

薬用植物研究

The Japanese Journal of Medicinal Resources

43卷1号 (2021年1号)

令和3年6月



黄芩栽培畑

Scutellaria baicalensis Georgi

薬用植物栽培研究会

Japanese Society of Research for the Cultivation of Medicinal Plants

目 次

原報

Studies of Cultivation of *Ephedra* Plants (part 17)

Investigation of Suitable Cultivation Location in Japan

Si-Ran NI・Honoka Inoue・Hitomi Hirose・Hidehiko Kikuno

Masao Yamazaki and Masayuki Mikage …………… 1

原報

秋田県美郷町における甘草生産の試み（1）：

ウラルカンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis* Fischer) 実生株からの個体選抜

照井 正樹・熊谷 和幸・和田 浩志・飯田 修・加賀 亮司

柏木 翔和・尾崎 和男・芝野真喜雄 …………… 10

資料

色測定による奈良県産キハダの品質評価と生産管理への応用

立本 行江・西原 正和 …………… 21

資料

渡来薬「失鳩答」（ドクニンジン全草）の本草学 追補

ドクニンジンとドクゼリの混同

姉帯 正樹 …………… 30

資料

薬都「安国」

御影 雅幸・倪 斯然 …………… 37

薬用植物栽培研究会第3回研究総会のご案内（佐賀大学）

投稿規定

会計報告

編集後記

編 集 委 員

姉帯 正樹

伊藤美千穂

伊藤 徳家

奥山 徹

草野源次郎

高上馬希重

小松かつ子

佐々木陽平

◎芝野真喜雄

西原 英治

林 宏明

菱田 敦之

松嶋 賢一

三井 裕樹

宮本 太

矢原 正治

吉岡 達文

渡邊 啓一

◎印は編集委員長

Studies of Cultivation of *Ephedra* Plants (part 17) Investigation of Suitable Cultivation Location in Japan

Si-Ran NI ^{1)*}, Honoka Inoue ¹⁾, Hitomi Hirose ¹⁾, Hidehiko Kikuno ²⁾,
Masao Yamazaki ³⁾ and Masayuki Mikage ¹⁾

¹⁾ *Laboratory of Medicinal Plant Resources, Department of Bioresource
Development, Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture
1737 Funako, Atsugi, Kanagawa 243-0034, Japan*

²⁾ *Miyako Sub-Tropical Farm, Faculty of International Agriculture and Food
Studies, Tokyo University of Agriculture
72-2 Gusukubehukuzato, Miyakojima, Okinawa 906-0103, Japan*

³⁾ *Laboratory of Bioresources Utilization, Department of Food, Aroma and
Cosmetic Chemistry, Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture
196 Yasaka, Abashiri, Hokkaido 099-2493, Japan*

(受付日：2021年4月8日／受理日：2021年5月26日)

Summary

Aiming at the domestic production of Ephedra Herb (Mao) in Japan, cloned plants of *Ephedra sinica* and three other taxa were cultivated in Abashiri-shi (Hokkaido), Atsugi-shi (Kanagawa Prefecture), and Miyakojima-shi (Okinawa Prefecture) to determine the most suitable location for *Ephedra* cultivation. *Ephedra* plants grew best in Kanagawa Prefecture, which is located at central part of Japan, whereas those in Okinawa Prefecture in southern Japan showed poor growth, which could be attributed to high nighttime temperature or strong ultraviolet irradiation. Long-term exposure to LED light inhibited the growth of all four taxa. No clear increase or decrease of total alkaloid content was found in all cultivation experiments performed in this study. The results suggest that a relatively cold region is suitable for cultivating *Ephedra* plants in Japan.

Key Words

Ephedra sinica, suitable cultivation location, domestic production, alkaloid content

Introduction

Ephedra sinica Stapf, *E. intermedia* Schrenk & C. A. Mey., and *E. equisetina* Bunge are the plant materials of Ephedra Herb (also called ‘Mao’ in Japanese) recorded in the Chinese Pharmacopoeia and the Japanese Pharmacopoeia (JP 17). The cultivation of

these three plants particularly *E. sinica* started in China in the 1980s. However, as ephedrine-type alkaloid contents in the cultivated plants were generally lower than those in wild ones, herbal products derived from cultivated *E. sinica* could not be sold in the crude drug market. As a result, many ephedra farmers discontinued

farming^{1,2)}.

We have conducted a series of studies to verify that cultivated *E. sinica* plants meet the standards specified in the JP 17, namely, Ephedra Herb (Mao) shall contain no less than 0.7% of total alkaloids (as ephedrine and pseudoephedrine) calculated on the basis of dried material. Our previous studies showed that ephedrine-type alkaloid contents and their composition ratios were mainly controlled by genetic factors^{3,4)}. We also found that total alkaloids content in the harvested plants was increased by regular application of urea solution, thereby meeting Pharmacopeia standards⁵⁾. However, the basic properties of Ephedra plants for cultivation have not yet been elucidated. In this study, *E. sinica* and three other taxa were cultivated in Abashiri-shi (Hokkaido), Atsugi-shi (Kanagawa Prefecture), and Miyakojima-shi (Okinawa Prefecture) to determine the suitable cultivation location. Besides, Liu et al.⁶⁾ investigated the effects of light exposure time and light intensity on cultivation of Ephedra plants, and showed that the dry weight and the alkaloid content had significantly decreased in below 6 hours light exposure group. In this study, we investigated the effect of light exposure time by using LED as the additional light source. To minimize the influence of genetic factors, clones of *Ephedra* plants identified morphologically and molecular biologically were used in our experiments.

Plant Materials

As our objective was to investigate the effects of cultivation location and light exposure time on plant growth and ephedrine-type alkaloid content, we used cloned plants to suppress variations due to genetic factors. Cloned plants that were propagated by stem cuttings or stock splitting from the four taxa listed below were used, and cloned plants having similar stock size were selected. For the three species of *Ephedra* plants listed in the JP 17, it is rather difficult to produce cloned strains by cutting or splitting, while it is relatively easy for hybrids plants and *E.*

likiangensis used in this experiment. In addition, *E. intermedia* and *E. equisetina* listed in the JP 17 are said to be difficult to cultivate in China.

SS-1: This individual belongs to *E. sinica* and is cultivated in Tokyo University of Agriculture. It was propagated by stock splitting to obtain cloned plants. Second year seedlings were used.

Ep-13: This individual has been cultivated continuously in the Research Center for Medicinal Plant Resources, National Institute of Biomedical Innovation, since its introduction from Washington, D.C. in 1956. It was reported that the origin of Ep-13 was a hybrid between *E. likiangensis* Florin and *E. gerardiana* Wall. according to sequencing analysis of the rDNA ITS1 region as well as the chloroplast trnL-F and trnK regions⁷⁾. Cloned stocks have been cultivated in related research institutes in Japan including Tokyo University of Agriculture, and individuals used in this study were propagated by stem cuttings. Third year seedlings were used.

NPA-1: This individual was collected during 1985–2001 field surveys in western Nepal and cultivated continuously in Kanazawa University. It was initially identified as *E. pachyclada* Boiss. on the basis of morphological characteristics but later confirmed to be a hybrid between *E. gerardiana* Wall. ex Stapf and *E. intermedia* Schrenk & C. A. Mey.⁸⁾. Cloned plants were propagated by stem cuttings in Tokyo University of Agriculture. Third year seedlings were used.

EL-1: This individual belongs to *E. likiangensis* Florin and is cultivated in Kanazawa University. Cloned plants were propagated by stem cuttings in Tokyo University of Agriculture. Third year seedlings were used.

Methods

1) Cultivation experiments at different locations

Cultivation experiments were conducted in Hokkaido-Okhotsk Campus, Atsugi Campus, and Miyako Sub-Tropical Farm of Tokyo Agricultural University located in Abashiri-shi (Hokkaido),

Atsugi-shi (Kanagawa Prefecture), and Miyakojima-shi (Okinawa Prefecture), respectively. Cloned plants having similar stock sizes were selected and transported to each location. Each cloned plant was transplanted into one Wagner pot (1/2,000a size with three holes cut on the bottom to improve drainage) containing Yahagi sand (commercial potting soil consisting entirely of silica sand taken from the Yahagi River in Aichi Prefecture), and 50 g of MagampK (Hyponex Japan Corporation. N · P · K · Mg = 6 · 40 · 6 · 15) was added as basal fertilizer. At all three locations, three cloned plants each of SS-1, Ep-13, NPA-1, and EL-1 were set in a sunny spot under the same conditions. The plants were irrigated until water drained out from the bottom of the Wagner pot once a week in the first month, after which the plants were irrigated only if rainfall was insufficient. The same pot, soil, and fertilizer were used, and transplanting was done by the same researchers (M. Mikage and H. Inoue). The transplanting date was October 17th for Atsugi-shi, October 24th for Abashiri-shi, and November 1st for Miyakojima-shi, respectively, in 2018. All terrestrial stems were harvested from the base of stems and their dry weights were measured. Thereafter, total alkaloid (as ephedrine and pseudoephedrine) contents were determined. The harvest date was November 15th for Atsugi-shi, November 1st for Abashiri-shi, and December 1st for Miyakojima-shi, respectively, in 2019.

2) Continuous cultivation in Miyakojima-shi

In Miyakojima-shi, the growth in the first year was worse than in the other two locations, so cultivation was continued for another year. The plants were top-dressed with 30 g fermented oil cake every 4 month and well irrigated in the second year. Growth state was continuously monitored and all terrestrial stems were harvested from the base on December 19th, 2020. The stems were weighed after drying and total alkaloid contents were determined.

3) LED exposure experiment

Two groups of cloned plants, each consisting of three cloned plants each of SS-1, Ep-13, NPA-1, and EL-1, were transplanted under the same conditions. One group of plants were set separately in a glass greenhouse that has no heating system or LED treatment. Another group (long-term LED exposure group) of plants, setting 5 m apart from the other group in the same greenhouse, were placed on a stainless-steel shelf with 6 LED light (SunBlaster LED Strip Light 18W) set 120 cm above the plants, lighting on from 16:00 to 20:00 from May 23rd to December 20th, 2019. Both groups of plants were irrigated twice a week, and all terrestrial stems were harvested from the base on December 20th, 2019. The terrestrial stems were dried and their weights measured, after which total alkaloid contents were determined.

4) HPLC analysis of ephedrine and pseudoephedrine

The quantitative analysis of ephedrine and pseudoephedrine was conducted according to a reported method with slight modification⁹⁾.

For sample preparation, 100 mg of powdered sample that had been dried at 105 °C for 15 h was suspended in 5.0 mL of extraction solvent (containing 4.8 g of sodium dodecyl sulfate, 0.8 mL of phosphoric acid, 390 mL of acetonitrile, and 610 mL of pure water). The suspension was allowed to stand at room temperature for 20 min and then subjected to ultrasonication for 25 min to extract ephedrine alkaloids. After centrifugation at 3000 rpm for 15 min, the supernatant was filtered through a membrane filter (pore size: 0.20 μm) and preserved in a capped HPLC vial until analysis.

The conditions for the HPLC assay for ephedrine and pseudoephedrine are as follows: Shimadzu Nexera-i HPLC system (LC-2040C 3D Plus), ODS column (150 mm × 2.1 mm i.d., Kinetex 1.7 μm XB-C18, Phenomenex), guard column (C18 for 2.1 mm i.d. column, SecurityGuard ULTRA, Phenomenex), mobile phase: 27 mM sodium dodecyl sulfate solution/CH₃CN/H₃PO₄ (660/340/0.87), flow rate:

0.35 mL/min, sample injection volume: 2 μ L, column temperature: 40 $^{\circ}$ C, and detection wavelength: 210 nm.

Results

1) Cultivation experiments at different locations

As shown in Fig. 1, terrestrial stems from plants cultivated in Atsugi-shi had the greatest average dry weight, followed by those in Abashiri-shi and Miyakojima-shi, suggesting poor growth particularly in Miyakojima-shi. This tendency was observed in all four taxa.

Total alkaloid contents are shown in Fig. 2. SS-1 exhibited a different tendency from the other three taxa. In Miyakojima-shi, cloned SS-1 plants had the highest total alkaloid contents and cloned Ep-13, NPA-1, and EL-1 plants had the lowest alkaloid contents relative to those cultivated in Atsugi-shi and Abashiri-shi. Ep-13 and EL-1 plants cultivated in Atsugi-shi and Abashiri-shi had almost the same total alkaloid contents, whereas Ep-13 and EL-1 plants cultivated in Miyakojima-shi had less than half of the total alkaloid

contents in Atsugi-shi and Abashiri-shi plants. Furthermore, NPA-1 plants had the lowest total alkaloid contents regardless of cultivation location.

Moreover, cloned SS-1, EP-13 and EL-1 plants cultivated in 3 different locations had almost the same composition ratio of ephedrine and pseudoephedrine (Fig. 2). However, cloned NPA-1 plants showed different composition ratios of ephedrine (E) and pseudoephedrine (PE) in Abashiri-shi (PE : E=0.05% : 0.08%. PE/E=0.63), Atsugi-shi (PE : E=0.14% : 0.03%. PE/E=4.67) and Miyakojima-shi (PE : E=0.35% : 0.05%. PE/E=7).

2) Continuous cultivation in Miyakojima-shi

Plants in Miyakojima-shi were top-dressed with 30 g of fermented oil cake and well irrigated in the second year; these resulted in better growth than the first year. After the two-year cultivation, all three plants of SS-1 survived whereas one plant each of Ep-13, NPA-1, and EL-1 withered. The average dry weights of terrestrial stems harvested in the second year were 6.87 g for SS-1

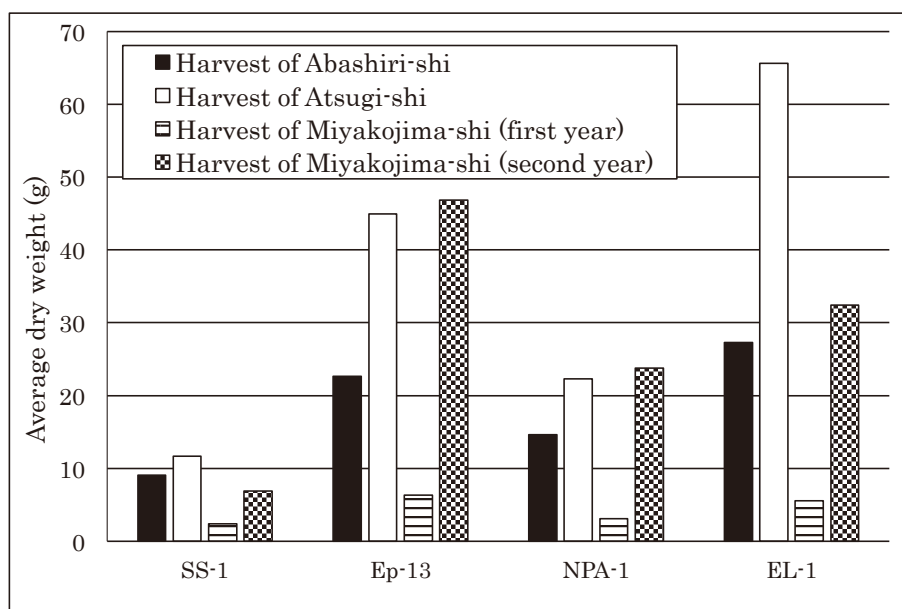


Fig.1 Average dry weight of harvest cultivated in different locations
 SS-1: *Ephedra sinica*, Ep-13: a hybrid between *E. gerardiana* and *E. likiangensis*, NPA-1: *E. pachyclada* collected in western Nepal (a hybrid between *E. gerardiana* and *E. intermedia*), EL-1: *E. likiangensis*.

(average of three individuals), 46.87 g for Ep-13 (average of two individuals), 23.77 g for NPA-1 (average of two individuals), and 32.42 g for EL-1 (average of two individuals). In all four taxa, the average dry weights of terrestrial stems increased markedly relative to the first year, but SS-1 growth was much slower than the growth of the other three taxa. Total alkaloid contents also increased in the second year to 1.13% for SS-1, 0.46% for Ep-13, 0.30% for NPA-1, and 0.46% for EL-1. The composition ratios of ephedrine and pseudoephedrine of all four taxa were almost the same as those in the second year (Fig. 2).

3) LED exposure experiment

The average dry weights of terrestrial stems from all four taxa subjected to long-term LED exposure were less than those of untreated taxa (Fig. 3). In addition, the SS-1 LED exposure group had higher total alkaloid contents than the Ep-13, NPA-1, and EL-1 LED exposure groups (Fig. 4). The composition ratios of ephedrine and pseudoephedrine of cloned SS-1, EP-13

and EL-1 plants showed no difference between LED exposure group and blank control group. However, cloned NPA-1 plants showed different composition ratios of ephedrine and pseudoephedrine in LED exposure group (PE : E=0.16% : 0.10%. PE/E=1.6) and blank control group (PE : E=0.05% : 0.01%. PE/E=5).

Discussion

1. Suitable location for Ephedra cultivation

In the Northern Hemisphere, daytime is longer in high-latitude regions from spring to autumn. The average dry weights of terrestrial stems were greatest for plants grown in Atsugi-shi, followed by those grown in Abashiri-shi and Miyakojima-shi. Moreover, the average dry weights of terrestrial stems were lesser in the long-term LED exposure groups than the untreated groups. These results may show that the influence of temperature is more related to the growth than the sunshine duration and relatively low temperature condition is more suitable for Ephedra cultivation than the high temperature condition. The

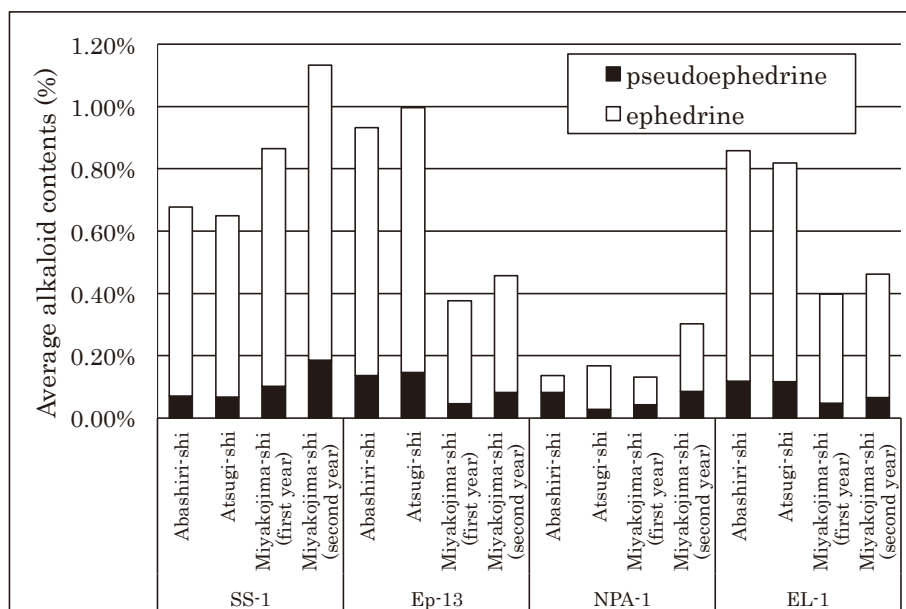


Fig.2 Average ephedrine and pseudoephedrine content of harvest cultivated in different locations

SS-1: *Ephedra sinica*, Ep-13: a hybrid between *E. gerardiana* and *E. likiangensis*, NPA-1: *E. pachyclada* collected in western Nepal (a hybrid between *E. gerardiana* and *E. intermedia*), EL-1: *E. likiangensis*.

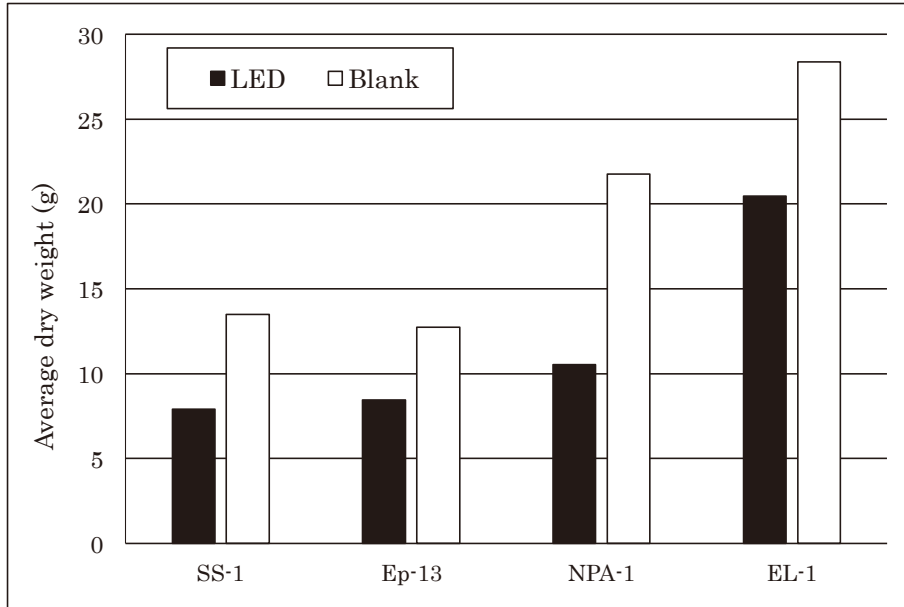


Fig.3 Average dry weight of harvest after treated by LED light exposure
 LED: Group that treated by long-term light exposure by LED light source,
 Blank: No LED light exposure treatment.
 SS-1: *Ephedra sinica*, Ep-13: a hybrid between *E. gerardiana* and *E. likiangensis*, NPA-1: *E. pachyclada* collected in western Nepal (a hybrid between *E. gerardiana* and *E. intermedia*), EL-1: *E. likiangensis*.

