

2008 年度テイヤール・ド・シャルダン奨学金懸賞論文  
—わたしの研究とその社会的意義—

## 社会的意義の一致

上智大学大学院 理工学研究科 理工学専攻  
機械工学領域 材料科学グループ 博士前期課程 1 年  
B0878320 長谷川 雄大

### 【要旨】

人類は近年、様々な分野において、目覚ましい科学技術の発展により近代社会を築いてきた。その社会の構造には、常に資源の大量生産、大量消費により支えられてきた背景がある。しかし、その資源の大量消費の結果、人類は地球温暖化の危機に面している。この環境問題を解決するために、国境を越え世界各国が即急な対応に迫られている。そして、世界各国が CO<sub>2</sub> 排出の削減という一つの目的に向かって努力を行っている。この地球温暖化の解決策として、温室効果ガスである CO<sub>2</sub> を排出しない、地球に優しくクリーンなエネルギー資源である水素エネルギーに各国が着目し、実現に向けた研究が世界中でなされている。本研究室では、この水素エネルギー社会の実現に向けたインフラ材料の研究を行っており、私はチタンの水素脆化メカニズムの解明に向けて、チタンに及ぼす水素の影響について研究を行っている。そのため、私の研究の社会的意義は、水素脆化メカニズムを解明することで、水素エネルギー社会を実現させ、地球温暖化問題を解決する、ということである。しかし、自分の研究の社会的意義を考えているうちに、社会的意義という言葉は、研究によらずさまざまな場面で使用されていることに私は気がついた。企業の社会的意義、学校の社会的意義、宗教の社会的意義…人間の社会活動の中に広く存在していることに気がつき、社会的意義を持たない人間の活動は存在しないのではないかと考えた。そして、人間の活動に普遍的に存在し、如何なる活動も他者の幸福を願い実現するという社会的意義を含んでいるという考えに行き着いた。その人間活動の向かうべきベクトルは「他者の幸福を願う」という同じ方向性を持ち、この本質的な社会的意義を追求することで、「すべて真に上昇するものは、必ず一致に向かう」とテイヤールが提唱するように、人間社会は真の幸せな世界を手に入れることは可能ではないか、という結論に達した。

## 1. 緒言

人類は近年、様々な分野において、目覚ましい科学技術の発展により近代社会を築いてきた。その一方で地下資源を大量に消費し続けてきた結果、人類は地球温暖化の危機に直面している。この地球温暖化の解決策として温室効果ガスである CO<sub>2</sub> を排出しない、水素エネルギーが着目されている。水素エネルギーは、地球に優しくクリーンなエネルギー資源として、各国で実現に向けた研究がなされている。本研究室では、この水素エネルギー社会の実現に向けたインフラ材料の研究を行っている。しかし、この水素は厄介者で、金属中に容易に侵入し材料を脆くさせる水素脆化問題があり、多くの研究者を悩ませている。そこで、私は数ある構造材料の中からチタン材料に注目し、この水素脆化メカニズムの解明に向けて様々な条件で研究を行い、チタンの水素脆化特性評価を行っている。それと同時に、燃料電池自動車に搭載される固体高分子形燃料電池の実現に向けて、チタンセパレータ材料の特性評価も行っている。私はこの研究を、水素脆化メカニズムを解明することにより、持続可能な水素エネルギー社会を実現させ、地球温暖化問題を解決したいという志の元で研究を行っている。これのみが、私の研究の社会的意義であると考えていたが、この論文を書くにあたり、では社会的意義の定義とは何だろうか、という疑問が生じた。そこで私は、自分の研究の社会的意義から、社会に存在する色々な社会的意義の存在や定義などの考察を行っていきたいと思う。

