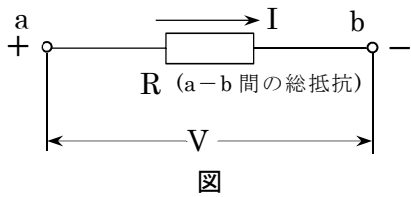


各問題の末尾の【参照】は、当協会が刊行している「船舶電気装備技術講座 2022年作成」の掲載場所を示しています。

【電気工学の基礎編】

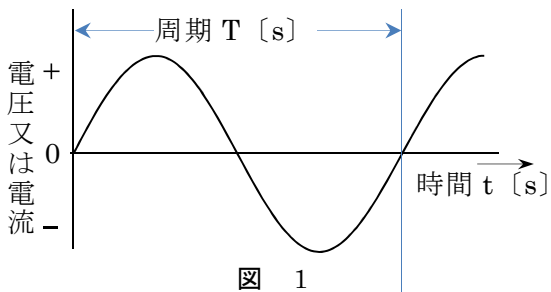
問1. 次の文章はオームの法則について、述べたものである。図を参考にして文中の 内に適切な用語を記入せよ。……………(2点)
 (解答) 問題文の 内に記載する。



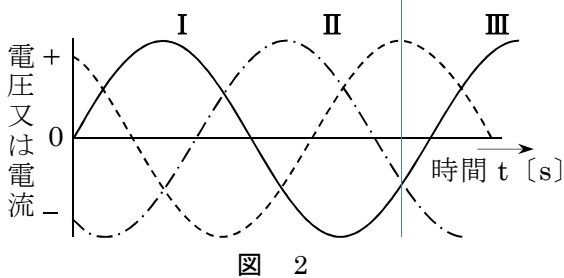
●「導体の a、b 二点間に流れる電流 I [A] の大きさは、その間の電圧 V [V] に し、導体抵抗 R [Ω] に する。

参照：1 電気の基本理念 1.7 オームの法則と電気回路 1.7.1 オームの法則 (9 頁)

問2. 次の文章は、交流について、述べたものである。図及び文中の 内に適切な用語を記入せよ。……………(5点)
 (解答) 問題文の 内に記載する。



(1) 図1のように電圧又は電流の大きさ及び方向が時間に対して+と-の間で一定の波形をもって する電気の流れを という。



(2) 図2のように I、II、III の波形はそれぞれ時間に対し 120° の のずれをもって電圧又は電流が変化している。これを という。

(3) 周波数は1秒間に繰り返す周波の数で表す。1周波の変化に要する時間を周期という。周波数 f [Hz] は周期を T [s] とすると次の式で表される。

$$f = \frac{1}{T} \quad [\text{Hz}]$$

参照：1 電気の基本理念 1.9 直流・交流・周波数 1.9.2 交流 (12～13 頁)

問3. 次の文章は、フレミングの法則について述べたものである。文中の 内に適切な用語を記入せよ。……………(8点)

(解答) 問題文の 内に記載する。

- ・フレミングの法則は 親指、 人差し指、 中指を互いに 直角に曲げて磁界等の方向について指で関係を示したものである。

- ・フレミングの左手の法則によると、電磁力の方向を示す指は 親指 である。
- ・フレミングの右手の法則によると、誘導起電力の方向を示す指は 中指 である。

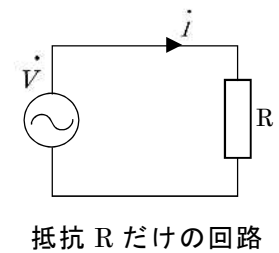
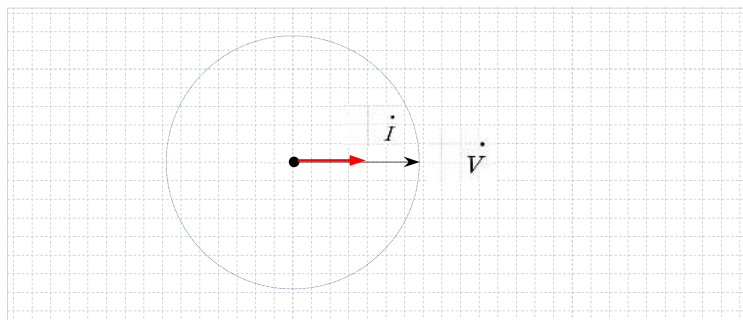
参照：2 磁気と電気 2.6 電流の磁気作用と電磁石 2.6.5 電磁力・電流力、
フレミングの左手の法則 2.7.4 フレミングの右手の法則(22～25 頁)

