

野生ダイズ，栽培ダイズおよび両種の自然交雑集団の
探索，収集とモニタリング
—秋田県，兵庫県，佐賀県における現地調査から—

黒田 洋輔¹⁾・加賀 秋人¹⁾・Janet Poafa²⁾・Duncan A. Vaughan¹⁾・
友岡 憲彦¹⁾・矢野 博³⁾

1) 農業生物資源研究所・ジーンバンク

2) *National Agriculture Research Institute*, Papua New Guinea

3) 近畿中国四国農業研究センター・品種識別・産地判別研究チーム

Exploration, Collection and Monitoring of Wild Soybean,
Cultivated Soybean and Hybrid Derivatives between Wild
Soybean and Cultivated Soybean: Based on Field Surveys at
Akita, Hyogo and Saga Prefectures

Yosuke KURODA¹⁾, Akito KAGA¹⁾, Janet Poafa²⁾, Duncan A. VAUGHAN¹⁾,
Norihiko TOMOOKA¹⁾ and Hiroshi YANO³⁾

1) *Genebank, National Institute of Agrobiological Sciences*, Kannondai 2-1-2, Tsukuba,
Ibaraki 305-8602, Japan

2) *National Agriculture Research Institute*, Kana Aburu Haus P. O. Box 4415, Lae 411
Morobe Province, Papua New Guinea

3) *Research Team for Food Molecular Typing, National Agricultural Research Center for
Western Region*, 6-12-1 Nishifukatsu, Fukuyama, Hiroshima 721-8514, Japan

Summary

In 2006, Akita, Hyogo and Saga Prefectures were visited from 16th-22nd October to find and monitor hybrid derivatives between *G. soja* and *G. max*. Among 44 *G. soja* sites, we found three individuals that were hybrid derivatives. These three sites were all in Saga Prefecture. Two hybrid individuals were found at new sites and one hybrid was found at a previous site where hybrid derivatives had been detected (passport no. 2004-39 in previous report). The hybrid plant was growing near rice-soybean rotation paddies where soybean had not been planted for more than two years. The results suggest one of these possibilities for the origin of this one hybrid plant: (1) the hybrid seeds (F₁) had dormancy that could survive for several years or (2) seeds of the hybrid derivatives had dormancy that could survive for several years or (3) the hybrid seeds were produced by long-distance gene flow from soybean field (50m >).

1. 背景と目的

作物栽培化の過程で、自然交雑は多様な品種を生み出す大きな原動力となった。しかしながら遺伝子組換え (GM) 作物の開発により、自然交雑の有無や頻度が、GM 作物の環境に対する安全性の判断基準として重要視されるようになった。そこで我々は 2003 年から 2005 年にかけて、日本在来の遺伝資源であるツルマメ (*Glycine soja*) とダイズ (*G. max*) の雑種が、どの程度自生地において形成されているのかに着目し、国内探索を進めてきた。その結果、これまでにダイズとツルマメの自然交雑に由来する形態的中間体が、2003 年に秋田県で 1 個体 (加賀ら 2005)、そして 2004 および 2005 年に佐賀県で 13 個体発見された (黒田ら 2005・2006)。さらに 2004 年および 2005 年に、中間体の発見された場所をモニタリングした結果、中間体の後代は発見年の翌年にはほとんど生育していないことも明らかとなった (黒田ら 2005・2006)。しかしながらこれらの中間体が、自生地で死滅したのかについて明らかにするためには継続したモニタリングが欠かせない。そこで本年度も中間体の発見地点における中間体後代のモニタリングを継続するとともに、新たな中間体の探索を行った。

2. 方法

中間体の後代の生育をモニタリングする目的で、秋田県仙北市 (角館町) と佐賀県佐賀市を再訪した。さらに新たな中間体を発見するために、兵庫県篠山市、佐賀県佐賀市そして秋田県横手市で探索を行った (Fig. 1)。各地の調査日程は、10 月 16 日～17 日に篠山市、10 月 18 日～20 日に佐賀市、10 月 22 日に仙北市および横手市であった。横手市および篠山市はこれまでの調査地で栽培されていた品種よりも晩生の品種が栽培されている (横手市：コスズ、篠山市：丹波黒) という理由で選定し、佐賀市はこれまでも比較的多くの中間体が発見されており調査効率が高いという理由で選定した。ツルマメおよびその他の遺伝資源を発見した場合、その地点のパスポートデータを記録するとともに、種子および DNA 解析用の葉を収集した。各地での移動手段にはレンタカーを利用した。

