

機関番号：13901

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20730230

研究課題名(和文)

日本におけるエネルギー革命・エネルギー節約の長期展開過程

研究課題名(英文)

The history of the energy revolution and energy saving activities in Japan

研究代表者：

小堀 聡 (KOBORI SATORU)

名古屋大学・経済学研究科・講師

研究者番号：90456583

研究成果の概要(和文)：

日本のエネルギー革命はその急速性・徹底性という点で西洋諸国とは趣を異にするものであった。本研究は、こうした急速・徹底的なエネルギー革命をもたらした要因として以下の2つを明らかにした。第1に、戦間期以来発展をとげてきたエネルギー節約技術(熱管理)が1950年代に活発に展開されることで、石炭から重油への転換が促進された。重油が石炭よりも熱管理上有利なためである。第2に、1950年代後半にエネルギー需要の急増が予測されたことを受けて原油輸入港湾の整備が進展した。この結果、タンカーの大型化は他国よりも群を抜いて進展し、日本の原油輸入価格は世界最低水準へと低下した。

研究成果の概要(英文)：

The purpose of this research is to present analyses of the reasons for the rapid and drastic Japanese energy revolution; therefore the following two reasons are revealed. First, the energy saving technology, which was called heat control (*netsukanri*) at that time, had developed since the 1920s. Heat control was keenly exercised by industries during the 1950s and it promoted switching from domestic coal to foreign petroleum because heavy oil was more advantageous in heat control than coal. Second, Japan predicted rapid growth of energy demand and improved several ports for crude oil imports. As a result, Japan used the biggest class of tankers in the world and it could import cheaper crude oil than any other country during the 1960s.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：近現代日本経済史

科研費の分科・細目：経済学・経済史

キーワード：高度成長、産業技術史、同時代史、経営史、地域開発史、エネルギー史

1. 研究開始当初の背景

一次エネルギーの国内炭から海外原油への転換、すなわちエネルギー革命は戦後西側諸国における高度経済成長の大きな要因の一つである。従来の研究は、エネルギー革命の要因を海外原油価格の低下と日本の高炭価に求めてきた。一方、1950年代のエネル

ギー政策については、石炭産業保護政策により「エネルギー革命」を抑制するものだったと理解している。だが、こうした研究は何れも十分な実証を踏まえたものではなく、各産業がどのような構想の下にエネルギー源の転換を進めたのか、またエネルギー政策がどのように形成・実施されたのか、さらにこれ

らが50年代を通じてどう変化を続けたのか、といったことの過程や因果関係の検討は不十分なまま残されてきた。

2. 研究の目的

日本のエネルギー革命はその急速性・徹底性という点で西欧諸国（とくに英・仏・西独）とは趣を異にするものであった。本研究はこの点に着目し、どのような過程で海外原油への依存が決断されるに至ったのか、またその際に見出される日本的特質は何なのかを分析することを通じて、日本経済の復興から高度成長への転換過程を描き出すことを目指してきた。具体的には、(1) 戦間期から1950年代後半におけるエネルギー節約技術の展開、(2) 1950年代後半から60年代前半におけるエネルギー需要急増予測への対応について明らかにした。

3. 研究の方法

前述の「研究の目的」(1) 戦間期から1950年代後半の主要産業におけるエネルギー節約の展開、および(2) 50年代後半から60年代前半におけるエネルギー需要急増予測への対応、についてそれぞれ一次史料やヒアリングに基づいた実証研究を行なった。

(1) 主要産業におけるエネルギー節約の展開

戦間期から1950年代にかけてのエネルギー多消費産業におけるエネルギー節約の展開過程について、鉄鋼業を中心に研究を進めた。実証は、鉄鋼主要企業について行なうほか、占領期の技術導入窓口となったGHQ/SCAPや計器メーカーなどの動向にも着目し、これらが日本鉄鋼協会・日本鉄鋼連盟などの学協会・業界団体を舞台として共同研究・情報交換を進めるなかでエネルギー節約技術の導入・普及・高度化とともに重油利用の拡大が図られる過程を検討した。

(2) エネルギー需要急増予測への対応

タンカーの大型化に対応するための港湾整備政策について、開始された経緯や内容、政策の効果を地方自治体の動向も視野に入れて分析した。エネルギー需要の急増という問題がどのようにして認識され、その対策がどのようにして進められたのか、最後にそれはどの程度問題を解決したのかを検証した。具体的には、当時の主要石油輸入港湾のうち最もその脆弱性が指摘されていた横浜港などを取り上げ、航路・泊地の浚渫・埋め立て・製油所建設の進展過程や内容などを検討した。

