

令和CAST「社会にインパクトある研究」

第6回討論会「日本のものづくりを支えるため工学教育はいかにあるべきか」

日 時：令和4年9月2日（金）13：00～16：00 開催方法：WEB形式、

下線部は要検討課題

趣旨説明(金井 浩)

- (1) (金井)外交評論家 岡本行夫氏(工学研究科特任教授)は、「日常を変えてしまうほどの新しい概念は、欧米から出ている。日本人は白地に新しいコンセプトを書く能力が不得意で、日本が国際的一流国になったと考えるのは大きな錯覚」と指摘。また「日本にだけいたら世界に通用する発想はできない。」「試行錯誤にはrisk-takingが必要で、そのため失敗が許容される社会環境を醸成すべき。」と指摘。「長い歴史・環境によって、各々の民族の特徴である「得意な能力」が形成されてきた。「得意な能力」に基づく「多様性」を国際的に活かすことで、「社会が抱える大きな課題」解決の可能性が高くなる。」とも指摘している。
- (2) (金井)前回の討論会をもとに教育の俯瞰図を修正した。様々な社会課題が深刻化し、また「都市への一極集中、効率至上、情報取得の早さで稼ぐ風潮、人は自然と関わらなくなった」傾向が強く、若者が育つ上で悪影響を及ぼしている危惧がある。大学にも市場経済原理、過度の競争の波が押し寄せ、1990年代から、教養部廃止などの改革の弊害が出ている。原点に戻り、大学が何のためにあるのかを考え、持続可能で心豊かな社会を創るため、人の尊厳を大事にしながら、価値をつくるための教育を深化させる。
- (3) (金井)専門教育・研究指導において、修士課程では課題解決能力、博士課程では課題発見能力までの修得を目指す、その前提として専門の本質を血肉化するために学生に考え議論させることが重要。ただ、専門教育課程で設定した研究目標は、なかなか社会課題の解決に達しないのが現状。そのため「人間形成」が大事。人間の根底に問いかけ続け、天職・生きがいを発見する。自律、自然への畏怖の念が環境問題などの解決にも結びつく。そのため専門教育とともに教養教育が重要。
- (4) (金井)大学は、市場現経済原理から一旦離れ、社会のあるべき姿を追究する、これが教養の使命であろう。学生が社会に出た時の目指すべき北極星がどこにあるかを考えておくこと。そのため、大学は小中高校とは違うという意識改革を、学生だけでなく、教員ももつ。

講演: 本江正茂 フィールドデザインセンター長「テクノロジーに意味を与え価値を創造するデザインとその教育」

- (1) (本江)【デザインとエンジニアリング】(工学教育院の授業):全学科が対象、毎年30～40人受講、オムニバス形式で、先生方が自分の研究がどう社会的価値を生んでいるか講義した後、各先生のラボを見学。学生には「自分が持つことになる専門技術は何か。しかし専門技術自体に価値はない、デザインは、見栄えを整えるだけでなく、ものに意味を与え価値を創造する。デザインを通じ、初めて専門技術は社会に繋がり、社会に実装されて初めて価値が生まれる。そのため技術を法や経済の社会制度と接続した整合的なシステム全体が構想されなければならない」と伝え、学ぶ専門知識の意味を問い掛けている。
- (2) (本江)そのため「習慣の異なる他者との協働」が不可欠。そのため技術者は、他者に通じる言葉で自分の技術を説明し、他者の言葉を理解して議論しなくてはならない。行政とは法の言葉で、経営者とはビジネスの言葉で、消費者とは日常生活の言葉で話さなければならないと。学生が自分は何を勉強し、どう使っていくか、を広く考えることを期待している。
- (3) (本江)技術は「二重の競争」に晒されている。①技術の内部での競争:より安いコストでより高い性能を実現する競争。②限られた社会資源の投資を巡る異分野との競争。(例)水害リスクに対し、日本では疑問なく堤防を造るとなるが、景観を重んじるフランスでは、堤防の代わりに水害に保険を掛けて対応。水害リスクに対し上流工程で選択肢を示す専門家になるのか、堤防を造ることになったら呼んで下さいという立場になるかで全く仕事の質が変わる。あなたはどちらをするか。→(市川)私達技術者は、堤防か保険かの議論になると、堤防を造る方を選ぶ。人の命の価値を考えると、経済性を度外視しても、今でき得る技術で最善のものを造るという考え。日本人の精神性からは、ドライに保険は選ばない。→(本江)フランスの当地は、大雨で土石流が急に来るタイプの水害ではなく、徐々に水量が上がるタイプの水害で、巻き込まれて人が死ぬ恐れはない。→(災害研:奥村)日本は、人命を言い訳にして、旧来の確定したやり方を守ろうとする傾向が強い。新しいやり方を取り入れるより、従来実績のある方法でやるという慣性が働きやすい。→(秋田)佐々木先生のお話「ものを作ることができないと

