

推薦のことば

日本の教育が、自ら学び自ら考える力などの「生きる力」の育成を実現させようとした「ゆとり教育の実質的開始」となって10年が経過しました。いま、臨床工学技士を目指して大学や専門学校など専門課程で学ぶ学生は、このゆとり教育のまっただ中で教育を受けてきた世代です。一方、臨床工学技士をはじめとする医療系国家資格に関しては「国家試験合格」がそのスタートであり、医療技術の進歩に伴い学ぶ事柄は年々増えています。つまり、専門課程の入学時から卒業時の国家試験受験時までには学ばなければならないことが、昔に比べてはるかに多くなってきています。裏を返せば、専門課程の教員も従来の知識や常識のままの教育方法では不十分であるといえます。専門課程の教員は、臨床工学を目指す学生の大半が機械工学などの物理を基礎とした分野に苦手意識をもっていることを前提に、高校で「科目」として学んでいない学生にこれらの科目を学ばせ、国家試験合格まで導いていくという使命を負っています。臨床工学の専門課程で学ぶこれらの工学系科目が臨床現場にそのままの形で使われる機会は少ないですが、「力学的エネルギーの保存」ひとつとっても、人体の生理学的現象やベッドサイドでの物理学的現象につながる基礎であり、医療の現場で唯一工学的基礎を体系的に学んでいる臨床工学技士は、そのセンスを披露して患者の安全に寄与できる存在として活躍することが期待されています。

本書は臨床工学技士国家試験・第2種 ME 技術実力検定試験対策に特化した構成となっています。特に上述した学生が苦手とする、言い換えれば教育側が教えるにくい分野をピックアップし、これまで出版された解説集などとは違った切り口で臨床につながる工学の基礎を徹底解説した書であるといえます。また、本書は2002年の学習指導要綱改訂の冒頭にある「基礎・基本を確実に身に付けさせ」という目的や、仲田先生がモットーとされている、臨床現場で自ら考え、答えを導く力を養うために「工学に興味を持つ」心を満たす書だと思えます。

最後に、臨床工学技士国家試験・第2種 ME 技術実力検定試験を目標とし、国家試験合格にかなう実力を身に付けるためにも、学生や指導者にとって学習効果を高める一助になる書と確信し、本書推薦のことばに代えさせていただきます。

2012年1月

杏林大学 中島章夫

は し が き

本書は、臨床工学技士国家試験（以下、国家試験）および、第2種ME技術実力検定試験（以下、第2種ME）対策のための本である。本書では、専門書のような詳細な説明や数学的に厳密な説明はしていないが、国家試験および第2種MEの物理分野（材料工学の一部を除く）における、国家試験では15年分の、第2種MEでは12年分の過去問題のなかから、厳選された合計約150問の問題を掲載し、試験に十分対応できるような内容になっている。

各章では、最初に試験に必要な知識をまとめる形で、特に物理を初めて学ぶ学生にも理解できるようにていねいに説明した。次に「問題演習」で過去出題された問題を掲載し、問題文には、国家試験の年度と出題された問題番号を「18回-午後-問題71」のように示し、また、第2種MEの出題の場合には「ME18回-午前-問題27」のように示した。また、「(改)」を付けた問題は、試験問題の一部を筆者がアレンジしたものである。さらに、難問や要注意問題にはヒントとして、問題文の直後に簡単に解説した。

本書では、イメージをつかむための図を多用した。説明に使う数学は、国家試験に出る数学プラスアルファ程度とし、本文中の [] の内容は、難しいようであれば読みとばしても構わない。

問題演習では「正しいのはどれか」などの問いに対して「正解を選んだだけ」で終わってはならない。どこが間違っており、どのように書き換えれば正しい文章になるかを考える訓練を欠かしてはならない。

筆者は講義のとき、学生に以下のことを実践するよう薦めている。実践した学生の多くが毎年試験に合格しているので、読者の皆さんもぜひ試していただければと思う。

- ・ 授業の復習を当日中および数日中に繰り返しやれば、確実に実力がつく。
- ・ 15分考えても理解できないことがあったら質問すること。質問は恥ではない。
- ・ 自分が他人より能力が劣ると思ったら、他人の5倍繰り返し勉強すること。
- ・ 長時間連続の勉強は害あって益なし。1時間勉強したら10分の気分転換の

時間を設けることを薦める。私はこれを「1時間10分の法則」と名付けている。

- ・「記憶の定着」および「脳の活性化」に有効であるといわれている方法の一部を紹介しよう。記憶力が弱ってきたなと思ったら、ただちに実行することを薦める。

「憶えたら、すぐ寝よ」「朝起きたら、憶え直せ」「スルメなどのかたい食べ物をよく噛め」「面接などで緊張する前、または勉強の前に、ココアを飲むかチョコレートを食べよ」。

