

日本と中国の工作機械産業

— その現状と今後 —

千葉経済大学講師 広田紘一



千葉経済大学でイノベーション論や製品・市場開発論を講義している広田と申します。以前は、日立精機という工作機械メーカーに34年ほど勤務しておりました。しかし、この会社は、現在はDMG森精機（2013年10月に社名変更後）という企業に2002年に営業譲渡して存在しません。

さて、本日は、皆様にとってあまり見たことがないと思われるモノづくりの基盤産業である工作機械産業について、先ず全体的な歴史と現状を紹介し、その上で日本と中国の工作機械産業を将来への見通しを含めてお話ししたいと思います。

工作機械とは何か

「工作機械とは何か」といっても、以前教えていた大学では、講義にあまり出てこない学生は、耕作と間違え、農業機械を想定する人がいたり、建設機械を想像する人がいました。一般的にはモノづくり、または商品開発の工場設備としての役割を担っています。

この設備を使って、金属などの不要部分を取り除き所要の形にする機械です。新鋭機を購入してシステムチックにレイアウトすれば、合理化・無人化投資にも期待されています。

また、工作機械は機械部品を生み出すことから、別名「マザーマシン」、つまり「機械の母」とも呼びます。日本では、わが国の工業分類に従い、断り書きのない限りは「切削型工作機械」を意味

します。なお、外国ではプレスのような成形機械をも、この仲間に含めているところも見受けられます。

工作機械の進歩は、関連業界とともに絡み合いながら螺旋状に上昇してきました。特に関連が深いのは、工作機械の開発では工具・刃具業界、NC装置業界、CAD/CAMなどのソフトウェア業界、顧客では自動車業界、金型業界です。場合により業界をまたいで共同開発なども活発に行われます。

経済学の分類では、資本財です。よく生産財（ある製品の部品のこと）と間違っって使われるケースがマスコミでも見受けられます。また、税制に目を向けると、固定資産の簿価に毎年1・4%課税され、これは各地方自治体の懐に入りま

す。この制度は世界的に極めて珍しく（日本だけ？）、企業の負担になっていきます。今回の税制改正論議でもその廃止や減額が取り上げられましたが、地方の税収減を補う適当な方法がなく、腰折れとなったようです。

また、工作機械は「一国の工業水準を決定する」と言われています。このことは優秀な工作機械メーカーが国内に存在すると、加工精度の向上、難削材の加工法、加工時間の短縮などのキメ細かな相談がいつでも可能となるからです。これらが国際競争力の向上に大いに役立ちます。

次に、工作機械は安全保障上、戦略物資（兵器等の軍事物資も製造可能）として認識され、政治的影響力を持っています。米ソによる東西冷戦時代の1949年、米国主導で西側先進諸国がココム（対共産圏輸出統制委員会）を発足させ、戦略物資（特に、工作機械に最大の注目）の貨物や技術の輸出を1994年まで禁止、あるいは制限しました。

その結果、対象の共産圏諸国は西側先進国で開発されたNC（数値制御）工作機械を入手することが相当困難となり、モノづくり産業が西側先進国に比べ、何十年という決定的に追いつけない単位で遅れが出て、旧ソ連という国家の弱体化

に繋がった一要因と思われます。

なお、1994年のココム体制終了後には、ポスト・ココムとしてワッセナー協約が1996年に成立しました。これは地域の安定のために工作機械の特定国への禁輸のほか、核など大量破壊兵器、生物・化学兵器、ミサイル、兵器類の製造のための用途制限、一定精度以上の高精度工作機械、同時制御軸数の制限、顧客情報管理など、同盟国26カ国（アジアでは韓国のみ）以外に向けて細かな制限条項を設けたものです。

しかし、国際的に日本とドイツは基本的に同じ法令の適用下にあるといわれていますが、外国の工場を見ているとドイツからは比較的簡単に輸入できるものが、日本は手続きが難しいと、現地の人に言われることがよくありました。背景には運用面での機微な問題もあるかと思われませんが、加盟国での運用ルールの同一化が望まれます。