## 2. 私の研究における社会的背景とその意義

### 2. 1 地球温暖化問題

人類は近年、様々な分野において、目覚ましい科学技術の発展により、物質的に豊かな暮らしを手に入れた。そして、その技術の発展の根底には、必ず金属材料技術の進歩により支えられてきた。人類は長い石器時代を経て、紀元前 3000 年メソポタミア文明であるシュメール文明で青銅が発明されてから、人類は文明社会を急速に築いてきた。紀元前 1500 年に製鉄技術が普及すると、世界各地で巨大な古代文明が築かれた。その後、人々は生産技術の向上により繁栄してきた。それから長い時期を経て、産業革命を成功させた人類は、蒸気機関を手に入れた。そして、その蒸気機関の構成部品はすべて鉄鋼によるものである。その後、19 世紀に第 2 次産業革命と呼ばれる化学、電気、石油分野の技術革新も、構成部品の鉄鋼技術の革新に支えられた。また、20 世紀の第三次産業革命ともいえる原子力エネルギーは鉄鋼以外にチタンやニッケルといった様々な非鉄金属により支えられている。つまり、人類の繁栄の歴史は、金属技術の歴史という考え方もできる。

このようにして、人類は様々な分野において、科学技術の発展により近代社会を築いてき

た。しかしながら、その社会構造の背景には、常に地下資源をはじめとする資源の大量生産、大量消費により支えられてきたという事実がある。

その代償として、様々な異変が地球上で起こり始めている。そのひとつに環境問題が挙げられる。その中でも地球温暖化においては、生態系の変化など深刻な問題がすでに表れ始めている。地球温暖化問題は、さまざまな温室効果ガスにより引き起こされているとされ、主要因は二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）と考えられている。産業革命以降、石炭、石油をはじめとする化石燃料の使用が増え、その結果、大気中のCO<sub>2</sub>濃度も増加している。このCO<sub>2</sub>濃度は、1750年の280ppmから2005年の379ppmへと35%も増加している。それに伴い、1906年から2005年の傾向では、地球の平均気温は100年当たり0.74℃上昇している。また、ここ過去50年間の傾向では、10年当たり0.13℃の上昇になる<sup>(1)</sup> (Fig.1)。そして、2100年には産業革命前の2倍から3倍以上のCO<sub>2</sub>濃度に達する可能性があるとして、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の報告<sup>(1)</sup>がされている。その結果、今世紀末までに平均気温が最大で6.4度、海面水位は59cm上昇する恐れがあると指摘している。