4. 研究成果

(1) 主要産業におけるエネルギー節約の展開

戦後鉄鋼業における燃料原単位の改善は極めて急速に進展し、八幡製鉄所では早くも1954年度には全製鋼工場で90万kcal/tを割るに至った。重要なのは、こうした燃料原単位の改善が時系列的に進んだだけではなく国際比較でみても最高水準にまで達したことである。

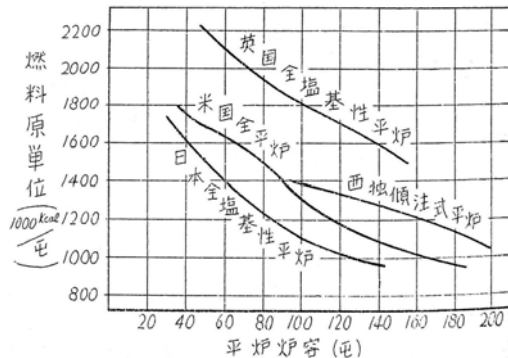


図1 平炉における燃料原単位の国際比較(1953年)

では、こうした改善はどのようにして実現したのであろうか。日本の鉄鋼業でエネルギー節約に対する関心が徐々に高まりをみせたのは1920年代であった。その背景は石炭需給の逼迫である。それまで輸出超過であった石炭貿易が、輸入超過に転換した。また、卸売物価に対する石炭の相対価格が第一次大戦以降上昇した。

鉄鋼技術者の関心は当初は余剰エネルギーの利用に止まっていたものの、やがて計測を通じた各設備の原単位低下も目標とする熱管理へと関心が拡大する。これが初めて本格的に実施されたのが「満洲」の昭和製鋼所であった。石炭が日本国内に比べて圧倒的に豊富な「満洲」で熱管理が最初に導入された理由には、昭和製鋼所社長伍堂卓雄のイニシアティブが先ず挙げられるし、それを可能にした背景として、技術者のしばしば採算を度外視した大規模な技術導入に対して比較的寛大であった「満洲」日系企業の社風が指摘されるべきであろう。そして石炭統制が実施された戦時期には、国内鉄鋼業もエネルギー節約をさらに徹底する必要から熱管理に着目し、専門の技術者集団を組織する。そして、彼らによって生産現場で新たな課題が発見され、その解決が試みられた。にもかかわらず、計器の供給不足など戦時であるがゆえの様々な制約は課題の解決を阻んだ。熱管理への着目を促した背景は同時にその実現を阻む背景でもあった。

復興期に熱管理を推進したのはまさに、戦時中に熱管理について何が課題なのかを痛

感した技術者たちであった。戦後すぐさま本格化した熱管理の原動力は、戦後の科学的な管理運動を突き動かした戦時的非科学・非合理への反省のような理念的・本質的な認識よりもむしろ、「あれをすべき、これをすべきと解っていたのにできなかった」という類の具体的な反省・無念・悔恨だったといえよう。これらを共有する技術者によって、戦時中に開始された取り組みは戦後復興期以降も、戦時中に発見された課題の解決を目指して確実に引き継がれていき、燃料原単位低下を目的とする計測管理の実現をみた。1949年に実施された米国人技師の勧告が現場にすばやく定着し、そしてさらなる効果を発揮したのは、計器などの資材が充分にない戦時期のもとで形成された制度やスローガンが戦後復興期にも熱管理課の活動・競争の喚起・現場教育などに受け継がれ、それらが戦間期以来の技術交流と相俟ったからであり、設備の新設だけでは説明できない。

すなわち、資源制約が意識されるなかで、戦間期におけるドイツからの技術導入や戦時の試行錯誤を通じて形成された熱管理への取り組みが、復興期には現場をも巻き込むかたちで展開されるに至ったからこそ、戦後日本鉄鋼業は米国への追随に終わるのではなく、米国式の技術を導入しながらも短期間のうちにアメリカよりもエネルギー節約的な方向にそれを発展させていったのである。当時、米国鉄鋼業が技術形成の最上位目標を製鋼能率に置いていたのに対し、日本鉄鋼業はそれを燃料原単位に置いていた。