歴史を動かす工作機械産業

工作機械の起源は、人類の文明の発達と同時進行し、モノづくりという文明の進化に貢献してきました。諸説がありますが、古代の轆轤（ろくろ）という回転を利用した



アマダマシンツール製 複合加工機

陶器の製造方法が工作機械の出発点と考えられています。その名残るか、日本では旋盤のことをロクロ盤とも言います。その後は立木その他の、弓状の反発力を利用したり、足踏み式など原始的な装置で加工していたようです。この時代が長かったのですが、15～16世紀のレオナルド・ダ・ヴィンチは手稿に多くの工作機械の図面を残しています。これらが当時、現実に存在したかどうか不明ですが、彼は「器具科学すなわち機械に関する科学は学問のうちで最も高等でかつ有用なものである」と書いています。因みに、彼の生きた時代は芸術と技術は

未分化でありました。

工作機械で現在に通ずるものは、18世紀半ばからの英国の産業革命でしょう。この革命は、織機も進歩し機械革命ともいわれています。特に、後世に影響を与えたのは、ジェームズ・ワットの蒸気機関です。当時、この蒸気機関のシリンドアを加工できる工作機械がなく、ワットが困っていたところ、ウィルキンソンという技師が許容範囲内の精度が出る中ぐり盤を開発し、彼の工場でワットの設計したシリンドアが全て加工され、産業革命が大きく羽ばたくこととなりました。タラレバの話ですが、1つの工作機械の開発が世の中を変えてしまう1例と言えます。

その後は工作機械の生産や技術の中心は英国からドイツを中心とした欧州大陸へ移動し、19世紀には銃社会の米国、20世紀も自動車・航空機産業が盛んになった米国が中心的存在でした。

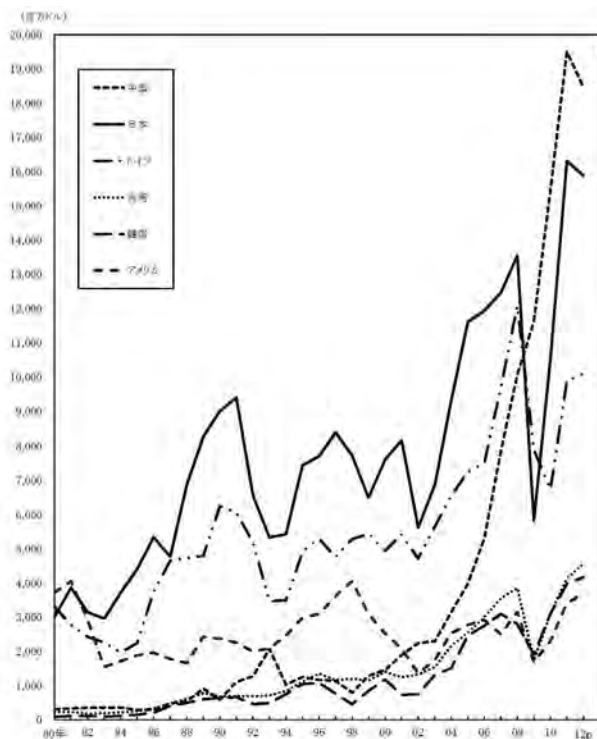
第二次世界大戦後の米国では、パースンズが1947年に複雑形状の航空機部品や検査用ゲージを高精度加工するための電子的制御方法を考案しました。1949年からはこれにMIT（マサチューセッツ工科大学）も参加し、NC（数値制御）工作機械の本格的な研究がスタート

しました。

しかし、この技術は米国で1952年に商品化されたとはいえ、どちらかと言えば航空機やヘリコプターなど、軍事的な設備であり、機械は大型で、町工場などの民需にまでは目が向けられず、かつ供給余力もありませんでした。

日本は1952年にこの新分野に注目し、産学連携なども加え、1958年には市場に初納入しました。その後は、日本がNC工作機械の生産に、特に小型機種に注力し、米、欧との貿易摩擦まで引き起こしました。

因みに、米国は1981年まで工作機械の世界一の生産国でしたが、1982年から2008年までの27年間は日本が世界一、2009年からは中国が世界一となっています。なお推定値では、2012年の米国は6位となり、台湾、韓国



資料 / American Machine Tool Builders Association, Inc. 資料より日工協作成
 (注) 1. ドイツの2009年までは、「旧西ドイツ」。
 2. 推定値を基に算出。
 3. 2012年統計は2010年3月時点の推定値。また2012年の値は追記されることある。