3. 中間体発見地点のモニタリング

秋田県仙北市 (角館町) のサイト (2006-45, Photo 1)

ツルマメの集団サイズに大きな変化は見られず、スロープに沿って約 50m の集団を形成していた。葉はほとんど落ちており、登熟中の莢は緑色のものが多かった。昨年に引き続き、ダイズはツルマメ集団下の畑で栽培されていなかった。本地点では 2003 年に 1 個体の中間体が発見された。2003 年当時の記録では、中間体 1 個体には 1 から 3 個の種子の入った莢が合計 35 個ついていた (加賀ら 2005) にもかかわらず、2004 年、2005 年に引き続き、本年度 (2006 年) も中間体の生育を確認できなかった (Table 1)。中間体はスロープに生育していたことから、生産された種子がスロープに沿って下へ転がり落ちたことも考慮し、発見地点の周囲を調査したものの、中間体は発見できなかった。3 年間にわたり 1 個体も発見できなかったことから、当地点の中間体は、土中で休眠している種子が残っていたとしても、そのほとんどが死滅したと推測される。しかし中間体からツルマメへ二次的に遺伝子流動した場合は、形態から判別が困難と予想される。そこで、そのような個体が自生している可能性について検証するために、1m 間隔でツルマメの葉を収集した (Fig. 2)。



Fig. 1. Distribution of studied sites

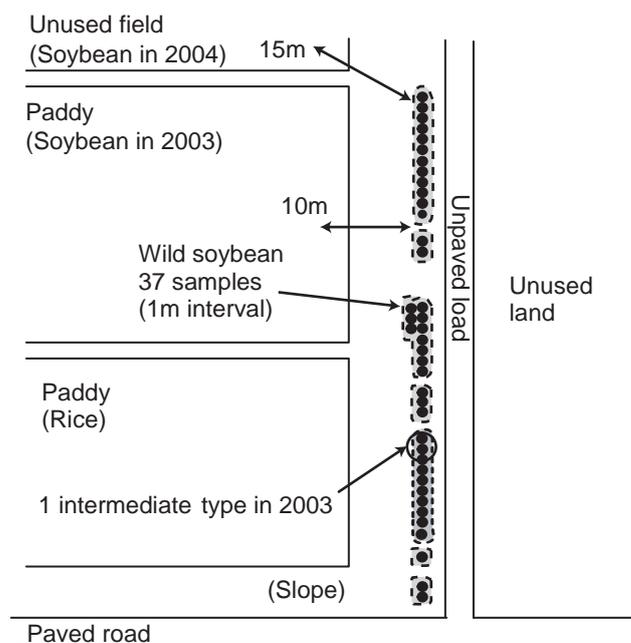


Fig. 2. A sketch map of 2006_45 site. Black circles enclosed by dotted line indicate sampling locations of wild soybean individuals at 1 m interval.

Table 1. Change in number of intermediate type of soybean individuals growing in natural habitats during 2003 and 2006.

Abbrev.	Site name	No. intermediate type of soybean found in			
		2003	2004	2005	2006
Akita	2006_45	1 (G)*	0	0	0
Saga ①	2006_32	-	7 (B), 1 (G)	1 (B)	0
Saga ②	2006_20	-	1 (G)	0	0
Saga ③	2006_21	-	1 (G)	0	1 (G)

*seed coat color (G: green, B: black)

佐賀県佐賀市のサイト① (2006-32, Photo 2)

ツルマメの集団サイズに大きな変化は見られず、農道と灌漑用水路の間のスロープに沿って約70mの集団を形成していた。しかしスロープの刈り込みは、2005年と同様に、2004年と比べて強く、生育の旺盛なツルマメは、スロープ下方の水面近くに限られていた。ツルマメは、黄変した葉も見られたもののまだほとんど落葉しておらず、莢は登熟中で緑色のものが多かった。昨年は水路をはさんで両側が水田であったが、本年度は南側にダイズが大規模(100m x 100m)に栽培されていた。中間体は2004年に8個体発見されたものの、2005年には1個体になっていた。そしてついに今年(2006年)には発見することができなくなり、中間体が自生地で消滅していく傾向は明らかだった(Table 1)。しかし生育していたツルマメの中には、中間体ほどの明瞭な形態的変異を持つものはないにしても、葉が大きい個体、莢のやや大きな個体、莖に多くの毛がついた個体などが確認された。中間体からツルマメへ2次的に遺伝子流動した個体が生育している可能性を検証するために、本年も1m間隔でツルマメの葉を収集した(Fig. 3)。