問4. 交流回路の電圧 \dot{V} と電流 i の位相の関係について図を参考に(1)～(3)の、文中の □ の正しい方を○で囲め。またベクトルの位相の関係を記せ(ベクトルの大きさは問わない)。…………… (6点)
(解答) 問題文の □ に記載する。

(1) 抵抗 R [Ω] の回路では

① 電圧のベクトル \dot{V} と電流のベクトル i の位相は 同位相、逆位相 となる。

② 電圧 \dot{V} と電流 i のベクトルの位相の関係を示せ。

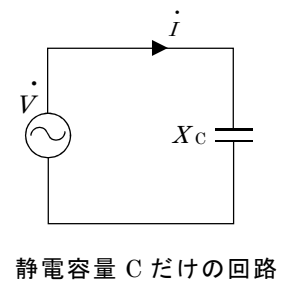
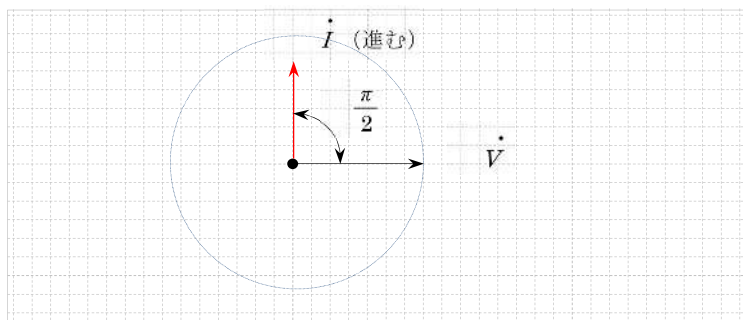


(2) 静電容量 C の回路では

① 電圧のベクトル \dot{V} よりも電流のベクトル i は $\frac{\pi}{2}$ [rad]

進んでいる、遅れている。

② 電圧 \dot{V} と電流 i のベクトルの位相の関係を示せ。

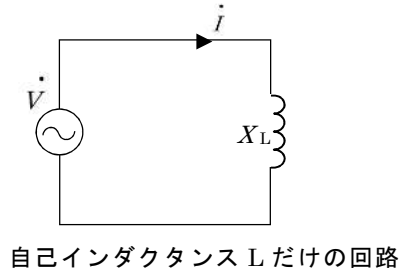
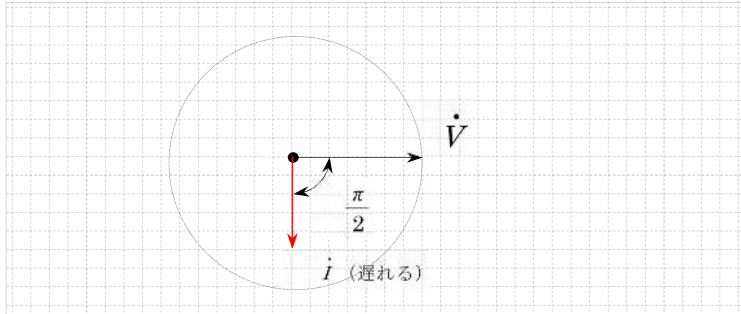


(3) 自己インダクタンス L の回路では

① 電圧のベクトル \dot{V} よりも電流のベクトル i は $\frac{\pi}{2}$ [rad]

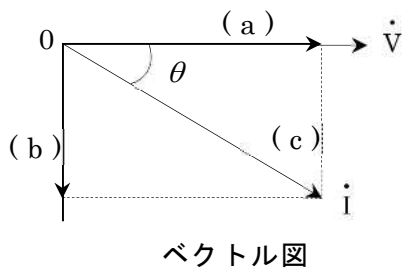
進んでいる、遅れている。

② 電圧 \dot{V} と電流 i のベクトルの位相の関係を示せ。



参照：5 交流 5.4 単相交流回路の計算 5.4.2 基礎回路 (60～63 頁)