上位国の切削型工作機械生産額

以下の水準まで落ちていきます。

世界の工作機械生産額、見かけ消費額（生産額プラス輸入額マイナス輸出額）を眺めていますと、モノづくりがどの地域で活発になっていくかが、時代ごとに手に取るように分かります。今世紀は何と言っても注目是中国の急成長と台頭でしょう。但し、中国は自動車生産の伸びとならんで、世界一の工作機械生産国にはなりませんが、今のところはあくまでも工作機械大国であって、工作機械強国ではないことは現地の業界も認めています。

す。ともかく世界の工作機械の生産額の中で、東アジアの4カ国・地域の2012年シェアは64%に達しており、しかも年々その数字は上昇しています。

日本の工作機械産業

1. オランダから長崎へやってきた工作機械

日本で工作機械の製造が始まるのは、定かではありませんが、最古の資料によれば安政4年（1857年）に幕府がオランダに発注した軍艦ヤパン号が長崎に到着した時に始まるとされます（このヤパン号は後年、咸臨丸と呼ばれて、勝海舟が船長で米国へ渡航）。

同艦には、工作機械という宝物が積まれていました。旋盤4台、ボール盤5台、中ぐり盤1台など、当時の最高技術水準の機械器具類でした。また技師や熟練工も乗り込んでおり、この人たちは海軍伝習所（現・三菱重工業長崎造船所）所属となりました。これが日本が重工業化へ向かう第一歩でした。

早速、佐賀藩は伝習生48名を送り込み、薩摩藩も佐賀に負けじと、大砲の製造にも関わり、原始的な工作機械類も手作りできるようになりました。日本の重

工業化の遠因を作ったのは、ペリーの黒船来航への対抗手段として幕府がオランダ国王に軍艦建造を願い出たことだったのです。

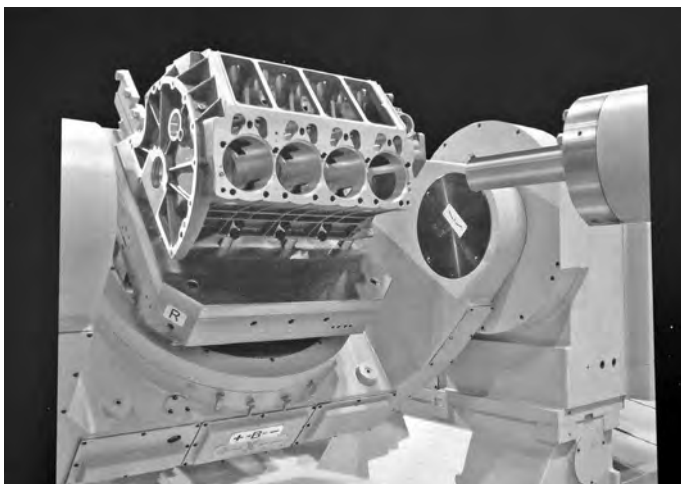
時代は下り、1926年に自ら豊田自動織機製作所の技師長となり、政府に工作機械産業の重要性和育成・奨励策を唱えたのが、トヨタの生みの親である豊田喜一郎でした。工作機械は自動車生産には必須のものであり、現在でもその関係は変わっていません。工作機械の需要先を自動車本体以外の分野でも、広範囲に自動車関連ということで数えると、工作機械の約半分は自動車向けではないかと推定されます。

戦前の日本の工作機械は、1939年の「国産工作機械及計測器の現状」という報告書によりますと、精度が低いだけでなく持続性がない。剛性に対して無関心で、振動が多くバランスも良くないの、精密工作や高速運転には適さない。（中略）信頼性に乏しく、機械として寿命が短い……、など散々な酷評でした。

関東大震災が1923年に発生し、鉄道網が破壊されて、日本での自動車需要が急拡大しました。フォードは当時、上海への進出を検討していましたが、横浜に工場を進出することにしました。遅れ

てGM（大阪）、クライスラー（共立自動車として横浜）が進出し、ビッグ3が日本で自動車の現地生産を始めました。それにとまって米国人が日産自動車の前身である鮎川義介の戸畑鋳物などの協力会社で工作機械による高精度加工方法などの工場指導にも力を入れるようになりました。

日本に進出したビッグ3は、日本の軍部に追われて日本から撤退するまで、自



三井精機製 S軸制御横型マシニングセンタ（エンジン加工）

動車と工作機械にとって、また日本の加工・組立産業にとって歴史に残る貢献をしました。GMの販売責任者はトヨタに転進して、米国生まれの割賦販売制度をもたらし、後にGMの販売店をトヨタに引き入れました。