佐賀県佐賀市のサイト② (2006-20, Photo 3)

当地点の周囲にはイネとダイズが輪作されているが、本年度は、イネやダイズの生育が明らかに悪かった。イネやダイズの葉は部分的に白く枯れあがり、イネの穂は頭を垂れずほとんど直立し、ダイズも例年に比べて小型だと感じた。近くで作業していた農家はこれは台風による塩害だといひ、例年はイネ収穫期ではあるので落水しているはずの水田に灌漑水を引いて少しでも登熟してくれるようにと願っていた。塩害のためか、付近で生育していたマコモの葉にも白い筋が入っていた。一方、水路沿いに300mほどの広がりを見せていたツルマメの分布には、これまでと大きな変化はなかったものの、2004年に中間体の発見された地点は刈り込みが非常に強く、ほとんど個体が残っていない状態だった(被植率は数%程度)。当地点で中間体を探したものの、2005年の調査結果と同様に、その後代を発見することはできなかった(Table 1)。本地点でも、DNA解析のための葉サンプルを1m間隔で収集した(Fig. 4)。

佐賀県佐賀市のサイト③ (2006-21, Photo 4)

本地点でもツルマメ集団の大きさに変化はなかったものの、昨年に比べて密度が低いと感じた。本地点のツルマメは、道路沿いに設置されたガードレールの外側に生育しており、少なくとも最近の数ヶ月は刈り込みによる攪乱を受けていないことが外観から明らかだった。これは上記の3地点と大きく異なる点である。2004年に発見された1個体の中間体があった地点付近を捜してみたものの、そこに中間体は生育していなかった。しかしそこから約6m離れた用水路の水面からわずか5cmの場所に根を張っていた1個体の中間体を発見することができた。中間体は、周囲のツルマメと比べて明らかに、葉、種子や莢が大きく、莖が太かった。合計38の莢になっており、各莢には1~3粒の種子が入っていたものの、ほとんどが1粒または2粒入りの莢であった(Photo 5)。その中間体が2年前の中間体と同一の交雑イベント由来か、後代なのかを明らかにするために周囲に生育していたツルマメの集団構造解析用の葉サンプルを収集した(Fig. 5)。乾燥後に種子を見てみると、中間体の種皮色は黄色で、臍の色は黒色だった(Photo 6)。中間体の100粒重(換算)は11.4gであり、周りのツルマメ(バルク)の2.9gよりも明らかに重かった。

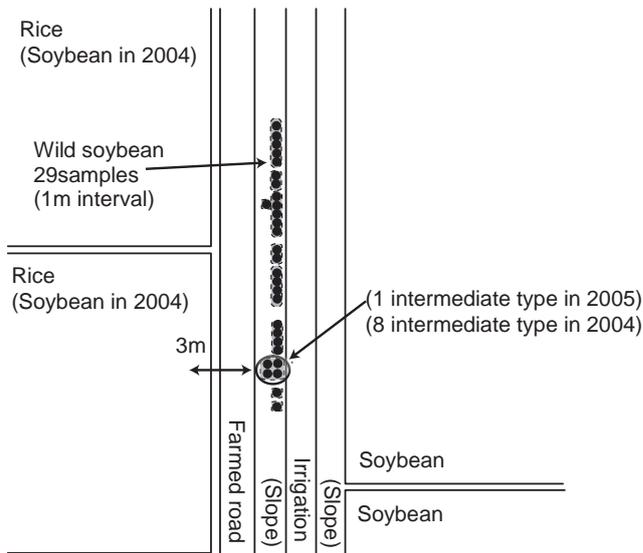


Fig. 3. A sketch map of 2006_32 site. Black circles enclosed by dotted line indicate sampling locations of wild soybean individuals at 1m interval.