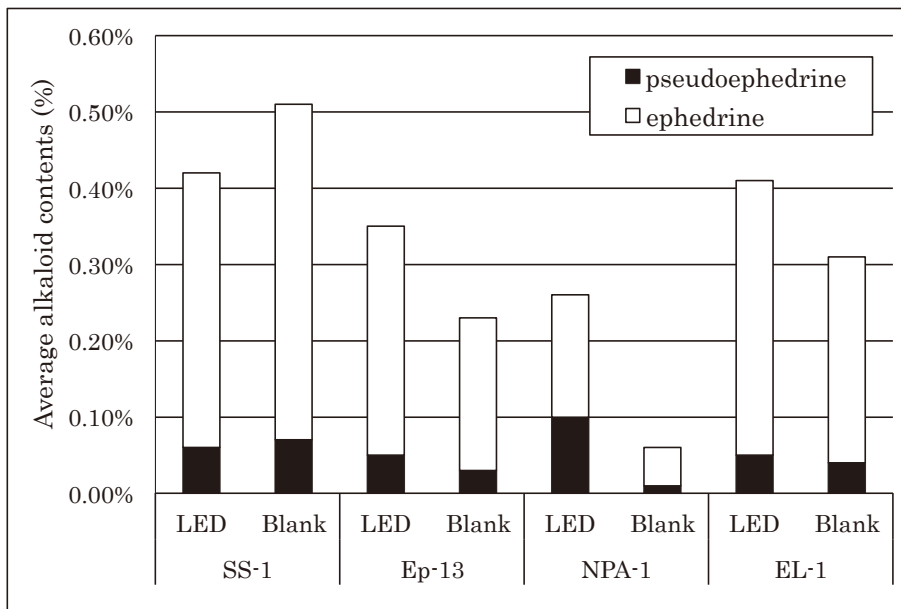


Fig.4 Average ephedrine and pseudoephedrine content of harvest after treated by LED light exposure
 LED: Group that treated by long-term light exposure by LED light source,
 Blank: No LED light exposure treatment.
 SS-1: *Ephedra sinica*, Ep-13: a hybrid between *E. gerardiana* and *E. likiangensis*, NPA-1: *E. pachyclada* collected in western Nepal (a hybrid between *E. gerardiana* and *E. intermedia*), EL-1: *E. likiangensis*.

high nighttime temperature or strong ultraviolet irradiation in the low-latitude region may explain why *Ephedra* plants grew poorly in Miyakojima-shi. Besides, as *Ephedra* plants originating in a relatively cold region were used in our experiments, Miyakojima-shi might be too hot for growth. Some species of the genus *Ephedra* are distributed in hot regions, such as *E. aphylla* Forssk., which grows in the tropical deserts of Egypt, and if such species were used in our experiments, the results would have been different. On the other hand, NPA-1 was originally collected in the Himalayan Mountain Range at altitudes of 2500–3500 m, where the environment is quite different from the three cultivation locations in our experiment. Therefore, the possibility that none of the three locations are suitable cannot be excluded. We conclude that in Japan, *Ephedra* cultivation using mainly *E. sinica* should be conducted in a relatively cold region. In Abashiri-shi in Hokkaido, the field was covered with snow for nearly six months in a year, but *Ephedra* cultivation was little affected. As to the correlation between light exposure time and alkaloid content, alkaloid content of *E. sinica* decreased by longer light exposure time by LED, whereas those of other 3 taxa increased. Further studies are warranted to clarify this issue.

2. The amount of total alkaloid content

The total alkaloid contents of all four taxa cultivated in Miyakojima-shi increased in the second year. In general, young *Ephedra* plants have low alkaloid contents immediately after cultivation, but their alkaloid contents increase every year until the plants grow to a certain size, which usually takes five years¹⁰⁾. This may explain the increase in total alkaloid contents observed in Miyakojima-shi, although the effects of appropriate fertilization and irrigation cannot be excluded. It should be noted that before embarking on the cultivation experiments in this study, we experimentally planted 30 seedlings of *E. sinica* and 30 cloned plants of Ep-13 in a field located in

Miyakojima-shi in April 2016, and found almost no growth and withering of most plants. We attributed the poor growth of *Ephedra* plants in Miyakojima-shi to the dark-red soil derived from Ryukyu limestone in Miyako Island (called “Shimajiri Mahji” locally). However, as a result of cultivating *E. gerardiana* in Atsugi-shi in 2016, it grew better in Shimajiri Mahji soil than Yahagi sand (unpublished data), indicating that the soil is not the main reason for the poor growth of *Ephedra* plants in Miyakojima-shi. Other possible reasons may be climate factors, particularly the relative high nighttime temperature, considering all the experimental plants in this study, including the parents of hybrids, grow in cold regions where the temperatures are below freezing on winter nights. SS-1, a *E. sinica* stock found through our study, have high total alkaloid content possibly due to genetic factors. In Miyakojima-shi, although SS-1 grew poorly compared with the other three taxa, its total alkaloid content was the highest, indicating that the trait that SS-1 has high alkaloid content was not affected by climate factors. In addition, although Miyakojima-shi was hit by typhoons several times during the two-year cultivation experiment, no *Ephedra* plants were affected by the strong wind, confirming that they are wind-robust plants.

3. Experimental results and cloned plants

We had previously reported that ephedrine-type alkaloid content and its composition ratio were mainly controlled by genetic factors^{3,4)}. Therefore, in this study, cloned plants were used to eliminate variation in total alkaloid content due to genetic factors. This also meant that data obtained from individuals in this study do not represent their respective taxonomical groups; for example, other individuals belonging to *E. sinica* may show different tendencies from SS-1. On the other hand, Ep-13 is a cloned stock that has been propagated continuously in the Research Center for Medicinal Plant Resources, National Institute of Biomedical Innovation, from the original individual introduced

from Washington, D.C. The origin of Ep-13 was identified to be a hybrid between *E. likiangensis* Florin and *E. gerardiana* Wall.⁷⁾, and its cloned stocks have been cultivated in related research institutes in Japan.

4. Ephedrine-type alkaloid composition ratio

NPA-1 originating from western Nepal is a hybrid between *E. gerardiana* Wall. ex Stapf and *E. intermedia* Schrenk & C. A. Mey.⁸⁾. Cloned plants propagated by stem cuttings were used in this study, but the composition ratio of ephedrine and pseudoephedrine varied markedly between individuals especially in the LED exposure experiment. As cloned plants are genetically identical, the possibility that certain factors altered gene expression to result in different phenotypes cannot be excluded, and further research is needed. Our group investigated the seasonal fluctuation of ephedrine-type alkaloid content and its composition ratio using individuals belonging to *E. sinica* and found the following: (1) the composition ratio of ephedrine-type alkaloid stabilized after July and (2) the composition ratio of pseudoephedrine in May and June was lower than those after July (unpublished). The results suggest that although the composition ratio of ephedrine-type alkaloid is mainly controlled by genetic factors, this ratio may vary in an extreme case, e.g., individuals are in an early growth stage or a very poor growth environment, which may result in the unstable composition ratio of ephedrine-type alkaloid in NPA-1 in our experiment.

5. Ep-13 and EL-1

In the cultivation experiments at different locations, the total alkaloid contents of Ep-13 and EL-1 showed a similar tendency. Ep-13 is a hybrid between *E. likiangensis* Florin and *E. gerardiana* Wall., meaning that Ep-13 is closely related to EL-1, which would explain the same tendency shown by these two taxa.

Acknowledgement

This research was supported by AMED (Japan

Agency for Medical Research and Development) under Grant Number ak0101045h (2018–2021).

References

- 1) S.-r. Ni, Y. Sasaki, K. Miyake, S.-q. Cai, M. Mikage. Studies of cultivation of *Ephedra* plants (part 6). A report on the large-scale cultivation of Ma-huang in the Autonomous Region of Inner Mongolia, China. *The Japanese Journal of Medicinal Resources*, **37**(2), 9–17 (2015).
- 2) S.-r. Ni, H. Ando, A. Kaneda, Y. Kudo, M. Ochiai, S.-q. Cai, M. Mikage. Studies of cultivation of *Ephedra* plants (part 12). A report on the large-scale cultivation of Ma-huang in the Autonomous Region of Inner Mongolia, China (2). *The Japanese Journal of Medicinal Resources*, **40**(1), 22–28 (2018).
- 3) M. Matsumoto, T. Tsuchida, Y. Sasaki, S.-q. Cai, M. Mikage. A study of alkaloid contents in the herbal stems of *Ephedra equisetina* Bunge and *E. sinica* Stapf cultivated in the same field for 8 years. *The Japanese Journal of Medicinal Resources*, **36**(2), 1–7 (2014).
- 4) M. Matsumoto, M. Hirayama, N. Ohtomi, T. Ohno, Y. Nomura, O. Iida, K. Sugimura, N. Kawahara, T. Tsuchida, M. Mikage. Influence of genetic factors on the ephedrine alkaloid composition ratio of *Ephedra* plants. *J. Nat. Med.*, **69**, 63–67 (2015).
- 5) H. Ando, H. Ito, M. Ochiai, A. Kaneda, Y. Kudo, Y. Sasaki, S.-r. Ni, Y. Nomura, M. Mikage. Studies of cultivation of *Ephedra* plants (part 16). Effects of fertilization and pruning above ground on alkaloid content of cultivated individuals. *The Japanese Journal of Medicinal Resources*, **42**(2), 30–39 (2020).
- 6) S. Liu, D.-q. Shao, Y.-f. Jia. Guang zhao dui ma huang sheng chang fa yu ji sheng wu jian chan liang de ying xiang. *Journal of Chinese Medicinal Materials*, **22**(5), 221–222 (2019).
- 7) H. Ando, M. Kitamura, Y. Sasaki, F. Kitaoka, M. Mikage. Studies of cultivation of *Ephedra* plants

- (part 8). Genetic study on the *Ephedra* plant labeled Ep-13, which had introduced by the former National Institute of Hygienic Science. *The Japanese Journal of Medicinal Resources*, **38**(2), 1–9 (2016).
- 8) E. Hamanaka, K. Ohkubo, M. Mikage, N. Kakiuchi. Molecular genetic characteristics of Nepalese *Ephedra* plants (Ephedraceae). *J. Jpn. Bot.*, **86**, 303–313 (2011).
- 9) L.-L. Wang, N. Kakiuchi, M. Mikage. Studies of *Ephedra* plants in Asia. Part 6: Geographical changes of anatomical features and alkaloid content of *Ephedra sinica*. *J. Nat. Med.*, **64**, 63–69 (2010).
- 10) H. Ando, S.-r. Ni, Y. Sasaki, M. Mikage. Studies of cultivation of *Ephedra* plants (part 7). Yearly variation of total alkaloid content and production of Japanese Pharmacopoeia standardized *Ephedra*. *The Japanese Journal of Medicinal Resources*, **38** (1), 20–27 (2016).

秋田県美郷町における甘草生産の試み（1）：
ウラルカンゾウ（*Glycyrrhiza uralensis* Fischer）実生株からの個体選抜

Attempt to Produce Licorice (*Glycyrrhizae Radix*) in Misato Town, Akita
Prefecture: The individual selection from seedlings of *Glycyrrhiza uralensis* Fischer

照井 正樹¹⁾・熊谷 和幸²⁾・和田 浩志³⁾・飯田 修³⁾・
加賀 亮司³⁾・柏木 翔和⁴⁾・尾崎 和男⁴⁾・芝野真喜雄⁴⁾*

¹⁾ 株式会社 美郷の大地

〒019-1502 秋田県仙北郡美郷町千屋字相長根132-20

²⁾ 美郷町役場 農政課

〒019-1541 秋田県仙北郡美郷町土崎字上野乙170番地10

³⁾ 公益社団法人東京生薬協会

〒101-0031 東京都千代田区東神田1-11-4

⁴⁾ 大阪医科薬科大学薬学部 臨床漢方薬学研究室

〒569-1094 大阪府高槻市奈佐原4丁目20番1号

Masaki Terui¹⁾, Kazuyuki Kumagai²⁾, Hiroshi Wada³⁾, Osamu Iida³⁾,
Ryoji Kaga³⁾, Showa Kashiwagi⁴⁾, Kazuo Ozaki⁴⁾ and Makio Shibano⁴⁾*

¹⁾ MISATO no DAICHI Inc. 132-20, Senya-Ainonagane, Misato, Semboku, Akita 019-1502, Japan

²⁾ Agricultural Policy Division, Misato Town Office, 30-1, Tsuchizaki-Uenotsu, Misato, Semboku,
Akita 019-1541, Japan

³⁾ Tokyo Crude Drugs Association, 1-11-4, Higashi-kanda, Chiyoda-Ku, Tokyo 101-0031, Japan

⁴⁾ Department of Clinical Kampo Medicines, Faculty of Pharmacy, Osaka Medical and Pharmaceutical
University, 4-20-1, Nasahara, Takatsuki City, Osaka 569-1094, Japan

(受付日：2021年5月10日/受理日：2021年5月27日)

要 旨

秋田県美郷町で品質の安定した甘草の生産・栽培を行うことを目的にウラルカンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis* Fischer) 実生3年生株より個体選抜を行った。一次選抜の指標としては、「①地上部が直立性であること ②地下部の生長が旺盛であること（主根の新鮮重が80g以上） ③グリチルリチン酸(GL)含量が2.0%以上であること」とした。次に一次選抜した各個体をストロン繁殖させ、2年生不定根および3年生不定根の収量およびGL含量を調査した。さらに、ストロン繁殖からの育苗に対する活着率（得苗率）を調査し、国内栽培に適した3系統（NA-14-1, NA-14-2, NA-18）を選抜した。これら3

系統については、各種局方試験の規格を満たすものであり、生薬・甘草の生産・栽培が可能となった。

キーワード：甘草, *Glycyrrhiza uralensis* Fischer, 個体選抜, 栄養繁殖, グリチルリチン酸含量

Summary

Glycyrrhiza uralensis Fischer cultivars must be individually selected to establish a licorice-production method in Japan. Preliminary cultivars with the following attributes were selected: 1) erect aerial architecture; 2) vigorously growing underground parts (taproot fresh weight must be 80 g or more); and 3) glycyrrhizin (GL) content must be 2.0% or greater. The selected preliminary cultivars were cultivated in a field for 3 years, after which the yield, GL contents and survival rate of the preliminary cultivars were investigated to develop three new cultivars (NA-14-1, NA-14-2, NA-18) suitable for the domestic production of licorice.

Key words: Glycyrrhizae Radix, *Glycyrrhiza uralensis* Fischer, individual selection, vegetative propagation, glycyrrhizin content

緒言

食生活の変化などにより米の消費量は年々減少し、また、農業従事者の高齢化や担い手不足などにより休耕田の増加や耕作放棄地の発生が懸念されている。秋田県美郷町では、このような遊休農地や山林（町有林、民有林）など、現状では経済性を持たない土地を活用した米以外の新たな特色のある作物の栽培に取り組む必要があった。

一方、秋田県美郷町の歴史をひも解いてみると、江戸時代に秋田藩の薬園で様々な薬草が栽培され、甘草も生産されていた記録が残っている¹⁾。また、日本人に馴染みの深い「龍角散」の創製者である藤井玄淵と玄信の父子は現在の秋田県美郷町六郷の出身であるとの記述がある²⁾。

さらに、超高齢化社会を迎えている現在、漢方薬に対する期待は大きく、その需要は着実に伸びている³⁾。しかしながら、漢方薬の原料となる生薬の大半は中国などからの輸入に依存しているのが現状である³⁾。そうした中、輸入品に代わる安全・安心な生薬の国内生産は、生薬資源の確保という視点から大変重要であり、生薬業界にとっても一つの選択肢として魅力ある取り組みと考えられた。

このような背景から、秋田県美郷町では、2014

年より生薬・甘草、桔梗、営実、厚朴の基原植物の栽培に着目し、優良生薬の確保と振興を掲げる公益社団法人東京生薬協会と町が連携し、入口（生産）・出口（商品化）を相互に確認しあいながら、国産生薬の安定供給に取り組んでいる。

今回の報告では、生薬・甘草の基原植物であるマメ科の *Glycyrrhiza uralensis* Fischer の実生株より栽培に適応した優良個体の選抜を行い、3系統を得たので、その過程を詳述する。

1. 材料および方法

1-1. 植物材料

G. uralensis の種子は、2013年に公益社団法人東京生薬協会を通じて、株式会社金井藤吉商店がロシアより導入した。

1-2. 実生苗の定植圃場および栽培条件

2015年にペーパーポット（264穴）に播種して得た実生苗を秋田県美郷町内の中野字内城地区、（100 m²）、小荒川地区（200 m²）、浪花字南荒井地区（20 m²）、六郷東根地区（10 m²）の4圃場に、それぞれ210株、400株、150株、80株を定植した。栽培条件としては、基肥として10aあたり2tの

堆肥（美郷の大地，原材料：牛糞，モミガラ，戻し堆肥，豚糞，鶏糞，N:P₂O₅:K₂O は各 0.65% : 0.8% : 1.24%），苦土石灰 100 kg となるように施し，追肥は行わなかった．また，随時に除草を施したが，小荒川試験区では全面マルチを施した．

1-3. 栄養繁殖のためのストロン調製と栽培条件

選抜個体より採取したストロン（根頭部より伸長した 1 次ストロンを用いた）は，2 節になるように切断し（約 5 cm，種ストロン），加湿したパーミキュライトと共に冷蔵保存した．育苗については，3～6 月にかけて 2.5 号育苗ポット（径 7.5 cm）または 128 穴セルトレイに植え付け，無加温のビニルハウスにて苗を育成した．また，培養土は，赤玉土（小粒）とスーパーミックス A（サカタのタネ）を混合したものをを用いた．次に，実生苗定植時と同様の施肥を行った浪花字前山地区の試験圃場（500 m²）および浪花字南荒井地区（54 m²），六郷字下片倉地区（180 m²），六郷東根地区（150 m²）へ系統別に定植した．2019 年 11 月に各系統の一部を収穫し，2020 年 11 月には，植栽したすべての株を収穫した．

1-4. グリチルリチン酸（GL）含量測定

各主根の根頭部より 5 cm 下から 10 cm までの部分で，主根の各部位の中で最も GL 含量が低い部位をサンプリングし，サンプリング部位による GL 含量測定値のバラツキを考慮した．サンプルは新鮮なうちに可能な限り薄く輪切りにして自然乾燥させた後に 40℃にて温風乾燥した．次に，ワンダーブレンダー WB-1（大阪ケミカル株式会社）で粉砕した粉末 100 mg をスピッツ管に精秤し，50%エタノールを正確に 10 ml 加え，20 分間超音波抽出した．この抽出液を 0.45 μm のフィルターでろ過し，分析用サンプルとした．グリチルリチン酸の標準品は，医薬品医療機器レギュラトリーサイエンス財団の日本薬局方グリチルリチン酸標準品（1405-86-3）を用いた．

高速液体クロマトグラフィー（HPLC）の条件は，カラム：Cosmosil 2.5C18 2.0 i.d.×100 mm（NACA-LAI TESQUE, INC.），移動相：28%アセトニトリ

ル（1%酢酸含有），流速：0.4 ml/min，検出：UV 254 nm，温度：40℃とした．最終的な分析は，第 17 改正日本薬局方⁴⁾に記載されている条件に従って分析を行った．グリチルリチン酸の保持時間は，5.6 min であった．

1-5. リクイリチン（LIQ）含量測定

GL 含量測定のために調製した粉末をあらたに 100 mg をスピッツ管に精秤し，70%エタノールを正確に 10 ml 加え，20 分間超音波抽出した．この抽出液を 0.45 μm のフィルターでろ過し，分析用サンプルとした．リクイリチンの標準品は，SIGMA 製 Liquiritin from Glycyrrhizae root (L8045, Lot SLBB6168V) を用い，STD1: 3.994 mg/10mL, STD2: 1.997 mg/10mL, STD3: 0.9985 mg/10mL, STD4: 0.4993 mg/10mL, STD5: 0.2496 mg/10mL の標準液を調製し，検量線を作成した．

