

中央アジアにおけるムギ類遺伝資源の探索収集

奥野員敏¹⁾・吉田 久²⁾

1) 農業生物資源研究所 遺伝資源第一部 植物探索評価研究チーム

2) 農業研究センター 作物生理品質部 麦品質評価研究室

Exploration for Collecting of Wheat, Barley and Wild Relatives in Central Asia

Kazutoshi OKUNO¹⁾ and Hisashi YOSHIDA²⁾

1) *Laboratory of Plant Genetic Diversity, Department of Genetic Resources I,
National Institute of Agrobiological Resources, Tukuba, Ibaraki 305, Japan*

2) *Laboratory of Quality Research of Wheat and Barley, Department of Crop
Physiology and Quality, National Agriculture Research Center, Tukuba,
Ibaraki 305, Japan*

Summary

Central Asia is located near to the primary center of genetic diversity for wheat and barley, and on a dispersal route for wheat and barley from the primary center of diversity in the fertile crescent to East Asia along the so-called "Silk Road". It has been known through the exploration by N. I. Vavilov and other Russian explorers that there is great genetic diversity for the wild relatives of these two crops in the hilly and mountainous regions of Koppeh Dagh which from the border with Iran and the zone of Central Asia from Samarkand to Chimkent. The opportunity to explore this region has only recently been possible for foreign researchers. A collaborative exploration for wheat and barley germplasm was undertaken from June 9 to 29, 1994. Participating institutes were the Vavilov Research Institute of Plant Industry (VIR), Russia, the Turkmenistan Agricultural Experiment Station, Uzbekistan Research Institute of Plant Industry and the National Institute of Agrobiological Resources (NIAR), Japan. The collecting team covered about 3,300km and collections were made at altitudes ranging from 100m to 2,280m in three Republics of Central Asia (Table 1, Fig. 1). The team collected the wild relatives and investigated geographical distribution of different species in relation to altitude. Broad genetic diversity of the wild relatives of wheat and barley was observed. Landraces of wheat and barley were not found since collective farms (kolkhoz) and government farms (sovkhoz) used only improved varieties. The team received seed samples of landraces of wheat and

barley from the Vavilov collections maintained at institutes in Central Asia. In all 123 samples of 11 species were collected (Table 3). Five out of 24 *Aegilops* species were collected in Turkmenistan and four of them were collected in Uzbekistan and Kazakhstan. *Ae. cylindrica* and *Ae. triuncialis* were widely distributed from 200m to 1,800m. *Ae. juvenalis* was found only in Turkmenistan. The distribution of *Aegilops* species corresponded to that reported by Kimber and Feldman (1987) previously. *Hordeum spontaneum* which is an ancestral species of cultivated barley was frequently observed in the field and on the roadside. A large colony of *H. bulbosum* was observed in mountainous areas of Koppeh Dag in Turkmenistan, Uzbekistan and Kazakhstan, in particular over 1,200m. It was just flowering in the area over 1,600m. The seed samples introduced from Central Asia will be characterized, multiplied and conserved at the Genebank of NIAR and the institute recommended by International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Inter- and intra-specific diversity of these samples was observed SDS-PAGE zymogram patterns of total seed protein.

KEY WORDS : *Triticum*, *Hordeum*, *Aegilops*, Central Asia, exploration, collection

1. 目的

中央アジアはムギ類遺伝資源の中心地である西南アジアに隣接し、シルクロードを介してのムギ類の東方への伝搬ルートにあたる。1916年、N. I. Vavilov が隊商に混じって、はじめてムギ類を中心とした探索収集を実施し、800点近い標本を採集して作物の遺伝的多様性のあることを実感した地域でもある¹⁾。その後、ヴァヴィロフ自身が所長を勤めた全ソ植物生産研究所によって旧ソ連国内はもとより国外での植物遺伝資源の探索収集が実施されてきた。しかし、国外の研究者に探索収集の門戸が解放されるようになったのはここ数年前である。私たち関係者は門戸が解放されれば探索収集したい地域であったが、幸い1991年農業生物資源研究所 (NIAR) とヴァヴィロフ全ソ植物生産研究所 (VIR) との間で国際植物遺伝資源理事会 (IBPGR) の予算による共同探索が計画され、牧草類・果樹類に続いて探索収集できるはこびとなった。この間の関係者の努力に感謝したい。

