オルゴールを題材とした工場実習教材の開発と導入

Development of Educational Material Based on Music Box and
Its Introduction to Workshop Practice

辻 尚 史^{※1}
Naofumi TSUJI

松 田 英 昭^{※1}
Hideaki MATSUDA

佐々木 智 征^{※1}
Tomoyuki SASAKI

伊 藤 大 地^{※1}
Daichi ITO

This paper reports on the development of educational material based on music box and its introduction to manufacturing workshop practice for about three years. We developed a music box comb that is easy for students to assemble and adjust. And we introduce it into workshop practice. The developed educational material can give many students a sense of achievement and safety of manufacturing. From the questionnaire results, it found that this workshop practice gets a high evaluation of the fun and satisfaction.

Keywords : Engineering Education, Introductory Education, National Institute of Technology, Workshop Practice, Music Box

キーワード : 工学教育, 導入教育, 高等専門学校, 実習, オルゴール

1. はじめに

秋田高専（以下本校）実習工場では開校当初より工作実習を機械工学科だけでなく他学科に対して1学年の半期のみ実施している。当初は「実験実習」の名称で電気情報工学科のみ実施していたが、平成17年度には、「ものづくり工作実習」に授業名を改め、物質工学科及び環境都市工学科にも実施することとなった¹⁾。この実習は、それぞれ旋盤・フライス盤・手仕上げ・板金で構成され、テーマごとに知識や技能を掘り下げながら製品を完成させる技術習得を目的とした独立型実習だった。一方、学生のもので経験不足が年々顕在化しており、特に新入学間もない学生が汎用工作機械を扱うことで、操作ミスに起因する大事故につながる懸念が高まっていた。

このような背景に加え、平成29年度に前出の4学科を創造システム工学科の1学科に改組し、機械系、電気・電子・情報系、物質・生物系、土木・建築系の1学科4系体制となった。同時に、1学年はどの専門を目指す学生においてもひとくくりで共通の授業を履修することとなり、ものづくり工作実習も授業名を「基礎工作実習」へと改められるなど、実習内容について見直しを実施する大きな機会となった。そこで、事故リスクの高い汎用工作機械（旋盤・フライス盤）を実習で使用することを止め、CNC工作機械を使用することで学生の安全を確保することにした。同時にテーマ名を「CNC工作機械」に改めた。さらにこれまでの独立型実習のスタイルから、数点の部品を組み合わせて1つの製品を完成させる複合型実習へ転換を図り、これまで以上にものづくりの楽しさと達成感を提供できる教材の開発を目指した。この内容に相応しい教材として「オルゴール」を題材として扱

うことにし、現在に至るまで工場実習のテーマとして継続している。

実習工場での工作実習はどちらかといえば、専門性の高い機械系学科の学生を対象とする基礎教育の場として定着しており、その報告事例も多い^{2), 3)}。一方、在学中はもとより就職以降も機械系に深くかかわる可能性の少ない学生まで対象とする工作実習の報告⁴⁾は少ない。そこで本論文は、オルゴールを題材とした教育教材の開発について、これまで3年間実施した実習の取り組みを中心に紹介する。さらにアンケート調査結果を踏まえ、本実習の評価及び教育効果を明らかにすることが目的である。

2. 教材用オルゴールの概要

2.1 実習の基本方針

教材設計と基本原理の参考とするため、市販のオルゴールを参考にした(図1)。限られた実習費用や実習時間を考慮すると、製品のようなクオリティを教材に追及することは非現実的であるため、教材用のオルゴールは音数を減らし、後述する減速機構を排した簡易なものとした。CNC工作機械については、本校所有のマシニングセンタ（牧野フライス製作所 V33i）とCNC旋盤（オークマ LB3000EX II）を活用することにした。こ

図1 手回し式オルゴールの部品構成例（日本電産サンキョー製）

2020年4月23日受付

※1 秋田工業高等専門学校

これらの工作機械が大部分の部品加工を担う一方で、学生が試行錯誤し、主体的に考えながら作業ができる要素を取り入れること、そして製品の完成度が学生の取り組み次第で差が生まれるようにするため、手仕上げ作業を随所に取り入れることにした。