2. 効いた政府の産業政策

我が国の工作機械産業は、昭和10年代には軍需関係で急速に拡大しました。戦後は輸入機が全盛となる中で、国産機の遅れを取り戻す産業政策が採用されました。

特に大きな効果があったものは、1956年からの「機械工業振興臨時措置法」が実施されたことでした。これは機械産業の合理化推進、技術水準の基盤強化を目的とする、日本開発銀行、中小企業金融公庫による設備近代化特定機械融資です。この法律は、第1次が1956年～60年に、引き続き第2次が1961年～65年に貿易自由化対策、第3次が1966年～70年に資本自由化対策として、分かれて実施されました。この間に工作機械メーカーの設備近代化が著しく進展し、産業競争力が高まったのです。

また、同時に戦後の技術的遅れを取り戻すため、1956年～63年の「外国工

作機械性能解析」の共同研究、1960年～64年の「工作機械基礎技術研究」などが、工作機械工業会メンバーの協力で行われました。個別メーカーでは、欧米からの技術導入が積極的に行われ、企業の地道な努力も実り技術格差は大幅に縮小されました。

3. 日本が世界一の生産国になったのはNC工作機械から

NC工作機械は米国で開発されたものではありましたが、これを売れ筋の商品にしたのは日本でした。

NC工作機械の有用性は、一度作成した加工データを保存しておけば、何度でも同じ加工ができることです。さらに複雑形状の部品加工、取付け具・治具の簡素化が可能となり、従来の「熟練」は不要となりました。生産に革命的变化が生まれたのです。

また工作機械にNC装置を装着しますと部品点数が約3分の1に減り、特に力を伝達する歯車類は大きく減少しました。

幸運にもNC工作機械を製造するために必要な、購買先となる専門メーカーがフルセットで日本に揃っていました。NC装置ならファナック、三菱電機、安川電機など、ボールスクリーユならNS

K、NTN、THKなど、多くのメーカーが存在しています。

一方、米国内では品質まで含めて十分と言えるメーカーはかなり限定的であり、テストしないと分からない状態でした。納期でも米国メーカーは好況時には考えられないほど異常に長くなり、顧客は待てずに短納期の日本へ発注するようになりました。アフターサービス体制も日本企業は徹底しており、深夜までかけても直してから帰ることで、大きな信用を得るに至りました。

4. 海外生産で活路（外需が7割へ）

日本の工作機械メーカー（日本工作機械工業会会員）の統計によると、2012年には内需が31%、外需が69%と、約7割が外需です。10年前の2002年には内需が52%、外需が48%であり、さらにもう10年前は内需が67%、外需が33%で、現在と逆のウエイトでした。業界自体が外需依存の形になっています。

現在は日本企業が海外へ進出していく時代ですので、この傾向が簡単に止まることはなさそうです。一部の例外を除き、いかに海外で稼げるかが各企業戦略のテーマになっています。

日本工作機械工業会の会員メンバー

は、1970年代から海外現地生産に取り組んでいます。現在は欧米、アジア、南米まで13カ国・地域に及び、近年は特に中国をはじめアジア地域での生産が増加してきています。進出先のベスト3は中国が26社、タイが7社、台湾が6社の順になります。

5. 工作機械は非価格競争品と価格のみの競争品に二極分化

工作機械の市場競争では、必ずしも価格だけで注文が決まるわけではありません。購買側から見れば、精度劣化度合い等の信頼性、必要機能、故障時のアフターサービス体制、NC装置メーカーの自社適合性・信頼性、為替相場での価格差、立ち上げまでの日数（メーカーによりかなり異なるので、稼働日が減るようでは安く買っても、それ以上の無駄が出る）など、非価格競争力の強い商品です。勿論、中低級品や機能限定品に近づくほど、価格での競争が激しくなります。

中国の工作機械産業

1. 中国の工作機械産業の歴史

中国では、1949年の中華人民共和国建国後、1953年から1957年に

かけての第1次5カ年計画の時期に、旧ソ連の技術・経済援助を受け、18の工作機械工場（18羅漢廠という）が設立されました。これらは、瀋陽に3工場、北京に2工場、済南に2工場、チチハルに2工場、その他上海、南京、重慶、天津、大連、武漢、無錫、長沙、昆明に各1工場であり、これによって中国の工作機械産業の基盤ができました。