問 5. 位相角(θ)をもつ交流回路の電力の分類で皮相電力 S 、有効電力 P 、無効電力 Q の関係について次の問に答えよ。…………… (5 点)
(解答) 所定の解答欄に記載する。



(1) ベクトル図の(a)、(b)、(c)はそれぞれ皮相電力 S 、有効電力 P 、無効電力 Q の何れの電力に相当するか記入せよ。

- (a) 有効電力 P
- (b) 無効電力 Q
- (c) 皮相電力 S

(2) この三つの電力の関係を式で示せ。

$$\text{皮相電力 } S = \sqrt{(\text{有効電力 } P)^2 + (\text{無効電力 } Q)^2}$$

(3) 力率($\cos \theta$)を式で示せ

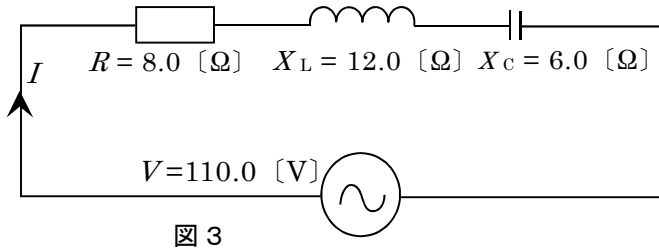
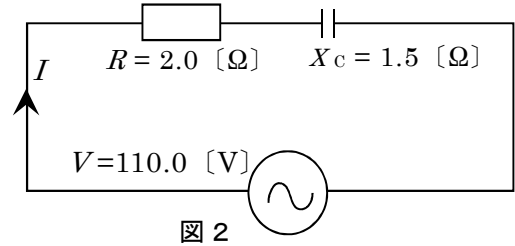
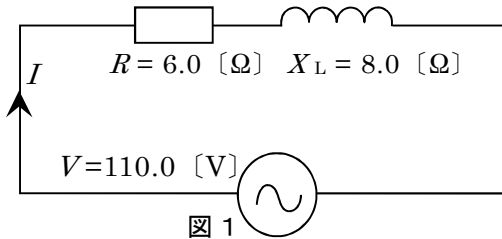
$$\text{力 率 } (\cos \theta) = \frac{\text{有効電力}(P)}{\text{皮相電力}(S)}$$

参照：5 交流 5.5 単相交流と電力と力率

5.5.6 有効電力 P 、皮相電力 S 、無効電力 Q (76 頁)

問6. 回路図の、抵抗 R 、誘導リアクタンス X_L 、容量リアクタンス X_C が図の値のとき次の間に計算式を示して答えよ。……………(10点)

(解答) 所定の解答欄に記載する。



(1). 図 1 の回路のインピーダンス Z [Ω] を求めよ。(1点)

計算式: $Z = \sqrt{R^2 + (X_L)^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10$ 解答: 10 [Ω]

(2). 図 2 の回路の電流 I [A] を求めよ。(1点)

計算式: $Z = \sqrt{R^2 + (X_C)^2} = \sqrt{2^2 + 1.5^2} = \sqrt{6.25} = 2.5$ $I = 110 \div 2.5 = 44$ 解答: 44 [A]

(3). 図 3 の回路のインピーダンス Z [Ω] を求めよ。(2点)

計算式: $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{8^2 + (12 - 6)^2} = \sqrt{100} = 10$ 解答: 10 [Ω]

(4). 図 3 の回路の力率 [%] を求めよ。(2点)

計算式: 力率($\cos\theta$) = $\frac{R}{Z} \times 100 = \frac{8}{10} \times 100 = 80$ 解答: 80 [%]

(5). 図 3 の回路の有効電力 P [kW] を求めよ。(2点)

計算式: $I = \frac{V}{Z} = \frac{110}{10} = 11$

計算式: 有効電力 $P =$ 皮相電力 $S \times$ 力率 $= V \times I \times \cos\theta \times 10^{-3} = 110 \times 11 \times 0.8 \times 10^{-3} = 0.968$

解答: 0.97 [kW]

参照: 5 交流 5.4 単相交流回路の計算(60~68頁)