2.2 オルゴールの基本原理と教材用オルゴールの開発

オルゴールは音を発生させる櫛歯（図1①）と櫛歯を弾くためのシリンダ（図1②）、これらを支えるベースフレーム（図1③）で大きく構成される。これらを参考にし、教材用となるオルゴールを設計した（図2、表1）。

(1) 櫛歯

櫛歯は各歯を発振させることで、最終的に音を発生させている。歯の長さに違いを持たせることで発振振動数が変わり、音階を成立させている。

櫛歯の形状は教材においても市販製品同様に一体型になった形状を目指したが、マシニングセンタでの加工難易度が非常に高くなるため断念し、組み立て式櫛歯（以下、櫛歯）を開発した（図2b①②③④⑩）。この櫛歯は、ベース（図2b①）にフタ（図2b②）を被せる構造とした。対向するシリンダのピンへの接触を確実にするためには、歯の先端をある程度一直線とする必要がある。一方で、高音域は歯の長さを短く、逆に低音域は歯が長くなるようにしなければならない。相反するこの二つを両立させるため、ベースとフタの歯が接触する箇所の形状を、シリンダの軸方向に対し角度をつけた。この角度を

含め、各所の寸法は音階成立と結びついているため、固有振動数解析の上で設計を試みた。しかし所望の音階を得ることができなかったため、やむを得ずトライアンドエラーで何度も試作し、ベースとフタの寸法を決定した。ベースには溝を加工し、歯に相当する部品（図2b③）をはめ込んだ上で、六角穴付き止めねじ（図2b④）で一本ずつ固定できるようにした。この構造により歯の出し入れする方法で調律を可能とした。歯の材質は文献等を調査したが詳細が分からなかったため、市販オルゴールの櫛歯を本校所有の波長分散小型蛍光X線分析装置（リガク Supermini200）で成分分析した。装置の特性上分析できないCを除き、Feを代表値としてSi, Cr, Mn, Niの含有を確認した。さらに硬さ試験により50HRC程度の硬さを有することが分かり、熱処理が施されていることも分かった。そこで同等の合金鋼の調達を試みたが、入手が困難であったため、やむを得ず機械構造用炭素鋼の中でも炭素含有量が高いS55Cを選択した。焼き入れはガスバーナで加熱後油冷し、市販製品と同程度の硬さを得た。また、学生の達成感と作業時間を考慮し、歯の本数は8本とした。

(2) シリンダ

製品では板形状の材料に突起を押し出すことでピンを作り、その後の工程で丸めて成型しているが、教材（図2b⑤）ではアルミ合金を削り出し、曲に基づいて外周に下穴を開け、ピン（図2b⑥）を打ち込む方式とした。なお、櫛歯の都合上8音でも曲が成立する「Happy birthday」を選んだ。打ち込みするピンの長さは、調律作業で櫛歯の先端に若干の不着ろいを生じる為、対向する歯の状況に応じて長さを変え、完全に接触するようにした。さらに市販のオルゴールは歯車を介しシリンダの回転を減速する機構が組み込まれているが、教材用オルゴールに取り入れると構造が複雑になりすぎる為、ハンドル（図2b⑦）を直接シリンダに固定する方式とした。この固定はハンドルをシリンダに打ち込み、しまりばめによって実現している。

(3) ベースフレーム

シリンダの受けと組み立て性を考慮してチャンネル形状のアルミ合金（図2b⑧）を使用し、凸部の受けとハンドル受けの穴を側面にそれぞれ開けた。また櫛歯の取り付け時に調整代を設けることを考慮し、底面にはM3のなべ小ねじ（図2b⑨）に対し直径4mmの大きめの穴を開けた。

3. 工場実習への導入

3.1 H29前期実習への導入

基礎工作実習は約40名の1クラスを4班に分け、本テーマにおいては2名の技術職員で2班を6週担当することになった。なお1週の実習時間は90分である。

実習で使用する材料については、技術職員があらかじめ寸法通り切断した物を学生に使用させた。CNC工作機械を使用した加工では、切削加工や機械動作を観察の上で理解させることに重きをおいた（図3a）。これを踏まえ、プログラミングを含む機械の準備についても技術職

