

# 目次 未来を創るグライコサイエンス —我が国のロードマップ—

はじめに	2
目次	4
背景	10

## 第1章 糖鎖関連(バイオ)医薬品 17

[概論]	
1-1 バイオ医薬品：バイオ後続品・バイオベター	18
1-2 糖鎖均一化バイオ医薬品と品質評価	19
BOX エリスロポイエチン	21
[分析標準]	
1-3 ヒト型糖鎖ライブラリー	22
[糖タンパク質医薬品]	
1-4 糖鎖均一化技術と化学合成	24
1-5 グライコエンジニアリングのツール：鍵酵素	26
1-6 抗体医薬(ADCC)	28
1-7 抗体-薬物複合体(ADC)	30
1-8 酵母によるバイオ医薬品生産	32
1-9 蚕によるバイオ医薬品生産	34
[糖鎖標的医薬品]	
1-10 レクチン薬物複合体(LDC)	36
BOX ヘパリノイド	38
1-11 新たなDDS開発手法：核酸-糖鎖複合体	39
[グライコミメティクス]	
1-12 セレクチン阻害剤	41
1-13 シグレック制御剤	43
1-14 ガレクチン阻害剤	44
1-15 合成酵素関連阻害剤	46
BOX 糖転移酵素を標的にしたHTS	47
[微生物糖鎖アジュバント・免疫活性化剤]	
1-16 微生物糖鎖と免疫応答	48

1-17 病原微生物における免疫賦活糖脂質	50
BOX 血液型と糖鎖	51
1-18 腫瘍関連抗原とセルフアジュバントワクチン	52
[糖鎖改変人工臓器]	
1-19 バイオ人工臓器・組織の糖鎖抗原リモデリング	55

## 第2章 糖鎖が関わる医学・医療・疾病 57

[糖鎖の役割と制御]	
2-1 進化・発生・幹細胞と糖鎖の役割	59
2-2 幹細胞における糖鎖	61
2-3 糖鎖遺伝子のエピジェネティクス	63
2-4 環境因子による糖鎖遺伝子のエピジェネティックな制御	65
2-5 糖鎖発現のマイクロRNAによる制御	66
2-6 がんの薬剤耐性獲得への糖鎖の関与	68
2-7 エクソソーム	70
[糖鎖と神経系]	
2-8 統合失調症(ポリシアル酸)	72
2-9 統合失調症( $\alpha$ -1,6-フコースとポリシアル酸)	74
2-10 脊髄損傷とグリコサミノグリカン	76
2-11 ミクログリア	78
[糖鎖と骨・関節]	
2-12 骨疾患	80
2-13 関節炎	82
[糖鎖と感染・免疫]	
2-14 インフルエンザウイルス	84
BOX インフルエンザ薬	85
2-15 インフルエンザウイルスの宿主間伝播と糖鎖の新展開	86
2-16 マラリア原虫および原虫一般	88
BOX デング熱ウイルス	90
2-17 病原体とGPIアンカー	90
2-18 腸内細菌と腸管免疫ネットワークにおける糖鎖修飾制御研究	92
2-19 糖鎖と微生物・高等動物の相互作用(腸内細菌)	94
2-20 糖鎖と微生物・高等動物の相互作用(真菌)	96
2-21 生体防御機構	97

2-22	コレクチンと生防御・補体活性化	99
2-23	自己免疫疾患、免疫抑制剤	101
2-24	関節リウマチ	103
2-25	シグレック	105
[次世代の医療]		
2-26	次世代および個別化医療におけるグライコサイエンスの役割	106
2-27	健康モニタリング	108
2-28	未病診断技術—認知症、がん、水頭症など	110
2-29	病態解明と糖鎖の役割を解明するための基盤技術	112
[先天性糖鎖異常]		
2-30	先天性糖鎖異常症 (CDG) のスクリーニング	113
2-31	ジストログリカノパチー	115
2-32	NGLY1 欠損症	117
2-33	リソソーム病 (LSD)	119
2-34	グリコサミノグリカン合成関連分子の異常	121
2-35	O-GlcNAc・O-フコース・O-グルコース修飾とその異常症	123
[神経変性疾患]		
2-36	アルツハイマー病 (AD) (1)	125
2-37	アルツハイマー病 (AD) (2)	126
2-38	パーキンソン病	128
[生活習慣病]		
2-39	糖尿病	130
BOX	抗糖尿病薬	131
2-40	肥満	132
2-41	COPD (慢性閉塞性肺疾患)	133
[がん]		
BOX	間質性肺炎	135
2-42	胃がん	135
2-43	肝線維化	137
2-44	肝臓がん	139
2-45	膵臓がん	141
2-46	前立腺がん	143