5.5 単相交流と電力と力率

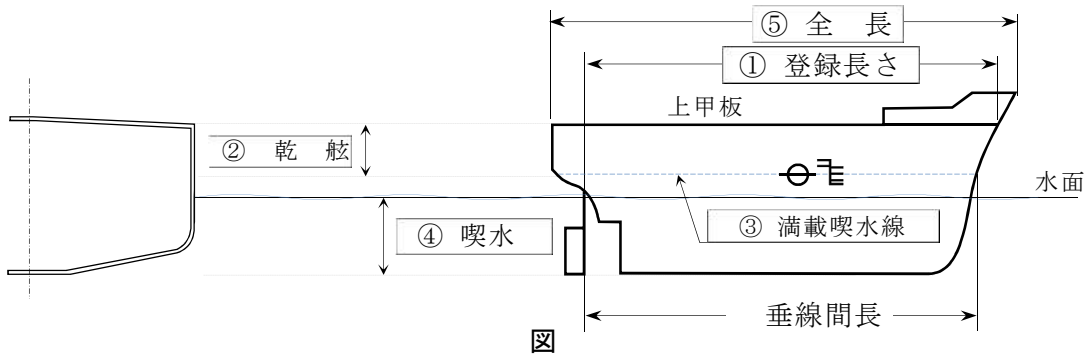
5.5.6 有効電力 P 、皮相電力 S 、無効電力 Q (73~77頁)

【電気設備概論編】

問 7. 次の文章は、船の要目についてそれぞれ述べたものである。 図中及び文中の
内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。用語は複数回使用しても良い。

.....(13 点)

(解答) 問題文の 内に記載する。



(1) 船の長さ、幅、深さ、を主要寸法という。船体に固定的に付属する を含めて、 より

までの水平距離を という。

(2) 喫水とは、水面に浮かぶ船の の深さをいう。

(3) 船体が水面と交わる線を といい、 まで 等を積載することができる。

(4) 図の①から⑤に名称を記入せよ。

用語欄

参照：2 船体部の概要 2.1 船の要目 2.1.2 喫水 (9～10 頁)

問 8. 次の文章は日本海事協会の鋼船規則の M0 船に対する概略要件である。文中の

内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。..... (7 点)

(解答) 問題文の 内に記載する。

1. 主機の制御を船橋から行うための が必要である。

2. 主機、ボイラ、発電装置、重要な補機類の監視、制御を行うための が必要である。

3. 主機、ボイラ、発電装置、重要な補機類の異常発生を集中制御室、船橋、機関士居住区域に知らせる が必要である。

4. 主機、ボイラ、発電装置等の重大な損傷を防止するための が必要である。

5. 二重装備の発電装置や補機類の一方に異常が発生した場合、予備機に 的に

切換えるための装置が必要である。

6. 浸水や火災の発生を防止するとともに、万一発生した場合すみやかに「検出」し必要な措置をとれるように特別の考慮が必要である。

7. 主要な自動機器装置は「環境試験」に合格したものであること。

用語欄 (遠隔装置、安全装置、警報装置、機側操縦装置、船橋操縦装置、貨物制御室、集中制御室、自動、半自動、停止、検出、圧力試験、環境試験)

参照：3 機関部概要 3.9 機関の無人化と自動化船 3.9.2 機関の無人運転とその設備 (41 頁)

問 9. 次の文章は、シンクロ電機について、述べたものである。文中の □ に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。…………… (8 点)

(解答) 問題文の □ 内記載する。

図のように、中央の回転子と周りの 120 度ずつ離れた「固定子」(3 つの巻線)からなっている。回転子に単相の「交流電源」を接続し、「回 転」すると設定角度に対応した交流電圧が誘起される。この電圧に差異があると、受信器側のシンクロ電機には電流が「流れて」電磁力が作用する。発信機側と角度が一致したとき電流が「流れなくなり」、停止するので角度の「伝 達」ができる。