臨床工学技士国家試験に合格しても、そこで勉強が終わるわけではない。合格は単なるスタートでしかない。そこからが本当の勉強であり、研さんである。将来、定年を迎え、臨床工学技士としての最後の仕事において有終の美を飾るまでは「未熟」である。国家試験は「用意された答え」の中から「正答」を選ぶものばかりである。しかし、現場に出たら答えは用意されていない。自ら考え、信頼のおける先輩の助言、書籍、辞書、論文誌などから、クランケ（患者）に適應する対処法・処置法を考え、医師の了解・指示を受けなければならない。本書により物理分野の理解が深まり、専門書を読み、確実な知識を得ようと思えるようになったら「しめたもの」である。臨床工学技士としての知識や技量が飛躍的に高まれば、私としては、このうえない喜びである。

夢を持っても実現するのは一部である。しかし、Never give up your dreams.

本書の出版にあたり、製品の性能などの情報提供をしていただいた多数の医療機器・電子部品・測定器製作会社、浜松ホトニクス株式会社、生体組織の導電率に関する論文誌（Phys. Med. Biol. など）を紹介して下さった北里大学教授の野城真理先生、有益なご指摘・ご指導をいただいた杏林大学准教授の中島章夫先生および東北学院大学准教授の熊谷正朗先生、浜松医療センター付属診療所の菅野敏彦氏、財団法人規格協会の山口進一氏、コロナ社の協力に深く感謝申し上げます。今後は、本書の質を高める作業、理解を深める実験の開発など、私の持てる情熱と能力のすべてを尽くし、その恩に報いたいと思う。

2012年1月

仲田昭彦

目 次

1. 等速（直線）運動, 等加速度（直線）運動

1.1 等 速 運 動	1
1.2 等加速度運動	1
1.3 自 由 落 下	2
1.4 鉛直投げ上げ	2
問 題 演 習	4

2. 力の釣合い

2.1 ベクトル量とスカラー量	5
2.2 ベクトルの和と差	5
2.3 1点または1物体にかかる力の釣合い	7
2.4 糸につるされたおもり	8
2.5 斜面上に置かれた物体 (1)	8
2.6 斜面上に置かれた物体 (2)	9
問 題 演 習	10

3. ニュートンの力学法則

3.1 摩擦力（静止摩擦力, 運動摩擦力）	12
3.1.1 物体を引いても動かない場合の力のかかり方	12
3.1.2 滑り出す瞬間の力のかかり方	12
3.1.3 すべりながら動いているときの力のかかり方	13

3.2 ニュートンの力学法則（運動の法則）	13
問 題 演 習	16

4. 等速円運動，単振動，応力集中

4.1 等 速 円 運 動	19
4.2 機械的振動（単振動）	20
4.3 減 衰 振 動	21
4.4 強 制 振 動	22
4.5 応 力 集 中	23
問 題 演 習	23

5. エネルギーの保存，力のモーメント（トルク）

5.1 力学的エネルギー保存則	28
5.2 エネルギーの種類	29
5.3 力のモーメント（トルク）	30
5.4 偶 力	31
問 題 演 習	31

6. 弦などを伝わる波の速さ，物体の変形

6.1 弦または金属線を伝わる横波の速さ	35
6.2 弦または棒を伝わる縦波の速さ	35
6.3 空気中での音速	35
6.4 縦波を横波のようなサインカーブで示す方法	37
6.5 波の波形から媒質の速度を判定する方法	38
6.6 ずれ弾性率の θ	39
6.7 変形グラフの解釈	39
6.8 定 常 波	40

6.9	弾性率・応力とひずみ・ヤング率・体積弾性率・剛性率 (ずれ弾性率, せん断弾性係数)・ポアソン比での注意事項	41
6.10	フックの法則	41
6.11	ばねに関する弾性エネルギー	42
6.12	ばねを並列にしたとき, 直列にしたときのばね定数	43
6.13	ヤング率	43
6.14	体積弾性率	44
6.15	剛性率 (ずれ弾性率, せん断弾性係数)	45
6.16	ポアソン比	45
	問題演習	46

7. 気体, 流体

7.1	ボイル・シャルルの法則	54
7.2	状態方程式と気体定数 R	54
7.3	浸透圧 P または Π	55
7.4	1 atm (気圧) とは	56
7.5	パスカルの原理	57
7.6	圧力と力, 仕事	57
7.7	水銀マンノメータで使われる関係式	57
7.8	連続の式およびベルヌーイの定理	58
7.9	レイノルズ数 Re	59
7.10	ポアズイユの式	60
7.11	ニュートン流体に関する予備知識	61
7.12	層流クエット流れの特徴とニュートン流体	63
7.13	非ニュートン流体	63
7.14	定常流	64
	問題演習	65

