

## 5章 シニアOB提案企業技術者一押し45課題CBT事例集

### 5. 1 シニアOBと連携した企業技術者一押し45課題

所 哲郎

p. 5-1

### 5. 2 企業技術者一押し45課題CBT提案集（入門編）

（企業技術者一押し45課題の学修成果確認用CBT問題の入門編事例等の一部事例紹介）

本校産学官連携アドバイザー各教員

p. 5-4

本校APの特徴である高専シニアOBとの連携により抽出した、高専機構のモデルコアカリキュラム（MCC）に含まれる項目の内、特に学修レベルを意識した教育成果の可視化を目指した項目です。企業での技術者経験をもとに抽出して頂いたため専門分野に留まらず、より社会人として押さえておきたいコンテンツや内容レベルも含まれています。

本年度は主に各項目の学修および学修支援コンテンツを提案して頂き、それらのLMSへの導入を開始しました。各項目の導入・基準・発展レベルや、科目間での連携も可視化したコンテンツの作成を目指しています。5. 1はLMS上への展開の紹介です。5. 2は具体的な各項目の入門編のCBT問題コンテンツ事例です。今後、これらのAPで導入したサーバへの集約により、各コンテンツの教室外を含めた利用しやすさ・学修しやすさを改善していきます。



# シニアOBと連携した企業技術者一押し45課題

所 哲郎<sup>※1</sup>

Tetsuro TOKORO

## 1. はじめに

創立50周年を祝った本校創設期の卒業生を、本校では高専シニアOB・OG（以下、OGは略する）と呼んでいる。高専シニアOBは、日本の製造現場を支え、ものづくりの現場から会社経営に到るまで、高専教育が輩出する人材への全ての要求を理解し、その解決への経験を有する、日本の技術教育史上の宝である。

シニアOBとの教育連携は、現在の高専に課せられた使命でもある。本校APではこのシニアOB連携の成果の一つとして、LMS上に企業技術者一押し課題を学修支援コンテンツとして構築しつつある。前年度は44課題を抽出し報告したので、5章では1課題追加した45課題の、本校LMS上への展開状況について報告する。

## 2. LMSへの企業技術者一押し課題の展開

### 2-1. LMSのコースカテゴリへの展開

学修支援コンテンツとCBT問題の作成は、本年度から本格運用が開始された本校APによるLMS上に、どの様にしてコンテンツを格納し、CBT問題を構築して、その学修成果を可視化して行くかの実践でもある。教員自身の学修支援コンテンツは、既にPPTや講義ノート等作成済みであり、LMSへの移植や展開に必ずしも積極的でない教員もいるものと推測される。その場合にも、各分野の本校を代表する専門家として、そのコンテンツ作成（既存コンテンツへのリンク含む）と、シニアOBにより提示されたCBT問題の構築・開発を行うことは、本校LMS活用の動機付けとも成る。

ところでこの企業技術者一押し45課題は、高専機構のMCCとの連携を意識したものではあるが、一部の内容または課題項目自身が、本校教育課程の特定の授業科目と完全に整合しない場合もある。この場合にも本校教育AP推進会議で、地域の企業技術者に求められる課題の学修支援コンテンツと、その学修成果確認・可視化用CBT問題として、本校LMSへの課題項目の登録を推進して行くことを確認している。

本課題集は、基本的には特定の授業、または、色々な関連する授業での活用を想定しているが、それらに加えて、学生の進路を意識した自主的な学習教材としても提供するもので有る。更には、本校の地域連携の成果として大変好評である、地域の中堅技術者を対象としたリカレント教育「中核人材育成塾」での活用も視野に入れて、LMSへの展開を進めている。本年度は

特に、各課題の入門レベルのCBT問題の作成を進めた。一部コンテンツでは、基準レベルや発展レベルへと、LMSへの展開が更に進んでいる。各課題の学修支援コンテンツの内容やCBT問題の設定シートの例として、主に入門問題の例を本稿に引き続き掲載している。

本校LMSのトップページを図1に示す。その他のカテゴリの5学科の特色有る取組への展開項目の次に、「単位互換科目」と、この「企業技術者一押し44課題（課題数はLMS開設時のまま）」がある。全ての教育課程科目の学修支援コンテンツ等は最初の「平成27年度」に含まれる。外部からの受講も意識した、トップ下の「その他」のコースカテゴリ位置に設定している。



図1. 本校LMSのトップページのコースカテゴリ

### 2-2. 各専門科目群への45課題の展開

本校LMSのトップページから、その他カテゴリの「企業技術者一押し44課題」を選択すると図2となる。上から企業技術者一押し44課題（人文）、同じく（自然）、専門学科へと、分野ごとに分類しカテゴリ分けしている。この専門分野ごとに分かれている部分の全体像は図3に示すナビゲーションウィンドウから確認することが可能である。本校教員との直接的な科目連携がとりづらかった中核人材育成塾コンテンツに関しては、「中核人材育成塾課題」としてコース設定した。



図2. 各専門分野への課題の分類と展開

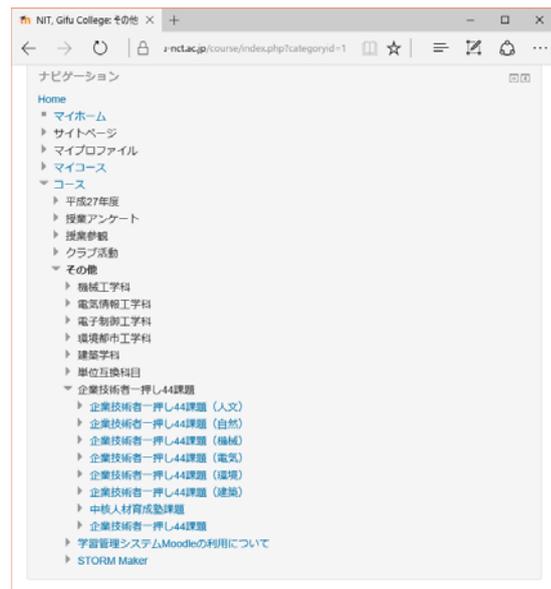


図3. ナビゲーションウィンドウによる分野展開

### 2-3. 各専門分野での課題展開

図4は、企業技術者一押し44課題（人文）のトップページである。45課題の内9課題が現在人文分野に含まれている。図4の下には最初の「L0010公害問題と現代史」のページが確認できる。Lは分野記号、0010は1番目の企業技術者提案課題であり、初版であることを意味している。必要に応じて改定版が作成されるとL0011と改める予定である。

これらの必ずラベリングし、管理を可視化する手立て等はシニアOBによる提案で有る。高専内での業務はこの部分の可視化戦略やコスト意識が希薄で、メール

での添付ファイルの活用など、その必要性や報連相の手順などが意識されていないことが多い。10年前から進めてきたシニアOBからの高専改革提案の第一歩は、高専教育へのプロジェクトマネジメントとビジネスアカウンティングの導入であった。学生教育へはもちろんであるが、教職員の業務スキルとしても、今後これらの研修は不可欠であると感じている。

図5～8は図4と同じく、自然および各専門学科の分野のシニアOB提案課題のページである。本校教員との直接的な分野・科目連携が曖昧な中核人材育成塾コンテンツに関しては、「中核人材育成塾課題」として図9にまとめてコース設定している。

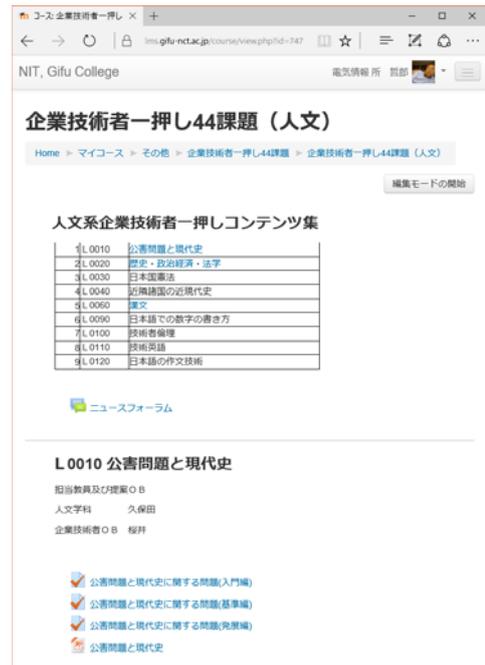


図4. 人文系の企業技術者一押し課題集

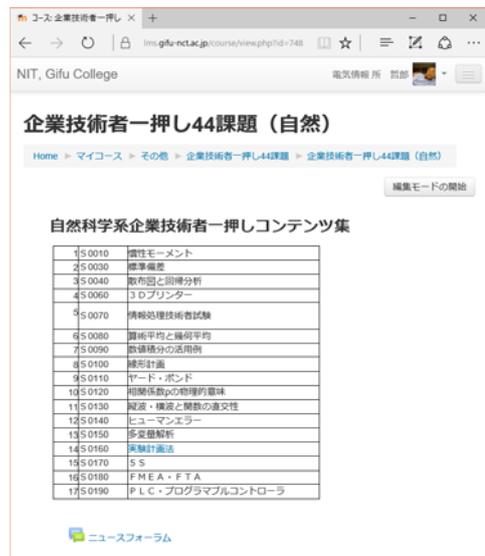


図5. 自然科学系の企業技術者一押し課題集



図 6. 機械系の企業技術者一押し課題集

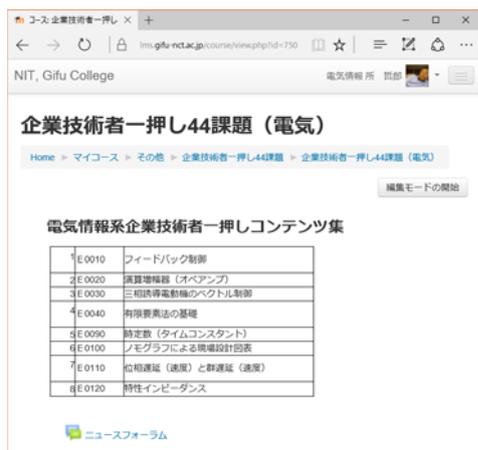


図 7. 電気情報系の企業技術者一押し課題集



図 8. 環境系の企業技術者一押し課題集

### 3. 個別課題のLMSへの展開

#### 3-1. 個別課題の学修支援コンテンツへの展開

LMS 内の学修支援コンテンツとしては、教材となる PPT やホームページの紹介、PPT を STORMMaker を用いて変換した合成音声付きの PPT 自動実行ファイル等がある。図 10 は 5S の提示例である。

#### 3-2. 個別課題のCBTへの展開

LMS 内コンテンツの学修成果確認用の CBT 問題を、各課題に対して入門問題から展開中である。その一例を図 11 に示す。基準レベルの問題も用意されている。



図 9. 中核人材育成成熟課題集



図 10. 中核人材育成成熟課題例



図 11. CBT 問題への展開例

### 4. おわりに

LMS へのコンテンツ格納が進んだら、次は如何に利用するかである。本校 AP では授業での活用以外にも、本項目の学生の自主的学習を実践技術単位化すること、地域企業技術者教育に活用する予定である。

※1: 岐阜高専電気情報工学科(教授)

**A L コ ン テ ン ツ 問 題 集**  
(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	マ	題	登 録 番 号	マ	題
L0010		公害問題と現代史	L0030		日本国憲法
		<p>1. 環境基本法(1993年)では「公害」を「公害」とは、環境の保全上の支障のうち、事業活動その他の人の活動に伴って生ずる相当範囲にわたる大気の汚染、水質の汚濁、土壌の汚染、騒音、振動、地盤の沈下及び悪臭によって、人の健康又は生活環境に係る被害が生ずることをいう」と定義している(第2条)。</p> <p>公害を説明した以下の文章に対応する公害名を表1から選択して記号を記しなさい。</p> <p>1)有害な化学物質が土壌に蓄積し、その結果、人間や農作物に悪影響を与えること…</p> <p>2)地下水・天然ガスの採取、もしくは自然的原因などにより、地表面が沈下する現象…</p> <p>3)産業・交通など人間の活動によって作り出される工場排煙や車の排気ガスなどの有害物質によって大気が汚染されること…</p> <p>4)産業排水や生活排水などにより、河川、湖沼、港湾、沿岸海域などの水が汚染されること…</p> <p>表1:</p> <p>a. 大気の汚染 b. 水質の汚濁 c. 土壌の汚染 d. 騒音 e. 振動 f. 地盤の沈下 g. 悪臭</p> <p>2. 日本の四大公害病について、その公害病の名前、原因物質、原因企業をそれぞれ表2、表3、表4から選択して記号を記しなさい。</p> <p>1)熊本県水俣周辺で発生した公害病の名前… 原因物質… 原因企業…</p> <p>2)富山県神通川流域で発生した公害病の名前… 原因物質… 原因企業…</p> <p>3)三重県四日市周辺で発生した公害病の名前… 原因物質… 原因企業…</p> <p>4)新潟県阿賀野川流域で発生した公害病の名前… 原因物質… 原因企業…</p> <p>表2:(公害病の名前)</p> <p>a. 四日市ぜんそく b. 新潟水俣病 c. イタイタイ病 d. 水俣病</p> <p>表3:(原因物質)</p> <p>e. カドミウム f. 亜硫酸ガス g. 有機水銀</p> <p>表4:(原因企業)</p> <p>h. チッソ i. 三井金属 j. 昭和電工 k. 四日市コンビナート6社</p> <p>3. 公害の防止と対策のために制定された法律等について、表5から選択して記号を記しなさい。</p> <p>1)1967年に制定され、公害を防止し、国民の健康を守り、生活環境を保全することを目的とした法律は何か。</p> <p>2)1993年に、公害対策基本法に代わり、公害や環境問題に総合的に取り組むために制定された法律は何か。</p> <p>3)1971年に、公害防止、環境保全に関する行政を一本化して推進するために設置され、2001年に省に格上げされた国の機関は何か。</p> <p>4)公害による被害者救済の費用、および公害防止のための費用は公害発生企業が負担するという原則は何というか。</p> <p>表5:</p> <p>a. 公害対策基本法 b. 環境基本法 c. 環境省(環境庁) d. 汚染者負担(PPP)の原則</p>			
		<p>公害問題と現代史</p> <p>1. 環境基本法(1993年)では「公害」を「公害」とは、環境の保全上の支障のうち、事業活動その他の人の活動に伴って生ずる相当範囲にわたる大気の汚染、水質の汚濁、土壌の汚染、騒音、振動、地盤の沈下及び悪臭によって、人の健康又は生活環境に係る被害が生ずることをいう」と定義している(第2条)。</p> <p>公害を説明した以下の文章に対応する公害名を表1から選択して記号を記しなさい。</p> <p>1)有害な化学物質が土壌に蓄積し、その結果、人間や農作物に悪影響を与えること…</p> <p>2)地下水・天然ガスの採取、もしくは自然的原因などにより、地表面が沈下する現象…</p> <p>3)産業・交通など人間の活動によって作り出される工場排煙や車の排気ガスなどの有害物質によって大気が汚染されること…</p> <p>4)産業排水や生活排水などにより、河川、湖沼、港湾、沿岸海域などの水が汚染されること…</p> <p>表1:</p> <p>a. 大気の汚染 b. 水質の汚濁 c. 土壌の汚染 d. 騒音 e. 振動 f. 地盤の沈下 g. 悪臭</p> <p>2. 日本の四大公害病について、その公害病の名前、原因物質、原因企業をそれぞれ表2、表3、表4から選択して記号を記しなさい。</p> <p>1)熊本県水俣周辺で発生した公害病の名前… 原因物質… 原因企業…</p> <p>2)富山県神通川流域で発生した公害病の名前… 原因物質… 原因企業…</p> <p>3)三重県四日市周辺で発生した公害病の名前… 原因物質… 原因企業…</p> <p>4)新潟県阿賀野川流域で発生した公害病の名前… 原因物質… 原因企業…</p> <p>表2:(公害病の名前)</p> <p>a. 四日市ぜんそく b. 新潟水俣病 c. イタイタイ病 d. 水俣病</p> <p>表3:(原因物質)</p> <p>e. カドミウム f. 亜硫酸ガス g. 有機水銀</p> <p>表4:(原因企業)</p> <p>h. チッソ i. 三井金属 j. 昭和電工 k. 四日市コンビナート6社</p> <p>3. 公害の防止と対策のために制定された法律等について、表5から選択して記号を記しなさい。</p> <p>1)1967年に制定され、公害を防止し、国民の健康を守り、生活環境を保全することを目的とした法律は何か。</p> <p>2)1993年に、公害対策基本法に代わり、公害や環境問題に総合的に取り組むために制定された法律は何か。</p> <p>3)1971年に、公害防止、環境保全に関する行政を一本化して推進するために設置され、2001年に省に格上げされた国の機関は何か。</p> <p>4)公害による被害者救済の費用、および公害防止のための費用は公害発生企業が負担するという原則は何というか。</p> <p>表5:</p> <p>a. 公害対策基本法 b. 環境基本法 c. 環境省(環境庁) d. 汚染者負担(PPP)の原則</p>			
備 考		入門レベルでは、公害問題と公害対策についての一般的知識を問う。			

作成者 (卒業学科)	桜井邦彦 (電気工学科1972年3月卒業)
作成日 又は 改定日	(改2) 2015年9月16日

**A L コ ン テ ン ツ 問 題 集**  
(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	マ	題	登 録 番 号	マ	題
L0030		日本国憲法	L0030		日本国憲法
		<p>1. 日本国憲法の成立過程について、( )内に適切な語句を表1から選択しなさい。</p> <p>1945年 ( 1 ) 受諾 戦後の( 2 ) 政策が示される(基本的人権の尊重、民主政治の強化、軍国主義の除去など) 「憲法改正要綱」発表;( 3 )にこだわったもの⇒( 4 )にかわる新しい憲法の草案 1946年 ( 5 )[( 6 )]憲法草案作成を指示→政府と( 6 )が折衝 「憲法改正草案要綱」発表 帝国議会を経て可決 ( 7 )公布 1947年 ( 7 )施行</p> <p>表1: a)ポツダム宣言 b)民主化 c)国体維持 d)大日本帝国憲法(明治憲法) e)マッカーサー f)連合国軍最高司令官総司令部(GHQ) g)日本国憲法</p> <p>2. 人権保障と法の支配について、( )内に適切な語句を表2から選択しなさい。</p> <p>人権 ( 1 ) = 人間が人間である限り当然にもっているといわれる権利 cf. ( 2 ) …英語の( 3 )の訳「正しい」正義の意 かつて人権を踏みにじられていた人の「叫び」 ↓ 人権は大切な( 4 )であり、「人権を守ること」は正しいこと 生命の尊重 ( 5 ) = 守るべき利益のなかで最も重要なもの ・自分の生命が他人によって( 6 )にさらされない ・自分の生命も、他人の生命も大切に 近代憲法と人権保障 ( 7 )の制定=( 8 )の実現のための方法の一つ 書 ① 人権尊重の願いを互いに理解し合うことを目的として、国家設立の契約の締結を宣言する文 書 ② 国民が政府に対し、「( 9 )」「( 10 )」を約束させたもの 法秩序において最高の権力をもつ[( 11 )] ※ これらの内容を備えた憲法に基づいて政治を行う⇒( 12 ) 法の支配 「( 13 )」=権力者の勝手な判断に基づく政治 ↓ 「( 14 )」=支配権力をあらかじめ存在する「正しい法(=慣習法など)」により拘束し、個人の権利と自由を守る 表2: a)人権 b)権利 c)right d)利益 e)生命 f)危険 g)近代憲法 h)人権尊重 i)人権の保障 j)権力の分立 k)最高法規 l)立憲主義 m)人の支配 n)法の支配</p> <p>3. 平和主義について、( )内に適切な語句を表3から選択しなさい。</p> <p>①日本国憲法の基本原理 = ( 1 )の尊重、( 2 )主権、( 3 )主權 ↓ 〈憲法第9条〉( 4 )の放棄、( 5 )の不保持、( 6 )の否認 ※ 世界のすべての人々が平和のうちに生存する権利[( 7 )]をもつことを確認 ②日本の防衛政策 …( 8 ) ・武力攻撃を受けて初めて防衛力行使 ・防衛力の規模、質、行動は必要最小限 ・( 9 )の行使は許されない 表3: a)基本的人権 b)国民 c)平和 d)戦争 e)戦力 f)交戦権 g)平和的生存権 h)専守防衛 i)集団的自衛権</p>			
		<p>日本国憲法</p> <p>1. 日本国憲法の成立過程について、( )内に適切な語句を表1から選択しなさい。</p> <p>1945年 ( 1 ) 受諾 戦後の( 2 ) 政策が示される(基本的人権の尊重、民主政治の強化、軍国主義の除去など) 「憲法改正要綱」発表;( 3 )にこだわったもの⇒( 4 )にかわる新しい憲法の草案 1946年 ( 5 )[( 6 )]憲法草案作成を指示→政府と( 6 )が折衝 「憲法改正草案要綱」発表 帝国議会を経て可決 ( 7 )公布 1947年 ( 7 )施行</p> <p>表1: a)ポツダム宣言 b)民主化 c)国体維持 d)大日本帝国憲法(明治憲法) e)マッカーサー f)連合国軍最高司令官総司令部(GHQ) g)日本国憲法</p> <p>2. 人権保障と法の支配について、( )内に適切な語句を表2から選択しなさい。</p> <p>人権 ( 1 ) = 人間が人間である限り当然にもっているといわれる権利 cf. ( 2 ) …英語の( 3 )の訳「正しい」正義の意 かつて人権を踏みにじられていた人の「叫び」 ↓ 人権は大切な( 4 )であり、「人権を守ること」は正しいこと 生命の尊重 ( 5 ) = 守るべき利益のなかで最も重要なもの ・自分の生命が他人によって( 6 )にさらされない ・自分の生命も、他人の生命も大切に 近代憲法と人権保障 ( 7 )の制定=( 8 )の実現のための方法の一つ 書 ① 人権尊重の願いを互いに理解し合うことを目的として、国家設立の契約の締結を宣言する文 書 ② 国民が政府に対し、「( 9 )」「( 10 )」を約束させたもの 法秩序において最高の権力をもつ[( 11 )] ※ これらの内容を備えた憲法に基づいて政治を行う⇒( 12 ) 法の支配 「( 13 )」=権力者の勝手な判断に基づく政治 ↓ 「( 14 )」=支配権力をあらかじめ存在する「正しい法(=慣習法など)」により拘束し、個人の権利と自由を守る 表2: a)人権 b)権利 c)right d)利益 e)生命 f)危険 g)近代憲法 h)人権尊重 i)人権の保障 j)権力の分立 k)最高法規 l)立憲主義 m)人の支配 n)法の支配</p> <p>3. 平和主義について、( )内に適切な語句を表3から選択しなさい。</p> <p>①日本国憲法の基本原理 = ( 1 )の尊重、( 2 )主権、( 3 )主權 ↓ 〈憲法第9条〉( 4 )の放棄、( 5 )の不保持、( 6 )の否認 ※ 世界のすべての人々が平和のうちに生存する権利[( 7 )]をもつことを確認 ②日本の防衛政策 …( 8 ) ・武力攻撃を受けて初めて防衛力行使 ・防衛力の規模、質、行動は必要最小限 ・( 9 )の行使は許されない 表3: a)基本的人権 b)国民 c)平和 d)戦争 e)戦力 f)交戦権 g)平和的生存権 h)専守防衛 i)集団的自衛権</p>			
備 考					

作成者 (卒業学科)	桜井邦彦 (電気工学科1972年3月卒業)
作成日 又は 改定日	(改3) 2015年10月8日



**A L コ ン テ ン ツ 問 題 集**  
(大学教育再生加速プログラム)

登録番号	LO090	日本語での数字の書き方	レベル	入門レベル
問題	1. 日本語を横書きにした場合、正しい数字の書き方はどれか？ (ア) ① 6畳一間のアパートで一人暮らしを始めた。 ② 6畳1間のアパートで1人暮らしを始めた。 ③ 六畳一間のアパートで一人暮らしを始めた。 (イ) ① 2000万円の家を購入した。 ② 2,000万円の家を購入した。 ③ 2千万円の家を購入した。 (ウ) ① 私の父は1昨年80歳で亡くなった。 ② 私の父は一昨年八十歳で亡くなった。 ③ 私の父は一昨年80歳で亡くなった。 (エ) ① 国勢調査は、西暦の下一桁が0の年に大規模調査が、5の年に簡易調査が行われる。 ② 国勢調査は、西暦の下1桁が0の年に大規模調査が、5の年に簡易調査が行われる。 ③ 国勢調査は、西暦の下一桁が零の年に大規模調査が、五の年に簡易調査が行われる。 (オ) ① 箱根駅伝では、往路で一位から十分以上離れたチームは、復路で一斉スタートとなる。 ② 箱根駅伝では、往路で1位から10分以上離れたチームは、復路で一斉スタートとなる。 ③ 箱根駅伝では、往路で1位から10分以上離れたチームは、復路で1斉スタートとなる。			
備考				

