

# 目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	電磁気学とは	1
1.2	講義ノートの構成	1
第 2 章	電荷とクーロンの法則	3
2.1	電荷と電氣的相互作用	3
2.2	クーロンの法則	3
2.2.1	真空中のクーロンの法則	3
2.2.2	電気量の単位とクーロンの法則の表現	4
2.2.3	クーロンの法則のベクトル表現	5
2.3	電荷と原子論	6
2.3.1	原子論	6
2.3.2	原子と物質の構造	6
2.4	電気量の保存則	7
2.4.1	物体の電荷	7
2.4.2	帯電物体の電気量の保存則	8
第 3 章	電場とガウスの法則	11
3.1	電場	11
3.1.1	電気力と近接作用論	11
3.1.2	電場ベクトルと重ね合わせの原理	12
3.1.3	荷電粒子がつくる電場	13
3.1.4	電気力線	14
3.2	ガウスの法則	15
3.2.1	ガウスの法則	15
3.2.2	電束密度	18
3.2.3	ガウスの法則の応用	18

<b>第 4 章 静電場と電位</b>	<b>23</b>
4.1 保存場としての静電場 . . . . .	23
4.2 電位 . . . . .	24
4.2.1 電位と電位差の定義 . . . . .	24
4.2.2 電荷がつくる電場の電位 . . . . .	25
4.2.3 電位と電場の関係 . . . . .	26
4.2.4 等電位面 . . . . .	27
<b>第 5 章 導体</b>	<b>31</b>
5.1 導体と静電誘導現象 . . . . .	31
5.1.1 電氣的性質による物質の分類 . . . . .	31
5.1.2 導体に生じる静電誘導現象 . . . . .	32
5.1.3 導体と静電誘導現象の応用 . . . . .	32
5.1.4 鏡像法 . . . . .	34
5.2 導体とコンデンサーの電気容量 . . . . .	35
5.2.1 導体の電気容量 . . . . .	35
5.2.2 コンデンサーの電気容量 . . . . .	35
5.2.3 複数のコンデンサーの合成容量 . . . . .	37
5.3 静電エネルギー . . . . .	38
5.3.1 導体に蓄えられる静電エネルギー . . . . .	38
5.3.2 コンデンサーに蓄えられる静電エネルギー . . . . .	38
5.4 電場のエネルギー . . . . .	38
<b>第 6 章 電気双極子と誘電体</b>	<b>43</b>
6.1 電気双極子 . . . . .	43
6.1.1 電気双極子の概念 . . . . .	43
6.1.2 電場中の電気双極子 . . . . .	44
6.1.3 電気双極子がつくる電場 . . . . .	45
6.2 誘電体と誘電分極 . . . . .	46
6.2.1 誘電体 . . . . .	46
6.2.2 無極性分子と極性分子 . . . . .	46
6.2.3 誘電分極 . . . . .	47
6.3 誘電体中の電場 . . . . .	48
6.3.1 内部電場 . . . . .	48
6.3.2 誘電体中のガウスの法則 . . . . .	49

<b>第 7 章</b>	<b>電流と電気回路</b>	<b>53</b>
7.1	電流 . . . . .	53
7.2	オームの法則 . . . . .	54
7.3	電気回路と起電力 . . . . .	56
7.4	抵抗や電源の合成 . . . . .	57
7.5	キルヒホッフの法則 . . . . .	59
7.5.1	キルヒホッフの第 1 法則 . . . . .	59
7.5.2	キルヒホッフの第 2 法則 . . . . .	59
7.5.3	キルヒホッフの法則の応用 . . . . .	60
7.6	電力とジュール熱 . . . . .	61
<b>第 8 章</b>	<b>磁石と磁場</b>	<b>63</b>
8.1	磁石と磁気に関するクーロンの法則 . . . . .	63
8.2	磁場の概念 . . . . .	64
8.3	磁場に関するガウスの法則 . . . . .	65
8.4	電場と磁場の対応関係 . . . . .	66
<b>第 9 章</b>	<b>電流がつくる磁場</b>	<b>67</b>
9.1	ビオ・サバールの法則 . . . . .	67
9.1.1	電流と磁場 . . . . .	67
9.1.2	ビオ・サバールの法則 . . . . .	67
9.2	電流がつくる磁場の例 . . . . .	68
9.2.1	直線電流がつくる磁場 . . . . .	68
9.2.2	円電流がその中心軸上につくる磁場 . . . . .	69
9.2.3	微小円電流と磁気双極子 . . . . .	70
9.3	アンペールの法則 . . . . .	71
9.4	アンペールの法則の応用 . . . . .	73
9.4.1	直線電流がつくる磁場 . . . . .	73
9.4.2	ソレノイドがつくる磁場 . . . . .	74
<b>第 10 章</b>	<b>磁場が電流に及ぼす力</b>	<b>77</b>
10.1	電流が磁場から受ける力 . . . . .	77
10.1.1	平行な直線電流間に働く力 . . . . .	77
10.1.2	直線電流が磁場から受ける力 . . . . .	78
10.1.3	電流要素が磁場から受ける力 . . . . .	79
10.1.4	磁束密度の単位 . . . . .	79