意味がない」は、本江先生の「技術だけでは価値がない」と併せて考えるべき。ものを作る「もの」とは何か。例えば、土木／保険かという話で、土木か保険かは二律背反ではなく、保険を設計するには工学的に何が可能で、その費用も勘案して保険を設計すべき。逆に土木の側も、保険でどこまで何がカバーできるのかを踏まえて考えるべき。仮に、福島原発事故について、事前に掛ける保険料を真面目に計算すれば、原発の本当の費用が明示され、これはもう私企業では絶対無理なことが明らかになる。したがって、保険計算を貫徹すれば、工学的な判断にも影響を及ぼす。

- (4) (本江)技術自体には倫理がないため、技術は、できることは実現してしまう。何を行い、何をしないでおくべきかは、技術だけでは決定できず、社会とともに組み立てるしかない。技術的には可能でも、社会的にすべきでないこともある。
- (5) (本江)(価値を作った4例)①Fordは大量生産で安く車を生産したが、これは順番が逆で「\$ 500なら売れるはず」と市場での車の意味をまず定め、\$ 500で作る方法を試行錯誤してベルトコンベア大量生産方式を発明。価格が安くなったのは大量生産方式が原因ではなく結果として生まれた。価格(市場での意味)を先に決めるとするのがこの技術に対する見方。②そのFordもGMに取って替わられる。GMは、「2台目を買うときは、消費者の欲望の種類が違って、カッコいい車を買いたい」と考え、モデルチェンジで意図的に毎年陳腐化させる。環境には負荷が高いが、この発明により車の持つ意味を変えた。GMは車のもつ社会的な意味をFordよりも深く考えた。③ウォークマンは、全ての要素技術は以前からあり、再生専用では売れないと言われたが、それを取って作る。「部屋から出たがるステレオ」というキャッチフレーズで、使うシーンを提案した。④iPodは、ウォークマンの子供格であるが、CDデータをライブラリー経由でiPodに移すだけでなく、Appleミュージックなどエコシステムとセットにした。これよりテクノロジーは社会的なインパクトを持った。
- (6) (本江)【フィールドデザインセンター】では、思いがけないものに到達するため、フィールドに出てデザインを考えている。東北大の学生は、垂直に強い能力を持つ専門家であるのは当然で、その上、「習慣の異なる他者との協働ができる人間になりましょう」と言っている。そこで企業と一緒に、多規範のメンバーでデザイン思考的なスタジオをやっている。(例)パナソニックのBistroという、加熱調理なら何でもできる世界最高性能の電子レンジが、問題があって「そんなの要らない」と言われている。パナソニックのデザイナーや専門家と共に、何をすれば価値が理解して貰えるか、議論しプレゼンする。
- (7) (本江)【VESTA Studio】鳴子地域の人達と様々な専門の学生30人で、自分達の森で育てた木を使って開発している「サスティナヴィレッジ」という住宅に熱と電力を供給するバイオマスを、鳴子温泉の人に働きかけるための説明を検討している。学生は、各々の専門を活かした着眼点を、他の学生に説明するプロセスを通じ、自分の立ち位置を把握し、どのような意見を言うかを考える機会になる。学生の満足度も高い。総合大学のメリットを活かし、多様なグループを作って協働の機会を提供する。

講演:佐々木保正・森谷祐一「ものづくり日本の復活のため大学ができること」

- (1) (佐々木)日本の半導体産業の欠点は、投資を回収するのに年数がかかるため、設備投資がしにくい事業体質になっている(p.58)。→理由は X へ
- (2) (佐々木)キーエンスの独特な経営で、100%自己資金で投資をしている無借金経営→M1。
- (3) (佐々木)イノベーションの進展の歴史(p.59)では、半導体製品を軸にして成長してきた。様々な分野に波及し、再び半導体の集積度と性能を上げる事業投資を繰り返している。2050年までこの流れが続く(ゲノム, 6G, 7Gの高速通信)→A。
- (4) (佐々木)最近の米国の国家戦略((p.60)米国内製造の電気自動車、バッテリー積載車に100万円の補助金)は、米国以外で作られた自動車を買うな、という政策。さらに半導体にも巨額の投資((p.61)米国で製造しろ、米国の技術は海外に売るな)。1970年代の保護主義が50年後に繰り返している。
- (5) (佐々木)これらの背景で「大学教育はどうあるべきか」とは。米国GAF Aなどの企業の多くは数人のガレージ企業から出発。彼らの生い立ちは、小学生の頃、ものづくりに対し非常に好奇心を抱く。その後、イノベーションを起こしている。それに対し日本では、子供が変わってきている(p.63)。社会を変える使命感や夢が持てない、子供のときにもものづくりに触れる機会がない。将来、国が良くなると思っていない(p.64)→E1。
- (6) (佐々木)現在の大学のカリキュラムは、1970~90年代の「ものづくりが日本を支える」時代にできたもの。しかし、現在の日本の産業構造は、戦後の70年間で、3次産業が増加し変わっている(p.65)。今後も、ものづくりは衰退。大事なことは「少年期にもものづくりの喜びを体験させ、社会に出ても持続