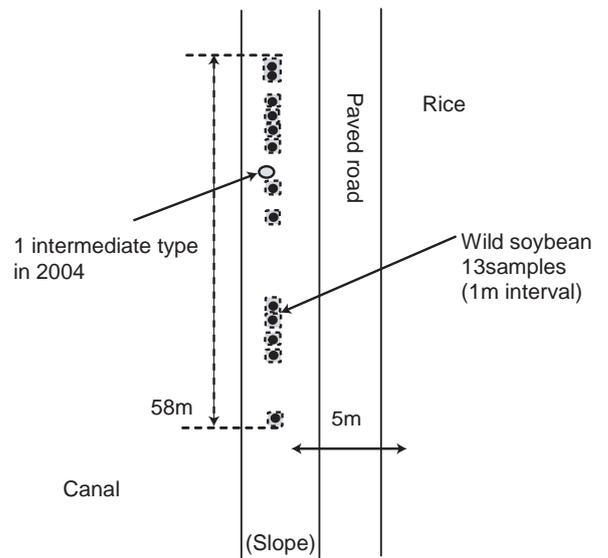


Fig. 4. A sketch map of 2006_20 site. Black circles enclosed by dotted line indicate sampling locations of wild soybean individuals at 1 m interval.

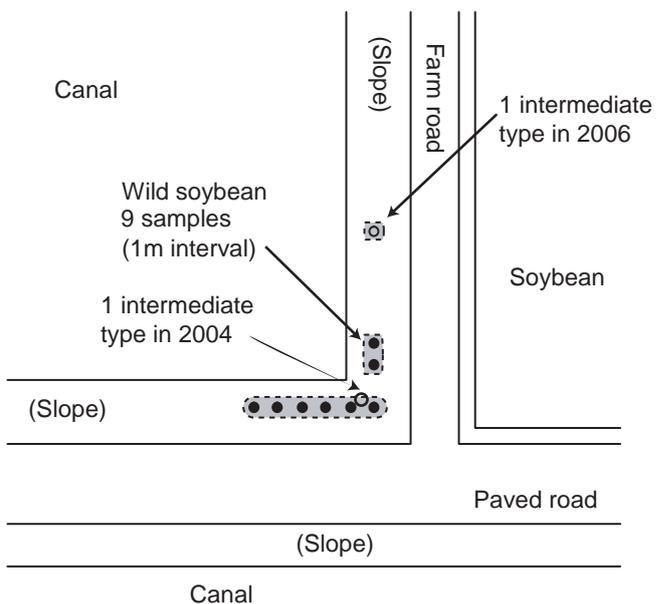


Fig. 5. A sketch map of 2006_21 site. Black circles enclosed by dotted line indicate sampling locations of wild soybean individuals at 1 m interval.

4. 「新たな中間体地点の探索」と「その過程で収集された遺伝資源」

兵庫県篠山市 (10月16日～17日)

篠山市は兵庫県の中東部に位置する。標高約200mほどの盆地では、イネ、ダイズ、アズキ、サトイモ、クリ、マツタケ、チャなどの産地となっており、丹波の黒ダイズ(丹波黒)は、特に有名である。丹波黒は近年の育成品種を含む黒ダイズの総称で、丹波は古くからの在来黒ダイズを栽培する農家も少なくない。しかしそれらは総じて種子が大きく晩生である。そのためツルマメと丹波黒との開花重複期間は、早生化した黄ダイズ栽培品種よりも長くなり、自然交雑が起きやすいと予測される。このような観点から、盆地を東西に流れる篠山川周辺でツルマメの調査を行った。この時期のツルマメは、緑色の若莢が登熟して黒くなりかけていた。一方、丹波黒は、緑色の若莢がはちきれそうなほど膨らんでいた(路上では1kg1000円で枝豆が販売されていた)。このことから両者の開花期は重複している可能性は高い。

しかしながら、盆地全域にわたって分布していた合計11地点のツルマメ集団のなかから、中間体を発見することができなかった。発見されなかった理由の一つは、減反による転換畑でのダイズ栽培が盛んであり、ダイズ⇒イネ⇒イネやダイズ⇒ヤマイモ⇒イネの輪作が行われているため、今年ダイズが栽培されている場所が必ずしも昨年ダイズが植えられていたとは限らないことである。そしてもう1つの理由は、ダイズ畑の周りが、きれいに除草管理されていたことである。畑の中も良く管理されていて、倒伏防止のためのロープやイノシシよけの電気網が張りめぐらされていた。そのため、ツルマメとダイズの生育が隣接(～15m程度)した場所は稀で、中間体の発見されている佐賀市のように多くの集団を調査できなかったためと考えられる。

