思考、思考フレームワーク、対話、ロジックツリー、MECE

### 1. はじめに

熊本大学では、第 2 期中期計画「アクションプラン 2010」に基づいた教育学部と附属学校園、教育委員会等との連携強化を図るため、平成 22 年度より「論理的思考力・表現力育成のためのカリキュラム」の開発を 5 カ年計画で進めている。本プロジェクトは、基礎理論として社会構成主義学習観を採用し、幼小中連携による教科横断的なカリキュラムの提案を目指している。また、年に一度関連したシンポジウムを開催しており、平成 23 年度のシンポジウムでは技術科教育分科会を含む 13 の分科会が設置された<sup>1),2)</sup>。

技術科教育分科会(以降、本分科会)では、テーマを「技術科における思考力・判断力・表現力の育成を目指した学習指導と評価」と設定した。これは、PISA 調査等で思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式の問題に課題があるとされているからである<sup>3)</sup>。本分科会では、5 カ年計画で「思考力・判断力・

表現力」の育成に取り組んでいるが、年度ごとに関連するサブテーマを設定し、ワークショップ(以降、WS)を開催している。

本報では、本分科会で提案を行った「思考フレームワーク」および「対話」をテーマとした WS について考察を行う。また、WS で取り扱った事例の解説や関連した実践事例について報告を行う。

### 2. 技術科における思考・判断(評価)・表現

現在は、Cathy Davidson が「2011 年にアメリカの小学校に入学した子どもたちの 65% は、大学卒業時に現在存在していない職に就く」との予測を立てている<sup>4)</sup>ように、予測が困難な時代と言われる。

近年、工業化社会から知識基盤社会への転換が進む中で、技術教育においても育成すべき人物像の変化が迫られている。日本産業技術教育学会編「21 世紀の技術教育」の改訂版では、社会で児童・生徒が、複雑で困難な問題に対し、最適な解決策を見出す活動の中で日々自分なりの判断を求められるとし、このような問題に、知識・技能を駆使し、合理的・創造的に最適な解決に導くために必要な技術的素養の育成が技術教育には求められるとしている<sup>5)</sup>。

他方で、経済産業省が提唱する社会人基礎力は、

(2012 年 10 月 30 日受付, 2011 年 11 月 27 日受理)

\*熊本大学教育学部

\*\*熊本大学教育学部附属中学校

2012 年 10 月 第 25 回九州支部大会に発表

「職場や地域社会で多様な人々と仕事をしていくために必要な基礎的な力」として、前に踏み出す力・考え抜く力・チームで働く力を挙げている<sup>6)</sup>。また、21世紀型スキル(ATC21s: Assessment and Teaching of 21<sup>st</sup> Century Skills)では、必要に応じ活用可能なスキルとして、思考の方法(創造性・批判的思考・問題解決・意志決定と学習)、仕事の方法(コミュニケーション・協働)等を挙げている<sup>7)</sup>。

以上のように様々な社会人として重視すべき能力が提案されているが、上記の3つの概念は将来、知的生産を担う労働者に必要な能力として共通の部分を含んでおり、中学校技術・家庭科が中心となって育成すべき能力であるといえる。これは、既存の技術科教育において長年、想定されていた「生産的人格」という人物像を拡張するものである。特に21世紀型スキルでは、イノベーションに必要な技能、創造性、意思決定が言及されており注目される。

しかし、平成24年実施の全国学力・学習状況調査<sup>8)</sup>によると、科学的な根拠を基に説明する問題の正答率が7.8%であるなど、論理的思考に課題がみとれるが、論理的思考のツールである思考フレームワークを義務教育課程で活用している実践例は少ない(CiNii:「ロジックツリー, 中学校」で検索1件、「MECE, 中学校」で検索1件、「ロジカルシンキング, 児童 生徒」で検索1件、2011.08.26アクセス)。本論文で提案した「思考のフレームワーク」は、構造化に適した有用な思考ツールであり、MECEはロジックツリーを作成する際に必要な下位技能である。