図2 設計した教材用オルゴール

表1 教材用オルゴールの部品名等

部品番号	部品名称	材料・寸法等
①	櫛歯ホルダベース	SS400
②	櫛歯ホルダフタ	SS400
③	櫛歯の歯（8本）	S55C
④	六角穴付き止めねじ（8本）	M 3 × 5
⑤	シリンダ	A 2017
⑥	シリンダピン	SWP-A φ0.9
⑦	ハンドル	YS308 φ3.2
⑧	ベースフレーム	A 6063
⑨	なべ小ねじ（2本）	M 3 × 6
⑩	なべ小ねじ（3本）	M 3 × 16
⑪	平座金（2枚）	M 3
⑫	平座金（2枚）	外径 φ12t=1.2 穴径 φ3.3

(a) 櫛歯ホルダベース加工 (b) 完成したオルゴール

図3 実際の教材用オルゴール

表2 H29年度前期の実習の流れ

		作業内容（使用機械・工具等）	
		A班	B班
1週目	前半	櫛歯の歯焼き入れ	ベースフレーム穴加工（マシニングセンタ）
	後半	ベースフレーム穴加工（マシニングセンタ）	櫛歯の歯焼き入れ
2週目		シリンダ加工（CNC旋盤） ハンドル材料切り出し	櫛歯ホルダ加工（マシニングセンタ） ベースフレーム
3週目		櫛歯ホルダ加工（マシニングセンタ）	シリンダ加工（CNC旋盤） ハンドル材料切り出し
4週目		バリ取り（やすり）、櫛歯組み立て	
5週目	前半	ハンドル取り付け（取り付け治具使用）	調律
	後半	調律	ハンドル取り付け（取り付け治具使用）
6週目		シリンダピン打ち、組み立て調整	

員が事前に行った。

実習スケジュールは表2の通りに計画を立て実施した。1～3週および5週目では2班編成とし、1、5週目は時間の半分で、2、3週目は週ごとに班を入れ替えてそれぞれの加工作業を行った。学生らは新入学直後ということもあり、立ちながら話を聞き、作業手順などをノートにまとめる行動に対し戸惑いを覚えているように見えた。授業時間はタイトであったが、工学系においては記録を取りながら実習もしくは実験を進めることが重要であることを伝え、なるべく間合いを設けてノートをまとめる時間を作るように心掛けた。

さらに、CNC工作機械や使用材料や工具等について、どのような専門の技術者が開発に携わっているのか、また教材や機械等の原理などを簡単に示し、表3に示すように専門や教科などの関連性も説明するように工夫した。興味を喚起させることで、学習に対する意欲向上及び自主性の涵養につながることを期待したためである。

5週目以降の調律作業は見本となる櫛歯を用意し、学生自らが製作している櫛歯と交互に音を鳴らすことで音の違いを聞き取り、調律を行う方法をとった。学生らは黙々と作業する様子が見られた。また、お互い助け合って作業する様子も見受けられ、入学して間もない学生同士のコミュニケーションを取るきっかけにもなっていた。

表3 系や教科との関連付けを行った内容の一例

本校の系・教科	代表事例
物理（教科）	オルゴールの音が鳴る基本原理
物質生物系	CNC工作機械で使用する切削液
電気・電子・情報系	CNC工作機械の制御
土木・建築系	機械・工作機械全般（建設機械等）

3.2 実習に対する学生の評価

実習終了後に提出させたレポートの感想には「単純と思える作業の積み重ねで1つの作品ができあがって達成感を味わうことができた」「CNC工作機械はとても便利だが、手仕上がりが必要な箇所もあり、人間にしか出来ない作業もあることも分かった」といった意見があり、本実習に対し良い印象の感想が多く見られた。

中には「焼き入れによって鋼材が硬くなることに感動し、原理を調べたが、内容が専門的で分からなかった」と記入した者もあり、当初目指した興味の喚起に成功した様子が伺えた。

4. 教材の改良

4.1 平成29年度前期実習における問題点

平成29年度前期のレポートには好印象な意見も多かった半面、「難しい作業が多かった」との感想も多数見られた。また、技術職員同士の振り返りによって、以下の問題を認識した。