しかし、瀋陽や大連の工場は、満州国時代には既に設立されていたものもありました。その時代に日本から鑄物技術がもたらされたのではないかという仮説も考えられます。

少し寄り道をさせていただきます、鑄物と工作機械の関係を述べますと、最高ランクの鑄物は航空・宇宙産業用。その次が工作機械と造船用の鑄物となります。工作機械用は機械の振動を吸収し、かつ摺動面の焼き入れ時に金属硬度の確保が必要となります。これが不足すると、早期に劣化し、精度維持が困難となります。造船用は大海を航海するので、亀裂が入ってはならないのです。

計画経済下の工作機械工場は、工場別に生産機種が達成ノルマとして台数を割り当てられ、国有企業間の競争は制限されていました。これは、人、物、金とい

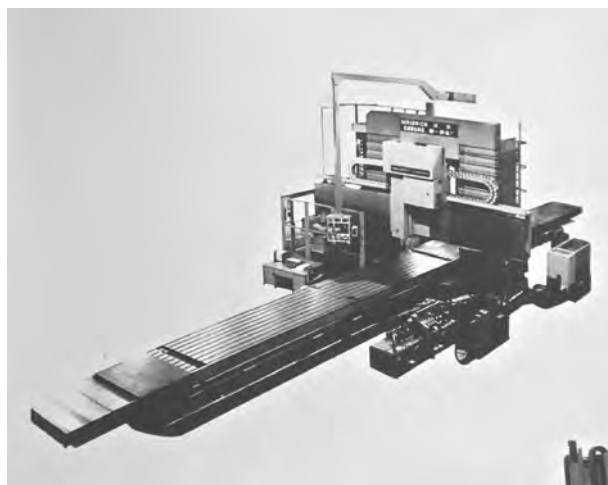
う資源の無駄遣いを許さないためでもありました。

しかし、当時の工場はどう見ても人が多過ぎました。1台の機械に加工する人、切粉の掃除をする人、出来上がった部品を箱に入れる人など、大体3人ぐらいいました。当時の日本は既にNC工作機械の時代に入っていましたので、逆に1人で3台ぐらいを担当していました。

当時、これら改善すべき点をいろいろ指摘しますと、先方は殆どの事項を既によく理解している様子でした。工作機械の設備の問題、検査機器の問題、鑄物の製造工程と材料の問題、人員が多すぎる問題など、です。

例えば、人員は、不要でも政府の要請を受け入れざるを得ない。鑄物用のコークスは、小粒で温度が低すぎるが、政府支給の安いものを使わざるを得ない。検査機器は、文革で紅衛兵に破壊されたままで検査ができない。文革で教育の機会が失われ、ある年代の技術層に穴が空いているなど。解決には2000年前後から始まった国有企業改革まで待たざるを得なかったように思われます。

国有企業改革では、各国有企業同士では競争するという市場の変化に対応して、各企業とも規模の適正化、生産機種



北京北一機床廠製 門型マシニングセンタ

の見直し、サービス部門の充実、工場移転や統合・集団化、外国メーカーとの合併、外国技術の導入、外国工作機械メーカーのM&A（米のインガソル、独のコブルグなど）、工場の付帯部門として購買部、病院、託児所、学校、運輸部門などの独立など、リストラを含め一気に工場の近代化が推し進められました。

2. 市場急拡大で民営企業も本格参入

中国の工作機械産業は2000年以降好調な内需に支えられ急成長を続けてき

ました。しかし、Gardner Publicationsの資料によりますと、2012年の工作機械生産額（推定値）は、185億ドルと、1999年以降毎年続けた伸びが14年ぶりに前年比▲5・4%と、マイナスとなりました。

2000年以降の世界における中国のシェアを辿ると2000年が5・5%（日本28・6%）、2005年が10%（日本29・1%）、2010年が29・2%（日本21・5%）、2012年（推定値）が27・3%（日本23・5%）と中国の躍進ぶりが窺えます。

中国メーカーの中身を、CISTEC Journal（2012/7）で見ますと、2010年時点では成型型が含まれるかどうか不明ですが、企業数は約800社、うち民間企業534社、国有企業（集団企業）119社、その他が外資系企業で、2006年には民間企業は145社だったのが、国有企業を大きく抜き去っています。この変化により2009年に国有と民間に生産額の差が無くなり、その後は民間が国有を上回っています。