作成者 (卒業学科) 森 清高 (機械工学科 1969年3月卒業)  
作成日 又は 改定日 (改1) 2015年9月14日

**A L コ ン テ ン ツ 問 題 集**  
(大学教育再生加速プログラム)

登録番号	LO100	技術者倫理	レベル	入門レベル
問題	1. 自分が“日本人”としてあるいは“技術者の卵”として“強み(あるいは得意/長所)”と 思っている(考えている)ことを自分の言葉で3つ記述してみてください。 ① ② ③ 2. 技術者には技術者ゆえの倫理がある。技術者が実務に従事するに際しての倫理である。 下記文章を完成させろ。 科学技術は人間生活を豊かにしている反面、科学技術がもたらす ① がある。 その抑止力がなければ人類の生存が脅かされる事態さえありうる。 技術者は、② を人間生活に利用するところで働く。いいかえれば科学技術から生ずる 危害をいちはやく探知し、③ ことが可能な立場にある。抑止が可能なのは、その場にいる ④ である。このことの認識が技術者に期待がかけられ、技術者の倫理がいわれる ⑤ となった。 出典：杉本泰治・高城重厚著「技術者の倫理入門」丸善出版、より抜粋			
備考	⑦科学技術 ④技術者 ②動機 ⑤抑止する ⑥危害	3. 製造物責任法(Product Liability)【1995年7月1日施工】は、安全で安心できる社会を築く上で 大きな意義を持っています。製造物責任法の一部を記した文章を完成させろ。 ■ 第1条：この法律は、製造物の欠陥により人の命、身体または財産に係る被害が生じた場合 における製造業者等の損害賠償責任について定めることにより、① の保護を図り、 もって国民生活の安定向上と国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。 ■ 第2条①：この法律において「製造物」とは、② された動産をいう。 【補足】：不動産はPL法の対象とならないとされ、ソフトウェアなどは対象とならないと解されて いるが、ソフトウェアを組み込んだ機器や装置等は動産としてPL法の対象となる。		

登録番号	LO110	技術英語	レベル	入門レベル
問題	<p>1. 下記「日経サイエンス」/SCIENTIFIC AMERICAN April 2009」の記事を読む  <a href="http://www.nikkei-science.com/english/read/bn200907.html">http://www.nikkei-science.com/english/read/bn200907.html</a></p> <p>1) URLの最初の段を2分以内で読む                  2) 日本語を横目で見ながら概要を把握する</p> <p>【The Down of Miniature Green Lasers”の最初の段】</p> <p>On a rainy Saturday morning in January 2007, Henry Yang, chancellor of the University of California, Santa Barbara, took an urgent phone call. He excused himself abruptly from a meeting, grabbed his coat and umbrella, and rushed across the windswept U.C.S.B. campus to the Solid State Lighting and Display Center. The research group there included one of us (Nakamura), who had just received the Millennium Technology Prize for creating the first light-emitting diodes (LEDs) that emit bright blue light. Since that breakthrough over a decade earlier, Nakamura had continued his pioneering research on solid-state (semiconductor) lighting, developing green LEDs and the blue laser diodes that are now at the core of modern Blu-ray disc players.</p> <p>2007年1月の雨の土曜日の朝、カリフォルニア大学サンタバーバラ校(UCSB)の学長ヤン(Henry Yang)は緊急の電話を受けた。彼は会議を突然中断し、コートと傘をひっつかんで、吹きさらしのキャンパスに飛び出して固体発光素子・ディスプレイセンターに駆けつけた。その研究グループには、私たちが筆者の1人で、明るい青色光を出す発光ダイオード(LED)を初めて作製して「ミレニアム技術賞」を受けたばかりの中村がいた。受賞対象となったそのブレークスルーから10年、中村は固体(半導体)発光素子に関する先駆的研究を続け、緑色LEDと、いま現在ブルーレイDVDプレーヤーの中核部品となっている青色半導体レーザーを開発した。</p>			
解答	<p>2. 記号の読み方を選ぶ</p> <p>① ————— ア) up triangle                  ② - - - - - イ) solid line                  ③ ········· ウ) cross                  ④ ● エ) down triangle                  ⑤ × オ) broken line                  ⑥ ———— カ) asterisk                  ⑦ ▽ ケ) square                  ⑧ * ク) closed circle (solid circle)                  ⑨ △ ケ) thick solid line                  ⑩ □ コ) dash-dotted line</p> <p>3. 単位とその読み方を選ぶ</p> <p>① Thickness ア) MPa                  ② Area イ) μm                  ③ Pressure ウ) Kg                  ④ Weight エ) m<sup>2</sup>                  ⑤ Torque オ) N-m</p> <p>4. 数式の読み方</p> <p>1) 分数 1/3                  2) 分数 4/5                  3) 分数+帯分数 2/3+3/4=1・5/12                  4) 平方根 y=√5+b                  5) 指数 y=x<sup>3</sup></p>			

問題	<p>■第2条②:この法律において③とは、当該製造物の特性、その通常予見される使用形態、その製造業者等は当該製造物を引き渡した時期その他の当該製造物に係る事情を考慮して、当該製造物が通常有すべき安全性を欠いていることをいう。</p> <p>【補足】:「欠陥」とは、例えば製造過程で組み立てを誤った、製造物が当該機能を果たせない等という。</p> <p>■第3条:製造業者等は、その製造、加工、輸入又は前条第3項第2号もしくは第3号の氏名等の表示した製造物であって、その引き渡したものの欠陥により④、身体または財産を侵害したときは、これによって生じた⑤する責めに任ずる。ただし、その損害が当該製造物についてのみ生じたときはこの限りでない。</p> <p>【補足】:最後のただし書き部は、購入した製品の不良それ自体は代品に交換したり代金の返還ですむことを指しており、損害の対象拡大を制限している。</p>
解答	<p>⑦製造又は加工 ①損害を賠償 ㊦被害者                  ㊱欠陥 ㊴他人の生命</p>
備考	<p>Tips:                  ■自分の Identity とは？                  ■「技術者の倫理」が求められる背景を考える                  ■「製造物責任法(PL法)」の趣旨に触れる</p> <p>★参考文献:杉本泰治・高城重厚著「技術者の倫理入門」丸善出版</p>



登録番号	S0010	レベル	入門レベル
マ	慣性モーメント		
問	<p>1. 「慣性モーメント」の物理的意味を解説した下記の文を完成させる。</p> <p>「慣性モーメント」とはざっくり言うと“回転体の回し難さの係数”です。これまで学習してきた「直線運動」の概念と比較して理解すると解り易いので、双方を並べてみます。</p>		

<p><b>直線運動</b></p> <p>位置 <math>x</math></p> <p>速度 <math>v = \frac{dx}{dt}</math> [m/sec]</p> <p>③ <math>a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dt}</math> [m/sec<sup>2</sup>]</p> <p>力 <math>f = ma</math> [N]</p>	<p><b>回転運動</b></p> <p>① 回転角度 <math>\omega = \frac{d\theta}{dt}</math> [rad/sec]</p> <p>② <math>\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d\omega}{dt}</math> [rad/sec<sup>2</sup>]</p> <p>力 <math>f = m r \alpha = m r \frac{d\omega}{dt}</math> [N]</p> <p>④ <math>T = f \cdot r = m r^2 \frac{d\omega}{dt}</math> [Nm]</p> <p><b>慣性モーメント</b></p> <p>⑤ <math>J = m r^2</math> [kg·m<sup>2</sup>]</p> <p>仕事 (保存エネルギー) <math>W = f \cdot x = \frac{1}{2} m v^2</math> [J]</p>
---	--

【Tips】 慣性モーメントは電気回路に於けるインダクタンスに対応し、エネルギーを保存する機能も持っている。

- ㉗ トルク ㉘ 保存エネルギー ㉙ 角加速度
- ㉚ 加速度 ㉛ 角速度

2. 「はずみ車効果 (fly-wheel effect)」の概念を解説した文を完成させる。

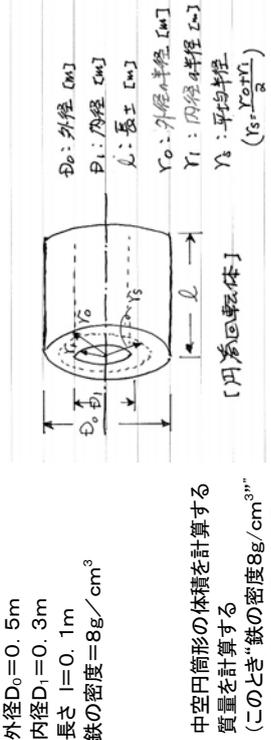
先に解説 (1項) した「慣性モーメント」は、サーボモータ制御系の ① や立ち上がり時間等を“MK S 単位”で算出するのに使いやすく便利である。しかしながら、歴史がある企業の設計部門や古い文献では「はずみ車効果」が使われている場合がしばしば見受けられます。 ② は  $G D^2$  で表され、その概念と慣性モーメントとの関係に触れる。下図のような ③ の全質量  $G$  [kg] が直径  $D$  [m] の円周上に集中して存在していると仮定して慣性を表しています。

④  $J$  [kg·m<sup>2</sup>] との間下記の関係がある。(r: 回転体の半径)

$G D^2 = G (2 r)^2 = 4 G D r^2 =$  ⑤

- ㉗ 慣性モーメント ㉘ 過渡特性 ㉙ 4 J kg m<sup>2</sup>
- ㉚ 円筒回転体 ㉛ はずみ車効果

3. 中空円筒回転体を想定して慣性モーメントを求める。



- 1) 中空円筒形の体積を計算する
- 2) 質量を計算する (このとき、鉄の密度  $8g/cm^3$  の単位を  $[kg/m^3]$  に換える)
- 3) “慣性モーメント”  $mr^2$  を計算する (このとき“平均半径”  $r_0$  を使う)

- ㉗ 6.27 kg·m<sup>2</sup> ㉘ 2.26 kg·m<sup>2</sup> ㉙ 0.0162 kg·m<sup>2</sup>
- ㉚ 4.01 kg·m<sup>2</sup> ㉛ 0.0512 kg·m<sup>2</sup>

備 考

■ ロボットの表面的な動きは直線や往復運動と見えるが、その駆動源は“サーボモータ”です。そのため、動きの即応性等の定量化には「回転運動」として扱い、その負荷となる「慣性モーメント」は重要な要素です。ここではその概念を直線運動と比較して深めたい。

■ 演習3はモータ軸に装着される“プーリ”を想定した計算例です。



# A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登録番号	S0040	レベル	入門レベル																					
問題	<p>散佈図と回帰分析</p> <p>2. 2つの変数の関係を表すのが散佈図の役割です。          1-1) 下図は数学と英語の小テストの結果です。          これを元にグラフ上にプロットしてみてください(散佈図または相関図と言います)。          プロットした後、数学ができる人は英語もできると言えるかを推察してみてください。</p>																							
	<p>小テストの結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>a</th> <th>b</th> <th>c</th> <th>d</th> <th>e</th> <th>平均点</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>数学</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>7</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>英語</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>&lt;散佈図&gt;</p>				a	b	c	d	e	平均点	数学	6	9	7	3	5	6	英語	9	10	6	3	7	7
	a	b	c	d	e	平均点																		
数学	6	9	7	3	5	6																		
英語	9	10	6	3	7	7																		
	<p>1-2) 「相関係数」を求める</p> <p>2つの変数を持つ資料(対象)に対して関係の深さを表す指標を「相関係数」と言います。「相関係数(r)」は、どんなにあいでも <math>-1 \leq r \leq +1</math> の関係があります。</p> <p>1) 表の空欄を埋める          2) 相関係数(r)を算出する          3) 算出した相関係数と先に推測した結果と比較してみる          相関関係が ①強い、②やや強い ③やや弱い ④弱い ⑤ない</p>																							

問題	<p>相関係数は次式で表わされる。          相関係数 = <math>\frac{\text{xyの共分散}}{\sqrt{\text{xxの偏差とyyの偏差の積の平均}}}</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> <th>x-<math>\bar{x}</math></th> <th>y-<math>\bar{y}</math></th> <th>(x-<math>\bar{x}</math>)<sup>2</sup></th> <th>(y-<math>\bar{y}</math>)<sup>2</sup></th> <th>(x-<math>\bar{x}</math>)(y-<math>\bar{y}</math>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6</td> <td>9</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>10</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>6</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>7</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>30</td> <td>35</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p> <math>\bar{x}</math>の平均値 <math>\bar{x} = \frac{6+9+7+3+5}{5} = 6</math>  <math>\bar{y}</math>の平均値 <math>\bar{y} = \frac{9+10+6+3+7}{5} = 7</math> </p> <p>2. エクセル関数を使って相関係数を求める          上記の小テスト結果を「correl関数」を使って求める。</p> <p>■ Tips:          ・ここでは分散の概念を理解する。          ・エクセル上にある統計に係る関数に触れる。</p>	x	y	x- $\bar{x}$	y- $\bar{y}$	(x- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	(y- $\bar{y}$ ) <sup>2</sup>	(x- $\bar{x}$ )(y- $\bar{y}$ )	6	9	0	2	0	4	0	9	10	3	1	9	1	3	7	6	1	3	1	9	3	3	3	3	1	9	1	3	5	7	1	3	1	9	3	合計	30	35				
x	y	x- $\bar{x}$	y- $\bar{y}$	(x- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	(y- $\bar{y}$ ) <sup>2</sup>	(x- $\bar{x}$ )(y- $\bar{y}$ )																																												
6	9	0	2	0	4	0																																												
9	10	3	1	9	1	3																																												
7	6	1	3	1	9	3																																												
3	3	3	1	9	1	3																																												
5	7	1	3	1	9	3																																												
合計	30	35																																																
備考																																																		

作成者 (卒業学科)	高津 正吉 (電気工学科 1968年3月卒業)
作成日 又は 改定日	2016年 1月 20日

## A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	S O O 6 0		
マ 題	3 D プ リ ン タ ー	レ ベ ル	入 門 レ ベ ル
問	①3DCADと3Dプリンターの関連を説明しなさい。		
備 考	①3Dプリンターの基礎知識		

マ 題	3 D プ リ ン タ ー	レ ベ ル	基 準 レ ベ ル
問	①3Dプリンターで簡単な作品を作ってみなさい。		
備 考	①学科内、校内で作品のコンテストを行う。		

マ 題	3 D プ リ ン タ ー	レ ベ ル	発 展 レ ベ ル
問	①校外のコンテスト用の作品を作成しなさい。		
備 考	①校外のコンテストに出品する。 校内、校外のコンテストに関する費用については若駒会、機集会に援助を依頼する。		

作成者 (卒業学科)	桑原 喜代和 (機械工学科 1968 年 3 月卒業)
作成日 又は 改定日	2015. 08. 07

## A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	S O O 7 0		
マ 題	情 報 処 理 技 術 者 試 験	レ ベ ル	入 門 レ ベ ル
問	①ITパスポートの模擬試験をやる。		
備 考	①OKであれば、ITパスポートを受験する。		

マ 題	情 報 処 理 技 術 者 試 験	レ ベ ル	基 準 レ ベ ル
問	①基本情報技術者の模擬試験をやる。		
備 考	①OKであれば、基本情報技術者を受験する。		

マ 題	情 報 処 理 技 術 者 試 験	レ ベ ル	発 展 レ ベ ル
問	①応用、高度情報技術者の模擬試験をやってみる。		
備 考	①OKであれば、基本情報技術者を受験する。 受験費用については若駒会、機集会に援助を依頼する。		

作成者 (卒業学科)	桑原 喜代和 (機械工学科 1968 年 3 月卒業)
作成日 又は 改定日	2015. 08. 07

# ALコロンテックス問題集

(大学教育再生加速プログラム)

登録番号	S0080	レベル	入門レベル
問題	<p>算術平均と幾何平均</p> <p>1. 下記数列データの平均値を求めよ。            1) 3. 7. 10. 15      Ans            2) 1. 10. 100. 1000      Ans</p> <p>2. 上記算出平均値(算術平均)を数列内に配置し平均の適性を吟味せよ。            1) 3. 7. 10. 15      Ans            2) 1. 10. 100. 1000      Ans</p> <p>3. 平均の性質 (各平均計算は観測データの分布形状によって使い分ける)            1) 算術平均は正規分布しているとして計算 ... 算術平均は線形的に変化する現象での平均            2) 幾何平均は対数正規分布しているとして計算 ... 幾何平均は対数関数的に変化する現象での平均  <math display="block">\log^2 = \frac{1}{n}(\log x_1 + \log x_2 + \dots + \log x_n) = \log \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times x_3 \dots x_n}</math> <math display="block">\sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times x_3 \dots x_n} \dots \dots \dots \text{一般的に幾何平均を求める公式}</math>           幾何平均の意味: <math>n</math>が(等比)倍になって<math>x</math>, <math>x</math>が<math>n</math>倍になって<math>e</math>となるような<math>x</math>の値            3) 1)の数列データに関する幾何平均を求め数列内に配置せよ。            ① Ans            配置 3. 7. 10. 15            ② Ans            配置 1. 10. 100. 1000</p> <p>4. 実生活面で幾何平均を適用する例と注意点を挙げよ。            幾何平均の適用場面、掛算や比率で変化していくような動きの平均に使う。            Ans 1)            2)            3)            4)            5)            6)  <b>使用上の注意点:</b></p>		
備考	人間の心理に関することや社会的現象での幾何平均の例 市場で、ある商品を買いたいと思いつける価格と安いと思いつける価格の幾何平均は、妥当と思う価格になる。 <b>妥当と思える価格</b> = $\sqrt{\text{安いと思える価格} \times \text{高いと思える価格}}$ 同様の考え方で1パラ4端子網の入出力インピーダンスは、ショートインピーダンスとオープンインピーダンスの 幾何平均 $Z_{in} = \sqrt{Z_{os} \cdot Z_{ol}}$ $Z_{out} = \sqrt{Z_{is} \cdot Z_{il}}$ となる。		

作成者 (卒業学科) 奥野 泉 (電気工学科 1969年3月卒業)  
 作成日 又は 改定日 2015. 7. 8

# ALコロンテックス問題集

(大学教育再生加速プログラム)

登録番号	S0090	レベル	入門レベル
問題	<p>数値積分の活用例</p> <p>1. 定期預金と普通預金の利息計算            1) 定期預金 ... 預金残高が変化しない            ① 利息 = 元本 × 預入日数 × 金利(年利)/365日            = (投入資金日数) × 金利(年利)/365日            = 積数 × 金利(年利)/365日            ② 定期預金金利(年利) : 公定歩合に連動            公定歩合(無担保コールレート 翌日物) 0.08%            1年 0.025%            元本300万円以下            ③ 投入資金日数(積数)            元本100万円 × 1年 (365日) = 積数            1000000 × 365 = 365000000 円日 ... 面積            ④ 利息            = (投入資金日数) × 金利(年利)/365日            = 365000000 × 0.00025 / 365 = 250 円</p> <p>2) 普通預金 ... 預金残高が変化する            ① 利息 = (投入資金日数) × 金利(年利)/365日            = 積数 × 金利(年利)/365日            ② 普通預金金利(年利) : 公定歩合に連動            公定歩合(無担保コールレート 翌日物) 0.08%            1年 0.02%            ③ 投入資金日数(積数)            積数表の空預金期間と積数を求め累積積数(ト)を求めよ。            Ans イ ニ Ans ロ 木            Ans ハ ヘ Ans ト 円日            ④ 利息            積数 × 金利/365 = 285300 × 0.0002 / 365            = 0.15 円 ⇒ 0円            (1円未満切り捨て)</p> <p>2. 預金残高が変化する時の積数は、預金残高と単位時間の ( ) (積分)となる  <math display="block">\text{積数} = \int_a^b f(t) \Delta t \quad \Delta t: 1 \text{ 日} \quad \text{Ans ①}</math> <math display="block">\text{積数} = \int_a^b f(t) dt \quad f(t): \text{預金残高} \quad dt = ( \text{②} ) \quad \text{Ans ②}</math> </p>		
備考	★参考書		

作成者 (卒業学科) 奥野 泉 (電気工学科 1969年3月卒業)  
 作成日 又は 改定日 (改2) 2016年 1月 8日

# A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登録番号	S O 1 0 0	線形計画	レベル	入門レベル
問題	1. 社会に出て生産に関わると利益とか限界利益と云う言葉に追い掛けられます。割勘勘定(利益会計)と損得勘定(付加価値会計)の違いを修得し混乱しないようにしましょう。	<p>1) 会計は、報告先によってルールが違う。</p> <p>① 国・出資者 ルールは、法律が決まっている。 ……財務会計等:割勘勘定(利益会計)</p> <p>② 会社関係 ルールは、自社で独自に決める。 ……管理会計 :損得勘定(付加価値会計)</p> <p>2) 割勘勘定(利益会計)</p> <p>利益=売上-費用</p> <p>費用:売上原価(コスト)</p> <p>売上原価は、販売できた製品に直接かかった費用と間接的に発生した原価を売れた分に割勘配分(配賦)した費用の合計 配賦=配分</p> <p>割勘勘定利益は、<math>\times</math>(決算)ないと判らない。 売れていない製品は、在庫資産として残る。 ……全部原価計算という。(決算処理に長時間が必要)</p> <p>3) 損得勘定(付加価値会計)</p> <p>利益=売上-(変動費+固定費)</p> <p>= (売上-変動費)-固定費 = <b>限界利益</b>-固定費</p> <p>① 変動費:売上に応じて発生する費用</p> <p>具体的な変動費は、仕入、材料費と外注費 ……直接費</p> <p>② 固定費:売上に関係なく恒常的に発生する費用</p> <p>具体的な固定費は、人件費と設備経費 ……間接費</p> <p>③ <b>限界利益</b>:売上が1単位増える毎の利益</p> <p>具体例 1ヶ80円で仕入れた梅オニギリを100円で売った場合</p> <p>限界利益=100-80=20円 ……(付加価値、商売による伸び)</p> <p>損得勘定利益は、間接費の配賦作業がなく限界利益をモニターすることにより即座に判る。</p> <p>……直接原価計算という。</p> <p>直接原価計算は、生産現場で期末を迎えあと何台生産すれば予算達成できるかと、予算利益を確保するための生産量や売上げを予測するためのツールである。</p> <p>4) 割勘勘定(利益会計)と損得勘定(付加価値会計)に関連する用語を語群から選べ。</p> <p>① 利益会計 ( )</p> <p>② 付加価値会計 ( )</p> <p>語群 イ:給与 口:税務署 ハ:事後 ニ:株主 ホ:従業員 ヘ:期中</p> <p>2. 管理会計の見える化</p> <p>線形計画法を用い、オニギリ屋さんの管理会計見える化作業を完成せよ。</p> <p>① 梅オニギリの売価: @100円 仕入価格: @80円</p> <p>② オニギリ屋の1ヶ月の経費: 20万円 (固定費: 人件費 水道光熱費)</p> <p>③ 販売オニギリの数 X</p> <p>④ 売上線 <math>Y_1 = ( )</math></p> <p>⑤ 総コスト線 <math>Y_2 = ( )</math></p> <p>⑥ 利益 <math>P = ( )</math></p>		

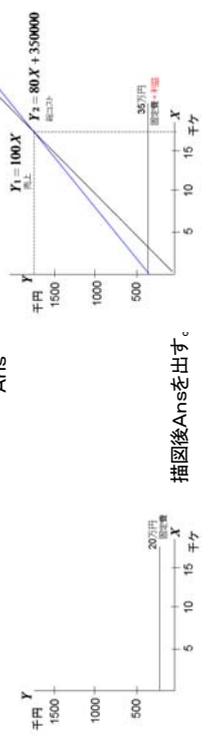
⑦ 損益分岐点(BEP): お店が食って行ける条件を求めよ。  
( )