当初、ムギ類の起源地に近いカフカス地方のグルジア、アルメニアおよびアゼルバイジャンの3共和国を対象に準備を進めた。しかし、紛争状態にあるカフカス地方での探索を断念し、対象地を中央アジアに変更した。VIR との共同探索が実現し、中央アジアの西側の西トルキスタン (トルクメニスタン、ウズベキスタンおよび一部カザフスタンの3共和国) において、ムギ類の在来種とその近縁野生種を探索調査することとした。

2. 探索・収集

1993年6月6日に成田を発ち、モスクワ経由でVIRのあるサンクト・ペテルスブルグ (旧レニングラード) に行き、探索・収集の費用・探索ルート等の打合わせおよび探索のための

情報収集を行った。VIR 穀類研究室のウダチン (R. A. Udachin) 教授から中央アジアにおけるムギ類在来種の栽培や近縁野生種の分布について聞き取りを行った。ソフホーズ (国营農場) やコルホーズ (集団農場) の制度下では、収量性などに難点のある在来種は残りようがなく改良品種への交替が急速に進んだことがわかったため、今回はムギ類の近縁野生種を探索調査することとした。在来種については、ヴァヴィロフ時代から収集保存されている品種の種子を現地の品種保存圃場あるいは種子庫から分譲を受けることにした。

6月9日トルクメニスタンの首都アシハバードへ空路飛び、そこから3週間にわたってウズベキスタン共和国の首都タシケントまでムギ類の探索収集を実施した。ロシア側からはVIRの研究員、英露通訳と現地試験場の研究員が参加し、運転手を含め計6名で野営生活をしながら、標高の100mから2,280mまで、走行距離3,300km余の移動探索調査を行った。なお、調査にあたっては探索地域の水平分布と垂直分布 (標高差) で種の分布調査と収集に努めた。探索ルート、日程、気象表、収集リストおよび収集系統の垂直分布をそれぞれ Fig. 1, Table 1, Table 2, Table 3 および Fig. 2 に示した。



Fig. 1 Exploration route (—) in Central Asia
探索ルート

Table 1 Itinerary
探索・収集日程

Date	Movement	Lodging	Note
1 June 6 Sun.	Tokyo to Moscow	Moscow	○ Narita 11 : 55, Moscow 16 : 25 (Japan Airlines-441)
2 7 Mon.	Moscow to St. Petersburg	St. Petersburg	○ Moscow 10 : 30, St. Petersburg 11 : 40 (Aeroflot-2435)
			○ Visit to VIR (= N. I. Vavilov All-Russian Research Inst. of Plant Industry)
			○ Arrangement of expedition with Mr. Alexanian, Head of Foreign relations
3 8 Tue.	St. Petersburg	St. Petersburg	○ Meeting with Department Heads of Leguminous Crops and Introduction
4 9 Wed.	St. Petersburg	Ashkhabad	○ Meeting with Prof. R. A. Udachin, a Department Head of Wheat and Barley
			○ St. Petersburg 16 : 55, Ashkhabad 23 : 35 (Aeroflot-5248)
			○ Collection in Krasnovodsk Airport (Collection No. 1-2)
5 10 Thu.	Ashkhabad to Kara-Kala (402km by car)	Kara-Kala	○ Meeting with President of Academy of Agricultural Science of Turkmenistan
6 11 Fri.	Kara-Kala	Kara-Kala	○ Start to exploration (Collection No. 3-14)
			○ Visit to Turkmenistan Agr. Exp. Sta.
7 12 Sat.	between Kara-Kala and near Caspian sea (241km)	Kara-Kala	○ Exploration near above Sta. (Collection No. 15-25)
			○ Exploration (Collection No. 26-30)
8 13 Sun.	Kara-Kala to north Kopetdag mountain (67km)	mountain	○ Exploration on the ridge (Collection No. 31-44)
9 14 Mon.	north Kopetdag mountain to Ashkhabad (77km)	near Bacharden	○ Exploration on the ridge to plain (Collection No. 45-48)
10 15 Tue.	Bacharden, Ashkhabad to Kaachka (337km)	near Kaachka	○ Exploration on the plain road along the south Koppeh Dag mountain (Collection No. 49-71)
11 16 Wed.	Kaachka, Tedshen, Mery to Chardshou (456km)	between Mery and Chardshou	○ Exploration on the so-called "silk road" way
12 17 Thu.	to boudary with Uzbekistan (137km)	between Chardshou and Bukhara	○ Visit to Turkmenian Desert Inst.
			○ Joint with Uzbekistan member
			○ Change to Uzbekistan car
13 18 Fri.	to Bukhara (280km)	near Bukhara	○ Explortion and movement
14 19 Sat.	Bukhara to Tashkent (402km)	Tashkent	○ Exploration on the so called "silk road" way (Collection No. 72-78)