（問題1）全般的に作業量が多く、特に調律・組み立て作業時は調律作業そのものがやりづらく、実習時間を大幅にオーバーしてしまった

（問題2）調律作業は、音の違いが分りづらい学生がおり、作業が捗らなかった

（問題3）櫛歯の歯を調律や組み立ての際に折損させてしまった学生が多数いた

（問題4）教材用オルゴールは市販製品のような音色や響きがなく、クオリティがかけ離れてしまった

ものづくり系の実習は失敗した経験から学ぶことも大切であるが、その敷居が高いと特に低学年については苦手意識を植え付ける要因になりかねない。これらの問題解決は急務だと考え、半年しか使用していない教材（以後前期型教材）ではあるが、大幅な改良を加える決断をした。

4.2 教材の改良

4.1で列挙した問題点を解決するために、これまでの教材をベースに改良を加えた教材を開発した（図4、表4）。

(1) 櫛歯の改良

（問題1）については、部品点数を減らし組み立て調整を易しくすることを目的に、櫛歯を一体形状にした。マシニングセンタでの加工難易度が非常に高く、前期型教材で採用を断念していたが、治具活用も含めて設計したことで、安定した加工を実現することができた。

また櫛歯は一体形状に加え歯の形状にも工夫を加えた。先端部分は厚みを持たせその部分を重りにした一方

(a) 組み立て図及び外形寸法

(b) 舌歯裏面

(c) 分解図

図4 改良した教材用オルゴール

表4 改良した教材用オルゴールの部品名等

部品番号	部品名称	材料・寸法等	改良
①	舌歯ホルダ	A6063	有
②	舌歯	S55C	有
③	シリンダ	A2017	
④	シリンダピン	SWP-A φ0.9	
⑤	ハンドル	YS308 φ3.2	
⑥	ベースフレーム	A6063	有
⑦	なべ小ねじ (3本)	M 3×4	
⑧	なべ小ねじ (2本)	M 3×6	
⑨	平座金 (2枚)	外径 φ12t=1.2 穴径 φ3.3	

で、腹の部分をも薄くなるようにした (図4b)。これにより、製品のオルゴールのような音色と響きを得ることができ、(問題4)の問題を同時に解決した。同時に調律作業についてはダイヤモンドやすりで歯の重り、もしくは腹の部分の削って音の高低を調整する方法にした。この方法により調律作業を行っても舌歯先端位置がばらつなくなり、シリンダのピン打ち込み作業時の長さ調整作業が不要となり、作業量を大幅に削減することができた。

(2) チューニング作業の改良

(問題2)については、チューナー (調律器) を導入することで、学生個人の感覚に頼らず、客観的評価に基づいて調律作業を行えるようにした。しかし、チューナー内臓のマイクを使用すると、同時に作業する学生の音が干渉してしまい、正常にセンシングができないことが分かった。そこで圧電素子を用いた治具を製作した。歯を弾いた際に発する振動を圧電素子で信号変換し、直接チューナーに入力可能とすることで、外乱を排除した (図5)。

(3) 舌歯の熱処理方法の改良

(問題3)については、ガスバーナで火炎焼き入れ後に油冷としていたが、水冷に改めると同時に、焼き戻し工

図5 調律作業用機器一式

表5 H29年度後期以降の実習の流れ

		作業内容 (使用機械・工具等)	
		A班	B班
1 週目		シリンダ加工 (複合加工機) ハンドル材料切り出し	舌歯・舌歯ホルダ加工 (マシニングセンタ)
2 週目		舌歯・舌歯ホルダ加工 (マシニングセンタ)	シリンダ加工 (複合加工機) ハンドル材料切り出し
3 週目	前半	シリンダピン打ち込み	ベースフレーム穴加工 (マシニングセンタ)
	後半	ベースフレーム穴加工 (マシニングセンタ)	シリンダピン打ち込み
4 週目	前半	ハンドル取り付け (取り付け治具使用)	舌歯焼き入れ
	後半	舌歯焼き入れ	ハンドル取り付け (取り付け治具使用)
5 週目		調律	
6 週目		調律・組み立て調整・アンケート	

程 (電気炉にて200℃で1時間程度保持後に空冷) を追加した。これにより、音の響きに不可欠な硬さと靱性を十分に得ることができ、舌歯の折損を大幅に低減させることができた。

(4) その他の改良

ベースフレーム底面の直径4mmの穴を幅3.2mm程度に狭めた代わりに形状を長穴に改めたことで、組み立て時の舌歯の位置調整をしやすくした。

さらにハンドルの取り付け作業については、片手ハンマの打ち込みによる方法から、マシンバイスでの圧入による作業に変更した。片手ハンマでの作業は不慣れな学生が行うと打ち込み不足が発生することがあり、組立作業中にハンドルの抜け落ちが散見されていた。圧入作業への変更により取り付けそのものを安定させることができ、抜け落ちがほぼ皆無となった。