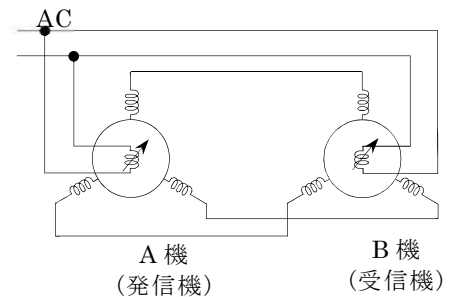


図 シンクロ電機結線図

この原理を利用して、「舵角指示器」、エンジンテレグラフ、「遠隔制御」に使用する遠隔指示器などの計器類に多く使用されている。

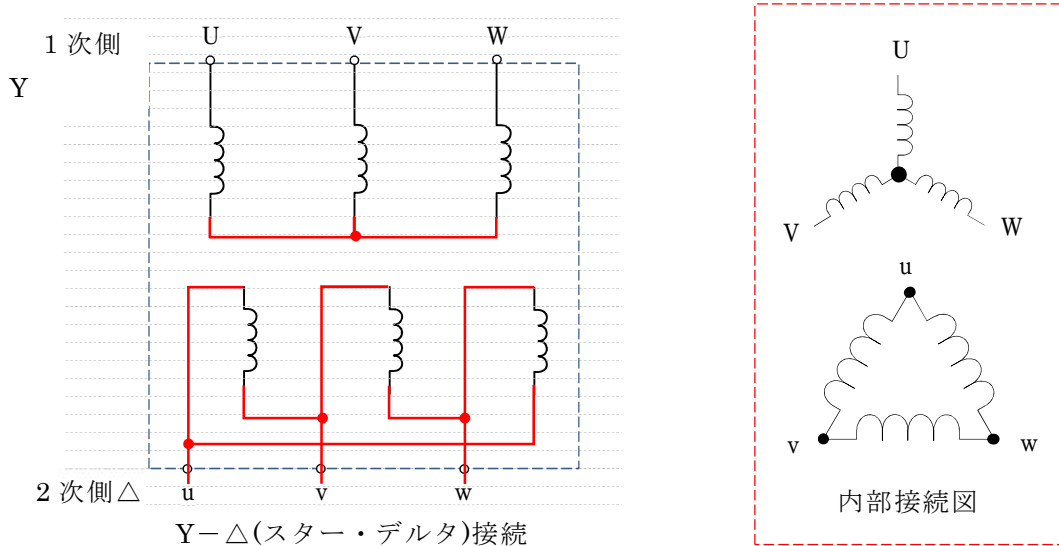
用語欄 (交流電源、電流計、舵角指示器、制動、遠隔制御、供給、外力、電力、流れて、流れなくなり、固定、回転、負荷、追従、巻線、単相、三相、励磁、固定子、伝達)

参照：4 電気機器類 4.3.4 交流電動機 (1)三相交流電動機 (g)シンクロ電機 (55 頁)

【電気機器編】

問 10. 三相変圧器は、一次側、二次側とも三相巻線によって構成されている変圧器で結線には Y-Y、 Δ - Δ 、Y- Δ がある。次の間に答えよ。(8点)
(解答) 記載する。

(1) 三相変圧器 Y- Δ (スター・デルタ) の結線を完成せよ。接続部は●で示すこと。
(解答) 図中に太線で記載する。



参照：2 電気機器 2.3 変圧器 2.3.8 変圧器の接続 (60 頁)

問 11. 次の文章は、LED を光源とする船灯の要件について述べたものである。文中の内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。…………… (4点)
(解答) 問題文の 内に記載する。

LED を光源とする船灯については①又は②の要件を満足すること。

- ①本項の規定による光度を維持できる、 により指定された の明示。
- ②本項の規定による光度以下に した場合、 を発する機能。
- 用語欄 [造船所、製造者、消滅、減少、警告、警報、使用時間、]

参照：2 電気機器 2.10 照明灯、船灯及び信号灯 2.10.7 船灯 (123 頁)