佐賀県佐賀市 (10月18日～20日)

佐賀市は2004年に中間体を発見して以来、継続して調査を行っている。18年度の農林水産省の統計では、全国のダイズ栽培面積142000haのうち佐賀県では7490haを占め、そのほとんどが佐賀市近郊の佐賀平野で栽培されている。

3日間で、14地点のツルマメを詳細に調査することができた。そのうちの3地点(2006-21, 2006-22, 2006-31)で中間体を発見することができた。2006-21は上記したので、以下に残りの2地点の様子について記述する。

2006-22 サイト (Photo 7)

この地点では、道路脇のガードレールの外側から農業用水路までのスロープにツルマメ集団が生育していた(Fig.6)。集団は農道に沿って約100mの広がりをもっていた。中間体は、L字型のガードレールの近くで1個体発見された(Photo 8)。葉の大きさはツルマメよりも大きかったものの、莢や種子がこれまでに発見してきた中間体に比べてやや小さかったため、調査時には中間体という確証がもてずにいた。しかし、調査後に莢を乾燥させ、種皮色を見たところ、黄色(臍は黒色)であったことから、この疑惑の個体が中間体であることが判明した(Photo 9)。中間体の100粒重(換算)は5.0gであり、周りのツルマメ(バルク)の2.0gよりも明らかに重かった。

2006-31 サイト (Photo 10)

この地点では、農業用水路と未舗装の道路との間に、ツルマメ集団(集団サイズ約2m x 20m)が自生していた。ツルマメは種子が登熟中で、莢は緑色が大半を占め、葉が黄色くなりかけているところであった。中間体は、ツルマメの個体が密集しているところではなく、個体の密度が低い場所に1個体のみ生育していた。これまでに発見された中間体と同様に莢や種子が明らかに

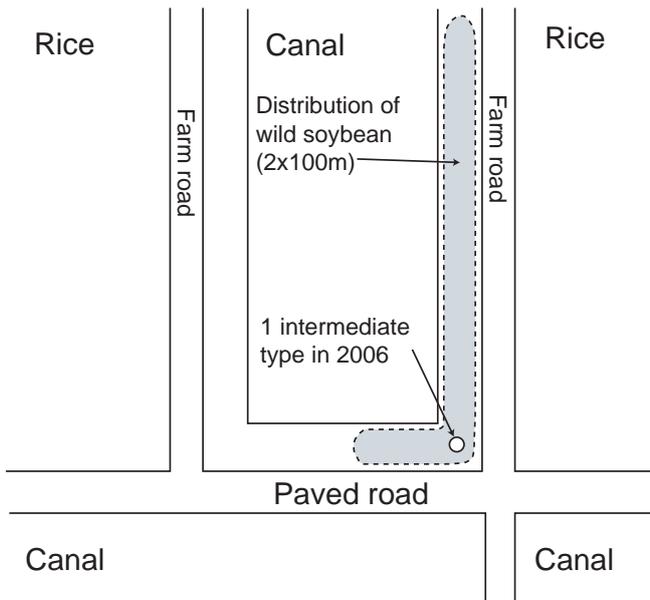


Fig. 6. A sketch map of 2006_22 site.

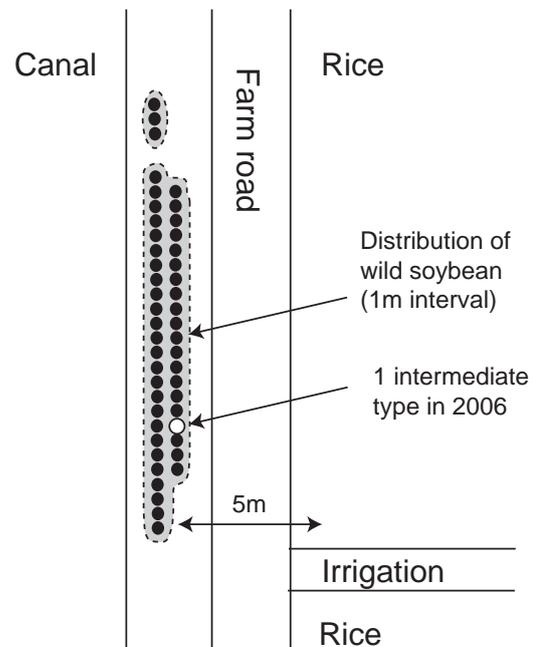


Fig. 7. A sketch map of 2006_31 site. Black circles enclosed by dotted line indicate sampling locations of wild soybean individuals at 1m interval.