対話は、前述の3つの概念にも含まれる協働に欠かせないスキルであり、技術・家庭科のように協働による多様な視点から意思決定を行い、付加価値を創造する技術プロセスには欠かせないものである。しかし、対話を取り入れた実践例は管見の限り少ないのが現状であり、日本産業技術学会の論文が収容されているCiNiiによる検索結果からも、技術教育ではこれらの観点からの研究が少ないと考えられる。(CiNii:「ダイアログ or 対話, 技術・家庭科」で検索0件、「対話, 中学校技術」で検索1件であるが、生徒間の対話の分析に関する研究であった)。

### 3. 思考フレームワーク

平成22年度に実施したシンポジウムの本分科会では、サブテーマを「論理的思考(ロジカルシンキング)」と設定した。これは、知識基盤社会では、情報や思考を相互に正確に伝える能力が求められており、技術・家庭科においてもその教科の特質である、実践的・体験的な学習や問題解決的な学習の中に実習、観察・実験、見学、レポート、論述といった知識・技能を活用させる場面設定が求められるからである。

そこで、提案を行ったのが、「ロジックツリー」、

「MECE」などの思考フレームワークである。フレームワークとは、分析の枠組み<sup>9)</sup>であり、思考を外化するツールである。さまざまな課題に対して、問題を整理し、最善・最適の解決策を得る為の定石としてビジネスの世界において多用されている。このようなフレームワークには、様々なものがあり、例えばマトリックス上に配置する事で分析を行う「SWOT(強み・弱み、機会・脅威による分析)」、プロジェクトを細かい作業に分割し、作業の見積もりを行う「WBS」等が挙げられる。また、品質管理プロセスを指す「PDCA(シューハート)サイクル」なども含める場合がある。また、思考を可視化するこのようなツールを総称して欧米ではシンキング・ツールという<sup>10)</sup>。

MECE (Mutually Exclusive and Collectively Exhaustive) とは、抜けや漏れがなく、かつダブリもない状態をさし、物事をわかりやすく、単純に整理するための分析技術である。また、フレームワークの代表例としてよく挙げられる「3C(顧客、自社、競合)」「コスト・パフォーマンス」「効率・効果」などもMECEの概念に沿ったものである。しかし、目的によっては必ずしもMECEである必要がない場合もあり、切り口にはセンスとともに、厳密に切り分ける必要があるかどうかを十分に検討する必要がある。

ロジックツリーは、図1(大石等<sup>11), 12)</sup>を参考に筆者作成)に示すように文字通り論理を構成する樹形図であり、論理的思考を外化するツールである。原因を掘り下げて考えたい問題や解決すべき課題を出発点に設定し、ツリー状になるように行(上位概念)、若しくは下行(下位概念)しながら作成する。ロジックツリーにはいくつかのパターンがあり、結果-原因(whyのツリー)、目的-手段(howのツリー)、全体-部分(whatのツリー)の3つが代表的である。これらロジックツリー作成のポイントとして、以下の4点が考えられる。第1に、ロジックツリーを作成するときには同じレベルの枝で分類の基準がそろっていて、MECEになっていること。第2に、ツリーの右側が具体的な原因や解決策になっていること。第3

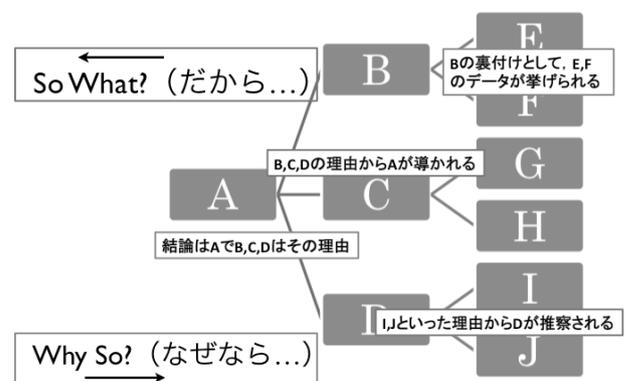


図1 ロジックツリー

に、ツリーの右側にくる具体的な原因や解決策が左側の主要課題と因果関係が成り立っていること。第4に、上位概念から下位概念への分岐を2～3程度、多くても5つぐらいまでに抑えることの4点である。また、前述したように、厳密にMECEにこだわるのも危険である。