問 12. 次の(1)～(3)は始動器のある機能又は名称について述べている。該当するものを用語欄から選び記入せよ。…………… (3点)
(解答) 記載する

(1) 低電圧又は無電圧になって電動機が停止し以後電源が復旧しても人為的に始動操作を加えない限り電動機が始動しない機能。

答：不足電圧保護

(2) 電源が復旧した際に何らの人為的操作を加えなくても自動的に再始動する機能。

答：不足電圧開放

(3) 始動器のうち大容量のものは、電圧復帰時に始動電流の重なりによる過度の電圧降下を避けるため、始動器を順番に始動するために設ける継電器。

答：限時継電器

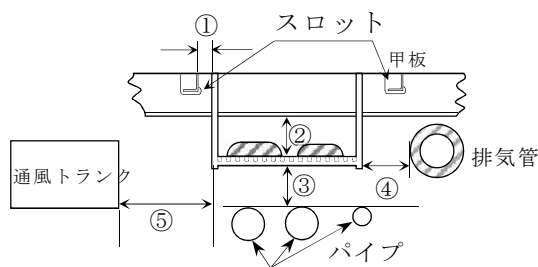
用語欄〔過電流継電器、限時継電器、不足電圧開放、不足電圧保護、〕

参照：2 電気機器 2.4 三相誘導電動機 2.4.5 始動器に関する主な事項 (68 頁)

【電気艀装工事編】

問 13. 図のように電路を取付けるとき、①から⑤の艀装品及び船殻構造物との間隔の下限値又は標準値を記入せよ。…………… (5 点)

(解答) 記載する。



- ① 50 mm
- ② 100 mm
- ③ 100 mm
- ④ 200 mm
- ⑤ 300 mm

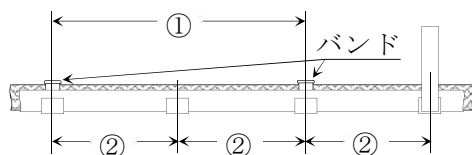
参照：3 電路金物の取付け 3.1 一般 3.1.5 作業スペース

3.1.6 艀装品及び船殻構造物との間隔 (29～30 頁)

問 14. 暴露部区域以外のケーブルを図のように敷設するとき次の問に答えよ。…………… (4 点)

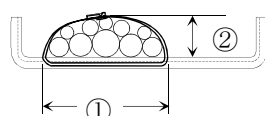
(解答) 記載する。

(1) NK 鋼船規則に基づいて次の上限値を記入せよ。



- ① 固定間隔 900 mm
- ② 支持間隔 400 mm

(2) 次の標準値を記入せよ。



- ① バンド幅 200 mm
- ② ケーブル積重 50 mm

参照：3 電路金物の取付け 3.1 一般 3.1.2 ケーブルの支持及び固定間隔 (27 頁)

4.3 ケーブル敷設要領 4.3.6 ケーブルの固定間隔など(54 頁)

(3) 次の文章は敷設作業について述べたものである。文中の に用語欄から最も適切なものを選んで 記入せよ。…………… (4点)

(解答) 問題文の 内に記載する。

- ① ケーブルは、できる限り人が近寄りやすい場所に 直線的 に敷設する。
- ② ケーブルは、所定の 屈曲限度 を超えて強く曲げたり、ねじったりしない。
- ③ 2回路の給電線を必要とする 航海灯制御盤 、 操舵機用電動機 の給電線は、互いにできる限り離れた場所に敷設する。

用語欄 曲線的、直線的、引張強度、屈曲限度、揚錨機用電動機、
 操舵機用電動機、バラスト制御盤、航海灯制御盤

参照: 4 ケーブル敷設 4.3 ケーブル敷設要領 4.3.6 ケーブルの固定間隔など (40~53 頁)

問 15. ケーブルのわん曲について船舶設備規程及び NK 鋼船規則に規定がある。表及び文中の 内に最も適切な数値を記入せよ。 (10 点)

(解答) 問題文の 内に記載する。

(1) ケーブルのわん曲の曲げ半径

ケーブルの種類		ケーブル外径に対する倍数	
		船舶設備規程	NK 鋼船規則
がい装のないゴム 又は はビニル絶縁	外径 25mm 以下	/	<input type="text"/> 4 <input type="text"/> 倍以上
	外径 25mm 超過		6 倍以上
がい装のあるゴム又はビニル絶縁			<input type="text"/> 6 <input type="text"/> 倍以上
無機絶縁			6 倍以上
がい装鉛被			<input type="text"/> 8 <input type="text"/> 倍超
その他		<input type="text"/> 6 <input type="text"/> 倍超	

(2) 船体伸縮部におけるケーブルのたるみ部分の曲げ半径は、ケーブル外径の 12 倍以上とする。

参照: 4 ケーブル敷設 4.3 ケーブル敷設要領 4.3.4 ケーブルのわん曲 (50~51 頁)