させる育て方が必要」→E1。

- (7) (佐々木)世の中で活躍した人達が生きがいを見つけたのは幼少期(p.66)。大学1~2年次にものづくりの喜びを知るというリセットを与えることが、イノベーションを支える根本→E1。
- (8) (佐々木)1980年代の日米自動車摩擦・半導体戦争によって(p.3)、1996年以降の日本のGDPは、停滞(400~500兆円)。その停滞の原因:1960~1970年に日本の半導体が圧倒的に強くなり、虎(米国)の尾を踏んでしまったにもかかわらず、起きていた状況を理解せず、技術で真っ向勝負。米国は日本の半導体を抑えるため、半導体協定を2回締結(p.5)。米国からの様々な圧力が加わったことが日本の半導体が衰退した原因。日本は現在も「国の政策に沿って新技術を出せば、優位に立ち勝てる」の錯覚が続いている。TSMC(台湾)を興したモリス・チャンは、テキサス・インスツルメンツで25年のキャリアを積んで台湾へ帰国(p.42)、彼が考えたのは「米国との摩擦を避けること」。しかし、1980年代以降の日本は思い上がり、半導体を発明した米国を超えようとしたことが、日本の今日の衰退を招く。
- (9) (佐々木)一方、日本の自動車は1980年代に世界一(p.7)。このとき第2次オイルショックで日本の自動車メーカは、米国からの圧力ではなく米国への輸出を自主規制し米国での現地生産に変えた。日本メーカは米国の国内企業として認められその後回復。米国は今、中国を狙って同様にしている。
- (10) (佐々木)日本は、イノベーションに必要なリスクをとることに消極的な後ろ向きの社会になった(p.12)。大企業の多くでは、リスクの収束で評価された人、人事査定の減点法で生き残った人がリーダーになっている。イノベーション新事業は、始めて5~10年間は必要。5年間耐えられず2,3年で撤退が多く、育てる10年間に耐えられる社会になっていない。投資家も、新事業が将来成長するかより、目先の赤字に敏感。→(森谷)業績不振の大企業に、経営改善のためメインバンクから役員が送り込まれ、未来への一手を打つ経営ができない例がある(東芝)。
- (11) (金井)経営陣は1990年代頃に50~60歳になった方とすると1940年生まれか。→(佐々木)私は1942年生まれ、入社は1960年頃。その頃の会社の雰囲気は、米国に追いつけ追い越せで、新規事業推進の失敗を怖がらなかった。上層部に、海軍兵学校・陸軍士官学校の技術将校だった人がおり、「技術の実現は容易でない」という理解が強かった。しかし1970年以降、事務系が圧倒的に多くなり、技術開発のリスクに対し保守的で管理型な人が多くなり、経営者が事業投資の成否を非常に気にするようになった。私が会社を出る頃(1990年代)には、失敗に対し非常に内向きになった。日本中の会社が「皆が反対することにこそ価値がある」ではなく、「やらない方が安全」という文化になった。
- (12) (佐々木)我慢強くない社会になった背景で、「ものづくりはどうあるべきか」を考え提案をしていくべきで、そうでないと新事業・ベンチャー企業が起きても大きな成長は難しい。

A: 社会の今後の発展の拠り所: 半導体の安さの効果は、今後も社会を変える

- (1) (市川)確かに先端技術分野の半導体、自動車は、米国に席卷されそうな分野だが、一方、日本の基盤産業、例えば素材産業、造船、建築などの分野はどうか。
- (2) →(佐々木)1970~2020年まで、半導体チップ上に載っているトランジスタの数にムーアの法則があり、1970年 10^3 乗個だったが、2020年には 10^9 (=10億)個に激増し(p.59)、情報を収集・処理・伝達する単価が低下し、それが社会のイノベーションを起している。一見すると、半導体の集積度増で半導体関連技術が向上しているように見えるが、それだけでなく、様々な社会的影響を及ぼしている。
- (3) (森谷)半導体は、社会の変化の牽引。半導体の性能が上がると、計算機、スマホ、自動車をはじめ、様々なモノも進化。我々は、この事実を見ながら、先の研究や教育を考えることが大切。
- (4) (佐々木)例えばテスラの自動車は、様々な制御をワンチップに入れて、走るスマホになった(p.35)。そのため、制御系の単価を下げられる。通信を使って制御ソフトのUPDATE可能。しかし、既存の自動車メーカは、各々の制御チップを搭載。もし基盤産業や重化学工業産業に進歩がないなら、半導体の積極的導入を怠っているため。(森谷)テスラは車の概念を変えた。日本では、このような大胆な発想ができないが、「このような発想ができ、その実現に向けて行動できる人」を育てる教育が大切。
- (5) (佐々木)台湾TSMCは、自己資本利益率が30%もあり(p.44,45,46)、線幅2ナノの半導体製造に16兆円も投資、ものづくりの力が圧倒的に強く、米国インテルも追いつけない(p.47)。本当の最先端技術はクローズになって出願もされず、それがイノベーションを牽引している。
- (6) (佐々木)人類2,000年の歴史は、道具の使い方を広げ、さらに次の道具を作ることの繰り返し。根本は「ものを作る道具」をつくる力。ものづくりでは、物をどう使えば社会が広がるかを考えることが大事。
- (7) (佐々木)(例)農業分野で、田植えをドローンで代替するため、田の水面をコントロールする、蒔いた種が動かないようにするため、半導体を使った農業改革の挑戦がある。農業、建築業、重工業など、

