

1. 摂食

表 4.1 食物の特徴によって分類した、さまざまな動物に用いられている食物獲得法。

食物のタイプ	食べ方	動物の例
小さな粒子	食胞の形成	アメーバ、放射虫
	繊毛の使用	繊毛虫、カイメン、二枚貝、オクマジャコシ
	粘液トラップの形成	腹足類、ホヤ
	触手の使用	ナマコ
	剛毛の使用、濾過 filter feeding	小型甲殻類 (ミジンコなど)、ニシン、ヒゲクジラ類、フラスミンゴ、ウミツバメ
大きな粒子やかたまり	動かないかたまりの摂取	デトリタス食者、ミミズ
	擦りとり、噛みとり、穴開け	ウニ、巻貝、昆虫、脊椎動物
液体や軟組織	獲物の捕獲、飲みこみ	腔腸動物、魚、ヘビ、鳥、コウモリ
	樹液や蜜の吸引	アリマキ、ミツバチ、ハチドリ
	血液の摂取	ヒル、ダニ、昆虫、吸血コウモリ
	乳汁や乳汁様分泌物の吸引	哺乳類の幼獣、鳥のひな もう乳
	外部消化	タモ
溶解した有機物	体表からの摂取	寄生虫、サナダムシ
	希釈溶液からの取りこみ	水生無脊椎動物
	共生による栄養供給	ゾウリムシ、カイメン、サンゴ、ヒドラ、ヒラムシ、二枚貝

へこませて外のもつをとりこむ

エンドサイトーシス

咀嚼、嚙嚢・砂嚢、胃・腸



ミルクに似た成分

乳汁、嚙嚢乳

表 4.2 ハトとコウテイペンギンの「乳汁」の成分の乾燥重量による比率。比較のためにウサギの母乳を挙げた。[Prévost and Vilter 1962]

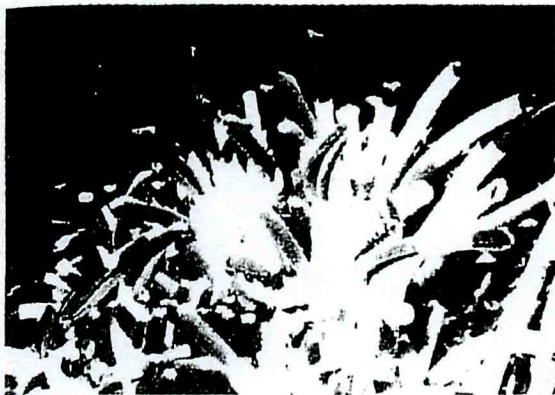
成分	ハト	ペンギン	ウサギ
タンパク質	57.4	59.3	50.6
脂質	34.2	28.3	34.3
炭水化物	0	7.8	6.4
灰分	6.5	4.6	8.4
合計	98.1	100.0	99.7

ペンギン
オスは卵をだいて立ちつくす?
オス成鳥は乳を母鳥から取る
ハト
ピジョンミルク?

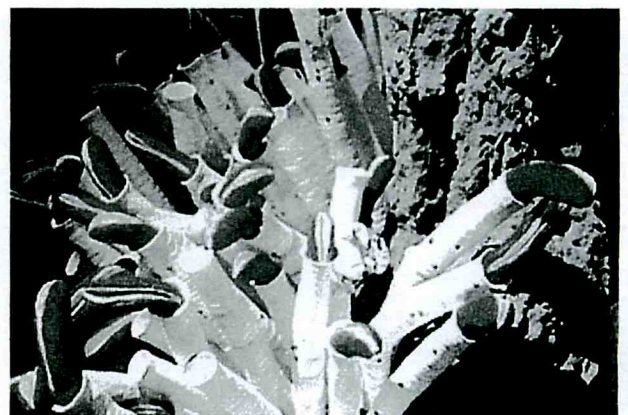
表 4.3 共生菌から宿主への炭水化物の放出。[Smith et al. 1969]

共生菌	宿主の動物門	宿主の種名	放出される炭水化物
クロレラ	原生動物	ゾウリムシ <i>Paramecium bursaria</i>	マルトース
	海綿動物	ヌマカイメン <i>Spongilla lacustris</i>	グルコース
	腔腸動物	ヒドラ <i>Chlorohydra viridissima</i> (野生型)	マルトース
		ヒドラ <i>Chlorohydra viridissima</i> (突然変異)	グルコース
	扁形動物	無腸目のヒラムシの1種 <i>Convoluta roscoffensis</i>	不明
	軟体動物	ミドリガイの1種 <i>Placobranchus ianthobapsus</i>	不明
		ヒメジャコガイの1種 <i>Tridacna crispata</i>	
渦虫菌	腔腸動物	ハナヤサイサンゴ <i>Pocillopora damicornis</i>	グリセリン
		イツギンチャクの1種 <i>Anthopleura elegantissima</i>	グリセリン
		スナギンチャクの1種 <i>Zoanthus confertus</i>	グリセリン
		クサビライシ <i>Fungia scutaria</i>	グリセリン
	軟体動物	ヒメジャコガイ <i>Tridacna crocea</i>	グリセリン