以上のように、概念・事象間の論理的なつながりをツリー状に図示することで、相互関係が明確に把握できるようになる。このようにばらばらのものを論理立てて整理し、さらに組み立てて一つに統合する情報の構造化が視覚的にも、思考的にも容易になる。また、MECE的な発想により足りない要素（視点や概念）に気づきやすい利点もある。

一般に、論理が適切につながっていない場合、その話を聞く人の反応には大きく2つが考えられる。それは、「本当にそう？」と「それだけ？、他には？」である。前者の場合、論理が飛んでいて、縦の論理がつながっていないと考えられる。一方、後者の場合、話が抜けているということであり、全体のとらえ方が不適切か、漏れやダブリがある（MECEになってない）。ロジックツリーを事前に作成する事で、このような反応・疑問を前もって減らすことができる。

### 3.1 ワークショップの内容

WSの対象は、中学校技術・家庭科の教員および、大学の学生を対象としてデザインを行った。堀<sup>13)</sup>はワークショップのプログラムは3つの部分から成り立つとしており、本プログラムも同様に導入・活動・振り返りの3部で構成した。活動時間は30分とし、導入5分、活動20分、振り返り5分とした。進行には筆者を含む技術科教育分科会担当者3人によるファシリテーションを行った。導入では、本日の流れについて説明を行い、次に、主テーマであるロジックツリーおよび、MECEについての説明を行った。ワークショップの核になる活動では、4人一組で班を作りそれぞれの班ごとに1つのロジックツリーの作成を行った。作成にあたっては、中学校技術・家庭科技術分野の最終目標である「技術の適切な評価・活用について考えること」の学習活動例を提示し、テーマを班ごとに設定した。実際の活動では、「環境負荷の軽減」、「情報通信ネットワークを使う利点」「木材が社会や環境に及ぼすメリット」、「金属の有効利用」のようなテーマ設定が見られた。次に各自、設定したテーマを元に思いつく事を付箋紙に書き出し、その付箋を用いて模造紙上にロジックツリーを構成する活動を行った。また、活動にあたっては、簡単なロジックツリーの作り方をハンドアウトとして配布し、いつでも参照できるようにした。

最後に、班ごとに作成したロジックツリーを共有し振り返りを行う機会を設定した。しかし、時間の不

足により共有・省察の時間を割愛し、発表のみとした（図2）。



図2 作成したロジックツリーの例

また、配布資料に事後課題やリファレンスなども含めた。これは成人学習理論の知見に基づき、より応用的で継続的な学習を行えるように配慮したものである。

### 3.2 ワークショップの評価

WS実施後にアンケート調査を行った。調査項目は、カークパトリックの効果測定モデル<sup>14)</sup>に対応した設問を設定した。カークパトリックは、研修などの教育効果測定に4つのレベルを提唱しており、米国においてスタンダードなものとなっている<sup>15)</sup>。4つのレベルについて表2に示す。

表2 教育効果測定モデル

| レベル | 定義               | 概要                     | 測定ツール       |
|-----|------------------|------------------------|-------------|
| 1   | REACTION<br>(反応) | 参加者の反応を測定。参加者は満足度しているか | リアクションアンケート |
| 2   | LEARNING<br>(学習) | 参加者の知識やスキルの習得状態        | テストなど       |
| 3   | BEHAVIOR<br>(行動) | 学習内容の活用状況              | 行動観察など      |
| 4   | RESULTS<br>(結果)  | 最終結果（組織への貢献度）          | 売り上げなど      |

注) 堀(2007)<sup>16)</sup>を基に筆者一部改変

今回のWSでは、レベル1～3を測定することとした。しかし、便宜上レベル1～3に分類しているが、

全てアンケートによる調査である為、実質レベル1での測定となる。

具体的には、アンケートに表3に示す設問を行った。また、それぞれの設問に回答した理由についての自由記述欄を設けた。

レベル1：反応に対応する設問“この分科会に参加して良かったか”、レベル3：行動に対応する設問“この分科会で得た事は今後のあなたにとって役に立ちそうか”についておよび、自由記述の回答について検討を行った。