⑧ 損益分岐点売上額と販売個数を求めよ。  
損益分岐点売上額 ( 円 )  
損益分岐点販売個数 ( 個 )  
解答後右図を出す

⑨ お店の儲け15万円を得るための売上額・販売個数・利益の算出方法を挙げて、求めよ。

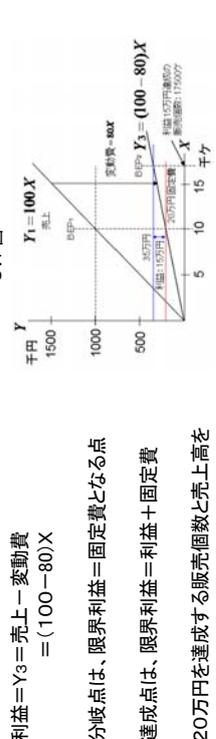
イ) 方法 固定費に、( )を加え、総コスト線を求める。  
ロ) 売上額 ( 円 )  
ハ) 販売個数 ( 個 )

⑩ お店の儲け15万円を得るためのCVP(Cost Volume Profit)図を描け



売上と総コストの同時把握は、2頭を追うことになり管理の難しい目標となる。

3. 限界利益で表現した損益分岐点のCVP図



① 限界利益=  $Y_3 = \text{売上} - \text{変動費} = (100 - 80)X$

② 損益分岐点は、限界利益=固定費となる点

③ 利益達成点は、限界利益=利益+固定費

④ 利益20万円を達成する販売個数と売上高を求め、CVP図に作図せよ。

イ) 販売個数 ( 個 )  
ロ) 売上高 ( 円 )

変化しない固定費用を目指す限界利益は、職場の方針を明確にし易い目標となる。

4. 限界利益(付加価値)の数学的意味

現場では、多品種生産をしている。単品種のミクロ限界利益管理ではなく、複数品種のプロジェクト・ミックス最適管理が求められる。限界利益もマクロ管理となり売上1円当たりの限界利益率で示され、**利益の概係数**と云う物理イメージになる。CVP図の横軸は、生産量からマクロ生産売上高になる。CVP図の生産管理特異点を基準問題で演習・修得する。

★参考書 会社の数学を科学する 内山 力著 PHPサイエンス・ワールド新書

備考

作成者 (卒業学科)	奥野 泉 (電気工学科 1969年3月卒業)
作成日 又は 改定日	2015年12月11日

# A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	S O 1 1 0	ヤード・ポンド法	レ ベ ル	入 門 レ ベ ル
問 題	<p>1. 次の文章の正しいものに○、間違っているものに×をつけよ</p> <p>① 1 inch[lin]は、正確に 25.4 mm である。(約25.4 mm ではない。)</p> <p>② 英国のヤード・ポンド法 と 米国のヤード・ポンド法は、まったく同一である。</p> <p>③ 2分のパイプとは、2/8 inch[in] (6.35 mm) のパイプのことである。</p> <p>④ 1 冷凍トン[Rton]は、0°Cの水 1 トンを、24 時間で 0°Cの水に相転移させることができる冷凍能力のことであり、万国共通である。</p> <p>⑤ ヤード・ポンド法の熱量の単位には[BTU]が用いられるが、これは 1 pound[lb]の水を 1 °F 上げるのに必要な熱量のことである。</p>			
備 考				

作成者 (卒業学科)	森 清高 (機械工学科 1969 年 3 月卒業)
作成日 又は 改定日	2015 年 7 月 10 日

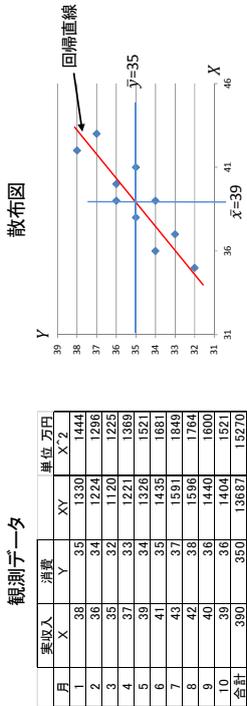
# A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	S O 1 2 0	相関係数ρの物理的意味	レ ベ ル	入 門 レ ベ ル						
問 題	<p>1. 相関係数事始め</p> <p>1) 実験データに相関係数を付記する理由挙げよ。          Ans          ① 実験取得特性曲線(Y)の読得性を表示するため          ② 実験取得データ(X)因果律成立の度合を表現するため          ③ 実験取得直線(線形性)の説明力を高めるため          ④ 実験データ相関係数成立の強弱表示のため</p> <p>2) 実験データ因果律成立の条件を選べ          Ans          ① 相関係数が大きい (ρ&gt;0.7)          ② 相関係数が成立している          ③ 有意水準5%で有意</p> <p>3) 実験で得た特性の相関係数成立に必要な要素を挙げよ          Ans          ① 平均値          ② 標準偏差          ③ 相関係数          ④ 有意水準</p> <p>4) 適切な言葉を選べ          Ans          ① 正相関の実験データは、( )特性          ② 負相関の実験データは、( )特性</p> <p>言葉群          A 曲線 B 右上がり C 独立 D 右下がり</p> <p>5) 実験データと相関係数の求め方を選べ          Ans  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="width: 50%;">データ分布</td> <td style="width: 50%;">正規分布</td> <td style="width: 50%;">非正規分布</td> </tr> <tr> <td>相関係数の求め方</td> <td style="text-align: center;">①</td> <td style="text-align: center;">②</td> </tr> </table> <p>A ノンパラメトリック手法 (相関係数順位)          B パラメトリック手法 (EXL)</p> <p>6) 相関係数についての説明文を完成させよ。          相関係数は  <math display="block">\rho = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}</math>         で計算できEXLで容易に求めることができる。          注意すべきことは、EXLで求める相関係数は実験データが( ① )分布する時の値である。          実験データが非正規分布の時、外れたデータに影響されやすい。          又、( ② )は、因果関係と同じではない。相関係数は因果関係の必要条件の1つにすぎない。          相関係数が大きければ、因果関係が強いとはならないことに注意が必要である。          相関係数の考え方は「線形関係」を発見するモノサシであり、例え完全な2次曲線的関係があっても          ( ③ ) 係数は1にはならない。</p> </p>				データ分布	正規分布	非正規分布	相関係数の求め方	①	②
データ分布	正規分布	非正規分布								
相関係数の求め方	①	②								

登録番号	SO130	レベル	入門レベル
問題	縦波・横波と関数の直交性		
1. 用紙の縦と横や板の縦と横は、どのように決めるのでしょうか。 ○(YES) ×(NO) △(どちらでもない) を入れよ。	<p>① 長い方が縦 ( ) ② 上下の方向が縦 ( ) ③ 短い方が横 ( ) ④ 左右方向が横 ( )</p> <p>⑤ ロール紙の引出方向が縦 ( ) ⑥ ロール紙の引出方向が横 ( ) ⑦ 重力方向が縦 ( )</p> <p>⑧ 重力方向が横 ( ) ⑨ 流れに直角の方向が横 ( )</p> <p>Ans ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨</p>		
2. 地震の縦波と横波に関する記述に対し○(YES) ×(NO) △(どちらでもない) を入れよ。	<p>① 地面に対し上下(直角)の揺れを縦波 ( ) ② 地面に対し左右(並行)の揺れを横波 ( )</p> <p>③ P波は横波 ( ) ④ P波は縦波 ( ) ⑤ S波は横波 ( ) ⑥ S波は縦波 ( )</p> <p>⑦ 地震の進行方向に直角の揺れを縦波 ( ) ⑧ 地震の進行方向に並行の揺れを縦波 ( )</p> <p>⑨ 地震の進行方向に並行の揺れを横波 ( ) ⑩ 地震の進行方向に直角の揺れを横波 ( )</p> <p>Ans ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩</p>		
3. 行と列に関し答えよ。○(YES) ×(NO) △(どちらでもない) を入れよ。	<p>情報の進行に対し ①行は、横 ( ) ②行は、縦 ( ) ③列は、横 ( ) ④列は、縦 ( )</p> <p>Ans ① ② ③ ④</p>		
4. 紙はひとつのライン上で製造され、一度巻き取られる。巻き取られたロールの状態では常に紙の目(繊維)の方向は一定であるが、シート状(平判)に紙を切る時に縦横どちらの向きでカットするかによって縦目と横目の違いがでる。	<p>縦と横には流れ(進行方向)という基準がある。下図の縦と横の定義イメージを記憶に焼付ける。</p> <p>* 一枚の紙に仕上げる時、縦方向に<b>縦目</b>をとると横目(T目)、横方向に<b>横目</b>をとると縦目(Y目)と云う。 * 紙の目に沿った作業は、折やすく、破りやすい。</p> <p><a href="http://www.tokushu-papertrade.jp/digimon/basic/bas-09.html">http://www.tokushu-papertrade.jp/digimon/basic/bas-09.html</a></p>		

2. 実験・観測データの回帰直線を描いてみよう。  
1) 実験データをグラフ化するため、観測データを散布図に描き回帰直線を求める。  
(注意: XからYを見るときの回帰と云う。又、XとYを区別無く対等に見るとき相関と云う)



① 一般的な観測・実験・調査データのグラフ描画方法  
観測データをグラフに描く処理 →  $\bar{x}$   $\bar{y}$  点を通り目の子で直線(回帰線)を引く。  
② この直線描画を最小自乗法で求める。→(イ)を描く  
最小自乗法は、縦軸(Y)方向の残差( $Y - Y_i$ )の2乗総和を最小とすように計算する方法。  
求める直線を  

$$Y = a + bX$$
としたり、残差の2乗総和を最小とする  $a, b$  は次の2連立方程式を解いて求める。  

$$\begin{cases} \sum Y = na + b\sum X \\ \sum XY = a\sum X + b\sum X^2 \end{cases}$$
  
観測データの値を用い  $a, b$  を決定し  
回帰直線を求めよ。( □ )  
③ 次に  $\bar{x}, \bar{y}$  点に新原点を座標変換すると、(2) (3)式は次式となる。  

$$\begin{cases} \sum y = na + b\sum x \\ \sum xy = a\sum x + b\sum x^2 \end{cases}$$

座標変換後の観測データ表

データ		残差 処理				
月	X	Y	x <sup>2</sup>			
1	38	35	-1	0	0	1
2	36	34	-3	-1	3	9
3	35	32	-4	-3	12	16
4	37	33	-2	-2	4	4
5	39	34	0	-1	0	4
6	41	35	2	0	0	4
7	43	37	4	2	8	16
8	42	38	3	3	9	9
9	46	38	1	1	1	0
10	39	36	0	1	0	0
合計	380	350	0	0	37	60
平均		35				

残差の総和は、ゼロとなるので  
 $a = 0$  (5)式より  
 $b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$  で容易に求めることができる  
 $\frac{37}{60} = 0.617$   
 $\bar{Y} = a + b\bar{X}$  より  $a$  を求め  
回帰直線を決定する。  
 $(a = \quad \quad \quad)$   
回帰直線は (  $\quad = \quad$  )

★参考文献: 統計学の手ほどき 日経文庫 安川 正彬著  
作成者 (卒業学科) 奥野 泉(電気工学科 1969年3月卒業)  
作成日 又は 改定日 2015年11月20日

# A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登録番号	S O 1 9 0
テーマ	PLC ・プログラマブルロジックコントローラ
レベル	入門レベル
問題	①PLCについて説明し、どのようなところに使われるか具体例を挙げなさい。 ②IoTについて説明しなさい。
備考	①PLCの基礎知識 ②モノのインターネット(Internet of Things)やインダストリー4.0(Industrie 4.0)におけるPLCの位置付けを認識する。

テーマ	PLC	レベル	標準レベル
問題	①例題の動作についてのラダー図を作成しなさい。		
備考	①動作フロー(シーケンス)から制御プログラムを作成する。		

テーマ	PLC	レベル	発展レベル
問題	①校外のコンテスト用のプログラムを作成しなさい。		
備考	①校外のコンテストに出品する。 校内、校外のコンテストに関する費用については若狭会、機果会に援助を依頼する。		

作成者 (卒業学科)	桑原 喜代和 (機械工学科 1968 年 3 月卒業)
作成日 又は 改定日	2015. 08. 07

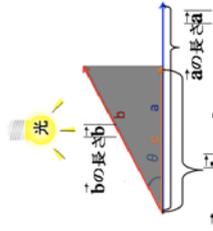
5. 下記波動事象の縦波・横波判定をせよ。

- ①電磁波    ②音波    ③振幅変調波    ④FM変調波    ⑤光

Ans ①    ②    ③    ④    ⑤

6. 内積の物理的意味:ベクトルの干渉具合を判定するツール

1) 内積  $\vec{a} \cdot \vec{b}$  は、 $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \theta$



ベクトル b の影 (干渉成分: c) とベクトル a との掛算

ベクトル a と b が直交すると、ベクトル b の干渉 (影響) はなく a と b に共通成分が無くなり独立となる。

$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}| \cos \theta = 0 \quad \theta = \pi / 2$

2) ベクトルを関数と見て内積を使い干渉具合 (独立性) を判定する

関数を「無限次元のベクトル」のように見立て、行列表示しベクトルの内積を利用する。

・ベクトルを行列で表現すると、

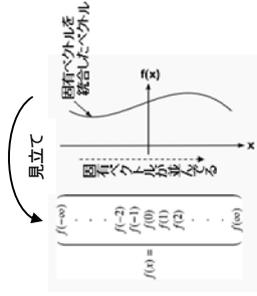
内積は

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = \begin{pmatrix} A_x \\ A_y \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \end{pmatrix} = A_x B_x + A_y B_y$$

直交する時 内積 = 0

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = \begin{pmatrix} A_x \\ A_y \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \end{pmatrix} = A_x B_x + A_y B_y = 0 \quad \vec{A} \perp \vec{B}$$

・ベクトルを関数表示し、内積を求める



$$f(x) \text{ or } \vec{f} = \begin{pmatrix} f(-\infty) \\ f(-3) \\ f(0) \\ f(3) \\ f(\infty) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f(-\infty) \\ f(-3) \\ f(0) \\ f(3) \\ f(\infty) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} g(-\infty) \\ g(-3) \\ g(0) \\ g(3) \\ g(\infty) \end{pmatrix} = f(-\infty)g(-\infty) + \dots + f(0)g(0) + \dots + f(\infty)g(\infty)$$

$-\infty \sim +\infty$ までを累積しているので、積分表示が可能である。

$$f(x) \cdot g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot g(x) dx = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot g(x) dx$$

・関数の直交性は、ベクトルの関数表示方法を用い、内積 = 0 の特性を利用する

$$f(x) \cdot g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cdot g(x) dx = 0 \quad f(x) \perp g(x)$$

3) 次関数の直交性を判定せよ。・・・関数の直交性はフーリエ級数やフーリエ変換に応用できる。

①  $f(x) = \sin x$      $g(x) = \sin 2x$     (    )    Ans

②  $f(x) = \sin 3x$      $g(x) = \sin 3$     (    )    Ans

★  
備考

作成者 (卒業学科)	奥野 泉 (電気工学科 1969 年 3 月卒業)
作成日 又は 改定日	2015 年 12 月 11 日

ヒューマンエラー

# S0140 ヒューマンエラー

製作担当  
大岩光司

2016. 01. 18. ③

ヒューマンエラー

## ヒューマンエラーとは

ヒューマンエラーとは  
人が原因で意図した結果にならない事

勘違い    やり忘れ    不慣れ    知識不足

思い込み    見間違い    手抜き    疲労

違反    うっかりミス    聞き違い    体調不良

➡

間違った行動

ヒューマンエラーの知識

➡

要因解析

ヒューマンエラーはゼロにはならないが  
解析して対策することで減らすことができる

2015.11.02. ②

ヒューマンエラー

## ヒューマンエラーの発生要因

ヒューマンエラー

過失

スキル不足から発生 ➡ 訓練

知っているのに違った行動をとる

故意

近道行動

手抜き行動 ➡

違反行動

ルール遵守  
癖・習慣づけ

行動プロセス

情報 → 認識 → 判断 → 行動指令 → 行動

どのプロセスで間違いを起こしたか？

やろうとした行為は正しかったが動作が違っていた

意識しないで半自動的な行動から起きた

やろうとしたことが間違っていた

認識・判断の間違いに気がつかなかった

2016. 01. 18. ②

ヒューマンエラー

## ヒューマンエラーを起こす仕組み

入力

知識、経験

潜在意識

判断力  
記憶力

出力

視覚  
聴覚

➡

認識

➡

脳

➡

指令

➡

動作

**視野の限界**

- ・確実に把握できる  
視野角度±2度
- ・色の識別  
左右・上下±30度
- ・数字・文字の識別  
左右±10度
- ・片目で見える場合  
死角がある
- ・視力

**記憶の限界**

- ・短期記憶・・・20～30秒
- ・注意力を持った記憶は長時間  
保存は可能
- ・注意の向かないものは正確に  
覚えられない
- ・人はイメージで覚える特性がある  
似たような形だと間違いやすい
- ・意味のない項目は覚えられない

2016. 01. 18. ③

ヒューマンエラー

## 人間の特性・・・記憶力

### 記憶の特性

- ・短期記憶はすぐに忘れる
- ・短期記憶の保持は多くても7つまで
- ・齢と共に短期から長期記憶に移行し難くなる

忘れる率

➡

短期から長期記憶に移行するには  
何回も同じことを  
繰り返し覚える

時間	忘れる率
1時間後	56%
1日後	74%
1ヵ月後	79%

人間が集中できるのは15～20分程度  
特に昼休み前、終業前などは意識が他に移りやすい

2016. 01. 18. ③

ヒューマンエラー

## ヒューマンエラーの1次原因

**ヒューマンエラーの発生現象**

- ・ボタンの押し間違い
- ・入力間違い
- ・バルブの閉め忘れ
- ・ルール破り
- ・誤発注
- ・誤出荷
- ・誤送付
- ・ダブルブッキング
- ・材料の取り間違い
- ・チェック漏れ

➡

**1次原因**

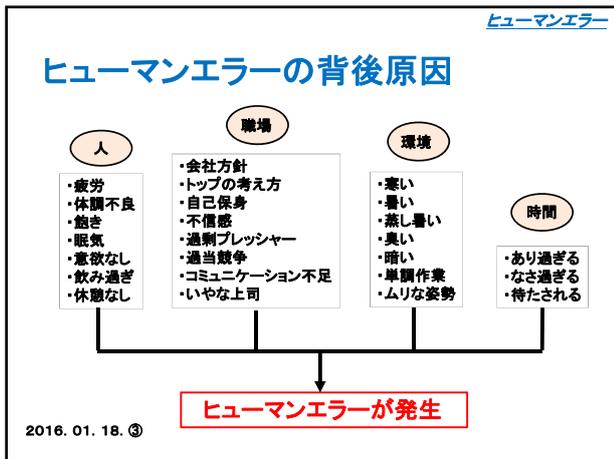
- ・能力の限界越え
- ・錯誤
- ・失念
- ・違反
- ・技量不足
- ・知識不足

**背後原因**

- ・トップの意識
- ・職場体質
- ・チームワーク
- ・体調、意欲
- ・注意力
- ・作業環境
- ・作業時間

⬆

2016. 01. 18. ③



### 1次原因・・・① 錯誤のエラー

**錯誤のエラーが起きやすい**

- ・聞きにくい
- ・見えにくい
- ・見えにくい
- ・やりにくい
- ・扱いにくい
- ・押しにくい

⇒

- ・人間の過去の記憶や推理および錯覚、見間違い、思い込み、聞き間違いなどで状況を判断してしまう

**新人に多い錯誤のエラー**

**ベテランに多い錯誤のエラー**

**意識的行動**  
意識的に注意しながら行動する

- ・意識しすぎるとうまく実行できなくなる
- ・他に注意がいなくなる

**無意識的行動**  
体に刷り込まれていて意識せず何かのきっかけで行動できる

- ・ベテランは無意識的行動が多い
- ・作業変更や普段と異なる場合に危険

2016. 01. 18. ③

### ② 失念のエラー

- ・特定の事ばかりに気が行って、その前後の作業を忘れてしまう
- ・やるべきことをすっかり忘れてしまう → **目につく所に書いておく**

### ③ 違反のエラー

- ・常識が身に付いていない
- ・ルールに納得していない
- ・条件反射で行動してしまう
- ・責任をとりたがる不安から
- ・過剰なコスト意識による違反
- ・安全ボケで手抜き
- ・いい恰好
- ・ルールを知らない、理解していない
- ・守らなくても怒られない
- ・大丈夫だろうという確信犯的違反
- ・目的達成のためのリスクをとる違反
- ・面倒くささ
- ・善悪や好意

### ④ 技量不足・知識不足

- ・要求される知識やスキルが定義されていない
- ・仕事に見合った知識のある人が配置されていない
- ・要求される知識やスキルを教育していない
- ・ルールや手順がない

2016. 01. 18. ③

### エラーモード一覧表(1)

分類	エラーモード	具体的内容
作業進捗の間違い	① 抜け	・物の取り忘れ、セット忘れ、記録の取り忘れ ・操作忘れ、指示忘れ、確認忘れ ・作業の重複
	② 回数の間違い	・作業回数の過不足 ・作業の重複
	③ 順序の間違い	・作業順序の入替り
	④ 実施時間の間違い	・決められた時間よりも早く作業する ・決められた時間よりも遅れて作業を始める
	⑤ 不要な作業の実施	・禁止された作業を行なう ・不必要な作業を行なう
作業を間違える	⑥ 不正確な動作	・物をずれた位置にセット ・不正確な切断、挿入、締付け
	⑦ 不確実な保持	・不確実な物の保持、固定 ・物を誤って落とす、離す
	⑧ 不十分な回避	・物をぶつける、刺す、飛散させる ・つまづく、落ちる、誤ってスイッチに触れる

2016. 01. 18. ②

### エラーモード一覧表(2)

分類	エラーモード	具体的内容
作業を間違える	⑨ 選び間違い	・物を選び間違える、人の識別を間違える ・鉛、スイッチ、バルブを選び間違える ・指示票、用紙、紙を選び間違える
	⑩ 数え間違い	・物を数え間違える ・量の計算間違い
状態の誤認	⑪ 見逃し	・情報の見逃し、標識の見落とし ・気づくべき危険やその兆候を見逃す
	⑫ 認識間違い	・物や人の状態、有無を誤認する ・計器や指示票の誤読、情報の聞き違い
	⑬ 決定間違い	・情報に基づき処置の決定を間違える
なすべき動作の誤認	⑭ 位置、方向、量間違い	・物のセット位置、方向、運搬先を間違える ・スイッチの設定、操作方向を間違える ・切断、挿入、締付けの角度・量を間違える
	⑮ 保持間違い	・間違った箇所を持つ、間違った持ち方をする
	⑯ 記入、入力間違い	・指示票への記入間違い ・パソコン入力間違い

2016. 01. 18. ②

### ポカヨケ 自動的に異常で止まるしくみ

#### ポカヨケの種類

**注意式**・・・人に異常を報せ、対策を促す方式

- ・事前タイプ・・・異常発生前に問題防止が出来る
- ・発生時タイプ・・・不良の発生は防止できるが設備が停止する
- ・事後タイプ・・・不良の発生を許す

**強制式**・・・異常時すべてを過ぎない方式

**ポカヨケの事例**

- ・形跡利用
- ・高さ・傾斜利用
- ・感知センサー利用
- ・カウンター利用

**人的ポカヨケ**

- ・指差し呼称でヒューマンエラー1/6に減少

2016. 01. 18. ②

## 指差し呼称

指で差し、声を出して、事実を確かめる  
指差し呼称は不確かな行動の防止に効果がある

### 指差し呼称のやり方

背を伸ばして、真っすぐに立って腕を伸ばして  
指で示している対象物を凝視して「〇〇ヨシ！」と声を出す

### 指差し呼称の効果

- ① 人・モノなどの対象物を凝視することで注意力を集中させることができる
- ② 確認してから行動に移るので、誤判断・誤操作・誤作業を防ぐことができる



## S0140 問題集

# ヒューマンエラー

製作担当  
大岩光司

2016. 01. 18. ②

## 入門問題①

### エラーモード一覧表(1)

分類	エラーモード	具体的内容
作業進捗の間違い	1	物の取り忘れ、セット忘れ、記録の取り忘れ 操作忘れ、指示忘れ、確認忘れ
	2	作業回数の過不足 作業の重複
	3	作業順序の入替り
	4	決められた時間よりも早く作業する 決められた時間よりも遅れて作業を始める
作業を間違える	5	禁止された作業を行なう 不必要な作業を行なう
	6	物をずれた位置にセット 不正確な切断、挿入、締付け
	7	不確実な物の保持、固定 物を誤って落とす、離す
	8	物をぶつける、刺す、飛散させる つまずく、着ちる、誤ってスイッチに触れる