8. 波 の 基 礎

8.1 波（水波，音波，光波，電波，電磁波）の基本事項	74
8.2 波 の 性 質	75
8.2.1 反 射	75
8.2.2 屈 折	75
8.2.3 屈折から全反射への臨界	76
8.2.4 回 折	78
8.2.5 干 渉	79
8.3 超 音 波	80
8.4 超音波の発生方法	81
問 題 演 習	82

9. 音波，ドップラー効果

問 題 演 習	89
---------	----

10. 音の強さ，減衰定数

10.1 音響インピーダンス	90
10.2 音（音波）の諸量	91
10.2.1 音 の 性 質	91
10.2.2 音 圧	91
10.2.3 音 の 強 さ	92
10.3 音の強さのS/N比，音圧レベルのまとめ	94
10.4 音 の 強 さ	94
10.5 減衰係数，減衰定数，減衰率，吸収係数	96
10.6 減 衰 量 D	100
問 題 演 習	103

11. レーザ

11.1 レーザの種類と医学的応用	105
11.2 種類, 分類, 波長, 用途	106
11.3 レーザの性質	107
11.4 レーザの危険性	107
11.5 光を放出する物質によるレーザーの分類	107
問題演習	109

12. 熱力学

12.1 熱現象 (比熱, 熱量)	111
12.2 熱現象 (固体・液体の熱膨張)	113
12.2.1 固体の線膨張	113
12.2.2 固体・液体の体膨張	113
12.2.3 気体の体膨張 (シャルルの法則)	114
12.2.4 電気抵抗の温度変化	114
12.3 熱現象 (熱伝導)	115
12.4 熱現象 (熱機関の効率)	115
12.5 液体の混合による温度変化	116
12.6 熱力学の法則	117
12.6.1 熱力学の第一法則	117
12.6.2 熱力学の第二法則	117
12.6.3 エントロピー	118
問題演習	119

13. 電磁波の応用, 物理量の単位

13.1 電磁波の種類と医学的応用	124
13.2 電磁波の種類・周波数・波長・特徴・利用例	125
13.3 量と単位	127

13.4 基本単位	129
問題演習	130

14. 次元, 有効数字, 誤差, 単位の変換

14.1 次元	132
14.2 有効数字	132
14.3 有効数字を考えた四則演算	133
14.3.1 加法, 減法	133
14.3.2 乗法, 除法	133
14.3.3 定数, 無理数	133
14.4 誤差の種類	133
14.5 誤差の分類	134
14.6 有効数字の桁数と測定精度	134
14.7 誤差についての不思議	135
14.8 単位の変換法	135
問題演習	137

15. 断層撮影装置

15.1 X線CT	140
15.2 MRI	141
15.3 PET	145
問題演習	150

16. 放射線と原子核

16.1 放射能	154
16.2 放射線	154
16.3 放射線の透過能力	155
16.4 放射線の単位	155

16.5	放射線の致死量	156
16.6	放射線感受性	157
16.7	放射線の単位のとめ	157
16.8	核崩壊	158
16.9	半減期	159
16.10	核分裂	160
16.11	核融合	161
16.12	放射性同位元素	162
	問題演習	163
	参考文献	168
	索引	171