レベル1、3のアンケートの平均点はいずれも4.7ポイントと高い値を示した。また、レベル3の自由記述において、「ロジックツリーを授業で実践したい」、「授業で取り入れたい」などの記述があり、本実践は、現場での実践のヒントになりえると考えられ、一部の教員は、中学校において何らかの活動に活用可能だと考えていると推測できる。

表3 アンケート用紙設問

| 設問                          | レベル | 設定意図              |
|-----------------------------|-----|-------------------|
| この分科会に参加して良かったか             | 1   | 参加者の満足度           |
| この分科の内容は理解できたか              | 2   | WS内容の形成的評価(難易度、量) |
| この分科会で得た事は今後のあなたにとって役に立ちそうか | 3   | 実践可能性・中学校での応用が可能か |

#### 4. 対話 (Dialogue)

平成23年度に実施した本分科会では、サブテーマを「技術科の授業への対話の導入とその効果」と設定した。対話とは、①共有可能なゆるやかなテーマのもとで、②聞き手と話し手で担われる、③創造的なコミュニケーションの行為のことをさす<sup>17)</sup>。

WSでは、「矛盾する課題」を与えることが創発に有効<sup>18)</sup>であることを踏まえ、本WSでは技術科特有の「唯一解のない課題」を設定し、そのなかで最適解を対話により決定する活動とした。また、WSを真正な活動<sup>19)</sup>を意識したものとするため、現実に存在する課題を設定することで、よりリアルな活動を指向した。

##### 4.1 ワークショップでの事例

提示した課題は、「あなたの勤務する学校において、公用車を1台購入する事になりました。車種の選定を行ってください。」である。4車種の概要は表4に示すとおりであり、真正な活動を意識して実在のメーカー、車種とした(WS実施時にCX-5のみ発売前)。また、配布したワークシートには、自分の主張(車種の選定)とその理由を記入するようになっており、自分の考えが対話を通して変容する様子を可視化する

ことを狙いとした。ここで、事実(Data)と論拠(Warrant)をわけず、単に「理由」としたのは、本事例が学習者の発達段階に応じて柔軟に対応する余地があることを参観者に意図的に示すためである。

表4 4車種の概要

| メーカー・車種名 | 車種の特徴                     |
|----------|---------------------------|
| マツダ・デミオ  | ガソリン車、第3のエコカーとも呼ばれる       |
| 三菱・iMiev | 電気自動車、排気ゼロ、航続距離が短い        |
| トヨタ・プリウス | ハイブリッド                    |
| マツダ・CX-5 | クリーンディーゼルとも呼ばれる、燃料費が比較的安い |

活動は4人1組による班活動とし、以下の流れで行った。

- ① 意見の表明(個別活動) ワークシートに記入
- ② 資料の読み込み(個別活動)
- ③ 売り込み活動(班活動)
- ④ 協議(班活動)
- ⑤ 発表(全体)

具体的には、②資料の読み込みでは、班のメンバーそれぞれに、異なる車種の資料を事前配布することで、ジグソー学習の効果を狙った。また、配布資料も販促カタログ、性能諸元表、Webページなど、文字だけの資料から、グラフや絵が豊富な資料というように様々な種類を用意した(図3、表5)。③売り込み活



図3 活動の様子

動では、班内でセールスマンのように、②で読み込んだ車種の資料を元に班内で売り込みを行った。④の協議では、それぞれのプレゼンテーション(売り込み)をもとに、班で一つの車種に決定した。このとき、選定プロセスは問わず、新たな設定を加えても良いと説明した。最後に、決定した車種および、その決定プロセスについて班ごとに発表を行い、共有・振り返りを行う機会とした(図4)。

表5 配布資料の概要及び特徴

| 車種    | 概要    | 特徴                          |
|-------|-------|-----------------------------|
| デミオ   | 広告    | 写真や、絵が豊富で、メーカーの売り文句が並ぶ      |
| iMiev | カタログ  | pdf版カタログを白黒で印刷（ディーラーなどにある）  |
| プリウス  |       |                             |
| CX-5  | 主要諸元表 | 発売前のため資料がなく、webページを印刷したものの。 |