これらの教材の設計見直しに合わせ、作業計画を立て直し、表5のように改善した。特に調律作業を中心として、手仕上げ作業を伴う部分は、製品の出来不出来を左右するため、作業時間をなるべく多くとることができるように配慮した。

4.3 資料や図面公開の工夫

実技を伴う説明では、実際の作業を見せながら行っていたが、ものづくり経験の浅い学生には身振り手振りでも伝わりづらい場面があった。そこで、後期よりイラストを多用した資料を用意し、学生がより一層理解しやすくなるようにした(図6)。

また図面は実習終了後に提出するレポートに掲載する必要がある。前期までは実習時間ごとに製作する部品の図面を掲示するだけで配布等はしなかった。そのため実習時間内にノートに記録する必要がある、作業時間に影響する状況が見られた。そこで後期より、本校で導入していたGoogle社が提供するG Suite for Education内の「Classroom」を活用することにした。これは本校が発行するアカウントさえあれば学内外、そして時間を問わず利用できるシステムである。図面や一部の資料をClassroomにアップロードし、ノートやレポート作成を実習時間以外でも行えるように配慮した。

(a) シリンダへのピン打ち作業

(b) 調律作業

図6 製作した資料の一例

図7 実習中の様子

4.4 改良教材での実習の様子

先に述べた改良に取り組んだ結果、劇的に安定して実習を実施することができた(図7)。また前期から意識づけを行っていたノートの記録は、後期実習より、種々の改善によってできた余裕時間を使って一層習慣づけを徹底させた。特に調律作業においては、やすりで歯を削った時間と音の変化の過程を記録させた。その変化の過程を明確にし、作業の効率化を実現できることを学生に示した。

5. 本実習の評価および教育効果

H29年度後期より6週の実習を終えた後に独自にアンケートを実施した。本アンケートは実習が導入教育として適切な内容であるか、そして実習の進め方が適切であるかを確認するために行っている。なお、実習開始当初のH29年度前期はアンケートを実習内で実施する余裕がなく、行っていない。表6は資料の分かりやすさ(Q1)、実習の難易度(Q2)、実習の楽しさ(Q3)、実習の満足度(Q4)、製品の満足度(Q5)に関する設問について、2年にわたる10クラス分402名(内女子学生99名)のデータを男女別で抽出している。また表の数値は5段階評価の平均スコアを示しており、数値が低いほど良い結果を示している。

表6 CNC工作機械のアンケート結果(数字は平均スコア)

Q1. 資料は分かりやすかったですか

1. 分かりやすい 2. どちらかというと分かりやすい
 3. 普通 4. どちらかというと分かりにくい
 5. 分かりにくい

	H29年度(後期)	H30年度	R1年度
男子学生	1.89	1.55	1.47
女子学生	1.85	1.38	1.44

Q2. この実習は難しかったですか

1. 簡単 2. どちらかというと簡単 3. 普通
 4. どちらかというと難しかった 5. 難しかった

	H29年度(後期)	H30年度	R1年度
男子学生	3.25	3.36	3.38
女子学生	3.30	3.50	3.36

Q3. この実習は楽しかったですか

1. 楽しかった 2. どちらかという楽しかった
 3. 普通 4. どちらかという楽しくなかった
 5. 楽しくなかった

	H29年度(後期)	H30年度	R1年度
男子学生	1.83	1.78	1.72
女子学生	1.55	1.60	1.62

Q4. この実習に満足しましたか

1. 満足 2. どちらかという満足 3. 普通
 4. どちらかという不満 5. 不満

	H29年度(後期)	H30年度	R1年度
男子学生	1.61	1.57	1.57
女子学生	1.50	1.55	1.37

Q5. この実習で製作した製品には満足しましたか

1. 満足 2. どちらかという満足 3. 普通
 4. どちらかという不満 5. 不満

	H29年度(後期)	H30年度	R1年度
男子学生	2.05	2.04	2.02
女子学生	1.80	1.70	1.76

果を表している。

資料の分かりやすさ(表6 Q1)を見ると、概ね分かりやすい資料を提供できていることが分かった。特にH29年度(後期)からH30年度にかけて資料の分かりやすさが男女ともに改善したことが分かる。H29年度前期の反省を踏まえ、後期より資料の充実を図ったが、以後、絶え間ない改善に取り組んだ結果がH30年度に反映されたと言える。