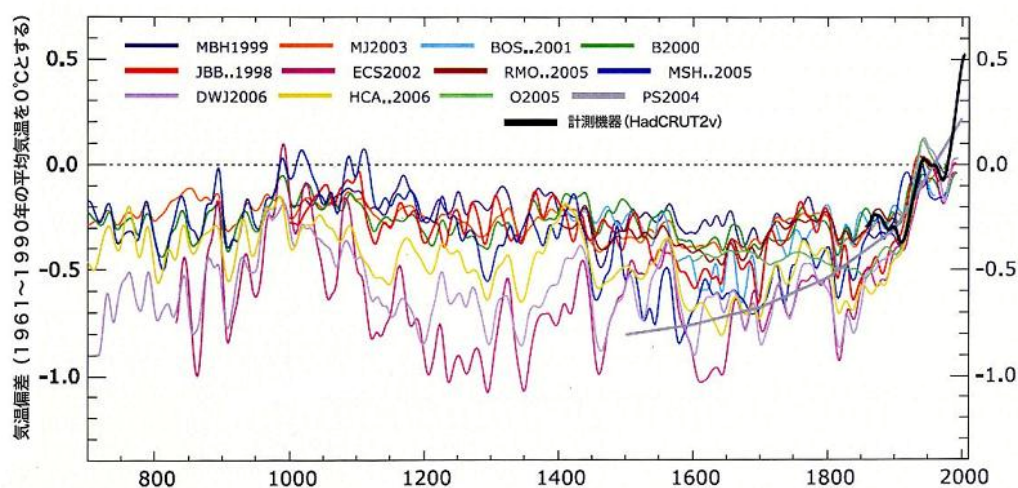


Fig.1 北半球の平均気温の変化 (700～2000年)<sup>(1)</sup>

## 2. 2 水素エネルギー社会

この地球温暖化問題を解決するために、国境を越え、世界各国がCO<sub>2</sub>排出の削減という即急な対応に迫られている。日本では京都議定書の温室効果ガス1990年度比6%減を目指して様々な取り組みが行われているが、実際は、2005年度の温室効果ガス総排出量は1990年度比7.8%増となっている<sup>(1)</sup>。部門別では産業部門が最も多くCO<sub>2</sub>を排出しているが、1990年度比は5.5%減である。一方、運輸部門は18.1%増、家庭部門は36.7%増となっており、自動車や家庭での省エネルギー、CO<sub>2</sub>削減が重要な課題となっている。

しかし、突き詰めればCO<sub>2</sub>排出の主要因である、化石燃料起因のエネルギーに頼る社会構

造が原因であるとも考えられる。つまり、化石燃料から  $\text{CO}_2$  を排出しない、新たな代替エネルギーへ移行することが、一番の解決策ではないだろうか。そこで現在、化石燃料の代替エネルギーとして注目されているのが、水素エネルギーである。そして、水素エネルギーを利用した発電システムが「燃料電池」である。

この燃料電池 (Fuel Cell) は、水素と酸素の電気化学反応によって電気を取り出す装置のひとつである。Fig.2 に燃料電池の基本構造を示す。名前に電池とあるが、乾電池などの一次電池や鉛蓄電池などの二次電池とは異なり、水素などの燃料と、酸素などの酸化剤を供給し続けることで、継続的に電力を取り出すことができる。反応物を供給し続ける限り、原理的には永久に発電し続けることができ、酸素と水素の反応物である水しか排出しないという夢の発電装置である。

安定した水素供給のインフラが整備され、この燃料電池が世界中で普及すれば、水素エネルギーを中心とした、第4次産業革命と位置づけられる新時代が始まることが予想される。現在、日本において年間340億円の研究予算が燃料電池関連の研究開発に使われ、水素の製造・精製から輸送、貯蔵 (水素ステーション) と、本格的な社会インフラ整備にむけて、実証段階に移行している。

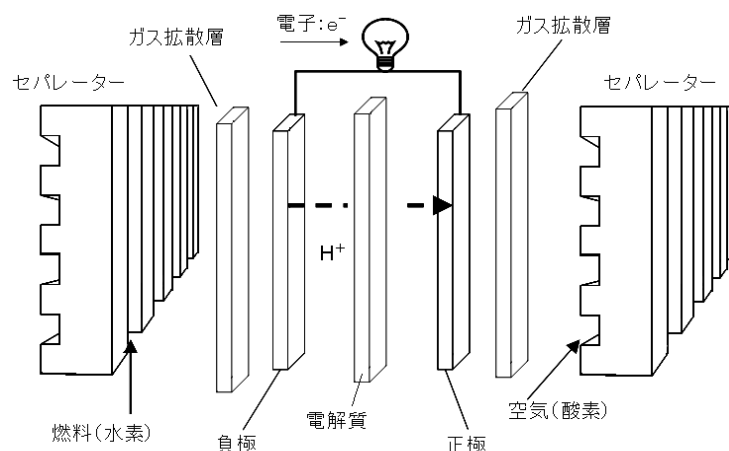


Fig.2 燃料電池の基本構成

### 2.3 水素脆化問題

しかしながら、来るべき水素エネルギー社会に向けた様々な水素供給におけるインフラ整備に対する課題や問題点は、未だに多く残っている。特に、社会基盤として水素エネルギーが普及するために一番重要となってくるのは、安全性の確保であろう。その安全性の問題において、現在も解決されていないものが、金属材料の「水素脆化問題」である。これは金属材料が水素ガス環境に暴露されることで引き起こされ、材料が脆くなり突然破壊するという