1 章

等速（直線）運動， 等加速度（直線）運動

本章では，直線運動に限るので，（直線）という用語を省略する。

1.1 等 速 運 動

時速 $v=60$ km で $t=2$ 時間走ったときの距離 s [km] は

$$s=v \times t=60 \times 2=120 \text{ km}$$

これを図 1.1 のようにグラフで示すと， s は長方形の面積となる。この考え方は次の等加速度運動にも応用できる。

数学的にいうならば，距離は速度を積分すれば求められる。

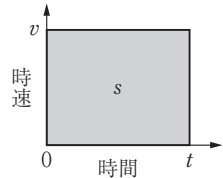


図 1.1

1.2 等 加 速 度 運 動

以下，初速 v_0 の向きを正とする（図 1.2）。

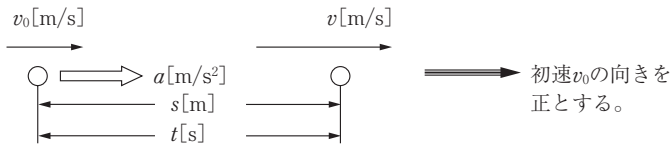


図 1.2

加速度 a の定義

$$a = \frac{v - v_0}{t} \quad [\text{m/s}^2]$$

これを变形すると

$$v = v_0 + at$$

2 1. 等速(直線)運動, 等加速度(直線)運動

図 1.3 の台形の面積を求めると

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

上の2つの式から t を消去すると

$$v^2 - v_0^2 = 2as$$

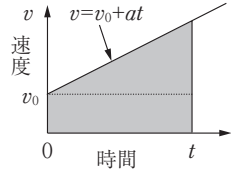


図 1.3

微分と積分

微分したり積分したりすると大変おもしろい結果が得られる。ただし、微分積分学の初歩を学ばない限り理解できない。少なくとも、微分では、微小な変化量を Δx , Δt などで表し、 Δx , Δt を限りなくゼロに近づける極限値の初歩的概念を知る必要がある。また、積分では、区分求積法を中心に、簡単な指数関数の積分ができることが望ましい。さらに発展して、変数分離形の微分方程式が解けると、ネイピア数 $e = 2.71828 \dots$ (自然対数の底) などの深い意味がわかる。「難しいから覚えよう」ではなく、少なくとも、根拠になる式の存在を知るだけでも学問の深さを知ることになると思う。

1.3 自由落下

図 1.4 において次式が成り立つ。

$$v = gt, \quad y = \frac{1}{2} g t^2$$

t のない式

$$v^2 = 2gy$$

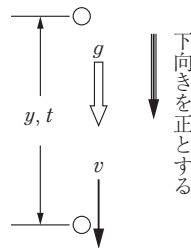


図 1.4

1.4 鉛直投げ上げ

図 1.5 において次式が成り立つ。

$$v = v_0 - gt, \quad y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

t のない式

$$v^2 - v_0^2 = -2gy$$

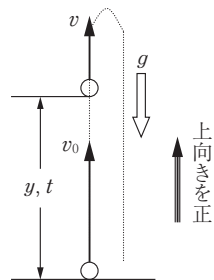


図 1.5

【例題】 最高点に達する時間 t_0 、および高さが $24.5=4.9 \times 5$ m に達する時間 t はいくらか。

〔答〕 図 1.6 のように、実際の数値を入れて計算してみよう。

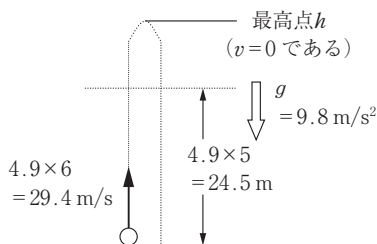


図 1.6†

最高点に達する時間は、 $v=0=v_0-gt$ より

$$t_0 = \frac{v_0}{g} = \frac{29.4}{9.8} = \frac{4.9 \times 6}{4.9 \times 2} = 3 \text{ s}$$

高さ y が 24.5 m に達する時間は

$$y = 24.5 = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 = 29.4 t - \frac{1}{2} \times 9.8 t^2$$

より

$$4.9 \times 5 = 4.9 \times 6 t - 4.9 t^2$$

両辺を 4.9 で割ると

$$5 = 6t - t^2$$

式を整理して

$$t^2 - 6t + 5 = (t-1)(t-5) = 0$$

$$\therefore t = 1, 5$$

すなわち、投げ上げてから 1 s 後と 5 s 後である。

† $24.5=4.9 \times 5$, $29.4=4.9 \times 6$ などとしているのは、計算を簡単にしたり、計算を間違えないようにするためである。 4.9 の整数倍の数字以外は二次式を簡単には因数分解できない。「二次式の根の公式を使えば、どんな数字でも解ける」といわれればそれまでであるが、ここでは因数分解により根を求めることを優先している。

問題演習

① 18回-午後-問題 71 質量 m の物体が初速度 0 で高さ h 落下したとき、正しいのはどれか。ただし、 t は時間、 v は速度、 g は重力加速度とし、空気抵抗はないものとする。

1. $v=2gh$ 2. $v=\sqrt{gh}$ 3. $h=\frac{gt^2}{2}$ 4. $h=\frac{gt}{2}$

5. $h=\frac{mgt}{2}$

② 19回-午後-問題 71 質量 m の物体が初速度ゼロ（零）で落下するとき、時間 t 後の速度で正しいのはどれか。ただし、重力加速度は g とする。

1. gt 2. $\frac{1}{2}gt$ 3. $\frac{1}{2}gt^2$ 4. mg 5. mgt

③ 21回-午後-問題 69 高さ 4.9 m の位置から物体が落下するとき地面に到達するまでの時間はどれか。ただし、重力加速度は 9.8 m/s^2 とし、空気抵抗は無視する。

1. 0.5 s 2. 1.0 s 3. 1.5 s 4. 2.0 s 5. 2.5 s

参考：月表面での重力加速度は、地球の $1/6$ である。したがって、月表面での運動は重力加速度 g を $g/6$ とすればよい。

2章

力の釣合い

2.1 ベクトル量とスカラー量

ベクトル量とは、力、加速度、速度、交流の位相を表すときの電圧・電流を表す矢印 \rightarrow のように「向きと大きさを持つ量」である。 \vec{a} のような記号で示す場合が多い。スカラー量とは、質量、時間のように「大きさのみで向きがない量」であり、上向きの質量 50 kg, 右向きの時間 25 s などとはいわない。