2016. 01. 18. ②

## 入門問題①

### エラーモード一覧表(2)

分類	エラーモード	具体的内容
作業を間違える	9	物を選び間違える、人の離れを間違える 鉛、スイッチ、バルブを選び間違える 指示票、用紙、欄を選び間違える
	10	物を数え間違える 量の計算間違い
状態の誤認	11	情報の見逃し、確認の見落とし 気づくべき危険やその兆候を見逃す
	12	物や人の状態、有無を誤認する
	13	計器や指示票の誤読、情報の聞き違い 情報に基づく処置の決定を間違える
なすべき動作の誤認	14	物のセット位置、方向、運搬先を間違える スイッチの設定、操作方向を間違える 切断、挿入、締付けの角度・量を間違える
	15	間違った箇所を持つ、間違った持ち方をする
	16	指示票への記入間違い パソコン入力間違い

2016. 01. 18. ②

## 入門問題①

エラーモード一覧表(1)(2)の「エラーモード」1~16の空欄に  
該当する項目を下表の中より選べ

- (ア)実施時間の間違い (イ)認識間違い (ウ)選び間違い (エ)記入、入力間違い  
(オ)数え間違い (カ)決定間違い (キ)回数の間違い (ク)不要な作業の実施  
(ケ)抜け (コ)順序の間違い (サ)見逃し (シ)位置、方向、量間違い  
(ス)不確実な保持 (セ)保持間違い (ソ)不正確な動作 (タ)不十分な回避

2016. 01. 18. ②

S0150

# 多変量解析

製作担当  
大岩光司

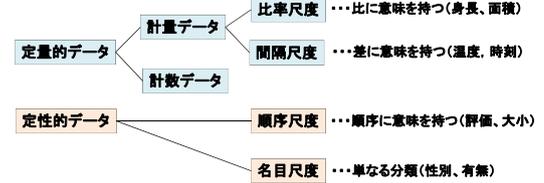
2016. 01. 21. ©

多変量解析

## 多変量解析とは

データを分析する便利な道具で、  
多くの項目から構成されるデータを解析する手法

### データの種類



2016. 01. 21. ©

多変量解析

## 多変量解析の手法の分類

解析の目的によって、データの種類に応じた解析手法を用いる

	データの種類	解析方法	手法解説
予測	量的(連続量)	重回帰分析	・1つの目的変数を複数の説明変数で予測や制御を行う
	質的(離散量)	数量化Ⅰ類	・基本的な考え方は重回帰分析と同じ、説明変数が質的データを用いる
判別	量的	判別分析	・量的変数から質的変数を予測
	質的	数量化Ⅱ類	・判別分析と同様にグループ境界線を求める手法、説明変数は質的データを用いる
要約	量的	主成分分析	・多くの量的説明変数をより少ない指標に要約
		因子分析	・複雑な現象を背景に潜む原因を探り特定する
	質的	数量化Ⅲ類	・主成分分析と同じ手法で多くの変数を要約、変数は質的データを用いる
分類	量的・質的	クラスター分析	・様々な特性を持つ対象を類似性の指標を元にグルーピングする

2016. 01. 21. ©

S0150 問題集

# 多変量解析

製作担当  
大岩光司

2016. 01. 21. ©

多変量解析入門問題

## 多変量解析・入門問題①

### 多変量解析手法の分類

	予測	判別	要約	分類
量的データ (連続量)	①	③	⑤	⑦
質的データ (離散量)	②	④	⑥	

上記の空欄に適切な解析手法を下記の中から選べ

- (ア)クラスター分析 (イ)F検定 (ウ)主成分分析 (エ)数量化Ⅰ類  
 (オ)数量化Ⅱ類 (カ)分散分析 (キ)数量化Ⅲ類 (ク)重回帰分析  
 (ケ)t検定 (コ)因子分析 (サ)判別分析 (シ)Z検定

2016. 01. 21. ©

S0160

# 実験計画法

製作担当

大岩

2015. 8. 31 ①

実験計画法

## 実験計画法 計画的にデータを取って調べる

実験計画法の目的は、因子間や水準間に差があるかどうかを統計的に判定し(これを分散分析という)今後の方向付けをすること

- 実験計画法を使って
- ① 要因効果と実験誤差を分けた解析
  - ② 因子を変化させ効果を検討
  - ③ 交互作用の検討
  - ④ 良い水準の探索

**一元配置法**  
1つの因子を変化させて違いを調べる

温度	200	220	240
1回目			
2回目			
3回目			

**二元配置法**  
2つの因子を変化させて違いを調べる

温度	200	220	240
圧力 3.5			
4.0			
4.5			

26

実験計画法

## フィッシャーの3原則

### 実験精度を高める3原則

- ① 反復の原則: 観測誤差の評価  
同一条件で2回以上観測すればバラツキがわかる  
・実験誤差の評価ができる  
・Nが多ければ多いほど観測値の信頼が増す
- ② 無作為の原則: 系統誤差の偶然誤差への転化  
・実験順序によって生じる、なれ(系統誤差)などを除去  
・実験の順序を無作為に決めることで偶発誤差として処理できる  
・系統誤差: 測定結果に片寄りを与えることによって生じる誤差
- ③ 局所管理の原則  
水準間の比較を精度よく行うために実験の場をまとめて  
その中で完全無作為な順で実験を行なう

2. 統計的品質管理

## 二元配置法の分散分析

(例題) 因子A(添加剤の量)と因子B(反応温度)をそれぞれ、3水準、4水準にふって下表の強化データを得た。  
分散分析表の作成

	B1	B2	B3	B4	平均
A1	10	12	15	17	13.5
	11	13	14	16	
A2	13	15	18	19	16.5
	14	16	17	20	
A3	16	16	12	10	13.5
	17	14	18	11	
平均	13.5	14.17	14.83	15.5	14.5

$$F(2, 12; 0.05) = 3.89$$

$$F(3, 12; 0.05) = 3.49$$

$$F(6, 12; 0.05) = 3.00$$

### 分散分析表

要因	平方和	自由度	分散	F <sub>0</sub>
A	S <sub>A</sub>	φ <sub>A</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>A</sub> /V <sub>E</sub>
B	S <sub>B</sub>	φ <sub>B</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>B</sub> /V <sub>E</sub>
A×B	S <sub>A×B</sub>	φ <sub>A×B</sub>	V <sub>A×B</sub>	V <sub>A×B</sub> /V <sub>E</sub>
E	S <sub>E</sub>	φ <sub>E</sub>	V <sub>E</sub>	
計	S <sub>T</sub>	φ <sub>T</sub>		

要因	平方和	自由度	分散	F <sub>0</sub>
A	48	2	24.0	48*
B	13.3	3	4.4	8.9*
A×B	108.7	6	17.8	35.6*
E	6	12	0.5	
計	174	23		

要因A・B・A×Bとも有意である

28

2. 統計的品質管理

## 分散分析表の作成手順

手順1 繰返しデータを合計する

	B1	B2	B3	B4	TA
A1	21	25	29	33	108
A2	27	31	35	39	132
A3	33	29	25	21	108
TB	81	85	89	93	348

手順2 データの総計から修正項CTを求める

$$CT = \frac{(\text{総数})^2}{\text{総データ数}} = \frac{348^2}{24} = 5046$$

手順3 総平方和S<sub>T</sub>を求める

$$S_T = \sum(\text{個々のデータの二乗}) - CT = 5220 - 5046 = 174$$

$$\text{自由度}\phi_T = \text{総データ数} - 1 = 24 - 1 = 23$$

29

2. 統計的品質管理

手順4 要因Aの変動を求める

$$S_A = \frac{\sum(A_i \text{で実験されたデータの合計})^2}{A_i \text{で実験されたデータ数}} - CT = 5094 - 5046 = 48$$

$$\text{自由度}\phi_A = 3 - 1 = 2$$

手順5 要因Bの変動を求める

$$S_B = \frac{\sum(B_j \text{で実験されたデータの合計})^2}{B_j \text{で実験されたデータ数}} - CT = 5059.3 - 5046 = 13.3$$

$$\text{自由度}\phi_B = 4 - 1 = 3$$

手順6 AとBの組合せ効果の変動を求める

$$S_{AB} = \frac{\sum(A_i B_j \text{で実験されたデータの合計})^2}{A_i B_j \text{で実験されたデータ数}} - CT = 5214 - 5046 = 168$$

$$\text{自由度}\phi_{AB} = 4 \times 3 - 1 = 11$$

30

手順7 交互作用 $S_{A \times B}$ の変動を求める

$$S_{A \times B} = S_{AB} - S_A - S_B = 168 - 48 - 13.3 = 106.7$$

$$\text{自由度 } \phi_{A \times B} = 11 - 3 - 2 = 6$$

手順8 誤差変動 $S_E$ を求める

$$S_E = S_T - S_{AB} = 174 - 168 = 6$$

$$\text{自由度 } \phi_E = \phi_T - \phi_{AB} = 23 - 11 = 12$$

手順9 不偏分散を求める

$$V_A = S_A / \phi_A = 48 / 2 = 24$$

$$V_B = S_B / \phi_B = 13.3 / 3 = 4.4$$

$$V_{A \times B} = S_{A \times B} / \phi_{A \times B} = 106.7 / 6 = 17.8$$

$$V_E = S_E / \phi_E = 6 / 12 = 0.5$$

手順10 分散比( $F_0$ )を求める

$$A: F_0 = V_A / V_E = 24.0 / 0.5 = 48$$

$$B: F_0 = V_B / V_E = 4.4 / 0.5 = 8.9$$

$$A \times B: F_0 = V_{A \times B} / V_E = 17.8 / 0.5 = 35.6$$

手順11 分散分析表の作成

要因	平方和	自由度	分散	$F_0$
A	48	2	24.0	48.0*
B	13.3	3	4.4	8.9*
A × B	106.7	6	17.8	35.6*
E	6	12	0.5	
計	174	23		

手順12 分散分析結果の判定(F表の有意水準0.05)

因子A:  $F(2, 12; 0.05) = 3.87 < 48.0 \dots$ 有意  
 因子B:  $F(3, 12; 0.05) = 3.49 < 8.9 \dots$ 有意  
 因子A × B:  $F(6, 12; 0.05) = 3.00 < 35.6 \dots$ 有意

S0160 問題集

実験計画法

製作担当

問題 実験計画法(2元配置法)

因子A(添加量)と因子B(処理圧力)をそれぞれ3水準、4水準ふって下表の強度データを得ました。

グラフと分散分析表を作成してください  
 また、この結果からどのようなことを考察できますか？

	B1	B2	B3	B4	平均
A1	10	12	15	13	12.5
	11	13	14	12	
A2	13	15	18	16	15.5
	14	16	17	15	
A3	16	18	20	18	18.5
	17	19	21	19	
平均	13.5	15.5	17.5	15.5	15.5

問題8. 解答

① グラフの作成

② 分散分析表

\*印は効果あり

要因	平方和	自由度	分散	$F_0$
A	144	2	72	144*
B	48	3	16	32*
A × B	0	6	0	0
E	6	12	0.5	
合計	198	23		

$F(2, 12; 0.05) = 3.89$   
 $F(3, 12; 0.05) = 3.49$   
 $F(6, 12; 0.05) = 3.00$

基礎問題

ある材料の強度を高めるための処理条件として、因子Aを取り上げた。現状の水準A1に対して、A2、A3の水準を取り上げ、各水準4回ずつ、計12回の実験をランダムな順序で行い、下表のようなデータを得た。このとき、設問(1)~(3)に答えろ

データ表

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>
7	10	6	
8	9	8	
9	8	8	
6	11	6	

## 基礎問題

## 問題

(1) 次の分散分析表を完成させるため、①～⑨に入る最も適切な数値を下記の選択肢から選べ。(複数用いても可)

要因	平方和	自由度	不偏分散	分散比
因子A	$S_A$ ①	$\phi_A$ ④	$V_A$ ⑦	$F_0$ ⑨
誤差e	$S_e$ ②	$\phi_e$ ⑤	$V_e$ ⑧	
合計	$S_T$ ③	$\phi_T$ ⑥		

ア:1 イ:1.56 ウ:2 エ:4.49 オ:5  
カ:7 キ:9 ク:11 ケ:14 コ:28

(2) 因子Aを有意水準  $\alpha=0.05$  で検定するとき用いる、F表からの棄却限界値はいくらか？

ア:  $F(3, 9; 0.05)=8.81$  イ:  $F(2, 9; 0.05)=4.26$

(3) 分散比  $F_0$ と(2)で得た限界値を比較した場合、有意差の判定はどうなるか

ア:水準間に有意差がある イ:水準間に有意差がない

S-0170

# 5S

整理・整頓・清掃・清潔・躰

制作担当  
大岩光司

2016. 01. 15. ②

目次

## 5S目次

### 1. 5Sとは

- ① 5Sの定義
- ② 5S活動の基本
- ③ 5Sでわかる職場の体質

### 2. 整理

- ① 使う側から見たモノの分類
- ② 整理の進め方

### 3. 整頓

- ① 3定はモノの住所登録
- ② ストライクゾーンで作業の軽減化
- ③ 色と形で分かる整頓の乱れ
- ④ 整頓の進め方

### 4. 清掃

- ① 職場の汚れは心の汚れ
- ② 「清掃」3つのステップ

### 5. 清潔

- ① 清潔とは
- ② 清潔のしくみづくり
- ③ 予防整理でしつこくを食える
- ④ 予防整頓でムダな動作をなくす
- ⑤ 予防清掃は汚れない清掃

### 6. 躰

- ① 躰の実践ポイント
- ② ルールのない職場に躰はない
- ③ 感動5Sが心を動かす

### 7. 事例紹介

- ① 「ゴミゼロ化」工場の秘密
- ② 断・捨・離
- ③ 5Sと設備保全

2016. 01. 15. ①

## 1. 5Sとは

1. 5Sとは

5Sとは

Seiri	整理
Seiton	整頓
Seisou	清掃
Seiketsu	清潔
Sitsuke	躰

### ① 5Sの定義

- 整理... 必要なモノと、不要なモノを分けて、不要なモノを捨てること  
 整頓... 必要なモノが、必要な時に、すぐ使えるようにすること  
 清掃... 身の回りのゴミ・汚れをなくし、きれいにすること  
 清潔... 整理・整頓・清掃して、きれいになった状態を維持管理すること  
 躰... 維持するためにルールを決め、これを守る習慣を身につけること

2016. 01. 15. ①

## ② 5S活動の基本

1. 5Sとは

整理とは「捨てる」こと

整頓とはモノの置き方の「標準化」

清掃とは「点検」なり

清潔とは「汚さない」こと

躰とはやるべきことを「継続する」こと

### 全員参加の5S活動

1人ひとりの心を1つに集中することで大きな力を生む

- 意識をそろえる・・・「見える化」で情報の共有化を図る  
 目標をそろえる・・・全員の自らの手で拭き取り、整える  
 活動をそろえる・・・誰一人落ちこぼれない活動にする

2016. 01. 14. ②

### ③ 5Sでわかる職場の体質

5Sの視点で現場を観るとその会社の実情がわかる

- ・整理の視点 : 置いてあるモノを観る。うら・奥を観る
  - ・ほこりを被っているモノは長期放置
  - ・捨て子、テヨイ置き
- ・整頓の視点 : モノの置き方・表示を観る
  - ・モノと表示の一致
  - ・収納の工夫
- ・清掃の視点 : 床の汚れ、隅のほこり、機械に手入れを観る
  - ・清掃道具の置場
  - ・壁・柱の汚れ、
  - ・機械周りの頑固な汚れ
- ・清潔の視点 : トイレ、区画線、掲示物を観る
  - ・掲示物の賞味期限切れ
  - ・区画線の汚れ
- ・躰の視点 : あいさつ、服装、笑顔を観る
  - ・キビキビした人の動き
  - ・モノの区画線からはみ出し

2016. 01. 14 ②

### モノが溜まりだすと、ムダな作業や管理が増える

- ① 余分なモノを買うと金利負担が増大する
- ② 余分なモノが増えると場所が狭くなる
- ③ 余分なモノがあるとムダな運搬や取り置きが目立つ
- ④ 余分なモノが多いと不良が発生しやすい
- ⑤ 余分なモノがあると余分な管理が多くなる
- ⑥ 余分なモノに造ると材料や部品を先食いをする
- ⑦ 余分なモノに造るとエネルギー費を先食いをする
- ⑧ 余分なモノが多いとケガが起きやすい

### 余分な在庫は問題を覆い隠す

後工程に迷惑をかけまいと在庫を持つことは、表面的な問題回避であって真の問題解決にはならない。問題意識が薄れ体質が弱くなる

### 5Sは職場の垢落とし

2016. 01. 15. ①

## 2. 整理... 「必要なモノを、必要な時に、必要なだけ持つ」

今あるモノを並べ直したり、積み直したりすることは「整列」  
整理とは要るモノと、要らないモノを分けて、要らないモノを捨てること

### ① 使う側から見た「モノ」の分類

- 使えるモノ ... 整頓する
- 使えないモノ ... 捨てる
- 使わないモノ ... いつ使うか？ 今日？ 今週？ で「要・不要」を決める

「赤札作戦」

2016. 01. 14. ②

## ② 整理の進め方... 「赤札作戦」

赤札作戦とは、赤い札を使って職場にはびこっている「垢・アカ」を明らかにする整理のやり方

- 手順
- ① 赤札プロジェクトの発足... 全員参加の大原則
  - ② 赤札の対象決定... 場所、工程の設定
  - ③ 赤札基準の決定... 「要る」「要らない」の二者択一の判断
  - ④ 赤札の作成... 赤い紙、赤いテープ作成
  - ⑤ 赤札の貼付け... 1~2日の短期間で貼る。貼るときは心を鬼にせよ  
1品目1赤札に徹する
  - ⑥ 赤札対処と評価... 赤札置場に赤札品を集結する

「要らないモノ」  
現物確認後廃棄処分

「要るモノ」  
目で見える整頓

2016. 01. 14. ②

## 「赤札」

あかふだ	
区分	
品名	
数量	
理由	
処置部門	
処置	
年・月・日	
整理番号	

2016. 01. 14. ②

## 3. 整頓... 「必要なモノが、必要な時に、すぐ使えるようにする」

誰でも  
すぐに

整頓とはモノの置き方の「標準化」

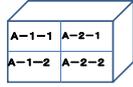
- |  |          |   |          |  |
|--|----------|---|----------|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>① 見つける</li> <li>② 使う</li> <li>③ 戻す</li> </ol> | <p>⇒</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>① どこに<br/>(定位)</li> <li>② 何を<br/>(定品)</li> <li>③ いくつ<br/>(定量)</li> </ol> | <p>⇒</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・場所表示(所番地)</li> <li>・品目表示(棚・モノ)</li> <li>・量表示(最大・最少)</li> </ul> |
|--|----------|---|----------|--|

2016. 01. 14. ②

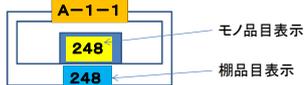
### ① 3定はモノの住所登録・・・所番地

1定・・・(定位) 定められた場所に・・・場所表示

〇〇町1丁目1番地 ⇨ **A-1-1**  
(所番地)



2定・・・(定品) 定められたモノを・・・品目表示



3定・・・(定量) 定められた量だけ・・・量表示



2016. 01. 14. ②

### ② ストライクゾーンで作業の軽減化

基本的な棚の高さ  
45cm～150cmまで

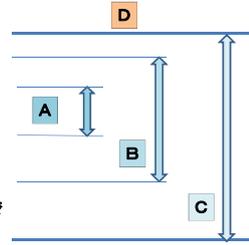
- (理由) ① 安全性  
② 管理容易  
③ 作業性

Aゾーン: 脳の下から腰まで  
使う頻度の高いモノ

Bゾーン: 目の高さから膝まで

Cゾーン: 手が届く高さから床まで  
軽いモノは上、重いモノは下方へ

Dゾーン: 棚の上から床下まで  
原則、モノを置かないゾーン



2016. 01. 14. ②

### ③ 色と形で分かる整頓の乱れ

色や形を見分けることによって  
誰もが使うモノや戻すモノの位置をすぐに判断できたり  
異常がひと目で分かるようにすること

色別整頓・・・同一の色を使って確認できるようにすること

- ・オイルの種類の色別管理
- ・鋼材の種類の色別管理
- ・資料ファイルの色別管理

形跡整頓・・・モノの形状を残す整頓の手法

- ・治工具のシルエットを保管位置に図示する
- ・ファイルの背表紙に斜め線を入れる

2016. 01. 14. ②

### ④ 整頓の進め方

#### ① 置場の決定

- ・よく使うモノは身近に、取りやすいところに

#### ② 置場の整備

- ・モノの荷姿の見直し
- ・先入れ先出しのしくみ
- ・安易に棚やキャビネットを増やさない

#### ③ 場所の表示

- ・所・番地の設定と表示

#### ④ 品目の表示

- ・モノ品目表示

#### ⑤ 量の表示

- ・最大・最少表示、リードタイム、発注量、前工程表示

#### ⑥ 整頓の習慣化

- ・戻しやすい工夫
- ・ルールの遵守と習慣づけ

2016. 01. 14. ②

## 4. 清掃とは

「掃除」とは、掃き除くこと  
「清掃」とは、掃き清めること  
そこには精神的な響きがある。心を込めて磨き上げる

「清掃」は「掃いて・磨いて」が基本になる

自分たちの職場を自らの手で掃いて、磨き込む  
自分自身の思いを入れ込むように清掃する

清掃の習慣化・・・「日常清掃」で日々清掃すること

- ・いつやるか? : 清掃時間帯を決める
- ・誰がやるか? : 5S担当者を決める
- ・どこをやるか? : 清掃区域を決める
- ・どの様にやるか? : 清掃方法を定める
- ・どれぐらいやるか? : 1日の清掃時間を定める
- ・どこまでやるか? : 清掃レベルをきめる

2016. 01. 14. ②

### ① 職場の汚れは心の汚れ

汚れを「見える化」する

- ・白い作業服の汚れをみて、作業環境を改善する
- ・白いハンカチで擦って汚れをみて、清掃の評価をする
- ・白い床にすると汚れが目立つ

1日散らかしっぱなしにして終業時にまとめて清掃するやり方

- ・まとめてやれば必ず、片づけ忘れや清掃漏れが出やすい
- ・単なる掃除になってしまう

「1作業1片づけ」=「1作業1清掃」=「作業完結」

「作業服と心の汚れを落としてから仕事場に入る」

2016. 01. 14. ②

## ② 「清掃」3つのステップ

### ステップ① 日常清掃…一連作業に清掃を組み込む

- 床・通路・機械を磨き上げて「きれいにする清掃」する
- ほうきで掃き、雑巾で磨くことを毎日実施する
- 日常清掃を続けることで習慣化する

### ステップ② 清掃点検…清掃作業に点検を組み込む

- 日常清掃を通して何らかの不具合を感知・検出する
- 不具合を発見することで故障を未然に防ぐ保全活動へつなげる
- 日々の清掃のなかに「点検」を組み込ませて習慣化する

### ステップ③ 清掃保全…清掃点検作業に保全を組み込む

- 「清掃点検」で発見した不具合を自らの手で復元・改善する
- 「清掃」「点検」「保全」で設備に強い人をつくる

2016. 01. 14. ©

## ステップ① 日常清掃

清掃作業要領書…誰でも、安全に・素早く・きれいに清掃できる要領書

### 手順1. 清掃対象を決める

- 在庫品…原材料・購入部品・半製品・製品
- 設備…機械・治工具・作業台・キャビネット・机
- スペース…床・通路・壁・窓・蛍光灯

### 手順2. 清掃担当を決める

- 5S担当マップ…レイアウト図に5S担当区域を図示
- 5Sスケジュール…日替り当番の明示

### 手順3. 清掃方法を定める

- 5分間清掃…短時間で集中して行う
- 清掃手順の決定…ムダのない手順を決める
- 清掃対象と清掃道具…清掃に合致した道具を選定

### 手順4. 清掃用具を用意する

- 道具の置場…使いやすさと戻しやすさを考慮して整頓

### 手順5. 清掃を実施する

- 全員一斉参加が大原則

2016. 01. 14. ©

## ステップ② 清掃点検

機械や設備のいつもと違う「おかしい現象や動き」は普段から機械や設備を使っている作業者が一番分かるはず

「何となく、おかしい」と感じることを清掃作業に取込んだのが清掃点検

### 手順1. 清掃点検対象の決定

- 清掃点検の対象は機械・治工具・測定具など

### 手順2. 清掃点検の担当者の決定

- その機械を使用する作業者が担当する

### 手順3. 清掃点検方法の決定

- 点検項目の洗い出しと清掃チェック項目の中に組入れる
- 点検項目はゴミ・汚れ・油・温度・圧力・ゆるみ・たるみ・破損

### 手順4. 清掃点検の実施（人の5感を中心に点検）

- 目で観る…目で動きをじっと観察して欠陥を見つける
- 耳で聴く…耳で普段の音との違いを聴く
- 鼻で嗅ぐ…臭いを鼻で嗅ぎ分ける
- 手で触れる…手を当て、動きの変化や温度変化を感じ取る