実習の難易度(表6 Q2)では、約3年間の実習を通じて、男女ともに普通か若干難しい傾向にあることが分かった。しかし難易度をやみくもに下げることがものづくりの達成感、そして主体的に考えながら作業する環境を奪いかねず、むしろ適切な難易度設定ではないかと考える。

Q3~Q5の結果では、学生が本実習に対し高い満足度を感じていることが分かった。この結果は教材の設定や実習の方向性に間違いがなかったことを示していると同時に、学生が興味を持って自ら積極的に取り組んでいることも示している。

またQ1~Q5すべてについて男子学生よりも女子学生の評価が高い傾向が見られた。その理由の1つとして、アンケートの最後に設けた自由記述欄に「女子にも苦のない作業を経て完成させることができたことは、とても良いことであると思った」とあった。ものづくりは作業によっては、力を要する場合もあるが、本実習のように工具や工程の工夫により男子学生との差を埋めることも可能である。また、オルゴールを教材としたことが女子学生にとっても取り掛かり易く、好印象であったようである。従来のテーマでは加工が中心であり、苦手とする女子も見受けられたが、本テーマを通して女子学生のものづくりや工学への興味を引き出すことに成功したと考えている。

その他には、「CNC工作機械で部品ができるところが面白かった」「細かい作業が多く大変だったが、その分達成感も得られた」といった実習に対する好印象な感想が多かった。さらには「高専らしい良い授業だと思った。この授業にとどまらず、個人的にも学習し、意欲を深めていきたい。」「この実習は系を選ぶにあたってかなり参考になった」といった感想も見られた。本実習が学習に対する意欲向上及び自主性の涵養のきっかけとなっていると言える。さらに実習内で教科や系との関連性を示したことで、自分の興味や適性を考えるきっかけになっていることも分かった。

6. おわりに

本論文ではオルゴールを題材とした教育教材を開発し、その導入事例と本実習の教育効果を紹介した。本実習が学生の積極性、工学系への関心および学習意欲の向上に効果があることが分かった。女子学生に対してはこれらの教育効果がさらに高いことも分かった。

教材設計やスケジューリングなど、実習として成立させるには困難の連続であった。その分学生が本教材や実習を高く評価したことは望外の喜びである。

今後は本実習を引き続き実施していくと同時に、教材用のオルゴールに市販品と同様にシリンダをゆっくり回すことができる減速機構を組み込むことで、教材の魅力を高めたい。また、基礎科目としての重要性を認識しつつ、時代に沿った内容をさらに学生に提供していきたいと考えている。

謝 辞

櫛歯の成分分析に際し、本校創造システム工学科物質・生物系の野中利瀬弘准教授にご協力いただきました。ここに感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 松田英昭：全学科工作実習の概要と指導上の工夫について、秋田工業高等専門学校研究紀要, 44, pp.123-124, 2009
- 2) 藤岡 潤, 松岡武史, 加藤 亨, 大門弘明, 八田 潔：機械実習における演習用ワークを利用した長さ計測検査技術教材の開発とその評価, 工学教育, 65-6, pp.74-79, 2017
- 3) 杉谷洋一, 谷本明逸, 足立俊幸, 小口英樹, 岸 悠, 河添久美, 山内義一, 山口顕司：高専機械工学科における実習授業の役割とその教育効果, 工学教育, 51-1, pp.41-47, 2003
- 4) 田中裕一, 縄田 豊, 開 豊, 井山裕文, 福山重美, 浦本登美雄, 吉田修二, 桐谷能生, 宮本憲隆：“ものづくり”を身に付けさせるための導入教育, 工学教育, 51-1, pp.72-77, 2003

著 者 紹 介

辻 尚史

学 歴 秋田工業高等専門学校生産システム工学専攻
修了

所 属 秋田工業高等専門学校・技術教育支援セン
ター・技術専門職員

専門分野 機械加工

所属学会 日本機械学会

E-mail: tsuji@akita-nct.ac.jp