今までの常識・概念を変えること、こうなったらいいを安い半導体で実現できるようになった。ところが、産業界で上流に行けば行くほど、自分達とは関係ないという意識が強い。

E1: 育成: 作る喜びを与える, 成功よりも失敗の体験で考えさせる, 心に火をつける

- (1) (佐々木)野球の大谷を始め, 将棋, 卓球では, 日本人の世界的天才が育っているが, ものづくりの世界で, 世界的天才と言われる人は生まれていない。それをどうやって育てるかということが, 日本復活のポイント。大事なことは, 幼小期にもものを作る喜びを与える。要するに, 天才と言われる子を日本が生む努力をすることができるかどうか。しかし初等中等教育の仕組みは違う。そこで, 遅いかもしれないが, 大学の1年か2年生のときに, そういう子を見つけて, 育てる。
- (2) (佐々木)「前頭葉の発達ピークは10代。大学は生き甲斐を見つける最後の機会。発達ピークまでに生き甲斐を見つけた人は人生が楽しく豊かになる」(p.63)。本田宗一郎, 藤井聡太, ビル・ゲイツ, 山中伸弥, スティーブ・ジョブズは, 皆, 幼少期にもものづくりの影響を受けた。最初は「楽しくてしょうがない」という切っ掛けが必要。大学教育のカリキュラムは, 何かを教えてやろう, 覚えてもらいたい, 育ててもらいたいという観点からシステマティックになるが, それ以前に「面白くて, 一生これをやりたい」が, 心の支えになる。
- (3) (佐々木)日本が欧米に負けていることは重要でなく, 「ものづくり等が楽しくてしょうがない人」を育てれば, 彼らが何かをやるだろう。今学校で教えていることより大事なことは, 心に火をつけて, それを一生大事にして豊かに生きる人を育成して世界に出すこと。
- (4) (災害研:奥村)今, 子供のときに大人が成功体験だけを与え過ぎ, 間違わないための安全な教育, 無駄をしないための効率を上げる教育に行き過ぎている。むしろ**必要なのは失敗の体験**。そもそも成功はなかなか得られないものなので, 失敗をしても許して, 失敗を乗り越えたところにもっと大きい**果実がある**ということを理解させないといけない, 失敗が続いても「諦めない力」を持たせることが大事。
- (5) (佐々木)井深大は, 子供の頃, 壊し屋: 大ちゃんのあだ名があった。子供のときに, 何かに取り付かれてやりたくてしょうがないが必要。そのため, 楽しさを教えるとか, 正しいことを教えるではなく, 例えば, 2歳の子がものを嘗めるなど, **何かに凝ること**。そういう子が偉大なことをやっている。
- (6) (森谷)非常に簡単に考えてみる:ものづくりが大事だということは人類の歴史から考えても当然。では, 「ものづくりの教育」に大学が何をできるか。学生は, 実際に触ったり動かしたり, 試してみる, 壊してみる, 考えてみる, わからなかったら人に聞くという簡単なことができる機会があれば変わるかもしれない。例えば欧州の大学で, 自動車やパソコンをばらし議論をしているのを見た。難しいことを考えなくても, 学生にそういう機会を提供すると変わるだろう。
- (7) (森谷)学生実験は, 答えが綺麗過ぎる。皆が同じ内容のレポートを書くように訓練されてしまう。その実験日の天気などで結果がばらける, というものもあっていい。

E2: 大学でのリセットの方法を考える

- (1) (佐々木)先生が学生と真摯に向き合い目線を同じにして学生と話し, 学生にとって「面白くて, 一生これをやっていきたいこと」が何かを, 先生は知ってもらいたい。(本江)大学において, 「面白くて, 一生これをやっていきたいこと」が途中で消えないよう, 教員側の行動に反映させられるといい。
- (2) (佐々木)高校・大学がシステムで課題を与えるということだけでなく, 低学年の頃に持っている潜在的な欲求を掘り起こす場をつくる必要がある。その時期に塾や正しい考え方を強制しているのが今日本の根本的に欠けている点。さらに昔は, 圧倒的に子供の数が多くて, 貧乏で, 親は子供に何も施せなかった。それが子供を育てたが, 今は目が届き過ぎる。**今の時代にできる「根本的なこと」を探って, それを何とかして「大学でリセットして与えてみる」ことを, 大学は一生懸命研究してやった方がいい。**

E3: 大学の教育: 現象や方法論の根本を深く考えることを教える

- (1) (佐々木)日本はひたすら真似, 根本が疎かになっているのが非常に問題。したがって, 大学生に「ものを作ることができないとそういう人は意味がない」と言っても, 社会がソフトウェアを作る人を求めているため, オリジナリティーが生まれない。→**なぜソフトウェアではオリジナリティーが生まれない Yへ**したがって, **根本の考え方を変えないと絶対オリジナリティーにはならない**。根本を変えるには, 子供のときに機械や自然に触ることが好きでないと駄目。
- (2) (本江)大学生で, ある程度の専門性があると, それを使って複雑なものにアプローチする, 専門によっ