現象である。この水素による脆化は古くから認識されてきた問題であり、高強度材料（800MPa 級以上）ほど、水素による材料の強度、延性が低下する現象が顕著であることが知られている。また、水素環境に晒させていなくても、長年使用されることで応力集中部に微量の水素が侵入し、突然材料の破壊に至る「遅れ破壊」も水素が起因の脆化として考えられている。現に、これは航空機用高強度ボルトなどで遅れ破壊が発生している。つまり、仮に水素エネルギー社会が実現したとしても、製造、輸送、貯蔵といった全てのインフラ設備において、常に、この水素脆化による破壊の危険性が付きまとうことになる。

さらに、水素の作用により材料が破壊に至るそのメカニズムと機構については、現在も十分に解明されていないという問題がある。水素エネルギー社会では勿論、それ以外の分野でも、環境問題の観点からも、軽量化、高強度化が強く求められ、構造部品の高応力設計が必要になってきているため、水素脆化に対する重要性が再認識され、そのメカニズム解明と抜本的解決が求められている。

そのため、現在まで数多くの水素脆化に関する研究がなされており、主に水素脆化説として「格子説」、「空孔凝集モデル説」、「水素助長局所塑性変形説（HELP 説）」が有力な説として挙げられている。

本研究室においても、純鉄や実用鋼である高強度鋼、ステンレス鋼において水素脆化研究を進めているが、現在のところ空孔凝集モデルを支持する研究結果がでていない。南雲が提唱した空孔凝集モデル説<sup>6)</sup>は、鋼中で弱くトラップされた水素の作用に注目したモデルで、脆化の原因は水素自身ではなく、水素と結合する原子空孔の作用としている。つまり、水素と結合して安定化した空孔がクラスター化し、それが微小ボイドとなり延性き裂伝播抵抗を減少させるという考えである。これら鉄鋼材料を原子レベルで見たとき、その構成単位（格子）は面心立方格子(FCC)や体心立方格子（BCC）として部類される金属となる。そして、格子にはもう一つ稠密立方格子（HCP）が存在し、その金属のひとつが私の研究で取り扱うチタンである。つまり、HCP 構造を有する金属でも、空孔凝集モデルが適用されるかどうか、研究のひとつの重要な関心事になっている。

## 2. 4 チタンという材料の社会的需要

先に述べたように鉄の歴史は古いが、チタンは地球上で 3 番目に多い元素であるため資源が豊富にあるにもかかわらず、チタンの歴史は浅く、製造技術が確立したのは 1900 年代に入ってからである。チタン材料の一般的な特性として耐食性に優れ、比重が小さく、強度が高いことから、チタンの用途は耐食性用途、強度部材の二つ分野で様々なところで使用されている。

それぞれは異質の分野であり、材料の選択基準も大きく異なるが、耐食性用途には強度の低い「合金化元素のない」展伸材として、化学プラント、海水淡水化装置、タンク、発電所の熱交換器、反応塔等の素材として幅広く使われる。比強度の高いことが要求される用途には、

高強度チタン合金が、高温環境における荷重条件、製造可能な形状、加工組み立て時の特性、検査法や信頼性に応じて、一つ一つの重要な手順を経て採用され、ジェットエンジンのタービンなど航空宇宙分野でなくてはならない材料である。Table1 にチタン材の主な用途をまとめた<sup>③</sup>。Table1 に示されるように、航空宇宙用途や、化学工業、電力用途に主として使用されてくるにつれ、それ以外の分野でチタン材料の優れた特長を活かした用途が拡がり、需要量は次第に増加し、最近では需給が逼迫するほどである。

特に、高齢化社会の進展により医療分野で使用される人工関節や人工骨のようなインプラント材料として、チタン材料の需要が伸びている。これはチタンが体内でのイオンの溶出が少なく、生体適合性に優れるためである。また、人手不足および省力化の時代に、ステンレス鋼より優れた耐食性のよいチタン材料を使えばメンテナンスフリーに近づくこともあり、チタン材料が景観材料としても期待されている。このようにチタンという材料は、更なる特性の理解、加工技術、利用技術の進展の可能性を秘めているとともに、我々の社会の中に幅広く使用されていくことが期待できる材料である。

