

## 2026 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工芸科学部 : /School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/有 : /Available
学域等/Field	/設計工学域 : /Academic Field of Engineering Design	年次/Year	/3年次 : /3rd Year
課程等/Program	/機械工学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Mechanical Engineering	学期/Semester	/後学期 : /Second term
分類/Category	/:/	曜日時限/Day & Period	/火 2 : /Tue.2

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	12322401			
科目番号 /Course Number	12360045			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	塑性加工学 : Metal Forming Processes			
担当教員名 / Instructor(s)	/飯塚 高志 : IIZUKA Takashi			
その他/Other	インターンシップ実施科目 Internship	国際科学技術コース提供科目 IGP	PBL 実施科目 Project Based Learning	DX 活用科目 ICT Usage in Learning
			○	
	実務経験のある教員による科目 Practical Teacher			
科目ナンバリング /Numbering Code				

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	各種塑性加工の概説を行う。特徴や用途のほか、材料の変形状態、加工の成否を支配する因子など塑性加工の基礎的事項について講述する。講義内容の理解を促進するために、講義時間の一部を塑性力学に関する復習に充てる。塑性加工法の新しい原理や研究動向の紹介をまじえ、加工法の開発における発想の重要性についても簡単に触れる。
英	In this class, a variety of metal forming processes are reviewed. Fundamental of metal forming is lectured; i.e. features, usage, deformation state, controlling factors of success-failure of a forming and so on. In order to promote understanding on contents of lectures, early parts of the course is assigned to review on theory of plasticity. Furthermore, refereeing some new forming process, importance of original ideas in development of processes is also mentioned simply.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	ものづくりにおける塑性加工の意義について理解する。 各種塑性加工法について学び、理解を深める。 塑性力学の基礎を用いて、各種塑性加工法における材料の変形状態およびその加工原理を説明できるようになる。 各種塑性加工法について、素材、加工機械、金型、潤滑、破壊などの関連事項に関する理解を深める。 現場における塑性加工の実際に関する知識や塑性加工法の開発に通じる発想力を身に付ける。
英	Students are at first required to understand signification of metal forming in manufacturing products. Students are required to deepen understanding of a variety of metal forming methods through lectures. Students are expected to become able to explain material deformations and principles of the forming in a variety of metal forming methods using fundamentals for theory of plasticity. Students are required to deepen understanding of matters related to a variety of metal forming methods, like materials,

forming machines, tools and dies, lubricants, forming failures and so on. Students are expected to acquire knowledge on actual metal forming in industry and creativity to develop new metal forming methods.
--

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)	
日	<p>塑性加工の意義を理解し、実際の加工現場の情報も含めて各種塑性加工法やその関連事項に関する十分な知識がある。各種塑性加工法について、力学的に理解しており、新しい塑性加工法に関する発想力もある。</p> <p>塑性加工の意義を理解し、各種塑性加工法やその関連事項に関する十分な知識がある。各種塑性加工法について、力学的に理解している。</p> <p>塑性加工の意義は理解しているが、一部の塑性加工法やその関連事項に関する知識しかない。一部の塑性加工法についてのみ、力学的に理解できている。</p> <p>塑性加工の意義に関する理解や各種塑性加工法やその関連事項に関する知識が不足する。または各種塑性加工法について、力学的な理解ができていない。</p>
英	<p>Significance of metal forming is understood, and sufficient knowledge on a variety of metal forming methods and on their related matters including actual manufacturing processes in industry has been acquired. A variety of metal forming methods are understood</p> <p>Signification of metal forming are understood, and sufficient knowledge on a variety of metal forming methods and on their related matters have been acquired. A variety of metal forming methods are understood in mechanical view.</p> <p>Significance of metal forming is understood, but knowledge only on limited parts of metal forming methods and on their related matters has been acquired. Only limited parts of metal forming methods can be understood in mechanical view.</p> <p>Some lacks are seen in understanding for significance of metal forming and in knowledge on a variety of metal forming methods and on their related matters. Or a variety of metal forming methods cannot be understood in mechanical view.</p>