HPLC の条件は，カラム：Cosmosil 2.5C Clolester 2.0 i.d.×100 mm（ナカライテスク），移動相：15%メタノール（1%酢酸含有），流速：0.4 ml/min，検出：UV 254 nm，温度：40℃とした．また，保持時間は 15.5 min で，回帰直線は， $y=8599050x+107735$ ， $R=0.99998$ であった．

2. 結果および考察

2-1. 予備試験

予備試験として，2013 年にペーパーポットにより育苗した実生苗を千屋字大台野地区の試験圃場に植付け，3 年間栽培し（写真 1），2015 年の 11 月に収穫した 3 年生 56 株について GL 含量のバラツキを調査した．その結果，GL 含量の最高値は検体番号 12 の 3.79%，最低値は検体番号 40 の 0.49% で，全体の平均値は， $1.52 \pm 0.62\%$ であった（Fig. 1）．これらの結果から，実生株の 3 年栽培では，個体間のバラツキが大きく，第 17 改正日本薬局方（局方）の規定⁴⁾を満たすことが困難であると判断できた．しかしながら，GL 含量が 2.0%以上を示した検体も 11 個体（全体の 19.6%）あり，個体選抜することにより局方の規定を満たす生薬・甘草の生産が可能であると判断した．また，選抜指標としては，「①地上部が直立性であ



写真1 千屋字大台野地区の試験圃場での栽培の様子

ること ②地下部の生長が旺盛であること（主根の新鮮重が 80 g 以上） ③グリチルリチン酸 (GL) 含量が 2.0%以上であること」を目標とした。

2-2. GL 含量を指標とした 1 次選抜試験

2015 年の 5~6 月にかけて秋田県美郷町内の中野字内城地区 (NA), 小荒川地区 (KO), 浪花字南荒井地区 (NN) および六郷東根地区 (RO) の 4 圃場に実生株を定植した。栽培 3 年目の 2017 年 8 月に地上部の生育調査を行い、直立性を有し繁茂していた 45 個体を予備選抜し、同年 11 月に掘り上げて主根新鮮重量と GL 含量を調査した (Table 1)。なお、RO の圃場では、生育不良を呈しており 3 年目の生存率は 0%であった。この調査結果から、GL 含量が 2.0%以上を示したものとして、NA 圃場からは 7 個体 (NA-11, 12, 14-1, 14-2, 16, 17, 18), KO 圃場からは 4 個体 (KO-4, 5-1, 5-2, 9), NN 圃場からは 7 個体 (NN-1, 3, 4, 5, 7, 8, 9) を一次選抜した。

2-3. ストロン繁殖からの育苗に対する活着率 (得苗率) の調査

実際の生産栽培においては、苗の確保は必要不可欠である。すなわち、GL 含量が高く、生育が旺盛でも、得苗率が低い系統では十分な苗が確保出来ず、実用栽培には適していないことになる。著者らは、これまでにストロンからの育苗における活着率 (得苗率) が系統により大きく異なることを経験していたことから⁵⁻⁸⁾、一次選抜した個

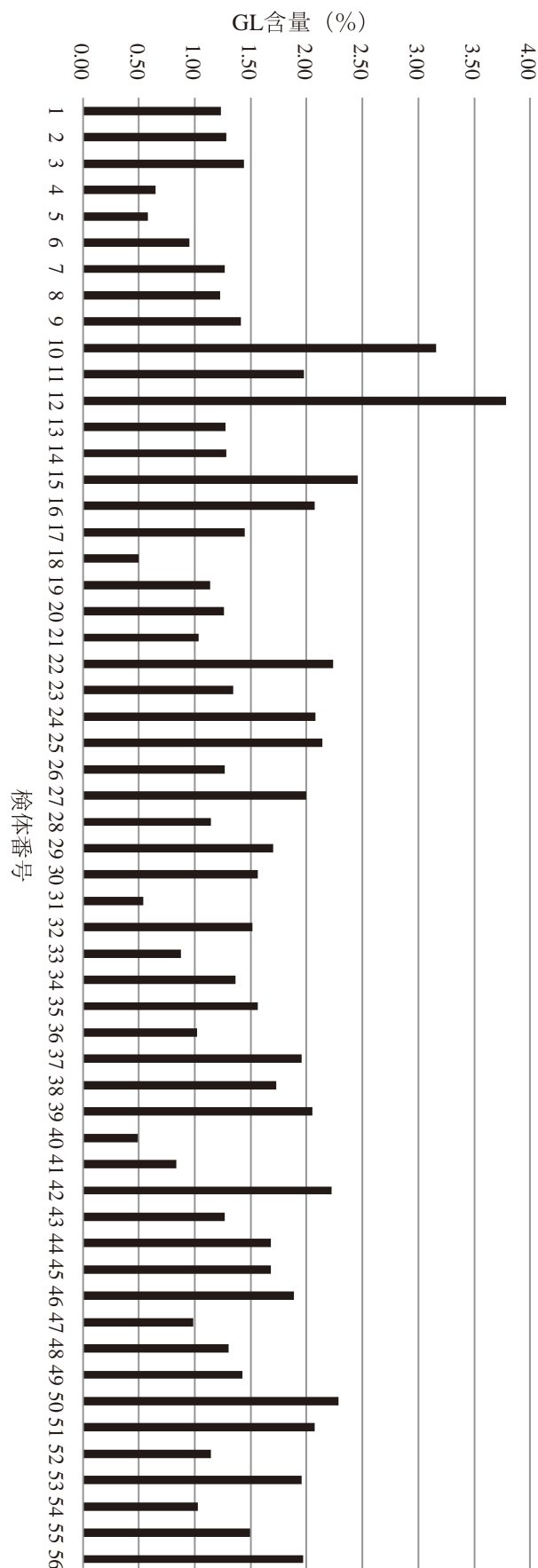


Fig. 1 3年栽培の実生株主根の GL 含量調査 (予備試験)

Table 1 地上部調査より選抜した45個体の地下部の調査結果

圃場	番号	主根					ストロン		
		根首径(cm)	分枝数	新鮮重(g)	周皮色**	GL含量(%)	新鮮重(g)	種ストロン(g)	(種ストロン重/新鮮重)
中野字内 城(NA)	1	2.1	3	122	R	0.883	189	149	78.8
	2	3.1	2	140	R	1.795	67	47	70.1
	3	3.6	4	244	R	1.407	351	206	58.7
	4	2.9	5	114	R	1.535	395	289	73.2
	5	2.6	3	56	R	0.826	178	73	41.0
	6-1*	2.6	3	82	R	1.773	67	52	77.6
	6-2*	3.3	5	80	R	0.873	3	1	33.3
	7	1.9	3	42	R	1.317	137	92	67.2
	8	2.4	4	78	R	1.317	155	114	73.5
	9	—	—	—	—	0.922	66	35	53.0
	10	2.2	3	60	R	1.983	37	28	75.7
	11	2.8	4	95	R	2.172	203	161	79.3
	12	2.6	4	102	R	2.143	340	217	63.8
	13	2.6	5	126	R	1.217	291	141	48.5
	14-1*	2.0	2	44	R	2.050	190	111	58.4
	14-2*	2.2	3	66	R	2.220	121	75	62.0
	15	2.7	5	174	R	1.365	170	105	61.8
	16	3.0	1	144	R	2.027	61	39	63.9
17	2.7	1	74	Y	2.007	117	70	59.8	
18	2.9	2	148	ry	2.190	82	65	79.3	
小荒川 (KO)	1	—	—	—	—	1.680	58	35	60.3
	2	2.5	4	136	ry	1.916	91	39	42.9
	3	2.8	3	130	R	1.093	238	93	39.1
	4	4.1	3	160	R	2.781	892	433	48.5
	5-1*	2.4	3	74	R	2.307	86	67	77.9
	5-2*	2.7	2	100	R	2.075	82	31	37.8
	6	4.6	4	140	R	1.469	121	93	76.9
	7	3.0	4	120	ry	1.094	119	71	59.7
	8	3.7	2	194	ry	0.646	93	57	61.3
	9	3.6	2	164	R	3.039	358	272	76.0
	10	2.5	2	76	R	1.501	89	68	76.4
	11	3.2	3	84	R	1.623	420	306	72.9
	12	2.3	3	120	R	1.934	199	113	56.8
	13	2.3	3	102	R	0.990	346	210	60.7
	14	2.3	2	60	R	1.063	147	96	65.3
	15	2.5	3	70	R	0.856	273	162	59.3
	16	2.6	2	110	R	1.190	29	18	62.1
	17	3.7	4	280	ry	1.593	88	39	44.3
18	2.5	2	88	R	1.491	91	62	68.1	
浪花字南 荒井 (NN)	1	2.2	1	80	R	2.129	83	43	51.8
	2	2.2	3	40	R	1.540	121	59	48.8
	3	2.0	3	48	R	2.491	272	93	34.2
	4	2.2	5	90	R	2.128	135	76	56.3
	5	2.1	3	88	R	3.462	59	47	79.7
	6	1.9	4	37	R	1.343	136	88	64.7
	7	2.1	2	60	R	2.601	159	87	54.7
	8	2.2	1	58	R	3.971	42	25	59.5
	9	1.9	2	80	R	5.621	30	19	63.3

*: 地上の調査では1株としたが, 地下部の調査時に2株とした個体.

** : 主観的な観察で, Rは赤茶色, Yは黄茶色, ryはRとYの中間色を示す.

—: 主根が消失し, ストロンのみであった株.

体について、ストロン繁殖からの育苗に対する得苗率を調査した (Table 2)。この調査では、種ストロンより萌芽したが、発根が伴わずに枯死する場合があったため、萌芽数と苗数 (得苗数) を区別して示した。異なる条件ではあるが、それぞれを合計して得苗率を算出した結果、得苗率の目標値である 70%以上を示す個体は見いだせず、一次選抜した 18 個体の中では NA-14-1 が 64.1%と最も高かった。苗の確保は実用栽培において最も重要であることから、得苗率向上のための育苗条件に関する工夫が必要と考えられた。なお、得苗率ならびに GL 含量から判断して 9 個体 (系統) のストロン栄養繁殖苗を次のステージに移行させた。

2-4. ストロン栄養繁殖株の 2 年栽培および 3 年栽培地下部の調査

2-4-1 2 年栽培地下部の形状

Table 2 で示したようにストロンより苗を育成できた NA-12, NA-14-1, NA-14-2, NA-18, KO-4, KO-5-1, KO-9, NN-4 および NN-7 の 9 系統について 2 年生の地下部を調査した (Table 3)。その結果、根頭部径は NA-17, KO-4 および KO-5-1 の 3 系統が 10 mm 以上を示し、その最高値は KO-4 の 13.4 mm であった。しかし、それらは新鮮根重に反映されておらず、NA-14-2, NA-18 および NN-4 の 3 系統が 60 g 台の高い数値を示したものの、いずれも選抜目標の 80 g より低い値であった。根の周皮の色調は 7 系統が赤茶色 (R) であったのに対し、NA-17 は黄茶色 (Y) で、NA-18 がそ

Table 2 一次選抜した個体のストロン繁殖からの得苗率

個体番号	GL含量 (%)	3月17日植付 (ポット)		4月17日植付 (ポット)		4月17日植付 (セル)		合計		得苗率* (%)
		種ストロン数	萌芽数	種ストロン数	萌芽数	種ストロン数	萌芽数	種ストロン数	苗数	
NA-12	2.14	1	0	137	74	0		138	61	44.2
NA-14-1	2.05	0		64	45	4	0	68	44	64.7
NA-14-2	2.22	0		60	41	14	1	74	36	48.6
NA-16	2.03	9	0	32	18	0		41	10	24.4
NA-17	2.01	26	12	64	52	26	6	116	41	35.3
NA-18	2.19	5	2	71	57	27	7	103	49	47.6
KO-4	2.78	8	0	259	112	8	1	275	70	25.5
KO-5-1	2.31	16	3	45	25	8	0	69	25	36.2
KO-5-2	2.08	8	0	12	3	0		20	3	15.0
KO-9	3.04	0		110	72	0		110	53	48.2
NN-1	2.13	11	0	32	0	0		43	0	0.0
NN-3	2.49	0		62	18	0		62	10	16.1
NN-4	2.13	1	0	69	50	0		70	37	52.9
NN-5	3.46	13	0	53	4	0		66	4	6.1
NN-7	2.60	4	0	58	19	0		62	18	29.0
NN-8	3.97	0		22	0	0		22	3	13.6
NN-9	5.62	0		4	0	0		4	1	25.0

* : 得苗率 (%) = (苗数/種ストロン数) × 100として算出した。

これらの中間色 (ry) を呈していた (Table 3).

ストロンの形状に関しては, NA-14-2 が最も生育旺盛で 90.8 g / 株を, つぎに NA-17 が 71.5 g /

株を計測した. 最も生育量が少なかった系統は NA-18 の 14.4 g / 株であり, 系統間で生育量に差が見られた.

Table 3 一次選抜した 9 系統の 2 年栽培時における地下部の形状と GL 含量

系統	株数	不定根				ストロン		
		根頭部径 (mm)	周皮色*	新鮮重(g)	GL含量 (%)	長さ (cm)	径 (mm)	新鮮重(g)
NA-14-1	19	8.2 ± 2.6	R	44.9 ± 28.7	1.98 ± 0.65	50.9 ± 39.0	4.3 ± 0.8	18.5 ± 15.0
NA-14-2	17	8.9 ± 2.8	R	66.5 ± 37.4	1.78 ± 0.45	154.6 ± 129.5	4.8 ± 1.4	90.8 ± 120.9
NA-17	12	11.4 ± 2.1	Y	41.7 ± 14.1	1.62 ± 0.37	126.4 ± 48.7	4.2 ± 0.7	71.5 ± 44.4
NA-18	21	9.3 ± 3.0	ry	63.6 ± 39.3	1.63 ± 0.19	62.7 ± 62.8	3.6 ± 0.9	14.4 ± 18.3
KO-4	6	12.4 ± 4.6	R	54.0 ± 25.1	2.41 ± 0.52		N/A	
KO-5-1	7	13.4 ± 2.0	R	59.8 ± 13.0	1.55 ± 0.24	86.3 ± 49.1	5.3 ± 1.4	56.2 ± 27.9
KO-9	7	8.2 ± 2.2	R	24.7 ± 8.6	2.37 ± 0.51		N/A	
NN-4	9	9.0 ± 1.7	R	63.7 ± 34.8	1.25 ± 0.26	96.8 ± 26.4	4.3 ± 0.8	35.7 ± 17.8
NN-7	10	7.3 ± 0.9	R	33.0 ± 13.0	1.64 ± 0.33	39.5 ± 46.7	3.5 ± 0.6	16.0 ± 26.5

* : 主観的な観察で, Rは赤茶色, Yは黄茶色, ryはRとYの中間色を示す.
N/A: 未調査のためデータ無し

avg. ± SD

GL含量 (%)

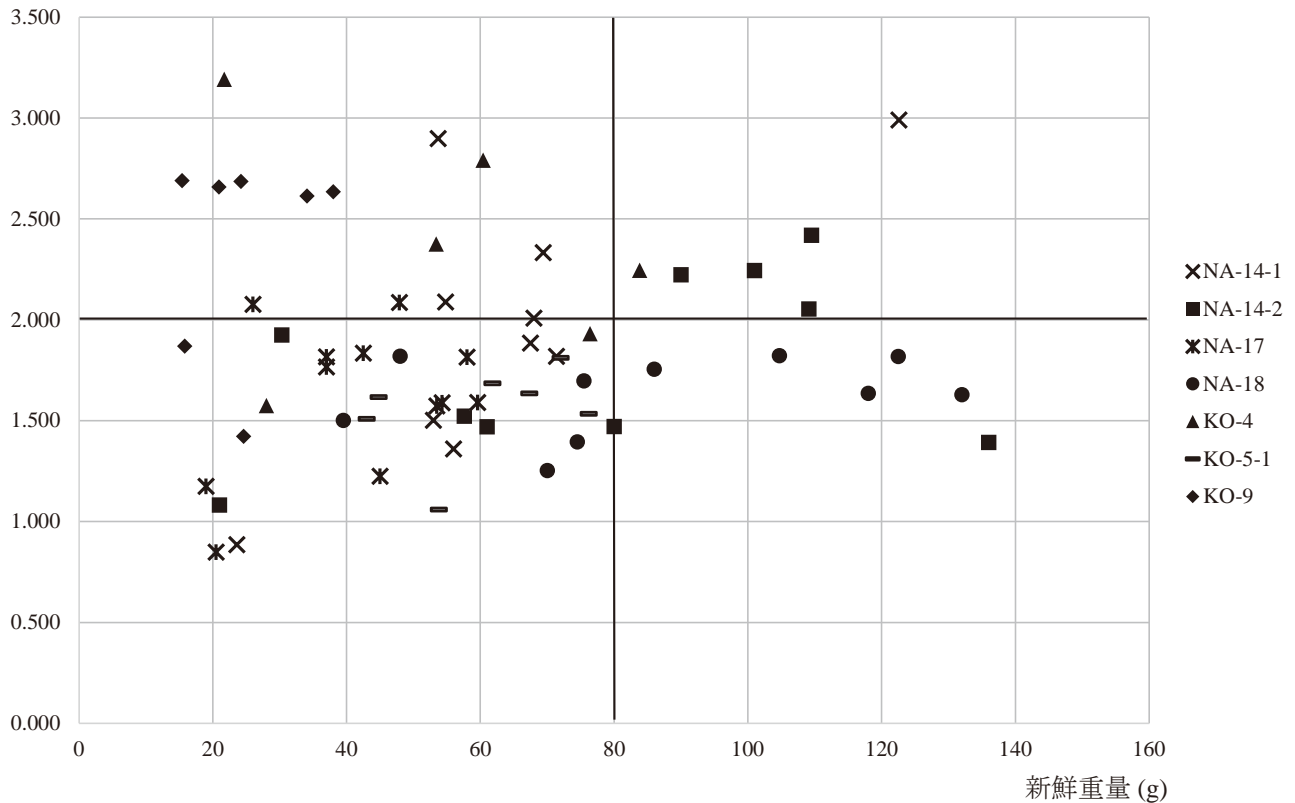


Fig. 2 一次選抜した各系統の 2 年栽培根の株ごとの生育状況と GL 含量

Table 4 NA-14-1, NA-14-2 および NA-18 系統の 3 年栽培根の新鮮重と GL および LIQ 含量

系統	株数*	不定根			
		新鮮重(g)	2年栽培からの平均 成長増加率 (%)	GL含量 (%)	LIQ含量 (%)
NA-14-1	10	66.7 ± 23.2	148.5	2.20 ± 0.63	1.41 ± 0.32
NA-14-2	10	119.5 ± 45.1	179.6	1.89 ± 0.24	1.13 ± 0.14
NA-18	10	169.9 ± 55.6	305.5	2.19 ± 0.31	0.72 ± 0.14