Date	Movement	Lodging	Note
15	20 Sun. Tashkent	Tashkent	○ Received from the field of Uzbekistan Inst. of Plant Genetic Resources (Collection No. 79-81) ○ Threshing of collecting samples
16	21 Mon. Tashkent	Tashkent	○ Meeting with Dr. Uzakob, Director of Uzbekistan Inst. ○ Arrangement of a note and samples
17	22 Tue. Tashkent to Chimkent (245km)	between Chimkent and Turkestan	○ Exploration in Kazakhstan, the north from Tashkent (Collection No. 107-119)
18	23 Wed. to East from Chimkent (203km)	mountain near Shambul	○ Exploration on the way along broad wheat field (Collection No. 120-122)
19	24 Thu. near Shambul (35km)	mountain between Shambul and Chimkent	○ Exploration in the mountainous area (Collection No. 123)
20	25 Fri. Chimkent to Tashkent (192km)	Tashkent	○ Exploration between Chimkent and Tashkent
21	26 Sat. to Kokand, South-east from Tashkent (154km)	between Tashkent and Kokand	○ Exploration to the mountainous area (Collection No. 82-92)
22	27 Sun. Kokand and then return to Tashkent (198m)	between Tashkent and Kokand	○ Exploration to mountainous area (Collection No. 93-96)
23	28 Mon. to Tashkent (155km)	Tashkent	○ Movement to Tashkent
24	29 Tue. Tashkent	Tashkent	○ Seed arrangement and packing
25	30 Wed. Tashkent to St. Petersburg	St. Petersburg	○ Tashkent 13 : 20, St. Petersburg 20 : 10 (Aeroflot-8538)
26 July	1 Thu. St. Petersburg	St. Petersburg	○ Meeting of expedition with Mr. Alexanian, Head of Foreign relations ○ Quarantine inspection of the samples ○ Meeting of Wheat and Barley Genetic Resources with Dr. A. F. Merezhko
27	2 Fri. St. Petersburg	St. Petersburg	○ Received the samples
28	3 Sat. St. Petersburg	St. Petersburg	○ Packing
29	4 Sun. St. Petersburg to Moscow		○ St. Petersburg 7 : 15, Moscow 8 : 15 (Aeroflot-2436)
30	5 Mon. Moscow to Tokyo		○ Moscow 17 : 20, Narita 8 : 00 (All Nippon Airways-555) ○ Quarantine inspection in Tokyo airport

Total 30 days (6 June to 5 July), Exploration : 3348 Km during 10 th to 29 th, June (20 days)

Table 2 The weather in a capital, Ashkhabad and Tashkent within the exploration area
 (1992 year table edited by National Astronomical Observatory).
 探索地域の気象表 (国立天文台編, 1992年表より)

Place	Weather	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
Ashkhabad	Av. temp.(°C)	2.3	4.3	9.0	16.7	23.4	28.2	30.8	28.8	23.1	15.7	8.7	3.9	16.3
	Rainfall (mm)	23.9	28.7	47.7	40.6	26.3	3.8	0.8	0.9	4.9	18.2	21.7	22.0	239.4
	Av. humid.(%)	66	65	60	58	42	32	31	32	37	52	61	69	49
Tashkent	Av. temp.(°C)	0.9	2.1	7.9	15.1	20.1	25.0	27.2	25.0	19.7	13.0	6.8	2.5	13.7
	Rainfall (mm)	50.6	51.4	79.1	61.9	31.6	10.5	4.0	3.0	2.2	31.6	47.8	54.0	429.0
	Av. humid.(%)	65	66	59	60	50	39	37	41	42	57	63	66	54