ツルマメに比べて大きかったものの、葉のサイズには大きな違いが見られなかった (Photo 11). また登熟具合はツルマメに比べて遅く、まだ葉や莢が緑色の状態だった. 草刈などによって切断されたような跡があり、約 1m 程度の草丈に 59 莢がついていた. 周りはすべて水田であった. この一帯は、ダイズとイネの輪作を行っているので、昨年またはそれ以前に、近辺でダイズが栽培されていたときに、自然交雑したものと考えられる. 後に乾燥種子を調べてみると、中間体の 100 粒重 (換算) は 8.0g であり、周りのツルマメ (バルク) の 2.9g よりも明らかに重かった. 中間体の種子色は黄色で、臍は黒色だった (Photo 12). 集団構造解析のため、中間体およびその周辺に自生していたツルマメの葉を 1m 間隔で収集した (Fig.7).

秋田県横手市 (10月22日)

秋田県はこれまでに仙北市 (角館町) で中間体が発見されて以来、仙北市を中心とした地域で中間体の探索を行ってきたが、その後中間体の発見には至っていない. そこで調査の対象地域を拡大した. 2005 年には、北側の大潟村で調査を行ったので、今年は南側の横手市周辺を調査候補地域とした. 横手市周辺では秋田県奨励品種のコスズが栽培されている. コスズは納豆用の極小品種で、中生～晩生に属し、中生の主要品種のリウホウよりも開花期が約 10 日遅い. そこでコスズの栽培されている畑の付近でツルマメの調査を行った. 国道 13 号沿いの全 9 地点のツルマメ集団を調査したものの、中間体を発見することはできなかった. その最大の理由は、ツルマメとダイズ (コスズ) が隣接したような場所をほとんど見つけられなかったためと考えられる. ツルマメは比較的容易に発見できたものの、畑の周辺ではツルマメをほとんど発見できず、見つけたとしてもツルマメの集団サイズは小さく、中間体の発見には至らなかった.

5. まとめと所感

2006年度は、これまでに中間体の発見された4地点においてその後代の自生をモニタリングするとともに、秋田県横手市、兵庫県篠山市、佐賀県佐賀市において新たな中間体の探索を行った。まず4地点のモニタリングサイトから発見された中間体は、佐賀県の1地点(2006_21)の1個体のみであった。このことから、中間体は自生地で生存する確率は非常に低いことが示唆された。この中間体は、2004年に発見された中間体の場所よりも6mほど離れた場所で見つかった。この地点付近では過去2年間はダイズが栽培されていなかったことを考慮すると、その中間体は、「2004年の中間体の種子が越冬したもの」、「2004年以前の交雑個体が数年間越冬したもの」または「長距離の遺伝子流動により形成されたもの」のいずれかの理由により生育していたと考えられる。次に中間体の探索では、横手市8地点、篠山市11地点、佐賀市21地点のうち、佐賀市の2地点から2個体の中間体を新たに発見した。佐賀市で中間体が発見できたのは、横手市や篠山市と比べて、ダイズ栽培面積が大きく、ツルマメが地域内で高密度に分布しているため、「ダイズとツルマメの生育が隣接している場所が多い」ことに起因しているものと考えられる。今後はこれまでに収集したサンプルを用い、ダイズ遺伝子がツルマメ集団の遺伝構造へ与える影響を明らかにするためのDNAレベルでの解析を行う予定である。なお本調査では、ツルマメ、ダイズ、ヤブツルアズキおよびササゲをそれぞれ44, 3, 26および1サイトから収集した(Table 2)。