てその仕方が違うことを発見しながら自分の位置を考える。大学だからできる「ものづくりの面白がり方」はつくれる。

E4: 日本の教育制度:理系・文系を分ける時期が早く、その後、固定化

- (1) (邊見明光:工学部材料科学総合学科1年生)僕は高校時代に中国に留学していたが、中国の大学自体の倍率がすごく高いので、大学に入る人は半分ぐらいが理系を選択する。日本では、就職のため大学への入学を優先し、高校時点で理系をシャットアウトする人がすごく多い。その意味で、日本は、大学入試における理系のハードルが高いと感じる。理系であること自体が頭がいいという考え方が強い。私も数学は得意ではないが、でも楽しいからやり続けた、それで人より少しできた。したがって、理系学部に入學し、ものづくりの楽しさを経験できたら、技術を発展させる人材の母数が増えると思う。
- (2) (本江)理系のハードルを過剰に上げて、最初から狭き門にしているのも社会の形としてはいかがか。
- (3) (秋田)日本の制度でまずいのは、理系と文系のどちらに進むかを定める時期(高校1-2年)が早過ぎること。さらに大学入学後も固定化。アメリカの大学でのマイナー、メジャーの制度が日本にはない。例えば、経済学は最近ではデータサイエンスに接近し、半分ぐらい理系に近づいている。高校生も、大学が最終目標ではなく、大学で勉強して卒業後・修了後に社会で何をやるかを睨んで進路を考えれば、そんなに絶望的でもなく活路はありうるかもしれない。

E5 大学提供のアントレプレナー教育

- (1) (池ノ上)今年から文科省と小中高向けにアントレプレナー教育(新事業を興す)を企画。新潟大では附属小中高でアントレプレナー教育を試行錯誤。東北大は東北10大学を束ね、5年間のアントレプレナー教育を今年から開始。小中高まで広げる資金を頂いている。「やる気」を起こさせることが重要。
- (2) (池ノ上)4つの切り口で行う。①先行する新潟大のアントレプレナー教育。②小学生を対象に、銀行員も入れ、ものを作って売って儲けて銀行にお金を返す一連を体験。③高校生向けの「科学者の卵」プログラムに、アントレー精神を入れる。④大学1・2年生向けにアントレー精神を進める。
- (3) (佐々木)豊田織機で新入社員の研修として、豊田佐吉が作った自動織機をグループに与え、「全部分解しろ、その後、組み立てろ」と言う。現代人は、物事を順序立てて考える、手足を動かすことの訓練、systematicに観察し判断する能力が貧しい。

M0: 事業方法:日本流の「事業はどうあるべきか」に対し、米国流は「走りながら世の中の要求を探す」

- (1) (佐々木)アマゾン、バズが夫婦2人でガレージで起業した(p.20)。沢山の会社を「買って売って」を繰り返した(p.22)。自分達がいいと思う会社は買ってみる、駄目だったら売る。それを愚直に繰り返すことで、世の中の欲しいものは何かを見つけていった。米国のグーグルも同じ、こういうやり方が「イノベーションだ」という考え方。動機は薄くやりたいことをやるうちに、徐々に世の中と摺り合わせ、事業が拡大していくという姿。やりながら世の中で必要なことは何かを見つけている。何が正しいか／正しくないかよりも、やりたいことを考え、その実現に可能性のあることに挑戦し続けることが米国流。AWS(Amazonにより提供されるクラウドコンピューティングサービス)は、これは始めた頃は、マイクロソフト、インテル、グーグルもできたが、Amazonがクラウド事業を愚直にやっていたから先駆けてやれた。日本の会社のやり方は、目的・目標・あるべき姿があって、それ以外を「排除する」「それ以外のことは見向きもしない」とい点があり、世の中との対話:声をかけて答えをもらってということが下手。
- (2) (佐々木)ソニーを再生した平井一夫氏(p.26)。米国で育って国際基督教大学を卒業後、ソニーミュージック入社、事業をやったら当たらないのが当たり前だからリスクを取ることを、商品を中心にして会社を回さなきゃ駄目だ。「商品を中心にした部隊」ができていないというのが日本の会社だと。平井さんがソニーを再生したのは、「日本の論理」を知らなかった、「米国にとって何が最善かを考え実行した」。平井氏は、グローバル事業を目指し(p.27)、アマゾンと同じことをやった。良いものは使う、要らないものは捨てるに徹している。→商品を中心にした部隊とは何か Wへ
- (3) (佐々木)日本流の「事業はどうあるべきか、会社はどういう目的」よりも、米国流の「何をやりたい会社をつくりたいのか」を重視。それには「世の中とやり取りをしながら、一つ一つ成功と失敗を繰り返して登ること」が許される社会、あるいはそういう大学になっていないと本当のイノベーションは起きないだろう。
- (4) (本江)日本の持続的イノベーション志向、日本は、パーツの仕事は一生懸命やって本屋として素晴ら