2.2 ベクトルの和と差

内積、外積などは他書に譲る。内積、外積が国家試験に出題される可能性はほとんどないうえ、過去にも出題されていない。

◎ **定義 1** : definition (def)。

\rightarrow を \vec{a} とすると、 \leftarrow は $-\vec{a}$ である。

◎ **定義 2** : ベクトルの和と差を視覚的に求める平行四辺形の法則

$$\vec{a} = \vec{b} + \vec{c}$$

をベクトル図で示すと、**図 2.1** のようになる。また

$$\vec{a} = \vec{b} - \vec{c} = \vec{b} + (-\vec{c})$$

をベクトル図で示すと、**図 2.2** のようになる。

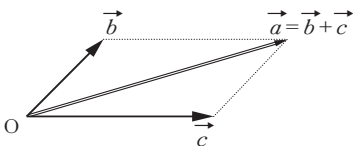


図 2.1

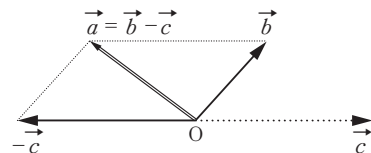


図 2.2

6 2. 力の釣合い

◎ **定義3**: ベクトルは平行移動しても同じベクトルとして扱う。

◎ **定義4**: \vec{b} ベクトルの x 成分を 4, y 成分を 3, \vec{c} ベクトルの x 成分を 3, y 成分を -2 としたとき

$$\vec{b}(4, 3), \vec{c}(3, -2)$$

のように表す。ベクトルの和を見みると

$$\vec{a} = \vec{b}(4, 3) + \vec{c}(3, -2) = \vec{a}(4+3, 3-2) = \vec{a}(7, 1)$$

のように計算できる。これは複素数と同じ計算方法である。

$$\vec{a} = \vec{b}(4, 3) + \vec{c}(3, -2) = \vec{a}(4+3, 3-2) = \vec{a}(7, 1)$$

の式を, ベクトルの成分などを使って **図 2.3** のように描く。

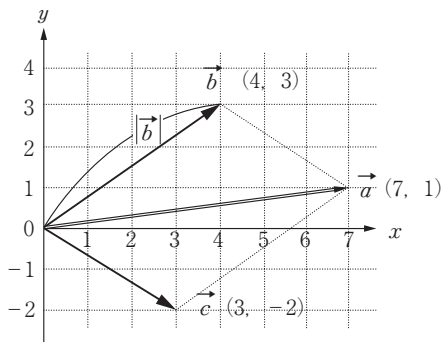


図 2.3 ベクトル表示

図からわかるように, \vec{b} の大きさ (長さ \vec{b} の絶対値といい, $|\vec{b}|$ で表す) は, 三平方の定理により

$$|\vec{b}| = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{25} = 5$$

である。したがって, 一般式で表せば, $\vec{b}(x, y)$ のとき次式となる。

$$|\vec{b}| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

一方, 複素数では, 横軸を実軸, 縦軸を虚軸とし

$$Z_1 = 4 + j \times 3$$

を **図 2.4** のように描くと, ベクトルと同じ考え方ができることに気がつく。 Z の大きさまたは長さを複素数 Z の絶対値といい, $|Z|$ で表す。

索引

【あ】	円運動	19	過失誤差	134
アインシュタイン	遠心力	19	ガスレーザ	108
圧電効果	延性	49	加速度	1, 5, 13, 14
圧電素子	エントロピー	118	可聴周波数	80, 81, 125
圧力	【お】		滑車	11
アドミタンス	応力	26, 39, 41, 43, 44, 61, 64, 72, 113, 127	カロリー	128
アルファ線 (α 線)	応力集中	23, 26, 27	干渉	79, 80
	太田母斑	108	慣性	13, 19
	オシロスコープ	148	——の法則	13
【い】	音の強さ	91-95, 100-103	慣性力	19
イオン	重さ	127	完全流体	58, 59, 68
胃カメラ	音圧	37, 38, 91-95, 99, 101, 102	カンデラ	129
位相	音圧レベル	93-95, 99	ガンマ線 (γ 線)	124, 125, 151, 152, 154-156, 158, 159, 162, 164
位置エネルギー	音響インピーダンス	47, 90-92	ガンマ崩壊 (γ 崩壊)	158, 164
	音速	36, 91, 104	【き】	
陰電子	温度	35, 61, 112, 115, 120, 128, 135	気圧	56, 127
	温度係数	114	気体定数	55, 56
【う】	音波	37, 47, 80, 82, 83, 85, 91, 92, 104	基本振動	41
ウィーンの変位則	【か】		基本単位	129, 132
ウェーバ	回折	78, 82	逆圧電効果	81
宇宙線	回転数	19, 75, 128	キャビテーション	83
腕	外部磁場	141-144	吸収係数	96, 100
うなり	ガウス分布	138	吸収線量	156-158
運動エネルギー	核磁気共鳴	141, 145	凝固	105, 106, 110
28-30, 66, 117, 119, 166	角速度	19, 71	共振	20, 22, 24, 25
運動の第一法則	核分裂	154, 160	強制振動	22, 24
運動の第三法則	核融合	107, 141, 161	共鳴	22, 141
運動の第二法則	重ね合わせの原理	75	共鳴周波数	143
運動の法則	可視光線	108, 124, 125	虚軸	6
運動方程式			【く】	
【え】			偶然誤差	134, 138, 139
エックス線 (X 線)				
125, 140, 156, 158, 164				
エネルギーの種類				
29				