しかし、チタンは水素に対してエンタルピー（融解熱）が $-54\text{kJ/mol}$  と負であるため、水素を自発的に吸収してしまう側面がある。また、チタン材料は上記に述べたように耐食性が優れているため、化学プラントなどで、他の金属材料よりも過酷な条件の下で使用されるケースが多い。そのため、チタンの水素吸収によると考えられる事故例がたびたび報告されており、水素脆化が問題となっている。実際に発生した事故例を Table 2 にまとめた<sup>③</sup>。

このように、チタン材料はその優れた諸特性により、社会の中で様々な分野での利用需要がある新しい金属である。だがその一方で、水素を吸収しやすいという特性を持ち合わせているため、水素脆化や遅れ破壊が常に問題となっている。そのため、私の研究であるチタンの水素脆化に及ぼす水素の影響を研究することは、さまざまな分野での活用の幅を持っている。チタンの水素脆化に及ぼす水素の影響について研究することは、水素エネルギー社会実現へ向けた基盤になるだろう。そして、化石燃料に頼るエネルギー社会構造を変え、地球温暖化の解決の糸口になるであろう。また、全てのチタンの利用分野まで目を広げれば、化学プラントや海水淡水化装置や人工関節などのインプラント材料での利用におけるチタンの水素脆化の解決の糸口にもなる可能性を持っている。こうした社会基盤を支える材料の基礎研究は、社会をより安全に、かつ便利、快適なものとし、人々の幸せに繋がるような社会的な意義を持つものだとは私は感じた。つまり、私の研究の社会的意義とは、単に水素脆化の問題の解決だけでなく、行き着くところ持続可能な豊かな社会を成立させるという意義である。

Table 1 チタンおよびチタン合金の用途<sup>(3)</sup>

	産業分野	使用分野	具体的使用部位
従 来 の 主 要 分 野	航空・宇宙	ジェットエンジン部品 機体部品  ロケット、人工衛星、ミサイル等部品	コンプレッサー/ファン用ブレード、ディスク、ケーシング、ペーン、シャフト、ランディングギアービーム、フラップ、スポイラー、エンジンナセル、バルクヘッド、スパー  燃料タンク、ロケットチャンバー、ロケットブースター
	化学・石油 化学、 その他一 般産業	尿素、酢酸、アセトン、アセトアルデヒド、メラニン、硝酸、IPA、PO、アジピン酸、テレフタル酸、アクリロニトリル、カクロラクタム、アクリル酸エステル、無水マレイン酸、グルタミン酸、 高度サラシ粉、製紙、バルブ  ソーダ・塩素  表面処理関係  非鉄金属、製鉄  公害関連(排ガス、排液、集塵)	熱交換器、反応槽、反応塔、圧力釜  蒸留塔、凝縮器、遠心分離機、ミキサー、送風機、バルブ、ポンプ、配管  計測機器    電極基板、電解槽解  メッキ用治具類、電極  銅箔用ドラム、電解精錬用電極、EGLメッキ電極  し尿処理装置
	電力・造水	原子力、火力、地熱発電  蒸発式海水淡水化プラント	タービンコンデンサー用、腹水管、管板、タービンブレード、伝熱管
新 規 分 野	海洋・ エネルギー	石油・ガス掘削  石油精製、LNG 関連  深海艇、海洋温度差発電  水産物養殖  核燃料廃棄物処理/再処理/濃縮	ライザーパイプ、検層機器  熱交換器  耐圧殻  魚網  遠心分離機磁石カバー
	建築・土木	屋根、ビルの外装    港湾設備、橋梁、海底トンネル	屋根、外壁、飾り金物、金具類、飾り柱、エクステリア、モニュメント、標識、表札、配管  防食被覆、工具類
	輸送機器	自動車部品(四輪車、二輪車)   船用部品   鉄道(リニアモーターカー他)	コンロッド、バルブ、リテイナー、スプリング、ボルト/ナット、タンク・ロータリー   熱交換器、ジェットフォイル、水中翼、スノーケル、ホイール  パンタグラフ、クライオスタット、超伝導モーター
	民生品	通信・光学機器  音響機器  医療、健康、厚生	カメラ、露光装置、現像装置、電池、海中継器  振動版  人口関節、歯科材料、手術器具、ペース・メーカー、車椅子、ステッキ、アルカリイオン浄水器