## 第3章 可能なテクノロジー 145

### [糖鎖解析 (分析・検出)]

3-1	液体クロマトグラフィー質量分析計 (LC-MS)	146
3-2	イオンモビリティ質量分析 (IM-MS)	148
3-3	糖鎖の自動化分析技術の現状と将来	149
3-4	グライコプロテオミクス	151
3-5	糖タンパク質のO-グライコム解析技術	153
3-6	グライコリピドミクス	155
3-7	グライコメタボローム	157
3-8	糖鎖アレイ	159
3-9	糖脂質アレイ	161
3-10	レクチンプロットティング	162
BOX	レクチンマイクロアレイ	164
3-11	レクチン工学	165
3-12	糖鎖抗体によるiPS細胞の同定	166
3-13	EMARS法	168

### [立体構造と高次構造決定]

3-14	クライオ電子顕微鏡	170
BOX	ゲノム編集	172
3-15	糖鎖のコンフォメーション解析 (1)	172
3-16	糖鎖のコンフォメーション解析 (2)	174
3-17	計算科学 (スパコン) と AI (人工知能)	176
3-18	糖鎖関連タンパク質の立体構造解析 (1)	178
3-19	糖鎖関連タンパク質の立体構造解析 (2)	180
BOX	マスイメージング	181
3-20	膜のシミュレーションとイメージング (1)	182
3-21	膜のシミュレーションとイメージング (2)	184
3-22	ラベル化糖鎖を用いた診断とイメージング (1)	185
3-23	ラベル化糖鎖を用いた診断とイメージング (2)	188
3-24	ラベル化糖鎖を用いた診断とイメージング (3)	189

### [糖鎖合成と調製]

3-25	合成糖鎖	191
3-26	糖鎖合成の自動化	193
3-27	標準糖鎖化合物の生産のための新規な合成法：糖タンパク質 (1)	195

3-28	標準糖鎖化合物の生産のための新規な合成法：糖タンパク質(2) ……	197
3-29	標準糖鎖化合物の生産のための新規な合成法：糖脂質 ……	198
3-30	標準糖鎖化合物の生産のための新規な合成法：複合型 ……	200
3-31	標準糖鎖化合物の生産のための新規な合成法： グリコシルホスファチジルイノシトール(GPI) ……	202
3-32	標準糖鎖化合物の生産のための新規な合成法： グリコサミノグリカン(GAG) ……	204
3-33	標準糖鎖化合物の生産のための新規な合成法：糖ペプチド ……	206
[糖鎖機能解析のテクノロジー]		
3-34	遺伝子改変マウス：糖脂質(1) ……	207
3-35	遺伝子改変マウス：糖脂質(2) ……	209
3-36	遺伝子改変マウス：糖脂質(3) ……	211
3-37	遺伝子改変マウス：糖タンパク質 ……	213
3-38	遺伝子改変マウス：グリコサミノグリカン(GAG)(1) ……	215
3-39	遺伝子改変マウス：グリコサミノグリカン(GAG)(2) ……	217
3-40	ショウジョウバエ ……	220
3-41	線虫 ……	222
3-42	遺伝子改変：小型魚類(1) ……	224
3-43	遺伝子改変：小型魚類(2) ……	225
3-44	遺伝子改変：小型魚類(3) ……	227
3-45	遺伝子改変：小型魚類(4) ……	229
3-46	植物と糖鎖(1) ……	230
3-47	植物と糖鎖(2) ……	232
3-48	遺伝子改変：酵母 ……	234
3-49	化合物ライブラリー ……	236

## 第4章 グライコサイエンスにおける トレーニングと教育 …… 239

4-1	糖鎖科学の教育材料や人材育成 ……	240
4-2	糖鎖関連データベースおよびライフサイエンス統合化推進事業(JST) ……	244
4-3	グライコケモインフォマティクス ……	249

## 第5章 糖鎖の関わる食品と機能 …… 251

5-1	希少糖 ……	252
5-2	ミルクオリゴ糖の生産による新生児の健康の増進 ……	253
5-3	海藻由来機能性多糖フコイダンの構造および機能 ……	256
5-4	デンプンの物性制御と食感 ……	258
5-5	メイラード反応 ……	259
5-6	生理活性糖鎖の機能性食品開発への応用 ……	261

## 第6章 糖鎖関連材料とバイオ利用 …… 265

6-1	セルロースナノファイバー材料 ……	266
6-2	キチンキトサンナノファイバー材料 ……	268
BOX	液晶ディスプレイに使われるTAC ……	269
6-3	アミロース複合材料 ……	270
6-4	シクロデキストリン超分子ゲル材料 ……	271
6-5	糖鎖のリサイクル可能性 ……	273
6-6	多糖ナノゲル工学によるバイオ材料 ……	275
6-7	ナノメディシンのための糖鎖高分子バイオ材料 ……	277
6-8	光学分割剤 ……	279
6-9	再生医療用多糖材料 ……	280

## 第7章 マスタープラン2017 …… 283

まとめと展望 ……	290
用語集 ……	301
編集担当委員 ……	324
執筆者一覧 ……	326
キーワード索引 ……	328
奥付 ……	334