- | | | | | | |
|-------------------------|--------------------|------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|
| 偶力 | 31 | 最大値 | 37, 38, 92, 93 | 自由落下 | 2 |
| クーロン | 128 | 最大摩擦力 | 12 | 重量 | 127 |
| 屈折 | 76, 80 | 最低温度 | 114, 128 | 重力 | 8, 9, 12, 13 |
| 屈折角 | 76, 83 | 作用点 | 13, 30 | 重力加速度 | 4, 8, 28, 127, 134 |
| 屈折率 | 76, 77, 90 | 作用反作用の法則 | 13, 14 | ジュール | 111, 112, 128 |
| クリーブ変形 | 39, 40, 51 | 三重水素 | 141, 161 | 純音 | 91, 94, 129 |
| グレイ | 128, 155, 156, 158 | 散乱 | 151 | 照射線量 | 156, 158, 166 |
| 【け】 | | 【し】 | | 状態方程式 | 36, 54, 55 |
| 傾斜磁場 | 144, 145 | シーベルト | | 照度 | 163 |
| 系統誤差 | 134 | | 128, 155, 156, 158 | 常用対数 | 101 |
| ケルビン | 54, 128 | ジームンス | 129 | 初期条件 | 100 |
| 原子核 | | 磁界 | 18, 81, 141 | 浸透圧 | 55 |
| 141, 142, 146, 148, 149 | | 紫外線 | 108, 124, 125 | 振動数 | 18, 20, 22, 40, |
| 原子核崩壊 | 100 | 磁気共鳴画像法 | 141 | 42, 46, 84, 91, 92, 154 | |
| 原子番号 | 148, 149 | 磁気ひずみ効果 | 81 | 振幅 | 19, 20, 24, 74, 75, 92 |
| 原子力発電 | 161, 162 | 次元 | 132 | | |
| 減衰係数 | 90, 96, 100, 159 | 自己インダクタンス | 129 | 【す】 | |
| 減衰振動 | 18, 20, 22 | 仕事 | 57, 58, 71, 111, | 水銀 | 57, 67 |
| 減衰定数 | 90, 96, 98-100 | | 112, 115, 116 | 水銀マノメータ | 57, 67 |
| 減衰量 | 100 | 仕事当量 | 112 | 水晶振動子 | 81 |
| | | 仕事率 | 111, 112, 128 | 水素原子 | |
| 【こ】 | | 磁石 | 141, 142 | | 141, 143, 149, 161 |
| 向心加速度 | 19 | 地震 | 22, 91 | 水素爆弾 | 161 |
| 向心力 | 19 | 自然対数 | 2, 100 | 垂直抗力 | 7-9, 12-14 |
| 剛性率 | 41, 45 | 磁束密度 | 128, 142, 163 | スカラール量 | 5 |
| 光電効果 | 29 | 実効値 | 37, 38, 92 | スピン | 141, 142, 144 |
| 光度 | 129 | 質量 | 5, 13, 19, 28, 36, | スペクト | 151 |
| 交流 | 5, 37, 129 | | 42, 57, 111, 112, 117, | スペクトル | 84 |
| 交流電圧 | 37, 81, 92 | | 127, 129, 132, 133, 148, | ずり速度 | 62, 72 |
| 誤差 | 133-135, 137-139 | | 149, 154, 160, 161 | ずれ応力 | 45, 62 |
| 固体レーザー | 105, 108 | 質量エネルギー | | ずれ弾性率 | 45 |
| コヒーレント | 107 | | 30, 148, 161 | | |
| コマ | 143 | 質量欠損 | 160, 161 | 【せ】 | |
| 固有振動数 | 20-24 | 質量数 | 148, 149, 160 | 静圧 | 67, 68 |
| コンデンサ | 112, 159 | 磁場 | 128, 141-145, 148 | 正規分布 | 135, 138 |
| ——のエネルギー | 29 | 斜面 | 8, 10, 13, 14 | 正弦波 | 91 |
| | | シャルルの法則 | 114 | 静止摩擦係数 | 12, 16 |
| 【さ】 | | 周期 | 19, 20, 75, 128, 130, 143 | 静止摩擦力 | 12 |
| サイクロトロン | | 重水素 | 141, 162 | 静電容量 | 129 |
| | 146-149, 151 | 周波数 | 80, 81, 94, 96, 98, | 赤外線 | 105, 124, 125 |
| 最高点 | 3 | | 99, 101, 128, 129, 141, 143 | 積分回路 | 100 |
| 歳差運動 | 141-143, 145 | | | | |