	自転車部品 装飾品、装身具  スポーツ・レジャー用品 その他	フレーム、リム、スポーク、ペダル 時計、眼鏡フレーム、アクセサリ、ハサミ、髭剃り、 ゴルフクラブ、シャフト/ヘッド、テニスラケット、登山 用具(ハーゲン、ピッケル、カラビナ、アイゼン)スキ ーの板/ストック、ボブスレー、スクパイク、馬蹄、剣道 の面金、釣具、ヨット部品、ボンベ、ダイバーナイフ、 魔法瓶、中華鍋、家具、筆記用具、印鑑、玩具
--	--	---

Table 2 チタンの H<sub>2</sub> 吸収事例<sup>(3)</sup>

装置	No	運転条件	運転期間	水素吸収・脆化の程度
化学装 置	1	非酸化性酸,250℃以上	数日	水素 80~1500ppm
	2	酢酸,100℃,28kgf/cm <sup>2</sup>	10ヶ月	水素 65~118ppm (片) *
	3	有機酸 (pH3) ,200℃,20kgf/cm <sup>2</sup>	9年	水素 1190~3270ppm (片)
	4	高級アルコール (pH3) ,270℃,200kgf/cm <sup>2</sup>	4ヶ月	水素 220~1100ppm (両)
	5	高級アルコール (pH3) ,100~270℃,200kgf/cm <sup>2</sup>	50日	水素 100~5000ppm (片)
	6	酸化性酸,100~140℃	数ヶ月	水素 110ppm 割れ
	7	アンモニア+尿素,400℃,100kgf/cm <sup>2</sup>	約 1000 時間	水素 40~8000ppm (片)
	8	アンモニア+尿素,400℃,100kgf/cm <sup>2</sup>	1年	水素 121ppm (両)
	9	アンモニア+尿素,200℃,100kgf/cm <sup>2</sup>	1年	水素 100~926ppm (両)
	10	アンモニア+尿素,200℃	4年	水素 200~2000ppm
	11	アンモニア+尿素,80~100℃,1~1.5kgf/cm <sup>2</sup>	2年3ヶ月	Ti-Pd 合金,水素吸収
	12	アンモニア+炭酸ガス,200℃,17kgf/cm <sup>2</sup>	20ヶ月	水素 132ppm (両)
	13	アンモニア+炭酸ガス,200℃,20kgf/cm <sup>2</sup>	1年	水素 210~218ppm (両)
	14	アンモニア+硫化水素 ( pH9.8 ) ,85 ~ 117℃,0.9kgf/cm <sup>2</sup>	約 2 年	水素 990~1510ppm (片)
	15	アンモニア+硫化水素+炭酸ガス+シアン+ 塩化物,45~110℃	2.5年	割れ発生
	16	硫化水素水,120℃ (鋼で研磨)	不明	水素吸収 (詳細不明)
	17	硫化水素+MEA 凝縮液,42~110℃	不明	水素吸収 (詳細不明)
	18	アルカリ+有機物 (pH>14) ,200℃,17kgf/cm <sup>2</sup>	8ヶ月	水素 200ppm (片)
	19	アルカリ性パルプ液,165℃	3年	水素吸収 (詳細不明)
	20	有機酸+水素ガス,100℃,7kgf/cm <sup>2</sup>	150時間	水素 89~178ppm (両)
	21	ポリ燐安,500~600℃	1368時間	チタン板曲げで破断
	22	炭化水素+水素ガス,135~204℃,17kgf/cm <sup>2</sup>	不明	チタン管端部
復水器	23	海水,50℃以下,電気防食	5年	水素管端部 410~1200ppm
	24	海水,50℃以下,電気防食	3.5年	水素管端部 120~360ppm



