

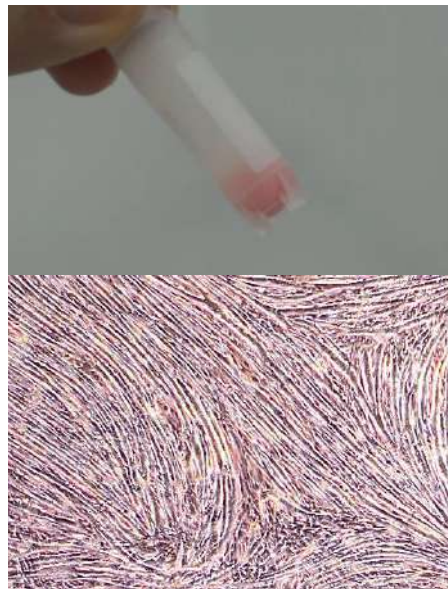


細胞農業 イニシアチブ

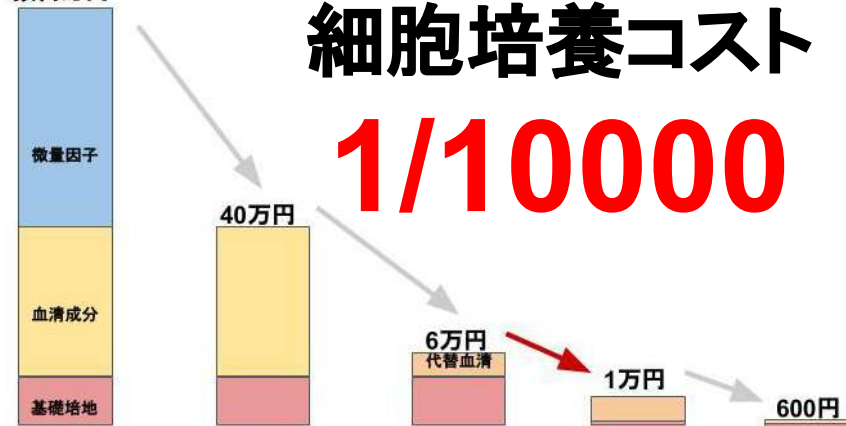
インテグリカルチャー(株)

細胞培養肉

Cell-based meat



数百万円





環境負荷から持続不可能に

環境負荷

消費資源量は
大豆の

10倍

森林破壊
原因の

70%

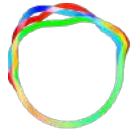
温室効果ガス
排出要因の

18%

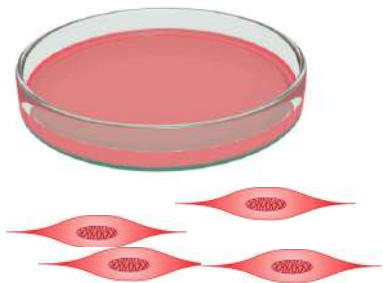
魚類
20兆円

牛肉
70兆円

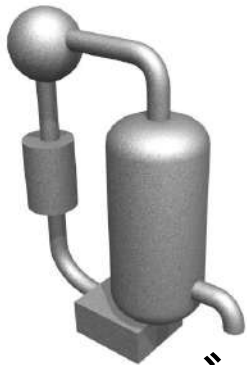
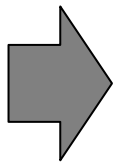
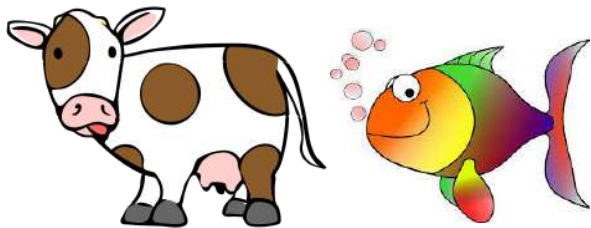
蛋白源 200兆円
(2020,世界)*



細胞培養肉(cell-based meat)



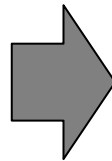
↑ 細胞



↑ バイオリアクター
(大型タンク)