そして、この際に重要な役割を果たしたのが重油への転換、即ちエネルギー革命である。米国人技師の熱管理指導では、石炭（発生炉炭）から重油への転換が提言されていた。重油は発生炉炭よりも高カロリーであるのみならず、正圧操業や計測管理など熱管理の要となる技術の採用においても発生炉ガスより遥かに有利だったからである。実際、重油使用炉での生産量は49年の時点で既に発生炉炭使用炉での生産量に匹敵しており、燃料原単位でも30~40万kcal/t有利であった。以後、50年代前半における燃料原単位の改善は、重油使用炉での生産が増大するなかで進展し、各社は重油を熱管理に大きな役割を果たすものと評価していた。このため、鉄鋼業（とくに平炉）では製造業全体のなかでも重油への転換がいち早く実現される。重油は燃料原単位の改善に第一目標をおく鉄鋼業の技術形成を促進する役割を果たしたのである。

この際注目されることとして、より安価な重油への転換がなされたことがある。八幡製鉄所の製鋼工場ではC重油を使用していたが、1950年代前半にはこれよりも安いPS400への転換が試みられた。PS400は安価な反面C重

油よりもさらに粘度が大きく、スラッジを生成しやすいなど品質面でも問題があった。だが、八幡製鉄では試験を繰り返すなかで、C重油よりも良好な製鋼能率・燃料原単位をPS400専焼で記録することに成功し、以後PS400を相当量使用することとなる。重油購入価格の引き下げと利便性の向上とを同時に実現する技術革新であったと評価できよう。

すなわち、1950年代に進展した重油の活用は、今日からはエネルギー制約の改善要因だったように見えるが、当時はエネルギー節約技術を発展させる手段として認識・活用されていたのである。1950年代には「共産化」した中国との断交に伴う資源輸入の長距離化やそれに伴う価格上昇が懸念される一方で、賃金は他の欧米諸国に比べて既に最低水準にあり、そのさらなる切り下げには著しいコストを要した。ゆえに、今日からみれば手持外貨の増大や船舶の大型化を通じて資源制約を緩和させつつあった状況下でも、国際競争力向上の主要な手段としてエネルギー節約への関心・取り組みは持続されたのである。戦後日本鉄鋼業の発展は戦間期から掲げられたエネルギー節約という理念が実現されるなかで開始されたといえよう。

さらに付け加えるならば、酸素製鋼法やその後のLD転炉に代表されるエネルギー節約技術の他国に類例のない広がり、50年代半ばにおける技術者の自戒が高度成長期日本鉄鋼業の特徴とも決して無縁ではないことを示していることも考えられる。実際、日本鉄鋼業のエネルギー原単位は1960年代に入っても世界最良水準にあった。これがどのようにして可能になったのか、またこのことと石油危機以降の優れた省エネとの間にどのような関係を見出せるのかについては、今後の課題としたい。

なお、最後に1点付け加えておくと、エネルギー節約技術の発展やエネルギー効率の改善過程は、必ずしも外部環境と調和的でなかった。1950年代の鉄鋼業では熱管理とともに酸素製鋼法がエネルギー節約手段として重視され、各社は競って導入した。日本における酸素製鋼法の導入は世界的にみても際立ったものであった。当時の日本鉄鋼業がいかに燃料原単位の改善に尽力していたかが伺えよう。

だが、酸素製鋼法がもたらしたものは燃料原単位の改善だけではない。もう一つの産物が煤煙被害の深刻化であった。酸素製鋼法が52年から工業化されたのに対し、日本鉄鋼業での煤煙対策実験は1957年6月に富士製鉄広畑によって開始されたのが最初で、除塵装置の普及は60年代に入ってからのことであり、酸素製鋼の急速な普及に比べて明らかに後手に回ったものであった。こうしたなかで、

製鋼工場から吐き出される赤褐色の煤煙は工場周辺を汚染し、深刻な健康被害をもたらすに至る。日本のエネルギー効率は時には公害や環境負荷の増大を引き起こしながら改善されたのであり、また公害規制や環境保全政策が十分に機能していなかったことがエネルギー効率のさらなる改善を促進した局面も指摘されるのである。

こうした関係が1960年代以降、どのように・どの程度改善されたのかも、今後の課題としたい。この課題に迫るには、経営史・産業史・産業技術史を通じた企業・業界内部からの分析とともに、地方自治体史・社会運動史など企業・業界外部からの分析を同時に進める必要がある。