* : 収穫総数から無作為に10株サンプリングした。 avg. ± SD

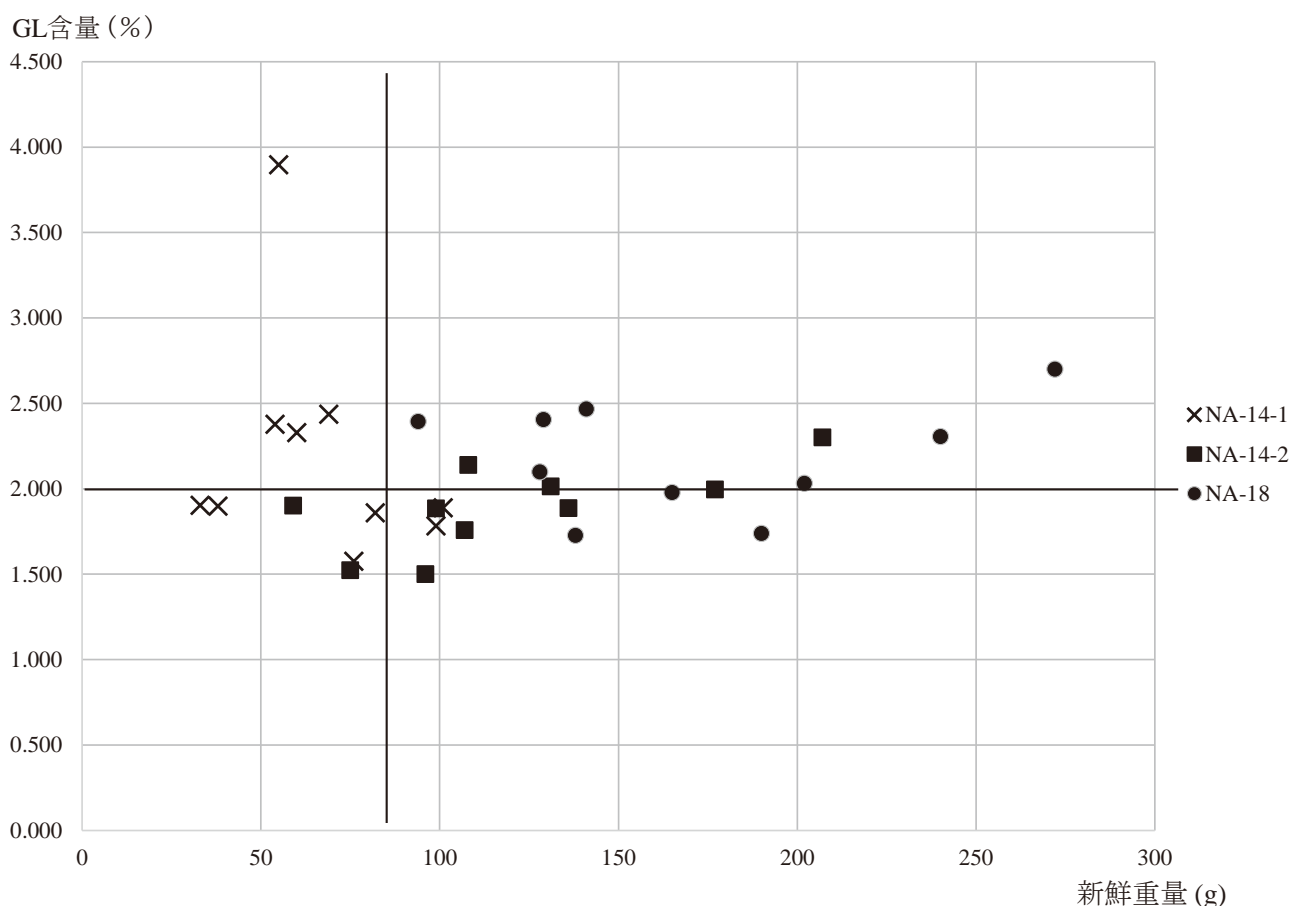


Fig. 3 NA-14-1, NA-14-2, NA-18 系統 (N=10) の 3 年栽培根の株ごとの生育状況と GL 含量

GL 含量については、KO-4 および KO-9 の 2 系統のみが 2.0%以上の値であった。なお、GL 含量 2.0%を満さない系統が多く見られたが、これは根のサンプリング部位を GL 含量の最も低いと想定される根頭部下 5~10 cm の部分としたためと考えられる。本来は根全体を平均化して測定するべきところであるが、作業の効率化を図ったためである。

以上の調査より、NN-4 は、GL 含量が 1.25 ±

0.26%と低く、NN-7 は、地下部の新鮮重が極端に低かったため、この 2 系統の除いた選抜 7 系統について、2 年栽培根の株ごとの生育状況と GL 含量を示した (Fig. 2)。NA-14-1, NA-14-2 および NA-18 の生育の良さが判別できる。

2-4-2 3 年栽培地下部の形状

生育良好な NA-14-1 (写真 2)、NA-14-2 (写真 3) および NA-18 (写真 4) 系統については、定植

した半数の株を3年間栽培して調査を行った。新鮮根重については、NA1-4-2およびNA-18の2系統が選抜目標値80gを超える 119.5 ± 45.1 gおよび 169.9 ± 55.6 gを示し、それらは2年栽培時と比較して、それぞれ179.6%および305.5%の増加率であった (Table 4, Fig. 3)。なお、2020年7月における出芽状況を観察したところ、NA-14-1およびNA-14-2は根頭部からの出芽が見られず、いずれも伸長したストロンからの出芽であった (写真5)。一方、増加率の高かったNA-18については、根頭部からの複数本の健全な出芽 (写真6) が見られるとともに、伸長したストロンからも出芽していた。

ストロンの生育量については、NA-14-2がNA-18より旺盛な生育を示していた。なお、根の肥大成長に関しては、ストロンの成長を抑制することが効果的であるとの考えから、ストロン抑制栽培法が提案されている⁹⁾。NA-18系統については、新鮮根重の増加に効果的な根頭部に直結した出芽 (茎葉) が認められ、形成されるストロンは繁殖可能で健全ではあるが、他系統に比較して旺盛なものではなかった。

NA-14-1とNA-18については、2年間栽培と同様のサンプリング方法による測定において、第17改正日本薬局方での規定値であるGL含量2.0%を満たすことができた。

さらに、三国 (株) により、系統ごとにすべての収穫物を生薬として調製し、各種局方試験を実施した結果、NA-14-1系統 (三国ロット S0180)、NA-14-2系統 (三国ロット S0181) およびNA-18系統 (三国ロット S0182) は、性状、確認試験、純度試験 (重金属、ヒ素)、乾燥減量、灰分、酸不溶性灰分、エキス含量 (希エタノールエキス) の規格を満たした。また、GL含量も、それぞれ2.1%、2.2%および2.5%であった。

当初、秋田県ではウルカンゾウの栽培期間を2年間と考えていたが、秋田県などの降雪地域では3月末まで積雪があり、圃場への定植が5月中旬から6月になってしまう。さらに、10月下旬には落葉し、地上部が繁茂している期間は関東や関西などでの栽培とは大きく異なる。そこで、実用



写真2 NA-14-1系統



写真3 NA-14-2系統



写真4 NA-18系統

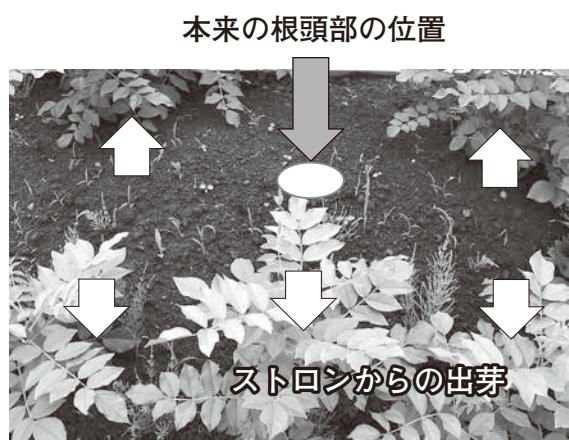


写真5 3年目の地上の様子 (NA-14-2 系統)



写真6 3年目の地上の様子 (NA-18 系統)

栽培を考え、収穫量や GL 含量値の目標値を満足するには、3年栽培が適していると考えられた。

3. まとめ

品質の安定した生薬・甘草の生産のために個体選抜を行い、3系統のウラルカンゾウ (*G. uralensis*) を選抜した。これらの系統は、ストロンを用いた栄養繁殖による実用栽培化を目指した系統であり、根の周皮の色が Table 3 で示したように ry を呈する NA-18 は、粉末生薬として綺麗な淡黄色の特徴もある系統であった。一方で、GL 含量は、いずれも第 17 改正日本薬局方での規定値 2.0% を満たすものであった。しかし、GL 含量に関しては、3.0% 以上を示す高含量系統も必要と考えられた。さらに、中華人民共和国薬典 (中国薬典) には、GL 含量 2.0% 以上の規定以外に、LIQ 含量 0.5% 以上が設けられている¹⁰⁾。生薬の化学的品質評価には複数の特徴成分を用いることが望ましいと考えられる。今回報告した選抜 3 系統はいずれも中国薬典の規定を満たしていた。今後、美郷町では GL 高含量が期待できる 2 系統 (KO-4 および KO-9) について、課題となる活着率 (得苗率) の改善を図るための育苗方法を検討するとともに、既に選抜した 3 系統 (NA-14-1, NA-14-2, NA-18) を中心とした実用栽培を進める予定である。

一方、中薬 (漢方薬) が創成され、利用されてきた時代、成分規格などは無く GL や LIQ などの特徴成分が低含量である甘草も混合された野生品を利用されていたはずである。私達が求めてきた品質の均一性とは相反する考えではあるが、GL 低含量の甘草の生物活性調査なども視野に入れ、国内での生薬生産に向けて研究を展開する考えである。

参考文献

- 1) 湯川京, 筆の跡 六郷湯川家文書を紐解く (改訂 3 版), 湯川正発行, 2012 年, pp.113-148.
- 2) 日本漢方生薬製剤協会, 漢方薬処方実態調査, 2011 年 10 月, <https://www.nikkankyo.org/serv/pdf/jittaichousa2011.pdf>
- 3) 日本漢方生薬製剤協会ホームページ, 中国産原料生薬の価格調査 (第 3 回, 2015 年実施), <https://www.nikkankyo.org/serv/serv3.htm>.
- 4) (独) 医薬品医療機器総合機構, 第十七改正日本薬局方, カンゾウ P. 1774 <https://www.pmda.go.jp/files/000210790.pdf>
- 5) 芝野真喜雄, 川瀬さおり, 村上理恵, 喜多俊二, 草野源次郎, 柴田敏郎, 畠山好雄, 縣功 ウラルカンゾウ栽培のための基礎研究, *Natural Medicines*, **54**(2), 70-74 (2000).
- 6) 尾崎和男, 芝野真喜雄, 草野源次郎, 渡辺斉,

- 甘草の国内生産を目指して (1) ウラルカンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis*) の筒栽培について, 生薬学雑誌, **61**(2), 89-92 (2007).
- 7) 芝野真喜雄, ウラルカンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis* Fischer) の国内栽培を目指して, 特殊種苗, 16, 47-49 (2013).
- 8) Kazuo OZAKI, Makio SHIBANO, Aim for production of *Glycyrrhizae Radix* in Japan (3): development of a new licorice cultivar, *Journal of Natural Medicines*, **68**(2), 358-62 (2014).
- 9) 吉岡達文, 長根寿陽, 地方自治体と連携した甘草栽培プロジェクト, 特殊種苗, 16, 117-121 (2013).
- 10) 中華人民共和国薬典2020年版 一部, p.88-89, 中国医薬科技術出版社 (2020).

色測定による奈良県産キハダの品質評価と生産管理への応用

Quality evaluation of *Phellodendron amurense* bark in Nara Prefecture by color measurement before harvesting

立本 行江¹⁾*・西原 正和²⁾

¹⁾ 奈良県保健研究センター

〒633-0062 奈良県桜井市粟殿1000

²⁾ 奈良県薬事研究センター

〒633-0046 奈良県桜井市池之内130-1

Yukie Tatsumoto¹⁾*, Masakazu Nishihara²⁾

¹⁾ Nara Prefecture Institute of Health, 1000 Oono Sakurai, Nara 633-0062, Japan

²⁾ Nara Prefecture Pharmaceutical Research Center, 130-1 Ikenouchi Sakurai, Nara
633-0046, Japan

(受付日：2021年2月19日／受理日：2021年3月4日)

要 旨

奈良県内に現有するキハダの計画的な伐採と幅広い利用を進め、新たな植林につなげていくため、伐採時のキハダの周皮を除いた樹皮（以下、キハダ樹皮）の品質評価を的確かつ簡易に行う方法を確立する必要がある。そこで、キハダ樹皮の黄色に着目し、カラーチャートと測色計を利用することで、伐採前に目視での確な伐採判断が可能であることが示された。また、伐採後のベルベリンの定量結果から、カラーチャートと測色計での伐採判断基準を満たしたものは、第17改正日本薬局方（以下、日本薬局方）の含量規格を満たすことが判明した。

従って、伐採前の立木状態でのキハダ樹皮の色におけるカラーチャートや測色計の測定結果は、伐採時期の選定や、伐採時に求めるベルベリン含量の把握が出来る有用な判断基準になることが示された。

Abstract

When planning the time of felling, new planting, and the use of Amur cork tree (*Phellodendron amurense*) bark in Nara Prefecture, it is necessary to establish an appropriate and easy method to evaluate the quality of *P. amurense*.

We have found that by measuring the yellow color of the bark of the Amur cork tree with a colorimeter and comparing the results against a color chart, it is possible to make an accurate visual judgment about the bark quality before cutting.

This quantitation is based on the berberine content in the bark of the Amur cork tree, the results obtained using a colorimeter and color chart satisfy the Japanese Pharmacopoeia Seventeenth Edition standards for bark harvesting. The color of the bark determined by the

above method before felling provides a useful criterion for identifying the berberine content required at the time of cutting and selecting the cutting time.

Keywords: *Phellodendron amurense*, Color Chart, Colorimeter, Berberine

緒言

キハダ *Phellodendron amurense* Ruprecht はミカン科の落葉高木で、その周皮を除いた樹皮は生薬・オウバクの原料となる。オウバクは陀羅尼助をはじめとする健胃整腸作用を示す民間薬や、黄連解毒湯などの漢方処方構成生薬とされているほか、指標成分であるベルベリンも健胃、整腸剤の有効成分として古くから利用されている¹⁾。

梅雨の時期、木から周皮を剥いだばかりの樹皮はなめらかでみずみずしく、鮮やかな濃黄色を呈し、周皮との違いに強烈な印象を受ける。このキハダ樹皮の濃黄色は天然に産する色素の代表的なもので、キハダを染料として用いた歴史は古く、我が国では天平古文書にキハダ染めの黄色紙が記載されており、正倉院文書として現存している^{2,3)}。

このようにキハダは、古くから重宝されており、またその生薬・オウバクは国内使用量が多く、生薬使用量上位 60 品目に含まれている。一方で、国内の自給率はわずか 1.6% に過ぎない⁴⁾。その背景として、安価な輸入品の使用が定着し生産者が減少したことや、高齢化による後継者不足、人件費や栽培加工費の上昇などがあげられる⁵⁻⁷⁾。このため、国産品の生産を維持・拡大するには、生産者の減少や高齢化は喫緊の課題であり、熟練者の経験則や知見を生かした効率的な評価手法の確立が必要である。特に、キハダは、樹木であることからキハダ樹皮の収穫の際に伐採する。また、その栽培に 20 年以上を要するとされており、生薬としての品質を満たさなければ、長期間の栽培管理が無駄になるためその損失は著しい。

そこで著者らは、キハダの産業拡大及び森林地域の振興の観点から、熟練者の知見をもとに、その経験がなくても生育管理と品質評価ができる客観的な方法の構築を目指し、これまで胸高直径などの木の性質を活かした方法を確立してきた⁸⁾。

今回、さらに簡便でかつ客観的な方法を確立するため、色に着目した。

これまで、生薬に関連する色評価は、色票を用いた標準色での生薬の表現手法をはじめ⁹⁾、測色計を用いる生薬の色評価の報告や¹⁰⁻¹⁴⁾、生薬中に残留する二酸化硫黄の検出に関する報告¹⁵⁾などが示されてきた。しかし、キハダの立木状態から生薬・オウバクに求められる品質を色により評価した事例はこれまでに報告されていない。

そこで、著者らは、奈良県内の 2020 年の各調査地点でキハダの立木を用い、キハダ樹皮についてカラーチャートと測色計の両方を用い、色によりキハダの品質を簡便に評価できる方法について検討した。

さらに、オウバクを生薬として流通するためには、日本薬局方の規格を満たす必要がある¹⁾。中でも定量成分であるベルベリンの含有量は、生薬の品質評価の観点から最も重要な指標となる¹⁶⁾。そこで、伐採後に得たオウバクを用い、ベルベリンを含むベルベリン型アルカロイド類 3 成分（ベルベリン、パルマチン、ジャトロロジジン）の含量を測定し、伐採現場で利用できる視覚的な評価が可能なカラーチャートでの測色及び測色計による測定値を用いたキハダの品質評価及び生育管理等への応用性について検討したので報告する。

方法

1. 試料

2020 年 6 月～8 月にかけて、奈良市、桜井市、御所市、山辺郡山添村、宇陀郡曽爾村、吉野郡下市町の 6 市町村、8 か所のキハダ 31 本を用いた。(表 1)

2. キハダ樹皮色の測定

2-1. 測定装置

表 1. キハダ生育地点概況 (2020)

No.	地点	天気	面積 (m ²)	雌雄	周辺環境	本数	樹齡	胸高直径 (cm)	生育管理
1	奈良市田原春日野町			♂			28	15.9	
2	奈良市田原春日野町			♂			27	16.9	
3	奈良市田原春日野町			♂			26	16.9	
4	奈良市田原春日野町	晴	4,000	♂	茶畑・水田	80	27	21.7	×
5	奈良市田原春日野町			♂			26	19.1	
6	奈良市田原春日野町			♂			27	19.7	
7	奈良市田原春日野町			♂			26	30.9	
8	奈良市矢田原町			♀			27	42.4	
9	奈良市矢田原町	晴	3,000	♂	茶畑・水田	150	30	30.3	×
10	奈良市矢田原町			♂			30	40.1	
11	桜井市池之内	晴		♂			56	45.2	
12	桜井市池之内		400	♀	畑・水田	10	54	41.4	×
13	桜井市池之内	曇り時々雨		♀			55	43.0	
14	桜井市池之内			♀			56	31.2	
15	御所市今住			♂			41	43.0	
16	御所市今住			♂			40	25.5	
17	御所市今住	晴	1,000	♀	山中	20	42	36.9	×
18	御所市今住			♀			39	12.4	
19	御所市今住			♂			39	18.2	
20	山添村室津			♂			30	37.6	
21	山添村室津	曇りのち晴	2,000	♂	山中	700	29	23.9	○
22	山添村室津			♀			30	21.0	
23	曾爾村塩井	晴のち雨	100	♀	山中	6	22	28.7	×
24	曾爾村塩井			♂			23	29.6	
25	曾爾村塩井			♀			18	25.5	
26	曾爾村塩井			♂			17	23.2	
27	曾爾村塩井	晴	30	♂	川沿い	13	18	22.9	×
28	曾爾村塩井			♂			18	29.3	
29	曾爾村塩井			♂			18	23.6	
30	下市町下市	晴	400	♀	竹林	10	62	23.9	×
31	下市町下市			♀			61	30.6	×

王立園芸協会カラーチャート Fifth Edition (以下, RHS.CC) ^{17,18)} と Color Reader CR-13 (MINOLTA 社製) (光源:ハロゲンランプ, 測定径: 8mm, 標準光: D65) (以下, 測色計) で測定した.

2-2. 測定部位

調査木の胸高部分の周皮を直径 10 cm 程度剥がした部位 (キハダ樹皮の一部分に相当) とした. なお, 測定は剥皮後, 直ちに行った.

2-3. 測定方法

2-3-1. カラーチャート測定

測定部位の中心部を RHS.CC で測定した. 測定時の光源は自然光下 (太陽光) で実施した.

2-3-2. 測色計測定

測色計を白色校正板で校正後, RHS.CC と同一の測定部位に垂直接触させて測定した. 各試料 3 回繰り返して行い, 国際照明委員会 (CIE) 1976 による L*a*b* 値 ^{19,20)} を求め, 得られた値の平均値を測色値とした.