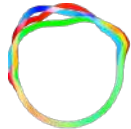
培養液



成形・熟成



培養鶏レバー



細胞農業の農村風景

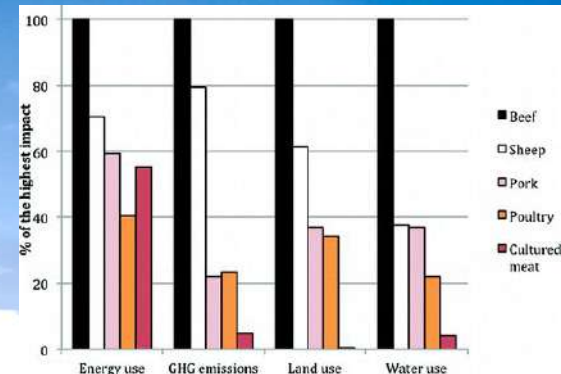
肉を培養

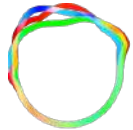
地産地消

藻類や人工光合成で
培養液を生産

水消費-95%, 土地消費-98%?

Tuomisto 2011, Oxford





CulNet Systemによる製品製造



i.e.機能性物質

化粧品・化学



素材・製造



i.e.皮革・毛皮

当

社

特願2019-012410

食品・サプリ



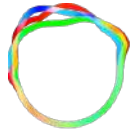
製薬・医療



i.e.細胞培養肉



i.e.化合物、培養組織



CulNet Systemのご利用の流れ

STEP

0

事前試験

CulNetでの適用可能性を探るために、ご希望の動物細胞で事前試験します。



成果物 検討結果レポート
「食品培養液」サンプル

概算費 毎月60~100万円

想定期間 0.5~1年

STEP

1

本格検討

CulNetにて共培養する臓器細胞の組み合わせを最適化します。



成果物 毎Q進捗レポート
「培養血清」サンプル

概算費 要相談

想定期間 2~4年

STEP

2

試験生産 (2021~)

CulNet 実機で毎週10-100Lでの培養血清の自動生成を行います。



成果物 CulNet System実機
細胞、消耗品、サポート

概算費 要相談

想定期間 1~3年

STEP

3

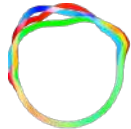
商用生産 (2023~)