(2) エネルギー需要急増予測への対応

このように、1950年代前半には重油がエネルギー節約手段として石炭よりも重視されていた。だが、このことは重油が石炭よりも主要なエネルギーとして認識されていたことを意味するわけではない。1950年代半ばのエネルギー政策は、国内資源の積極的な活用という理念の下、国内石炭鉱業の合理化を課題とし、それを通じて高炭価問題を解決することを目的としていた。当時の合理化は、優良坑の堅坑開鑿と非能率坑の閉鎖とを柱としたものであり、優良坑に生産を集中させることで生産性上昇・炭価引下げの実現を狙ったものであった。そして通産省内では、合理化を完遂するには、その実現までの間、安定的な国内炭市場が確保されている必要があるとの主張が台頭した。また、財界も当時は石炭鉱業の合理化に未だ期待を寄せており、政府の方針に真っ向から反対することはなかった。50年代半ばまでの時点では、政府・財界を問わず、主要なエネルギーを国内炭に求めることは当然視されていた。そして、石炭市場を拡大し、石炭鉱業合理化政策の目的である炭価の引き下げを実現するためには、何らかの重油消費規制が必要だと判断されていた。

一方、1950年代末において石炭産業の不況が再び問題視された際には、その合理化よりも撤退が政策課題となった。そして、増大しつづける電力・重化学工業の燃料の大半を重油によって確保することが明確にされた。つい5年前には脇役であった重油が石炭を完全に押しのけたのである。「エネルギー＝国内炭」というイメージは完全に崩壊し、それとともに炭主油従政策は完全に油主炭従政策へと転換された。国産エネルギーを積極的に放棄し、海外エネルギーへの依存度を高めることで経済の拡大を実現する高度成長型の経済構造・経済政策がここに確立されたのである。

1950年代後半におけるエネルギー政策の

このような変化を媒介したのは、56～57年にかけてエネルギー需要を増大させることの必要性が認識されたことであった。産業構造の高度化が進展した結果、今後とも極大成長を維持するにはエネルギー供給を急増させなければならないことが明らかになったのである。エネルギー源を如何に確保するかは50年代後半のエネルギー政策において最大の問題であり、民間主体もこの問題への対応に力を注いだ。問題が認識された当初は、国内炭の増産や原子力の開発など国内資源の育成も積極的に行なわれていた。スエズ危機の影響などもあって、すぐさま海外の石油資源のみに依存することには未だ不安が大きかったからである。だが、国内炭の増産によってもエネルギーが絶対的に不足することは明らかで、海外原油への依存が不可避であることは現実視されていた。エネルギー需要が増大するなかで重油消費規制政策を継続して主要エネルギー源を国内炭にのみ求めることが、石炭需給の著しい逼迫を招き、石炭鉱業合理化政策が企図していた炭価の下落をも不可能にするのは明らかであった。

国産エネルギーの制約が予測されるなか、供給側ではタンカーや石油港湾への投資、太平洋岸製油所の拡充・新設など、原油の安定的な輸入・精製を可能にするための施策が政府・民間を問わず実行された。石油精製業は品質向上への投資が一段落した1955年頃からスーパータンカーへの注目を高め、その利用を可能にするための石油港湾整備を要望していた。当初政府はその重要性を評価せず、政策は実現しなかったが、56年に入ると情勢は変化を遂げ、57年度には太平洋岸石油輸入港湾の浚渫事業が開始された。政策変化を媒介したのは、エネルギー需要の増大が必然視されるなかで、石油への期待が高まったことであった。そして、政策が全太平洋岸に実施されるなかで、出光興産はアメリカの資本・ノウハウとつながることにより、世界初の10万重量トン超タンカー用船と徳山シーバス建設というさらに革新的な事業を実施する。出光の投資は日本石油のような同業他社にも模倣されることで普及し、高度成長期を通じたタンカーの世界的な大型化を促進した。また、この時期に横浜など太平洋岸の地方自治体による埋立競争が本格化したことも、決して無視できない役割を果たした。それ自体がエネルギー需要増大への対応を目的としてはいない地域開発が、まさにエネルギー需要増大への危機感が共有され始めた時代に展開されたことは、製油所やタンカー建造設備の新設・大型化をめぐる企業間競争の前提条件であった。以上の諸活動を通じて、50年代後半にはエネルギー供給が拡充されるとともに、それが60年代以降さらに進展するという見通しが確かなものとなった。