・地球内部からの食べ物 硫化水素の酸化による化学エネルギーをもとにした食物連鎖



ガラバゴス・チューブワーム これらのチューブワーム *Riftia pachyptila* は、深海のイオウを含む火山性の熱水噴出孔付近の密度の高い動物群集中にすんでいる。長さは2mにも達し、鮮紅色の触手冠ではヘモグロビンを含んだ血液によって酸素が取りこまれている。[ワシントン大学の Jack Donnelly 氏の好意による]



細菌共生
炭水化物を合成

2. 消化

- 細胞内と細胞外の消化
- 酵素による消化

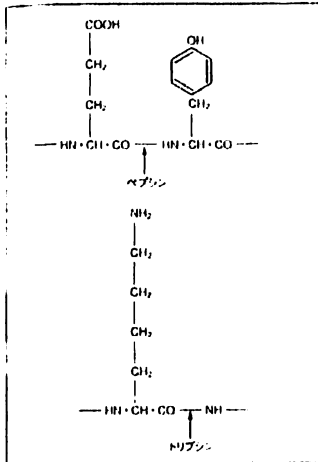


図4.2 タンパク質消化酵素のペプチンは、ジカルボキシ酸を持つアミノ酸と芳香族アミノ酸との間のペプチド結合を切断する。トリプティンは、アミノ基を2つ持つアミノ酸のペプチド結合を切断する。矢印は切断箇所を示す。詳細は本文を参照。

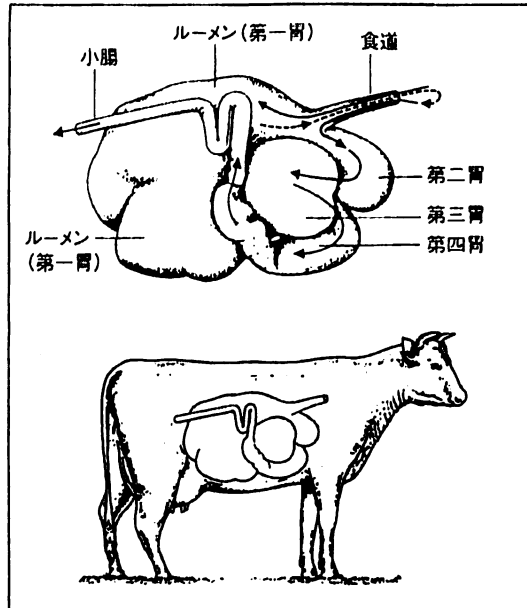


図4.3 反芻動物の眞の胃(第四胃)にいたるまでには、いくつかの室がある。その最初で最大のルーメンは、セルロースの消化を助けるための巨大な発酵桶として働いている。羊とか山羊とか

尿素を吐える
ラクタ: 尿素を胃から分泌

• セルロースの消化

セルラーゼを合成できる
生物は少ないのか?

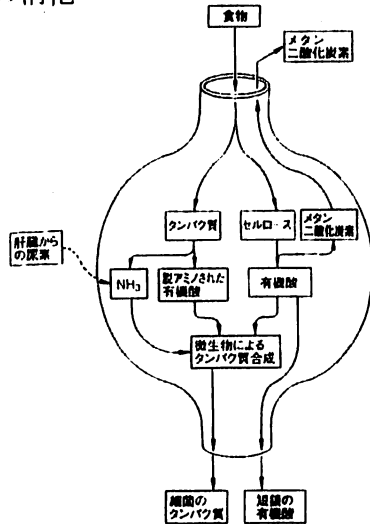


図4.4 反芻動物の主な消化過程。食物からのセルロースは、微生物による発酵によって短鎖の有機酸となって動物に利用され、その過程でメタンと二酸化炭素が大気中に放出される。食物からのタンパク質の一部は脱アミノ作用を受けて有機酸とアンモニアになる。細菌は、アンモニアおよびアンモニウム塩または(肝臓で作られたか、食物から供給された)尿素由来のアンモニアと、有機酸を使ってタンパク質を合成する。細菌のタンパク質は、その先の消化管へと移動し、消化されて動物に利用される。

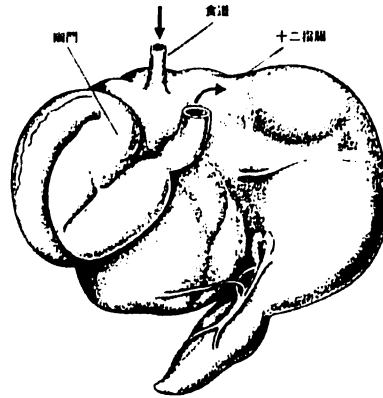


図4.5 ミツユビナマケモノ *Bradypus tridactylus* の胃は複雑で、反芻動物の胃を思わせる。[Grassé 1955]