しい本屋にする、凄く良いヘッドホンを作り、それを安く作るのはできるが、「メタポジションで社会的な価値をつくり出すところ」が弱い。

- (5) (佐々木) 僕が学生に言うのは「知識を持つことが大事じゃない。もしあなたが偉くなれば、いくらでもその知識を提供している人を周りに置ける。何をやるかを決めることがあなたの仕事になる。その決定に大事なことは、それによって人々を幸せに貢献できるか、の価値基準を持って判断できる能力。技術、法律、特許は買ったたり人を集めればできる。そうじゃないことを大学で学んでいけ」。すると学生は怪訝な顔をする。
- (6) (本江) 日本の普通の考え方では、皆がグーグルやアマゾンやソニーになったら、世の中は終わり。部分部分できちんと仕事する人がいないと、買ってもらったり売られたりする会社自体ないと思う。その要素技術をきちんと洗練させることにどっちかという日本でのポジショニングがある。

M1: 企業経営: 日本にも優れた経営がある

- (1) (佐々木) キーエンスは日本で誇るべき会社(p.52)。1人当たりの売上高が1.1億円。「失敗しない経営」のため「有利子負債ゼロ」を実行。人の五感に替わるセンサーは、工場の自動化・省人化に欠かすことができない機器で、あらゆる分野の製造業の、工場生産の合理化、省力化、品質向上、研究開発が活発化する中でさらなる成長が期待できる。したがって、経営の仕方によっては、日本はまた復活する機会がある。
- (2) (佐々木) キーエンスは、7,000億円の売上げの会社(p.50)。しかし半分、利益出している。皆さんが、キー・コンポーネントを大事にする会社であれば、日本は世界に貢献するという言うが、そうではなく、世の中に本当に役立つことをやれば、利益が半分出る会社になれる。海外の売上げが50%。この会社を興した人は何回か事業に失敗している。それで、「工場の自動化・省人化」という、世界中の人に役立つことをやろうと考えた。キーエンスはソフトの会社。工場を持っていない。1990年には売上げはたった200億円、2020年に7,700億円(p.53)。社会に役立つ事業を興せば、こんなに価値を生む。
- (3) (森谷) モノやコトに価値を見出すのは人。人々や社会への貢献を考えて行動することが、自らの価値を上げていくことに繋がる。

M2: 組織は、無形付加価値を定量評価し、それを上げることを目指すべき

- (1) (佐々木) キーエンスの時価総額(p.54)では、見えない付加価値がある。この時価総額10兆円の中には、将来この企業はどのくらい成長するかという企業価値4兆円と、キーエンスが持っている無形資産由来の価値(ノウハウの価値)が6兆円ある。日本の会社の大部分は無形資産由来の価値がほぼない。時価総額が小さい会社が多い。ということは、付加価値を自分たちで積み上げることに真剣になってない。その付加価値は、世界が評価するため、世の中とやり取りしないと絶対わからない。自分の頭の中で考えるだけでは絶対生まれない。
- (2) (佐々木) 大学の持っている付加価値が上がってないというのは、世の中を見て、世の中がそれに価値をつけてないということが最大の大学の問題点。→大学は共同研究でどれだけ企業にお返しができるか(論文出版や特許出願だけなのか)。大学が、社会に対してどれだけ貢献しているかを定量化して示すことが、若者、企業、社会、大学のために重要なのではないか。大学が何をやっているかを社会に理解して頂くために、教員の研究の「夢」を示すことが大切ではないか。→社会や若者に、明るく意義深い将来に繋がる「夢」を示す。
- (3) (佐々木) 大学が価値を持っているというのは、人を育てているか/捨てているか。特許を沢山持つるかとか、研究で業績を上げているよりも、その大学からどのような素晴らしい人間が育ったかを世の中は評価する。東北大学の総資産は1,500億円で、時価総額を3,000億円にしようと思ったら徹底的にこの無形付加価値を上げないと駄目。
- (4) (佐々木) 日本の会社の最大の欠点は、この無形付加価値を定量化する能力がないこと。売上げの10%の利益が出れば、あるいは時価総額がそれ相当の売上高と同等になっていけば、事業が成り立っていると思っている点に大きな間違いがある。

M3: 「ものづくり」日本は、本当は何が得意だったから達成されてきたのか、本質を見定める

- (1) (秋田) 日本を支えてきた「ものづくり」は、日本が何が得意だったから達成されてきたのか、その本質を見定めることが重要。「風呂桶の水を捨てる時に赤子も一緒に捨てるな」。「ものづくり」の再検討も同じで、暗い見通しを強調する余り、今までの長所を一緒に捨てないよう注意する必要がある。