2016. 01. 14. ©

## ステップ③ 清掃保全

### ① 即時保全

- 基本は作業者自らの手でその場で即時に修理する
- 保全技能に応じて修理範囲を決めておく
- 保全技能のスキルアップ

### ② 依頼保全

- 自分で出来ない修理項目は「修理項目一覧表」の記入して依頼する
- 依頼と同時に修理必要箇所「エフ」を貼り付ける

「製造現場は床が命」  
床面を見れば、その工場のモノづくりの力がわかる

まとめ清掃

↓

常時清掃

⇒

人手をかけずに清掃する

2016. 01. 14. ©

## 5. 清潔

### ① 清潔とは

清潔なイメージとは



整理・整頓・清掃を維持するだけが清潔ではない

- なぜ裏らないモノがでるのか？
- なぜ置き方が乱れるのか？
- なぜ汚れるのか？

「真因の追求」をすることで清潔さのレベルが向上する

崩れないしくみ

- 整理・整頓・清掃の習慣化と崩れる元の撲滅が清潔を維持していく
- 清潔を維持していくには実行力が必要
- 実行力＝「養」である

2016. 01. 14. ©

## ② 清潔のしくみづくり

清潔な職場とはいつも整理・整頓がなされ、ゴミやホコリがない職場

予防3S (崩れない3S)

3Sの習慣化

予防整理

(捨てない整理)

不要なモノが  
発生しないしくみづくり

↑

不要なモノを捨てる

↑

不要なモノの放置

予防整頓

(乱れない整頓)

すぐ取出せる  
しくみづくり

↑

乱れたモノを元に戻す

↑

どこに何があるか不明

予防清掃

(汚れない清掃)

汚れないしくみづくり

↑

汚れたところを清掃する

↑

汚れに無関心

2016. 01. 14. ©

### ③ 予防整理でしくみを変える

#### 赤札作戦は「事後整理」

要らないモノが溜まるから整理が必要となる

#### 要るモノ/だけあればよい

必要なものを、必要な時に、必要な量だけあればよい

- ・「ロット生産」よりも「1個生産」
- ・「見込み生産」よりも「受注生産」
- ・「押し込み生産」よりも「引取り生産」
- ・「まとめ買い」よりも「必要買い」
- ・「見込み発注」よりも「確定発注」



生産や購買体質の改革で  
要らないモノが発生しない  
しくみづくりに変える

### ④ 予防整頓でムダな動作をなくす

#### 整頓の基本

- 「3直・2平」…「直線・直角・垂直」「水平・平行」
- 「3定」…「定位・定品・定量」
- 「形跡整頓」「色別整頓」

モノを「見つける・使う・戻す」動作の中で  
乱れる要因はモノを戻す時に起きる

#### 乱れない整頓

戻す動作を簡単にする  
究極は「使いきる」「使わない」

新人でもすぐ取出せれる・すぐ戻せるモノの置き方

### ⑤ 予防清掃は汚れない清掃

#### 「事後清掃」「まとめ清掃」…汚れてから清掃する

- ・汚す・汚れることが前提
- ・汚れが目立たない配色を好む
- ・汚れの低減より清掃工数の低減に力を注ぐ

#### 「常時清掃」…絶えず汚れを取除く

- ・汚す・汚れることが前提
- ・道具を工夫して常時掃除をする

#### 「汚れない清掃」…汚れの源を絶つ

- ・汚れを目立つように工夫する
- ・汚れの発生源に目を向ける
- ・汚れの真因を見つけ出し、手を打つ

### 6. 躰 礼を重んじ、他人に敬意を払い、思いやりを大切にする

- ・ 躰とは決められたことをいつも正しく守る習慣づけ
- ・ 人の心掛けとは気配り、思いやり、人を喜ばす心、感謝する心
- ・ 素直な心とは自我を捨て、他人の意見に耳を貸し批判を聞き入れること
- ・ ハキハキ・キビキビと行動する集団

#### ① 躰の実践ポイント

- ① 約束を守る(気配り・思いやりの心)
  - ・ うそをつかない。隠し事をしない。言い訳しない。
  - ・ 守らない・守れない・守りにくい理由を聞く
- ② 後始末、後片付け(ひとを喜ばす心)
  - ・ 後から使う人の身になって行動する
- ③ あいさつの励行(感謝の心)
  - ・ おはようございます／お先に失礼します
  - ・ はい／いいえ
  - ・ 申し訳ございません／ごめんなさい
  - ・ ありがとうございます
  - ・ 失礼します／失礼いたします

### ② ルールのない職場に躰はない

躰とは…「決められたことを、いつも守る習慣づけ」

「決められたこと」が決まっていなければ、何をすればいいかわからない

ルールを決める ⇨ 全員が率先して守り続ける

躰は、単なる個人の行動規範ではなく企業体質である

躰という字は「身についた美しさ」の意をもとにつくられた和製漢字  
躰とは「行動と心の美しさが身についた人材」の育成

### ③ 感動5Sが心を動かす

理論や知識は脳を動かし、感動は心を動かす

- ・ 感動とは、新鮮な驚きである
- ・ 驚きとは変化に気づいた意識の大きさである
- ・ 感動とは自分の常識を超えたものでドキドキする出来事
- ・ 「えっ」と驚きは大きい感動に包まれる
- ・ 感動は未来を感じさせる
- ・ 「感動」「熱意」「心の豊かさ」は未来を明るくする

「イヤイヤ5S」から「ワクワク5S」へ

感動を与える工場＝清潔さ＋センスの良さ＋躰の良さ

### 7-① 「ゴミゼロ化」工場の秘密

牧岡合金工具(株)実践事例

- (1) 朝10分間の床磨きが社員の心を磨く  
 みんなで一緒に狭い範囲の床を徹底して磨く

- ・床磨きがみんなの心を1つにした
- ・掃除によって社員の感性が磨かれた
- ・不良が半減し、機械も長持ちするようになった
- ・行動が感情をコントロールするようになった…悩むより即行動
- ・全員のマインドが変化した

(2) ゴミゼロ化のレベル

- ① 改善しても元に戻ってしまう
- ② 決めて全員が守る
- ③ 徹底する
- ④ 習慣化する
- ⑤ 企業風土にする

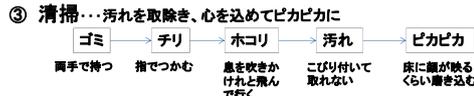
2016. 01. 14. ©

### (3) ゴミゼロ化のしくみ

- ① 整理…乱れた状態を整えること  
 「いつか使える」の意識を捨てる



- ② 整頓…ものごとを整った状態にすること  
 5頓=「定位置」置場所を決め、すべてのモノに所着地をつける  
 「定量」モノの有無と量が見た目すぐわかるようにする  
 「定方向」決めた方向にモノの向きを一定に配置する  
 「表示」すべての道具に名前を入れる  
 「標識」道具の置場を決めて表示する



2016. 01. 14. ©

### (4) 心の3S

「ゴミゼロ化」=「場所の3S」「モノの3S」「情報の3S」「心の3S」

- ・心を込めて掃除するとモノに宿る魂を感じるようになる
- ・掃除は心身を清浄にして、わがままを取除く
- ・時を守り、場を清め、礼を尽くす
- ・いい言葉を使うとプラスの磁場が生まれ、すべて良い方向に向かう
- ・人を改めよう、変えようとする前に、まず自ら改め自分が変わればよい
- ・ゴミゼロ化の流れは、小川となり、やがては大河の流れとなって職場を明るく変え、幸せな人生へと変えていく「流れの源」となる

2016. 01. 14. ©

### 7-② 断捨離

モノの片づけを通して自分を知り、心の混沌を整理して人生を快適にする行動技術 (やましたひでこ)

- 「断」…入ってくる要らないモノを断つ  
 「捨」…アチコチにはこびるガラクタを捨てる  
 「離」…モノへの執着から離れる

- ・主役は「モノ」でなく「自分」…モノをどう使うかで決まる
- ・時間軸は常に「今」
- ・「断・捨・離」は行動変容をもたらす
- ・「捨」の作業はモノの絞り込みを徹底して行う
- ・モノは使ってこそ価値がある
- ・入口は「断」という水門…勝手に入ってくるモノを断つ
- ・出口は「捨」という水門…捨てられない執着から抜け出る
- ・捨てられない人の3タイプ
  - ① 現実逃避型…忙しさを言い訳にする
  - ② 過去執着型…過去の遺物を取っておく
  - ③ 未来不安型…過剰にストックする

2016. 01. 14. ©

### 「そうじ」の概念

- 「そうじ」
- 「片づけ」…不要なモノを捨てる、モノの絞り込み「断」「捨」
  - 「整頓」…収納
  - 「掃除」…掃く・拭く・磨く

- ・捨てない狭い目に目をつける
  - ・物がモノの価値である状態で機能しているのは全体の2割
  - ・モノが少なければ管理が楽
  - ・捨てられないモノは5回のうち、4回は使わない
- ・断捨離は一にも二にも捨てることから
  - ・断捨離のプロセスは「減らす」「分ける」「納める」
  - ・モノサン(要る・要らない)(快・不快)
- ・総量規制
  - ・モノが制限されていると「掃く・拭く・磨く」が楽になる
- ・モノは使ってこそ「断」
  - ・モノの量と質に意識的になり、使い切れないモノ、必要以上のモノの流れを断
- ・モノは今、この時に、必要とされているところへ「捨」
- ・モノはあるべきところにあって美しい「離」

2016. 01. 14. ©

### 7-③ 5Sと設備保全

	定義	活動のポイント	活動の柱
整理	必要なモノと不必要なモノを区分し不必要なモノをなくす	・不要品の一掃 ・元を断つ改善・ルール化	層別管理 在庫管理
整頓	必要な時に、必要なモノが必要な量だけ取れるよう、正しい置き方をする	・機能的保管 ・取り出し・収納訓練や競争 ・スッキリした職場や設備 ・「探す」排除の改善	機能的保管 「探す」排除
清掃	ゴミ・汚れ・異物などをなくし、きれいにする 清掃は点検なり	・汚れ発生源対策 ・清掃の効率化改善 ・設備治工具の清掃点検	清掃点検 クリーン化
清潔	整理・整頓・清掃を徹底し、繰り返してきれいに保つ	・目で見る管理の工夫、徹底 ・異常の早期発見・アクション ・維持管理のツール ・色彩管理	目で見る管理 5Sの標準化
躰	決めたことが守れるよう習慣を変える	・一斉5S ・各習慣づけ運動	習慣づけ 規律ある職場

2016. 01. 14. ©

S0170 問題集

# 5S

整理・整頓・清掃・清潔・躰

製作担当  
大岩光司

2016. 01. 17. ②

5S入門問題

## 入門問題①

	定義
1	必要なモノと不必要なモノを区分し不必要なモノを捨てる
2	必要なモノが必要な時にすぐ使えるようにする
3	ゴミ・汚れ・異物などをなくし、きれいにする 清掃は点検なり
4	整理・整頓・清掃をして、きれいな状態を維持管理する
5	決めたことが守れる習慣を身につける

1～5の定義に該当する項目を下記の中から選べ

(ア)清掃  
(イ)躰  
(ウ)整頓  
(エ)整備  
(オ)整理  
(カ)仕付  
(キ)清潔  
(ク)整列

2015. 07. 09. ①

5S入門問題

## 入門問題②

### 5S活動の基本

① 整理とは「1」こと	1～8の空欄に該当する項目を下記の中から選べ
② 整頓とはモノの置き方の「2」	
③ 清掃とは「3」なり	
④ 清潔とは「4」こと	
⑤ 躰とはやるべきことを「5」こと	

(ア)汚さない	(イ)継続する
(ウ)捨てる	(エ)意識
(オ)目線	(カ)意義
(キ)標準化	(ク)自主性
(ケ)点検	(コ)活動
(サ)自力	(シ)守る

### 全員参加の5S活動

① 「6」をそろえる・・・「見える化」で情報の共有化を図る
② 「7」をそろえる・・・全員の自らの手で拭き取り、整える
③ 「8」をそろえる・・・誰一人落ちこぼれない活動にする

S0180

# FTA・FMEA

製作担当  
大岩光司

2016. 01. 21. ③

FTA

## 1. FTAとは

### FTA(Fault Tree Analysis) 故障の木解析

望ましくない事象(トップ事象)の発生原因を順次下位レベルに展開し、トップ事象との因果関係を定量的、定性的に把握して、対策できるレベルの最終事象(基本事象)を求める手法

故障原因を追究するための一連の図解式解析手法

↓

<ul style="list-style-type: none"> <li>望ましくない事象の発生する経路が明確になり、その発生に影響を与える事象や構成物が識別でき、設計・安全・操作・取扱い上の弱点が判明する</li> <li>望ましくない事象を想定し、これを解析することで、事前にシステムの弱みを抽出できる</li> </ul>
--

2016. 01. 21. ①

FTA

## FTAと特性要因図との違い

	FTA	特性要因図
・作成の難易度	・作成のルールを理解が必要	・魚の骨で容易に作成できる
・要因と結果の因果関係表示	・論理的に因果関係を表示できる ・寄与率、影響度などを確率的に表示できる	・因果関係はわかるが、論理的表示はできない
・要因の展開	・結果に対する要因を1次、2次、・・・n次と展開できる	・結果に対する要因の展開は4次ぐらいまでが限界

**FTAの利点**

- ・原因探索の考え方が整理できる
- ・原因系のレベルが層別でき、見落としを防止しやすい
- ・複雑な原因系も解析できる

2016. 01. 21. ③

FTA

## FTAに用いられる記号

種類	記号	名称	説明	使い方
事象記号		展開事象	次々と展開されていく事象	FTの頂上に使用する時「トップ事象」という
		基本事象	これ以上展開することが出来ない基本的な事象	
		否展開事象	これ以上展開は不要な事象 現状能力では展開不可能な事象	自社での対策に結びつかない場合 今後の調査で展開していく場合
論理ゲート		家型事象	欠陥事象でなく、自然現象でも発生しうる事象	
		ANDゲート	全ての下位事象が成立する時のみ上位事象が発生する	冗長設計はANDゲートになる
		ORゲート	下位事象のうち、いずれかが存在すれば上位事象が発生する	機械部品ではORゲートが多い
		抑制ゲート	このゲートで示される条件が満足する時のみ事象が発生する	
移行記号		IN	同一のFTAの中で同じ事象がある場合、別な箇所から入ってくる	FT圖の重複化に有効
		OUT	出ていく移行を示す	

2016. 01. 21. ③

FTA

## FTA事例

故障・事故・問題点事象 (トップ事象)

懐中電灯がつかない

ORゲート

ソケットの接触不良

電池切れ

配線断線

スイッチ接触不良

ランプ切れ

ソケット部破損

封入ガス漏れ

フィラメント切れ

ガラスの割れ

振動による断線

フィラメント強度不良

フィラメント材質不良

フィラメント形状不良

2016. 01. 21. ②

FMEA

## 2. FMEAとは

故障モード影響解析 (Failure Mode and Effect Analysis)

システムの機器・部品の故障の要因(故障モード)を抽出して、システムを構成する機器や部品が故障した時、どのような影響を及ぼすかを解析する手法

新しい仕事をするときには、必ず問題が起きると考え、予想できることは事前に解決しておくという考え方

- (1) 故障モードの影響の解析
  - 関連する品質や信頼性、安全性、環境などへの影響を解析
  - ・新製品の想定故障
  - ・新工程NPJ想定不具合の抽出
- (2) 故障モードの致命度評価
  - 故障モード間の相対的定量評価をし、対策優先順位を決める
  - 「致命度」= [発生確率] × 「厳しさ」 × 「検知度」
  - (「厳しさ」は機能に関する影響度合で評価する)

2016. 01. 21. ②

FMEA

## FMEAワークシート

製品の機能	故障モード	故障の影響	故障の原因	発生確率	厳しさ	検知度	対策優先順位数	コメント
資遣機 の主要 部品	ギヤ 破損	走行 不能 になる	ギヤ材質不良	1	5	4	20	異材混入防止
			ギヤ加工不良	2	5	4	40	選別による全数検査
			資遣ミスによる 過大入力	3	4	4	48	意地悪テスト

評価点	1	2	3	4	5
発生確率	ほとんど発生しない	まれに発生する	少し発生する	かなり発生する	多発する
厳しさ	ほとんど問題にならない	ユーザーの苦情を引き起こす故障	機能ダウンにつながる	完全な機能低下につながる	人身事故の可能性のある事故
検知度	出荷前に検知できない確率が非常に低い	出荷前に検知できない確率が低い	出荷前に検知できない確率が多い	出荷前に検知できない確率が高い	出荷前に検知できない

2016. 01. 21. ②

# S0180 問題集

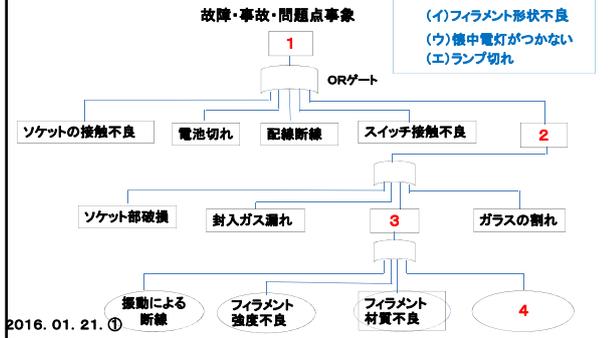
# FTA・FMEA

製作担当  
大岩光司

2016. 01. 21. ②

### FTA・入門問題①

1~4の空欄に該当する項目を下記の中から選べ  
 (ア)フィラメント切れ  
 (イ)フィラメント形状不良  
 (ウ)櫃中電灯がつかない  
 (エ)ランプ切れ



2016. 01. 21. ①

### FTA・入門問題②

種類	記号	名称	説明
事象記号		1	次々と展開されていく事象
		2	これ以上展開することが出来ない基本的な事象
		3	これ以上展開は不要な事象 現状能力では展開不可能な事象
		4	欠陥事象でなく、自然現象でも発生しうる事象
論理ゲート		5	全ての下位事象が成立する時のみ上位事象が発生する
		6	下位事象のうち、いずれかが存在すれば上位事象が発生する
		7	このゲートで示される条件が満足される時のみ事象が発生する
移行記号		8	同一のFTAの中で同じ事象がある場合、別な箇所から入ってくる
		9	出ていく移行を示す

記号名称の1~9の空欄に該当する項目を下記の中から選べ  
 (ア)OUT  
 (イ)基本事象  
 (ウ)ANDゲート  
 (エ)GO  
 (オ)展開事象  
 (カ)NOTゲート  
 (キ)IN  
 (ク)否展開事象  
 (ケ)ORゲート  
 (コ)制約事象  
 (サ)家型事象  
 (シ)制止ゲート

2016. 01. 21. ①

### FMEA・入門問題①

評価点	1	2	3	4	5
発生確率	1	2	3	1	4
厳しさ	6	7	8	9	10
検知度	11	12	13	14	15

上表のワークシートの1~15の空欄に該当する項目を下記の中から選べ

- |            |                       |                     |
|------------|-----------------------|---------------------|
| (ア)かなり発生する | (イ)出荷前に検知できない確率が低い    | (ウ)ほとんど問題にならない      |
| (エ)発生しない   | (オ)出荷前に検知できない         | (カ)機能ダウンにつながる       |
| (キ)問題にしない  | (ク)ほとんど発生しない          | (ケ)出荷前に検知できない確率が高い  |
| (コ)まれに発生する | (サ)ユーザーの苦情を引き起こす故障    | (シ)出荷前に検知できない確率が中程度 |
| (ス)多発する    | (セ)人身事故の可能性のある事故      | (ソ)完全に機能低下につながる     |
| (タ)少し発生する  | (チ)出荷前に検知できない確率が非常に低い |                     |

2016. 01. 21. ②

# A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	MO010
マ	JISの材料記号
問	①工作機械の一般的な部品には、一般構造用圧延鋼材や機械構造用炭素鋼材の中から選択される。それぞれの材質記号を選びなさい。
備	①SS400(SS41)やS45Cを使用している。

マ	JISの材料記号	レ	ベ	ル	基 準 レ ベ ル
問	①一般的な部品に使用される鋼材の材料記号の中の数値の意味を説明しなさい。				
備	①SS400は引っぱり強さ400N/mm <sup>2</sup> 以上、S45Cは炭素O. 42~48%				

マ	JISの材料記号	レ	ベ	ル	発 展 レ ベ ル
問	①一般的な部品に使用される鋼材の中で溶接してつかない時、どちらの材料にするか、また、その理由を説明しなさい。				
備	①SS材は溶接性が良い(成分の規定はなく、炭素量が低い)。S45Cは炭素量が多いため、溶接割れが発生する。				

作成者 (卒業学科)	桑原 喜代和 (機械工学科 1968年3月卒業)
作成日 又は 改定日	2015.07.08

# A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	MO020
マ	熱力学に関する式の書き方
問	1. 次の <input type="checkbox"/> の符号は、+か-か? 熱力学における仕事(W)は、教科書等により、 ① 系が外部にした仕事を正(+ )に取る場合 と ② 系に外部から加えた仕事を正(+ )に取る場合 がある。 熱力学の第一法則は、 ①の場合は $dU = d'Q - \square d'W$ ②の場合は $dU = d'Q + \square d'W$ と表され、②の方が理解しやすい。 一方、仕事は、 ①の場合は $d'W = \square PdV$ ②の場合は $d'W = \square PdV$ であり、①の方が理解しやすい。 上記のとおり ①②では、一長一短があり 定説がないのが現状であるので、文献を読む時には、 注意が必要である。
備	U:系の内部エネルギー Q:系に外部から加えた熱量  P:圧力 V:体積

作成者 (卒業学科)	森 清高 (機械工学科 1969年3月卒業)
作成日 又は 改定日	2015年7月10日

# A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	M0030	マ	熱力学の法則	し	べ	ル	入 門 レ ベ ル
問	1. [B]の文章に関係する熱力学の法則を[A]の数字で示せ。	[A]	① 熱力学第一法則 ② 熱力学第二法則 ③ 熱力学第三法則	[B]	① 電気エネルギーで冷水を暖めることはできるが、熱水から電気エネルギーを得ることは非常に困難である。 ② ニュートン力学のエネルギー保存の法則は、数学的に導かれる定理であるが、熱力学のエネルギー保存の法則は、理論的証明のない経験則である。 ③ 絶対零度の機械は、作ることはできない。 ④ 外部から何も受け取ることなく、仕事を外部に取り出すことができる機械は、作ることはできない。 ⑤ 熱効率が1.0(100%)の機械は、作ることはできない。 ⑥ 系の温度は、その系の温度そのものではなく、その系と熱平衡にある「温度計」の温度を測っている。 ⑦ エントロピーは、局所的には増加も減少もするが、宇宙全体としては常に増加している。		
備 考							

作成者 (卒業学科)	森 清高 (機械工学科 1969年3月卒業)
作成日 又は 改定日	2015年6月26日

# A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	M0040	マ	熱力学におけるエネルギー	し	べ	ル	入 門 レ ベ ル	
問	1. 次のJ/kg(理論的にはJ/mol)単位の量のうち、状態量に○をつけよ。 [F] ヘルムホルツの自由エネルギー [G] ギブスの自由エネルギー [H] エンタルピー [Q] 熱量 [U] 内部エネルギー [W] 仕事	2. 次の式で示される状態量は何か、問1の記号で答えよ。(記号の意味は、問1及び右表を参照)	① U+PV ② U-TS ③ H-TS	3. 次の式が成り立つのは、どういう過程か ⑦~⑩で答えよ。 ① dU=d'Q ② dU=-d'W ③ dH=d'Q	⑦ 等圧過程 ⑧ 等積過程 ⑨ 等温過程 ⑩ 断熱過程	4. 次の文章は、等温等積過程の化学反応で吸熱反応が起こり得ることを述べたものである。これを参考にして、等温等圧過程で吸熱反応が起こり得ることを述べよ。 等温等積過程を考える。(T <sub>0</sub> 一定、V <sub>0</sub> 一定) ヘルムホルツの自由エネルギーの定義式から F=U-T <sub>0</sub> S ∂F=∂U-T <sub>0</sub> ∂S 熱力学の第二法則から ∂Q≤T <sub>0</sub> ∂S 等積過程であるので ∂U=∂Q ③と④から ∂U≤T <sub>0</sub> ∂S ②と⑤から ∂F≤0 従って、等温等積過程では、化学反応はFが減少する方向に進行する。 ④より、等積過程では、熱量の変化は内部エネルギーの変化に等しい。 又、系に加えられた熱量が正(+)であるので、∂U<0が吸熱反応、∂U>0が吸熱反応となる。 ⑤から、∂Sが小さければ、発熱反応(∂U<0)となり、∂Sが十分大きければ、吸熱反応(∂U>0)も起こり得る。		
備 考								