Ashkhabad : N lat. 37°58', E long. 58°20', Alt. 228m

Tashkent : N lat. 41°16', E long. 69°16', Alt. 428m

(1) トルクメニスタン

トルクメニスタンはカスピ海の東側に位置し、南部はイランおよびアフガニスタンと国境を接している。国土の中央部には黒い砂漠と呼ばれるカラ・クムが広がる。大陸性気候に属するため昼夜の日較差は激しく、この時期の日中は40℃を越す猛暑となる。雨は春先にかけて多いが、夏にはほとんど降らず、首都アシハバードの平均降雨量は240mmと少ない。このため、農業はカラ・クム運河を利用した灌漑網や貯水池によって成り立つ。オアシスの外側の水が来ない地帯は半砂漠とか塩が吹き出した不毛の荒れ地が広がっている。

イラン国境に沿って走っているコペト・ダウ山系には、約2,000種の植物資源が分布してい

Tabele 3 Samples collected in Central Asia : Turkmenistan, Uzbekistan, and Kazakhstan.
探索・収集リスト

Genus	Species	Turk- menistan	Uzbe- kistan	Kaza- khstan	Total
<i>Triticum</i>	<i>aestivum</i>	7	13	0	20
<i>Aegilops</i>	<i>cylindrica</i> Host var. <i>typica</i>	3	9	8	20
<i>Aegilops</i>	<i>squarrosa</i> L. ssp. <i>eusquarrpsa</i> Eig var. <i>typica</i>	6	1	1	8
<i>Aegilops</i>	<i>triuncialis</i> L. ssp. <i>eu-triuncialis</i> Eig	10	6	4	20
<i>Aegilops</i>	<i>crassa</i> Boiss. var. <i>typica</i>	2	2	2	6
	var. <i>glumiaristata</i> Eig	1	0	0	1
	var. <i>macrathera</i> Boiss.	1	0	0	1
<i>Aegilops</i>	<i>juvenalis</i> (Thell) Eig	1	0	0	1
		31	31	15	77
<i>Hordeum</i>	<i>vulgare</i>	23	0	0	23
<i>Hordeum</i>	<i>spontaneum</i>	5	4	1	10
<i>Hordeum</i>	<i>bulbosum</i>	4*	0	1	5
<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	4	0	0	4
		36	4	2	42
<i>Avena</i>	spp	4	0	0	4
Total		71	35	17	123

* including 9 bulbs

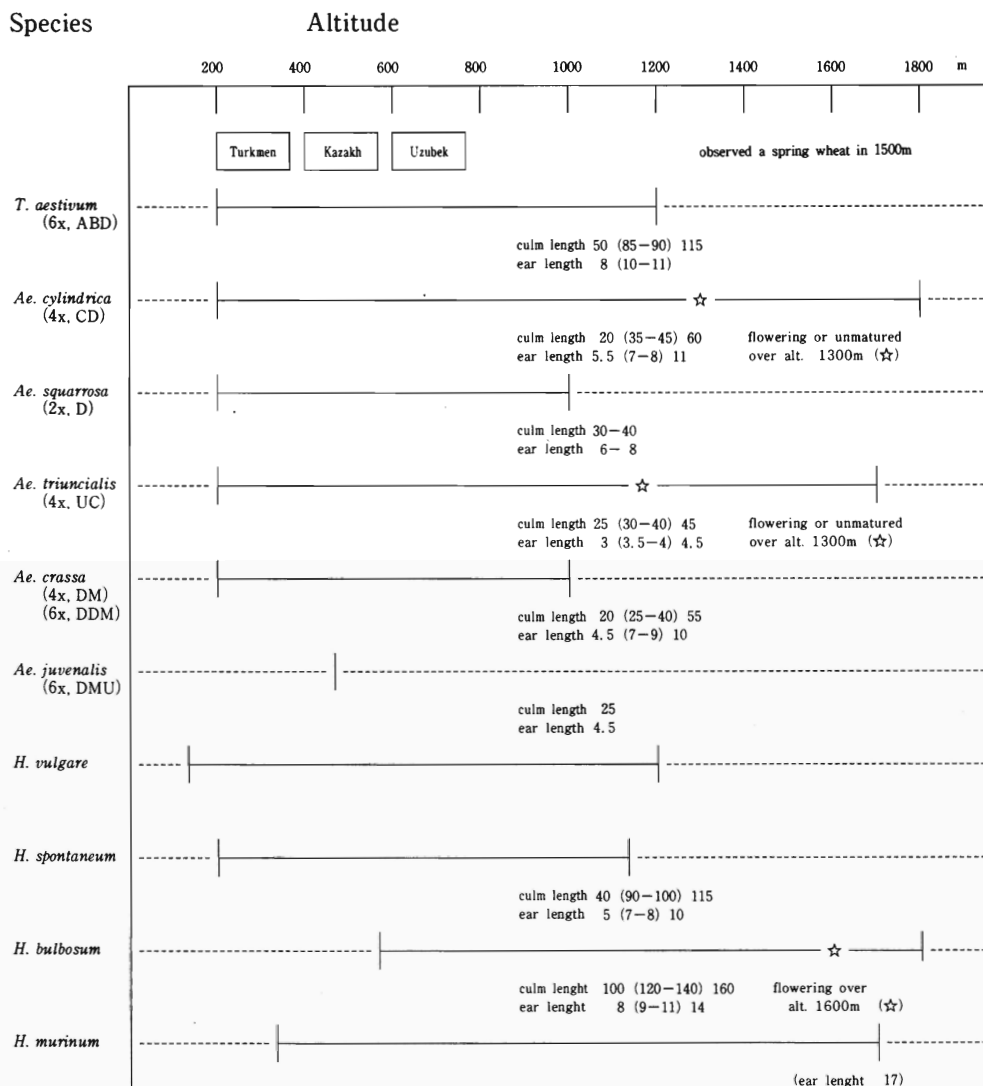


Fig. 2 Altitudinal distribution (—) of each species collected
 1) explored in 100 to 2280m, 2) (): polyploidy and genome, 3) culm and ear length (cm): (); middle value, left: minimum, right: maximum in observation
 収集系統の探索地域における垂直分布

るという。私たちはアシハバードからこの山麓に沿って、ムギ類野生種を探索しながら、北のカラ・カラにあるトルクメニスタン農業試験場に向かって探索収集を続けた。

トルクメニスタンではエギロプス属24種のうち7種が分布するといわれているが²⁾、今回の探索では *Aegilops ovata* および *kotchi* を除く、*Ae. squarrosa*, *triuncialis*, *crassa*, *juvenalis* および *cylindrica* の5種を収集することができた。これらの野生種の中で前2種は広く分布し、この地域では標高1,530mまで確認できた。オオムギの野生種については栽培オオムギ祖先種のスポンタニウム (*H. spontaneum*) とバルボッサム (*H. bulbosum*) およびムギクサ (*H. murinum*)

の3種を収集した。コムギやオオムギの半数体育種に利用されているバルボッサムは標高500mから1,300mに分布し、1,000mを越える水が豊富な山岳地帯の常緑樹の下では大群落がみられた。

(2) ウズベキスタン

ウズベキスタンのオアシス、ブハラやサマルカンドは長い歴史の中で民族の抗争や交易を通じて東西交通の一大中継地であった。今も東西交易で重要な作物であった綿花栽培が盛んである。首都タシケントの年平均降雨量は430mmとアシハバードに比べると雨量は多く東に移動するにつれて荒地から緑の景観が増えてくる。

私たちは6月17日、チャルジュウで同行のトルクメニスタンの V. A. Nosulchak 場長と運転手に別れを告げ、大河アム河を渡って綿花畑の続くウズベキスタンに入った。タシケントにあるウズベキスタン植物遺伝資源研究所からの探索チームと合流し、大型トラックを改造した探索車に乗り換えた。

ブハラからタシケントまでは標高300mから850mの平坦ないわゆるシルクロード（絹の道）が続く。綿花畑の中にコムギとトウモロコシ畑が点在する中を道路沿いでエギロプス属とオオムギ野生種を収集した。エギロプス属のうち *Ae. cylindrica*, *squarrosa*, *triuncialis* および *crassa* の4種が分布していた。

タシケントからフェルガナ盆地に到るコーカンドまでの平坦地や傾斜地には、*Ae. cylindrica*, *triuncialis* および *H. spontaneum* が分布していた。ここでは、標高600mから2,280mまでほぼ100m毎にエギロプス属の分布調査と収集を行った。*Ae. cylindrica* は1,800mまで、*Ae. triuncialis* は1,700mまでの分布を確認した。6月末のこの時期、標高の高い所では開花中のためそれぞれ1,300、と1,150mの地点までは収集可能であった。*H. bulbosum* は1,200mを越えると大きな群落が見られるようになり、1,800mまで分布していた。これらの野生種の形態的特性はトルクメニスタンと違いはなかった。

ここでも、在来種の栽培はみられなかったため、当地の研究所からウズベキスタンのコムギ在来種に分譲を受けた。

(3) カザフスタン

カザフスタンの年平均降雨量は約600mmとウズベキスタンより更に多く、道路沿いには大きな街路樹がみられるようになり、放牧草地と広大なコムギ畑が広がる。カザフスタンはコムギや食肉の食糧生産基地としてロシア人の胃の腑の役割を果たしてきた。

6月22日タシケントから北に向かいカザフスタンに入った。タシケント～チムケント間の標高400m～800mの草原やコムギとマメ畑（チックピーと思われる）が広がる地帯およびチムケントから東に向かったキルギスタンとの国境沿いの山岳地帯で野生種の探索をした。確認できたエギロプス属やオオムギ野生種の分布はウズベキスタンと同様であった。標高約300mから1,600mまでほぼ100m毎に調査収集を続けた。*Ae. cylindrica* は標高1,350mで限界となり、代わって *H. bulbosum* の大群落が広がるようになり、1,600mまで分布していた。*Ae. triuncialis* の水平、垂直分布地域はトルクメニスタンやウズベキスタンに比べると、狭くなり、

標高500～800mの範囲で確認されるにとどまった。なお、カザフスタンでは飼料用の二条オオムギ（高地では春播き）やライムギが栽培されているのが特徴的であった。

これらの収集種子および栄養体（球茎）は折半して、調査個表、総括表および報告書（英文）とともに、国際植物遺伝資源研究所（IPGRI）のベースバンクに送付し、かつ農業生物資源研究所に保存した。一方、農業研究センターでは圃場での特性調査と増殖を進めるため、昨年10月下旬播種し、植物遺伝資源調査マニュアルにそって調査を実施中である。また、収集種子108点の種子蛋白質をSDS-PAGEにより分析した結果、コムギおよびオオムギの栽培種と野生種の種間や種内に泳動像型の大きな変異が認められた。

3. 所感

1991年8月、ソ連邦から独立国家共同体に体制が変わり、各構成国は独立性を高めつつある。その傾向は年々強まっており、ロシア連邦以外で探索を行う際には少なからず影響を受けつつある。今回の探索では、かつてVIRの支所であったトルクメニスタン農業試験場およびウズベキスタン植物遺伝資源研究所の協力を得た。1年前に実施した果樹類の遺伝資源探索に比べて、現地の対応に違いがみられた。共和国や研究機関の間には民族の独立を底流する厳しい状況が生まれつつあるとの印象をもった。幸い、今回は多大な協力と援助を受けることができたが、このような協力関係が継続されることを願っている。果樹隊の探索では、ガソリン探しが毎朝の日課であったと聞いていた。今回の探索ではガソリンに窮することはなかった。また、バザールではニュースで伝えられる程食料の不足は感じられなかった。しかし、都市やその近郊の道路沿いにはレストランはあるもののサマルカンドのような観光地を除くと、開店休業の状態であった。一部の地域を除くと、新鮮な水を入手することは難しく、オアシスでの水の補給が不可欠であった。ときには、飲料水と食料を絶たれ、フラフラになったこともあった。このような様々な状況はその後のこの地域に入った隊で異なっており、日々変わっているようである。

満天の星を眺めての3週間の野営生活の探索の旅は私たちにとって貴重な体験であった。今後、若手研究者が遺伝資源の探索収集に興味をもっていただける報告になれば幸いである。45℃以上の熱砂と砂塵、サンクト・ペテルスブルグの白夜の体験そして中央アジアで出会った人々と動植物に万感の想いを込めて、ロシア、トルクメニスタンおよびウズベキスタンでお世話になった人々に、そしてこの機会を与えてくださった農業生物資源研究所鈴井前遺伝資源調整官、中川原前遺伝資源第一部長（現遺伝資源調整官）、農業研究センター鈴木前作物生理品質部長、国際植物遺伝資源研究所（IPGRI）および農林水産技術会議事務局国際研究課の関係各位に謝意を表する。

4. 参考文献

- 1) N. ヴァビロフ著、中村英司訳 1980. 栽培植物発祥の研究、八坂書房
- 2) Kimber, G. and Feldman, M. 1987. Wild Wheat, Univ. Missouri, Columbia (USA).