- (2) (秋田)グローバルバリューチェーンが進展し、製造過程が国際的になり、相対的に付加価値が大きい分厚い部分を占めないと食っていけない。そのため、その「大きな絵」を描けないと本当は難しい。大きな絵を描けないというところが致命的になってくる局面。この環境下で、「日本の得意」は何で、それはどこへ向かっていくのかを真剣に考えないといけない。
- (1) (秋田)ただし、諸々描ける近未来図は、まず当たった試しがない。未来を予測するということは基本的に難しく、不測の展開に対応するには、多角的に視点を据え、分権的・分散的にマネージするのが一番安全。
- (2) (秋田)日本が調子よかった時期に、実際イノベーションがどれぐらいあり、どれぐらい重要だったのか、また、何をもってイノベーションと呼んできたのか。イノベーションを測るための指標の中で、グローバル・イノベーション・インデックス(GII)では、上位には、北欧、米国、ドイツ、韓国で、日本は13位。ブルームバーグ・インデックス(研究開発投資やハイテク上場企業の集中度など)では、韓国がもう5年以上1位。
- (3) (市川)岡本氏が指摘の欧米から出ている基本概念はそのとおり、日本は、これらを産業的に成功させるのは得意。基本概念を社会実装させて社会に貢献するには、高い歩留まりで経済的に安定的に作る事が重要で、その部分は、日本は得意で、それはいまだに変わらない。誇れる部分もつとある。造船で、巨大な船をブロック工法で能率よく作る際の、高能率の溶接などの洗練された技術が日本にはあり、世界シェアの3割弱は維持している。最初のアイデアは出てこないが、その後を改良し、大量生産にする点は今後も維持すべき点。

M4: 日本の得意なのは持続的イノベーション、知財で守る

- (1) (秋田)ある経営学は、イノベーションを、①持続的部分と②破壊的部分とに区別する。日本は、①持続的イノベーションに相対的に長け、②全く新しい白地に新しいコンセプトを作る破壊的イノベーションは不得意である。ただ、サプライチェーンの中で付加価値が高いところは、益々②破壊的イノベーション由来の方になり、①持続的イノベーションによる付加価値が低下し賃金も低下している。持続的イノベーションも、イノベーションなので、守りようはある。
- (2) (秋田)そこで重要なのは知財。知的財産の扱いなど、例えば国際ルールを作るときに日本が主導するなど。この討論会で議論している目的で国際的な知財戦略を考える方向にはなっていない。この点は、知財の専門家をお招きしお話しいただくのも一案かもしれない。持続的イノベーションにせよ、それから、いかにして稼ぎを上げるかを考える。戦後のアメリカは、知財について鷹揚(オウオウ)だった。破壊的イノベーションを含め、惜しみなくノウハウを敗戦国：ドイツや日本に提供してきた。日本は米国の慈善的恩恵にずっと浴し、戦後復興し経済成長した。ところが、アメリカを追い越す勢いで「Japan as Number One」(1979)と言われ、お手本を見失った。

S: 社会が失敗から学ぶべき、一旦立てた目標も不断に見直すべき

- (1) (秋田)岡本さんの「欧米に追従するばかりでなく、大きな絵を描く能力が問われる」という指摘は、日本人のその欠如や不足が決定的に響く局面に益々なっている。前回の討論会で、私から「変化に対応する能力が必要になること」を申し上げた。①跳ね返りの異端児のような人をいかに活かすかが肝、イノベーションの惹起には、話を混ぜ返す力が大事。②変化に応じて継続的に自分で勉強していく能力も大事。例えばスマートシティの概念は一時席卷したが、今や見直し局面に入りつつある。一旦立てた目標も不断に見直すべし。
- (2) (秋田)米国の国家戦略は、成功ばかりではなく、失敗もしている。にも拘わらず、アメリカが凄いのは、失敗から学ぶ態度が常にある。日本は未だそこが不十分、そこは全く負けたままと感じる。
- (3) (秋田)個人レベルでも同じで、他から降ってきた目標は言うに及ばず、自ら定めた目標でも、ただ無批判・無反省に遵守すればよい訳ではない。個人レベルでも(投資家や管理者でなくて学生でも)、リスクを取って自分の然るべきジョブを見つけることが求められる御時世。組織もリーダーに任せ切りでは駄目で、フォロワーシップ(リーダーを選び判断を委ねる責任の自覚)を鍛えていかないと駄目。
- (4) (秋田)それは自己責任論の批判とも関わる。日本での自己責任論に何かちぐはぐな感じが付きまとうのは、何のための自己責任かという話を説明しないでやっているから。自己責任は本来、無責任を戒めるものであり、それは①異論を唱える場合だけでなく、②同調する場合でも同じの筈、日本の自己責任論は前者①の場合にだけ問われる傾向があり、②同調する責任が軽視されがち。自己責任の前

提の自己決定の意義を踏まえて論じないと、自己責任論は独り歩きして単なる同調圧力の強化装置になる。

W: 商品を中心にした部隊とは何か

- (1) (佐々木) レコード・CDを売ろうとしたら、店に並べる、CMで流す、キャンペーンをして反応を見る。それでも当たるのは10曲の一つが当たり前。「こういうものが当たる」は思い込みにしかならない。相手に寄り添って初めて相手の本音分かる。アマゾンはその点をしっかり見て自分達がやりたい事の先行事業を買収、思い込みの失敗は売却、これを愚直に繰り返し巨大化した。失敗ではなく貴重な経験とみるか、失敗を判断の甘さとみるか、その差は大きい。**大学での研究投資が成果の出なかった場合にその理由を検証する文化が芽生えると確実によくなる。**