P: 圧力
V: 体積
T: 温度
S: エントロピー

作成者 (卒業学科)	森 清高 (機械工学科 1969年3月卒業)
作成日 又は 改定日	2015年7月10日

# A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	M0050	熱 動 定	し べ る	入 門 レ ベ ル												
問 題	<p>1. 次の文の空欄に適切な言葉を選択しなさい。</p> <p>① 熱動定とは熱精算ともいい、エネルギー( )を目標の装置、または部分に適用し、装置に入った( )が、( )としてどこへどのように分配されているかを詳細に計算するものである。</p> <p>② 基準温度は、( )温度をとり、燃料の発熱量とは、燃焼ガスが実際 200～300℃で排出され、水蒸気の( )を利用できないので原則( )発熱量を用いる。</p> <p>③ 燃焼に必要な空気量及び燃焼ガス量は、燃料中の可燃性元素の燃焼反応の方程式における量的関係から求めるが、空気中の酸素割合は重量で( )%、容積で( )%、残量は窒素と( )%である。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">ア 熱 イ 出 熱 ウ 保 存 の 法 則 エ 外 気 オ 高 位 カ 低 位 キ 潜 熱 ク 23.6 ケ 21</p> </div> <p>2. 炭素の燃焼反応に関する次の表、文章に適切な言葉を選択しなさい。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 5px 0;"> <tr> <td style="text-align: center;">燃焼反応式</td> <td style="text-align: center;">C + O<sub>2</sub> = CO<sub>2</sub></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">分子量に基づく重量[kg]</td> <td style="text-align: center;">12 ( ) ( ) ( )</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">分子量に基づく体積[m<sup>3</sup>N]</td> <td style="text-align: center;">22.4 ( ) ( )</td> </tr> </table> <p>① 燃焼反応式は1kmolの炭素が( )と燃焼(酸化)、反応後に二酸化炭素の発生を示し、m<sup>3</sup>Nは( )、0℃という標準状態での体積をいい、( )は22.4[m<sup>3</sup>N]必要であり、空気はこの数値を( )で除した106.7[m<sup>3</sup>N]となる。</p> <p>② 炭素1kgの燃焼に必要な( )は( )[m<sup>3</sup>N]、燃焼後に発生する二酸化炭素と同じ値であり、燃焼後のガス成分は、二酸化炭素と( )である。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">ア.1 気 圧 イ.16 ウ.32 エ.28 オ.44 カ.22.4 キ.0.21 ク.0.236 ケ.1.867 コ.酸素 ケ 窒素</p> </div> <p>3. 水素の燃焼反応に関する次の表、文章に適切な言葉を選択しなさい。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 5px 0;"> <tr> <td style="text-align: center;">燃焼反応式</td> <td style="text-align: center;">H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub>/2 = H<sub>2</sub>O</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">分子量に基づく重量[kg]</td> <td style="text-align: center;">2 ( ) ( ) ( )</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">分子量に基づく体積[m<sup>3</sup>N]</td> <td style="text-align: center;">22.4 ( ) ( )</td> </tr> </table> <p>① 燃焼反応式は1kmolの水素が( )と燃焼、反応後に水の発生を示し、燃焼に必要な( )は、0.5 kmol、燃焼後に発生する水の蒸気の体積はその2倍である。</p> <p>② 水素1kgの燃焼に必要な( )は( )[m<sup>3</sup>N]、燃焼後に発生する水の蒸気の体積は( )[m<sup>3</sup>N]である。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">ア.11.2 イ.22.4 ウ.5.6 エ.16 オ.18 カ.22.4 キ.0.21 ク.0.236 ケ.1.867 コ.酸素</p> </div> <p>4. 石油と発熱量に関する次の文章に適切な言葉を選択しなさい。</p> <p>① 液体の発熱量測定には断熱式ボンベ発熱量計が用いられ、その熱量は( )発熱量であり、水の蒸気の( )が含まれる。</p> <p>③ 1kmolの炭素、水素が燃焼すると、それぞれ、407 MJ、241MJ(水が水蒸気の場合の熱が発生し、1kg 当たりでは 炭素は( )MJ、水素は( )MJ)である。</p> <p>④ これを基に、発熱量は元素分析から近似的に求められ、重油には、大よそ、炭素88%、水素12%が含まれ、それぞれの1kg当たりの熱量に含有割合を乗じて加えれば重油1kgの高位発熱量( )MJが求まる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p style="text-align: center;">ア 高位 イ 低位 ウ 120.5 エ 33.9 オ 44.3 カ 凝固熱 キ 凝縮熱</p> </div>				燃焼反応式	C + O <sub>2</sub> = CO <sub>2</sub>	分子量に基づく重量[kg]	12 ( ) ( ) ( )	分子量に基づく体積[m <sup>3</sup> N]	22.4 ( ) ( )	燃焼反応式	H <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> /2 = H <sub>2</sub> O	分子量に基づく重量[kg]	2 ( ) ( ) ( )	分子量に基づく体積[m <sup>3</sup> N]	22.4 ( ) ( )
燃焼反応式	C + O <sub>2</sub> = CO <sub>2</sub>															
分子量に基づく重量[kg]	12 ( ) ( ) ( )															
分子量に基づく体積[m <sup>3</sup> N]	22.4 ( ) ( )															
燃焼反応式	H <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> /2 = H <sub>2</sub> O															
分子量に基づく重量[kg]	2 ( ) ( ) ( )															
分子量に基づく体積[m <sup>3</sup> N]	22.4 ( ) ( )															

## 問 題

5. 固体及び液体燃料の燃焼に必要な空気量、生成燃焼ガス量を求める次の式の空欄に適切な数値、又は、記号を選択しなさい。

ただし、ch,os,nwは燃料1kg中の炭素、水素、酸素、硫黄、窒素、水分の含有量、

A<sub>0</sub>:燃料1kg中の燃焼に必要な理論空気量、

A: " 実際の空気量

G:燃料1kg中の燃焼で生成する燃焼ガス量

m:燃料1kg中の燃焼で生成する乾き燃焼ガス量

m: 空気比

$$A_0 = \frac{1}{( )} \left\{ \frac{22.4}{( )} c + \frac{22.4}{( )} \left( h - \frac{0}{8} \right) + \frac{22.4}{( )} s \right\} \quad [m^3 N/kg]$$

$$= 8.89c + 26.7 \left( h - \frac{0}{8} \right) + 3.33s \quad [m^3 N/kg]$$

A = ( ) A<sub>0</sub>

G = [( ) - 0.21]A<sub>0</sub> + ( )c + ( )h + 0.7s + 1.244w + 0.8n  $[m^3 N/kg]$

G' = G - 水蒸気量 = G - ( )h - 1.244w

(N<sub>2</sub>)

m = ( ) N<sub>2</sub> - 3.76( ( ) - 0.5 (CO))

ア.11.2(=22.4/2) イ.0.21 ウ.4 エ.m オ.12  
カ.32 キ.1.867(=22.4/12) ク.(O<sub>2</sub>)

## 備 考

熱動定に必要な計算式

1)入熱関係

① 高位発熱量(H<sub>h</sub>)と低位発熱量(H<sub>l</sub>)の関係 (単位:KJ/kg - 燃料)

$$H_h = H_l + \text{水蒸気の凝縮熱}(9h + w) = H_l + 2512(9h + w)$$

② 1kgの燃料の顕熱 = (燃料の平均比熱:重油は1.88kJ/kg・°C) × [(燃料の温度) - (基準温度)]

③ 1m<sup>3</sup>Nの空気の顕熱 = (空気の平均比熱:1.30kJ/m<sup>3</sup>N・°C) × [(燃料の温度) - (基準温度)]

④ 1kgの給水の顕熱 = (給水のエンタルピ) - (基準温度の水のエンタルピ)

2)出熱関係

① 発生蒸気の保有熱(単位:KJ/kg - 燃料)

重油1kg当たりの蒸発量(kg) × [(発生飽和蒸気のエンタルピ) - (基準温度の水のエンタルピ)]

② 乾き排ガスの保有熱(単位:KJ/kg - 燃料)

燃料1kg当たりで生ずる乾き排ガスの保有熱 = (乾き排ガス量)

× (乾き排ガスの平均比熱:1.38 KJ/m<sup>3</sup>N・°C) × [(排ガス温度) - (基準温度)]

③ 排ガス中の水蒸気の保有熱(単位:KJ/kg - 燃料)

燃料1kg当たりで発生する排ガス中の水蒸気の保有熱 = (排ガス中の水蒸気量) × (水蒸気の平均比熱:1.88 KJ/kg・°C) × [(排ガス温度) - (基準温度)]

・排ガス中の水蒸気量 = w + 9h + (燃焼用空気に含まれる水蒸気量) (kg/kg - 燃料)

注)吹込み蒸気、すず吹き蒸気はないとする

# A L ロ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

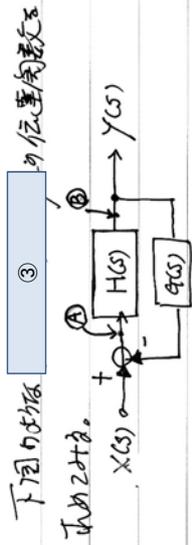
登 録 番 号	M 0 0 6 0	熱力学で用いられる線図	レ ベ ル	入 門 レ ベ ル
問		1. 次の示強性状態量と示量性状態量の組み合わせのうち、共役な関係にないものはどれか？ (示強性状態量) ① 温度(T) ② 圧力(P) ③ 圧力(P) ④ 化学ポテンシャル( $\mu$ )	(示量性状態量) エントロピー(S) 体積(V) エンタルピー(H) 物質量(N)	
備				
考				

作成者 (卒業学科)	森 清高 (機械工学科 1969 年 3 月 卒業)
作成日 又は 改定日	2015 年 7 月 10 日

登録番号	E0010	レベル	入門レベル
テーマ	フィードバック制御		
問題	<p>1. 「ラプラス変換」について説明した文章を完成させる。                  私たちが使う電気回路は電圧や電流などの電気諸量を時間軸の関数として表し、時間関数(t関数/s空間とも呼ぶ)から成る①を立って解きます。これに「ラプラス変換」という数学的な操作を加えて別の関数(s関数/s空間とも呼ぶ)に変換して解きます。この計算結果(s関数)を「ラプラス変換」という数学的な操作を加えることで②に戻して解を求めようとするものです。このように電気回路や機械のレスポンスの問題を解くツールとして有効です。このイメージを下図に示す。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>ラプラス変換とは、<math>\int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt</math> である。また、時間関数 <math>f(t)</math> のラプラス変換は、<math>\int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt</math> のように計算される。すなわち、<math>f(t)</math> と <math>e^{-st}</math> の積、<math>f(t) \cdot e^{-st}</math> をラプラス変換する。③</p> <p>例えば、<math>f(t) = A</math> (一定値) の場合、<math>\int_0^{\infty} A e^{-st} dt = A \left[ -\frac{e^{-st}}{s} \right]_0^{\infty} = -\frac{A}{s}(0-1) = \frac{A}{s}</math> となる。</p> <p>このようにラプラス変換の計算結果は、<math>s</math> の関数として表す。すなわち、<math>f(t)</math> のラプラス変換は、<math>F(s)</math> と表す。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>⑦ t関数    ④ <math>F(s)</math>    ⑤ <math>A/s</math>                  ⑧ 微分方程式    ⑥ <math>t=0</math> から <math>\infty</math></p> </div>		

2. 「伝達関数」について説明した文章を完成させる。

伝達関数は「空域」における入力と出力の①  
 入力  $X(s)$ 、出力  $Y(s)$  とする。②  
 伝達関数は「入力と出力の比」である。すなわち、 $H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$  と表す。



- ① 空域の値は  $A = X(s) - G(s)Y(s)$  である。
- ② 空域の値は  $Y(s)$  である。
- ③ 空域の値は  $Y(s)$  と  $X(s)$  の比である。

この伝達関数は、  

$$Y(s) = A \times H(s)$$

$$= (X(s) - G(s)Y(s)) \times H(s)$$

$$= X(s) \cdot H(s) - G(s) \cdot H(s) \cdot Y(s)$$
 である。

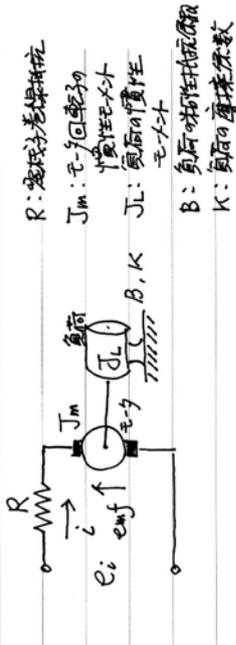
よって、  

$$\text{⑤} = \frac{H(s)}{1 + G(s) \cdot H(s)}$$
 である。

- ⑦  $Y(s)/X(s)$     ① フィードバック回路    ⑤ 安定性
  - ⑧  $A \times H(s)$     ② 関係式    ⑥ 閉回路

3. 負荷がなかったDCサーボモータの制御モデルを考え、伝達関数を求める

■下図は直流サーボモータに負荷を直結した系を表しています。この挙動を微分方程式で表現します。



$\tau(s) = \frac{E(s)}{I(s)}$  電圧  
 $\tau(s) = \frac{E(s)}{I(s)}$  電圧  
 $\tau(s) = \frac{E(s)}{I(s)}$  電圧  
 $\tau(s) = \frac{E(s)}{I(s)}$  電圧  
 $\tau(s) = \frac{E(s)}{I(s)}$  電圧

$E(s) = R I(s) + E_{mf}(s)$  (1)

$E_{mf}(s) = K_b \omega(s)$  (2)

次にモータ回転子に発生するトルクは電流に比例するから  $\tau(s) = K_t I(s)$  (3)

このトルクは負荷の加速と摩擦に起因するから  $\tau(s) = J \frac{d\omega(s)}{dt} + B \omega(s) + K \omega(s)$  (4)

これを整理する。

$\tau(s) = J s \omega(s) + B \omega(s) + K \omega(s)$

ここで  $J = J_m + J_L$

3-1) 上記(1)式から(4)式までをラプラス変換する。

- (5)
- (6)
- (7)
- (8)

3-2) ラプラス変換した式を元に「ブロック線図」(フィードバック系)を描く

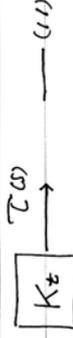
(5)式を表すと



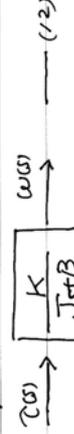
(6)式を表すと



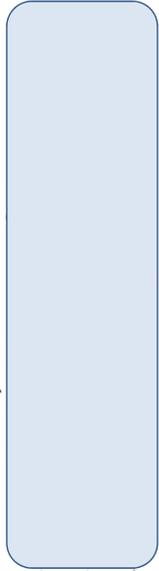
(7)式を表すと



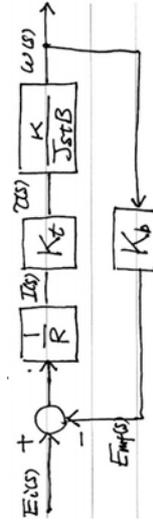
(8)式を表すと



これらE(s)を結合せよ



(13)

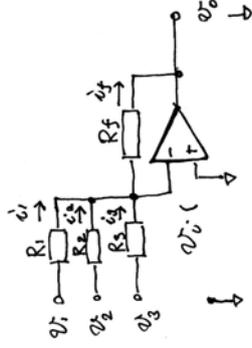


■ Tips:

・最近では直流サーボモータを使った系よりも同期電動機、誘導電動機、プラズマDCモータの系が主流です。しかしながら、シミュレーションに物理現象を数式に表現できるので本事例を取り上げました。

登録番号	E0020	レベル	入門レベル
問題	<p>演算増幅器 (オペアンプ)</p> <p>1. 演算増幅器 (オペアンプ) の特徴を5つ選ぶ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 入力インピーダンスが高い (無限大)</li> <li>② 出力電流容量は無有限大</li> <li>③ 出力インピーダンスが無有限大</li> <li>④ 負帰還をかけて高周波特性を改善</li> <li>⑤ 高い電圧利得を持つ</li> <li>⑥ 入力電流はゼロ</li> <li>⑦ 入力電圧オフセットが無有限大</li> <li>⑧ 温度によるオフセット電圧のドリフトはゼロ</li> <li>⑨ 反転・非反転増幅が可能</li> <li>⑩ 差動増幅では同相分を除去</li> </ol> <p>2. 反転増幅器の原理を記述した文章の空欄を埋める</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>演算増幅器 (オペアンプ) の非反転入力は信号グラウンドに接続されているためその電位は ( ① ) です。ここで入力電圧 Vi を加えるとその電圧は抵抗 R1 によって P 点に伝わり、P 点の電位が正 (+) の時、出力電圧 (Vo) は負 (-) に増幅されます。P 点の電位が負 (-) の時、出力電圧 (Vo) は正 (+) に増幅されます。Vo は抵抗 (Rf) によって帰還され、P 点の電位を打ち消す方向つまり ( ② ) がかかる。オペアンプの電圧増幅率 (A) は非常に大きい (ほぼ無限大) ので、非反転入力と反転入力との電位差がわずかであっても ( ③ ) が大きくなり、P 点の電位が 0V になるように、即ち非反転入力と反転入力との電位差が 0V になるように働きます。</p> <p>電圧増幅率 (Av) を求める。 P 点の電位が 0V になるため抵抗 R1 に流れる電流は ( ④ ) となります。 ここで、オペアンプの特徴である入力抵抗は大きく (∞)、出力抵抗は非常に小さい (ほぼ 0) から、電流はそのまま Rf に流れます。つまり ( ⑤ ) より、<math>V_i/R_1 = -V_o/R_f</math> となり、電圧増幅率 (Av) は ( ⑥ ) と表わされる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>⑦ 負帰還</p> <p>⑧ <math>i = \frac{V_i - 0}{R_1}</math></p> <p>⑨ <math>A_v = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_f}{R_1}</math></p> <p>⑩ 0V</p> <p>⑪ <math>i = \frac{0 - V_o}{R_f}</math></p> </div>		

3. 下記の加算回路に於いてその動作を記述しています。  
( )内に適切な式を入れます。



オペアンプの入力抵抗が非常に高く、漏れ電流と比べて入力電流はほぼ無視できるとすると、キルヒホッフ法則 (電流則) により

$$( ) \text{ ⑥ } = i_f \text{ ----- (1)}$$

が成り立つ。またオペアンプの理想化方程式より入力電圧はゼロ (  $V_i = 0$  ) とおける。

よって各端子の電流は

$$i_1 = \frac{V_1}{R_1}, \quad i_2 = \frac{V_2}{R_2}, \quad \dots, \quad i_n = \frac{V_n}{R_n} \text{ (5)}$$

$$i_f = -\frac{V_o}{R_f} \text{ ----- (2)}$$

これを (1) 式に代入すると下式を得る。

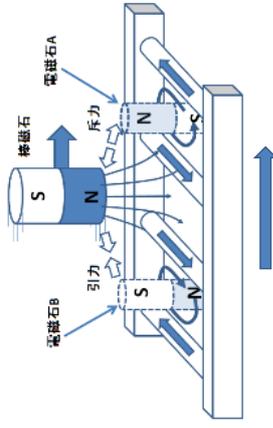
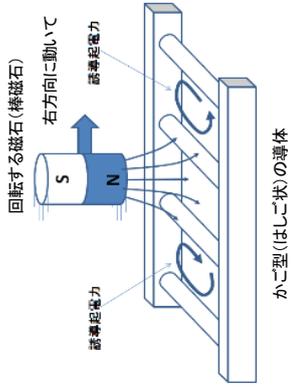
$$\frac{V_1}{R_1} + (2) + (3) = -\frac{V_o}{R_f} \text{ ----- (3)}$$

これを (3) 式に整理すると出力電圧は

$$V_o = -\left( \frac{R_f}{R_1} V_1 + (4) + (3) \right) \text{ ----- (4)}$$

ここで  $R_1 = 20k\Omega$ ,  $R_2 = 50k\Omega$ ,  $R_3 = 25k\Omega$ ,  $R_f = 100k\Omega$  と  $V_1 = 1V$ ,  $V_2 = 2V$ ,  $V_3 = -3V$  を加算すると出力電圧  $V_o = (2)$  となる。

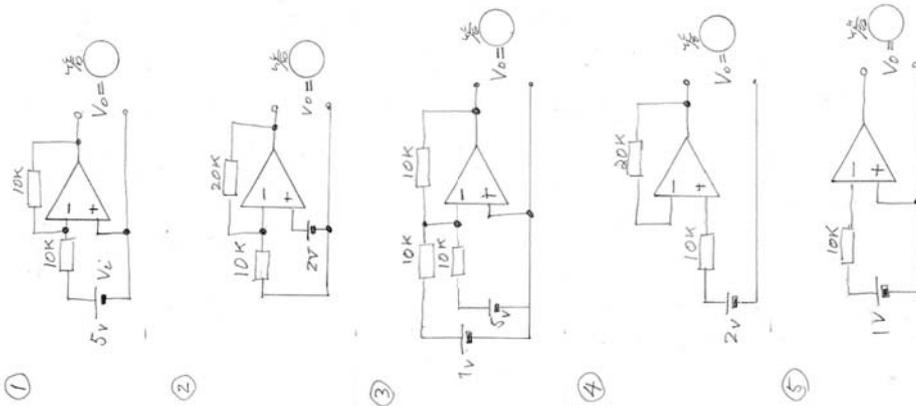
登録番号	E0030	レベル	入門レベル
問題	<p>三相誘導電動機のベクトル制御</p> <p>2. かご型誘導電動機の回転原理の概念を解説した文章を完成させる。</p> <p>1) 回転する磁石(棒磁石)が右方向に動いているとするとかご型の導体には①により②が発生する。</p> <p>2) かご型は“はしご状”になっており、また両端が短絡されているので③によって④になる。</p> <p>3) その電磁石と右側に動いている棒磁石との間で⑤と斥力が働き、かご型導体は棒磁石の移動方向に力を受ける。</p>		



【図の出典先：誘導電動機の回転原理—Energy Chord】

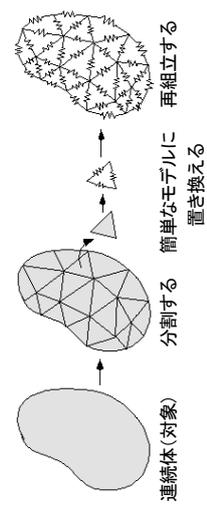
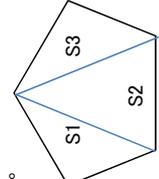
- ⑦ 電磁石
- ④ 斥力
- ⑤ 誘導電流
- ① フレミング右手法則
- ② 誘導起電力

4. 下記5種類の回路の出力電圧を求める(オペアンプの電源電圧は15Vとする)



■ Tips:  
・演算増幅器(OPAMP)の特性とその動作原理に触れる。

作成者 (卒業学科)	高津 正吉 (電気工学科 1968年3月卒業)
作成日 又は 改定日	2016年 1月22日

登録番号	E0040
テーマ	有限要素法の基礎
レベル	入門レベル
問題	<p>1、「有限要素法」の考え方を記述した文章を完成させる。</p> <p>1)「有限要素法」とは、連続した物体(対象)を小部分に①、その各々の小部分を簡単なモデル物体(事象)の解を求める手法である。</p>  <p>連続体(対象) 分割する 簡単なモデルに置き換える 再組立する</p> <p>従来は、対象全体を“②”として数式化しようと試みようとしてきたため、複雑な形状の対象(物体)では解析のための(連立)微分方程式を導くことが難しかった。</p> <p>本手法は、五角形状の敷地の面積を求める際に、3つの③に分割してそれぞれの面積(S1, S2, S3)を計算し、結果を合計する手法に似ている。</p>  <p>2)「有限要素法」には下記のような特徴がある:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①工学的な④である</li> <li>②実際的な問題(事象)が解け、実務上十分耐えられる精度が得られる</li> <li>③応用範囲が広い(例:構造解析、温度分布、⑤、音場解析、流体解析)</li> <li>④市販のソフトウェアをPC上で動かせ、データを入力さえすれば答えが得られる</li> </ul> <p>“ブロッコックス”として利用できる</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>㉗近似解法</li> <li>㉘三角形</li> <li>㉙分割し</li> <li>㉚電磁場解析</li> <li>㉛単一モデル</li> </ul> </div>

2. 誘導電動機のトルク発生原理を電磁気学的に解説した文章を完成させる。

3相交流による回転磁界の角速度 $\omega_s$ とすると、かご型導体は回転角速度 $\omega_r$ で回転する。

回転磁界とかご型導体双方が回転していると解析しにくいので、「回転磁界」上からかご型導体を見るようにする。

そうすると回転磁界は静止磁界となり、かご型導体は時計回りに①で回転しているように見える。

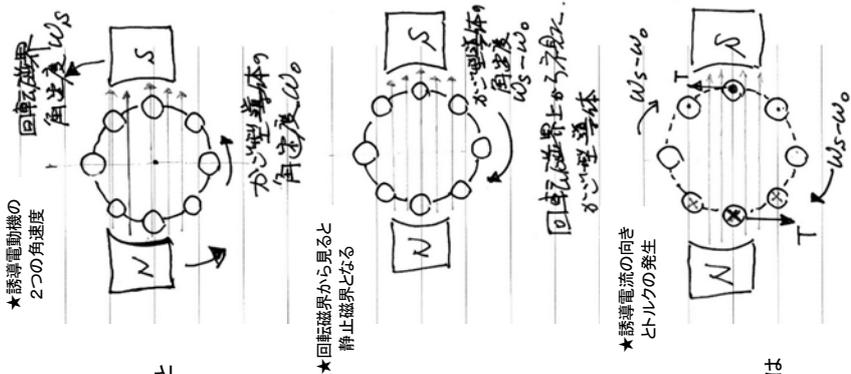
このように②にかご型導体がかかる回っている図になり、ちょうど③と同じような状況にある。

直流電動機と同様にトルクに係る導体は円筒状に並んだかご型導体であり、その導体にはフレミング右手則によって図のような方向に④が流れている。

その誘導電流と磁界との間で⑤により、トルクが発生する。

その方向はかご型導体の角速度の方向とは逆となっている。

- ㉗ フレミング左手則
  - ㉘  $\omega_s - \omega_r$
  - ㉙ 誘導電流
  - ㉚ 直流電動機
  - ㉛ 静止磁界中

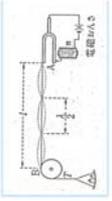


図の出典先 [http://energychord.com/chilidren/energy/motor/ind/contents/ind\\_principle.html](http://energychord.com/chilidren/energy/motor/ind/contents/ind_principle.html)

■tips: “誘導電流”が制御できれば直流電動機と同じような制御性能が得られる”ことに気が付く。これを実現するのが「ベクトル制御”

作成者 (卒業学科)	高津 正吉 (電気工学科 1968年3月卒業)
作成日 又は 改定日	2016年 1月 20日

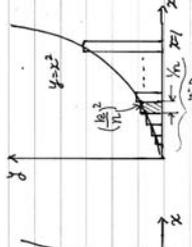
**A ロンテンツ問題集**  
(大学教育再生加速プログラム)

登録番号	E0120	マ	特性インピーダンス	レベル	入門レベル
問題	1、波動の伝播速度 	1)左図に於いて、張力Tを与え、弦の線密度 $\sigma$ (kg/m) の時波の伝わる速度を求めよ。(物理教科書の「音と波動」を復習のこと) $T=100\text{kg}$ $\sigma=6.2 \times 10^{-3}$ (kg/m) ①100m/s ②200m/s ③400m/s ④800m/s 2) $l=1\text{m}$ の時、波は1秒間に何回往復するか。 ①50回 ②100回 ③200回 ④400回 3) 弦を伝わる波の速度を決める要素を挙げよ。 ①弦の長さ ②電磁おんさの振動数 ③弦の線密度 ④弦の張力 4) 波長と電磁おんさの振動数 $f$ 及び波の速度 $v$ の関係を挙げよ。 ① $v=f\lambda$ ② $\lambda=v/f$ ③ $f=\lambda/v$ ④ $v=(\lambda f)^{1/2}$			
備	2、波として伝播する交流を扱う場合の特異点 1)下図のように交流の波は、光速(位相速度)で伝播する。周波数60Hzの波の波長を求めよ。 又、その距離は岐阜高専からのどの辺りの海になるか、及び電流(電子)の速度を併せて答えよ。 i) 波長 ①5000km ②2500km ③10000km ii) 場所 ①東シナ海 ②大西洋 ③インド洋 iii) 電流の速度 (インターネット等で確認のこと) ①30万km/s ②30m/s ③0.1mm/s 2) 発電機に接続される2本の平行導線を伝わる電圧波と電流波は、直交し右ネジの回転方向に進行する電磁波となる。平行導線上の電圧波と電流波の比 ( $V/I$ ) を平行導線の特性インピーダンス $Z_0$ と云う。 i) 発電機の出カインピーダンスを平行導線の特性インピーダンスと等しい50Ωとした時、平行導線上を進行波のみ伝播させるための末端負荷インピーダンスを求めよ。 ①100Ω ②75Ω ③50Ω ④25Ω ii) 平行導線の特性インピーダンスと異なる負荷を接続した時、末端に生ずる現象を答えよ。 ①無反射(インピーダンス整合) ②反射(インピーダンス不整合) ③短絡 ④解放 A② iii) 平行導線の末端(負荷)をオープンにした時、末端の反射電圧位相の状況を答えよ。 ①同相(面対称) ②逆相(点対称) iv) 平行導線の末端を不整合状態としたとき線路上に発生する波を何と云うか答えよ。 ①反射波 ②進行波 ③定在波 3) 任意の平行導線路上から発電機側を見たインピーダンス $Z_g$ の変化状況を実感せよ。 ①進行波のみの場合、平行導線路上から発電機側を見たインピーダンスは50Ωである。 ②不整合負荷 ( $Z \neq 50\Omega$ ) の時、平行導線路上に定在波が生じ点 $p$ から見たインピーダンス $Z_g$ は、距離 $d$ に応じ変化する。 ③発電機の周波数が高いとき、例えば1GHzは波長30cmとなり5cm程度のプリント基板を使う場合ハターン上のインピーダンスは、場所毎に異なる値となる。このため回路図にない浮遊素子で動作することになり、色々なトラブルを生じる。波の長さは10cm以上となる波の性質となり、集中定数回路の考え方では設計できない。(発振、漏話、エコー、原因不明間欠トラブル等) ④システムとシステムを接続するケーブル(100BASE-TX、RS-422/485)も内部を通る信号周波数の1/10以上のケーブルを使用する場合、同様の注意を必要(フェライトコア処理等)とする。 システムユニットの入カインピーダンスは、システム全体を適正に動作させるための重要なパラメーターである。"たかがインピーダンス、されどインピーダンス" ★参考文献: 合点! 電子回路超入門				

作成者 (卒業学科) 奥野 泉(電気工学科1969年3月卒業)  
作成日 又は 改定日 2015年11月20日

2. 近似計算の一例を記述した文章を完成させ、「有限要素法」の理解を深める。

放物線  $y=x^2$  の軸と直線  $x=1$  で囲まれた部分の面積  $S$  を求める。



この面積を近似する。

$$S = \int_0^1 x^2 dx = \left[ \frac{x^3}{3} \right]_0^1 = \frac{1}{3} = 0.333\dots$$

一方、これを上図右のように  $n$  個の区間に分割すると、面積を近似する。

$$S_n = \sum_{k=1}^n \frac{1}{n} \left( \frac{k}{n} \right)^2 = \frac{1}{n^3} \sum_{k=1}^n k^2$$

これは合計積和である。

$$S_n = \frac{1}{n^3} \left( 1^2 + 2^2 + \dots + n^2 \right)$$

例として、 $n=10$  (10革命近似) とすると、

$$S_{10} = \frac{1}{10^3} (1^2 + 2^2 + \dots + 10^2) = \frac{385}{1000} = 0.385$$

となり、先ほどの面積と比べると、誤差は16%である。

これは、適用した積和の近似法が、この面積を近似する。

有限要素法の考え方は、このように、この面積を近似する。

- ⑦ 0.385
- ⑧  $1/n \times (k/n)^2$
- ⑨ 有限の数学
- ⑩ 小区間

備	■「有限要素法」の考え方に触れる ★参考文献: 有限要素法へのガイド 戸川隼人著 サイエンス社
考	

作成者 (卒業学科) 高津 正吉 (電気工学科1968年3月卒業)  
作成日 又は 改定日 2016年1月20日

E0090 時定数 入門問題

問題 5

$i(t) = 50e^{-\frac{t}{\tau}}$  (mA) で示される過渡現象電流波形に対する時定数 $\tau$ と接線の関係を体得する演習

1)  $t = 0$  において  $i(t)$  に接線を引き、時間軸との交点  $t_1$  を計算により求め解答を選べ。

$\tau = CR = 6.6ms$

- ① 3. 3ms
- ② 6. 6ms
- ③ 8. 3ms

$$y = at + b \quad a = -\left[\frac{50}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}\right]_{t=0} \quad b = 50mA$$

$$y = -7.6t + 50 \Rightarrow 0 \quad t_1 = 6.6ms$$

2)  $t_1 = 6.6ms$  において  $i(t)$  に接線を引き、時間軸との交点  $t_2$  を計算により求め解答を選べ。

- ① 3. 3ms
- ② 6. 6ms
- ③ 13. 2ms

$$y = ct + d \quad c = -\left[\frac{50}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}\right]_{t=6.6} \quad d = \frac{100}{e} mA$$

$$y = -2.78t + 36.76 \Rightarrow 0 \quad t_2 = 13.2ms$$

3)  $t_2 = 13.2ms$  において  $i(t)$  に接線を引き、時間軸との交点  $t_3$  を計算により求め解答を選べ。

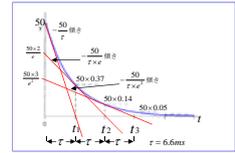
- ① 3. 3ms
- ② 6. 6ms
- ③ 13. 2ms
- ④ 19. 8ms

$$y = ct + d \quad c = -\left[\frac{50}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}\right]_{t=13.2} \quad d = \frac{150}{e^2} mA$$

$$y = -1.024t + 20.27 \Rightarrow 0 \quad t_3 = 19.8ms$$

4) 1)~3)より接線と時間軸が交叉するポイント間は、一定の値タイムコンスタント ( $\tau =$  )であることを確認する。時定数 $\tau$ と接線(微係数)の意味を描図し実感せよ。

- ① 3. 3ms
- ② 6. 6ms
- ③ 13. 2ms
- ④ 19. 8ms



E0090 時定数 基準問題

問題 5

指数分布特性値を理解する問題

$\varphi(t) = \lambda e^{-\lambda t}$  ... 指数分布(故障密度関数)

1) 指数分布(故障密度関数)の平均値(第1積率)mは、

$m = \int_0^{\infty} t\varphi(t)dt$  で求められる。mを求めるための不定積分の求め方を選べ。

- ① 置換積分
- ② 部分積分
- ③ 数値積分

2) 指数分布(故障密度関数)の平均値mを計算して求め解答を選べ。

- ①  $\lambda$
- ②  $1/\lambda$
- ③  $1/\lambda^2$

... 指数分布の分散 (第2積率)

$$m = \int_0^{\infty} t\varphi(t)dt = \int_0^{\infty} \left[ \lambda(-\frac{1}{\lambda}e^{-\lambda t}) + \lambda(-\frac{e^{-\lambda t}}{\lambda}) \right] dt$$

$$= \left[ -te^{-\lambda t} - \frac{e^{-\lambda t}}{\lambda} \right]_0^{\infty} = (0 + \frac{1}{\lambda}) = \frac{1}{\lambda}$$

3)  $\varphi(t)$  の  $0 \sim \frac{1}{\lambda}$  間面積を計算せよ。

- ① 0. 37
- ② 0. 5
- ③ 0. 63

$$\int_0^{\frac{1}{\lambda}} \varphi(t)dt = \left[ \lambda(-\frac{1}{\lambda}e^{-\lambda t}) \right]_0^{\frac{1}{\lambda}}$$

$$= [-e^{-\lambda t}]_0^{\frac{1}{\lambda}} = (1 - \frac{1}{e}) = 0.63$$

$t = 0 \sim \frac{1}{\lambda}$  間の累積確率は63%となり、事象は63%完了し未完了が37%を示す。

4)  $\varphi(t)$  の  $\frac{1}{\lambda} \sim \infty$  間面積を計算せよ。

- ① 0. 37
- ② 0. 5
- ③ 0. 63

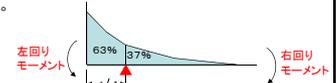
$$\int_{\frac{1}{\lambda}}^{\infty} \varphi(t)dt = \left[ \lambda(-\frac{1}{\lambda}e^{-\lambda t}) \right]_{\frac{1}{\lambda}}^{\infty}$$

$$= [-e^{-\lambda t}]_{\frac{1}{\lambda}}^{\infty} = (0 + \frac{1}{e}) = 0.37$$

$t = \frac{1}{\lambda} \sim \infty$  間の累積確率は37%となり、 $t = 0 \sim \frac{1}{\lambda}$  と合せて累積確率100%となる。

5)  $\varphi(t)$  の  $t = 1/\lambda$  は、指数分布 $\varphi(t)$  の左回り/右回りの1次モーメントの等しくなる( )である。

- ① 支点
- ② 分散点
- ③ 起点

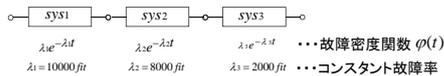


累積確率50%が平均でなく、63%が故障してしまう点が平均(1/lambda)となる。又、37%が生き残る(残存確率)点である。

指数分布の使用例

平均故障間隔時間(MTBF)の計算

1) 故障率  $(\lambda) = 1 \times 10^{-9}$  (件/時間) = 1 fit (failure in time)



2) 信頼度  $R(t) = e^{-\lambda t}$  ... 偶発故障期間  $\lambda$ : 一定 (コンスタント)

3) 3システム総合信頼度  $R(t) = R_1 R_2 R_3 = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t}$  ... 直列システム

4) システム総合平均故障間隔時間 MTBF (mean time between time)

$$MTBF = \int_0^{\infty} t\varphi(t)dt = \int_0^{\infty} t \left( -\frac{dR(t)}{dt} \right) dt \quad \dots 1次モーメント(第1積率: 平均)$$

$$= -[tR(t)]_0^{\infty} + \int_0^{\infty} R(t)dt = -[te^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t}]_0^{\infty} + \int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t} dt$$

$$= 0 + \int_0^{\infty} e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)t} dt = \frac{1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3} = \frac{1}{20000 fit} = 5 \times 10^4 Hrs \quad 5万時間 (5.7年)$$

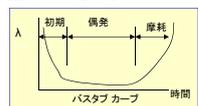
問題 6

指数分布の特徴と使用例を体感する。

1) MTBF算出に於いて各システム故障率の単純和逆数で求められる。

$\lambda$ の条件は、

- ① 初期故障期間
- ② 偶発故障期間
- ③ 摩耗故障期間



2) 偶発故障期間の故障率時間特性は、

- ① 減少
- ② 増大
- ③ 一定



3) 各システムのMTBFを求めよ。

- ① 10万時間
- ② 12.5万時間
- ③ 50万時間
- ④ 100万時間

SYS1

SYS2

SYS3

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{10000 fit} = 10^5 \text{時間}$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{8000 fit} = 1.25 \times 10^5 \text{時間}$$

$$\frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{2000 fit} = 5 \times 10^5 \text{時間}$$



ブラウザ: E0100 /モテラム基準レベル

URL: <https://www.gifu-u.ac.jp/mod/quiz/attempt.php?attempt=3418&page=1>

NIT, Gifu College 日本語 (ja)

マイコース

問題 3

大分数のグラフを用いて傾斜を正確に記しよう

傾斜の正確な値を算出する式を左側の式と対応させよ。

$y=2x+1$  選択...  
 $y=3x-2$  選択...  
 $y=4x-3$  選択...  
 $y=5x-4$  選択...

ブラウザ: E0100 /モテラム基準レベル

URL: <https://www.gifu-u.ac.jp/mod/quiz/attempt.php?attempt=3418&page=1>

NIT, Gifu College 日本語 (ja)

マイコース

問題 4

この図の直線から各直線を表す式をその中心点の座標で求めよ。

$kx-2x+2$  選択...  
 $kx-2x+1$  選択...  
 $y=2x+1$  選択...  
 $kx-2x$  選択...

ブラウザ: E0100 /モテラム基準レベル

URL: <https://www.gifu-u.ac.jp/mod/quiz/attempt.php?attempt=3418&page=2>

NIT, Gifu College 日本語 (ja)

企業技術者一押し44課題 (電気)

問題 5

傾斜を x、傾斜を y とする  
各直線のグラフをそれぞれ  
対応する式を左側の式と

$y=2x$  選択...  
 $kx-2x+1$  選択...  
 $y=2$  選択...  
 $y=x$  選択...

ブラウザ: E0100 /モテラム基準レベル

URL: <https://www.gifu-u.ac.jp/mod/quiz/attempt.php?attempt=3418&page=2>

NIT, Gifu College 日本語 (ja)

マイコース

問題 6

傾斜の正確な値を算出する式を左側の式と対応させよ。

$y=x$  選択...  
 $y=2$  選択...  
 $kx-2x+1$  選択...  
 $y=2\sqrt{2}$  選択...

ブラウザ: E0100 /モテラム基準レベル

URL: <https://www.gifu-u.ac.jp/mod/quiz/attempt.php?attempt=3418&page=2>

NIT, Gifu College 日本語 (ja)

マイコース

問題 7

傾斜のグラフが傾きの傾斜

傾斜のグラフが傾きの傾斜  
対応する式を左側の式と

$kx-2x+1$  選択...  
 $y=2$  選択...  
 $kx-2x+1$  選択...  
 $kx-2x+2$  選択...

ブラウザ: E0100 /モテラム基準レベル

URL: <https://www.gifu-u.ac.jp/mod/quiz/attempt.php?attempt=3418&page=2>

NIT, Gifu College 日本語 (ja)

マイコース

問題 8

傾斜のグラフが傾きの傾斜

傾斜のグラフが傾きの傾斜  
対応する式を左側の式と

$y=2\sqrt{2}$  選択...  
 $y=2\sqrt{2}$  選択...  
 $kx-2x+1$  選択...  
 $y=2\sqrt{2}$  選択...  
 $y=2$  選択...  
 $y=2$  選択...

企業技術者一押し44課題（電気）

電圧降下と電流の関係

$$J = J_0 \exp\left(\frac{B\sqrt{E}}{4T}\right)$$

$$\log_{10} J = a + b\sqrt{E}$$

電圧降下の対数  
対数直線のグラフ

ショットキー電圧

$$\sigma = \sigma_0 \exp\left(\frac{B_0\sqrt{E}}{4T}\right)$$

$$\log_{10} \sigma = a + b\sqrt{E}$$

電圧降下の対数  
対数直線のグラフ

ポール・ワシントン電圧

電圧降下と電流の関係

$$f = a \exp(f)$$

$$\log_{10} f = \log_{10} a + 0.4343E$$

電圧降下の対数  
対数のグラフ

高電界でのポロニウム電流

$$J = \frac{q^2 N^2}{4\pi\epsilon_0 E^2}$$

$$\log_{10} J = a + 2 \log_{10} E$$

電圧降下の対数  
対数のグラフ

異なる電界での電流

一次変換係数

$$\frac{M(1)}{M_1} = 4 \sqrt{\frac{D}{a^2}} \times \sqrt{t}$$

比数による質量変化の自由

電圧降下と電流の関係

電圧降下の対数  
対数のグラフ

異なる電界での電流

一次変換係数

$$\frac{M(1)}{M_1} = 4 \sqrt{\frac{D}{a^2}} \times \sqrt{t}$$

比数による質量変化の自由

問3

問4

企業技術者一押し44課題（電気）

問3

問4

問5

企業技術者一押し44課題（電気）

問4

問5

企業技術者一押し44課題（電気）

問5

企業技術者一押し44課題 (電気)

Home > マコース > その他 > 企業技術者一押し44課題 > 企業技術者一押し44課題 (電気) > E0100 ノモグラフによる電圧設計問題 > E0100 ノモグラフ実務レベル > プレビュー

このドキュメントのバージョン  
1 2 3 4 5  
テスト終了...  
新しいプレビューを開始する

ナビゲーション  
Home  
マイホーム  
サイトマップ  
マイプロフィール  
現在のコース  
企業技術者一押し44課題 (電気)  
基礎  
パワゾ  
電気回路系企業技術者一押し44課題  
E0100 フィールド理論  
E0200 演算電圧降 (オペアンプ)  
E0300 三相誘導電動機のパワゾ  
E0400 制御系設計の基礎

課題 1  
E0100 ノモグラフ実務問題 小容量無線システム  
2GHz PCM回線設計表を用いて次の条件の値を求めよ

1) 伝送距離 20km, 1.2mgアンテナ 送信機出力電圧は、\_\_\_\_\_ である。  
2) 伝送距離 20km, 2mgアンテナ 送信機出力 C/NdB は、\_\_\_\_\_ である。  
3) 20mgアンテナ 送信機、送信機保証伝送距離は、\_\_\_\_\_ である。  
4) 1.2mgアンテナ 240km伝送するための伝送電圧は、\_\_\_\_\_ である。

戻る

企業技術者一押し44課題 (電気)

Home > マコース > その他 > 企業技術者一押し44課題 > 企業技術者一押し44課題 (電気) > E0110 位相遅延と群速度 (速度) と群遅延 (速度)

担当教員 山田 幸司  
担当講師 山田 幸司  
企業技術者 山田 幸司

課題 1  
E0110 位相遅延と群速度  
E0110 位相遅延と群速度に関する課題です。  
E0110 位相遅延と群速度  
位相遅延 (速度) と群遅延 (速度) に関する PPT 資料です。  
E0110 位相遅延と群速度 入力レベル  
E0110 位相遅延と群速度 入力レベルの C/N 問題です。  
E0110 位相遅延と群速度 計算レベル  
E0110 位相遅延 (速度) と群遅延 (速度) について、知識を深めよう。

課題 2  
E0120 特性インピーダンス  
担当教員 山田 幸司  
担当講師 山田 幸司  
企業技術者 山田 幸司

E0120 特性インピーダンス 基礎知識の整理です。

企業技術者一押し44課題 (電気)

Home > マコース > その他 > 企業技術者一押し44課題 > 企業技術者一押し44課題 (電気) > E0110 位相遅延と群速度 (速度) と群遅延 (速度) > E0110 位相遅延と群速度 入力レベル > プレビュー

このドキュメントのバージョン  
1 2 3  
テスト終了...  
新しいプレビューを開始する

ナビゲーション  
Home  
マイホーム  
サイトマップ  
マイプロフィール  
現在のコース  
企業技術者一押し44課題 (電気)  
基礎  
パワゾ  
電気回路系企業技術者一押し44課題  
E0100 フィールド理論  
E0200 演算電圧降 (オペアンプ)  
E0300 三相誘導電動機のパワゾ  
E0400 制御系設計の基礎

課題 1  
このドキュメントは、位相遅延 (速度) と群遅延 (速度) が関係する。  
送受信機の伝送距離が伝送速度である。  
1) 送信機出力電圧を \_\_\_\_\_ で送信してください。  
2) \_\_\_\_\_

戻る

企業技術者一押し44課題 (電気)

Home > マコース > その他 > 企業技術者一押し44課題 > 企業技術者一押し44課題 (電気) > E0110 位相遅延と群速度 (速度) と群遅延 (速度) > E0110 位相遅延と群速度 入力レベル > プレビュー

このドキュメントのバージョン  
1 2 3  
テスト終了...  
新しいプレビューを開始する

ナビゲーション  
Home  
マイホーム  
サイトマップ  
マイプロフィール  
現在のコース  
企業技術者一押し44課題 (電気)  
基礎  
パワゾ  
電気回路系企業技術者一押し44課題  
E0100 フィールド理論  
E0200 演算電圧降 (オペアンプ)  
E0300 三相誘導電動機のパワゾ  
E0400 制御系設計の基礎

課題 2  
波の位相速度 (速度) と群速度 (速度) が関係する。  
正しい値を入力してください。

$$v_p = \Delta x / \Delta t = \frac{dx}{dt} = \frac{[m]}{[s]}$$

この値は? 選択...

$$v_g = \frac{d\omega}{dk} = \frac{[rad/s]}{[rad/m]} = [m/s]$$

この値は? 選択...