また, 比較のために自然光下 (太陽光) で,

表 2. カラーチャートと測色計の測定結果

No.	地点	雌雄	樹齡	胸高直径 (cm)	RHS.CC	L*	a*	b*	C*	H°
1	奈良市田原春日野町	♂	28	15.9	YG13A	75.0±0.4	5.7±0.2	41.1±0.4	41.5±0.4	82.1±0.3
2	奈良市田原春日野町	♂	27	16.9	YOG14B	68.1±0.1	9.7±0.4	31.1±0.5	32.6±0.5	72.6±0.7
3	奈良市田原春日野町	♂	26	16.9	YG9A	72.1±0.0	6.7±0.0	35.6±0.1	36.2±0.1	79.3±0.0
4	奈良市田原春日野町	♂	27	21.7	YG9A	74.2±0.2	6.6±0.3	40.8±0.5	41.3±0.5	80.9±0.4
5	奈良市田原春日野町	♂	26	19.1	YG9A	72.7±0.1	8.7±0.2	37.1±0.2	38.1±0.1	76.9±0.3
6	奈良市田原春日野町	♂	27	19.7	YOG14A	74.7±0.5	7.7±0.2	41.0±0.4	41.7±0.4	79.4±0.3
7	奈良市田原春日野町	♂	26	30.9	YG13A	70.2±0.1	5.5±0.1	31.8±0.1	32.3±0.1	80.1±0.1
8	奈良市矢田原町	♀	27	42.4	YG13A	73.2±0.1	7.8±0.1	40.2±0.1	40.9±0.1	79.0±0.1
9	奈良市矢田原町	♂	30	30.3	YOG14A	70.9±0.2	9.0±0.3	34.3±0.3	35.5±0.3	75.2±0.4
10	奈良市矢田原町	♂	30	40.1	YG13A	69.4±0.1	7.7±0.1	34.5±0.1	35.3±0.1	77.4±0.1
11	桜井市池之内	♂	56	45.2	YOG15A	67.2±0.1	8.5±0.3	31.9±0.1	33.0±0.1	75.1±0.4
12	桜井市池之内	♀	54	41.4	YG13A	73.3±0.0	6.9±0.1	38.4±0.1	39.0±0.1	79.9±0.1
13	桜井市池之内	♀	55	43.0	YOG14A	66.6±0.1	10.1±0.1	31.8±0.4	33.4±0.4	72.3±0.4
14	桜井市池之内	♀	56	31.2	YOG15A	68.4±0.1	8.9±0.1	31.5±0.1	32.7±0.1	74.2±0.0
15	御所市今住	♂	41	43.0	YOG15A	66.1±0.1	9.3±0.0	26.9±0.1	28.4±0.1	70.9±0.0
16	御所市今住	♂	40	25.5	YOG15A	65.1±0.1	6.6±0.1	25.2±0.2	26.1±0.2	75.3±0.3
17	御所市今住	♀	42	36.9	YOG15A	70.6±0.1	7.8±0.2	33.8±0.2	34.6±0.2	77.0±0.2
18	御所市今住	♀	39	12.4	YOG23A	63.4±0.4	11.9±0.2	21.5±0.8	24.6±0.7	60.9±0.6
19	御所市今住	♂	39	18.2	YOG23A	66.3±0.2	12.1±0.2	25.9±0.2	28.5±0.1	65.0±0.4
20	山添村室津	♂	30	37.6	YOG21A	63.4±0.9	10.6±0.5	30.4±1.8	32.2±1.9	70.7±0.7
21	山添村室津	♂	29	23.9	YOG17B	67.5±1.6	8.7±1.4	33.9±2.2	35.0±2.4	75.7±1.6
22	山添村室津	♀	30	21.0	YOG14A	70.6±1.2	7.8±0.5	41.2±2.3	42.0±2.4	79.2±1.3
23	曾爾村塩井	♀	22	28.7	YOG15A	68.5±0.1	8.1±0.1	33.0±0.3	34.0±0.2	76.3±0.2
24	曾爾村塩井	♂	23	29.6	YOG14A	68.1±0.1	5.5±0.0	30.3±0.1	30.8±0.1	79.7±0.0
25	曾爾村塩井	♀	18	25.5	YG13A	74.6±0.0	7.6±0.0	47.7±0.1	48.3±0.1	81.0±0.0
26	曾爾村塩井	♂	17	23.2	YG13A	74.1±0.1	7.0±0.0	46.1±0.1	46.6±0.1	81.4±0.0
27	曾爾村塩井	♂	18	22.9	YG13A	70.5±0.0	10.0±0.0	39.3±0.1	40.6±0.1	75.7±0.0
28	曾爾村塩井	♂	18	29.3	YOG14B	72.4±0.0	9.2±0.1	41.3±0.1	42.3±0.1	77.5±0.1
29	曾爾村塩井	♂	18	23.6	YG13A	71.5±0.1	7.1±0.1	39.7±0.0	40.3±0.0	79.9±0.1
30	下市町下市	♀	62	23.9	YG13A	71.0±0.9	5.1±0.3	31.2±1.0	31.6±0.9	80.6±0.8
31	下市町下市	♀	61	30.6	YOG15A	68.4±0.2	8.4±0.2	31.6±0.4	32.7±0.5	75.1±0.1

RHS.CC:王立園芸協会カラーチャートFifth Edition

YG:YELLOW GROUP

YOG:YELLOW-ORANGE GROUP

L*:明度, a*:赤(+)/緑(-)方向の色度, b*:黄(+)/青(-)方向の色度, C*:彩度, H°:色相角度

Mean±S.D.(n=3)

RHS.CC そのものも測定した。

明度 (L*) は数字が大きくなると色が明るいことを示し, a*, b* はそれぞれ色の方向の色度を示しており, a* は赤 (+) 緑 (-) 方向の色度を, b* は黄 (+) 青 (-) 方向の色度をそれぞれ表す。彩度 (C*) は数字が大きくなると色の鮮やかさが増すことを表し, 表色系の円の中心からの距離がわかる。また, 色相角度 (H°) は色の位置を示し, 彩度と色相角度はそれぞれ次のとおりの計算式を用いて表した^{19,20)}。

$$\text{彩度 (C*)} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$\text{色相角度 (H°)} = \tan^{-1} (b^*/a^*)$$

3. ベルベリン型アルカロイド類 3 成分の定量

3-1. 定量用試料

方法 1. に記載したキハダを伐採した。伐採木は, 方法 2-3. で測定した同一木とし, 地上より胸高地点でキハダ樹皮を得たのち 30℃, 7 日間の通風乾燥を行った。その後, 粉碎機を使用し, 42 号篩 (355 μm) を通過したものを試料とした。

表 3. カラーチャートを測色計で測定した結果

RHS.CC	L*	a*	b*	C*	H°
YG9A	86.9±0.0	1.0±0.0	62.7±0.0	62.7±0.0	89.1±0.0
YG13A	84.3±0.1	9.4±0.1	56.2±0.0	57.0±0.0	80.5±0.1
YOG14A	82.9±0.1	11.1±0.0	60.8±0.1	61.8±0.1	79.7±0.0
YOG14B	83.2±0.0	10.3±0.0	58.8±0.0	59.7±0.0	80.1±0.0
YOG15A	81.2±0.1	14.5±0.1	54.3±0.1	56.2±0.1	75.0±0.0
YOG17B	81.2±0.0	16.1±0.1	58.4±0.1	60.6±0.1	74.6±0.0
YOG21A	78.0±0.0	20.0±0.0	54.0±0.0	57.6±0.0	69.7±0.0
YOG23A	77.0±0.1	24.9±0.0	53.6±0.1	59.1±0.1	65.1±0.0

RHS.CC:王立園芸協会カラーチャートFifth Edition

YG:YELLOW GROUP

YOG:YELLOW-ORANGE GROUP

L*:明度, a*:赤(+)/緑(-)方向の色度, b*:黄(+)/青(-)方向の色度, C*:彩度, H°:色相角度

Mean±S.D.(n=3)

3-2. 定量法

試料中のベルベリン型アルカロイド類3成分(ベルベリン, パルマチン, ジャトロリジン)の定量は, 既報²¹⁾に従い実施した。

結 果

1. キハダ樹皮色の測色結果

1-1. RHS.CCによるキハダ樹皮色の測定

方法 1. に記載した調査木 31 本について, RHS.CC でキハダ樹皮色を測定した結果, RHS.CC スコアは YELLOW-GROUP (以下, YG) 9A~13A, YELLOW-ORANGE GROUP (以下, YOG) 14A~23A の範囲であった。(表 2) その中で YG13A, YOG14A, YOG14B, YOG15A の総数が全体の 76% を占めた。

この結果より YG9A~YOG23A は熟練者の知見によりキハダ樹皮を採取可能とする最適な色範囲と判断した。特に曾爾村の採取検体 (n=7) は胸高直径が大きいほど RHS.CC の色相の数値が大きくなることを見いだされた。他の採取検体については RHS.CC スコアと樹齢, 胸高直径, 雌雄との相関性はなかった。

1-2. 測色計によるキハダ樹皮色の測定

方法 1. に記載した調査木 31 本について, 測色計でキハダ樹皮色を測定した結果の L*, a*, b*, C*, H°値を示した (以下, キハダ樹皮測色計結果)。

(表 2)

キハダ樹皮測色計結果は, L* は 63.4~75.0, a* は 5.1~12.1, b* は 21.5~47.7, C* は 24.6~48.3, H°は 60.9~82.1 であった。特に a* は 5~10, b* は 30~47 の範囲に集中しており, 濃黄色を示した。

この結果より L* は 63.4~75.0, a* は 5.1~12.1, b* は 21.5~47.7, C* は 24.6~48.3, H°は 60.9~82.1 は熟練者の知見によりキハダ樹皮を採取可能とする最適な測色値であると判断した。

一方, キハダ樹皮測色計結果は, 同じ RHS.CC の範囲であっても数値がばらつくことから, 結果 1-1. との比較のために自然下 (太陽光) で RHS.CC そのものを測定した結果 (以下, RHS.CC 測色計結果), L* は 77.0~86.9, a* は 1.0~24.9, b* は 53.6~62.7, C* は 56.2~62.7, H°は 65.1~89.1 であった。(表 3)

その結果, キハダ樹皮測色計結果と RHS.CC 測色計結果の範囲は重ならず, RHS.CC 測色計結果がより高い値を示した。

また, RHS.CC スコアの評価が多い YG13A (n=10) 検体のキハダ樹皮測色計結果は L* は 69.4~75.0, a* は 5.1~10.0, b* は 31.2~47.7, C* は 31.6~48.3, H°は 75.7~82.1 の範囲となり, 同じ RHS.CC スコア間でもキハダ樹皮測色計結果にばらつきが見られた。他のスコアも同様の傾向が見られた。これは, 測定部位への測色計接触状態が影響の一因であると判断した。一方, 調査木 31

本の測色結果について相関分析を行ったところ、キハダ樹皮測色計結果と RHS.CC 測色計結果の間で L* 値は相関係数 $r=0.772$ 、 a^* 値は $r=0.621$ 、 H° 値は $r=0.763$ 、で高い相関性が見いだされた。(図 1)

2. ベルベリン型アルカロイド類3成分の定量結果

調査木から得られたオウバクを用いてベルベリン型アルカロイド類 3 成分の含量を測定したところ、奈良県産オウバクのベルベリンは 3.146~

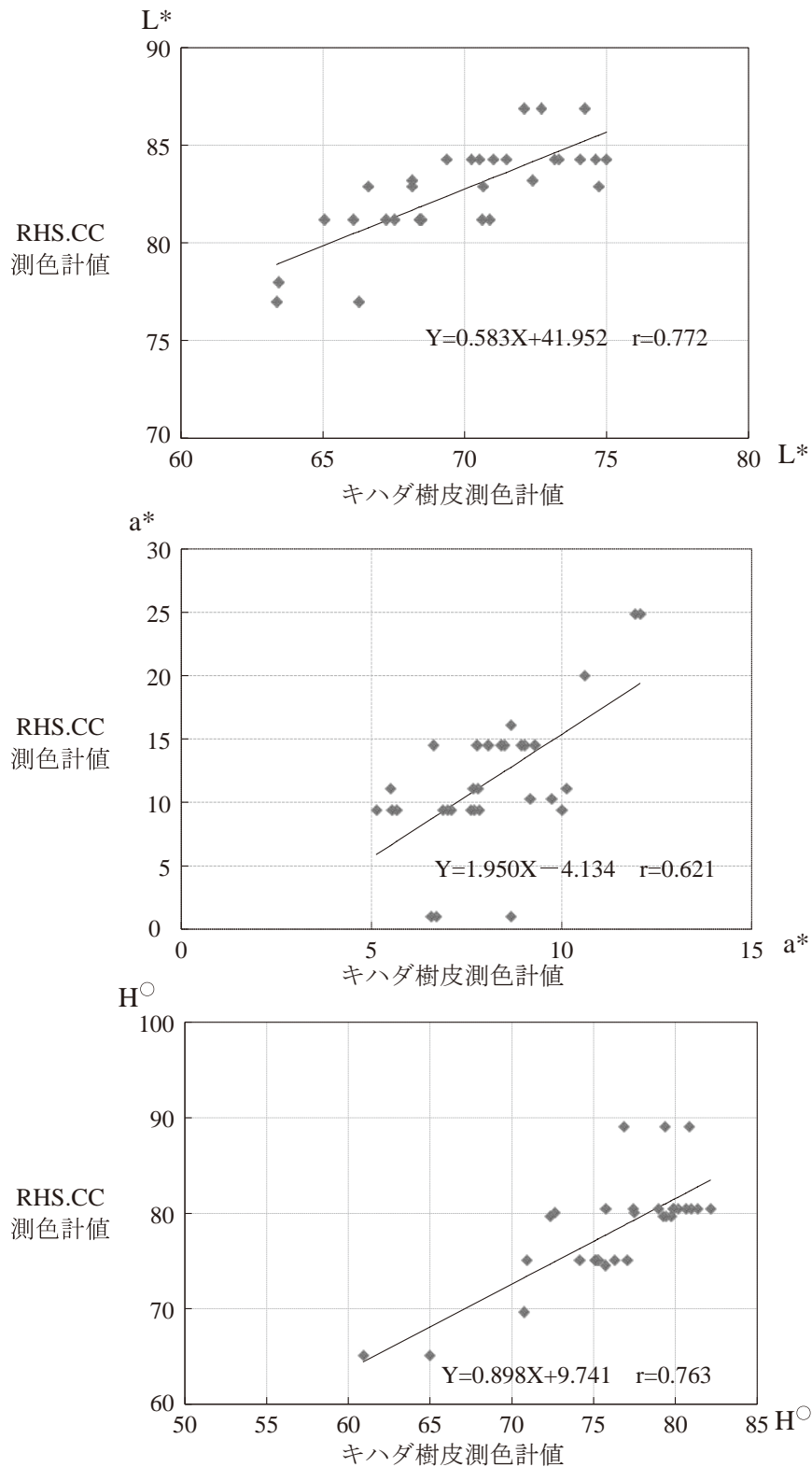


図 1. キハダ樹皮測色計結果と RHS.CC 測色計結果の相関性

表 4. ベルベリン型アルカロイド含量*

No.	地点	雌雄	樹齡	胸高直径 (cm)	RHS.CC	ベルベリン(%)	パルマチン(%)	ジャトロリジン(%)
1	奈良市田原春日野町	♂	28	15.9	YG13A	3.682±0.101	0.496±0.006	0.110±0.003
2	奈良市田原春日野町	♂	27	16.9	YOG14B	6.278±0.118	0.741±0.008	0.159±0.004
3	奈良市田原春日野町	♂	26	16.9	YG9A	5.046±0.061	0.184±0.002	0.124±0.001
4	奈良市田原春日野町	♂	27	21.7	YG9A	4.074±0.002	0.100±0.000	0.085±0.001
5	奈良市田原春日野町	♂	26	19.1	YG9A	6.112±0.128	0.097±0.003	0.094±0.002
6	奈良市田原春日野町	♂	27	19.7	YOG14A	4.833±0.137	0.291±0.007	0.136±0.005
7	奈良市田原春日野町	♂	26	30.9	YG13A	6.256±0.211	0.819±0.002	0.210±0.008
8	奈良市矢田原町	♀	27	42.4	YG13A	3.146±0.064	0.466±0.008	0.090±0.002
9	奈良市矢田原町	♂	30	30.3	YOG14A	7.901±0.149	0.113±0.003	0.115±0.003
10	奈良市矢田原町	♂	30	40.1	YG13A	4.682±0.119	0.065±0.002	0.063±0.002
11	桜井市池之内	♂	56	45.2	YOG15A	7.285±0.103	0.653±0.012	0.367±0.007
12	桜井市池之内	♀	54	41.4	YG13A	4.446±0.068	0.669±0.011	0.197±0.002
13	桜井市池之内	♀	55	43.0	YOG14A	5.004±0.091	0.349±0.003	0.188±0.001
14	桜井市池之内	♀	56	31.2	YOG15A	3.992±0.079	0.732±0.004	0.242±0.002
15	御所市今住	♂	41	43.0	YOG15A	6.091±0.082	0.068±0.001	0.154±0.002
16	御所市今住	♂	40	25.5	YOG15A	5.218±0.126	0.500±0.006	0.237±0.004
17	御所市今住	♀	42	36.9	YOG15A	7.209±0.030	0.053±0.001	0.132±0.001
18	御所市今住	♀	39	12.4	YOG23A	6.764±0.147	0.345±0.005	0.301±0.007
19	御所市今住	♂	39	18.2	YOG23A	4.451±0.105	0.039±0.001	0.078±0.001
20	山添村室津	♂	30	37.6	YOG21A	6.497±0.101	0.290±0.002	0.144±0.001
21	山添村室津	♂	29	23.9	YOG17B	6.229±0.089	0.019±0.002	0.054±0.001
22	山添村室津	♀	30	21.0	YOG14A	6.930±0.101	0.204±0.004	0.148±0.004
23	曾爾村塩井	♀	22	28.7	YOG15A	8.537±0.031	0.041±0.003	0.068±0.003
24	曾爾村塩井	♂	23	29.6	YOG14A	6.652±0.041	0.008±0.002	0.055±0.003
25	曾爾村塩井	♀	18	25.5	YG13A	6.340±0.065	0.280±0.006	0.122±0.002
26	曾爾村塩井	♂	17	23.2	YG13A	7.049±0.091	0.152±0.001	0.080±0.001
27	曾爾村塩井	♂	18	22.9	YG13A	5.950±0.054	0.106±0.001	0.119±0.001
28	曾爾村塩井	♂	18	29.3	YOG14B	7.677±0.064	0.030±0.001	0.082±0.002
29	曾爾村塩井	♂	18	23.6	YG13A	6.476±0.043	0.009±0.001	0.053±0.000
30	下市町下市	♀	62	23.9	YG13A	7.523±0.619	0.162±0.004	0.130±0.004
31	下市町下市	♀	61	30.6	YOG15A	7.740±0.107	0.273±0.002	0.195±0.003

* 乾燥物換算, Mean ± S.D. (n=3)

RHS.CC:王立園芸協会カラーチャートFifth Edition

YG:YELLOW GROUP

YOG:YELLOW-ORANGE GROUP

8.537%, パルマチンは 0.008~0.819%, ジャトロリジンは 0.053~0.367% であった。この結果, 生薬として求められる含量規格であるベルベリンは, すべて日本薬局方の規格値 (1.2% 以上) を満たしたことから, 結果 1-1. の RHS.CC スコアと結果 1-2. キハダ樹皮測色計結果は日本薬局方のオウバクのベルベリン規格値 (1.2% 以上) を満たす範囲であることが判明した。(表 4)

また, RHS.CC スコアと総ベルベリン型アルカ

ロイド類の関連性を確認したところ, 調査地域のうち曾爾村 (n=7) でスコアが増加すると, ベルベリン型アルカロイド類 3 成分の和である総ベルベリン型アルカロイド類が増加することが見いだされたが, 他の地域では関連性は見いだせなかった。

考 察

今回, キハダ特有の色である黄色に着目し, 伐採前の品質評価法の検証を試みた。

目視評価として、カラーチャートを用いた結果から、YG9A～YOG23A は、キハダを伐採する上で最適な色範囲であることがわかった。

次に、この目視評価は簡便ではあるが測定者の主観的要素が加わるため、色を数値化できる測色計での数値化を目指した。

その結果、 L^* は 63.4～75.0、 a^* は 5.1～12.1、 b^* は 21.5～47.7、 C^* は 24.6～48.3、 H° は 60.9～82.1 は熟練者の知見によりオウバクを取得可能とする最適な測色値であると判断したが、測定点によりバラツキが見受けられた。

そこで、キハダ樹皮測色計結果とカラーチャートそのものを測定した RHS.CC 測色計結果を比較し、最適な RHS.CC スコアを推定する方法を検討した。その結果、キハダ樹皮測色計結果と RHS.CC 測色計結果の範囲は重ならず、RHS.CC 測色計結果の方がキハダ樹皮測色計結果と比べて a^* 、 b^* 、 C^* 値が 2～5 倍高いことが示された。この原因として測色計での計測法は、自ら発射した光の反射を測定しており、カラーチャートは材質が紙であることからその表面は、キハダ樹皮の表面よりつやがありなめらかで平坦なため、測定値に差異が生じたと考えられた。従って、キハダ樹皮測色計結果から直ちに RHS.CC スコアを推定することは難しいと判断した。

しかし、キハダ樹皮測色計結果と RHS.CC 測色計結果の相関分析から、自然光下（太陽光）でキハダ樹皮は L^* 、 a^* 、 H° の測色値で、高い相関性が認められた。

さらに、オウバクを生薬として流通するために必須である日本薬局方の規格のうち、特にベルベリン含量は定量値として最も重要な指標であるが、今回のカラーチャート及び測色計で示された範囲は、すべて日本薬局方の含量規格を満たすことが判明した。

これらの結果より、色を用いた評価として、測色計でもカラーチャートでも胸高部を特定しキハダ樹皮の外側部を測定することは、キハダの生育管理指標として十分利用可能であり、木を伐採せずにキハダのキハダ樹皮の状況やベルベリン含量を確認できる有用な判断基準となることが示唆さ

れた。さらに、カラーチャートは測色計より簡易に測定できることから、現場で即座に活用できると判断した。

また、熟練者の知見では樹齢や胸高直径が一定の水準以下であったキハダも、カラーチャートスコアから収穫可能と判断されたものがあり、ベルベリン含量も日本薬局方の含量規格を満たした。そのため、熟練者の知見を踏まえながら、今後さらなる伐採現場での実証実験を重ね、使用普及を目指したいと考えている。

なお、地域別の検証では、地域により樹齢、胸高直径及びベルベリン濃度に関連性がない場所もあることから、同一植林地であっても、植林の間隔、日照条件や生育管理などの環境要因に大きく左右されることが推定されたため、今後の検討課題として継続的な検証を行っていく予定である。

本研究は、奈良県研究分野統合本部の研究として実施した。

謝 辞

本研究に際し、キハダの伐採と調査にご協力いただきました農業生産法人ポニーの里ファーム、山添村オウバク生産組合、曾爾村地域建設課、株式会社前忠、株式会社三光丸、福田浩三氏、大門宏次氏、辻元康人氏に深謝申し上げます。

利益相反

開示すべき利益相反はない。

引用文献・注

- 1) 厚生労働省, 第十七改正日本薬局方, 1747-1748 (2016).
- 2) 宮内庁, 正倉院の紙, 日本経済新聞社, 131-132 (1970).
- 3) 町田誠之, 正倉院の紙, 紙パルプ技術協会会誌, **26** (1), 4-8 (1972).
- 4) 山本豊, 黄秀文, 佐々木博, 武田修己, 樋口剛央, 向田有希, 森祐悟, 山口能宏, 白鳥誠, 日本における原料生薬の使用量に関する調査報告, 生薬学雑誌, **73** (1), 16-35 (2019).