X: 日本の半導体産業が、投資を回収するのに年数がかかり、設備投資がしにくい事業体質にある理由

- (1) (佐々木) 半導体は、3年ごとにバージョンが上がり再投資を繰り返して成長してきている。従って、研究開発、設備投資は3年間で回収できないと不良資産の積み上げになる。すなわち毎年の利益が30%を超えられるかが生きる条件になる。そのために重要なことは、
- (2) 研究開発と量産との間で時間的に切れ目があるはいけない。
- (3) 各工程の複数台の新規開発装置は、器差を避けるやりピータービリティーが不良であってはいけない(信頼性に重要なのは単純な構造と100万回程度の再現性と堅牢性)。
- (4) クラス10以下を維持するため建物の構造やケーブル、装置の配置、シャトルの運用など、耐震動など基本設計を半導体のバージョンに合わせて1兆円クラスの投資が逐次必要となる(ゴミの研究が重要となるが日本では研究として取り上げられない)。
- (5) 3年での投資回収を意識した研究の欠如(日本の研究者が投資回収を意識していない。TSMCは徹底している)
- (6) 半導体は約3年ごとに好調不況、すなわち生産量が不足すると過剰投資、解消すると再投資、の繰り返しで事業会社が淘汰された。日本では逆に、不況に開発縮小、好調時に投資、長期展望が弱い。**→その日本の文化はどこから出てきたのだろうか→徹底した失敗の分析、その公開がなされていないためか。**
- (7) 三星に負け、TSMCに負けたのになぜか徹底的に分析して真似ることを良しとしない。

Y: なぜソフトウェアではオリジナリティーが生まれぬか

- (1) (佐々木) 人は初めに道具、すなわち火を使うことから始めた。道具から人類の発展を見ると「新たな道具の発見の歴史」とも言える。世界中、誰でもネットで話せるのはものづくりのお陰。ともするとソフトウェアに目が奪われる。道具があつてどう使うか、その使い方に差別化が生まれる。今日本の優れたベンチャー企業500社を見ると3社しか、ものづくりの会社はない。半導体、センサー関連技術の高速な進化を社会にどう生かすかが重要。人類は、ハエやトンボは未だ造れない。こうありたいとソフトウェアに挑戦し、その壁を破る。そのためには、ものづくりまで踏み込めるか、その一押しが、日本ではなかなかできない。身近な課題でも奥の深い価値を秘めている。流行りや欧米の先端研究ばかりを追いかけるのが正しいとは思わない。
- (2) (森谷) 現象や方法論の根本を深く考えるには、現実の世界をしっかりと見たり触れたりすることが大切。実際のモノをよく観察することで、なぜ動くのかなど考える力や「感」が身につく。ソフトウェアの世界(バーチャルの世界)から先にスタートすると、それが難しい。ましてや、人々や社会が求めているコトを創造することは難しい。ソフトの世界は2次元+ α の世界に対して、実世界は、3次元+5感の世界。最近の学会発表では、シミュレーションだけの人が多いが、現実では考えられない数値を平気で使って計算している人がいる。モノを使った実験をしたことが無く、最初からソフトをやっている人。そのような人からは、社会が求めるオリジナルな考えやコトは出ないだろう。

Z: まとめ

- (1) (金井)若い人は希望を持ってないことがずっと底流に流れている。それに対して「**チャレンジング精神をつけよう**」(佐々木先生)。秋田先生から「**跳ねっ返りを育てよう**」。挑戦を応援する文化が日本には足りないが、チャレンジする人を育てていけば、やがて30年後にはチャレンジを応援する社会になる。
- (2) (金井)佐々木先生から「**正しいこと、楽しいことを教えるよりも、強い興味を持たせる方が大事**」。そう

いう方が、世の中の価値を創り、ご自分が幸せになる。

- (3) (金井)奥村先生から「成功するよりも失敗の体験の方が大事」。森谷先生から「失敗するということ
で考える」。
- (4) (金井)岡本さんの「白地にコンセプトが書けない」について、本江先生が「大量生産方式は、500ドル
で車を売る概念が最初にあったから出てきた」。「走るスマホ」からテスラの車が出てきた。
- (5) (金井)佐々木先生から「例えば直播きできるドローンが今ならできる、そのため半導体の活用が鍵」。
- (6) (金井)奥村先生から「堤防／保険の議論で、簡単なのは人命を方便にして今までどおりの方法をやる
ということ」。日本はその方向をとってしまいがち。秋田先生から「どちらを選択するにせよ両方に跨る
費用計算の全体の直視が大事」。
- (7) (金井)秋田先生から「基本概念を産業的に丁寧に磨き上げて一層成功させることが日本は得意」。
- (8) (金井)佐々木先生から「最終的には人をどう育てられるかがその大学の価値」。チャレンジング精神、
好奇心を育てること、そして世の中を変えるような人を育てること、そういう人が親になれば社会が変わ
る。それとともに、大学は、新しい概念の種を蒔ける苗床を用意する、大学や社会には、新しいチャレ
ンジを応援する雰囲気がないといけない、社会も投資をしていただきたい。
- (9) (金井)佐々木先生から「判断の基準は、人の幸せに貢献できるであり、それを継続すると自ずと利益
に繋がる」。利益を目指すことを判断するのではない。先生方から大切なご指摘があった。

以上