国有企業で起きていることは、集団化が現在も止まらずに進んでいることです。例えば、首都の北京では2012年6月に北京第一機床廠の北京北一機床股

份有限公司を中心に北京第二機床有限公司、北京機電院機床有限公司が統合しました。これは瀋陽などと比べて時期が遅い方と言えます。

また、工作機械産業で民間企業が増加している理由は、市場が毎年大きく伸びていることと、中国が歴史的に求めている「精密」という言葉に中国の投資家が顔を向けやすいこともあるのではないかと思います。

このような中で、建設機械の世界的大手として有名な三一重工が、2009年に上海三一精機有限公司に26億元を投資し、工作機械産業に本格参入しました。ドイツなどにもR&D拠点を立ち上げ、小型から大型まで幅広いNC工作機械を生産するということですので、現在の中国での大手量産国有企業である瀋陽機床集団や大連機床集団との今後の競合が注目されます。

問題は、三一精機が工作機械という商品に対し、モジュラー型で外部から部品を集め、これを単に組み立てるのか、またはある程度、摺り合せ技術をレベルアップしながら、どの国の商品を競争のターゲットに絞るか、にかかっていると

言えます。一方、瀋陽機床集団は、2011年に

は年間約9万5千台以上という、他の追随を許さない量産体制をとっており、鋳物技術でも旧来から優れたものがあつたと聞き及んでいます。この旧・瀋陽第三機床廠の鋳物技術の系譜に戦前の日本がどう関係したのかどうかも含め、気になるところであります。

中国政府は工作機械を育成産業と考えており、開発力を保有する有力企業を指定し、瀋陽機床集団などをはじめ有力部品メーカーに至るまで開発資金などの支援を続けています。中国の展示会では、複数の機種が開発され、新鋭機が何台も見受けられるのはこの成果かも知れません。

3. 中国の工作機械の技術水準

中国ではNC工作機械の生産台数が上昇し、中国統計月報によれば2011年には22・5万台（NC機比率29・7％）でしたが、2012年は景気の悪化で、20・4万台（NC機比率25・6％）と下降しました。因みに、日本のNC機の比率は約9割とほぼ天井です。現在も中国の工作機械全体の生産台数は前年比では下げ止まり感が出ていますが、生産水準自体はなお低調が続いています。

さて、この中国及び主要国・地域の技術レベルについて日本工作機械工業会会

員メンバー11社にアンケート調査をしたところ、興味深い傾向が出ています。

アンケートでは16種類の技術と全般について、5／1点までの評価をしています。日本を平均の3・0として各国と比べますと、結果はドイツが3・1とほぼ拮抗。米国は2・6、韓国と台湾は2・2、問題の中国は1・9でした。

当然、中国内でもメンバーが認識している企業に落差があると思われますが、1・9という数字は10年経っても日本に追い付けないレベルであることを意味しています。しかし、中国の工作機械技術は着実に上昇してきており、中級機種を販売している日本、韓国、台湾メーカーは中国からの競争に巻き込まれる可能性が大きいと思われます。因みに2・2の韓国、台湾は10年以内に日本に追い付けるという意味です。

アジア市場での競争構造は、現在、①高級機（高機能・高価格製品／宇宙・航空・医療関連等）〈欧・米・日〉、②中級機・中価格製品（自動車・電気精密部品加工等）〈日〉、③低級機・低価格製品（一般部品加工）〈韓・台・中〉の三層からなる三角形が構成されています。これら今後、①高級機、高価格製品〈欧・米・日〉、②中級機、中価格製品（市場

価格の更なる低下の可能性）、〈欧・米・日〉③エントリー（廉価版）製品、〈韓・台・中〉④低級機・低価格製品〈韓・台・中〉という四層構造の三角形になっていくものと予測されます。

（参考資料）

- 日本工作機械工業会発行の各資料
- 「機械発達史」中山秀太郎著（1987／1）
- CISTEC Journal 2012／7 など（9月20日・公開アジア研究懇談会）

講師略歴（ひろた こういち）

- 1945年 千葉県生まれ
- 1969年 早稲田大学政経学部卒
- 1969年～2002年 日立精機株式会社勤務
- 2003年～06年（財）千葉市産業振興財団
- 2003年～現在 青山学院大学 千葉経済大学で講師
- 1987年～現在（一社）日本工作機械工業会の研究に参画
- 著書…（共著）「日中関係史1972～2012Ⅱ 経済」（東京大学出版会2012）など