- 5) 山岡傳一郎, 伊藤隆, 浅間宏志, 佐橋佳郎, 三谷和男, 姜東孝, 安井廣迪, 渡辺均, 生薬国内生産の現状と問題, 日本東洋医学会雑誌, **68** (3), 270-280 (2017).
- 6) 谷口亨, 薬用系機能性樹木に関する研究の取り組みについて, 森林遺伝育種, **7**, 24-27 (2018).
- 7) 飯田修, 日本における薬用植物栽培の現状と課題, 日本作物学会紀事, **70** (3), 463-464 (2001).
- 8) 立本行江, 西原正和, 林田平馬, 奈良県内のキハダ生育地調査とベルベリン型アルカロイド含量の傾向, 生薬学雑誌, **74** (2), 98-105 (2020).
- 9) 村上静男, 山口一孝, 下村孟, 標準色名法と生薬資料の色名記載, 化学の領域, 南江堂, **4** (5), 236 (1950).
- 10) Doui-Ota M., Mikage M., *J. Trad. Med.*, **30**, 158-163 (2013).
- 11) Doui-Ota M., Mikage M., Kawahara N., *J. Trad. Med.*, **30**, 62-71 (2013).
- 12) 御影雅幸, 武田章江, 津田喜典, 色彩計による生薬の品質評価 (第 1 報) 粉末生薬の測定条件と人参類生薬の品質評価, 生薬学雑誌, **46** (1), 1-8 (1992).
- 13) 近藤誠三, 御影雅幸, 高野昭人, 津田喜典, 色彩計による生薬の品質評価 (第 2 報) 大黃の色彩と含有成分量, 生薬学雑誌, **46** (2), 174-178 (1992).
- 14) 川原一仁, 富樫睦子, 小西寛子, 辻本雅巳, 御影雅幸, 蟾酥の研究 (第 1 報) 市販品の成分化学的ばらつきと色彩計による品質評価, *Natural Medicines*, **53** (5), 242-248 (1999).
- 15) 川原信夫, 安食菜穂子, 金益輝, 御影雅幸, 合田幸広, 食品等にも使用される市販生薬類の残留二酸化硫黄と明度 (L*) 及び彩度 (C*) との関係について, 日本食品化学学会誌, **14** (3), 140-144 (2007).
- 16) 西岡五夫, 北川勲, 生薬学第 9 版, 株式会社廣川書店, 150-153 (2017).
- 17) Royal Horticultural Society, “RHS Shop” : <https://shop.rhs.org.uk/gifts/stationery/rhs-colour-chart/rhs-large-colour-chart-sixth-revised-edition> (accessed on 29 September, 2020).
- 18) 日高杏子, 塚本惣一郎, プリティッシュカラーカウンシル発行の園芸カラーチャートに関する一考察, 日本色彩学雑誌, **43** (3), 133-140 (2019).
- 19) 日本色彩学会, 新編 色彩科学のハンドブック 第 3 版, 東京大学出版会, 102-105 (2011).
- 20) コニカミノルタ株式会社, 色を読む話 色彩管理は「感覚」から「知覚」へ, コニカミノルタ株式会社, 16-40, (1993).
- 21) 上村静香, 西原正和, 大住優子, 塩田裕徳, オウバク末中のベルベリンとアルカロイド類の同時定量法について, 薬学雑誌, **139** (11), 1471-1478 (2019).

渡来薬「失鳩答」（ドクニンジン全草）の本草学 追補 ドクニンジンとドクゼリの混同

Natural history of cicuta, whole plant of poison hemlock,
imported from Europe Supplement
Confusion of poison hemlock with water hemlock

姉帯 正樹

北海道大学薬学部附属薬用植物園
〒060-0812 札幌市北区北12条西6丁目

Masaki Anetai

Experimental Station for Medicinal Plant Studies
Faculty of Pharmaceutical Sciences, Hokkaido University
Kita12, Nishi 6, Kita-ku, Sapporo 060-0812 Japan

(受付日：2021年4月5日／受理日：2021年4月12日)

要 旨

ドクニンジンとドクゼリは古代から混同されており、一部の文献で混乱が認められた。我が国における混乱は、江戸時代後期の『眼科新書附録』に記載された生薬「悉鳩烏答」の基原植物に“芹葉鉤吻（ドクゼリ）の一種”が充てられたのが嚆矢となった。その後はドクニンジンを基原植物とする失鳩答が普及したが、和名に関する混乱は大正時代まで続いた。成分や臭気に関する混乱は、現在の一部の図鑑類にも見られた。

はじめに

前編及び後編で示したように、有毒植物として知られるドクニンジンとドクゼリは古代から混同されており、各々が区別された1500年以降も混乱が続いてきた^{1,2)}。その影響は江戸～大正時代に留まらず、現在の辞典、山菜図鑑などにまで及んでいる。

今回はドクゼリを中心に取上げ、ドクニンジンとの違い、芹葉鉤吻、オオゼリなどの歴史的な種々の名称、薬物としての薬効、利用法、生薬「悉鳩烏答」が初出する『眼科新書附録』などを紹介する。更には、両種の混同の実例を挙げ、その歴史を辿ることにする。

ドクゼリとドクニンジン

ドクゼリ *Cicuta virosa* L. (セリ科) は湿原に生える水生の多年草で、北海道から九州に自生し、広くユーラシア大陸に分布する。地下茎は太く、節間部は中空である(写真1)。茎は枝を分け、中空で、高さ約1mになる³⁾。ほとんど無臭である。古くから有毒植物として知られ、ヤマトリカブト及びドクウツギを東西横綱とする有毒植物相撲番付において、東大関に位置づけられている⁴⁾。竹に似た太い地下茎は花ワサビ、延命竹、万年竹などの名で観賞用にもされ、これを誤って食した江戸麴町のある町家の主人は体が紫色になって死んだという⁵⁾。ドクゼリ属は世界に約10種、我が国に1種ある³⁾。

一方、ドクニンジン *Conium maculatum* L. (セリ科) はヨーロッパ原産の二年生草本。畑地とその周辺、牧草地、路傍、荒地など日当たりの良い肥沃地を好むが、湿った所にも生育する。根は直根で、茎は直立し、高さ1.5~2mになる(写真2)。中空、無毛で、暗紫色の斑紋があり、全体に不快な臭いを放つ⁶⁾。

このようにドクゼリとドクニンジンはいくつかの点で異なるが、共に致死性の毒成分を含有するためか1500年以前は区別されていなかった^{7,8)}。これらのことから、後編で既に述べたように両種はよく混同されてきた²⁾。

最も古い例は、ソクラテスに与えられた毒はドクニンジンではなくドクゼリであったという説⁹⁾。しかし、シベリアに抑留され食糧難に悩まされた元日本兵から筆者が直接聞いた話によると、セリと間違えてドクゼリを食べた人は歯の形が変わってしまうほどの激しい痙攣を起こし、体が紫色になって死んだという。四肢の筋肉が麻痺して静かな死を迎えたソクラテスの場合は、ドクニンジンとする方が妥当であろう。

ドクゼリの旧名

江戸時代後期、ドクゼリは芹葉鉤吻、透山根、オホゼリ(オオゼリ)、モモチドリなどの名で文献に登場する。なお、鉤吻は胡蔓藤 *Gelsemium elegans* (フジウツギ科) の全草で、『神農本草経』の下品に収載されている。株全体にゲルセミン、コウミニシンなどの劇毒アルカロイドを含有し、呼吸麻痺を起こす¹⁰⁾。

小野蘭山『甲駿豆相採薬記』(1801:享和元年)に「芹葉鉤吻^(ママ)オホゼリ方言ヘビサイキ」とある¹¹⁾。同『本草綱目啓蒙』(巻13 毒草類, 1803:享和3年)の鉤吻の項に「芹葉ノモノハ金匱要略ニ鉤吻与ニ芹葉ニ相似誤食レ之殺レ人ト云モノコレナリ俗ニオホゼリト呼ブ池沢中ニ生ス」とある¹²⁾。

宇田川玄真・榕菴『遠西医方名物考』(巻26, 1824:文政7年)には「本邦ニ大芹、毒芹、芹葉鉤吻^(ママ)ト呼ブ草、毒アリテ形状失鳩答ニ似タリ」とある¹³⁾。本書は筆者が確認した範囲内で「ドクゼリ」の初出文献である。阿部喜任(櫟齋)『草木育種



写真1. ドクゼリの地下茎断面
(1993.5.11)



写真2. ドクニンジン^(ママ)の根部
(札幌市北区道立衛生研究所敷地内/ 2000.10.17)

後編』(1837:天保8年)に「芹葉鉤吻^(ママ) 俗にどくせり(中略)和蘭にていふシキウタなるべし」とある¹⁴⁾(図版1)。

岩崎灌園(常正)『武江産物志』(1824:文政7年)では芹葉鉤吻に「ももちどり」、透山根に「はなわさび」のルビが付されている。野村は各々をキケマン(ケシ科)及びドクゼリとしている¹⁵⁾。同『本草図譜』(巻24 毒草類, 1838:天保9年)は透山根に「おほぜり どくせり 鳳凰角^{花戸} はなわさび^{花戸} えんめいちく^{花戸} シキウタ^{羅甸} ドルケルフル^{荷蘭}」を与えている。なお、花戸は江戸の植木屋であり、羅甸には「らてん」、荷蘭には「をらんた」のルビが付されている¹⁶⁾。

清原重巨『有毒草木図説』(1827: 文政 10 年)では芹葉鉤吻に「おほぜり」のルビが付されており「大毒あり春池沢に生ず葉白芷に似たり夏花を開く胡蘿服の花に似て白色微小茎頂に横蒴す茎中空虚大なるものは三四尺に及ぶ誤てこれを食すれば死に及ぶ懼べき者なり」とある¹⁷⁾。図版 2 に示す図はドクゼリの特長を良く表している。

伊藤圭介『日本産物志』(1873: 明治 6 年)ではオホゼリで立項し、別名としてドクゼリ, オニゼリ, モモチドリ, 芹葉鉤吻を挙げている¹⁸⁾。

薬物としてのドクゼリ

『中薬大辞典』には毒芹根(毒芹 *Cicuta virosa* の根)の名で収載されており、骨髄炎の治療に用い、ヨーロッパの民間では軟膏や浸剤として皮膚病の治療、痛風、リウマチ、神経痛の止痛剤として外用する、とある¹⁹⁾。『中国本草図録』には毒芹の名で収載され、根茎を生のまま化膿性骨髄炎に外用し、内服してはならない、とある²⁰⁾。『長白山植物薬志』及び『東北薬用植物』にも毒芹の名で収載され、前書は根及び全草を、後書は新鮮根茎を化膿性骨髄炎に用いる、とある^{21,22)}。

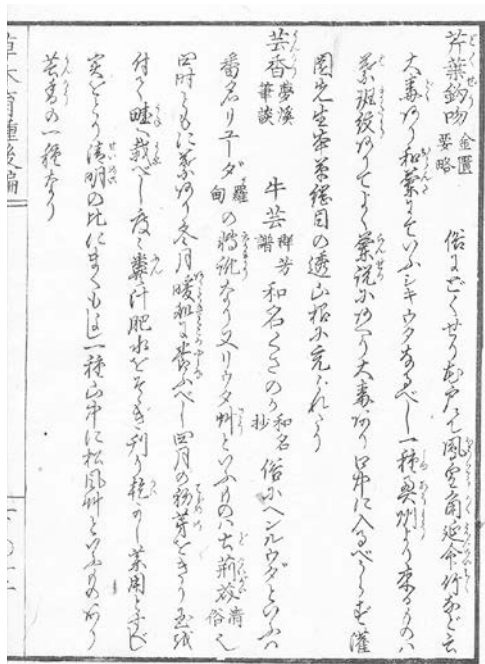
アイヌ民族は地下茎を黒焼軟膏にして、骨痛、腰痛に用いた²³⁾。また、熱がある時、刻んで布き

れに包み、それで体を払った。矢毒にも使った²⁴⁾。奥羽地方では地下茎を肺病に煎服し、茹でた湯でリウマチの患者を蒸した。越後地方では葉を掌に貼り癩を治した²⁵⁾。

全草に痙攣毒のシクトキシンを含有する。主として中枢神経系に作用し、延髄に作用して強直性の痙攣を起し、脊髓反射を亢進する。呼吸中枢、血管運動中枢、副交感神経を刺激して流涎、頻脈、血圧上昇、嘔吐、眩暈、皮膚の痙攣、呼吸困難などを引き起こした後、死に至らしめる²⁶⁾。因みに、シクトキシンの IUPAC 名は (8E,10E,12E,14R)-heptadeca-8,10,12-triene-4,6-diene-1,14-diol。

悉鳩烏答

赤松は『新訂和漢薬』(1970: 昭和 45 年)において「芹葉鉤吻(野芹菜花, 悉鳩烏答)」で立項し、基原をヤナギバドクゼリ *Cicuta virosa* 及びドクゼリ var. *nipponica* の根茎、葉茎としている。しかし、作用として麻痺、止疼、催眠、解凝、応用として硬腫、腺腫、瘰癧、黴毒、疥癬、頭瘡、それらの引用文献として失鳩答(ドクニンジン全草)について解説した『遠西医方名物考』巻 26 を挙げている。処方として「悉鳩烏答丸〔瘰癧〕」とある²⁷⁾。以下、新たに登場した生薬名「悉鳩烏答」を詳し



図版 1. 『草木育種後編』の「芹葉鉤吻」掲載頁 (阿部樸齋/巻之下-12 丁オ/1837 年/筆者蔵)



図版 2. 『有毒草木図説』の「芹葉鉤吻」掲載頁 (清原重巨/前編-6 丁ウ/1827 年/筆者蔵)

く見ていくことにする。

悉鳩烏答は『眼科新書附録』(1816:文化13年)及び『増補手板発蒙』(1824:文政7年)に登場する。『眼科新書』全5巻は我が国最初の西洋眼科学の訳本で、プレンキ著、1787年刊のプロイスによるオランダ語訳を杉田立卿(玄白の子)が重訳したものである。附録の『薬剂篇』は松田就(将卿)の輯録である。『手板発蒙』は大坂屋四郎兵衛著、薬種屋が商取引の時の便に編集されたもので、和漢はもとより南蛮薬物の通称も記載されている²⁸⁾。

『眼科新書附録』の煎熬剂部に悉鳩烏答煎熬が見られる。悉鳩烏答にはシキウタまたはシキウウタのルビが付され、以下のように基原植物は未詳あるいは芹葉鉤吻(オオゼリ, ドクゼリ)の一種とされている²⁹⁾(図版3)。

莖葉共新採者適宜○和蘭有^ル三種我邦未^ク詳^ラ, 或^ハ曰^ク, 漢名, 芹葉^ノ鉤吻, 俗^ニ呼^ブ莪接利^ト者, 其^ノ一種也^ト, 然^{レドモ}此^ノ類有^リ毒禁^ス妄用^ス

また、主治として以下の文がある。

内服^{シテ}, 治^ス眼瞼睡硬, 及肉瘤, 固結腫,

角膜曇暗, 黒障眼, 緑眼等^ノ證^ヲ

更には、糖剂部に悉鳩烏答糖が見られ、以下の説明文がある。

悉鳩烏答 莖葉共新採者ノ九十六銭

白砂糖 二百八十八銭

右二味, 先^ツ悉鳩烏答, 石臼^ニ搗爛^シ, 下^ニ砂糖^ヲ, 調和^{シテ}貯^フ

主治 内服, 治^ス白膜潰瘍, 眼眇, 焮腫眼等^ノ證^ヲ, 禁^ス妄用^ス

『増補手板発蒙』の悉鳩烏答葉にはシキウタエウのルビが付され、以下の説明文がある³⁰⁾。

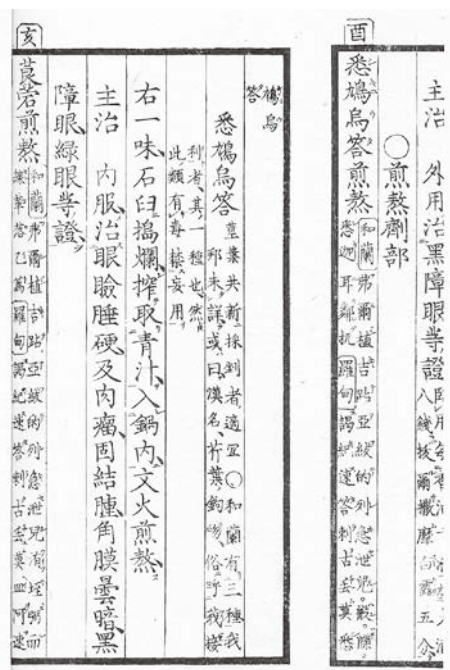
蘭名「ドルレケルフル」ト云 本邦ニテ「オホゼリ」ヲ用ユ毒アリ

前編で述べたように、コネイオン(ドクニンジン)の搾り汁は鎮痛性点眼剤に配合されていた。一方、前項で述べたようにドクゼリはヨーロッパで鎮痛剤として使用されるが、眼科領域では使用されない。従って、新訳語「悉鳩烏答」の基原植物にはオオゼリ(ドクゼリ)ではなくドクニンジン³¹⁾を充てるべきであった。しかし、当時の日本においてドクニンジン³²⁾は未知の植物であった。

矢鳩答(ドクニンジン)との混同

江戸時代後期の『和蘭外科要方』(1831:天保2年)に芹葉鉤吻が治癌瘡薬, 治療瘰癧及び融解薬として収載されている^{31,32)}。『蘭方枢機』(1817:文化14年)及び『西医今日方』(1848:嘉永元年)には芹葉鉤吻飲方, 芹葉鉤吻丸, 芹葉鉤吻膏, 芹葉鉤吻煎膏の4処方が見られる^{28,33,34)}。応用から判断して, これらはドクゼリを基原とする芹葉鉤吻ではなく, ドクニンジン³⁵⁾を基原とする矢鳩答と訳すべき薬物であった。

オランダのワートルによる薬物学書を翻訳した『窠篤児薬性論』(1856:安政3年)には麻醉剤の一つとして矢鳩答が収載され, シキユダ・オヒシナリス及びコニウム・マキユラチユムの二つの学名が記されている。説明文中には水矢鳩答(シキユダ・ヒロサ)及び毒矢鳩答(シキユダ・ヒロサ)の名が見え, 学名は共にドクゼリである。前種は「水沢ニ生ス(中略)莖ハ稜角ヲナシ, 斑点アリテ内空ナリ。氣, 猫尿ノ如ク, 味ハ甘ニシテ辛」とあって, ドクゼリ, セリ, ドクニンジンの特長を寄せ集めたような印象を受ける。後種は「其莖



図版3. 『眼科新書附録』の「悉鳩烏答」掲載頁 (松田 就/17丁ウ, 18丁オ/1816年/筆者蔵)

斑点ナシ」とある。その他、瞑眩園生矢鳩苔、野矢鳩苔、大野矢鳩苔の名も見える³⁵⁾。

ガリグエー『牙氏初学須知』(1876: 明治9年)の訳者は、矢鳩苔にドクゼリの漢名である芹葉鉤吻を充てている。ニンジンに似て、ソクラテスなどの罪人の刑に用いられたと説明している³⁶⁾。本書は文部省刊、明治時代初期を代表する理科教科書であった。