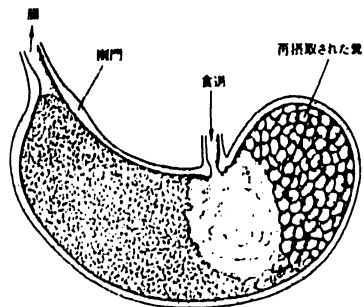


図4.6 ウサギの胃では、摂取された食物は消化腺のある瘤門部(左)に入る。再摂取された糞は、広い胃底部(右)に貯められ、発酵が続く間は食物とは隔てられている。[Grassé 1955]

3. 栄養

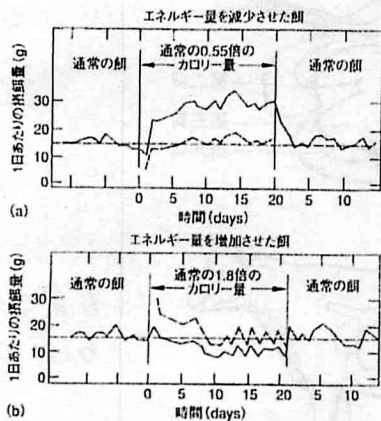


図4.7 ラットの成獣における、餌の単位重量あたりのエネルギー量を(a)減少させた時と(b)増加させた時の1日あたりの摂餌量の変化。実線は1日あたりに消費された餌の重量を示し、破線は食べた餌に含まれるエネルギー量を最初に与えていた餌の重量に換算して示す (1 kcal=4.184 kJ)。[Hervey 1969]

表4.4 ラットの栄養要求に基づいたアミノ酸の分類。

必須アミノ酸	非必須アミノ酸
リシン	グリシン
トリプトファン	アラニン
ヒスチジン	セリン
フェニルアラニン	ノルロイシン
ロイシン	アスパラギン酸
イソロイシン	グルタミン酸
トレオニン	プロリン
メチオニン	シトルリン
バリン	チロシン
アルギニン*	シスチン

* アルギニンは体内で合成できるが、通常の成長に必要とされる量を賚るほどの合成速度ではない。

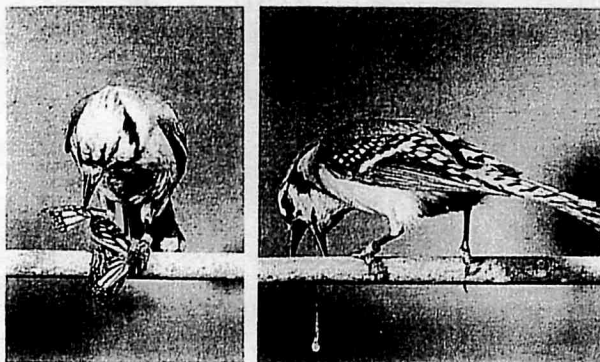
表4.5 70 kgのヒトの体を構成する元素の概要。

元素	重量 (g)	体重に対する割合 (%)
酸素	45500	65.0
炭素	12600	18.0
水素	7000	10.0
窒素	2100	3.0
カルシウム	1350	1.93
リン	785	1.12
カリウム	245	0.35
イオウ	175	0.25
ナトリウム	105	0.15
塩素	105	0.15
マグネシウム	35	0.05
合計	70000	100.00

1a-	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	1b	2b	3b	4b	5b	6b	7b	8b		
1 H															2 He		
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	遷移元素										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57-71 ΣLa	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U												

図4.8 自然界に存在する元素の周期律表。動物の必須元素として知られているものは網掛けにより強調している。

・化学的防衛



有毒の餌 未成熟のアオカサがオオカバマダラを食べている(左)。オオカバマダラの幼虫が食草から取りこんだ有毒な強心糖体は、アオカサに強烈な不快感を与える(右)。この鳥は二度とオオカバマダラを食べようとはしないだろう。[スイートブライア 大塚の Lincoln Buxton 氏の好意による]



ゴミムシの1種(雄郭甲虫) この昆虫は、166°Cで噴射される有毒の液体で自分の身を守る。液体は(脚に噛みつけたアリなどの)攻撃者に直接向けられる。この写真では、ゴミムシは写真撮影のため背中を針金に接合されていて、液体は部をはさんでいる「攻撃者」であるピンセットに向けられている。このゴミムシの仲間には、オセアニアを除く世界中の主な動物区に分布している。写真の種 *Stenopoma insigne* はニュージーランドで、体長約20mmである。[ローレル大学の Thomas Eisner 氏と D. Aeschlimeyer 氏の好意による]