6. 引用文献

- 加賀秋人, 友岡憲彦, Ugyen Phuntsho, 黒田洋輔, 小林伸哉, 伊勢村武久, Gilda Miranda-Jonson, Duncan Vaughan (2005) 野生ダイズと栽培ダイズとの自然交雑集団の探索と収集—秋田県および広島県における調査—, 植物遺伝資源探索導入調査報告書: 21, 59-71.
- 黒田洋輔, 加賀秋人, Anna Apa, Vaughan DA, 友岡憲彦・矢野博, 松岡伸之 (2005) 野生ダイズ, 栽培ダイズおよび両種の自然交雑集団の探索, 収集とモニタリング—秋田県, 茨城県, 愛知県, 広島県, 佐賀県における現地調査から—, 植物遺伝資源探索導入調査報告書: 21, 73-95.
- 黒田洋輔, 加賀秋人, Guaf J, Vaughan DA, 友岡憲彦 (2006) 野生ダイズ, 栽培ダイズおよび両種の自然交雑集団の探索, 収集とモニタリング—秋田県, 茨城県, 高知県, 佐賀県における現地調査から—, 植物遺伝資源探索導入調査報告書, 22, 1-12.

Table 2. Number of collection sites recorded in 2006

Species	Akita	Hyogo	Saga	Total for species
<i>G. soja</i>	9	11	24	44
<i>G. max</i>	2	1	0	3
<i>V. anguralis</i> var. <i>nipponensis</i>	4	18	4	26
<i>V. unguiculata</i>	0	0	1	1
Total for area	15	30	29	74

Table 3. A list of collection and passport data of the collected sites in 2005.

Site No.	Date of collection	Collection No.	Species	Status	Locality			Latitude Longitude
					Pref.	District or city	Village	
2006_01	16-Oct	2006_01_01	<i>G. soja</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Fukiyama (吹山)	N35 04 E135 12
	16-Oct	2006_01_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Fukiyama (吹山)	N35 04 E135 12
	16-Oct	2006_01_03	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Fukiyama (吹山)	N35 04 E135 12
2006_02	16-Oct	2006_02_01	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Wada (和田)	N35 05 E135 15
2006_03	16-Oct	2006_03_01	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Izumi (泉)	N35 04 E135 16
	16-Oct	2006_03_02	<i>G. max</i>	Cultivated	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Izumi (泉)	N35 04 E135 16
2006_04	16-Oct	2006_04_01	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Wada (和田)	N35 04 E135 15
2006_05	16-Oct	2006_05_01	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Inukai (犬飼)	N35 03 E135 11
2006_07	16-Oct	2006_07_01	<i>G. soja</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Kusano (草野)	N35 01 E135 09
	16-Oct	2006_07_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Kusano (草野)	N35 01 E135 09
2006_08	17-Oct	2006_08_01	<i>G. soja</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Ajimashin (味間新)	N35 04 E135 10
	17-Oct	2006_08_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Ajimashin (味間新)	N35 04 E135 10
2006_09	17-Oct	2006_09_01	<i>G. soja</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Ajimaoku (味間奥)	N35 04 E135 08
	17-Oct	2006_09_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Ajimaoku (味間奥)	N35 04 E135 08
2006_10	17-Oct	2006_10_01	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Tanba (丹波)	Kaibaracho shimoogura (柏原町下小倉)	N35 07 E135 05
2006_11	17-Oct	2006_11_01	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Kuramoto (倉本)	N35 07 E135 12
2006_12	17-Oct	2006_12_01	<i>G. soja</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Kawagita shinden (川北新田)	N35 05 E135 11
	17-Oct	2006_12_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Kawagita shinden (川北新田)	N35 05 E135 11
2006_13	17-Oct	2006_13_01	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Kawagita shinden (川北新田)	N35 05 E135 11
2006_14	17-Oct	2006_14_01	<i>G. soja</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Kawagita (川北)	N35 05 E135 12
	17-Oct	2006_14_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Kawagita (川北)	N35 05 E135 12
2006_15	17-Oct	2006_15_01	<i>G. soja</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Kawagita (川北)	N35 05 E135 12
	17-Oct	2006_15_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Kawagita (川北)	N35 05 E135 12
2006_16	17-Oct	2006_16_01	<i>G. soja</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Nishisakamoto (西坂本)	N35 05 E135 11
2006_17	17-Oct	2006_17_01	<i>G. soja</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Mananjyokami (真南条上)	N35 03 E135 12
	17-Oct	2006_17_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Mananjyokami (真南条上)	N35 03 E135 12
2006_18	17-Oct	2006_18_01	<i>G. soja</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Mananjyokami (真南条上)	N35 03 E135 13
	17-Oct	2006_18_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sasayama (篠山)	Mananjyokami (真南条上)	N35 03 E135 13
2006_19	17-Oct	2006_19_01	<i>G. soja</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sanda (三田)	Higashihonjo (東本庄)	N34 57 E135 10
	17-Oct	2006_19_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Hyogo (兵庫)	Sanda (三田)	Higashihonjo (東本庄)	N34 57 E135 10