太田雄寧『薬舗心得草』(1877: 明治10年)には麻酔鎮静丁幾の一つに「悉鳩答丁幾^{しきうた} 三十滴至六十滴 変質麻酔」が見られる³⁷⁾。

ドクニンジンとの混同

飯沼慾齋『草木図説 草部』(1856: 安政3年)の「オホゼリ 芹葉鉤吻^(ママ)」の項に「鐸氏ハ茎ニ紫斑アルコトヲ云。本邦産節間帯紫ナルヲ見レドモ、紫斑アルガ如キニ至ラズ或ハ産地ニヨツテ些異アルノミ」とある³⁸⁾。

東京帝国大学附属植物園の初代園長を務めた松村任三は『帝国植物名鑑』(1912: 明治45年)及び『改訂植物名彙』(第10版, 1922: 大正11年)において、*Conium maculatum* の和名をドクゼリとしていた^{2,39,40)}。即ち、*Cicuta virosa* もドクゼリで、異なる二つの学名に同一の和名を与えていた。医学史研究者の富士川游は『西洋民間薬』(1921: 大正10年)で「毒芹 (Schierling) *Conium maculatum*」と立項し、「鎮痛性点眼料トス」と説明していた⁴¹⁾。

明治末期から大正には「毒芹 (中略) 芹と間違えると中毒を起こす。ただし悪臭がある」, 「どくぜり 毒芹 Hemlock (繖形科) 茎葉に含まれて居る有毒物質はシクトキシン Cicutoxin といふ樹脂のような物質で、脳及び神経を麻酔させる働きがある」と下線部に混乱が認められる文献があった^{42,43)}。

昭和初期にも「ドクニンジン 山野に自生する越年草にして・・・」と在来種のような記述を認めた⁴⁴⁾。昭和末期においても、「ドクゼリの一種ドクニンジン」「ヘムロックはドクゼリにごく近い仲間」との記載が見られ^{19,45)}、ドクニンジンについて「コニイン (けいれん毒) を含み、強直性のけいれん、よだれが流れ、・・・」とドクゼ

リの毒成分シクトキシンと混同する文献が存在した⁴⁶⁾。更には平成中期に至っても、ほとんど無臭のドクゼリについて「悪臭がある」「いやな臭いがする」などと記す図鑑類があった⁴⁷⁻⁵⁰⁾。

ドクニンジン⁵¹⁾はアルカロイドを含有するセリ科唯一の種とされる⁵¹⁾。しかし、中国にはドクニンジン成分として知られるコニイン、コニセインなどのペペリジナルカロイドをドクゼリ成分として列記する文献が複数存在した。因みに、中国においてはコニイン、シクチン及びコニシンを毒芹碱、シクトキシンを毒芹毒素または毒芹素と称している^{22,52-54)}。

おわりに

我が国の本草学は、『本草綱目』(1590年)に収載された中国産生薬の基原植物が和名の何に当たるのかを論じることで独自の発展を遂げてきた。最初に紹介した鉤吻の基原植物である胡蔓藤は我が国には自生しないため、ツタウルシ (ウルシ科) が充てられた^{12,16)}。しかし、科や属が異なる植物では薬物としての本来の薬効は期待出来ない。

宇田川玄真・藤井方亭『増補重訂内科撰要』(1826: 文政9年)において「矢鳩答」が紹介される10年前、眼科領域で「悉鳩烏答」なる訳語が登場し、やがてドクゼリ (オオゼリ、芹葉鉤吻) が充てられていった。しかし、宇田川榕菴は『遠西医方名物考』でドクニンジンとドクゼリが混同され、ドクゼリでは薬効が期待出来ない事などを指摘し、それ以後はドクニンジン⁵²⁾を基原植物とする矢鳩答 (矢鳩苔) が普及していった^{2,13)}。当時のように情報が限られ混乱する状況下にありながら、正しい判断をいち早く下したのは宇田川玄真及び榕菴であり、玄随に始まる翻訳家として著名な宇田川家三代の実力が遺憾なく発揮された一例と言えよう⁵⁵⁾。

それにもかかわらず、分析科学思考法が発達しリンネを生んだヨーロッパにおいて1500年まで両種が区別されなかったこともあってか、我が国においても大正時代頃までは混同が度々見られた。当時の文部省が発刊した明治時代初期の代表的な教科書『牙氏初学須知』の記述も、その後の

混乱を招いた一因と推察された。更には、現在においてもその痕跡がわずかに認められる事が明らかになった。

品質管理の行き届いた医薬品の分野で間違いが起こることは考えづらいが、山菜図鑑などにおけるドクニンジンとドクゼリの混同には注意が必要であろう。即ち、ドクゼリに悪臭があると信じ込んだ山菜愛好家が、実際にはほとんど臭わないドクゼリを山菜と間違える可能性がある。山菜図鑑を出版される方々にこの点を指摘し、本シリーズの結びとしたい。

引用文献

- 1) 姉帯正樹：薬用植物研究, **42**(1), 47 (2020).
- 2) 姉帯正樹：薬用植物研究, **42**(2), 40 (2020).
- 3) 大橋広好, 門田裕一, 木原 浩, 邑田 仁, 米倉浩司編：改訂新版日本の野生植物 5, 平凡社, 東京, 2017, p.393.
- 4) 井上敬道編：昭和本草, 精華校友會, 京都, 1937, pp.162-163.
- 5) 本草, **20**, 93 (1934).
- 6) 竹松哲夫, 一前宣正：世界の雑草Ⅱ－離弁花類－, 全国農村教育協会, 東京, 1993, pp.16-17.
- 7) F. ギラム著, 山田美明訳：毒のある美しい植物, 創元社, 大阪, 2012, p.34.
- 8) J.M. Kingsbury : Poisonous Plants of the United States and Canada, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1964, pp.373-383.
- 9) 海老原昭夫編著：知っておきたい毒の知識, 薬事日報社, 東京, 2001, p.120.
- 10) 上海科学技術出版社, 小学館編：中薬大辞典第二卷, 小学館, 東京, 1985, pp.753-755.
- 11) 浅見 恵, 安田 健訳編：近世歴史資料集成第Ⅱ期第Ⅶ巻 採薬志 (2), 科学書院, 東京, 1996, p.269.
- 12) 杉本つとむ編著：小野蘭山 本草綱目啓蒙一本文・研究・索引一, 早稲田大學出版部, 東京, 1974, pp.251-252.
- 13) 宇田川玄眞譯述, 宇田川榕菴校補：遠西醫方名物考 卷二十六, 青藜閣, 1824, pp.4 丁オー13 丁ウ.
- 14) 阿部櫟齋：草木育種後編 卷之下, 出雲寺文次郎ほか, 京都, 1837, p.12 丁オ.
- 15) 野村圭佑：江戸の自然誌『武江産物志』を読む, どうぶつ社, 東京, 2002, pp.26,29,137-138,165.
- 16) 北村四郎監修, 北村四郎, 塚本洋太郎, 木島正夫：本草図譜総合解説 第一巻, 同朋舎, 京都, 1986, pp.528-530.
- 17) 清原重巨著, 遠藤正治解説：草木性譜・有毒草木図説, 八坂書房, 東京, 1989, p.139.
- 18) 伊藤圭介：日本産物志, 青史社, 東京, 1978, pp. 前編武蔵上 30 丁オー32 丁オ.
- 19) 上海科学技術出版社, 小学館編：中薬大辞典第三卷, 小学館, 東京, 1985, p.1946.
- 20) 蕭培根主編, 大塚恭男, 庄司順三, 滝戸道夫, 丁宗鐵監修：中国本草図録 卷4, 中央公論社, 東京, 1993, p.140.
- 21) 吉林省中医中薬研究所他編著：長白山植物薬志, 吉林人民出版社, 長春, 1982, pp.828-832.
- 22) 朱有昌主編, 朱有昌, 吳徳成, 李景富編著：東北薬用植物, 黒竜江科学技術出版社, 哈爾浜, 1989, pp.815-817.
- 23) 木下良裕：トヨタ財団助成研究報告書「アイヌの疾病とその治療法に関する研究」, 1983, pp.73-77.
- 24) 知里眞志保：分類アイヌ語辞典 第一巻植物篇, 日本常民文化研究所, 東京, 1953, pp.61-62.
- 25) 梅村甚太郎：民間薬用植物誌, 梅村甚太郎, 名古屋, 1916, p.398.
- 26) 三橋 博監修：原色牧野和漢薬草大圖鑑, 北隆館, 東京, 1988, p.356.
- 27) 赤松金芳：新訂和漢薬, 医歯薬出版, 東京, 1970, pp.187-188.
- 28) 青木允夫, 野尻佳与子編：薬物名出典総索引, 内藤記念くすり博物館, 川島, 2001, pp.220, 401, 1051, 1065, 1071, 1094.
- 29) 不冷吉原書, 松田 就輯録：眼科新書附録, 須原屋茂兵衛ほか, 江戸, 1816, pp.17 丁ウー18 丁, 23 丁オー23 丁ウ.
- 30) 大坂屋四郎兵衛：増補手板発蒙, 山城屋佐兵衛, 江戸, 1824, p.37 丁ウ.
- 31) 青木允夫, 野尻佳与子編：薬物名出典総索

- 引 続編, 内藤記念くすり博物館, 各務原, 2008, pp.179,1006.
- 32) 廣瀬 簡輯録:和蘭外科要方 附録, 須原屋茂兵衛ほか, 江戸, 1831, pp.4丁オ, 9丁オ, 11丁オ.
- 33) 蒲 剛撰著, 小森玄良譯:蘭方樞機 卷之四, 五, 須原屋茂兵衛ほか, 江戸, 1817, pp.4-28丁オ, 5-37丁ウ.
- 34) 藤林普山譯定:西醫今日方 卷三, 四, 河内屋宗兵衛, 大坂, 1848, pp.3-13丁ウ, 4-11丁オ, 36丁ウ.
- 35) 窠篤兒原著, 普勒歇校補, 林 洞海譯補:窠篤兒藥性論 卷八, 和泉屋金右衛門ほか, 江戸, 1856, pp.8丁オ-11丁ウ.
- 36) ガリグエー著, 田中耕造譯, 佐澤太郎訂:牙氏初學須知 卷四下, 文部省, 東京, 1876, pp.37丁オ-38丁オ.
- 37) 太田雄寧:藥舖心得草 第三篇, 英蘭堂, 東京, 1877, pp.18丁オ-18丁ウ.
- 38) 飯沼慾齋:草木圖説前篇 卷五草部, 須原屋茂兵衛ほか, 江戸, 1856, p.21丁オ.
- 39) 松村任三編:帝國植物名鑑 下卷顯花部後編, 丸善, 東京, 1912, pp.431-432,434.
- 40) 松村任三編:植物名彙(後編・和名之部)〈復刻版〉, 有明書房, 東京, 1982(初版:1884), pp.102,117.
- 41) 富士川游:西洋民間藥, 吐鳳堂書店, 東京, 1921, pp.136-137.
- 42) 梅原寛重:藥草と毒草, 博品社, 東京, 1998(原本:1909), pp.122-123.
- 43) 松山亮藏:生物界之智囊 植物篇 訂正五版, 中興館書店, 東京, 1917, p.332.
- 44) 篠田平三郎編:藥草と毒草 11版, 板倉良吉, 東京, 1928(初版:1911), p.119.
- 45) 横川寛二:北方圏, **55**, 55(1986).
- 46) 朝日新聞社編:藥草毒草 300, 朝日新聞社, 東京, 1986, p.108.
- 47) 清水矩宏, 森田弘彦, 廣田伸七編著:日本帰化植物写真図鑑, 全国農村教育協会, 東京, 2001, p.217.
- 48) 山口昭彦:山菜・木の実・草の実ガイドブック, 永岡書店, 東京, 2004, p.88.
- 49) 芳賀長悦:おらほの山菜+有毒植物, 山形デザインエージェンシー, 山形, 2006, p.150.
- 50) 金田洋一郎, 金田初代:おいしい「山菜・野草」の見分け方・食べ方, PHP 研究所, 東京, 2010, p.113.
- 51) V.H. Heywood, Ed.: The Biology and Chemistry of the Umbelliferae, Academic Press, London, 1971, pp.361-368.
- 52) 郭曉庄主編:有毒中草藥大辭典, 天津科技翻譯出版公司, 天津, 1992, pp.358-359.
- 53) 張慶榮, 夏光成主編:有毒中草藥彩色図鑑, 天津科技翻譯出版公司, 天津, 1994, p.137.
- 54) 史志誠等編著:中国草地重要有毒植物, 中国農業出版社, 北京, 1997, pp.237-240.
- 55) 姉帯正樹:るつぼ, **69**, 25(2021).

薬都「安国」

御影 雅幸*・倪 斯然

東京農業大学農学部生物資源開発学科薬用資源学研究室
〒243-0034 神奈川県厚木市船子1737

Masayuki Mikage* and Si-Ran NI

*Laboratory of Medicinal Plant Resources, Department of Bioresource Development,
Faculty of Agriculture, Tokyo University of Agriculture,
1737, Funako, Atsugi, Kanagawa, 243-0034 Japan*

(受付日：2021年5月30日／受理日：2021年6月1日)

要 旨

中国には古来、四大薬都と賞されてきた規模が大きい生薬市場がある。筆者は1988年にその一つである安国市場を初めて訪問調査し、以来2013年までに計7回訪問した。近年の中国の発展は目覚ましく、市場の様子もかなり変化した。写真を通じて訪問当時の薬都安国を紹介する。

緒 言

中国には古来、四大薬都と賞されてきた規模が大きい生薬市場がある。安徽省の亳州^{はくしゅう}、江西省の樟樹、河南省の禹州、それと河北省の安国である。他にも、湖北省の蕪春^{きしゆん}、遼寧省の本溪、四川省の荷花池^{かがち}、広東省の清平など、却って今では四大薬都より盛んで有名な生薬市場があるが、歴史的には四大市場には数えられない。

その中で北京に最も近い河北省安国市にある生薬市場を筆者が初めて訪問したのは1988年3月であった。当時は日中国交正常化から十数年が経っていたが、地方ではまだ外国人が自由に旅行できる迄には受け入れ態勢が整っていなかった。当時の安国も外国人の宿泊が認められておらず、日本からの商社関係者も安国には日帰りであった。1988年はようやくその体制が整い、招待所ではあったが、筆者が外国人初の宿泊者ということであった。薬膳を初めて経験し、安眠枕を始めとする多種に及ぶ薬枕^{やくまくん}の存在もその時知った。その後も6回、機会あるごとに安国を訪問調査してきた。

本稿では主に写真を通じて周辺施設とともに紹介する。急速に近代化が進む中国では古い習慣がなくなりつつある。ここに掲載する光景も現在では見られなくなったものもあると思われる。なお、筆者の調査はあくまでも生薬が対象であったので、関連施設や制度の変遷などに関しては正確に把握していないことをお断りしておく。

訪問調査年月

1988年3月、1992年3月、1998年8月、2003年8月、2006年3月、2011年8月、2013年5月。

薬都としての歴史と背景

安国市は北京の南西に位置し、漢代に建てられ、唐代に祁州に改名され、その名称は中華民国迄続き、今でも祁州薬市の名が残り(図1,2)、また祁艾^{きがい}、祁蛇などの生薬名にも冠せられている。山地が無い平野部で土地は痩せ、特産物も無く、古来裕福ではなかったとされる。一方、馬車などによる移動が容易な平坦で発達した陸路のみなら

ず、大清河を始め天津に続く河川や山西省に続く河川があるなど水路の便が良く、これらの要因が生薬の集荷など交易に役立ったとされる。

古代中国には「薬王」にまつわる伝説がいくつかあり、「薬王」を顕彰するために各地に薬王廟が建設された。祁州にも薬王廟(後述)が建設され、病気を抱える人達が健康回復を祈願するために薬王廟を訪れるようになり、やがて近隣にも知られるようになった。参詣者の中には健康回復を願って医薬品を求める人が多かったために生薬の需要が生じ、やがてその需要に応じて生薬の集荷・交易センターが形成された。

市場規模について、当初は安国と近隣地方の生薬のみの流通で、協会などの組織も存在しなかった。その後、薬王廟が有名になるとともに年1回の祭りが開かれることになり、同時に生薬市場が開催され、地域的な生薬市場として知られるようになった。清代に入ると市場は益々活況を帯びるようになり、祭りも年2回の開催となり、各地の生薬業者がそれぞれの協会を設立するなど、全国

規模の生薬市場となった。

集荷されてきた薬材は安国で加工作業(修治・炮製)も行われ、とくに切断加工が盛んに行われ(図3,4,5,6)、その際の厳しい選別なども効を奏して、やがて「祁州を通らなければ薬味が生じない」とまで言われるようになった(図7)。

生薬市場

1988年当時は生薬公司などが建ち並ぶ一画があり、門(図1)をくぐって入場した。商いの中心は大型の屋根付き広場で、麻袋(ドンゴロス)などに入れられた各種生薬が所狭しと並び(図8)、埃っぽいが終日人で込み合う活気あふれる市場であった。1992年の訪問時もほぼ同様であったが(図9,10)、2003年の訪問時には大きく様変わりし、広場ではなく、中心交易大庁と称される2階建ての大型建物が市場の中心地となっていた(図11)。1階は一般的な生薬が取り引きされ(図12)、2階は人参や貝母を始めとする高貴薬や動物・昆虫生薬が扱われている(図13)。茉莉花や玫瑰花な



図1. 祁州薬市 (1992年)



図2. 朝の混雑 (1988年)



図3. 黄耆の加工 (1992年)



図4. 黄耆の加工 (1992年)



図5. 甘草の加工 (2003年)



図6. 秦皮の切断 (1992年)

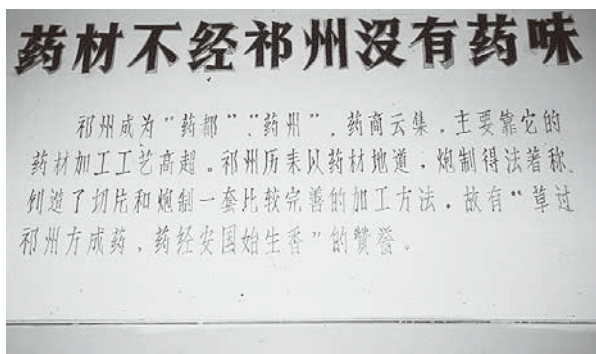


図7. 薬物博物館にて (1992年)



図8. 安国生薬市場 (1988年)



図9. 安国生薬市場 (1992年)



図10. 安国生薬市場 (1992年)



図11. 中心交易大厅 (2006年)



図12. 中心交易大厅内1階 (2003年)

どの花類生薬も2階である。生薬の展示は従来の口を開いた大型の布袋やビニール袋のほか、専用の箱が設置され、箱の上部に設けられた浅いくぼみにサンプル程度の生薬が入れられており(図14,15)見やすくなった。販売者は各自決められた区画で毎日商売をしているものと思われる。通常取引単位は大きいので、商談が成立すると一面に設けられた計量場所に袋詰めなどされた生薬を運び、そこで計量が行われる。2011年には再び麻袋入りの商品も並べられるようになっていた

(図16)。なお最近では、交易大庁での取引は午前中に限られているので、市場を訪問見学するには注意が必要である。正午には全ての店が閉店する。

センター(中心交易大庁)の周辺には生薬公司や薬局が建ち並び(図17,18)、取扱品を記した黒板が並び(図19)、加工前の収穫物が集荷されてくるなど(図20)、活気にあふれている。各公司や薬局は限られた生薬を専門に扱う店が多いので(図21,22)、目的を持って調査をするにはこうした店を訪問するのが良いが、それには市場を良く



図13. 中心交易大庁内2階(2003年)



図14. 中心交易大庁内1階(2006年)



図15. 中心交易大庁内1階(2006年)



図16. 中心交易大庁内1階(2011年)



図17. 安国生薬市場(2006年)



図18. 薬王大厦(2011年)

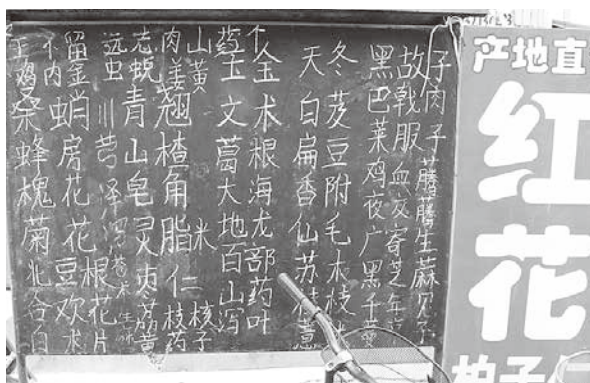


図 19. 取扱品を宣伝する黒板 (2011 年)