海水淡水化装置	25	海水,89~98℃	1年	水素 管中央 260ppm 管端 270ppm
	26	海水,105~120℃	1年	水素 管中央 560ppm 管端 870ppm
給水加熱器	27	純水,約 200℃	3年	水素 130ppm

※ (片) は環境にチタン版の片側のみが、また (両) は両面が曝されたことを示す。

### 3. 社会的意義とは

先に述べたとおり、私の研究の社会的意義は、水素脆化メカニズムを解明することであるが、もっと枠を広げれば水素エネルギー社会を実現させ、地球温暖化を解決するという壮大なものとなる。さらに、その結果、社会がより豊かなものなり、人々が幸せになることだという最終的な考えに辿り着いた。しかし、社会的意義は私の研究だけにあるのだろうかという疑問が生まれた。答えは No であり、私の研究のみならず、世の中で行われている研究は全て社会的意義を持つものであると私は考えている。さらに、この社会的意義という言葉は、研究によらずさまざまな場面で使用されていることに、私は気がついた。企業の社会的意義、学校の社会的意義、宗教の社会的意義…人間の活動の中に広く当てはまることに気がついた。逆に、社会的意義を持たない企業も芸術も宗教は、存在しないのではないかという考えも同時に生まれた。つまり、社会的意義は、人間の活動するいつの時代、どの分野、どの事柄においても存在するのではないだろうか。では、社会的意義とはどのような定義があるのだろうか。社会的意義という言葉が、いつ生まれ、なぜ社会に存在しているのだろうか。

人間は昔から「哲学する」動物であると言われてきた。哲学することは特定の思想体系によらず原理を探究し、何かを欲することであると考えられている<sup>(7)</sup>。これはキリストが「己の欲するところを人に施せ」と説いているように、少なからず、人間が人間である以上欲する心を取り去ることはできないと考えられる。つまり、人間の行動には何かを潜在的に追求し欲求するという性質を持つのではないかと私は考えた。

世界的な科学者であり、思想学者でもあるテイヤールの著書「現象としての人間」の中で彼は、動物の進化の過程で、脳の発達に伴ってますます意識的になり、環境を選び、チャレンジに対応する自発的な行動の能力が備わってきたことを挙げ、人類は動物の進化との連続性のうちに、その頂点として出現したと考え、人間だけが自己を意識し、自由意志を与えられており、それによって人間は自らの行動や未来に対して道徳的な責任を持つ存在であると言っている<sup>(8)</sup>。つまり、テイヤールの考えを引用すると、社会的意義とは、自らの行動や未来に対して道徳的な責任を持つことではないか、と考えられる。私は人間が「哲学する」動物でそれを欲求する性質を持つことから、人間が社会の中で自分たちの活動や行動に、道

徳的な責任を持ちたいと欲求した結果が、社会的意義になったと考えた。また、私は社会的意義というものが、社会の全てのことに当てはまることから、社会の中に存在する人間は誰でも必然的に社会的意義を追及し欲求しながら行動しているのではないかと考えた。つまり、人間が文明を築き、社会というコミュニティーを形成した時点で、人間がおのずと自らの活動の意義を欲求した結果、社会的意義という概念が生まれたのではないだろうか、と考えた。

では、社会的意義は具体的に何を指しているのか。これは一見、個人個人において意義の考え方も違えば、社会の捉え方も違うから、社会的意義を明確に定義することは難しいように思える。しかし、人間は誰でも社会的意義を欲求し追及しているのだから、社会的意義という普遍的なアイデアが存在しているように思える。企業の社会的意義は、色々考えられるが雇用の創出、納税、サービスの提供であろう。研究の社会的意義は、先に述べたように世の中を、もっと便利することによって人々の暮らしをより豊かにするためであろう。宗教の社会的意義も様々あるが、信仰により人々が幸せになることであろう。一見、この三つは違うように思えるが、私が思うに、共通していると考えられる意義は、人々を幸せにしたいという願いを含んでいるのではないだろうか。つまり、他者の幸福を願い実現しようとする行動であるか否かによって、社会的意義を含むのか含まないのかによって、定義できるのではないか。そのように考えると、社会的意義の本質は、より、他者の幸福を願い実現しようとする行動を欲求し追求した結果、その生まれた人間の行動が社会的意義として認知され、社会に存在しているのではないだろうか、と私は考えた。