フルサポートの大型CulNet機を使用して細胞培養製品を商用生産します。



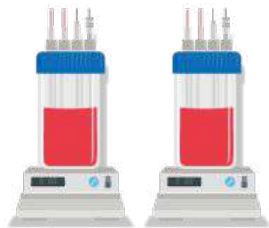
成果物 CulNet System商用機
細胞、消耗品、サポート

概算費 要相談



CulNet System開発と標準化へのご参加

CulNetによる
細胞農業製品製造プロセスと
コンソーシアムスキーム



標準培養液



すべての細胞農業製品の
原料となる標準認証培養液

細胞製品加工



細胞農業製品(食品/素材)の、
培養・収穫後の加工や
追跡の統一的な取り扱い基準

種細胞



誰もが安心して使える
種細胞と種細胞ライセンス権

実機



大規模細胞培養を可能にする
CulNet Systemの心臓部と、
その標準規格の先行策定

培養槽

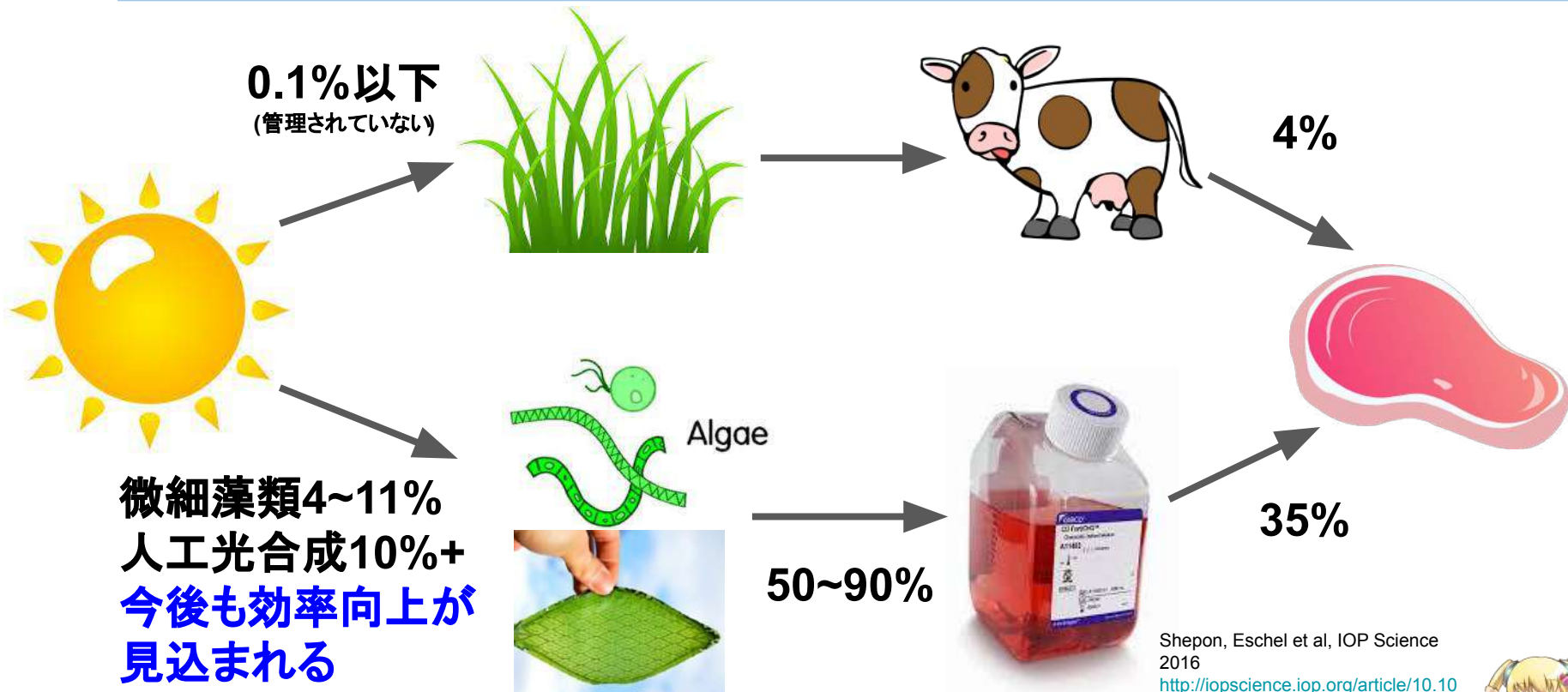


培養肉などの細胞農業製品を製造する
バイオリアクターの基盤技術

“CulNet
Consortium”