10.2	閉電流が磁場から受ける力 . . . . .	79
10.2.1	長方形回路が一様磁場から受ける力 . . . . .	79
10.2.2	磁気双極子が磁場から受ける力 . . . . .	80
10.3	ローレンツ力 . . . . .	81
10.3.1	磁場中で運動する荷電粒子に働く力 . . . . .	81
10.3.2	電磁場の概念 . . . . .	82
<b>第 11 章 磁性体</b>		<b>85</b>
11.1	磁性体と磁気誘導現象 . . . . .	85
11.2	磁性体の内部磁場 . . . . .	86
11.3	磁性体の種類と磁化のメカニズム . . . . .	88
11.3.1	磁性体の透磁率 . . . . .	88
11.3.2	常磁性体と反磁性体 . . . . .	89
11.3.3	強磁性体 . . . . .	90
<b>第 12 章 電磁誘導現象</b>		<b>93</b>
12.1	電磁誘導とファラデーの法則 . . . . .	93
12.1.1	電磁誘導現象の発見 . . . . .	93
12.1.2	ファラデーの法則 . . . . .	94
12.1.3	ファラデーの法則とローレンツ力 . . . . .	95
12.1.4	電磁誘導現象の応用 (交流発電機) . . . . .	96
12.2	変動磁場によってつくられる電場 . . . . .	97
12.2.1	変動磁場による電磁誘導 . . . . .	97
12.2.2	電磁場の概念とその基礎法則 . . . . .	98
12.3	インダクタンス . . . . .	99
12.3.1	電磁誘導とインダクタンス . . . . .	99
12.3.2	ソレノイドとインダクタンス . . . . .	100
12.4	磁場のエネルギー . . . . .	101
12.4.1	ソレノイドに蓄えられる磁気的エネルギー . . . . .	101
12.4.2	磁場のエネルギーと磁場のエネルギー密度 . . . . .	102
<b>第 13 章 準定常電流と交流</b>		<b>105</b>
13.1	準定常電流と交流 . . . . .	105
13.1.1	準定常電流 . . . . .	105
13.2	直流回路における準定常電流 . . . . .	105
13.2.1	回路素子と直流回路 . . . . .	105

13.2.2	CR 回路と LR 回路 . . . . .	106
13.2.3	LC 回路と LCR 回路 . . . . .	107
13.3	交流回路とインピーダンス . . . . .	109
13.3.1	交流 . . . . .	109
13.3.2	交流と抵抗 . . . . .	109
13.3.3	交流とコンデンサーやコイル . . . . .	110
13.3.4	LCR 回路と交流 . . . . .	112
13.3.5	複素指数関数を用いた方程式の解法 . . . . .	112
13.3.6	回路素子のインピーダンス . . . . .	113
<b>第 14 章</b>	<b>マクスウェル方程式と電磁波</b>	<b>117</b>
14.1	変動電場によって生じる磁場 . . . . .	117
14.1.1	アンペールの法則の拡張の必要性 . . . . .	117
14.1.2	アンペールの法則の修正 . . . . .	118
14.1.3	拡張されたアンペールの法則 . . . . .	119
14.2	マクスウェル方程式 . . . . .	120
14.3	電磁波 . . . . .	120
14.3.1	電磁波に対する波動方程式 . . . . .	121
14.3.2	電磁波の性質 . . . . .	123
14.3.3	電磁波と私たちとの関わり . . . . .	125
	<b>章末問題略解</b>	<b>127</b>
	<b>付録</b>	<b>134</b>
	<b>索引</b>	<b>141</b>