#### 4. 社会的意義の一致

社会的意義を考えていくうちに、社会に存在する人間は必然的に社会的意義をもつ存在であることに気がつき、その本質は他者の幸福を願い、実現しようとする欲求し追求した結果であるという考えに達した。つまり、さまざまな社会的意義は存在しているが、その本質の向かう先のベクトルは同じである。科学の研究も企業も宗教も個人も、全ての活動の本質的に向かう方向は一つの方向を持っていると考えられる。そして、テイヤールの著書「現象としての人間」の中心になっている、進化は一つの方向を持っている、という主張<sup>(8)</sup>と同じではないかと私は考えた。つまり、人間の社会が科学技術の進歩により複雑になったとしても、この絶え間なく発展していく延長線上に、人類がひとつに結ばれる一致にむかうのではないだろうか。またテイヤールは、この全て究極的な一致、オメガ点と呼んだ点に向けている力を、被造物のうちに働いている創造的な愛の力だと言っている。これはまさに、社会的意義が、他者の幸福を願い人々を幸せにしたいという愛の力によって、同じ方向性のベクトルを持つことと合致するのではないだろうか。そして、人間のどんな活動においても本質的な社会的意義を追求することで、「すべて真に上昇するものは、必ず一致に向かう」<sup>(8)</sup>とテイヤールが言うように、人間社会は真の幸せな世界を手に入れられるのは可能ではないか、と考えた。

## 5. 最後に

20世紀は飛躍的に科学技術が向上した時代であり、人間は物質的に豊かな社会を手に入れたように思える。だが一方、戦争や環境汚染といった負の歴史や負の遺産を数多く残してきた。そして、物質的な豊かさでは、精神的な豊かさや真の幸せは手に入らないことを学んだ。私はこの研究とその社会的意義をテーマにした論文を書くことで、研究によらず、社会的意義は企業においても宗教においても、社会の全てに当てはまり、存在していることに気がついた。そして、その社会的意義の本質的に目指すベクトルの方向性は一致していること、それは、誰もが人々の幸せを願うことである、という結論に達した。つまり、社会に存在するどんな活動においても社会的意義を改めて考え直すことで、人々が同じ目標に向かうベクトルを持つことができ、社会的意義を持たない戦争や紛争、環境破壊は、地球上からなくなるのではないだろうか。そして、社会は真の豊かな幸せな世界を手に入れられるのではないか、という結論に達した。

### 参考文献

- (1) IPCC (気候変動に関する政府間パネル) 第4次評価報告書 <http://www.ipcc.org/>
- (2) 田村英雄, 電子とイオンの機能化学シリーズ vol.4, pp17-20, 145-149
- (3) チタンの加工技術, 日刊工業新聞社, 1992
- (4) 木村宏, 日本金属学会会報, vol21, no.10, pp757, 1982
- (5) 南雲, 材料と環境, 56, 343-352, 2007
- (6) 南雲道彦, 材料中の水素の存在状態II, 材料と環境, 54, 2005
- (7) 「哲学」 出展: フリー百科事典ウィキペディア <http://ja.wikipedia.org/wiki/>
- (8) 「テイヤール・ド・シャルダン: 生涯と精神」  
<http://www.st.sophia.ac.jp/T.de.Chardin/ref-jpn.pdf>
- (9) G.H.ボードリイ, テイヤール 信仰と科学, 創造社
- (10) 「テイヤール・ド・ショルダン」 出展: フリー百科事典ウィキペディア  
<http://ja.wikipedia.org/wiki/>