要素技術毎の
共同研究開発
と標準化、
知財の分配

原料からのエネルギー変換効率

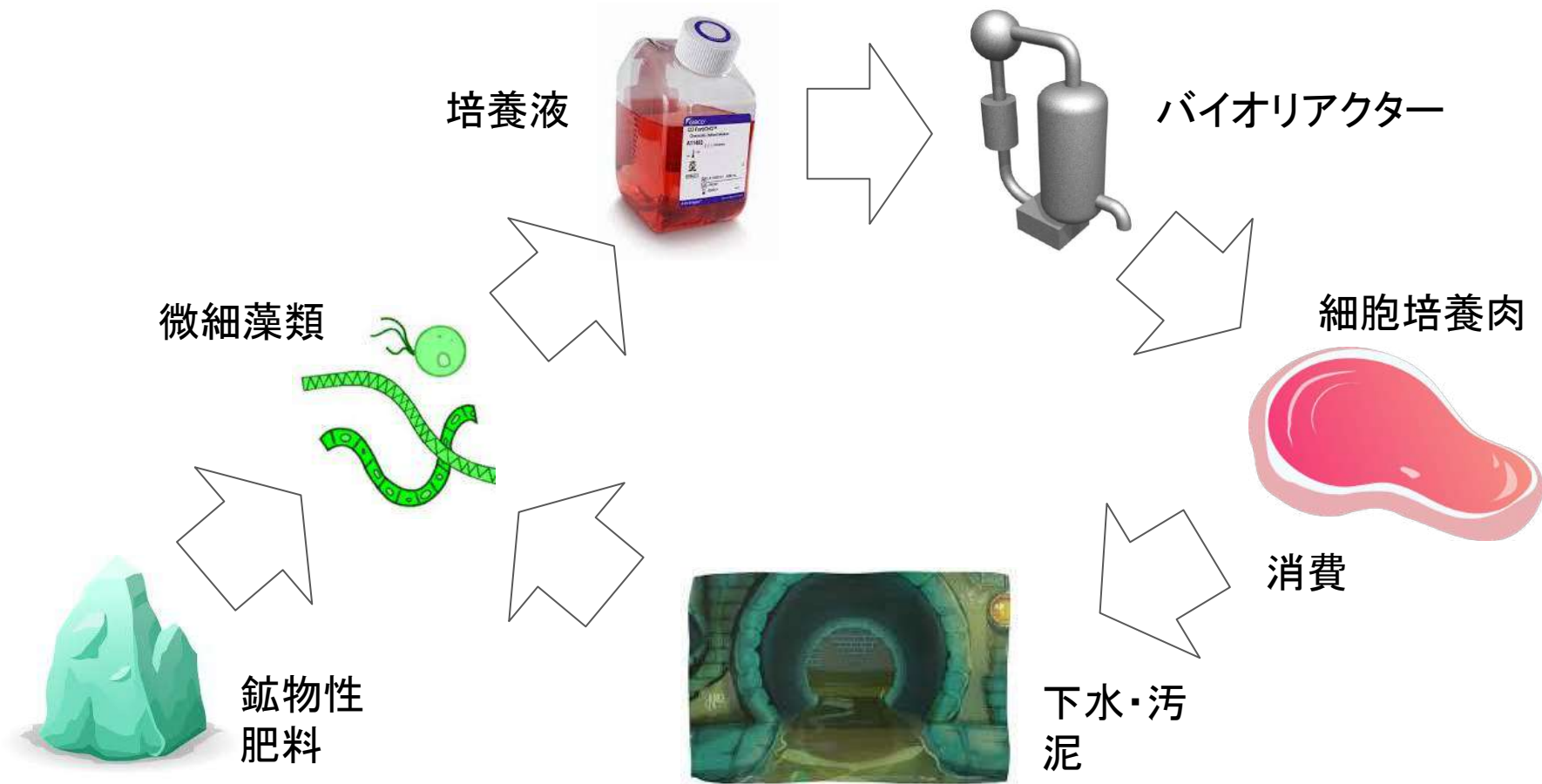


Shepon, Eschel et al, IOP Science 2016

<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/10/105002/meta>

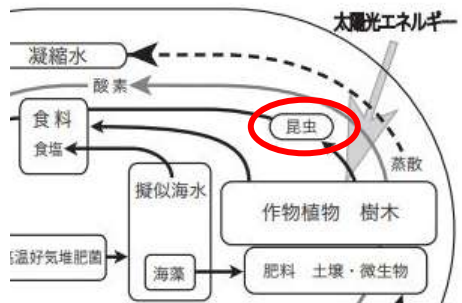


細胞培養肉の資源循環系



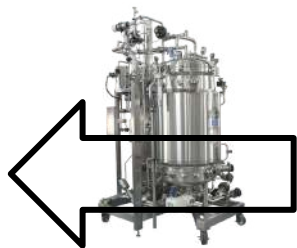
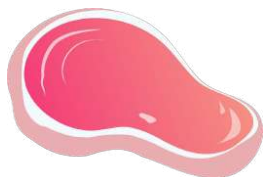
細胞培養肉の物質収支の計算例

文献事例



- ・一般多数を支える宇宙農業においては、食文化的な受容性が重要になるため、蛋白源を昆虫ではなく食肉に求める必要がある。
- ・ただし従来の方法での食肉生産では、資源の要求が大きすぎるため、代替手段が求められる。

平均食肉消費量
130g/(人・日)