このように、各主体が多様な行動を繰り返すなかで、国内資源に重点をおく理念（国内資源開発主義）の影響力が失われるとともに、エネルギー輸入の増大と国産エネルギーの放棄を国とする政策理念が形成されていった。大型タンカーの活用は原油の安定的な輸入とともに輸送費の低下を通じて原油輸入価格の低下をもたらしたのである。そして、この動向が価格の更なる低下を期待させると同時に、石炭増産は輸出価格を上昇させ、国際競争力の強化にもマイナスであるとの認識が広がった。エネルギーの低廉・安定化と国内炭によるエネルギー供給という2つの政策理念の関係は完全に敵対的なものとなり、この問題は、政策理念の一方—国内炭によるエネルギー供給—を捨て去り、エネルギーの低廉・安定化を飽くまで追求することで解決された。エネルギー制約の解決を目的として始められた施策の効果が期待されるなかで、国産エネルギーは放棄されるに至ったのである。

1950年代後半に開始された、エネルギー需要増大への一連の対応は、60年代に入っても引き続き持続される。政府の港湾整備は60年代以降も水深を深めながら実施された。また、出光興産や横浜などで50年代後半に開始された取り組みは、60年代を通じて当初の想定以上の成果を生み、エネルギー革命を先導する役割を果たしていた。こうした先駆的な例の後を追うかたちで、60年代前半には大型タンカーの利用やそれを可能にするような設備が各地で建設された。同様の動きは60年代後半になると大型シーバースの共同所有や石油備蓄基地（CTS）の建設を通じてさらに進展する。こうして、高度成長期後半には20～30万重量トン級タンカーの受入態勢が太平洋岸の各地で整えられた。

こうした一連の政策・設備投資がもたらした効果は以下のようなものである。

まず、原油輸入港湾が整備されたことによって、高度成長期における日本のタンカー船型は世界各国のそれを大きく引き離すことが可能となった。日本のタンカーの平均規模は56年に米国を上回ったのち、パナマ・リベリアといった便宜地籍船大国をも凌駕し、60年代半ば以降になると群を抜いて大型化していく。世界で初めて10万重量トン（D/W）を超えたタンカーは、1959年にNational Bulk Carrier（NBC）呉造船部が建造し、出光興産が長期用船したユニバース・アポロ（106,410D/W）であり、以下、同15万D/W超が65年に東京タンカー（日石などカルテックス・グループの輸送部門）が所有した東京丸（石川島播磨重工業〔IHI〕横浜で建造、153,680D/W）、同20万D/W超が66年に出光が所有した出光丸（IHI 横浜、209,302D/W）、同35万D/W超が71年に東京タンカーが所有

した日石丸（IHI 呉、367,000D/W）とつづいていったのである。

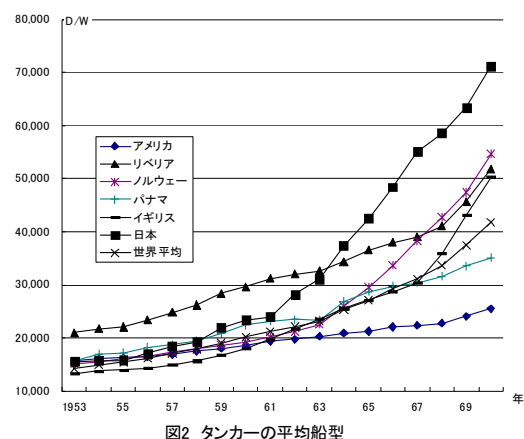


図2 タンカーの平均船型

そして、タンカー大型化によって原油輸送費が低下したことにより、50年代半ば以降の輸入原油 CIF 価格低下は低下をつづけた。これは世界的にみても顕著なものであり、最終的にはイタリアを下回るまでになるのである。しかも見逃せないことに、日本は同時期の原油需要増加率がこれら諸国よりもはるかに高い国でもあった。すなわち、高度成長期の日本は原油需要の世界最高水準での急増と原油輸入価格の世界最高水準での低下とを両立する関係を成立させていたのである。こうして、戦間期以来のエネルギー制約はひとまず「解決」された。

