

サツマイモの大量生産方法と 燃料用途の開発

近畿大学

生物理工学部生物工学科

鈴木高広

静岡大学工学部

株式会社光と風の研究所

堀内道夫 解説

鈴木教授 研究概要 並びに研究テーマ |

- 光合成によりCO₂から芋を大量生産し化石燃料を全量代替えすることで、日本のエネルギー問題を解決する方法の開発に取り組んでいます。
- サツマイモの大量生産技術

サツマイモの優れた光合成能力に着目し、日本の気候条件下で最も高い光合成収率でバイオマス燃料を生産する技術開発に成功しました。さらに生産効率を高め、単位面積当たり山林樹木の40倍のバイオマスを生産することで、国産燃料芋で化石燃料を全量代替えする産業創出を目指しています。（論文1、特許3件）

鈴木教授 研究概要 並びに研究テーマ II

- 小型バイオガス発電システムの開発

燃料作物産業の普及のために小規模でエネルギー効率が高いバイオガス発電コージェネレーションシステムが必要です。日本に適した小型高効率メタン発酵システムと小型バイオガス発電運転制御システムの開発に取り組んでいます。（論文2）

- 地球温暖化対策の研究

地球温暖化が加速しています。原因は2次的影響を軽視した再生可能エネルギーによる温暖化対策がCO₂排出を増大しているからです。

鈴木教授 研究概要 並びに研究テーマⅢ

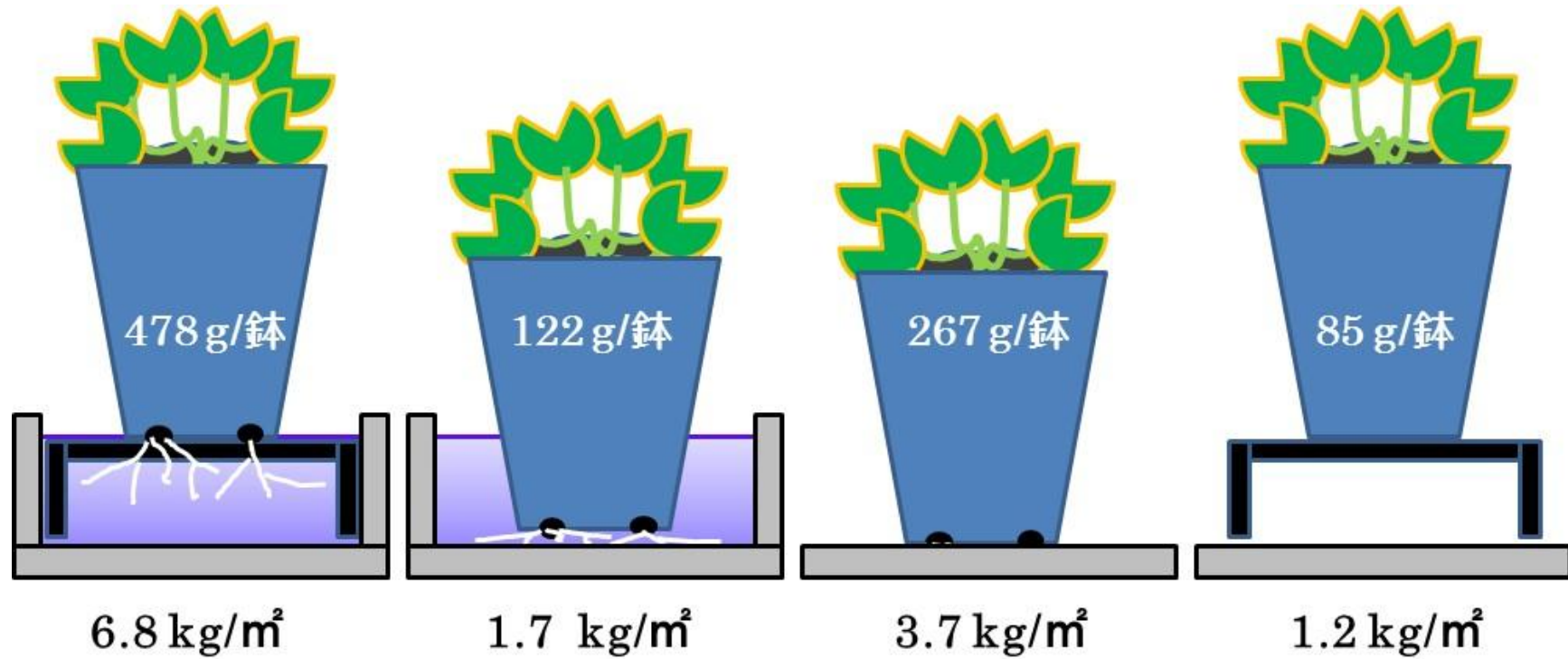
世界各国が太陽光発電で化石燃料を削減する量の3倍のペースで、設備を製造する中国では石油石炭消費量が増大しています。

同様に、日本の木質バイオマス発電所の木質チップ輸入量が拡大し、東南アジアの森林破壊を加速しています。

地球温暖化の原因と影響を多方面に解析し、化石燃料を全廃するために芋エネルギーの合理性と有効性を証明し、産業化を推進するために調査研究レポートを出版しています。（論文3）

資料 1 ; サツマイモの半水耕三層栽培 による増産方法

サツマイモの根圏液肥灌水栽培

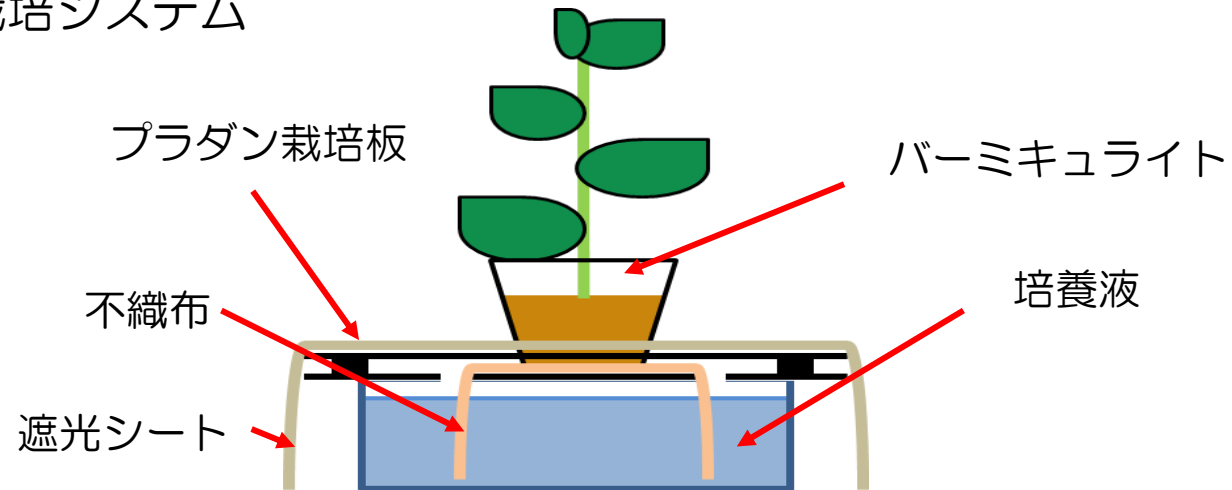


サツマイモの栽培土壌の灌水条件による生育調査

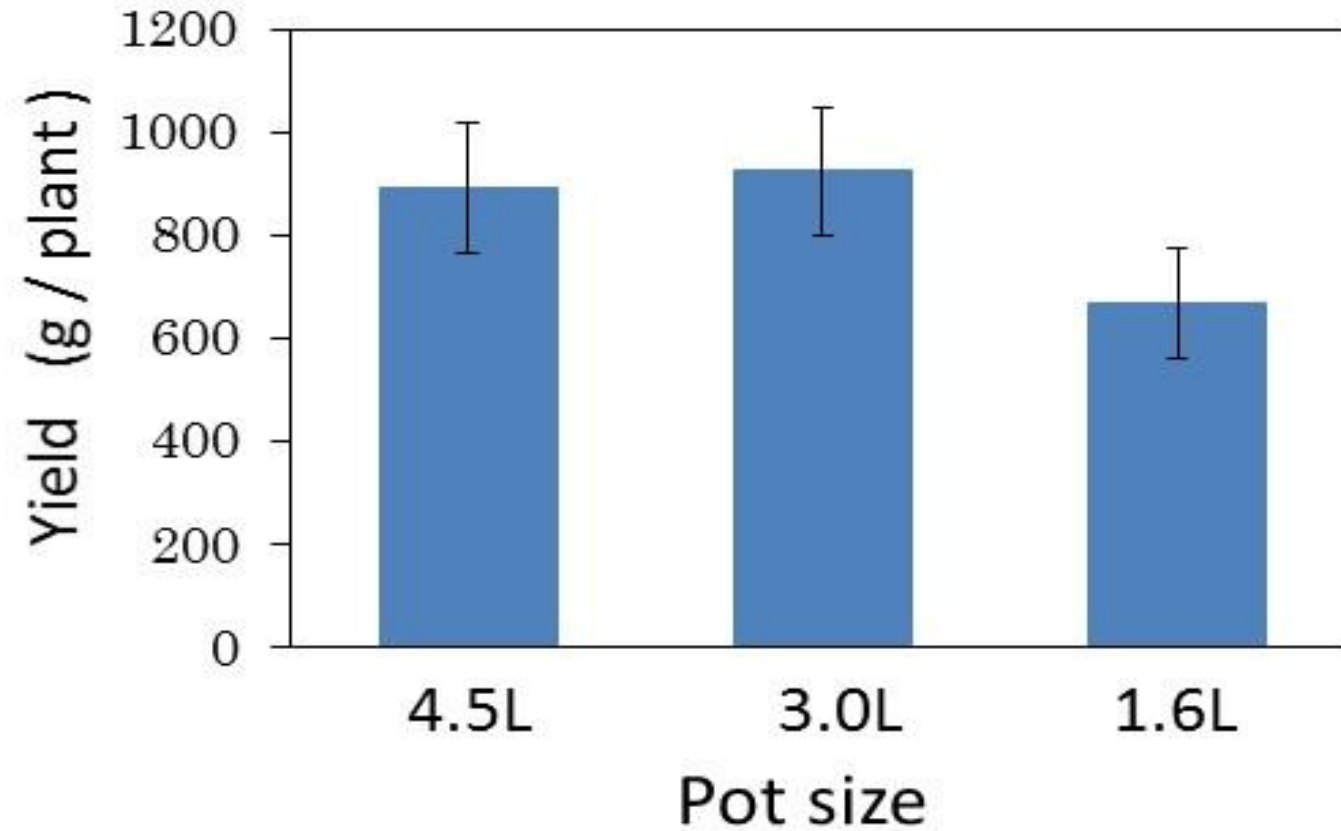
サツマイモの根圏液肥灌水栽培

品種；ナルトキントキ
屋内仮定植日；4月27日
屋外水耕装置設置日；5月7日
収穫日；10月13日
培養液；大塚ハウスA処方1/2倍 (1か月に一度交換)

半水耕栽培システム



サツマイモの根圏液肥灌水栽培



小ポット（3L）で約 1 kgのサツマイモの収量

光合成効率を高める根圏灌漑多層栽培法

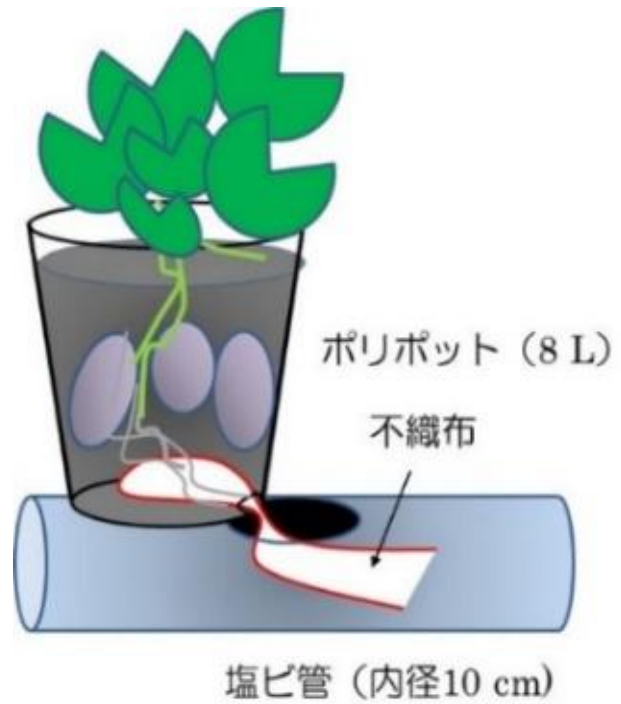


図6 根圏灌漑三層栽培システム

バイオマス収量（芋&茎葉）とエネルギー効率

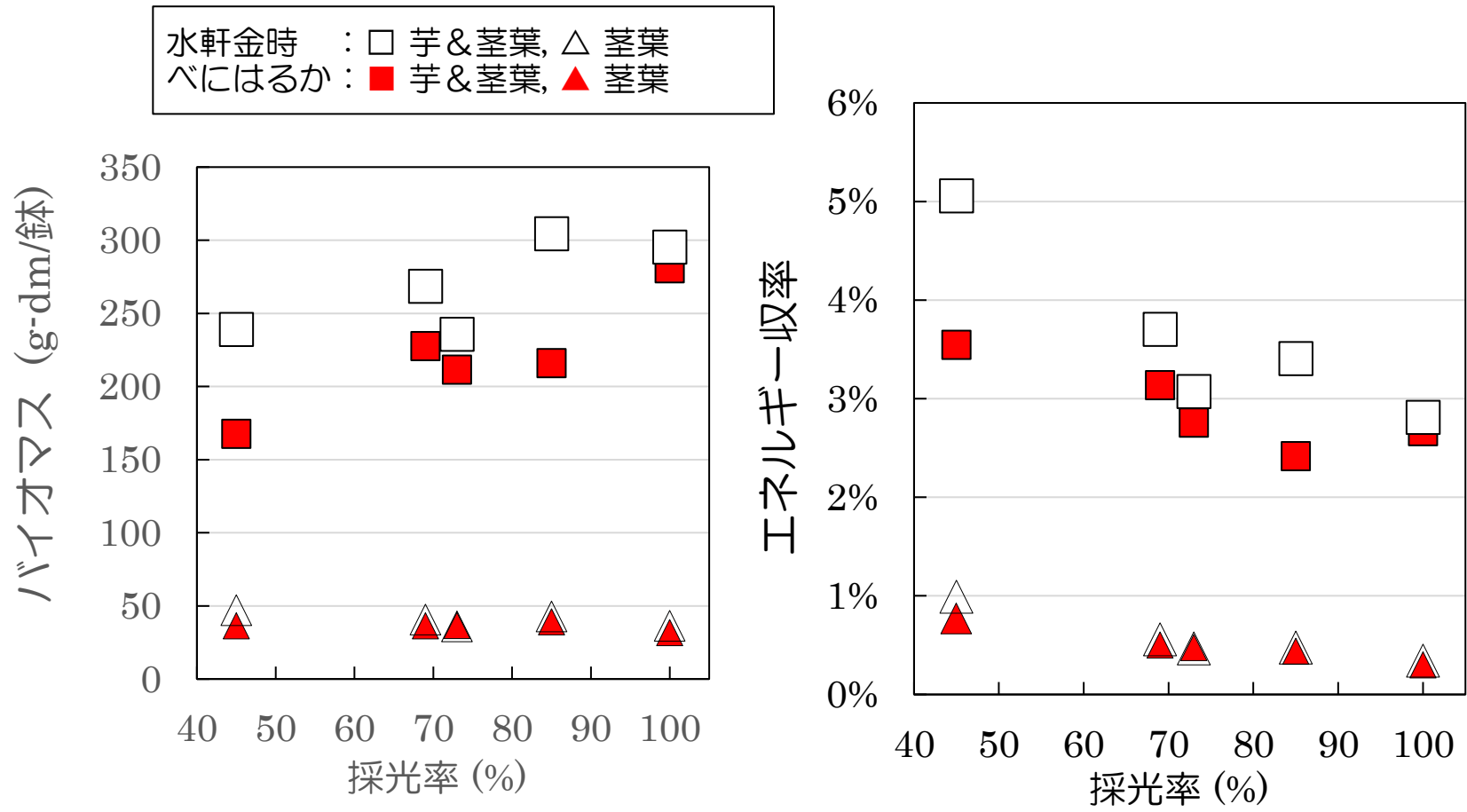


図10 採光率が低いほど少ない光を無駄にせず光合成を行う

下水を液肥として利用する栽培試験

磐南浄化センター (静岡県磐田市)

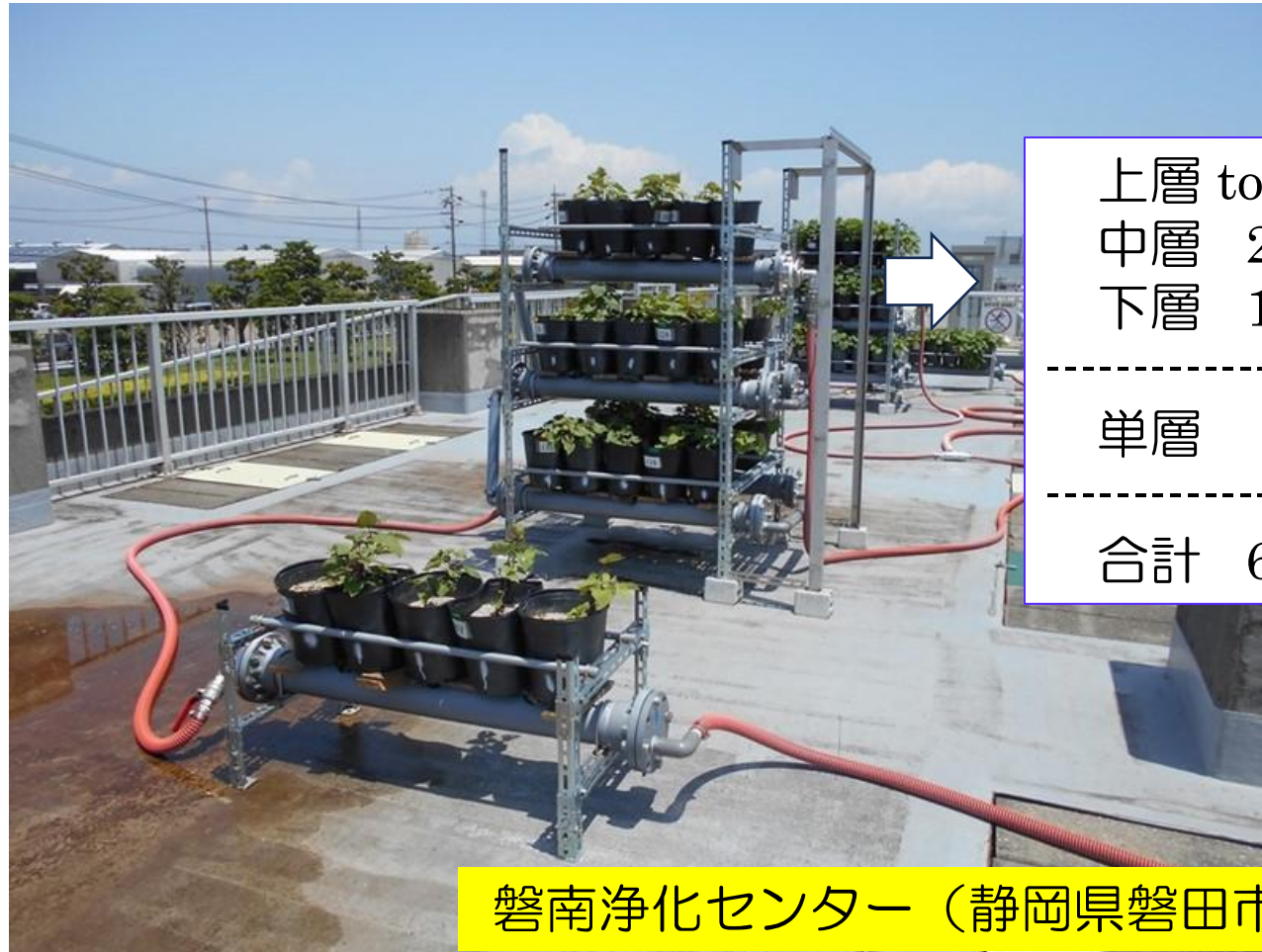
供用開始 : 平成2年
現有処理能力 : 66,000 m³/日
水処理方法 : 標準活性汚泥法
汚泥処理方法 : 濃縮(重力・機械)・脱水・焼却

- 場所 : 磐南浄化センター (磐田市)
- 品種 : 水軒金時, ベにはるか
- 栽培方法 : 根圏灌水三層栽培
- 栽培期間 : 夏季 6月 4日~11月10日 ;
160日間 2,600MJ/m²
- 越冬 12月10日~ 7月30日 ;
233日間 3,416MJ/m²



図11 下水処理水を液肥として供給する根圏灌漑多層栽培

下水を液肥として利用する栽培試験



上層 top	1列	5鉢
中層 2f	2列	10鉢
下層 1f	2列	10鉢

単層	1列	5鉢

合計	6列	30鉢

図12 下水処理水を液肥として供給する根圏灌漑多層栽培

半年間（11月～5月）の太陽光2500MJ/m²が未利用

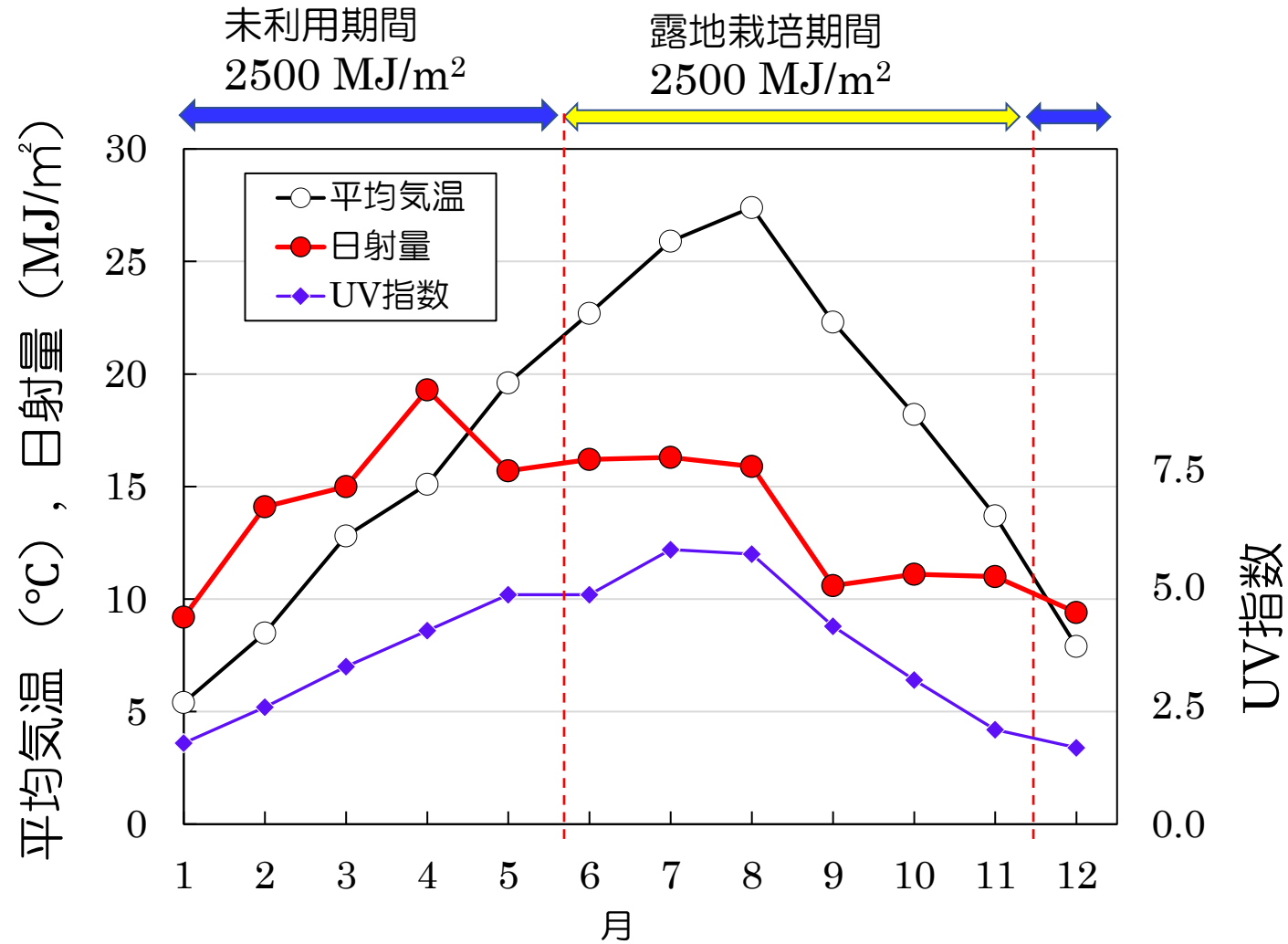


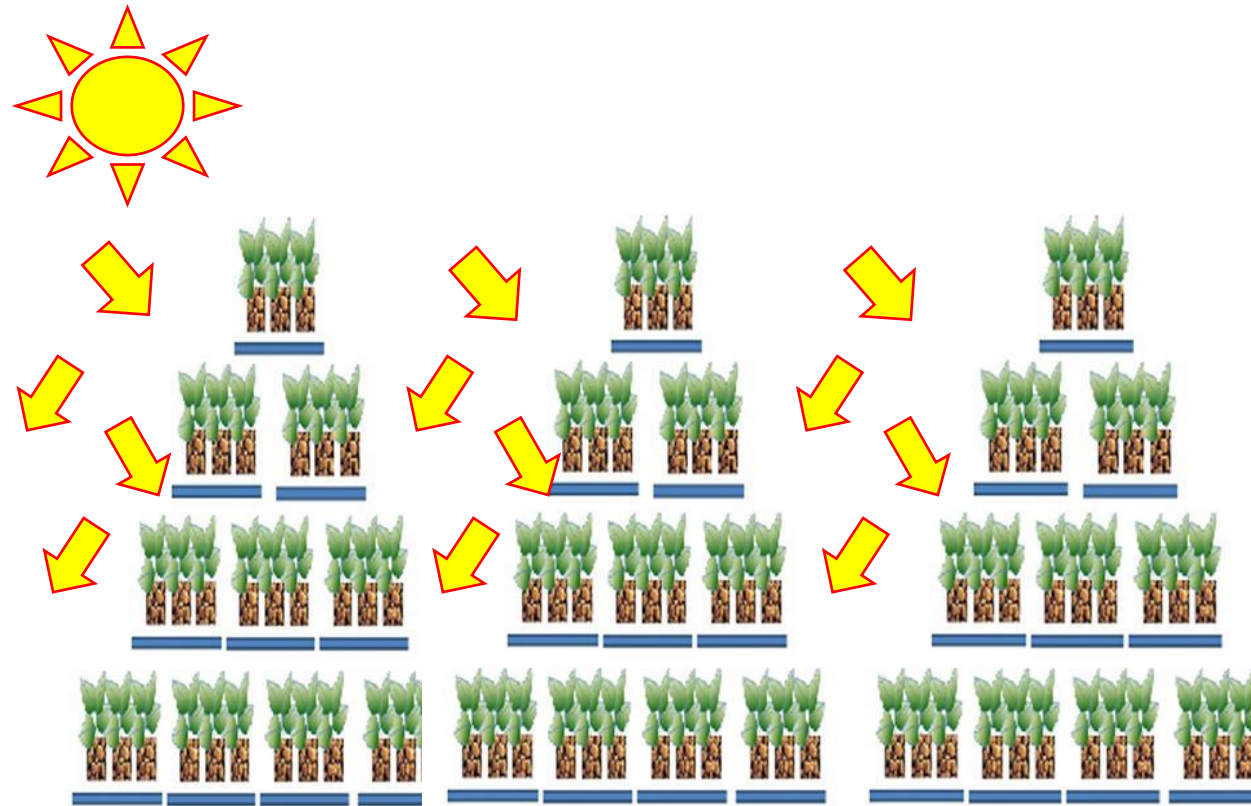
図15 東京の気温、日射量（2021）とUV強度（平年値）

資料 2 : 採光率の影響と三層棚の 設置間隔の最適化

太陽電池直下の弱光で増殖する草本植物



受光面積を拡張し日射光を分散利用する多層栽培法



受光面積を拡張し日射光を分散利用する多層栽培法



図3 サツマイモの多層袋栽培

サツマイモの生育に与える遮光率の影響調査

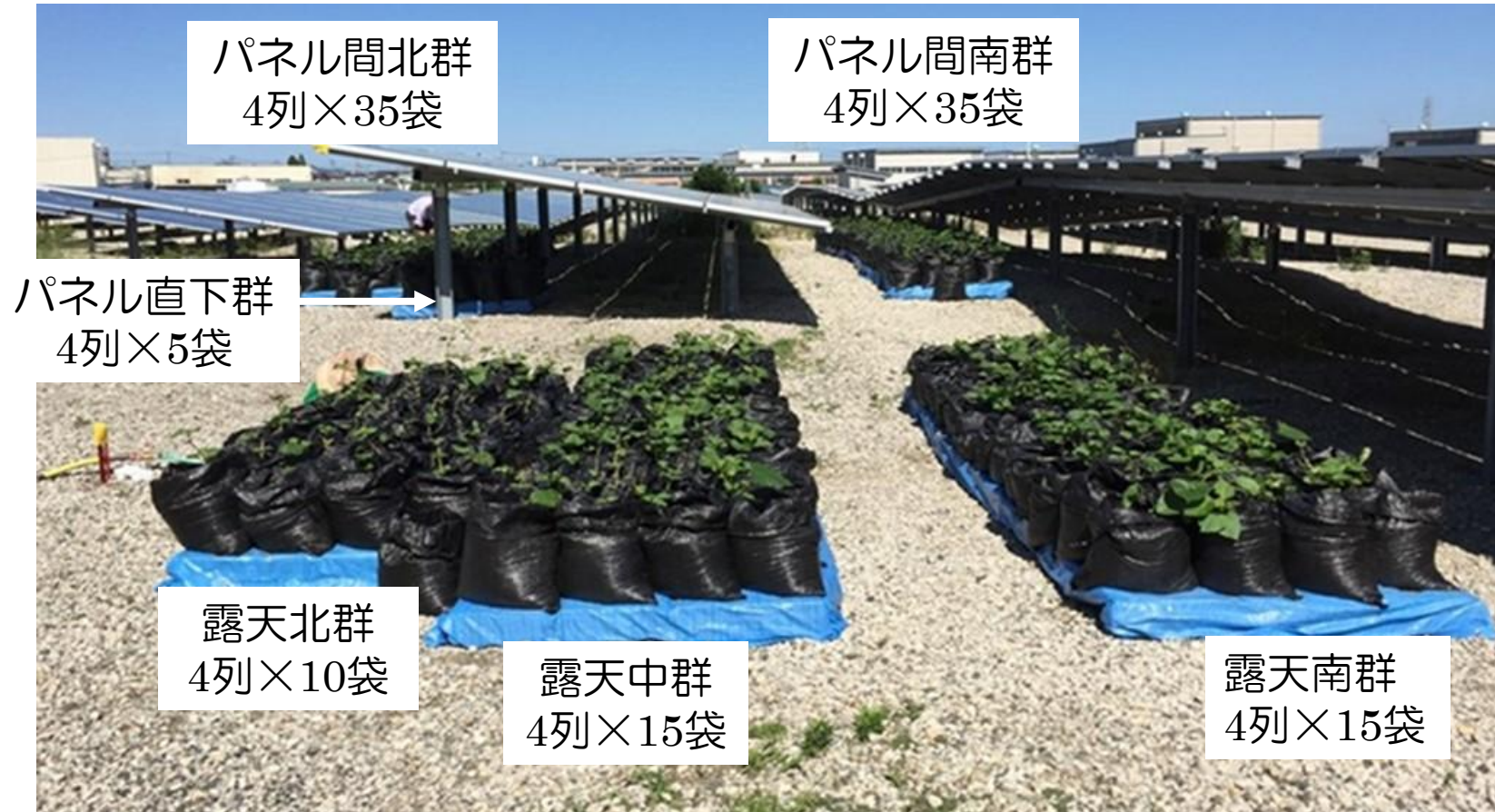


図4 ソーラーパネルの遮光率と生育率の調査

サツマイモの生育に与える遮光率の影響調査

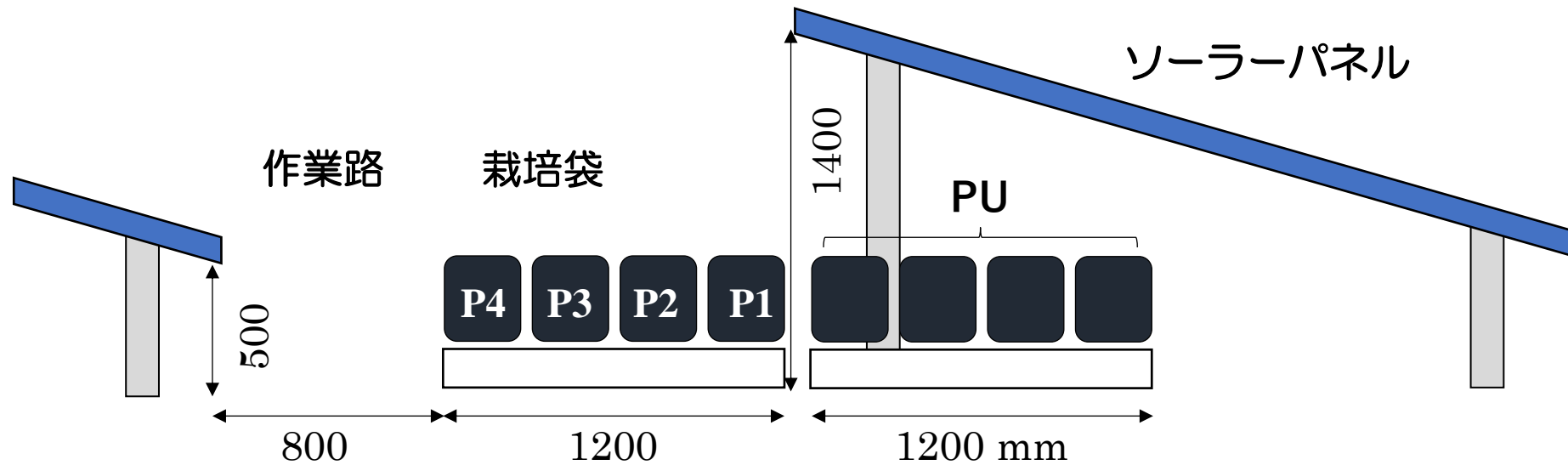


図5 ソーラーパネルの遮光率と生育率の調査

サツマイモの生育に与える遮光率の影響調査



図6 余剰空間で生育したサツマイモ

連立三層棚間距離が生産性に与える影響の解析



連立三層棚6セット (A~F) の間隔50, 75, 100, 125, 150 cm

実験場所：磐南浄化センター (静岡県磐田市)

ドローン画像

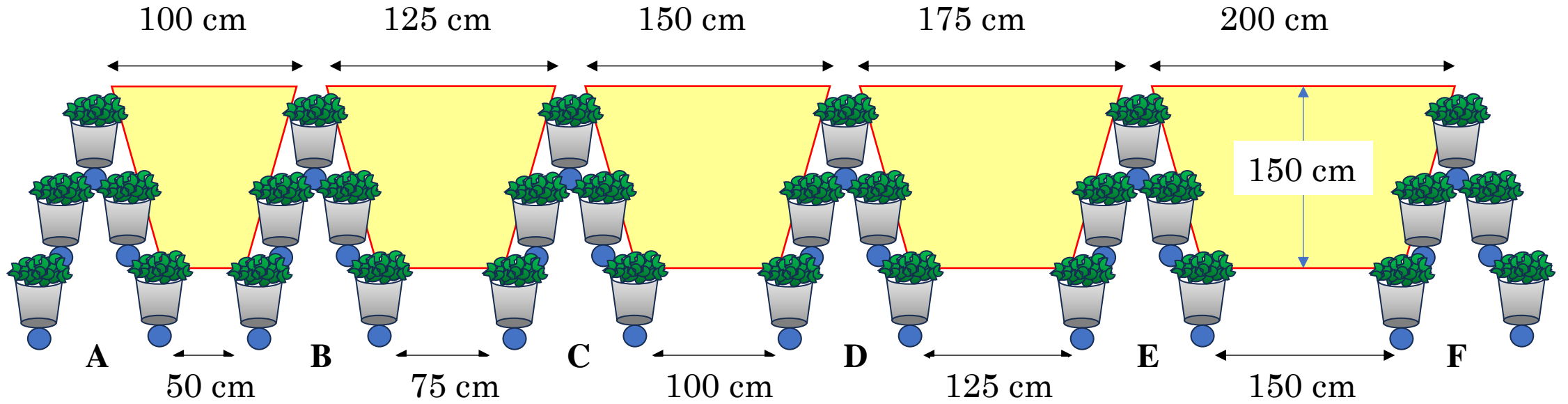
目 的

- 三層栽培棚を多数用いて単位面積あたりのサツマイモ（バイオマス）の生産効率を高めるための最適な配置条件と採光条件を解析する。

方 法

- 三層栽培棚の間隔を50, 75, 100, 125, 150cmと段階的に変え、サツマイモの生産効率を比較する。

栽培条件：三層棚間の距離と採光率



間隔	50 cm	75 cm	100 cm	125 cm	150 cm	Open
三層棚設置面積 m^2/set	1.7	2.0	2.2	2.5	2.7	3
採光率						
上層（葉面高）	100%	100%	100%	100%	100%	100%
中層（葉面高）	65%	69%	73%	77%	81%	85%
下層（葉面高）	38%	45%	52%	59%	66%	73%

2023 年 生育状況

R05-7-3



R05-7-24



R05-8-21



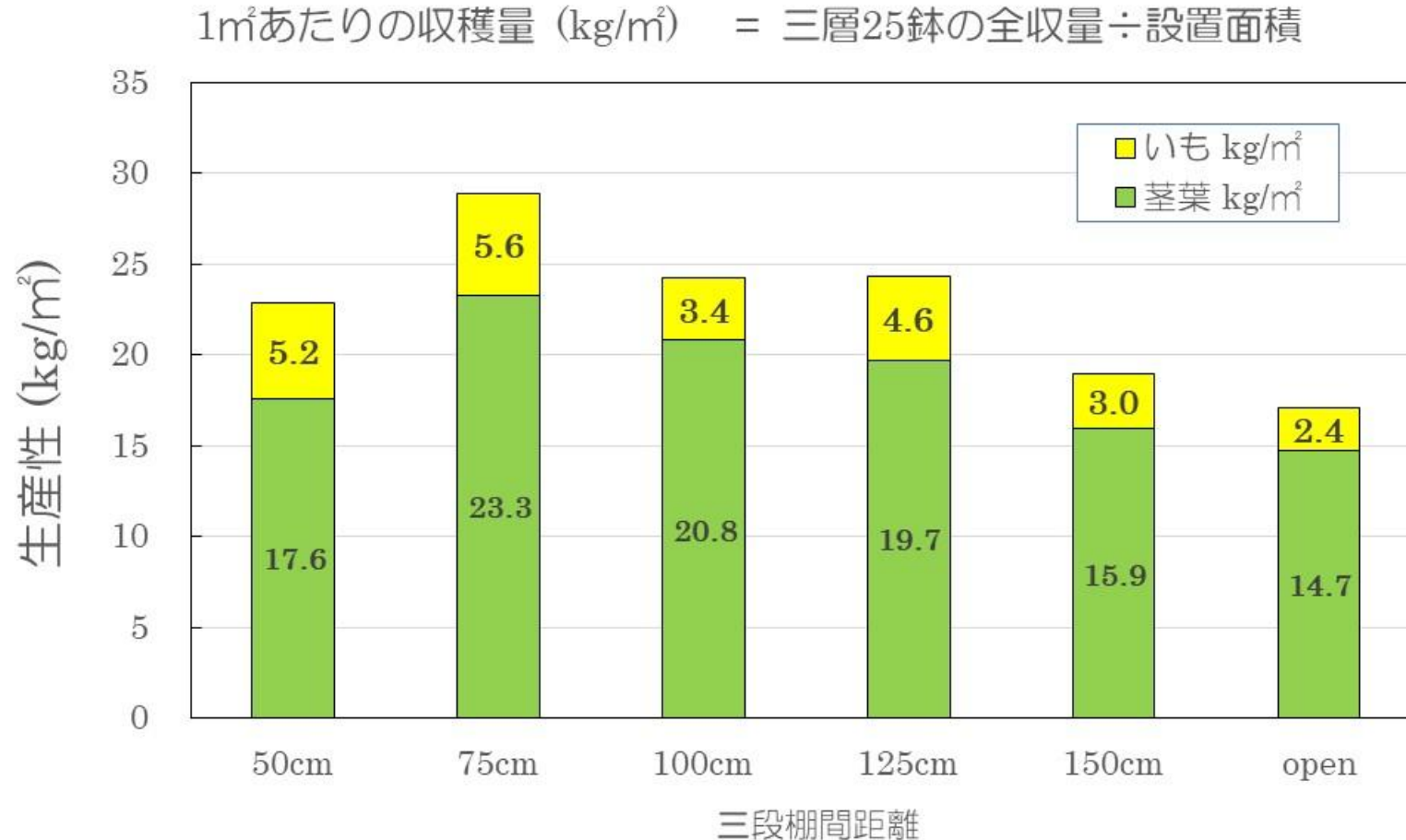
R05-9-12



R05-10-16



1m²あたりのイモと茎葉の平均収量（新鮮重）



三層栽培棚の下層の葉面高から上層の葉面高までの高さが150cmの場合、間隔は75cmの場合がもっとも生産性が高い

燃料作物事業の将来性

資料3：燃料用サツマイモ市場と経済性

食品用サツマイモ市場	2000億円	単価200円/kg
燃料用サツマイモ市場	30兆円	単価40円/kg

サツマイモ燃料生産（40円/kg）の事業性；巨大市場創出

- サツマイモの収穫量と農地の生産額の比較

		食用 (現在)	全量燃料用 (単作)	全量燃料用 (二期作)	(参考) 水稻米	燃料芋 食用芋	燃料芋 食用米
年間収穫量*	kg/m ²	2.5	20*	30**	0.54	8~12倍	—
出荷単価	円/kg	160	40	40	250	0.25倍	—
農地生産額	円/m ²	400	800	1,200	135	2~3倍	6~9倍
市場規模	兆円	0.2	30***	30	1.8	150倍	17倍

年間収穫量*
20* kg/m²
30** kg/m²
30兆円***

農林水産統計
根圏灌水多層栽培システムによる生産目標
冬季保温多層栽培システムによる生産目標
芋燃料代替市場 6.6兆MJ×5円/MJ

芋燃料代替市場 内訳

火力発電量	3.0兆MJ
給湯・熱	1.0兆MJ
ガソリン	1.0兆MJ
軽油	1.0兆MJ

合計	6.0兆MJ

参考：エネルギー白書2022

エネルギーの無駄をなくす小型分散コジェネレーションシステム

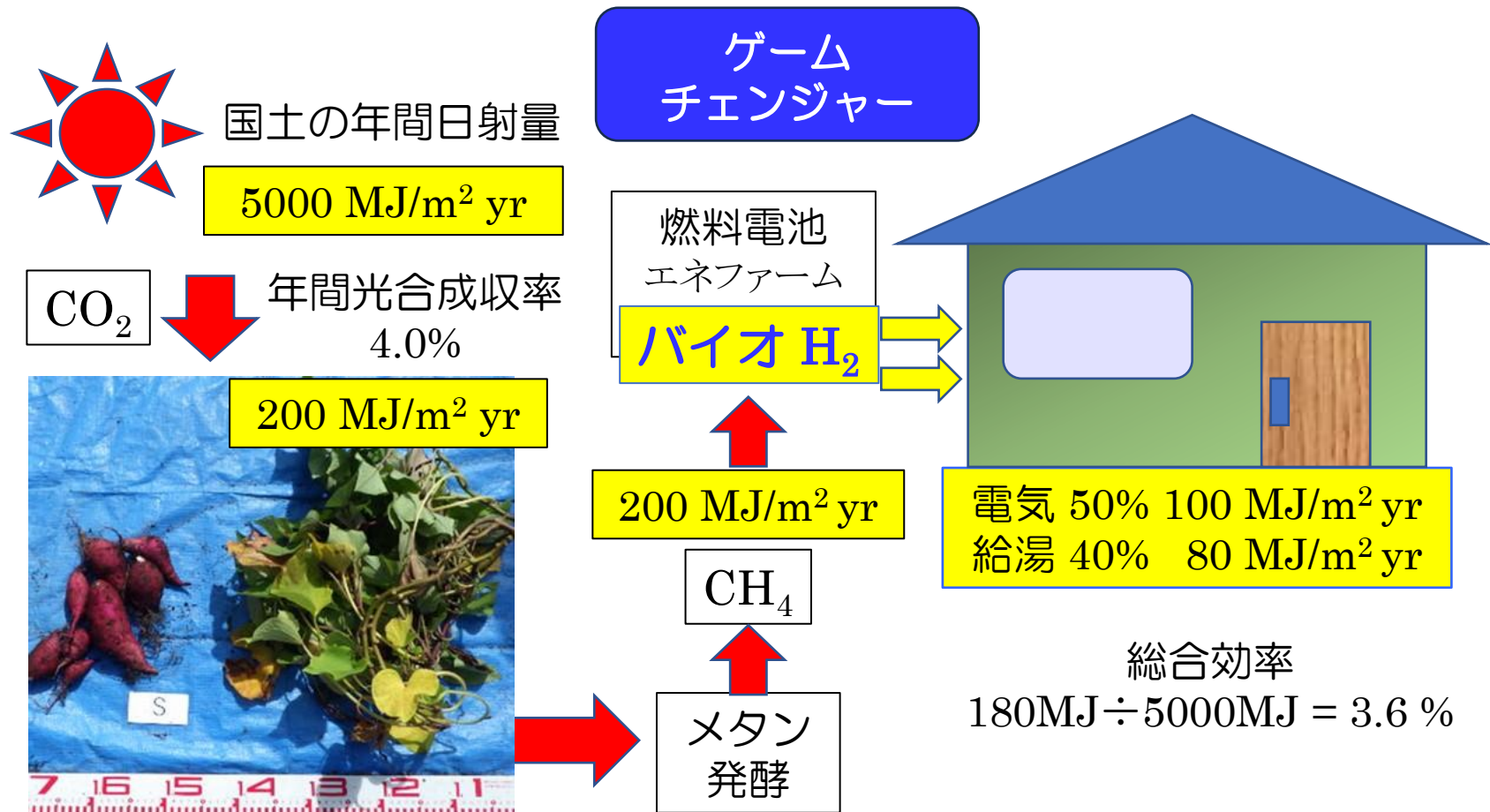


図3 エネルギー需要を大幅削減するバイオ水素・燃料電池システム

火力発電効率と熱損失

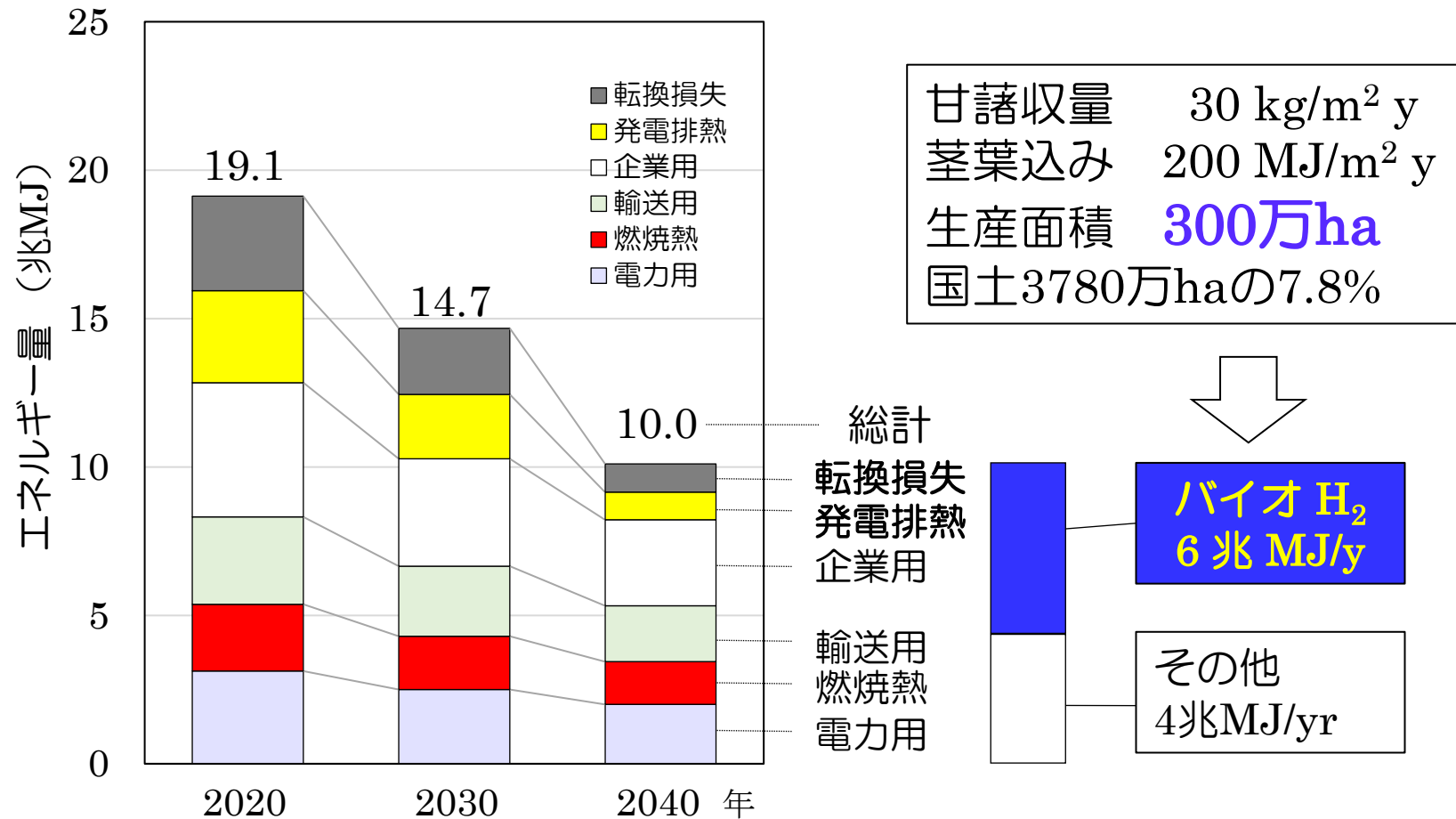


図4 エネルギー需要の削減目標とバイオ水素燃料サツマイモの生産面積



太陽光発電

パネル出力 0.2 kW/m²
年間発電量 240 kWh/m²
買取価格 10 円/kWh
10a 生産額 240 万円/反

サツマイモ（単作）

生産量(20kg/m²) 20 t/反
出荷単価 200 円/kg
10a 生産額 400 万円/反
比較： 水稲米生産額

燃料用

40円/kg
80万円/反
15万円/反

サツマイモ（二期作）

生産量(30kg/m²) 30 t/反
出荷単価 200 円/kg
10a 生産額 600 万円/反

太陽電池の低廉化が実用性を高めたソーラーシェアリング・空中多層甘藷栽培システム



多目的（発電・食料・資源作物）太陽光変換システムによる農作業環境の快適化

終