バイオリアクター
200L、1㎡占有、
細胞生産量260g/日

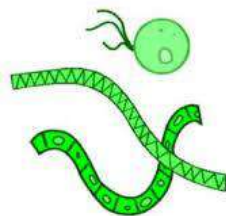
必要原材料
アミノ酸**31g**
グルコース**63g**



加水分解装置
10㎡占有、藻類処
理量~100kg/日

必要原材料
藻類**325g**

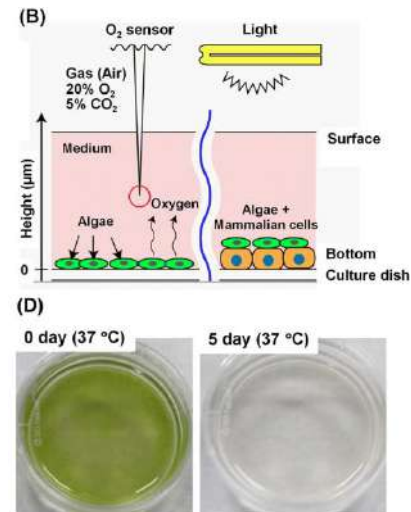
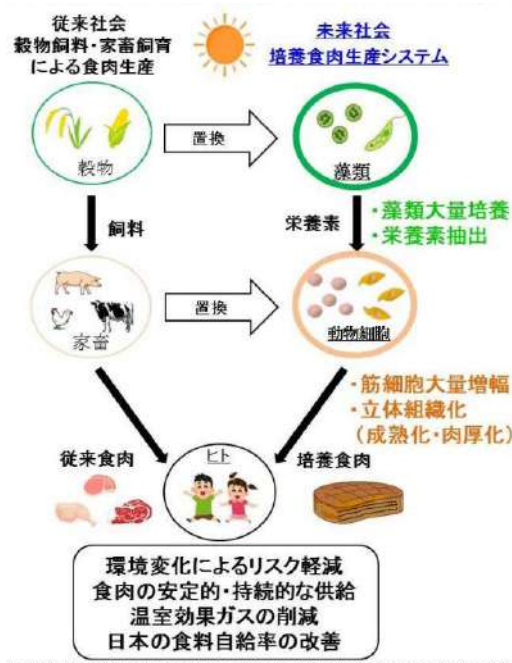
<https://aiche.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/btpr.2941>



宇宙農業を想定した藻類の研究事例



NASA Omega Project 2009-2012
浮体式の光バイオリアクターによる藻類の培養



JAXA Tansa-X 2019~、未来社会創造事業2018~
閉鎖系での藻類と動物細胞の共培養系

https://www.jst.go.jp/mirai/jp/uploads/saitaku2018/JPMJMI18CD_shimizu.pdf

宇宙農業

限られた資源

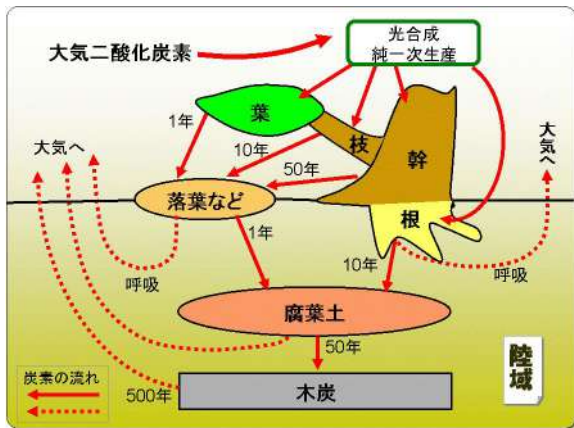
BIOCOSMOS

VIRIDIS-7

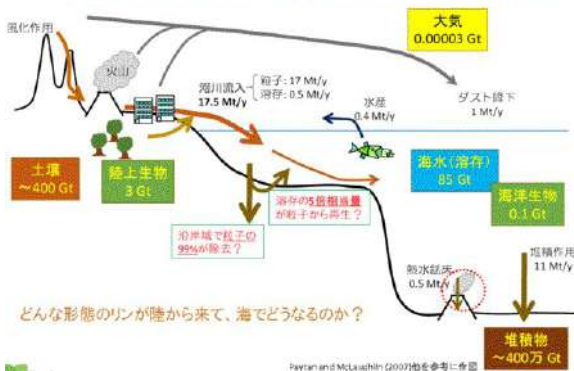
閉鎖系での
細胞培養

藻類培養⇒

元素サイクル

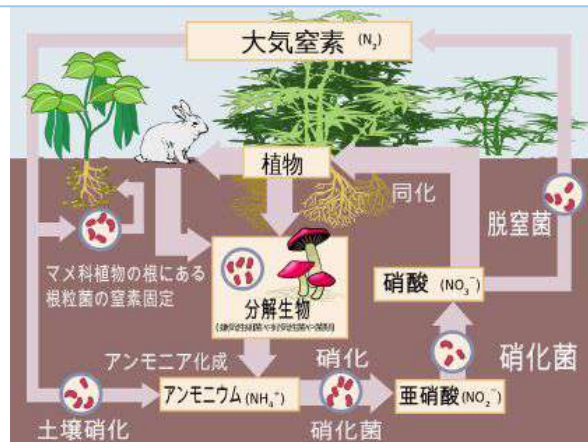


リンの生物地球化学的循環- Biogeochemical Cycle of Phosphorus



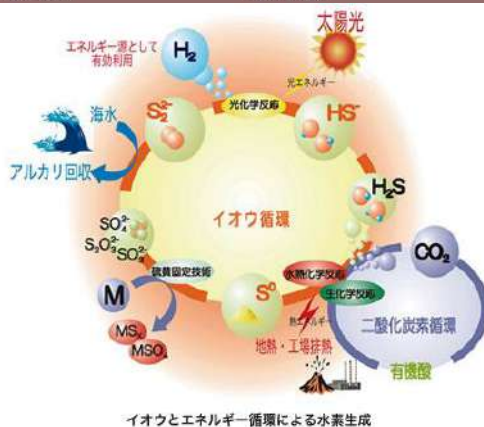
炭素
C

リン
P



空素
N

硫黄
S



イオウとエネルギー循環による水素生成



宇宙農業での「元素サイクル構築」の観点

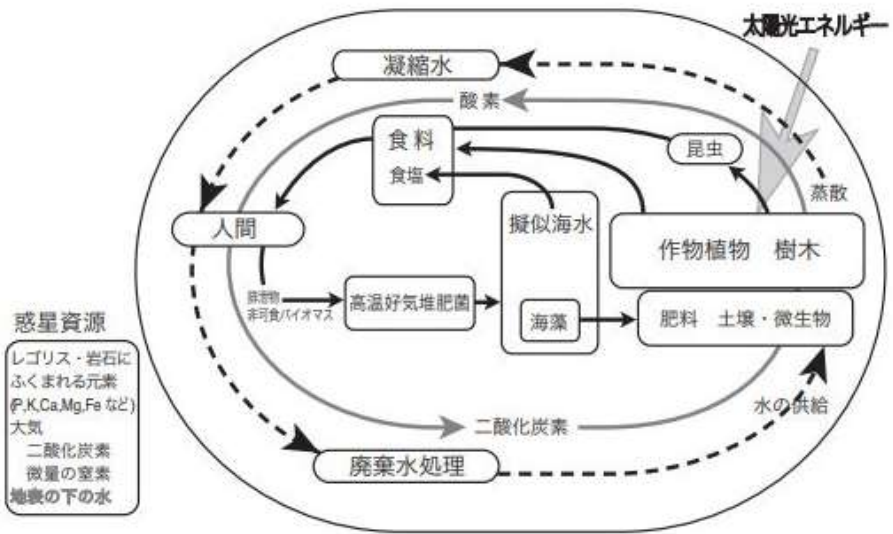


図2 火星農業の構成と物質循環

- ・水を電気分解して O_2 生成
- ・アルカリ水で CO_2 を吸収して、石灰藻とスピルリナ(藻類)を培養
- ・塩水で海藻を育て、高温好気堆肥菌でKを含む肥料をつくる
- ・土壌の通気性を改善することで $CaCO_3$ ・ $CaSO_4$ を除去し、リン酸固定性を低下させる

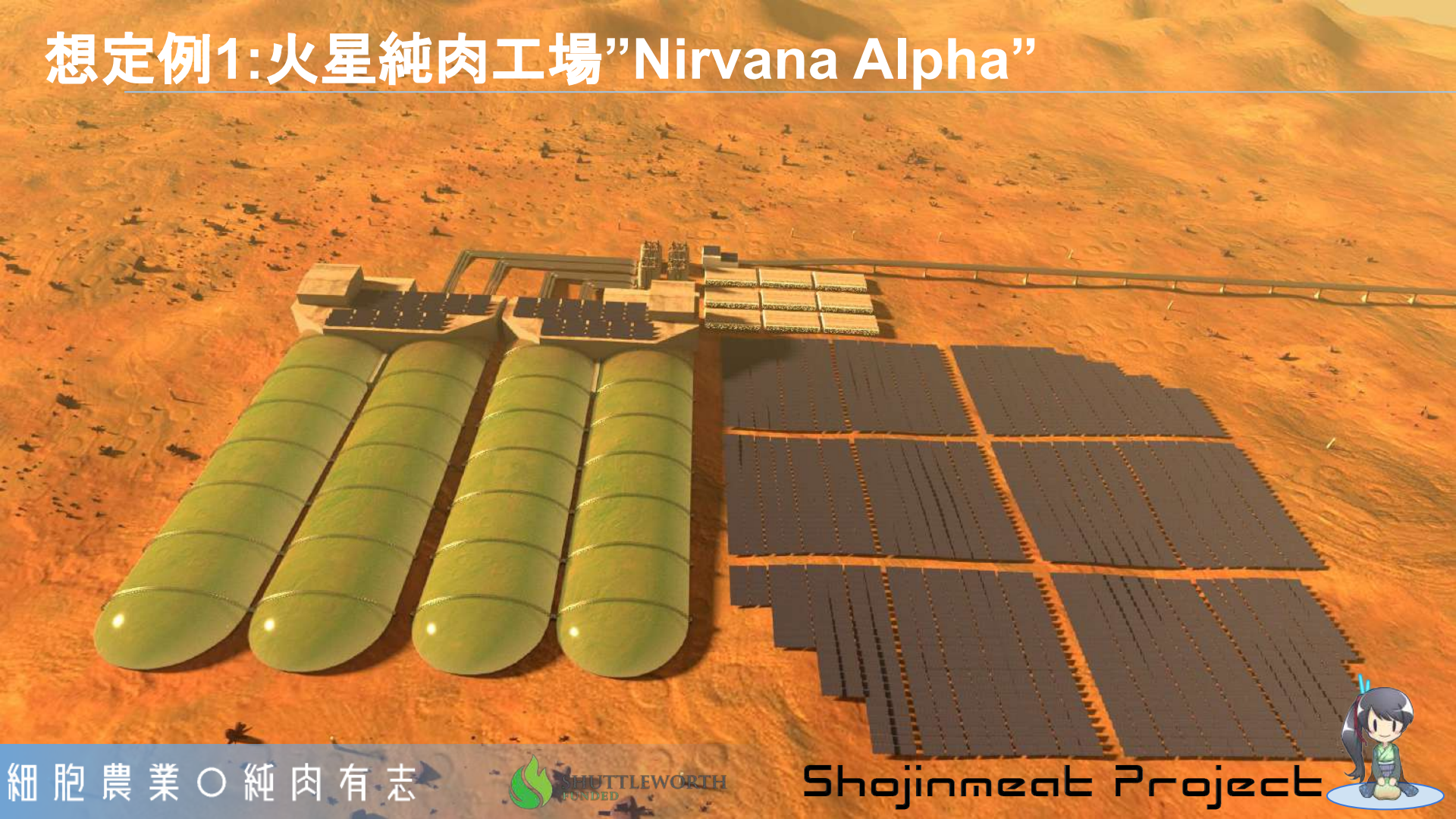
Biological Science in Space,
Vol21 No4 2007 135-141 和田秀徳

ほか要検討事項

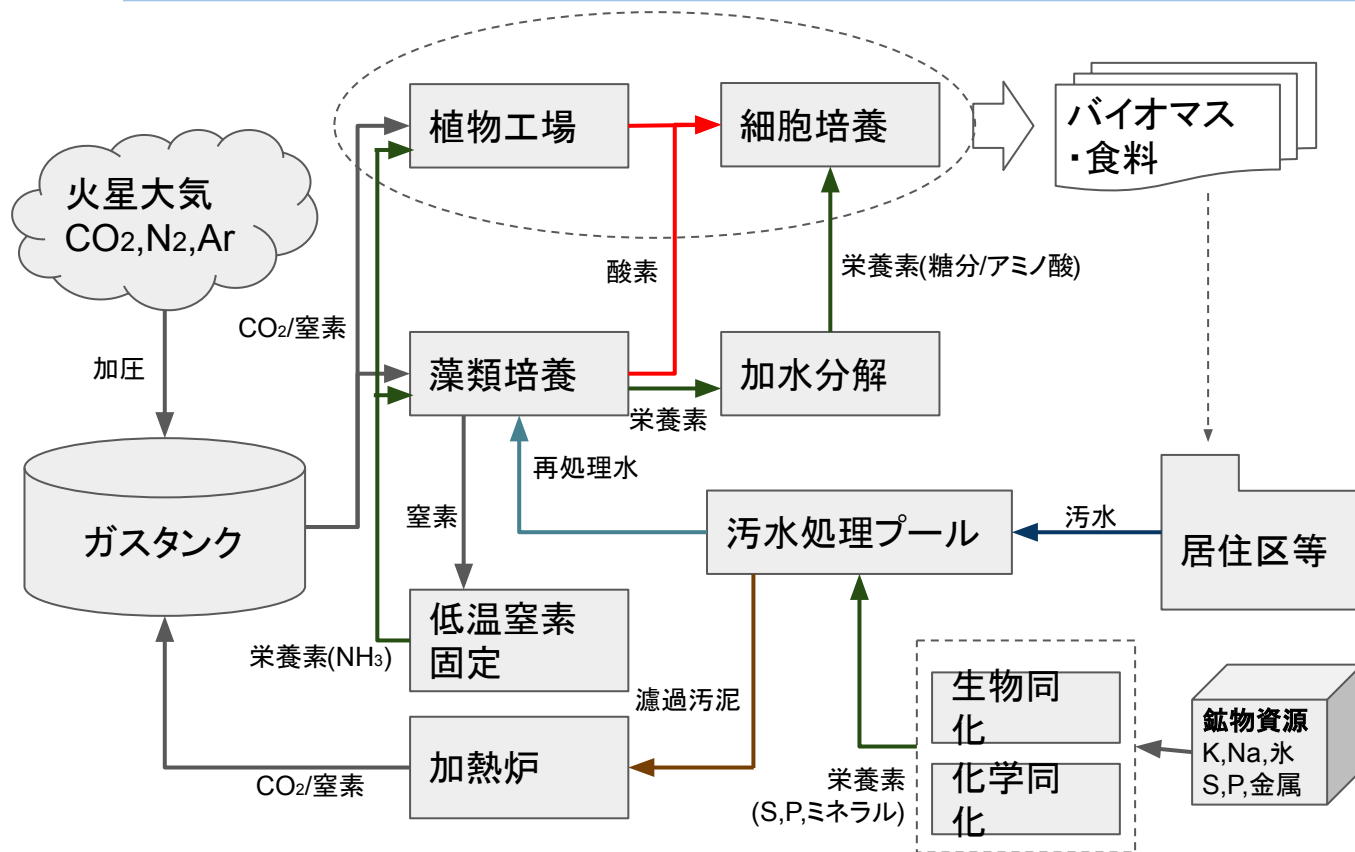
- ・桑を栽培し、木材は建築内装へ、蚕を食用へ。
- ・一部の作物植物は受粉に蜂が必要だが、蜂は0.2気圧でも飛べるのか？



想定例1:火星純肉工場”Nirvana Alpha”



「火星純肉プラント」システム図



“Nirvana Alpha”

- ・大気と鉱物から元素を生物が利用できる形に同化するシステム
- ・その一環として食料生産と汚泥リサイクルを行う
- ・必要元素をすべて現地調達する(ISRU)
- ・同化は化学的方法と生物学的的方法(硫黄細菌など)がある。
- ・汚水処理では、ほぼ濾過のみを行う。
- ・加熱炉の固体副産物は建材などとして利用する





火星大気からCO2
とN2の取り込み

藻類培養の光バイオリアクター
居住区用の酸素も製造する

藻類から培養液への加水分解





動物細胞の大規模培養
(培養肉の製造)

居住区からの排水に火星鉱物
肥料を加え、藻類の培養液に

◆ So we recycle, from sewage,
and any form of biomass



汚泥も使った屋内農場