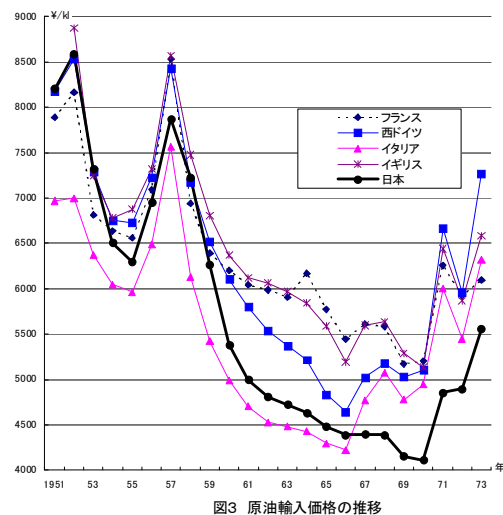


図3 原油輸入価格の推移

最後に、石油危機後の動向について簡単に触れておきたい。このように原油輸送費の圧縮によって原油の低廉・安定輸入を追求する戦略が成立しえたのは、産油価格が十分に低位安定的であったからにはほかならない。そのため石油危機以降産油価格が急騰し、原油の買い付けにヨリ大きな意味が生じるようになる。日本の戦略は頓挫した。日本における原油輸入価格の優位性は産油価格の急

騰によって消滅し、英・西独・仏などに対し寧ろ割高な局面も多く訪れるようになる。

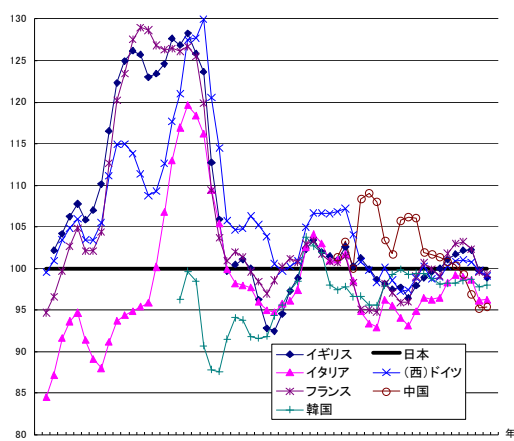


図4 原油輸入価格の推移(日本=100, 3ヶ年移動平均)

この要因を検討するに際しては、戦後日本の石油企業家が同じく資源小国であるイタリアのそれに比べて海外資源開発と精製との垂直統合に不熱心で、産業政策によるその支援も充分ではなかった、という橘川武郎の指摘が参考になろう(橘川武郎「エンリコ・マッティと出光佐三、山下太郎—戦後石油産業の日伊比較」『企業家研究』第1巻、2004、1-17)。このことは、産油価格が低位安定していた高度成長期にはエネルギー戦略上大きな問題とはならなかったであろうが、石油危機以後には影響が顕在化したように思われる。

またこうしたエネルギー戦略の行き詰まりと歩調を合わせるかたちで、1970年以降、原子力開発利用が通産省・電力業界・科学技術庁によって本格的に開始されたことも無視できない(吉岡斉『原子力の社会史—その日本的展開』1999、朝日選書)。これが日本に何をもたらしたのかについての歴史的・複合的な検証が今後ますます重要となるのは言うまでもないであろう。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ①小堀聡、日本鉄鋼業におけるエネルギー節約の展開—戦間期から戦後復興期の熱管理(下)、経済科学、査読無、第56巻第3号、2008、15-41
- ②小堀聡、日本鉄鋼業におけるエネルギー節約の展開—戦間期から戦後復興期の熱管理(上)、経済科学、査読無、第56巻第2号、2008、39-59

[学会発表] (計4件)

- ①小堀聡、鉄鋼業におけるエネルギー節約の歴史—石油危機以前、日本鉄鋼協会第159回講演大会、2010年3月29日、筑波大学(招待講演)
- ②小堀聡、鉄鋼業におけるエネルギー節約の進展—戦後復興期を中心に、社会経済史学会第78回全国大会パネルディスカッション、2009年9月27日、東洋大学
- ③小堀聡、Japan's energy policy during the 1950s: reasons for the rapid switch from coal to oil, *ASIA-PACIFIC ECONOMIC AND BUSINESS HISTORY CONFERENCE 2009*, 2009年2月19日、学習院大学
- ④小堀聡、日本におけるエネルギー節約の展開—戦間期から高度成長期を中心に、政治経済学・経済史学会東海部会、2008年9月20日、中京大学

[図書] (計2件)

- ①小堀聡、名古屋大学出版会、日本のエネルギー革命—資源小国の近現代、2010、432
- ②武田晴人編、有斐閣、高度成長期の日本経済(うち、小堀聡、エネルギー—供給体制と需要構造)、印刷中

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小堀 聡 (KOBORI SATORU)

名古屋大学・大学院経済学研究科・講師
研究者番号：90456583

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし