

**植物工場における機能性植物(バイオ・薬用植物等)
マーケティング調査
報告書(訂正版)**

公益財団法人 東北活性化研究センター

委託先:株式会社 フィデア総合研究所

目次

I	調査の目的と背景	1
II	薬用植物について	2
II-1	薬用植物の定義	2
II-2	薬用植物の特性	3
II-3	薬用植物の流通	6
II-3-1	薬用植物の使用量	6
II-3-2	薬用植物の利用	13
II-3-3	拡大する医薬品（漢方薬）の需要	14
II-4	日本の薬用植物の生産・栽培状況	14
II-4-1	医薬品用における薬用植物の栽培状況	17
II-4-2	健康食品用における薬用植物の栽培状況	18
II-4-3	化粧品用における薬用植物の栽培状況	19
III	生薬資源供給の現状	20
IV	植物工場における薬用植物栽培	21
IV-1	薬用植物栽培の可能性	22
IV-1-1	ヒアリング調査（専門家）	22
IV-1-2	植物工場の具体事例	25
IV-2	薬用植物栽培のビジネスチャンス	27
IV-2-1	ヒアリング調査（専門家）	27
IV-2-2	ヒアリング調査（漢方薬メーカー、生薬卸業）	28
V	植物工場における薬用植物栽培の今後の展開方向	31
V-1	栽培品目	31
V-2	流通	33
V-3	販売促進	36
VI	おわりに	37

I 調査の目的と背景

秋田県においては、単独事業として「自立型植物工場検証事業」、経済産業省補助事業として「空き工場での省エネルギー型植物工場による先端アグリビジネスシステム実証事業」の採択を受け、植物工場の農商工連携による新たなビジネス展開の可能性を構築することが進められている。

植物工場での生産は設備コストや電気代などのランニングコストが負担となり、露地栽培と比べ価格が割高となることから、「高い市場ニーズ」「市場競争力」等を有する栽培品目の選択は事業化に際して重要な要素となっている。

本調査では植物工場によるビジネスモデル確立の一環として、高付加価値が期待され、有望な生産品目であると想定される「バイオ・薬用植物等」の高付加価値について、専門的な見地からの市場ニーズに関する調査を行うものである。

植物工場における機能性植物（バイオ・薬用植物等）マーケティング調査 会議メンバー

小笠原 修一	公益財団法人	東北活性化研究センター	地域・産業振興部長
熱海 彰		同	地域・産業振興部 コーディネーター
妹尾 明	秋田県	産業労働部	地域産業振興課 課長
羽川 彦禄		同	副主幹
白木 智昭		同	副主幹
田川 慶武		同	副主幹
山平 路春		同	主査
佐藤 明	秋田県産業技術センター	技術イノベーション部	部長
近藤 康夫	同	電子光応用開発部	上席研究員
佐藤 文隆	株式会社	フィデア総合研究所	副理事長（秋田本部）
熊本 均	同	同	理事・仙台支店長・研究主幹（山形本社）
高橋 富偉	同	同	主事研究員（山形本社）

Ⅱ 薬用植物について

植物工場における機能性植物（バイオ・薬用植物等）マーケティング調査を行う上で、まずは薬用植物の定義や特性、現状の流通動向を整理しておきたい。

Ⅱ－１ 薬用植物の定義

薬用植物の中には医薬品に該当するものがあり、それらは薬事法関連通知「無承認無許可医薬品の指導取締りについて」（昭和46年6月1日 厚生労働省薬務局長通知）の「別紙－別添2：専ら医薬品として使用される成分本質（原材料）リスト」に記載されている。

また、医薬品として該当しないと判断された薬用植物であっても、医薬品的効果効能を表示することで医薬品としての規制を受けるものがあり、それらは「別紙－別添3：医薬品的効果効能を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質（原材料）リスト」に記載されている。

本調査では主に上記別添2及び別添3に記載された植物を、「薬用植物」ということにした。

<別添2>

「専ら医薬品として使用されている成分本質(原材料)リスト」(植物由来等 261品から抜粋)

名称	他名等	部位等	備考
アロエ	キュラソー・アロエ/ケープアロエ	葉の液汁	根・葉肉は「非医」、 キハダアロエの葉は「非医」
カッコン	クズ	根	種子・葉・花・クズ澱粉は「非医」
ゴボウシ	ゴボウ	果実	根・葉は「非医」
シャクヤク		根	花は「非医」
センキュウ		根茎	葉は「非医」
トリカブト属	トリカブト/ブシ/ヤマトリカブト	塊根	
ポタンピ	ポタン	根皮	葉・花は「非医」

<別添3>

「医薬品の効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質（原材料）リスト
（植物由来等 764 品から抜粋）

名称	他名等	部位等	備考
エゾウコギ	シゴカ、シベリアニンジン	幹皮・根・根皮・葉・花・果実	
カンゾウ	リコライス	根・ストロン	
サンヤク	ナガイモ/ヤマイモコン	根茎	
シソ	エゴマ/シソ油	枝先・種子・種子油・葉	
タモギタケ		子実体	
ハッカ		葉	
ハトムギ	ジュズダマ/ヨクイニン/ヨクベイ	種子・種子エキス・種子油	
ヤーコン	アンデスポテト	塊根・茎・根	
レイシ	マンネンタケ、ロッカクレイシ	子実体	

Ⅱ－２ 薬用植物の特性

独立行政法人 医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター 客員研究員 柴田敏郎氏の資料によれば、薬用植物の特性、および薬用植物と農作物（野菜等）の違いなどについては以下のとおりとされている。

①薬用植物は、その大部分が自然採取によっていることもあり、製品に供される生育に長期間を要するものが多く、栽培する場合には、田畑等の利用効率が著しく劣ることになるものが多い。

【具体例】

- ・短期間：シソ（5～6カ月）、センキュウ（1年）、サイコ（1年）など
 - ・長期間：トウキ（2年）、カンゾウ（5年）、シャクヤク（5年）、ダイオウ（5年）など
- ※仮に肥培管理により栽培期間を短縮させて栽培した場合、できあがった製品が医薬品原料として通常栽培品と同等という評価が得られるかは現状不明である。

②生薬は乾燥品の状態で取引されるので、収穫後に原形のまま乾燥させる

- ・農作物で言えば、例えば、切干ダイコン、乾燥イモなど

③医薬品の原料とする場合には、形状が規格か、薬効成分の含量が規定値に達しているか等の品質の評価（最低でも日本薬局方^(注)の基準を満たす）が必要となる。

④栽培用の正しい種類の種苗の入手先が限られる（一般の種苗店では入手が困難）。

⑤農薬類の使用がかなり限定されている。

⑥流通について、農作物のように市場がなく、販路はメーカー（製薬、化粧品、健康食品等）や生薬問屋との直接取引となる
・健康保険適用の医薬品原料となった場合は、薬価が公正価格として定められているため、採算性が難しい面がある。

⑦乾燥に先駆けて根の調製加工が必要なものがある。

【具体例】

シャクヤク：根皮を去る

オウレン：利用部位である根茎のみとするため、根茎の周囲についた根を除去する

トウキ：自然乾燥した土付きの根を 60℃位の湯に浸け、もみ洗いをして土砂を落としながら形を整えて乾燥させる。

ポタンピ：根の芯を除いて根皮だけにする。

⑧強い光を好まないため、日覆の設置が必要な種類がある

【具体例】

ニンジン、サイシン、オウレンなど

（注）日本薬局方（「局方」）について

日本薬局方は学問・技術の進歩と医療需要に応じ、我が国の医薬品の品質を確保するために必要な公的基準（公定規格）

日本国内で繁用されている医薬品に関する品質規格書。通則、生薬総則、製剤総則、一般試験法及び医薬品各条からなり、医薬品や生薬が収載されているほか、試験法や純度の基準・型などが記載されている。

薬事法（昭和 35 年法律第 145 号）第 41 条第 1 項の規格に基づいて厚生労働大臣が定め、厚生労働省告示として公布され、厚生労働省医薬食品局審査管理課、各地方厚生局、各都道府県庁に据え置かれている。

国または地域ごとに規制され、多くは公定書であり、中国薬局方、米国薬局方、英国薬局方、ヨーロッパ薬局方などがある。

生薬に関しては、この他に「日本薬局方外生薬規格」（1989 年）（局外生規と省略）があり、局方への収載候補品目がまとめられている。改訂作業が検討されている。

出典：独立行政法人 医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター 客員研究員 柴田敏郎氏作成資料「薬用植物の特性と栽培・生産技術」（植物工場システムによる薬用植物の栽培・生産技術【事業戦略編】）2011 年、東京メガセミナー(株) より引用

【参考】

日本薬局方の記載例

第十六改正日本薬局方記載事項 (カンゾウの記載例) ※抜粋

カンゾウ

Glycyrrhiza

GLYCYRRHIZAE RADIX

甘草

本品は *Glycyrrhiza uraleansis* Fischer 又は *Glycyrrhiza glabra* Linne(Leguminosae)の根及びストロンで、ときには周皮を除いたもの(皮去りカンゾウ)である。本品は定量とするとき、勘算した生薬の乾燥物に対し、グリチルリチン酸($C_{42}H_{62}O_{16}$:822.93) 2.5%以上を含む。

・生薬の性状

本品はほぼ円柱形を呈し、径0.5~3.0 cm、長さ1m以上に及ぶ。外面は暗褐色~赤褐色で縦じわがあり、しばしば皮目、小芽及びびりん片葉を付ける。周皮を除いたものは外面が淡黄色で繊維性である。横切面では皮部と木部の境界がほぼ明らかで放射状の構造を現し、しばしば放射状に裂け目がある。ストロンに基づくものではこれを認めない。

本品は弱いにおいがあり、味は甘い。

本品の横切片を鏡検するとき、黄褐色の多層のコルク層とその内層に1~3細胞層のコルク皮層がある。皮部には放射組織が退廃師部と交互に放射状に配列し、師部には結晶細胞列で囲まれた厚膜で木化不十分な師部繊維群がある。周皮を除いたものでは師部の一部を欠くものがある。木部には黄色で巨大な道管の列と3~10細胞列の放射組織が交互に放射状に配列する。道管は結晶細胞列で囲まれた木部繊維及び木部柔細胞を伴うストロンに基づくものでは柔細胞性の髄がある。柔細胞はでんぷん粒を含み、また、しばしばシュウ酸カルシウムの単晶を含む。

・試験確認

本品の粉末2gにエタノール(95)/水混液(7.3)10mlを加え、水浴上で5分間振り混ぜながら加熱し、冷後、ろ過し、ろ液を試料溶液とする。別にグリチルリチン酸標準品5mgをエタノール(95)/水混液(7.3)1mlに溶かし、標準溶液とする。これらの液につき、薄層クロマトグラフィー<2.03>により試験を行う。試料溶液及び標準溶液2μlずつを薄層クロマトグラフィー用シリカゲル(蛍光剤入り)を用いて調製した薄層板にスポットする。次に1-ブタノール/水/酢酸(主波長254nm)を照射するとき、試料溶液から得た数個のスポットのうち1個のスポットは、標準溶液から得た暗紫色のスポットと色調及びRf値が等しい。

- ・純度試験 (1) 重金属、10ppm以下 (2) ヒ素、5ppm以下 (3) 総BHCの量及び総DDTの量、各々0.2ppm以下

遺伝子情報を利用した生薬基原植物の特定について、現在検討されている。

- ・乾燥減量 12.0%以下(6時間) ・灰分 7.0%以下 ・酸不溶性灰分 2.0%以下
- ・エキス含量 ヒエタノールエキス 25.0%以上 ・貯法容器 密閉容器

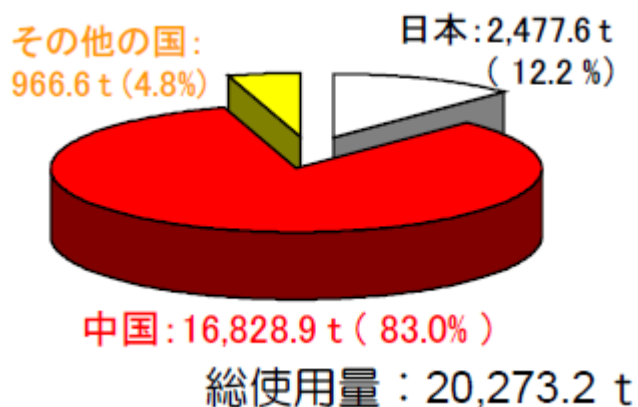
(注) 赤字部分は行政法人 医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター 客員研究員 柴田敏郎氏作成資料「薬用植物の特性と栽培・生産技術」(植物工場システムによる薬用植物の栽培・生産技術【事業戦略編】、2011年、東京メガセミナー(株)より引用

Ⅱ－３ 薬用植物の流通

Ⅱ－３－１ 薬用植物の使用量

日本漢方生薬製剤協会の原料生薬使用量等調査報告書及び(財)日本特産農産物協会発行の「平成22年薬用作物に関する資料」によれば、現状、日本で取り扱われている「薬用植物」は248品目あり、年間総使用量は20,273トンに達する【図表1】。薬用植物248品目の内、使用量の多い上位40品目【図表2】で全使用量の約85.6%、上位60品目で全体の約92.4%を占めている。なお中国産の薬用植物は、国内総使用量の83%を占めている【図表1】。

図表1 日本国内の薬用植物（生薬）の使用量と生産国（H20年）



出典：平成23年度日本漢方生薬製剤協会 原料生薬使用量等調査

図表 2 日本における薬用植物（生薬）「品目別」の使用量（上位 40 品目＋オウレン 内訳）

順位	生薬名	基原植物名	種類	輸入量(t)	うち中国から	野生or栽培	国内生産(t)	野生or栽培	総量(t)
1	カンゾウ	ウラルカンゾウ、スペインカンゾウ	草本	1,267	1,267	野生	0		1,267
2	シャクヤク	シャクヤク	草本	1,123	1,123	栽培	41	栽培	1,164
3	ケヒ	トンキンニッケイ	樹木	1,034	837	栽培	0		1,034
4	フクリョウ	マツホド	菌類	996	962	栽培	0		996
5	タイソウ	ナツメ	樹木	676	676	栽培	0		676
6	ハンゲ	カラスビシャク	草本	629	629	野生、栽培	0		629
7	ニンジン	オタネニンジン	草本	610	609	栽培	1	栽培	611
8	トウキ	トウキ	草本	376	376	栽培	204	栽培	580
9	マオウ	マオウ科のEphedra sinica 他	草本	568	568	野生	0		568
10	コウイ	トウモロコシ等のデンプンを糖科したもの		0	0		556	栽培	556
11	カッコン	クズ	草本	554	546	野生	0	野生	554
12	ソウジュツ	ホソバオケラ	草本	501	501	野生、栽培	0		501
13	ヨクイニン	ハトムギ	草本	448	374	栽培	1	栽培	449
14	サイコ	シマサイコ	草本	420	399	栽培	23	栽培	443
15	ダイオウ	タデ科のRheum palmatum 他	草本	344	344	野生	95	栽培	439
16	ビャクジツ	オケラ、オオバナオケラ	草本	427	420	野生	0		427
17	センナ	センナ	草本	426	0	栽培	0		426
18	ジオウ	カイケイジオウ、アカヤジオウ	草本	395	394	栽培	3	栽培	398
19	オウゴン	コガネバナ	草本	383	383	野生、栽培	0	栽培	383
20	セッコウ	含水硫酸カルシウム	化合物	380	380		0		380
21	センキュウ	センキュウ	草本	60	313	栽培	313	栽培	374
22	タクシャ	サジオモダカ	草本	359	359	栽培	0		359
23	ショウキョク	ショウガ	草本	343	343	栽培	0	栽培	343
24	カッセキ	ケイ酸アルミニウム及び二酸化ケイ素	鉱物	297	297		0		297
25	ポタンビ	ポタン	草本	286	286	栽培	0	栽培	286
26	オウギ	ナイモウオウギ、キバナオウギ	草本	271	271	野生、栽培	13	栽培	284
27	キキョウ	キキョウ	草本	269	269	栽培	0		269
28	クマザサ葉	クマザサ	草本	0	0		240	野生	240
29	チンピ	ウンシュウミカン他	樹木	98	98	栽培	134	栽培	232
30	カンキョウ	ショウガ	草本	216	216	栽培	0		216
31	サンシン	クチナシ	樹木	212	212	栽培	0		212
32	バクモンドウ	ジャノヒゲ	草本	212	212	栽培	0		212
33	トウガラシ	トウガラシ	草本	207	186	栽培	0		207
34	オウバク	キハダ	樹木	192	191	野生、栽培	7	野生	199
35	ポウフウ	ポウフウ	草本	175	175	栽培	0		175
36	トウニン	モモ	樹木	165	165	栽培	0		165
37	ハッカ	ハッカ	草本	138	137	栽培	1	栽培	139
38	サンシュツ	サンシュツ	樹木	130	129	栽培	0		130
39	サンヤク	ナガイモ、ヤマノイモ	草本	129	128	栽培	1	栽培	130
40	レンギョウ	シナレンギョウ	樹木	129	129	栽培	0		129
(63)	オウレン	オウレン及び Coptis chinensis 他	草本	43	41	栽培	2	栽培	45
合計				15,488	14,945		1,633		17,124

(注) 赤字は種類が草本以外（樹木、菌類、化合物、鉱物）を示す

出典：日本漢方生薬製剤協会，原料生薬使用量等調査報告書（2011年7月15日）、

独立行政法人 医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター 客員研究員 柴田敏郎氏作成資料「薬用植物の特性と栽培・生産技術」（植物工場システムによる薬用植物の栽培・生産技術【事業戦略編】、2011年、東京メガセミナー(株) より引用

上記【図表 2】のうち、使用量上位 10 品目の詳細について下記に記載をした。

1 カンゾウ(マメ科)

使用部：根、ストロン（匍伏茎）

主な用途：消炎、緩和、グリチルリチン酸原料
甘味原料、一般用漢方処方の手引き 236
種類の漢方製剤の内、小柴胡湯、甘草湯、
葛根湯、安中湯 等 165 処方（約 70%）
に配合



生産地：中国（野生品を採取）

写真：HP「社団法人 東京生薬協会 新常用和漢薬集」より引用

2 シャクヤク(ボタン科)

使用部：根

主な用途：鎮痛、鎮けい薬、冷え性用薬、皮膚疾患用薬、
消炎排膿薬として当帰芍薬散、四物湯、葛根湯、
七物降下湯 等、一般用漢方処方としての手引
き 236 種類の漢方製剤の内、77 処方に配合



生産地：北海道、富山、長野、群馬（栽培）、中国

写真：HP「社団法人 東京生薬協会 新常用和漢薬集」より引用

3 ケイヒ(クスノキ科)

使用部：樹皮または周皮の一部を除いた樹皮

主な用途：発汗、発散、解熱、健胃作用、のぼせをとる目的で柴胡桂枝湯、桂枝茯苓丸、葛根湯、八味地黄丸、等、一般用漢方処方としての手引き 236 種類の漢方製剤の内、65 処方に配合



生産地：中国、ベトナム

写真：HP「社団法人 東京生薬協会 新常用和漢薬集」より引用

4 ブクリョウ(サルノコシカケ科)

使用部：菌核（通例、外層をほとんど除いたものである）

主な用途：鎮静、利尿作用があり、めまい、動悸、胃内停水、筋肉の痙攣を直す目的で柴朴湯、桂皮茯苓丸、四苓湯、八味地黄丸、等、一般用漢方処方としての手引き 236 種類の漢方製剤の内、86 処方に配合



生産地：中国

写真：HP「社団法人 東京生薬協会 新常用和漢薬集」より引用

写真：植物名 マツホド

5 タイノウ(クロウメモドキ科)

使用部：果実

主な用途：強壯、利尿作用、緩和の目的で、桂枝湯、葛根湯、麦門冬湯、補中益気湯、一般用漢方処方としての手引き 236 種類の漢方製剤の内、67 処方に配合

原産地：中国

生産地：中国



写真：HP「社団法人 東京生薬協会 新常用和漢薬集」より引用

写真：植物名 ナツメ

6 ハンゲ(サトイモ科)

使用部：塊茎（コルク層を除いたもの）

主な用途：鎮吐、駆水剤として、吐き気、つわり、内停水、めまい、神経性心臓不安の緩和の目的として、半夏暑朴湯、大柴胡湯、小柴胡湯 等、一般用漢方処方としての手引き 236 種類の漢方製剤の内、50 処方に配合

原産地：日本、韓国、中国

生産地：中国



写真：HP「社団法人 東京生薬協会 新常用和漢薬集」より引用

写真：植物名 カラスビシャク

7 ニンジン(ウコギ科)

使用部：根

主な用途：保健強壯薬、健胃消化薬として、
人参養栄湯、人参湯、一般用漢方処方と
しての手引き 236 種類の漢方製剤の内、
59 処方に配合

生産地：中国、韓国、長野、福島、島根（栽培）



写真：HP「社団法人 東京生薬協会 新常用和漢薬集」より引用

写真：植物名 オタネニンジン

8 トウキ(セリ科)

使用部：根、根茎

主な用途：強壯、鎮痛、鎮痛薬として、貧血
腹痛、生理不順、更年期障害等、一般用
漢方処方としての手引き 236 種類の漢方
製剤の内、64 処方に配合

生産地：奈良、富山、北海道（栽培）、中国



写真：HP「社団法人 東京生薬協会 新常用和漢薬集」より引用

9 マオウ(マオウ科)

使用部：地上茎

主な用途：鎮咳去痰薬、気管支拡張薬、鼻炎用薬
一般用漢方処方としての手引き 236 種類
の漢方製剤の内、20 処方に配合

生産地：中国（野生品を採取）



写真：HP「社団法人 東京生薬協会 新常用和漢薬集」より引用

写真：植物名 Ephedra sinica (和名なし)

出典：8 頁 1～12 頁 9 について、独立行政法人 医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター 客員研究員 柴田敏郎氏作成資料「薬用植物の特性と栽培・生産技術」（植物工場システムによる薬用植物の栽培・生産技術【事業戦略編】、2011 年、東京メガセミナー(株)）より引用

10 コウイ(イネ科)

使用部：麦芽飴

主な用途：滋養強壮、消化性潰瘍、慢性胃炎、
腸管癒着、慢性気管支炎、など

生産地：日本、中国



写真：HP「社団法人 東京生薬協会 新常用和漢薬集」より引用

写真：イネ科のハトムギ

II-3-2 薬用植物の利用

薬用植物は漢方薬、一般用医薬品、煎じ薬の原料として使用され、その日本国内の市場は約1,228億円（医薬品全体は約6兆円）である。また、健康食品（特定健康食品、栄養機能食品を含む）や医薬部外品、化粧品などの原料としても利用されている【図表3】。【図表4】には、生薬薬価（やっか）基準の推移、【図表5】には、生薬薬価改定状況を示した。

薬価とは国により決定される医療用医薬品の公定価格のことである。2年毎の薬価改定により価格は下がる一方で、製品原価が薬価に対して50%を超え、経営的に困難な生薬が約140品目あるといわれている。

図表 3 薬用植物の利用について

薬用植物の利用目的	利用者	販売先	生産目標	市場規模
1) 医薬品医療用（漢方エキス+一部生薬）の原料 （現在漢方製剤148処方と約200種類の生薬が健康保険適用、薬価が定められている）	病院患者	製薬会社・生薬問屋	低価格	推計 1,228億円 （厚生労働省「平成19年度薬事工業生産動態統計年報」）
2) 一般用医薬品（生薬エキス配合）の原料 （健康保険の適用を受けない、薬局で販売）	一般消費者	製薬会社・生薬問屋	AS （安全性の高いもの ・低農薬・無農薬・有機J ・明確な栽培歴）	
3) 煎じ薬としての生薬 （健康保険の適用を受けない、薬局で販売）	一般消費者	製薬会社・生薬問屋		
4) 健康食品（特定保険用食品、栄養機能食品を含む） （特定保険用食品、栄養機能食品以外は薬効を明記できない。薬局・スーパーや通信販売等で販売）	一般消費者	食品会社・問屋		
5) その他（医薬部外品、浴剤、化粧品等）の原料 （医薬部外品以外は薬効を明記できない。薬局・スーパーや通信販売等で販売）	一般消費者	製薬・化粧品会社 問屋等		
				推計 約2.6兆円

出典：独立行政法人 医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター 客員研究員 柴田敏郎氏作成資料「薬用植物の特性と栽培・生産技術」（植物工場システムによる薬用植物の栽培・生産技術【事業戦略編】、2011年、東京メガセミナー(株)より引用

図表 4 生薬薬価基準の推移（1994年を100とした時の平均生薬薬価）

薬価改正年	1994年	1996年	1998年	2000年	2002年	2004年	2006年	2008年
平均生薬薬価	100	98.4	99.2	107	101.5	90.4	84.1	85.2

出典：日本漢方生薬製剤協会生薬委員会浅間氏資料、「第1回21世紀漢方フォーラム」（2008年7月18日）、独立行政法人 医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター 客員研究員 柴田敏郎氏作成資料「薬用植物の特性と栽培・生産技術」（植物工場システムによる薬用植物の栽培・生産技術【事業戦略編】、2011年、東京メガセミナー(株)より引用

図表 5 生薬薬価改定状況

	2002年	2004年	2006年	2008年
引き下げ品目数	114	178	140	76
平均改定率	▲4.4%	▲7.8%	▲5.1%	1.3%
最大改訂	▲20.1% (キョウカツ)	▲25.0% (オウレン末)	▲24.0% (サイコ)	▲13.4% (ウズ)

出典：図表4と同じ

Ⅱ－３－３ 拡大する医薬品（漢方薬）の需要

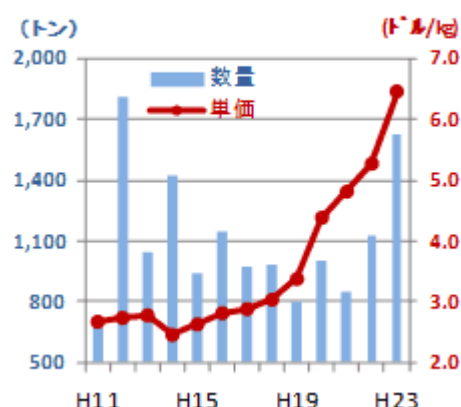
【図表1】の通り、中国は世界最大の薬用植物の輸出国であり、2011年の中国国家统计局によれば、各国に52万トンの薬用植物を輸出している【図表6】。また各国への輸出金額は増加しており、特に日本向けのカンゾウの数量が増加し単価も高騰してきている【図表7】。日本の薬用植物の年間輸入量は、約28,000トン（2007年）で、米国（約67,000トン）、香港（約50,000トン）、ドイツ（約47,000トン）に次ぐ世界第4位の規模である

（出典UN Comtrade HS コード:1211、日本の薬用植物取引 金成かほる）。

図表 6 中国の薬用植物輸出金額と輸出量



図表 7 カンゾウの日本向数量と単価



出典：2011年中国国家统计局データより(株)栃本天海堂 原料部 姜東孝氏作成

Ⅱ－４ 日本の薬用植物の生産・栽培状況

日本における薬用植物（生薬）の栽培状況の推移【図表 8】と各都道府県における薬用植物（生薬）の一覧【図表 9】と日本での主な生薬産地【図表 10】を下記に記載をした。

図表 8 薬用植物（生薬）における栽培状況の推移

年度	栽培戸数 (戸)	栽培面積 (a)	転作面積 (a)	契約面積 (a)	収穫面積 (a)	生産量 (kg)
平成6年度	13,728	255,949	30,355	111,410	151,305	10,326,035
平成7年度	12,873	262,284	38,828	122,841	161,108	14,947,457
平成8年度	12,333	258,053	39,647	122,570	158,634	15,627,934
平成9年度	11,446	191,277	31,884	104,196	144,169	9,841,400
平成10年度	10,418	166,571	28,787	92,981	124,149	11,514,072
平成11年度	8,863	165,547	18,252	79,866	101,478	12,432,205
平成12年度	8,635	123,742	18,649	60,212	79,137	10,882,886
平成13年度	6,806	106,128	17,119	51,205	67,305	9,556,233
平成14年度	6,368	129,734	17,500	53,129	73,111	9,999,954
平成15年度	5,981	123,546	17,860	52,638	71,863	12,587,115
平成16年度	6,118	129,070	8,387	65,256	80,233	9,846,636
平成17年度	6,098	118,794	4,564	51,392	68,726	6,137,842
平成18年度	6,192	113,821	9,247	54,168	74,297	5,688,757
平成19年度	6,290	114,293	13,532	67,838	85,739	7,931,411
平成20年度	6,938	149,738	31,168	92,351	112,888	7,844,835

出典：平成22年度（財）日本特殊農産物協会薬用植物（生薬）作物に関する資料

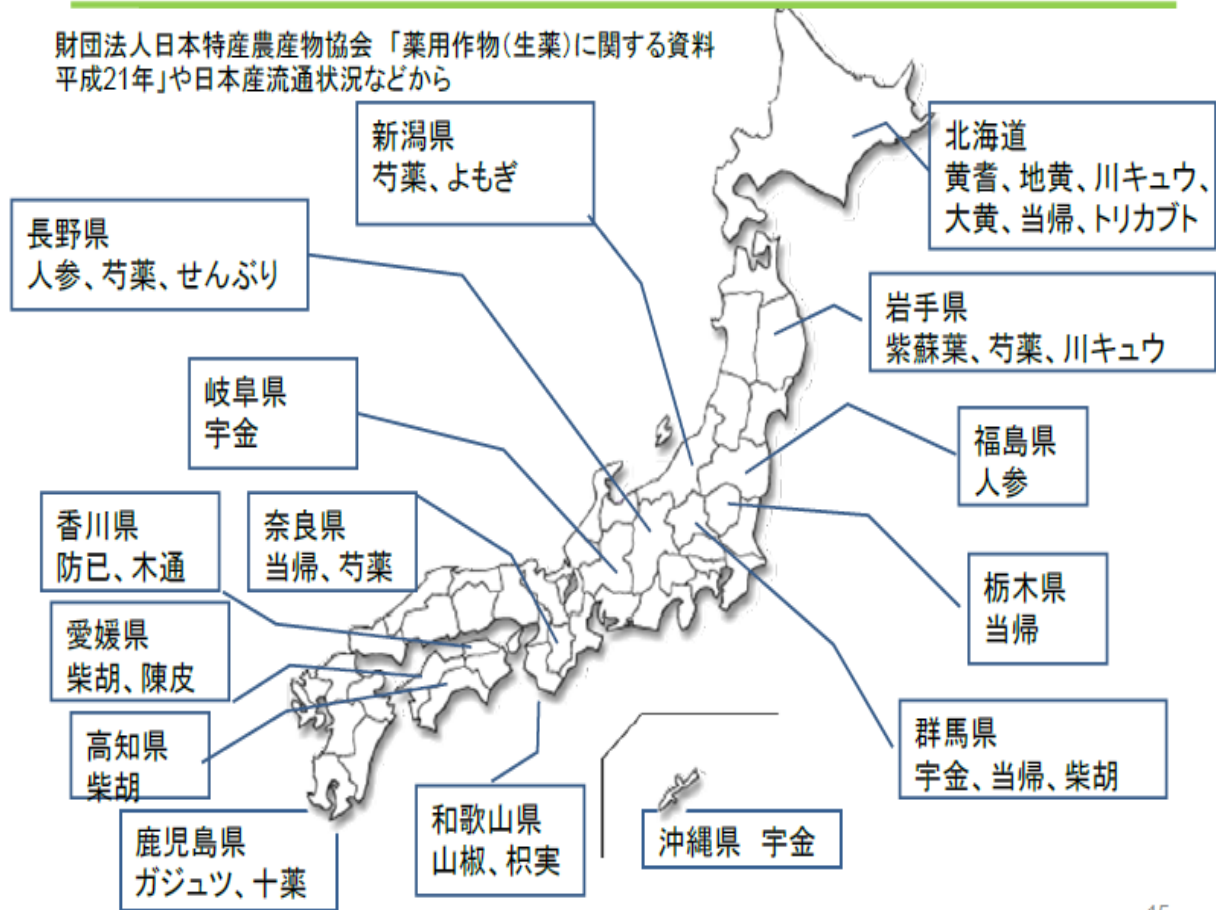
図表 9 各都道府県における薬用植物（生薬）の一覧表（平成21年産）

県名	種	作物名
北海道	14	オウギ、オオブカトウキ、カノコソウ、キバナオウギ、ジオウ、シャクヤク、セネガ根、センキュウ、ダイオウ、トウキ、ハトムギ、ハナトリカブト、トリカブト、ホッカイトウキ
青森	2	ウコン、ムラサキ
岩手	10	アマチャ、オクトリカブト、キッソウコン、シソ、シャクヤク、センキュウ、ソヨウ、トウキ、ハナトリカブト、モッコウ
宮城	1	マンネンタケ
秋田	1	ヤブカンゾウ
山形	1	キハダ
福島	7	イチョウ、カミツレ、クワ、シソ、ハトムギ、フキ、ヤーコン
茨城	6	吉根草、ケール、タマザキツツラフジ、トウキ、ミシマサイコ、ヤーコン
栃木	6	ウコン、シソ、トウキ、ハトムギ、ミシマサイコ、モロヘイヤ
群馬	6	イチョウ、ウコン、シャクヤク、トウキ、トチュウ、ミシマサイコ
埼玉	1	ウコン
千葉	3	秋ウコン、春ウコン、紫ウコン
東京	0	
神奈川	0	
山梨	2	ウコン、ヤーコン
長野	13	アマチャ、カミツレ、キハダ、ゲンノショウコ、シャクヤク、サフラン、スペアミント、センブリ、トウキ、トチュウ、ヤクヨウニンジン、ラベンダー、ルバーブ
静岡	1	オウレン
新潟	9	イチョウ葉、オウゴン、カワラケツメイ、キバナオウギ、キハダ、サドオケラ、シャクヤク、トウキ、乾燥ヨモギ
富山	11	アマチャヅル、オウレン、カイケイジオウ、キハダ、キバナオウギ、シャクヤク、トウキ、ハトムギ、ホソバオケラ、ミシマサイコ、ラベンダー
石川	0	
福井	5	イチョウ、ナツメ、オウレン、キハダ、杜仲茶
岐阜	15	アシタバ、アマドコロ、イブキジャコウソウ、ウコン、カキドオシ、カミツレ、ゲンノショウコ、シモン芋、トウキ、ドクダミ、ミシマサイコ、紫いも、ヤーコン、ヨモギ、ワサビ
愛知	2	ウコン、ヤーコン
三重	1	キハダ
滋賀	1	クワ
京都	13	ウコン（生）・（乾燥）、オオバコ、カモミール、ゲンノショウコ、どくだみ、ミント類、メキシカンセイジ、ヨモギ、ラベンダー類、レモンパーペナ、レモンパーム、ローズマリー
大阪	1	ナンテン
兵庫	6	春ウコン、ウコン、カワラケツメイ、セネガ、トウキ、モロヘイヤ
奈良	10	アカヤジオウ、ウコン、オケラ、カリン、キハダ、サンショウ、シャクヤク、トウキ、ナンテン、ミシマサイコ
和歌山	6	キジツ、サンショウ、チュウバンカン、テンダイウヤク、トウキ、ミシマサイコ
鳥取	4	甘茶、浜茶、赤紫蘇、ヤーコン
島根	13	ウコン、大麦若葉、キハダ、桑茶、ケール、サンショウ、トチュウ、ハトムギ、マタタビ、マンネンタケ、モロヘイヤ、薬用人参、ヤーコン
岡山	5	アマチャヅル、ケール、ケシ、ハトムギ、ミシマサイコ
広島	0	
山口	0	
徳島	0	
香川	0	
愛媛	3	ウコン、シソ、ミシマサイコ
高知	13	アロエ、キハダ、サンショウ、シモン1号、セネガ、センブリ、ダイダイ、タラ、大深当帰、トチュウ、ハブ茶、ミシマサイコ（根）、ミシマサイコ（種子）
福岡	5	ウコン、ケール、ヒキオコシ、ニンニク、ヤーコン
佐賀	0	
長崎	1	ミシマサイコ
熊本	9	ウコン、オウレン、大麦若葉、クワ、ケール、サンショウ、シモン芋、ミシマサイコ、ヤーコン
大分	8	ウコン、大麦若葉、ケール、サフラン、ドクダミ、ミシマサイコ、ムラサキ、ヤーコン
宮崎	1	ミシマサイコ
鹿児島	13	アシタバ、アロエベラ、ウコン、ガジュツ、キダチアロエ、グアバ、ケール、シモン1号、スイオウ、スズナ、ドクダミ、ヤーコン、ヨモギ
沖縄	6	アロエ、ウコン、グアバ、クミスクチン、ポタンホウボウ、その他
全国	235	種

出典：平成22年度（財）日本特殊農産物協会薬用植物（生薬）作物に関する資料

日本での主な生薬産地

財団法人日本特産農産物協会「薬用作物(生薬)に関する資料
平成21年」や日本産流通状況などから



Ⅱ－４－１ 医薬品用における薬用植物の栽培状況

医薬品用の薬用植物の生産は、全国で115種類が栽培されている。その面積は149,738 aであり、生産量は7,844トンである。主要な栽培地域と主な薬用植物【図表11】は下記の通りである。

図表 11 主要な栽培地域別にみた薬用植物の品目毎の面積・生産量

	都道府県	栽培面積 (a)	主要な植物名
1	北海道	18,756	センキュウ、ダイオウ
2	栃木県	16,417	ハトムギ、トウキ
3	和歌山県	15,395	サンショウ、テンダイウヤク
4	沖縄県	11,918	ウコン、アロエ

	都道府県	生産量 (t)	主要な植物名
1	大分県	1,714	大麦若葉、ケール
2	島根県	1,537	大麦若葉、ケール
3	福岡県	846	ケール、ニンニク
4	北海道	751	センキュウ、トウキ

出典：平成22年度（財）日本特殊農産物協会薬用植物（生薬）作物に関する資料

また、薬用植物は気候によって栽培適地が分けられる。冷涼、温暖の適した代表的な薬用植物は下記の通りである【図表12】。※日本以外で栽培されているものも含む

図表 12 冷涼、温暖な気候で育つ薬用植物（代表例）

	冷涼な気候の植物	使用量(t)	温暖な気候の植物	使用量(t)
1	カンゾウ	1,267	ケイヒ	1,034
2	シャクヤク	1,164	サイコ	444
3	ニンジン	610	センナ	426
4	ダイオウ	440	ジオウ	398
5	センキュウ	373	ショウキョウ	344

出典：平成22年度（財）日本特殊農産物協会薬用植物（生薬）作物に関する資料

Ⅱ－４－２ 健康食品用における薬用植物の栽培状況

健康食品用の薬用植物について、使用頻度の高い品目について調査をした結果、日本各地で108種類の薬用植物栽培が確認された（㈱じほう 健康食品の基礎知識より）。その中で北海道は冷涼な気候や大規模栽培が可能であるなど、薬用植物の栽培に適した環境を有しており、医薬品用だけではなく健康食品の原料として広く使われていることから北海道で栽培が確認されている薬用植物を抜粋して下記に記載をした【図表13】。

図表 13 北海道で栽培されている健康食品用の薬用植物

健康食品で使用頻度の高い108種のうち北海道で栽培されているもの					
1	アシタバ	2	アマチャヅル	3	オウギ
4	大麦	5	黒大豆	6	ケール
7	ニンニク	8	ゴマ	9	しいたけ
10	シソ	11	シベリアジンセン	12	タマネギ
13	タラの芽	14	ハトムギ	15	高麗人参
16	ブルーベリー	17	プルーン	18	まいたけ
19	ヤーコン	20	ヨモギ	21	靈芝

医薬品的な効果効能を表示しなければ食品となる薬用植物							
1	アズキ	2	アマ	3	インゲンマメ	4	ウド
5	ウメ	6	エゾウコ	7	キハダ	8	オオバコ
9	カノコソウ	10	カボチャ	11	ケール	12	ゲンチアナ
13	ゴボウ	14	コンブ	15	シソ	16	セロリ
17	センキュウ	18	ソバ	19	ダイオウ	20	ダイズ
21	タモギタケ	22	チコリー	23	トマト	24	ニンジン
25	ニンニク	26	ネギ	27	ハトムギ	28	ブドウ
29	ブルーベリー	30	プルーン	31	マタタビ	32	ヤーコン
33	リンゴ	34	レンリソウ	35	ワレモコウ	36	ユリ

出典：㈱じほう 健康食品の基礎知識 北海道経済産業局調査より

Ⅱ－４－３ 化粧品用における薬用植物の栽培状況

化粧品用の薬用植物について、健康食品用の薬用植物同様、北海道で栽培が確認されている薬用植物を下記に記載をした【図表 14】(有)フレグランスジャーナル社 化粧品成分ガイド)。

特にアスパラガスエキス、ジオウエキス、センキュウエキスなどは、北海道の特徴的な素材である。

図表 14 北海道で栽培が確認されている化粧品用の薬用植物

収穫成分			
エゾウコギエキス	シラカバエキス	セイヨウハッカエキス	タイムエキス
ブドウ葉エキス	ホップエキス		
消炎成分			
カワラヨモギエキス	ガマ穂エキス	カミツレエキス	クマザサエキス
甘草エキス	シソエキス	ワレモコウエキス	ヨモギエキス
レタスエキス			
防腐・殺菌成分			
ショウブ根エキス	ニンニクエキス		
保湿成分			
アマチャエキス	加水分解ダイズタンパク	ゴボウエキス	キイチゴエキス
キュウリエキス	シイタケエキス	ジオウエキス	米発酵エキス
ダイズ発酵エキス	ダイズタンパク	バクガエキス	ユリエキス
ノバラエキス	ヘチマエキス	リンゴエキス	
その他の生理活性成分			
アスパラガスエキス	センキュウエキス	コムギ胚芽エキス	ダイズエキス
レイシエキス	トウガラシエキス	ヨクイニンエキス	ラベンダーエキス
ワレモコウエキス			

出典：(有)フレグランスジャーナル社 化粧品成分ガイドブック 北海道経済産業局調査より

Ⅲ 生薬資源供給の現状

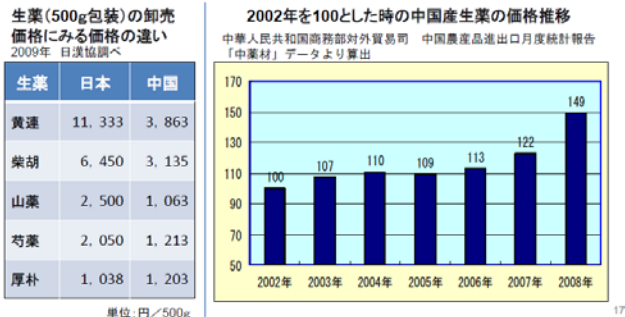
前段「Ⅱ 薬用植物について」において、薬用植物の定義、特性、流通、栽培状況を整理した結果、日本における薬用植物の流通については国内で使用されている83%は中国を中心とした輸入品であった【図表1】。一方、日本においても薬用植物の栽培は各地域の気候を活かし適地適作がなされている【図表9、10】。国内においては、少量であっても漢方薬の構成上必要なものやトレーサビリティを求められるものを中心に適地適作的に栽培が進められている。

この状況を踏まえ、「日本漢方生薬製剤協会」がまとめた「生薬資源供給の現状」からは日本産の薬用植物（生薬）は中国産と比べ価格は高いが中国産も近年は価格が上昇傾向にある【図表15】。現状、各メーカーは国内外において生薬の栽培化を進めており、品質・数量両面で原料の安定確保に努めている【図表16】。また課題として、今後も中国との関係構築は必要であるも、日本においては種苗の確保と栽培技術の確立、その上で品質及び数量の確保と経済性との両面を図るための研究が必要と考えている【図表17、18】。

図表 15 生薬価格について

生薬の価格

日本産生薬は海外産に比べ価格が高い傾向が強い。中国産生薬は価格が上昇している。



図表 17 生薬栽培の今後の課題

今後の課題

今後も中国との関係構築は必要。国内においては種苗確保と栽培技術の確立が必要。その上で品質及び数量の確保と経済性との両立を図るための研究が必要。



出典：図表13、14、15、16ともに日本漢方生薬製剤協会「生薬資源供給の現状」資料より

図表 16 日本での生薬栽培の取り組み

現在の取り組み

各企業においては国外・国内において生薬の栽培化を進め、量的確保と品質確保を図る方向が見出される。



図表 18 生薬資源供給の現状のまとめ

まとめ

1. 生薬の資源供給の対象先は、国内・国外共に重要であり、特に中国の関わりは大きい。
2. 国内、国外を問わず種苗の確保と栽培技術の確立が必要である。
3. 特に国内においては、品質・数量と経済性について農業側を含めた研究の場が求められる。
4. これらを進めるためには、日本の医療において漢方医学が欠かせないことが広く国民に理解されていないなければならない。以上

IV 植物工場における薬用植物栽培

前段「Ⅲ 生薬資源供給の現状」から国内における薬用植物栽培（露地栽培）の必要性が分かった。ここで、本調査の本題である植物工場における薬用植物栽培の可能性について検証してみたい。植物工場のメリットとして栽培条件を最適に保ち、天候の影響を受けず安定した品質な作物等を栽培できることにあると考えられる【図表 19】。

図表 19 植物工場栽培と露地栽培の比較（メリット、デメリット）

	植物工場	露地栽培	
メリット	供給面	<ul style="list-style-type: none"> ・肥沃な土壌ならではの、品質の高い（おいしい）農作物の生産が可能 ・初期投資、管理維持コストが比較的low額 ・バイオマス由来の堆肥や液肥を利用した資源循環型の農業の実践が可能 	
	品質面		<ul style="list-style-type: none"> ・天候の影響を受けず、安定した品質や価格による供給が可能 ・冬季も安定した栽培が可能 ・病原菌・害虫のリスクを排除し無農薬での栽培が可能 ・品目によっては、多期作が可能（レタスでは 20 期作が実現） ・栽培条件の最適化により栄養価を高めることが可能 ・細菌等の付着が少ない為、品質が長持ちする ・食べる前に洗浄する手間が不要
	経営面		<ul style="list-style-type: none"> ・農地以外の場所での栽培が可能 ・作業のマニュアル化が比較的容易であり、農業初心者の雇用が可能 ・高齢者や障害者の就労が期待できる
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・初期投資、維持管理コストが高額 ・栽培品目が限定的 ・栽培技術が一部未確立 ・管理者・経営者等の植物工場に精通した人材が不足 	<ul style="list-style-type: none"> ・人手不足、反収が比較的少ない ・天候による減産・品質低下リスクが存在 ・病原菌・害虫リスクが存在 ・無農薬で生産する場合には手間がかかる ・一般的に農作業は重労働 	

出典：(株)日本総合研究所 創発戦略センター 主任研究員 三輪泰史氏 資料

IV-1 薬用植物栽培の可能性

植物工場での薬用植物栽培について、技術、市場、制度等の面から各種資料や専門家へのヒアリング調査を行い検証した。

IV-1-1 ヒアリング調査（専門家）

植物工場における薬用植物の栽培技術面や現状の動向などを、薬用植物に関わる専門家へのヒアリング調査を行った。調査結果は下記の通りである。

専門家の見解

【現状、植物工場での薬用植物栽培の研究が進んでいるのは「甘草」である】

☆見解☆

- 公表されているのは水耕栽培での「甘草」である。
- 今年度から厚生労働省が科学研究事業により「甘草」の同等性評価（現状中国から輸入されている「甘草」と同じ薬効成分であるか等を評価）を3年計画で開始している。

※同等性評価を行う理由：「甘草」は中国での野生品が主であり、自然環境（例えば劣悪な状態）の中で育つことにより、薬効成分が含まれるとも言われている。それがはたして水耕栽培での「甘草」に薬効成分が含まれているかを日本薬局方にに基づき厳密に規格される。

- 現状の水耕栽培での「甘草」も薬効成分は野生品と同等の薬効成分は出ているので、今後エビデンスとしてデータで示す必要がある。また、臨床実験を行い「本当に効果があるのか？」などを検証する必要もある。※トータルで5年程かかる見通し。
- エビデンスとしてデータで示すルール化が進めば、その他薬用植物品目にも応用していくことは可能になってくる。
- ただし、現状の日本薬局方は最低限の基準であり、漢方薬メーカーは更に自社基準を持っている。最低限の基準をクリアしたからといってメーカーが購入していくかは別の問題である。
- 現状「鹿島建設」などが各研究機関と共同で「甘草」の水耕栽培を行っている。重要なのは苗の問題で、水耕栽培に適した苗を用意しなければならない。水耕栽培で生産用の苗を増やしていくことが今後の課題となっている。将来的には水耕栽培用の苗を供給する例えば種苗センターのような機能が必要となってくる。

【「甘草^{カンゾウ}」以外の薬用植物も研究は進められている】

☆見解☆

- 中国からの輸入に依存している薬用植物、且つ国内使用量の多い品目のいくつかについては研究機関で栽培の研究が進められている。
(いわゆるチャイナリスクにより、原材料の輸入が減少する可能性もある。ただし、日本ですべて賄うということは当然ながら不可能。中国との関係は円滑に進めることが前提)
- 中国以外（アフリカなど）からの輸入品に関しては減少などのリスクは低い。
- 薬用植物は根の部分を使用するものが約 7 割を占め、「甘草^{カンゾウ}」にもいえることだが、水耕栽培は根が伸びすぎる傾向にある。植物工場での環境を整備して伸びすぎないようにするなど、調整が難しい。「甘草^{カンゾウ}」がうまく調整出来たので注目を受けている。
- 「オウレン」は兵庫県丹波市でかつて栽培が盛んだったが、現状の栽培はほぼ行われていない。かつて栽培され、現状は栽培されていない薬用植物を植物工場での栽培を検討していくことは重要だと考える。(秋田県立大学や他研究機関などで栽培実証されている。)
- 「ニンジン」も長野県や福島県で露地栽培が盛んだったが、1990 年以降は激減しており、植物工場での栽培を検討していくことは重要だと考える。
※ただし、「ニンジン」は栽培技術面で特に難しいといわれており、実証栽培している例もあるが、現物はできても、薬効成分が含まれていないなど多くの課題もある。
- 薬用植物は樹木（木本）の品目もある。当然のことであるが、植物工場での樹木（木本）は栽培できないので、栽培は草本の品目に限られる。
- 薬用植物は放射性物質が「不検出」とされていることから、原発事故の影響により栽培できなくなっている地域も多い。

【秋田県立大学で栽培実証している主な品目】

☆見解☆

- 秋田県との共同事業、また学生による自主研究等で栽培実証している品目がある。

【主な品目】

- マオウ：秋田県の再生エネルギー利用事業の一環
- シャクヤク：学生の自主研究の一環
- オウレン：秋田県の自立型植物工場実証事業の一環

【想定される植物工場栽培のメリット（可能性）】

☆見解☆

- 野生品や露地栽培では薬効成分にバラツキが見られることがある。植物工場での栽培（種苗を含め）は薬効成分を均質に出来る可能性がある。また、薬用植物は種苗の成分均等が重要になる。
- 薬用植物は基本的に1作の栽培期間が長いですが、植物工場での栽培は栽培期間を短縮できる可能性がある。
- LEDによる特定波長の照射、溶液の工夫等により有効成分を選択的に増大できる可能性がある。
- 薬用植物はひときわトレーサビリティを重要視される。植物工場での栽培は薬効成分が均質、安心、安全などがアピールポイントとなる可能性がある。

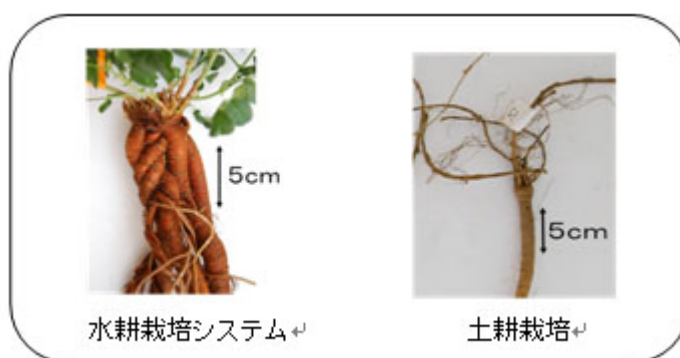
IV—1—2 植物工場の具体事例

①鹿島建設株式会社のケース（2010/10/28 鹿島建設プレスリリース）

～遺伝資源の国内確保・供給に向けて日本で初めて薬用植物「甘草」の水耕栽培システムに成功～

薬用植物をはじめ遺伝資源を国内で安定的に確保・供給することが求められている中、鹿島（社長：中村満義氏）、独立行政法人医療基盤研究所（理事長：山西弘一氏）、国立大学法人千葉大学（学長：齋藤康氏）は共同で、薬用植物「甘草（カンゾウ）」の水耕栽培に日本で初めて成功し、植物工場で残留農薬の危険のない均質な甘草を短期的、かつ安定的に生産できる栽培システムを開発しました。

甘草は現在国内使用量の 100%を海外（主に中国）からの輸入に依存していますが、この水耕栽培により、植物工場で均質な甘草を短期的に国内生産することが出来、薬用植物の国内栽培普及に向けた新たな動きが加速するものと期待されます。薬用植物は根に薬効成分を蓄積していることが多いため、今後は他の種類に対してもこのシステムの適用、採算性の検証を進めていきます。



②三菱ケミカル・MKVドリームのケース（日経プレスリリース）

～植物工場にて薬用植物「甘草」を栽培、今後は量産技術の確立や薬効成分の抽出技術の研究を実施～

三菱ケミカルホールディングス傘下の三菱樹脂は、ベンチャー企業のグリーンイノベーションと共同で、漢方薬などの原料となる薬用植物の人工栽培に関する研究に乗り出すと発表した。子会社で農業資材を販売するMKVドリームが、茨城県つくばみらい市の工場内に設けた植物工場で10月から試験栽培を始め、2年後の実用化を目指す。

MKVドリームが農家向けに販売している苗の育成装置「苗テラス」などを活用。漢方薬や化粧品、食品の原料に使われている薬用植物の「甘草（かんぞう）」を栽培する。グリーンイノベーションは中国から種子輸入などで協力する。

すでに「グリチルリチン」などの薬効成分を含んだまま種から苗に育てることに成功している。今後は大量に栽培する技術の確立を目指すほか、グリチルリチンの抽出方法も研究する。将来的には、朝鮮ニンジン^{カンゾウ}の人工栽培も視野に入れている。甘草は漢方薬の7割以上に使用されているが、人工栽培では漢方薬としての成分が十分に含まれた形で育てることが難しいということで、そのほとんどを中国からの輸入に頼っているのが現状である。

一方で、中国国内や欧米で需要が拡大し、乱獲による環境悪化が問題視される中、中国政府は採取制限に乗り出している。三菱樹脂の荻原勝年執行役員は同日の会見で、「レアアース（希土類）と同じ問題が生じる可能性もある。

甘草の世界的な需給は、欧米での需要が旺盛なことに加え、最大の生産国である中国の国内需要も、近年の急速な経済発展に伴い大きく増大していることから、需給は逼迫の状態が続いており、レアアースやレアメタル同様に、今後、国際的な争奪戦につながる可能性を有している。このレアプラントとも言うべき甘草の安定供給技術の確立に力を入れていくようだ。



IV-2 薬用植物栽培のビジネスチャンス

植物工場における薬用植物栽培の具体例として「甘草^{カンゾウ}」の水耕栽培が行われており、国の研究機関を中心に薬効成分などの分析段階であることが解かった。その他品目についても研究機関等で実証実験が行われている。

以上の動向を踏まえ、今後、植物工場での薬用植物の栽培が採算性のあるビジネスとして成り立つのかなどを専門家、薬用植物を取り扱っている漢方薬メーカーや生薬卸へのヒアリング調査を行った。

IV-2-1 ヒアリング調査（専門家）

専門家の見解

【短期的にみるとビジネスとしては難しい】

☆見解☆

- 生薬として採用の基準となる「日本薬局方」に基づく評価が終了していない。仮に評価が終了しても、商業ベースになるかは不透明。
- 中国からの輸入品価格が高騰している面もあるが、その状況を加味しても価格差は埋まらない。（植物工場産となると品目にもよるが、10倍程になるのではないかという説もある）
- 現状の薬用植物の販路を考えると、主に製薬会社、食品会社（健康食品等）、化粧品会社などである。販売単価が最も高いのは製薬会社であり、グラム単位で取引される場合もある。植物工場で栽培された薬用植物は薬効成分が均質かつ安全性が高く、特にトレーサビリティが求められる医薬品用として、現状価格の4割～5割増しでも購入する製薬会社も出てくるのではないかとされているが、具体的には不透明である。
- 食品や化粧品に使用されている薬用植物は医薬品用と比較し、日本薬局方の規格が低く、すぐにでも使用できる薬用植物は栽培できるかもしれない。ただし、食品や化粧品の原材料として考えると、医薬品と比較し販売単価は相当抑えなければならない。また、取引量も何百トンとなってくる。植物工場では価格面に加え、量的な問題が出てくる。

【長期的に考え、何をしていくべきか？】

☆見解☆

- 短期的にみると、ビジネスとして厳しいが、チャイナリスク等の問題もあり、品目選択的に露地栽培も含め、植物工場での栽培も検討していかなければならない。

- 現状、農産物のように市場による需給マッチングがないので、各メーカーや研究機関、行政などと共同で、実証実験を行い、十分な計画を検討した上で活動していくことが望まれる。
- 薬用植物は薬効成分の均質が重要になるので、栽培の基本として^{きいっ} 斉一な種苗を供給することが肝要になる。例えば、種苗のみを植物工場で育成した後、移植栽培するののも一つの手法として考えられる。(もちろん、技術革新などで、種苗から薬用植物栽培まですべて植物工場のできるようになればベストだが)
- 医薬品全体の国内市場規模は約 6 兆円のうち、薬用植物を利用した漢方薬、一般用医薬品、煎じ薬の国内市場規模は約 1,228 億円とその割合は低い(約 2%)。医師の 7 割～8 割が漢方薬を使用しているといわれている中で、この割合は薬剤単価が低いという理由が考えられる。しかし、ここ 10 年程前から大学医学部で「漢方医学」についての授業が組み込まれている。もちろん、医師になり漢方薬を使用するかの判断は各々だが、薬用植物業界に関して言えば追い風と考えられる。

IV-2-2 ヒアリング調査（漢方薬メーカー、生薬卸業）

漢方薬メーカーの見解

【植物工場での栽培を考えるとクリアする課題が多い（費用対効果面）】

☆見解☆

- 費用対効果を考えると採算が取れない。
- 薬用植物は根を利用するものが多く、根が育つまでには時間がかかる。植物工場のメリットは栽培期間を短縮し、回転率を上げる所がコンセプトの一つであるが、それは薬物などの野菜栽培にいえること、薬用植物に関しては難しいと思う。(イニシャルコストなどを勘案すると、コストが合わない)
- 「甘草」は栽培期間を短縮できるとされているが、実際に単価をざっくりと試算すると、それでも 1 kgあたり、5,000 円～7,000 円になると思う。中国からの輸入単価はその 5 分の 1 程 (1,000 円～1,400 円) であり、コストが合わない。
- 漢方製剤は薬価の元で成り立っているので、植物工場での栽培となると、当然単価を押し上げてしまうことになり、現状では使用できない。
- 国内でも契約栽培（露地）をしているが、大規模生産により、単価を中国の輸入品と同じくらいにしようと努力している。
- 薬用植物の原料は基本的に乾燥物である。栽培した薬用植物を乾燥させると、重さは 3

分の1程になる。いわば、広大な栽培面積が薬用植物には求められ、植物工場は広大な敷地面積が取れない代わりに栽培期間を短縮し補おうとしている。しかし、それを勘案しても栽培量は間に合わないと思われる。

【植物工場での栽培を考えるとクリアする課題が多い（規格面）】

☆見解☆

- 植物工場での水耕栽培「甘草」において日本薬局方の規格は当然クリアするものと予想される。ただし、各メーカーとも自社基準を設けており、自社基準をクリアできる「甘草」に栽培できるかはよく分かっていない。
- 食品に使用する薬用植物であれば、規格はそれほど気にしなくてもよいと思われるが、特定保健用食品（トクホ）は品質管理が厳格にされるので、規格には配慮が必要。

【植物工場における今後の可能性として】

☆見解☆

- 生薬業界において、植物工場での薬用植物栽培は検討していこうとする動きはある。
- 中国等からの輸入か、国内栽培かを検討した場合、国内栽培の方が、品質管理、輸送コスト等、優位性は考えられる。（ただし、現状は品質管理面や輸送コスト面を含め、輸入の方が価格的に優位である。また、チャイナリスクも問題視されているが、現状中国で生産されているごく一部が日本に輸出されている。いわば、薬用植物の輸入量が減少傾向になるのでは？の議論については、近々の問題ではないと思われる）
- 国内での薬用植物栽培は減少傾向にある。一番の問題は担い手の高齢化にある。植物工場は担い手を増加させる一つの手法として有効だと思う。
- 専門家と同じ意見だが、植物工場では種苗のみを栽培し、露地で薬用植物を育てていく方法は可能性として考えられる。
- 考えられる栽培品目のポイントとして、種苗が入手でき、かつ希少価値であるもの。
- 専門外になるが、「ハトムギ」などは化粧品の原料として広く使用されている。化粧品の原料となれば、当然、アレルギーなどの面から医薬品用ほどではないと思われるが、規格は厳格なものとなる。
- 化粧品用の原料販売となれば、食品同様、大量生産を求められると思う。ただし、販売単価は食品用と比較すれば、高くなると思う（高額化粧品等の観点）。

生薬卸の見解

【現状から考え、採算性は難しい】

☆見解☆

- 薬用植物の仕入は中国産がメインで行っている。中国産の価格は高くなっているとはいえ、植物工場で栽培された薬用植物のコストを考えた場合、採算を取るのには難しいのではないかと。 (技術革新が急激に進み、ランニングコスト等が低下すれば、別の話だが)
- 国内で露地にて契約栽培を行っているが、コスト的に厳しい。(国内で使用量の高い「甘草」は中国から輸入品であり、基本的に野生品である。野生品に対して価格面で優位性を求めるのは難しい)

【医薬品用の薬用植物は日本薬局方の規格が厳しい】

☆見解☆

- 国内で使用量の多い薬用植物はバランスよく取り扱っている。
- 専門家から伺っていると思うが、医薬品用の薬用植物は日本薬局方の規格が厳しい。各メーカーに供給責任があるので、規格は特に重要視する。
- 例えば、薬用植物のある品目を中国産から植物工場産に変更して、メーカーに供給するとすれば、それなりの理由(成分面での有効性など)がなければならない。
- また、一旦変更して、仮にまた中国産に戻すことは取引上難しい。

【健康食品、化粧品メーカーなども日本薬局方に準じた規格の薬用植物をほしがる】

☆見解☆

- 医薬品以外に使用する薬用植物は比較的規格が緩いといわれており、健康食品、化粧品メーカーが使用する場合がある。しかし実際には、健康食品、化粧品メーカーとも日本薬局方に準じた規格の薬用植物をほしがる。その際、繰り返しになるが供給責任があり、要望に答えなければならない。
- 健康食品、化粧品メーカーとの取引は価格面の他、供給量の問題がある。取引単位はケースにもよるが数百トンであり、植物工場では賄えないと思う。

【植物工場での栽培動向は注視している】

☆見解☆

- 現状、植物工場産で採算性は厳しいことに変わりはないが、国の機関や各研究所などが、実証栽培の研究をしている。チャイナリスク等は業界の共通認識であり、植物工場産の薬用植物も栽培手法の一つとして今後、採算性が向上していけば、もちろん取り入れていくことになると思う。

V 植物工場における薬用植物栽培の今後の展開方向

これまでの調査から総合的に判断すると、植物工場での薬用植物栽培において、「甘草^{カンゾウ}」についてはビジネスとしての実用化が検討されているが、最終的な臨床実験が終了するまでは数年先になることが分かった。その他品目については栽培実証段階である。また、ビジネスとして考えた場合、費用対効果などの面から多くの課題が残されていることも分かった。いわば短期的に考えると薬用植物の実用生産は非常に厳しいと思われる。

以上のことから今後の展開方向については、長期的な観点で考えてみたい。クリアすべき課題が多い中、あくまでも今後の可能性として、植物工場でどのような薬用植物が栽培候補となりうるかを検証してみた。

V-1 栽培品目

現状、植物工場における薬用植物栽培で、今後、ビジネスとして一番可能性のある品目は専門家、漢方薬メーカー、生薬卸の見解や具体事例からみて「甘草^{カンゾウ}」である。そして「甘草^{カンゾウ}」に続く栽培品目を考えると、

- 国内使用量の多い品目、中国からの輸入に依存している品目
- 国内生産が中心に供給されている品目 例：「センキュウ」、「クマザサ」等
- かつて国内で露地栽培をしていたが、現状は減少している品目 例：「オウレン」等

(注) 薬用植物の種類は草本に限る (樹木は植物工場での栽培は不可能)

また、

- 種苗のみを植物工場で大増殖し、その種苗を露地栽培する (種苗供給がネックになっているケースが多いため)

などの理由がポイントと思われる。下記に国内使用量の多い品目、中国からの輸入に依存している品目、国内生産が中心である品目を記載した【図表 20】、【図表 21】、【図表 22】、【図表 23】。これらの品目は今後、植物工場で栽培可能性のある品目であると思われる。また、かつて国内で露地栽培をしていたが、現状は減少している品目である一つの「オウレン」も植物工場で栽培可能性のある品目として有望と思われる (秋田県立大学で栽培実証している観点からも有望と思われる)。

※品目についての種類は草本のみ (樹木、菌類、化合物、鉱物は除く) とした。

図表 20 日本における薬用植物（生薬）「国内使用量上位 10 位」の品目

順位	生薬名	基原植物名	種類	輸入量(t) うち中国から		国内生産(t)	総量(t)
1	カンゾウ	ウラルカンゾウ、スペインカンゾウ	草本	1,267 ¹	1,267	0 ¹	1,267
2	シャクヤク	シャクヤク	草本	1,123 ¹	1,123	41 ¹	1,164
3	ハンゲ	カラスビシャク	草本	629 ¹	629	0 ¹	629
4	ニンジン	オタネニンジン	草本	610 ¹	609	1 ¹	611
5	トウキ	トウキ	草本	376 ¹	376	204 ¹	580
6	マオウ	マオウ科のEphedra sinica 他	草本	568 ¹	568	0 ¹	568
7	カッコン	クズ	草本	554 ¹	546	0 ¹	554
8	ソウジュツ	ホソバオケラ	草本	501 ¹	501	0 ¹	501
9	ヨクイニン	ハトムギ	草本	448 ¹	374	1 ¹	449
10	サイコ	ミシマサイコ	草本	420 ¹	399	23 ¹	443

図表 21 日本における薬用植物（生薬）「中国からの輸入量上位 10 位」の品目

順位	生薬名	基原植物名	種類	輸入量(t) うち中国から		国内生産(t)	総量(t)
1	カンゾウ	ウラルカンゾウ、スペインカンゾウ	草本	1,267 ¹	1,267	0 ¹	1,267
2	シャクヤク	シャクヤク	草本	1,123 ¹	1,123	41 ¹	1,164
3	ハンゲ	カラスビシャク	草本	629 ¹	629	0 ¹	629
4	ニンジン	オタネニンジン	草本	610 ¹	609	1 ¹	611
5	マオウ	マオウ科のEphedra sinica 他	草本	568 ¹	568	0 ¹	568
6	カッコン	クズ	草本	554 ¹	546	0 ¹	554
7	ソウジュツ	ホソバオケラ	草本	501 ¹	501	0 ¹	501
8	ビャクジツ	オケラ、オオバナオケラ	草本	427 ¹	420	0 ¹	427
9	サイコ	ミシマサイコ	草本	420 ¹	399	23 ¹	443
10	ジオウ	カイケイジオウ、アカヤジオウ	草本	395 ¹	394	3 ¹	398

図表 22 日本における薬用植物（生薬）「国内生産量上位 5 位」の品目

順位	生薬名	基原植物名	種類	輸入量(t) うち中国から		国内生産(t)	総量(t)
1	センキュウ	センキュウ	草本	60 ¹	313	313 ¹	374
2	クマザサ葉	クマザサ	草本	0 ¹	0	240 ¹	240
3	トウキ	トウキ	草本	376 ¹	376	204 ¹	580
4	ダイオウ	タデ科のRheum palmatum 他	草本	344 ¹	344	95 ¹	439
5	シャクヤク	シャクヤク	草本	1,123 ¹	1,123	41 ¹	1,164

図表 23 総括表（図表 20、21、22 のまとめ）

	国内使用量上位10位	中国からの輸入量上位10位	国内生産量上位5位
カンゾウ	○(第1位)	○(第1位)	—
シャクヤク	○(第2位)	○(第2位)	○(第5位)
ハンゲ	○(第3位)	○(第3位)	—
ニンジン	○(第4位)	○(第4位)	—
トウキ	○(第5位)	—	○(第3位)
マオウ	○(第6位)	○(第5位)	—
カッコン	○(第7位)	○(第6位)	—
ソウジュツ	○(第8位)	○(第7位)	—
ヨクイニン	○(第9位)	—	—
サイコ	○(第10位)	○(第9位)	—
ビャクジツ	—	○(第8位)	—
ジオウ	—	○(第10位)	—
センキュウ	—	—	○(第1位)
クマザサ葉	—	—	○(第2位)
ダイオウ	—	—	○(第4位)

出典：平成 23 年度日本漢方生薬製剤協会 原料生薬使用量等調査を基にフィデア総合研究所作成

V-2 流通

次に流通面を検討してみたい。

【価格について】※製薬会社に限定して考えた場合

販売単価が最も高いのは製薬会社（漢方薬メーカーなど）といわれている。具体的な取引価格は市場による需給マッチングがなく検討するのは難しいが、現状、実用生産が検討されている「甘草」^{カンゾウ}について、おおよその単価をと試算すると、1 kgあたり、5,000 円～7,000 円になるといわれている。中国からの輸入単価はその 5 分の 1 程（1,000 円～1,400 円）といわれていることから、努力目標として、いかに輸入単価に近づくことが出来るかがポイントとなる。

【販路について】

植物工場で栽培した薬用植物の考えられる販路については、

- ①製薬会社、生薬卸
- ②化粧品会社
- ③食品会社（健康食品等含む）

の順番で考えられる（あくまでも可能性として）。製薬会社、生薬卸への販売も多くの課題はあるが、化粧品会社、食品会社（健康食品等含む）への販売は製薬会社、製薬卸以上に課題は多いと思われる。その理由を下記に示してみた【図表 24】。

【②化粧品会社への販売課題】

化粧品用薬用植物における局方の規格は医薬品用と比べると低いが、食品用薬用植物と比べると高いと考えられる。また、販売単価が高い順番に考えた場合も、医薬品用と比べると低いが、食品用薬用植物と比べると高くなることが予想される（化粧品については高額となる商品が多数存在している）。

しかし、化粧品は女性層を中心に消費者のニーズに合わせたものでなければならない。仮に植物工場で栽培されている薬用植物を販売していても、消費者のニーズがなくなれば、化粧品会社は新たな商品開発を行う可能性がある。いわば、植物工場で栽培されていた品目が使用されなくなるリスクも考えられる。また、販売量は相当量を求められる場合がある。

【③食品会社（健康食品等含む）への販売課題】

「甘草」^{カンゾウ}など薬用植物に含まれているグリチルリチン酸は主に甘味成分がある。食品会社となると例えば、醤油、味噌、ヨーグルト、焼き菓子（クッキーなど）、コーヒー、チョコレート、カレー等、食品の原料として広く使用されている。使用の際、局方の規格は厳格

ではないが、取引単価は低価格となり、取引量も1取引あたり数トン単位が求められる。コスト高となる植物工場では価格及び取引量の面で課題が多い。

また特定保健用食品（トクホ）などにも使用されている。トクホは品質管理が厳格に行われ、局方の規格も製薬ほどではないが、通常の食品よりは高い。

以上のことから、可能性としては製薬会社や生薬卸が一番有力と考える。その際ポイントは、製品の性質性「局方」のクリアを前提としつつ、製薬会社との契約栽培等と成らざるを得ない。

図表 24 薬用植物における流通面での比較表（ヒアリング調査結果を基に）

	製薬会社（漢方薬メーカー等）、生薬卸会社	化粧品会社	食品会社（健康食品含む）
販売単価	高（kg数千円で取引）	中～低（医薬品原料と比較して）	低（医薬品原料と比較して）
販売必要量	少（kg単位で取引）	中～多（数t単位で取引）	多（数t～数百t単位で取引）
品質	高（高品質が求められる）	中（医薬品用と比較して）	中～低（医薬品用と比較して）
法規制	高（厳格にチェックされる）	中（医薬品用と比較して）	中～低（医薬品用と比較して）
備考 (補足説明等)	<ul style="list-style-type: none"> ・販売単価は最も高い。 ・販売必要量は最も少ない（少量多品種が求められる）。 ・品質、法規制について、最低限、局方の基準をクリアする必要がある。また各メーカーは局方より厳格な自社基準を設け、品質管理を徹底している（高品質が求められる）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・販売単価は製薬会社等より低い食品会社よりは高い。 ・販売必要量は数t単位で取引され、植物工場での栽培は量的に懸念される。 ・品質、法規制について、薬事法の範疇であるが、医薬品ほど厳格ではない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・販売単価は最も低い。 ・販売必要量は数t～数百t単位で取引され植物工場での栽培は量的に懸念される。 ・品質、法規制について、医薬品用及び化粧品用ほどの品質は求められないが規制について薬事法の範疇ではないが、食品衛生法などが関わってくる。

出典：各種資料やヒアリング調査を基にフィデア総合研究所作成

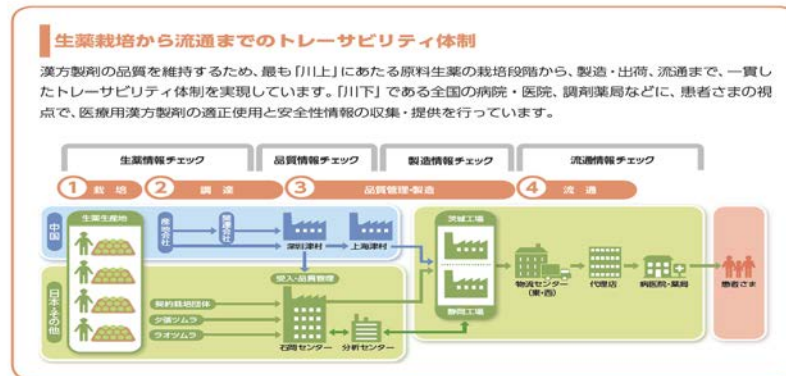
(注)各種資料やヒアリング調査などから推測した図表であり、すべてがこの形式にあてはまるものではないことを注意されたい。

☆ポイント☆
いかにして、製薬会社等とパートナーシップを構築できるかが、カギとなる

以下は参考として、【図表 25】、【図表 26】は国内最大手の漢方薬メーカー「株式会社 ツムラ」の生薬栽培から流通まで、また、漢方製剤製造工程フローを示したものである。なお、生産者側（例えば契約栽培農家）は基本的に薬用植物を乾燥状態にして、メーカーに出荷する。

【参考】

図表 25 生薬栽培から流通までのトレーサビリティ体制



図表 26 漢方製剤製造工程フロー



出典：図表 25、26 共に株式会社 ツムラ「ツムラ環境・社会活動報告書」より


V-3 販売促進

販売促進については、植物工場栽培のメリットを十分にアピールして行うことが望まれる。また、植物工場に対する国による支援策が具体化（経済産業省や農林水産省の補正予算等）している。特に経済産業省は研究開発や販路開拓部門を担当しており、現状も植物工場推進に積極的な姿勢を示している。【図表 27】。このような支援策を活用しながら販売開拓及び促進へ繋げていくことが望まれる。

【植物工場栽培の主なメリット】

- 野生品や露地栽培では薬効成分にバラツキが見られることがある。植物工場での栽培（種苗を含め）は薬効成分を均質に出来る可能性がある。また、薬用植物は種苗の成分均等が重要になる。
- 薬用植物は基本的に1作の栽培期間が長いですが、植物工場での栽培は栽培期間を短縮できる可能性がある。
- LEDによる特定波長の照射、溶液の工夫等により有効成分を選択的に増大できる可能性がある。
- 薬用植物はひときわトレーサビリティを重要視される場合がある。植物工場での栽培は薬効成分が均質、安心、安全などがアピールポイントとなる可能性がある。

図表 27 経済産業省「農商工連携関連施策について」

農商工連携関連施策について 		
<p>地域経済活性化のため、地域の基幹産業である農林水産業と商業・工業等の産業間での連携（「農商工連携」）を強化し、相乗効果を発揮できるよう、農林水産省と経済産業省は、密接かつ有機的に連携をとりつつ、以下の具体的取組を推進。</p>		
<p>農商工等連携促進法等による支援 <small>（平成20年7月21日施行）</small></p> <p><u>中小企業者と農林漁業者が連携して行う新商品等の開発・販売促進等の取組を支援</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・中小企業者と農林漁業者が、共同で行う新たな商品やサービスの開発等の計画の認定を受けた場合に、事業資金の貸付や債務保証、設備・機械の取得に対する税制等の支援を創設。 ・両者のマッチングを行う公益法人・NPO法人もあわせて支援。 ・平成21年12月末現在までに307件を採択。（5年間で500件の優良事例を創出。） ・地域資源活用プログラムも併せて活用。（認定数678件のうち農林水産品関係238件 ※平成21年7月31日現在） 	<p>関連予算の確保</p> <p><u>農水省・経産省合わせて約330億円</u>の関連予算を計上。（平成21年度）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・経済産業省においては、農林水産品を活用して行う新商品等の研究開発・市場化の支援、地域産品の輸出促進等の販路開拓支援、農商工連携の担い手となる人材の育成・活用等に向けて、約155億円を計上。 ・農林水産省においては、農山漁村における生産加工施設等、生産基盤施設の整備、消費者ニーズに対応した生産・加工・販売までのサプライチェーン構築への支援、アンテナショップや農林水産物直売施設等が広域的に連携する取組への支援として、約180億円を計上。 	<p>全国的な取組の促進 <small>（農商工連携協議会・フォーラム・セミナー等）</small></p> <p><u>農商工連携のためのフォーラム、セミナー等を開催し、制度の普及や優良事例の表彰を実施。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地域ブロックごとに、地方経産局、地方農政局、都道府県、商工会議所・商工会、JA等の関係機関が連携し、全国9地域で「農商工連携ブロック協議会」を設立。 ・農商工連携の先進事例を「農商工連携88選」として選定・表彰。（20年7月） ・農商工連携サミット（20年6月）を皮切りに、マッチングフェア、施策説明会、フォーラム等を実施。全国各地で計約180回のイベントの全国展開。延べ約30,000人が参加。

出典：経済産業省地域経済産業グループ資料より

VI おわりに

全国に多くの植物工場が建設され、農業関係者はもとより、建設業など異業種の参入も多く見られる。その中で栽培されている品目についてはレタスやキャベツなど葉物野菜が中心である。また、通常の露地栽培では栽培が難しい、いわゆる「機能性野菜」と呼ばれる高付加価値野菜の栽培に取り組む植物工場も多くみられ、秋田県でも平成 24 年度から、経済産業省補助事業として「空き工場での省エネルギー型植物工場による先端アグリビジネスシステム実証事業」の採択を受け、高付加価値野菜「低カリウムホウレンソウ」などの栽培実証に取り組んでいる。

本調査では、高付加価値視点をより広げる観点から薬用植物に注目し、植物工場での栽培、ビジネスとしての可能性について検討した。本調査の結果を総合的に判断すると、栽培技術面ではいくつかの研究機関で栽培実証は進められているが、実用生産としての薬用植物栽培には至っていない。また流通ルートを検討した場合、製薬会社などに限定され、かつ、費用対効果を勘案した場合、野菜以上に厳しくなると思われる。

現状、国内において野菜栽培を行っている植物工場のうち、NPO法人イノプレックスの「植物工場調査レポート」によると約 6 割以上は赤字経営を余儀なくされている。コストと付加価値について生産サイドと市場サイドの認識にズレがあり、結果としてコストの壁を克服できない状況にある。薬用植物栽培は野菜栽培以上に栽培技術、費用対効果、「局方」等における基準などの面でハードルが高い。チャレンジするには、相当な事前準備、事業計画等が必要であることは言うまでもない。

以上、今後の展開方向として可能性の観点からいえば、市場は正にニッチであり、まずは、出口（販売先）となりうる製薬会社、生薬卸と必要ターゲット品目を選定し、また薬用植物の研究機関との連携及び国の支援策を活用など、月並みだが、「産学官連携」がないと、ビジネスとしては成り立たないであろう。