絶対温度
 30, 36, 37, 91, 104, 119
 絶対値 6
 絶対零度 114, 119
 遷移 59
 せん断弾性係数 45, 48
 全反射 77, 78
 線膨張率 113
 線密度 35, 40

【そ】

騒音 95
 層流 59, 61, 64, 68
 層流クエット流れ 62-64
 速度 1, 15, 19, 22, 38,
 59, 61-63, 65, 74, 76,
 140, 161
 速度勾配 62, 72
 素元波 78
 塑性変形 40, 50
 疎密波 38

【た】

ダイオードレーザ 108
 体積 36, 44, 45, 54,
 58, 113, 114, 122, 127
 体積弾性率 36, 44
 体積膨張率 113
 太陽 166
 太陽光 84, 124
 縦波 35, 37, 46, 47, 91
 単位 19, 127
 単位の換算 111
 炭酸ガスレーザ
 78, 105, 108, 109
 単色光 107
 単振動 18-21, 42, 75
 弾性率 39, 41
 断熱圧縮 111
 断熱変化 36
 単振り子 18, 21

【ち・つ】

力の合成 7
 力の釣合い 5
 力のモーメント
 30, 32, 33, 127
 中空ファイバ 105
 中性子 141, 147-149,
 154, 160, 162
 中性子線 128, 154-156,
 158, 164, 166
 超音波 47, 80-82, 90,
 96, 98, 100, 101, 159
 超音波エコー 96, 101
 超音波検査法 89
 超音波診断装置 81
 聴覚器官 80, 95
 超低周波 80, 81, 125
 超伝導 115, 144
 張力 35
 津波 35, 91

【て】

定圧比熱 36
 低周波空気振動 80
 定常波 40
 定常流 64, 68
 定積比熱 36
 デシベル 129
 テスラ 128
 電位 128
 電気抵抗 114, 129
 電気量 112, 127, 154, 156
 電源 145
 電磁波 74, 124, 125, 154
 ——の種類 124-126
 電磁場 126
 展性 49
 電離 155, 167
 電離作用 155
 電流計 135
 電力 111, 112
 電力量 111, 112

【と】

同位元素
 146, 149, 151, 162
 等加速度運動 1, 15
 透磁率 152
 等速円運動 19, 75
 動摩擦係数 13
 動摩擦力 13
 ドップラー効果 85, 89
 トリチェリー
 ——の定理 65
 トルク 30, 33, 127

【な】

内視鏡 76, 77, 105
 内部エネルギー 30, 119
 投げ上げ 2, 3
 波数 82
 波のエネルギー 29
 波の強さ 92, 101

【に】

入射角 76, 83
 ニュートン 36, 127, 132
 ——の力学法則 13
 ニュートン流体
 61, 63, 64, 68, 72

【ね】

ネイピア数 2, 100
 熱エネルギー
 29, 116, 117, 119, 125
 熱機関 115, 116, 120
 ——の効率 115, 116
 熱伝導 101, 115
 熱伝導率 115, 121, 122
 熱の仕事当量 111, 122
 熱膨張 113
 熱力学 115, 117, 119
 ——の第一法則
 117, 119, 120

—の第二法則			
115, 117, 119, 120			
粘 性	22, 58		
粘性率	59, 63, 127		
粘性流体	59, 60		
粘 度	59, 127		
【は】		【ふ】	
(ハーゲン) ポアズイユの式		ファイバ스코ープ	77
59, 60, 64		ファラド	129
媒 質	37, 38, 76, 77, 90	不可逆変化	117
波 源	74, 79, 80	複素数	6
バスカル	127	節	40
—の原理	57	節 線	79
破 断	40	フックの法則	
波 長	74, 76-78, 105,	21, 39, 41, 44, 50	
106, 108, 109, 125, 154		物理量	86, 132, 133
発 振	22	プリズム	76, 84
波 動	46, 47, 80	プロトン	145, 151
ばね定数	41, 43	分 散	84
速 さ	20, 35, 62, 75, 76,	【へ】	
127, 130		平均値	134, 138
腹	40	平行四辺形の法則	5, 7
パルス	107	平面波	90
半減期	100, 150, 162	ベータ線 (β 線)	
反 射		154, 155, 162	
75, 78, 90, 91, 107, 126		ベクトル	5-7, 85, 86, 88
反射角	83	ベクトル量	5
反射波	91	バクレル	128, 155, 158
半導体	108	ヘモグロビン	108
半導体レーザ	106, 108, 109	ベルヌーイの式	66
		ベルヌーイの定理	
		58, 64, 65	
		変 位	21, 38, 74
		ヘンリー	129
		【ほ】	
【ひ】		ポアズイユの式	60
ピエゾ素子	81	ポアソン比	41, 45, 49
光高温計	121	ホイヘンスの原理	75
光通信	77, 126	ボイル・シャルルの法則	
光ファイバ	105	36, 54	
ひずみ	41, 44, 45, 51, 81	放射性同位元素	
非ニュートン流体	63, 64	146, 149, 162	
比 熱	29, 111-112, 116	放射性同位体	151
標準状態	54	放射線	124, 125, 128, 131,
		154-156, 162, 164-167	
		放射線荷重係数	
		128, 155, 156, 164	
		放射能	128, 130, 154, 155
		法則 慣性の—	13
		法則 作用反作用の—	
		13, 14	
		法則 シャルルの—	114
		法則 熱力学の第一—	
		117, 119, 120	
		法則 熱力学の第二—	
		115, 117, 119, 120	
		法則 フックの—	
		21, 39, 41, 44, 50	
		法則 平行四辺形の—	5, 7
		法則 ボイル・シャルルの—	
		36, 54	
		膨 張	58
		放 電	159
		ポジトロンCT	146
		ボルト	128
		ホ ン	94, 129
		【ま・み】	
		摩擦力	12
		マノメータ	57, 67
		密 度	20, 35, 36, 58, 59,
		64, 90, 92, 122, 127, 145	
		【も】	
		モーメント	25, 30-33
		モ ル	128
		モル濃度	55
		【や】	
		ヤングの実験	78
		ヤング率	20, 35, 39, 41,
		43-45, 53, 132-134	
		【ゆ】	
		有効数字	132-134
		誘導起電力	129

【よ】	【り】	【る・れ】
陽子 141, 145-149	力学的エネルギー 28	ルーメン 163
陽電子 145-151	理想気体 30, 54	レイノルズ数 59, 69, 70, 137
容量 129	流線 64	レイノルズの相似法則 65
横波 35, 46, 47	流速 67	レーザ 105-110
	流体 59, 60	レーザメス 105, 106, 108
	流量 58, 60, 71	連鎖反応 160
	臨界 77	連続の式 58
	臨界角 77	レントゲン 124, 128, 156
	臨界レイノルズ数 60, 69	
【ら】		
ラーモア周波数 142		
乱流 59-61		

【C】	【P】	105, 106, 108-110, 140
C/kg 128, 156, 158	PET 145, 146	
CVP 66	PZT 81	
【E】	【R】	【ギリシャ文字】
eV 166	rad/s 19, 75	α 線 (アルファ線) 162
		α 崩壊 158, 159
		β 線 (ベータ線) 154, 155, 162
		β 崩壊 148, 149, 158, 159
		γ 線 (ガンマ線) 124, 125, 151, 152, 154-156, 158, 159, 162, 164
		γ 崩壊 158
【M】	【X】	
MRI 115, 140, 141, 145, 152	X線 (エックス線) 124, 125, 140, 156, 158, 164	
	X線CT 140	
【N】	【Y】	
N·m 127, 128	YAG レーザ	
NMR 141		

— 著者略歴 —

1966年 広島大学理学部物理学科卒業

1966～2006年

静岡県立高等学校教諭、教頭、非常勤講師などを歴任

2007～2012年

静岡医療科学専門学校非常勤講師

医療系資格試験のための物理

— 臨床工学技士国家試験・第2種 ME 技術実力検定試験 —

© Akihiko Nakada 2012

2012年3月26日 初版第1刷発行



検印省略

著者 なか だ あき ひこ
仲 田 昭 彦
発行者 株式会社 コロナ社
代表者 牛来真也
印刷所 萩原印刷株式会社

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発行所 株式会社 コロナ社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替 00140-8-14844・電話 (03)3941-3131(代)

ホームページ <http://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-07228-0 (安達) (製本：複製本印刷)

Printed in Japan



本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられております。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めておりません。

落丁・乱丁本はお取替えいたします