群速度と波数の関係が大きいほど伝送速度が速くなる場合、伝送距離が長い場合に発生すること  
群速度と波数の関係が大きいほど伝送速度が速くなる場合、伝送距離が長い場合に発生すること  
群速度と波数の関係が大きいほど伝送速度が速くなる場合、伝送距離が長い場合に発生すること

企業技術者一押し44課題 (電気)

Home > マコース > その他 > 企業技術者一押し44課題 > 企業技術者一押し44課題 (電気) > E0110 位相遅延と群速度 (速度) と群遅延 (速度) > E0110 位相遅延と群速度 入力レベル > プレビュー

このドキュメントのバージョン  
1 2 3  
テスト終了...  
新しいプレビューを開始する

ナビゲーション  
Home  
マイホーム  
サイトマップ  
マイプロフィール  
現在のコース  
企業技術者一押し44課題 (電気)  
基礎  
パワゾ  
電気回路系企業技術者一押し44課題  
E0100 フィールド理論  
E0200 演算電圧降 (オペアンプ)  
E0300 三相誘導電動機のパワゾ  
E0400 制御系設計の基礎

課題 3  
このドキュメントは、同じです。  
送受信機の伝送距離は \_\_\_\_\_ 選択...  
送受信機の伝送速度は \_\_\_\_\_ 選択...  
伝送距離の伝送速度は \_\_\_\_\_ 選択...  
伝送速度の伝送距離は \_\_\_\_\_ 選択...

戻る



**A L L O N T E N T S 問題集**  
(大学教育再生加速プログラム)

登録番号	問題	レベル	入門レベル	
COO10	<p>活性汚泥法の処理、その測定に関する次の文の空欄に適切な言葉を選択下さい。</p> <p>&lt;活性汚泥法の処理フロー&gt;            原水 → 沈砂 → 調整槽 → 曝気槽 → 沈殿槽 → 消毒槽 → 放流</p> <p style="text-align: center;">↑            汚泥濃縮槽 → 汚泥引抜</p> <p>① 活性汚泥法は細菌と原生動物を中心にした好気性微生物処理の一種で、有機物を酸化分解する方法である。ここでの有機物指標の1つが( )で、微生物を20℃、遮光および微生物が増殖できる環境を整えた条件下で、( )日間培養した時の溶存酸素(DO)の消費量で示される。汚濁の指標として、( )の他、pH、SS、COD等が測定される。</p> <p>② 測定用試料は、平均値の把握、変動の確認など( )にあつた計画的な採取が重要である。試料を入れる容器は、試料が( )されることなく目的成分が逃げない材質のもとする。かつ、この容器は、事前に水道水で、必要があれば蒸留水、イオン交換水で洗浄する。採取した試料は直ちに測定し、そうでない場合は試料が( )しないように0～10℃で保存してきる限り早く測定する。</p> <p>③ ( )は、試料をフラン瓶に分注した15分後の0日目DO(ほぼ飽和濃度)に対し、( )日後のDOとの差によって求められ、( )日後のDOは0日目DOの( )%が適切とされ、試料を希釈せず測定できる( )は、おおよそ5mg/Lまでである。</p> <p>④ 生活排水の原水の( )は、( )mg/L程度で、その測定には原水(試料)の( )を行い、その測定値に影響を与える硝化細菌等への前処理を行う。</p> <p>⑤ 曝気槽は、微生物が原水と接触し、空気が溶解したDOにより有機物を分解処理する場である。曝気槽では、微生物量を示す( )を適切に維持し、供給空気は曝気槽のDOが( )mg/L以上であればよいとされる。</p> <p>⑥ ( )は、曝気槽の汚水と汚泥の混合液の( )濃度であり、混合液の懸濁物の乾燥重量を測定、さらに強熱し減量したものがMLVSSである。</p> <p>⑦ 放流水も原水同様に( )、pH、SS、COD等が測定され、水質連続測定機器として、pH計、COD計や、( )の代用特性として濁度計があり、水質連続監視により異常値の警報が直ちに出来る。</p>	シ	ベ	ル
7.7	<p>汚染 汚BOD 汚I.TOC 汚5 カ.200 キ.40～70 ク希釈            汚MLSS 汚SS サ.1 シ目的 ス変質</p>	シ	ベ	ル
備	考			

作成者 (卒業学科) 三口 榮一 (機械工学科1968年3月卒業)  
 作成日 又は 改定日 (改1) 2015年12月26日

**A L L O N T E N T S 問題集**  
(大学教育再生加速プログラム)

登録番号	問題	レベル	入門レベル
COO20	<p>土壌汚染対策の進め方</p> <p>1. 土壌環境基準に関する文章で適切な言葉を選択下さい。</p> <p>(ア) 土壌等による( )、及び( )するうえで維持することが望ましい基準として27物質が指定され、農用地について、( )の観点から米には( )が、作物の生育障害防止の観点から土壌中の( )が指定されている。</p>	シ	ベ
7.	<p>人の健康を保護 1. 地域環境を保護 2. 生活環境を保全 3. 鉛 4. 銅            カ. カドミウム キ. 砒素 ク. 水銀</p> <p>1. 土壌汚染対策法(特定有害物質)に関する文章で適切な言葉を選択下さい。</p> <p>① 土壌の人の健康への影響の観点から、有害物質の人体への経路には、有害物質を含む土壌が直接( )からはいれるものと、土壌の有害物質が溶け出した( )を飲むものがある。</p> <p>② 体経路の前者に対するリスクに対する土壌( )基準、後者に対するリスクに対し土壌( )基準が定められ、土壌( )基準は生涯(70年間)で1日100mgの土壌を( )から入れ続けても、土壌( )基準は生涯で1日2gの( )を飲み続けても、健康に影響を及ぼさないとされ、基準値は( )と同じです。</p> <p>③ 土壌( )基準の特定有害物質にはカドミウム、水銀、鉛、六価クロム等の( )等が、土壌の( )基準の特定有害物質には、前述の( )等の他、トリクロロエチレン、四塩化炭素、ベンゼン等の( )が、チウラム、シマジン等の( )がある。</p>	シ	ベ
ア.皮膚 イ.口 ウ含有量 エ.河川水 オ.地下水 カ.溶出量 キ.農業 ク.重金属 ク.揮発性有機化合物	考		

作成者 (卒業学科) 三口 榮一 (機械工学科1968年3月卒業)  
 作成日 又は 改定日 (改3) 2015年1月16日

**A L コ ン テ ン ツ 問 題 集**  
(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	C O O 3 0	マ	シ	ベ	ル	入 門 レ ベ ル
問	膜分離活性汚泥法					
題	<p>1. 活性汚泥法の処理フローに関する次の文の空欄に適切な言葉を選択下さい。</p> <p>原水 → 最初沈砂 → 調整槽 → 曝気槽 → 沈殿槽 → 消毒槽 → 放流</p> <p style="text-align: center;">↑ ← 汚泥濃縮槽 → 汚泥引抜</p> <p>① 活性汚泥法は細菌と原生動物を中心とした( )微生物処理の一種で、曝気槽では原水中の有機物を( )により酸化分解、活性汚泥は沈殿槽で沈降分離、曝気槽へリターンされるが、長時間処理のため( )が必要である。</p> <p>② 維持管理として、適切なBOD-容積負荷、BOD-( )負荷、空気が必要で、空気量は曝気槽の( )が1(mg/L)以上であればよいとされる。</p> <p>③ 活性汚泥の沈降性を示す指標( )は、曝気槽では通常 50~150 とされ、バルキングでは( )は 200 以上を示し、沈降分離が不十分で( )を生じ放流水質が悪化する。</p> <p>④ バルキングには( )によるものとゾーグレアによるものがあり、その原因は解明されておらず完全に防止することは非常に困難であるが、( )バルキングに対して二段活性汚泥法や嫌気処理を組込んだ活性汚泥法の防止効果例が報告されている。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>ア 好気性 イ 嫌気性 ウ 汚泥 (MLSS) エ 溶解酸素 (DO) オ 設置スペース カ キャリーオーバー キ.SVI(汚泥容重指標) ク 糸状菌 ケ 放線菌</p> </div>					
備 考	膜分離活性汚泥法の前に基礎となる活性汚泥法について問う。					

作成者 (卒業学科) 三口 栄一 (機械工学科 1968 年 3 月卒業)  
作成日 又は 改定日 (改 1) 2016 年 1 月 21 日

**A L コ ン テ ン ツ 問 題 集**  
(大学教育再生加速プログラム)

登 録 番 号	C O O 4 0	マ	シ	ベ	ル	入 門 レ ベ ル
問	材料の含有有害化学物質					
題	<p>1. 化学物質の有害性について述べる。該当するものを選べ。</p> <p>1) 化学物質を短期に摂取すると健康に有害な影響が出るものを( )という。又一定の量を超えて摂取すると死に至る量を( )という。摂取、経口、経皮、吸入により体内に入ること。</p> <p>2) 化学物質によってがんの発生頻度が高くなる事を( )という。</p> <p>3) 化学物質により、ホルモンの異常分泌、又胎児の奇形などが起きる事を( )という。</p> <p>4) 皮膚への接触で、皮膚に不可逆の損傷を与えるのを皮膚( )という。</p> <p>a 生殖毒性 b 腐食性 c 急性毒性 d 致死量 e 発がん性</p> <p>2. 人の生活を豊かにする為色々な化学物質が使われているが、一方で人体及び生物に有害性が指摘されているものも少なくはない。次の物質の主な有害性について選べ。</p> <p>① フロン類 ( ) ② 水銀 ( ) ③ 環境ホルモン物質 ( )</p> <p>④ 鉛 ( ) ⑤ ダイオキシン類 ( )</p> <p>a 生物の生殖器などに異常 b 脳中枢神経の障害 c オゾン層の破壊 d 毒性・発がん性など e 水俣病</p> <p>3. 過去に起きた化学物質に起因する障害を述べている。該当する語句を選べ。</p> <p>1) ベトナム戦争で使用された枯葉剤に不純物として混じっていた( )によって胎児の奇形や胎児死の発がん率が高くなった。</p> <p>2) 使用されたフロン類が数年を経てオゾン層に到達し、化学反応によってオゾン層を破壊する。オゾン層により遮られていた有害な( )が地上に到達するようになり、皮膚がんの発生等人体及び野生生物に有害な影響が出るといわれる。</p> <p>3) 建物の断熱材、消音材として使用される( )は安価で施工方法が簡単で多く使用されたが、肺がんの原因物質とされている。</p> <p>4) 熊本県、新潟県で発生した水俣病は工場の製造過程で生成される( )が川、海へ流れ、それを摂取した魚貝類から人体へと蓄積されたとされている。</p> <p>5) PCB は人体に入ると皮膚の吹き出物が出たり、肝臓障害を起こす。( )は製造過程でPCBが食用油に混入した事件として知られる。</p> <p>6) イタイイタイ病は鉱山の( )が川に流れ、農地に蓄積しそこで取れた米を長年に渡り食用した事により発生したとされる。</p> <p>7) メッキする時に使用される( )は強い毒性を持つ。長期に吸入、摂取すると肺、消化器に発がん性がある。</p> <p>8) ( )はプラスチックなどの難燃剤として使用される。アメリカでは飼料に混じり鶏が数百万羽が死亡する事件が起きている。</p> <p>a アスベスト b カドミウム c 紫外線 d 六化クロム e ダイオキシン f メチル水銀 g カナミ油症事件 h ポリ臭化ビフェニル(PBB)</p>					
備 考						

作成者 (卒業学科) 向井 軸郎 (機械工学科 1970 年 3 月卒業)  
作成日 又は 改定日 2016 年 1 月 25 日

# A L コ ン テ ン ツ 問 題 集

(大学教育再生加速プログラム)

登録番号	C0050	産業活動・日常生活と環境問題 (様々な環境浄化技術)	レベル	入門レベル
マ		<p>1. 日本の公害問題の歴史、現在に関する次の文の空欄に適切な言葉を選択して下さい。</p> <p>① 日本の公害問題の原点といわれる( ) 鉱毒問題は、明治時代に銅の大鉱脈が見つかり、銅の大量生産により、精錬工程から発生する( ) を主とする鉱毒ガスが山林を荒廃させ、銅化合物や硫酸が含まれた工場排水は( ) を流れ、漁業・農作物への被害や銅による( ) の健康障害など大きな被害を与えた。被害を受けた流域住民は県への陳情、国会への質問書提出をおこなった。</p> <p>政府担当大臣の血縁者が銅山経営企業にいたという特殊事情があったにせよ、( ) の重視により対策はおくれ、( ) が設置されたが、不十分であった。影響は現在まで及び、カドミウム・銅の農用地汚染地域があり対策が講じられなかった。</p> <p>② 水質の汚濁では、水俣病は1953年に女児が発症、漁師の家庭で多くの患者が出、魚を食べた猫も発症した。原因はアセチアルデヒド製造の工場排水中の( ) であるが、製造で使用する無機水銀が( ) へ転換することの確証が選れ、1965年には阿賀野川で同様の患者が確認され、( ) 水俣病とも言われる。政府が公式に認めたのは1968年であった。</p> <p>水俣病は海へ流れた( ) がブランクトン⇒小魚⇒大魚⇒人間へと上位の生物が食物を通じ( ) を破壊し目・口・手足などを不自由にさせ、認定患者数や症状が認められた人は1万人に上り、その多くがなくなっている。患者の補償や責任をめぐり裁判が起され、2004年最高裁判所は国、熊本県の責任を認めた。</p> <p>神通川流域で発生していたイタイタイ病の原因は神通鉱山から流出した( ) が水田に蓄積、その結果( ) で汚染された米を食し骨軟化症を発症したことを1968年政府は認めた。チヨットしたことで( ) その痛みでイタイタイと訴えたことが病名となった。</p> <p>③ 大気汚染では、戦後の工業化進展に伴い、エネルギー原料として石油使用量が急増した。( ) 石油コンビナート地区の風下地区で多数の( ) 患者が発生、認定患者の犠牲者は約1000人。影響が強かったものはコンビナートから大量排出された石油の燃焼生成物である( ) であり、1972年裁判で企業の有罪が確定した。</p>		
		<p>ア. 足尾銅山 イ. 別子銅山 ウ. 硫黄酸化物 エ. 渡良瀬川 オ. 産業振興 カ. 濾過池・沈殿池 キ. 新潟 ク. アルキル水銀 ケ. 生物濃縮 コ. 脳細胞 サ. カドミウム シ. 骨折 ス. 川崎 セ. 四日市 ソ. 窒素酸化物 タ. 嘔吐・下痢・肝細胞壊死・腎障害 チ. ぜんそく</p>		
		<p>④ こうした公害の発生に対し、政府は公害防止の基本理念を定めた( ) や大気汚染・水質汚濁等の規制法を成立、1971年に( ) を発足させ、遅まきながら国民の健康の保護と生活環境を保全する法体制を整備され、対策が進んだ。</p> <p>⑤ 法では「公害」とは、環境の保全上の支障のうち、( ) その他の人の活動に伴って生ずる相当範囲にわたる大気汚染、水質汚濁、( )、騒音、振動、( ) 及び悪臭によつて、( ) 又は生活環境に係る被害が生ずることと定義され、それぞれの規制法では原因となる施設をばい煙発生施設、( ) 等として指定し、排ガス、排水、騒音、振動等の規制基準値を定めている。</p>		
		<p>ア. 土壌汚染 イ. 事業活動 ウ. 地盤の沈下 エ. 敷地外 オ. 特定施設 カ. 環境庁 キ. 人の健康 ク. 公害対策基本法</p>		
		<p>⑥ 水質汚濁では、富栄養化は水の滞留しやすい湖沼や伊勢湾などの( ) で問題になっている。藻や( ) の栄養分である( ) が自然より増えすぎ、これらが繁殖することにより、( ) を減少させ、結果として魚介類に悪影響をもたらすことになる。発生源には、生活排水も多く、その多くは( ) が7~8割を占める。</p>		
		<p>ア. 溶存酸素 イ. 窒素、リン ウ. 植物プランクトン エ. 雑排水 オ. 尿 カ. 閉鎖性水域</p>		

## 問 題

①	<p>大気汚染では、話題になっているPM2.5は大気中の2.5µm以下の( ) のことで、肺の奥深くまで入り人の健康に影響を与える。発生源は自然のものとして自動車の排気ガス、船舶等の( )、ボイラー、揮発性有機化合物(VOC)を発生する塗装・印刷工場等の( ) がある。</p> <p>( ) 車からのPMの大半がPM2.5で、排ガス対策は効果は期待される。</p>	<p>ア. 固定発生源 イ. 微小粒子 ウ. 黄砂 エ. 移動発生源 オ. ディーゼル</p>
②	<p>わが国の土壌汚染問題は鉱山排水に含まれる有害物による農用地汚染に始まり、1970年代になると東京都で無機化学製品製造全社の鉱さい投棄場所から大量の( ) が検出され、従業員に( ) や肺がんが、投棄場所周辺の子供に皮膚炎が発生していた。</p> <p>1980年代、アメリカのシリコニハルバ IC工場を原因とした( ) 等の有機塩素化合物による土壌・地下水汚染が問題化し、わが国でも汚染調査が開始された。兵庫県太子町や千葉県君津市等で( ) 等の地下水汚染が検出された。有機塩素化合物はその有害性から早くから職場環境では規制されていたが、環境面での規制は遅れていた。( ) であることから広く使用されたが不適正に処理された。その後、ドライクリーニング店で( ) による汚染も報道された。</p> <p>有機塩素化合物は水より重く、コンクリート床を突き抜け、深く浸透し、土壌・地下水を汚染する。岐阜県各務原市では地下水の( ) 汚染が発覚、調査で原因はニンジン栽培の葉菜肥料と判明、その後対策として肥料削減が行われているが、地下水汚染は続いている。( ) に関しては、適切な採取により乳児に対し、血液の酸素運搬能力を阻害する( ) の原因となる。</p>	<p>ア. トリクロロエチレン イ. テトラクロロエチレン ウ. カドミウム エ. 不燃性 オ. 六価クロム カ. 硝酸性窒素 キ. 鼻中隔穿孔 ク. マトヘモグロビン血症</p>
③	<p>下图は日本の物質フロー(H27年度環境白書より)を示し、天然資源等投入量13億61百万トンに対し、廃棄物の発生は5億54百万トン、( ) (Reduce, Reuse, Recycle) 活動により40%程度に低減するが、まだ多い。わが国は狭く、( ) の確保は困難に伴い、減量・衛生面から処理法は( ) が多く、燃焼等の最終処分(埋立)は18百万トン。従来からの( ) では大量の( ) が発生する為、規制が導入され、( ) 設備で完全燃焼や燃焼ガスの急冷却・高度処理がなされ、発生量は大幅に低減した。</p>	
④	<p>産業廃棄物の発生量3億6千万トン、電気・ガス・熱供給・水道業、農業・林業、( ) 業がその約7割を占め、不法投棄件数の7~8割が( ) 系廃棄物である。</p>	<p>ア. ダイオキシン類 イ. 埋立処分地 ウ. 焼却 エ. 3R オ. 製造 カ. 建設</p>

問

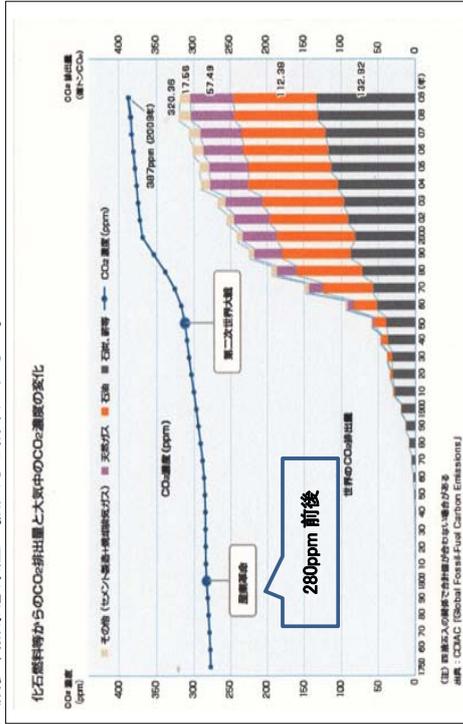
① H16年に強制捜査を受けた岐阜市構洞の不法投棄事業は、( )社を超える排出事業者から木・紙くず、廃棄プラスチック類等の( )、コンクリートから、陶磁器・ガラスくず等の( )、混入土砂、計( )万㎡が不法投棄された。鉛、六価クロム等有害産業廃棄物は確認されなかったが、ボレーングラ孔から白煙発生、内部最高温度は564℃、高濃度( )が確認された。対策として、注水・散水による消火、( )の汚染有無の確認、廃棄物の選別・場外処分を行い、土砂等不燃物は覆土、盛土の整形材に利用した。対策はH20～24年度、費用は( )億円、不法投棄業者からの回収金額は( )億円、大半は税金が使用された。( )社を超える排出事業者が自主的撤去・費用負担に応じ、応じない排出事業者( )が追及され、違反には会社名が公表された。

ア.800 ケ.不燃物  
イ.ダイオキシン類 ウ.400 エ.75.3 オ.1 カ.可燃物 キ.法的責任

2. 地球環境問題に関する次の文の空欄に適切な言葉を選択下さい。

① 地球大気中に温室効果ガスである水蒸気、二酸化炭素、( )、一酸化二窒素等がある。温室効果ガスは、太陽からの( )を吸収し、再び放出する性質があり、表面から地球の外に向かう( )の多くが、熱として大気中に蓄積されから地球を暖める。温室効果が無い場合の地球の表面温度は( )と見積もられ、温室効果のために現在の世界の平均気温はおよそ( )となっている。温室効果ガスのうち、問題になるのは産業革命以降、使用が急増した石炭、石油、天然ガスなど( )の燃焼で発生する二酸化炭素で、その排出量と大気中濃度の変化を下図に示す。

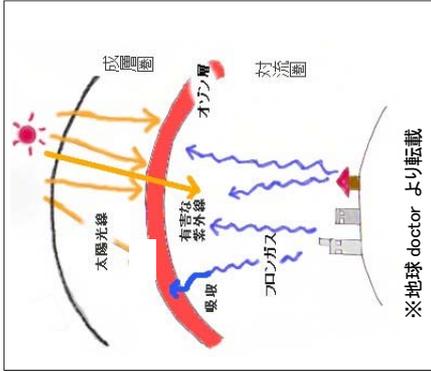
② 国連の組織であるIPCC(気候変動に関する政府間パネル)の2014年第5次報告書では、対策が取られない場合、21世紀末には、平均気温上昇は2.6～( )℃、海面上昇は0.45～( )m とされ、海洋でも温度上昇が生じ、人為的排出の二酸化炭素の( )%を吸収( )が進んでいる。日本は過去1世紀で( )℃気温が上昇している。温暖化による影響は、海面上昇、異常気象による洪水・暑熱の被害、( )の減少、熱帯感染症の拡大など計り知れない。



ア.赤外線 イ.メタン ウ.氷点下 19℃ エ.農作物 オ.14℃ カ.化石燃料  
キ.4.8 ク.1.15 ケ.0.82 コ.酸性化 サ.30

問 題

③ オゾン層は成層圏の高度( )km付近にあり、地表では僅か3mm 程度では僅か3mm 程度の薄い膜となる。オゾン層は地表に到達する有害な( )を軽減させ生物を守ってくれ、水中生物が陸上にあることを可能にした。これがなければ( )の発生や白内障など生命に悪影響を与える。1982年南極の昭和基地で上空の( )が初観測され、その後北極でも観測された。原因は成層圏に運んだフロンガスが( )により分解されてできる塩素化合物と考えられている。フロンは( )、洗剤等不燃・無害な材料として広範囲に使用されたが、フロン以外のオゾン破壊物質も含め( )測定書により全廃に向けて取組が進んでいる。フロンガスは空気がより重たく対流圏から成層圏に達するには長時間かかることから、オゾンホールは当分狭くみられ、1980年レベルに回復するのは( )頃とみられる。



ア.5～10  
イ.20～30  
ウ.紫外線  
エ.赤外線  
オ.冷却ガス  
カ.オゾンホール  
キ.モンリオール  
ケ.ウイーン  
コ.皮膚がん  
サ.2080年

備 考

作成者 (卒業学科)

三口 榮一 (機械工学科1968年3月卒業)

作成日 又は 改定日

(改1) 2016年1月21日