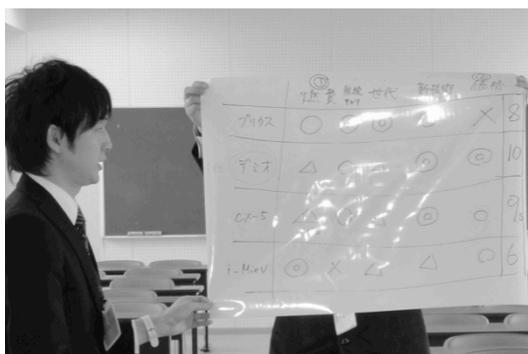


図4 発表の様子

発表では、模造紙ではなく、セーラー万年筆株式会社製「どこでもSheet」を用いた。本製品はシートフィルム状で、静電気により窓ガラスなどに貼付ける事が可能で、ホワイトボード用マーカーで書き消しが出来るため、ホワイトボードを多数用意する必要がなく、また窓等に貼る事が出来るため、グループワークデザインの幅が広がる。

本WSでは、技術科の教科特有な「唯一解の存在しない課題の設定」が肝要であり、また自分で設定を追加できるようにすることで、前提条件を批判的に検討し、ダブルループ学習<sup>20)</sup>を促す要素を組み込む事が可能となった。さらに、このような課題を設定する事で、対話を促進し、創造的な技術プロセスを通した最適解を決定する経験も可能となった。

#### 4.2 ワークショップの評価

WS実施後にアンケート調査を行った。調査方法は、項目3.2と同様である。

カークパトリックのレベル1：反応、レベル3：行動の平均点はそれぞれ、4.5、4.4ポイントと高い値を示した。これは、本WSの参加者である教員・学生が、今後の自身の実践において、「対話」を取り入れたいとする回答であり、今後の実践につながる評価だと考えられる。また、自由記述に、「授業で実践可能」、「対話というプロセスにより、技術を評価し活用する力を育成できる」などの記述があり、本実践は、現場

での実践のヒントになりえると考えられる。以上のことから、一部の教員は、中学校において何らかの実践に活用可能だと考えていると推測できる。

さらに、WSでは、グループによる協働活動の中での対話を通した、自身の意見の変容や他者の意見の受容など、全体での最適な意思決定を伴う活動を行うことが出来た。

#### 5. おわりに

本報では、技術科教育分科会で提案を行った「思考フレームワーク」および「対話」をテーマとしたWSについての考察、および、事例について報告を行った。WSでは多くの要素を組み込んだ例を示したが、実際の実践では全ての要素を一度に組み込む必要はない。例えば、「対話」の実践事例として、「よりよい栽培方法を考えよう」がある（網田政昭，2012年10月，熊本市授業研究会）。この事例は、制約条件に応じた作物の決定を班活動で行っており、今回提案を行った「対話」を含むものであるといえよう。

意思決定、創造性は、技術科教育において重要な概念である。対話は多角的なプロセスであり、意味の共有を通して、新たなものを創造するプロセス<sup>21)</sup>である。また、個人およびチームによる協働での意思決定をたどる対話プロセスの中で、個別、班別の意思疎通に必要なスキルが論理的思考である。本WSのコンセプトの1つは、技術科教員への実践のヒントの提供である。本WSは教員もしくは、教員を目指す学生が対象であり、担当教員の判断により、提案した概念を少しでも含んだ新たな実践に繋がれば幸いである。

冒頭でも述べたように筆者らは「論理的思考力・表現力育成のためのカリキュラム」の開発を5ヵ年計画で進めている。今後、思考フレームワークや対話といった概念や、現場での実践例を組み入れたカリキュラムを平成25年度中に提案し、平成26年度に検証を行い、本カリキュラムや「思考フレームワーク」・「対話」が「技術科における思考力・判断力・表現力の育成」に寄与するかについて、実証的に検証を行なっていく予定である。