授業計画項目 Course Plan			
No.	項目 Topics	内容 Content	
1	日	講義の概要	オリエンテーションと講義の内容について
	英	Outline of This Course	Orientation of this course and explanation about contents in lectures.
2	日	塑性加工基礎 1	塑性加工の基礎としての塑性力学の復習
	英	Fundamentals for Mechanics in Metal Forming 1	Review on theory of plasticity for understanding metal forming methods.
3	日	塑性加工基礎 2	塑性加工の基礎としての塑性力学の復習
	英	Fundamentals for Mechanics in Metal Forming 2	Review on theory of plasticity for understanding metal forming methods.
4	日	塑性加工の概要	材料の塑性、塑性加工の分類、塑性加工の特徴、再結晶、塑性加工システム。
	英	Overview on Metal Forming	Plasticity, Category in metal forming. Features on metal forming. Recrystallization. Metal forming system.
5	日	鉄鋼の製造過程	素材（鉄鋼）の製造、製鉄、製鋼、連続鋳造。
	英	Manufacturing Process for Steel	Manufacturing Process for Steel
6	日	熱間圧延	熱間圧延、ホットストリップ、厚板の圧延、板クラウン、ロールベンダ、熱延潤滑、線材・型材の圧延。
	英	Hot Rolling	Hot rolling. Hot strip. Rolling for thick sheets. Strip crown. Roll bender. Lubrication for hot rolling. Rolling for wires, shapes and profiles.
7	日	冷間圧延	冷間圧延、集合組織、コールドストリップ、冷間圧延機、冷延潤滑。
	英	Cold Rolling	Cold rolling. Crystal texture in sheet metal. Cold strip. Cold rolling machines. Lubrication for cold rolling.
8	日	管圧延	穿孔圧延、延伸圧延、仕上げ圧延、冷間製管圧延、特殊な圧延。
	英	Tube Rolling	Piercing by rolling. Elongation by rolling. Sizing by rolling. Cold Pilger rolling. Unique rolling processes.
9	日	押出し	押出し加工、押出し用素材、押出しの方式、材料品質と材料流れ、デッドメタル、加工温度、ガラス潤滑、コンフォーム法。
	英	Extrusion	Extrusion. Representative materials for extrusion. Extrusion types. Material quality and flow. Dead metal. Forming temperature. Lubrication with glass material.

			Continuous forming.
10	日	引抜き	引抜き加工, 引抜きの方式, 熱処理, 引抜き工程, 引抜き用機械, 材料流れと品質, シェブロン割れ, 温度管理, 潤滑, ダイレス引抜き.
	英	Drawing	Drawing. Drawing types. Heat treatments. Drawing process. Drawing machines. Material flow and quality. Chevron crack. Temperature control. Lubrication for drawing. Dieless drawing.
11	日	熱間鍛造	熱間鍛造, 自由鍛造, 鍛造力の見積もり, 型鍛造, 半密閉型鍛造, フラッシュランド, 捨て軸・逃がし穴, 閉塞鍛造, 熱間鍛造潤滑, 特殊な鍛造.
	英	Hot Forging	Hot forging. Free forging. Estimation of forging force. Die forging. Flash land. Flow relief shaft and flow relief hole. Full enclosed die forging. Lubrication for hot forging. Unique forging processes.
12	日	冷間鍛造・回転鍛造	冷間鍛造, 加工様式, 鍛造力の見積もり, 冷間鍛造潤滑, 温間鍛造, 回転鍛造, 転造, ロール鍛造, クロスローリング, リングローリング, ロータリースエージング, 揺動鍛造.
	英	Cold Forging and Rotary Forging	Cold forging. Forging types. Estimation of forging force. Lubrication for cold forging. Warm forging. Rotary forging. Tread rolling. Roll forging. Cross rolling. Ring rolling. Rotary swaging. Rocking die forging.
13	日	せん断加工	板材のせん断, せん断過程, せん断切り口面, せん断機構, せん断力の見積もり, クリアランスと面性状, 精密せん断, 棒および管のせん断.
	英	Shearing	Sheet shearing. Shearing processes. Cut edge formed by shearing. Shearing mechanism. Estimation of shearing force. Variation of cut edge with changing clearance. Precise shearing. Shearing methods for bar and tube.
14	日	曲げ加工	曲げ加工, 曲げ加工の分類, 板の型曲げ, 応力とひずみの状態, 反り, 最小曲げ半径, スプリングバック, 板のロール成形, 管の曲げ.
	英	Bending	Bending. Category in bending. Sheet die bending. Stress and strain states. Warp. The minimum bending radius. Spring-back. Sheet roll forming. Tube bending.
15	日	板材成形	板材成形の基本要素, 薄板成形と主応力, 主ひずみ, 深絞り加工, 加工限界, 限界絞り比, 再絞り加工, 各種深絞り法, 張出し加工, くびれの発生と破断, エリクセン値, しごき加工, スピング加工, 液圧またはゴムによる加工, 高エネルギー速度加工.
	英	Sheet metal forming	Fundamental deformation in sheet metal forming. Principal stress and principal strain in sheet forming. Deep drawing. Forming limit. Limiting drawing ratio. Redrawing. Unique deep drawing processes. Punch stretching. Necking and fracture. Erichsen value.