図 20. 集荷されてきた薬草類 (2013 年)



図 21. 人参専門店 (2011 年)



図 22. 阿膠専門店 (2011 年)



図 23. 薬王廟 (1992 年)



図 24. 薬王廟 (2011 年)

知る人の案内が必要である。なお、個人商店や薬局は終日開いている。また、市場の一面には薬草の苗や種子を専門に扱う店もあり、そうした周辺には路上で個人的に苗を売る人も多く見かけた。

薬王廟

有名な薬王廟は郊外にある (図 23, 24)。この地の薬王廟の前身は後漢代の光武帝の天下統一を助けた雲台二十八将の太常靈寿侯・邳彤 (中国音: ピートン) を顕彰するために建てられた「邳王廟」

とされている。邳彤は医薬事業を重視し、当時の中国河北地方の医薬分野のリーダーとして活躍し、没後安国の南関に埋葬され、その墓の北側に「邳王廟」が建てられた。

宋代になって、「薬王」の伝説を考証するために政府の役人が「薬王」の出身地である安国を訪れたところ、邳彤の墓があったので邳彤に薬王の称号を授与し (1101 年頃)、その後南宋の首都・臨安 (現在の浙江省杭州市) に薬王廟を建てた (1270 年頃)。明代 (1404 年頃) になって、邳彤



図 25. 薬王像 (2011 年)



図 26. 張仲景塑像 (1992 年)



図 27. 囲碁をしながら華佗から腕の手術を受ける閔羽 (1992 年)



図 28. 新しい薬王像 (2013 年)



図 29. 中薬材栽培圃場 (2011 年)



図 30. 中薬材栽培圃場. 手前は桔梗 (2011 年)

の墓を中心に臨安にあった薬王廟をモデルにして「邳王廟」を増築し、現在の安国薬王廟は明代の建物を伝承修復したものである。

薬王廟は歴史上の名医を顕彰するためのお寺であり、祀る対象が名医である点において中国では珍しい存在である。薬王廟の中には邳彤 (図 25) とその部下の像、そして歴史上の十大名医 (華佗、孫林、張子和、張介賓、劉河間、扁鵲、張仲景、孫思邈、徐文伯、皇甫謐) の像を含め、計 36 個の像 (図 26) や、纏わる伝説を描いた額 (図 27) などがある。なお修復には政府から支援された資金の他、日本企業を含め医薬関連会社から援助された資金も使用された。2013 年に訪問した際には廟の外に新しい黄金色の大きな薬王像が立っていた (図 28)。

薬草栽培

市の郊外には生薬の栽培地が広がっている (図 29, 30)。甘肅省などで見た甘草や黄芩などの広大な栽培面積ではなく、ここでは短冊状の土地にそれぞれ異なる薬草が栽培されている。一区画は概ね 3 ムー (2 反弱) 程度であろうと思われる。こうした形で輪作が行われれば連作障害を防ぐことができると考えられる。生薬の原植物としては、桔梗、黄耆、山薬、瓜楼、丹参、大半夏、牛膝、青箱子、党参、射干、知母等々多種類で、中には人参や落花生の区画も有るので、薬草と共に輪作されているのであろう。驚いたのは蒲公英が植えられていたことである (図 31)。そう思って周囲を観察すると、日本ではタンポポの仲間が野生品がどこでも普通に見られるが、この地の道端や畦には見られない。ちょうど収穫直後の畑があって、地上部のみが根元からクワのようなもので削り取

られていた（図 31）. こうすることで、植え直さなくてもまた残された根から芽吹いてくる. 市内で蒲公英の加工場も見学した（図 32）.

薬草見本園

郊外の一画に中薬材植物園（図 33）がある. 外来者の見学用の園というよりは安国で植えられている薬草の見本園のようで、多種類がコンパクトに植栽されており、薬用植物の勉強に適した場所である（図 34）. できれば時期を変えて何度も訪問したい園である.

結語

生薬は古来異物同名品が多い. 異物同名品は全く使用に耐えない偽物だけではなく、野生品と栽培品の違いの他、等級、産地、採集時期、加工調製方法などの違いや、また原植物が異なるが代用可能なもの等々、様々なものが存在する. 一方、とくに最近の日本市場では、当然のことであるが、日局に適合したもののみの流通となり、多様な異物同名品を知る機会がほとんどなくなった. その点、中国の生薬市場では今でも多くの異物同名品を見ることができ、学ぶことが多い. 自然のキーワードは多様性であり、生薬も天産物であるからには多様性が基本であり、生薬とは何かということを知る上でも海外の生薬市場の訪問調査は重要である.

謝辞

現地案内をしていただいた中国薬科大学の王嶸濤教授、北京大学の蔡少青教授、北京中医薬大学の韓玉氏、安国市天保堂中薬材有限公司の申彩平氏、その他関係諸氏に深謝する.

参考文献

- ・牛国楨ら編著、葯都安国、工商出版社、北京、1986.
- ・河北省安国県文物保管所編印、安国葯業発展史、1985.
- ・河北省安国県文物保管所編印、葯王廟簡介、1985.



図 31. 蒲公英の栽培と収穫跡（凹んでいる）（2013年）



図 32. 蒲公英の加工（2011年）



図 33. 中薬材植物園（2011年）



図 34. 中薬材植物園（2011年）

薬用植物栽培研究会第3回研究総会のご案内

昨年度、コロナ感染状況を考慮して第3回研究総会（佐賀大会）を延期させていただきました。今年度も未だコロナ終息には至っておりませんが、第3回研究総会の開催について案内させていただきます。開催方法ですが、現地開催（佐賀市）を予定しています。ただし、感染状況によりオンラインでの開催に変更もあります。オンライン開催への変更の有無は、2021年10月中に決定し、薬用植物栽培研究会のホームページ（<https://www.e-nae.com>）等にてお知らせします。皆様にはご迷惑おかけしますが、よろしくご理解の程お願いいたします。

プログラムは以下の2パターン（AまたはB）で計画しています。

1. プログラム

A) 現地開催の場合のプログラム

2021年12月4日（土）

会場：アバンセ（佐賀県立男女共同参画センター、佐賀県立生涯学習センター）

- | | |
|-------------|---|
| 9:30～ | 受付 |
| 10:00 | 開会 |
| 10:15～12:00 | 一般講演（口頭発表） |
| 12:00～13:00 | 昼休み |
| 13:00～13:30 | 総会 |
| 13:30～15:00 | 特別講演「チベット東部の薬用植物、特に大黃の基原植物について」
野中 源一郎（株式会社 ウサイエン製薬） |
| 15:00～16:00 | ポスター発表 |
| 16:00～17:00 | 大会長講演「希少伝統植物ムラサキの研究と社会実装」
渡邊 啓一（九州栄養福祉大学、前 佐賀大学農学部） |
| 17:30～ | 連絡
懇親会（場所未定） |

* 一般講演は、口頭発表またはポスター発表とします。

2021年12月5日（日）

エクスカージョン（現地集合）

徐福長寿館・薬用植物園（佐賀市金立町金立 1197-166 TEL & FAX (0952) 98-0696）

9:30～11:30 観察会（終了後、現地解散）

○ 講演およびポスターのデジカメ、ビデオ、携帯電話等による撮影の禁止

一般研究発表およびポスターの内容をデジカメ、ビデオ、携帯電話等で撮影することを禁止します（ポスター会場では現場で発表者に直接許可を得た場合に限り撮影できます）。

B) オンライン開催の場合のプログラム

2021年12月4日（土）

オンライン（Webex）（佐賀大学農学部から配信）

- | | |
|------------|------------|
| 9:00～ | 受付 |
| 9:20～10:20 | 一般講演（口頭発表） |

休憩

10：30～12：00 特別講演「チベット東部の薬用植物，特に大黃の基原植物について」
野中 源一郎（株式会社ウサイエン製薬）

昼休み

13：00～13：30 総会

13：40～15：40 一般講演（口頭発表）

休憩

16：00～17：30 大会長講演「希少伝統植物ムラサキの研究と社会実装」
渡邊 啓一（九州栄養福祉大学、前 佐賀大学農学部）

17：30 連絡

*一般講演は，口頭発表のみでの発表とします。

現地開催予定でポスター発表を申し込まれた方は，口頭発表に変更をお願いいたします。
口頭発表への変更が不可の場合は，講演要旨集のみでの発表とさせていただきます。

2. 発表・参加申込要領

[1] 参加申込

* (1)～(5) の事項を記載して，実行委員会事務局 石丸幹二（kanji@cc.saga-u.ac.jp）まで電子メールでお送りください。(1) 参加者氏名，(2) 会員・非会員・学生の別，(3) 所属機関、職名，(4) 連絡先住所・電話番号・電子メールアドレス，(5) 一般講演希望の有無，有りの場合は，a) 口頭発表，b) 口頭発表またはポスター発表かは大会事務局に一任，c) ポスター発表，の希望を記載してください。(6) 昼食弁当の希望の有無，(7) 懇親会参加の有無

* オンライン開催に変更になった場合，ポスター発表で申し込まれた方は，口頭発表に変更をお願いいたします。口頭発表への変更が不可の場合は，講演要旨集のみでの発表とさせていただきます。

***参加申込は、2021年11月12日（金）締め切り。**

[2] 発表申込

* 発表（一般講演）は，a) 口頭発表，b) 口頭発表またはポスター発表，c) ポスター発表，の希望制とします。a) の希望演題数が多い場合，口頭発表の一部はポスターでの発表をお願いする場合があります。申込みは要旨の提出で受け付けます。

* 要旨（A4，1頁）は「要旨テンプレート」を参照して作成していただき，実行委員会事務局 石丸幹二（kanji@cc.saga-u.ac.jp）までメール添付（word ファイル）でお送りください。「要旨テンプレート」についてはホームページからダウンロードしてください。

* 申込数により，口頭発表時間等を調整します。

* 筆頭発表者は本会会員に限ります。

***発表申込（要旨提出）は、2021年10月15日（金）締め切り。**

3. 発表・参加費

大会参加費：事前申込み：3,000円（会員），4,000円（非会員），学生は1,000円。

当日申込みの場合：4,000円（会員），5,000円（非会員），学生は1,000円，日本生薬学会会員も会員として扱います。

参加費納入について 郵便振替口座（2021年11月12日㍻）

名義：薬用植物栽培研究会第3回大会運営委員会 口座番号：01700-2-171989
なお、昼食弁当代：500円、懇親会費：6,000円については現地開催の場合、当日払いをお願いします。

4. 宿泊

実行委員会では宿泊のお世話はいたしません。各自で御手配ください。

5. 食事

希望者には昼食弁当（500円）の予約を受け付けます。また、アバンセ1階の喫茶室にはレストランがあり食事可能です。アバンセ隣の佐賀市立図書館1階にもレストランがあります。

6. 大会運営委員会

大会長：渡邊啓一（九州栄養福祉大学，前 佐賀大学農学部）

実行委員長：石丸幹二（佐賀大学農学部）

実行委員：松永一成（牛津製薬株式会社），末岡昭宣（高知県立牧野植物園）

長根寿陽（佐賀大学農学部），松本雄一（佐賀大学農学部）

川添嘉徳（佐賀大学農学部），川口真一（佐賀大学農学部）

岡田貴裕（佐賀大学医学部），佐古久美（薬用植物栽培研究会事務局）

大会本部：〒840-8502 佐賀市本庄1 佐賀大学農学部

○ 問い合わせ先

石丸幹二（いしまるかんじ）

佐賀大学農学部 〒840-8502 佐賀市本庄1 Tel：0952-28-8753 e-mail：kanji@cc.saga-u.ac.jp

「薬用植物研究」発行につきまして、下記の企業から協賛ならびに賛助会員によるご支援を賜りました。厚くお礼申し上げます。

————— 協賛寄付 —————

株式会社常盤植物化学研究所

株式会社前川総合研究所

宏輝株式会社

小林製薬株式会社

西田精麦株式会社

————— 協賛広告 —————

株式会社栃本天海堂

————— 賛助会員 —————

株式会社ツムラ

「薬用植物研究」では協賛・賛助会員を常時募集しています。

(アイウエオ順)

投 稿 規 定

薬用植物栽培研究会

1 投稿資格

本誌への投稿は、原則として共著者も含め、本会の会員とする。

編集委員会が必要と認めた場合には、会員・非会員を問わず投稿を依頼することがある。

2 投稿採用

投稿論文の採否は、編集委員会において決定する。

3 編集方針

- (1) 薬用植物の国内栽培の活性化
- (2) 外国の天然薬用資源情報
- (3) 農商工連携と薬用植物栽培
- (4) 栽培に関連する研究
- (5) 薬用植物の文化発掘
- (6) 薬用植物園の情報発信
- (7) 重要薬用植物に関する誌上討論
- (8) その他

4 原稿一般規定

- (1) 報告は、原報、ノート、総説、解説、資料、随筆、書評、紹介などにわけ、原報及びノートについては審査委員2名を付け審査する。資料は審査委員1名を付ける。
- (2) Microsoft Office Word, Excel, Power Point, JPEG
上記のファイルで作成し、E-mail アドレスへ添付ファイルで送付するか、
E-mail : yakusou@sea.icn-tv.ne.jp もしくは、CD・USB で事務局宛送付する。
- (3) 用紙・項目 原稿はA4サイズとする。
項目は、a) 表題 b) 著者名・連絡先 c) 要旨 d) 本文 e) 図表・写真 f) 引用文献・注
E-mail アドレス
a)・b) は、英文も添え、原報及びノートには c) の英文とともに3~5語の keyword を付ける。
- (4) 原報及びノート以外は、非専門家の読者にも理解できるように叙述し、特殊な専門用語などについては説明を加えることが望ましい。
外国語・外国語固有名詞・化学物質名などは原語。数字はアラビア数字。
外来語・動植物名はカタカナ。英字は Times font。
- (5) 抜き刷り 30部を著者に無料で進呈する。これを超える部数については実費を徴収する。
- (6) 校正 編集委員長の決定した期日内で、校正は著者の責任によって願います。
- (7) 投稿論文等の内容上の責任は著者が負う。
- (8) 投稿についてのお問い合わせ

〒740-0602 山口県岩国市本郷町本郷 319

薬用植物栽培研究会事務局

E-mail : yakusou@sea.icn-tv.ne.jp

2020(令和2)年度 薬用植物栽培研究会会計報告

2020. 2. 1~2021. 1. 31

振込口座	残 金		0
通 帳	収 入	残金	424,210
		通帳利子	2
		現金会費	(4,000円×3) 12,000
		口座振替より会費	(4,000円×203) 812,000
			(2,000円×12) 24,000
		協賛・賛助会費	260,000
		手数料	704
			1,532,916
		収入合計	1,532,916

支 出	事務用品	29,996
	事務通信費	113,117
	印刷代金(封筒代)	15,730
	印刷代(42-1)	251,680
	印刷代(42-2)	246,620
	第3回研究総会案内	7,370
	H.P.	48,400
	事務局費	132,000
	口座振込手数料	823
		845,736
	支出合計	845,736

振込口座	残 金	0
通 帳	残 金	687,180
	差引残高	687,180

監 査 報 告

令和2年度(2020)「薬用植物栽培研究会」収支決算について監査致しましたところ、収支は正確であり、適切に処理されたことを認めます。

令和三年(2021) 2月24日 金子哲夫 

令和三年(2021) 2月24日 山野幸子 



トウキの種取用の畑

栃本天海堂 京都福知山圃場

(とちもとてんかいどう きょうとふくちやまほじょう)

薬用植物の国内生産を推進する目的で、栃本天海堂が2010年に、京都府福知山市に創設した福知山圃場では、現在トウキ（当帰）、ミシマサイコ（柴胡）、シャクヤク（芍薬）をはじめ、約30種類の種苗生産と、植物特性調査、栽培技術の確立、品種改良などの研究を行っています。



トウキ



シャクヤク



ミシマサイコ

漢方専門総合卸

株式会社 **栃本天海堂**

生薬・漢方薬のお問い合わせは「株式会社 栃本天海堂」のHPからお願いします。

<http://www.tochimoto.co.jp/>

編集後記

新型コロナウイルス感染拡大による緊急事態宣言が続き、医療従事者の方々に感謝するとともに、一日もはやい収束を願うばかりです。

43-1号では、マオウやカンゾウの栽培研究で英文を含む2報の原報とキハダ樹皮の品質評価、本草学、中国生薬市場の紹介に関する3報の資料を掲載することが出来ました。コロナ禍で研究が思うように進まない中、ご投稿頂いた会員の皆様に感謝申し上げます。

一方、各界でのSDGs（持続可能な開発目標）への取り組みが積極的に行われている中、薬用植物の栽培も大きく貢献でき、更なる発展を遂げなければならないと感じております。

また、本誌が薬用植物に関する有益な情報源として、また議論の場として利用されるためにも、会員皆様からのご意見もお待ちしております。

それでは、薬用植物栽培研究会第3回研究総会で、皆様にお会いできることを楽しみにしております。

…………… 事務局からのお知らせ ……………

投稿原稿は、随時お待ちしております。

総説・解説・資料・随筆・書評・紹介につきましては、各巻1号は5月10日までに、2号は11月1日までにご連絡お願いいたします。

薬用植物研究 年2回（6月・12月）刊行予定

個人会員（年会費4,000円、学生の方は2,000円自己申告でお願いいたします。）

協賛・賛助会員（年会費1口2万円以上）

入会・原稿の投稿・その他のお問合せは下記研究会事務局宛

薬用植物研究 43巻1号

2021年6月20日発行

発行責任者 御影 雅幸

発行 薬用植物栽培研究会
〒243-0034 神奈川県厚木市船子1737
東京農業大学農学部 生物資源開発学科
薬用資源学研究室内

薬用植物栽培研究会事務局
〒740-0602 山口県岩国市本郷町本郷319
E-mail: yakusou@sea.icn-tv.ne.jp
ゆうちょ銀行 振替口座 00130-3-127755

編集責任者 芝野真喜雄

印刷所 (有) 広瀬印刷
〒740-0724 山口県岩国市錦町広瀬2-4
TEL 0827-72-2600 FAX 0827-71-0003

本誌へ記載された画像・文章を無断で使用することは著作権法上での例外を除き禁じられています。必要な場合は、必ず薬用植物栽培研究会の承諾を得るようお願い致します。

キハダ (北海道)



キハダ外皮及び内皮



黄柏製品



キハダの木全形
(天売島)



キハダ雄花
(北海道立衛生研究所薬用植物園)



キハダ未熟果実
(北大遺跡庭園)



塾した果実
(北大遺跡庭園)



食用に供した乾燥果実



天売島で撮影した未熟果実

表紙の写真

黄芩栽培畑

Scutellaria baicalensis Georgi

漢方生薬「黄芩」の原植物シソ科 *Scutellaria baicalensis* は、種小名からロシア極東地方が原産地であることが理解できる。モンゴルや中国東北部にかけても分布するが、現地で野生品を見かける機会は少ない。和名は「コガネバナ」であるが、周知の如く黄金色を呈するのは根で、花は青紫色である。

写真は中国甘粛省定西市隴西県での栽培風景である。見渡す限りの黄芩畑で、100ヘクタールはあろうかと思われるその規模に圧倒される。近年、日本では漢方生薬の国産化の必要性が叫ばれており、その規模についても中国を参考にする必要があるが、ふと連作障害のことが頭をよぎった。

コガネバナの根は経年して太くなると中心部に「アンコ」と呼ばれる腐りが入り、やがて空洞になる。そうした部分では薬用に利用できるのは周囲の壁のようになった板状の部分のみとなり、形状から生薬は片芩と称され、アンコがない細い部分の尖芩より低級品とされる。一般に大型で立派なものが良質とされる生薬の中で、小型で細いものが良品とされる数少ない例である。栽培品は2~3年で収穫される。

キハダ (奈良県)



キハダ苗



苗植林



葉と実



キハダ林



伐採



皮むき作業

薬都「安国」



中心交易大庁内2階 (2003年)



中心交易大庁内1階 (2011年)



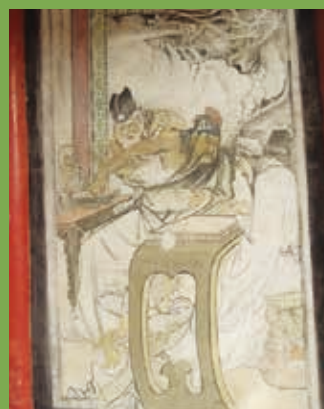
薬王廟 (2011年)



薬王像 (2011年)



張仲景塑像 (1992年)



囲碁をしながら華佗から腕の手術を受ける関羽



新しい薬王像 (2013年)



取扱品を宣伝する黒板 (2011年)



集荷されてきた薬草類 (2013年)



中薬材栽培圃場 (2011年)



中薬材植物園 (2011年)