#### 参考文献

1. 河野順子ほか：新学習指導要領キックオフシンポジウム報告書，熊本大学教育学部，(2011)，47-58
2. 同上：同上第2弾，同上，(2012)，83-92
3. 例えば，松下佳代：PISAで教育の何が変わったか～日本の場合～，教育テスト研究センター，CRETシンポジウム報告書，(2010)
4. Cathy N. Davidson: 「Now You See It: How Technology and Brain Science Will Transform Schools and Business for the 21st Century」，

- Penguin Books, (2012), 18
5. 日本産業技術教育学会編:「21世紀の技術教育」(改訂版), (2012)
  6. 経済産業省: 社会人基礎力, (2006), <http://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/> (閲覧 2012/10/19)
  7. ATC21s: Draft White Paper, (2010), <http://atc21s.org/wp-content/uploads/2011/11/1-Defining-21st-Century-Skills.pdf>, (閲覧 2012/10/19)
  8. 文部科学省: 全国学力・学習状況調査, (2012)
  9. 岡本義行ほか:「クリティカル・シンキング」, ファーストプレス, (2007), 66
  10. 岸磨貴子ほか: シンキング・ツールを活用した児童の思考支援に関する事例研究, 第15回日本教育メディア学会要旨集, (2008), 77-78
  11. 大石哲之:「3分で分かる問題解決の基本」, 日本実業出版社, (2010), 130-131
  12. グロービス・マネジメント・インスティテュート:「新版MBAクリティカル・シンキング」, ダイヤモンド社, (2005), 106-133
  13. 堀公俊:「日経堀文庫1192ワークショップ入門」, 日本経済新聞出版社, (2008), 86
  14. Kirkpatrick, D. L.: Techniques for Evaluating Training Programs. Alexandria, VA: ASTD, (1975)
  15. 浅野良一:「第6章:研修評価と効果測定の一般的な考え方と進め方」, 公共能力開発施設の行う訓練効果測定, 職業能力開発総合大学校能力開発研究センター, 調査研究資料No. 114, (2005), 39-40
  16. 堤宇一ほか:「はじめての教育効果測定—教育研修の質を高めるために」, 日科技連出版社, (2007), 56-58, 78-80
  17. 中原淳・長岡健:「ダイアログ 対話する組織」, ダイヤモンド社, (2010), 89-104
  18. 安斎勇樹・森玲奈・山内祐平:「創発的コラボレーションを促すワークショップデザイン」, 日本教育工学雑誌, 35(2), (2010), 135-145
  19. 植野真臣:「新時代における学習評価」, 教育テスト研究センター, 第18回研究会報告書, (2010), 3
  20. Argyris, C.:「ダブル・ループ学習」とは何か, ハーバードビジネスレビュー, 2010.2, (2010)
  21. デビッド・ボーム:「ダイアログ 対立から共生へ, 議論から対話へ」, 英治出版, (2007)

## Abstract

The authors have developed this curriculum under the theme of “Instruction and Evaluation for Developing the Abilities to Think, Decide and Represent in Technology Education”. At the educational guidance symposiums held in both 2010 and 2011, we organized and implemented workshops on the theme of “Thinking frameworks” and “Dialogues” at the section meeting of technology education. In this report, we examine the meaning and results in the implementation of these workshops. Referring to these two themes in workshops, the thinking framework represents the framework of analysis, therefore is a tool to externalize thinking, on the other hand, dialogue is an indispensable skill for decision making based on various points of cooperative work and for technical processes to create additional value. Each workshop consisted of introduction, activities and reflections and teachers of technology education targeted at students and graduate students concerned. In workshops, participants created a logic tree (2010) and experienced the problem resolution through dialogue by selecting car lines in the virtual world (2011), gave presentations about these activities and examined the results. As for the creation of a logic tree, they drew a tree in a group based on the MECE (mutually exclusive and collectively exhaustive) principal using a sheet of imitation Japanese vellum. As for activities based on a dialogue, they took on the challenge the virtual case “Selecting car lines” with no unique solution, situation often found in technology education in junior high school.

As a result, we were able to make the best decision on a process which included shifting of our own opinions and acceptance of other’s opinions through dialogue in the group activities, and the workshop received a favorable review according to the results of the questionnaire.

**Keywords** : Logical Thinking, Thinking Tool, Dialogue, Issue Trees, MECE