## 履修条件 Prerequisite(s)

日	この講義の基礎知識として「塑性力学」が必要である。また、「材料力学Ⅰ及び演習」, 「材料力学Ⅱ及び演習」, 「工業材料学」の知識を用いるほか, 「切削・研削加工学」, 「材料強度学」等の関連科目を履修していることが望ましい。
英	Knowledge on "Engineering Plasticity" is essential to understand contents of this course. And taking lecture of "Mechanics of Cutting & Grinding", "Strength of Materials", "Engineering Materials" and "Fracture and Strength of Materials" are strongly recommended before this course.

## 授業時間外学習 (予習・復習等)

## Required study time, Preparation and review

日	講義内容に関する予習を行うことを強く励行し, そのほか復習など自己学習に充てる時間が 67.5 時間以上必要である。毎回時間外学習を念頭にしたレポートを課す。主に鉄鋼, 自動車, 生産機械, 電機などのメーカーへの就職を考えているものに必要な内容であり, ものづくりや生産技術に興味を持って受講して欲しい。
英	Preparation and review of lectures are strongly recommended, and total personal study time over 67.5 hours except for lectures are necessary to pass the course. For study outside of class hours, assignments with report submission are required every classes. The contents dealt with this course are essential for students who hope to work at makers like steel making industry, automotive industry, production machine maker, electrical machinery etc. in future. And Taking lectures with sufficient interest are expected.

## 教科書/参考書 Textbooks/Reference Books

日	教科書「新編塑性加工学」(大矢根守哉監修、養賢堂).
英	Textbook "Shinpen Sosei Kako gaku" (edited by Moriya Oyane, published from Yoken-do)

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	学期末に各種塑性加工法とその関連事項に関する理解度を問う筆記試験を行う。そのほか、各講義の予習・復習など自己学習に関する課題を与える。成績評価は試験(80点)と課題(20点)を総合して行い、60点以上を合格とする。
英	A term-end exam to evaluate understanding of a variety of metal forming processes and their related matters is conducted. Furthermore, reports done as parts of personal study including preparation and review of lectures are imposed for every lecture. Personal performance is multiply evaluated from a term-end exam(80%) and reports(20%), and students who can get grade over 60% as total will be able to pass this course.

留意事項等 Point to consider	
日	授業内容をより良く理解するために欠席や遅刻をしないこと。 学習・教育目標 B(3)(a)に対応する科目であり、達成度評価の対象である。
英	In order to understand contents of lectures well, take care not to be absent or attend late. Study and education target B(3)(a).