Altitude (m)	Topography	Slope	Population size (mxm)	Growth stage at collection date	Sample	Habitat	Dist. from soybean (m)	Remarks
210 m	Valley	Flat-slope	3x10	Maturing	Bulk seeds	River bank	far (50m >)	
210 m	Valley	Flat	3x3	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Fringe of road	-	
210 m	Valley	Flat-slope	3x200	Maturing-Past mature	Bulk seeds	River bank	-	
223 m	Valley	Flat	1x100	Maturing-Past mature	Bulk seeds	River bank	-	Large seeds
212 m	Valley	Flat	2x30	Maturing-Past mature	Bulk seeds	River bank	-	
212 m	Valley	Flat	50x50	Maturing	Bulk seeds	Soybean field	-	Max was called Tanba-kuro
211 m	Valley	Flat	2x5	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Fringe of road	-	
195 m	Valley	Flat	3x20	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Fringe of irrigation	-	
188 m	Valley	Flat-slope	1x200	Maturing	Bulk seeds	River bank	10m	
188 m	Valley	Flat-slope	-	-	Bulk seeds	River bank	-	
200 m	Valley	Slope	1x30	Maturing	Bulk seeds	River bank	15m	
200 m	Valley	Flat-slope	-	-	Bulk seeds	River bank	-	
258 m	Valley	Flat	2x50	Maturing	Bulk seeds	Fringe of road	-	
258 m	Valley	Flat	1x5	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Fringe of road	-	
260 m	Valley	Flat	2x100	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Fringe of irrigation	-	
247 m	Valley	Flat	2x100	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Fringe of road	-	
-	Valley	Flat	2x3	Maturing	Bulk seeds	River bank	far (50m >)	
-	Valley	Flat	2x2	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Fringe of soybean field	-	
201 m	Valley	Flat	-	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Fringe of road	-	Large seeds
201 m	Valley	Flat-slope	5x30	Maturing	Bulk seeds	Fringe of soybean field	adjacent	
201 m	Valley	Flat-slope	5x30	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Fringe of road	-	
201 m	Valley	Flat	5x7	Maturing	Bulk seeds	Fringe of soybean field	5m	
201 m	Valley	Flat	-	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Fringe of soybean field	-	
208 m	Valley	Flat	2x15	Maturing	Bulk seeds	Fringe of soybean field	3m	
218 m	Valley	Flat	20x20	Maturing	Bulk seeds	Un used field	10m	
218 m	Valley	Flat	20x20	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Un used field	-	
237 m	Valley	Flat	a few indivi.	Maturing	Bulk seeds	Un used field	-	
237 m	Valley	Flat	5x5	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Un used field	-	
176 m	Valley	Flat-slope	1x50	Maturing	Bulk seeds	Fringe of field	5m	
176 m	Valley	Flat	3x3	Maturing-Past mature	Bulk seeds	Fringe of field	-	Large seeds with cream color

Table 3 (continued).

Site No.	Date of collection	Collection No.	Species	Status	Locality			Latitude Longitude
					Pref.	District or city	Village	
2006_20	18-Oct	2006_20_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Kose Shurita (巨勢町修理田)	N33 16 E130 20
	20-Oct	2006_20_02~14	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Kose Shurita (巨勢町修理田)	N33 16 E130 20
	18-Oct	2006_20_15	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Kose Shurita (巨勢町修理田)	N33 16 E130 20
2006_21	18-Oct	2006_21_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Ane (千代田町姉)	N33 16 E130 21
	20-Oct	2006_21_02	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Ane (千代田町姉)	N33 16 E130 21
	20-Oct	2006_21_03	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Ane (千代田町姉)	N33 16 E130 21
	20-Oct	2006_21_04~13	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Ane (千代田町姉)	N33 16 E130 21
	18-Oct	2006_21_14	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Ane (千代田町姉)	N33 16 E130 21
2006_22	18-Oct	2006_22_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Naotori (千代田町直鳥)	N33 16 E130 22
	18-Oct	2006_22_02	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Naotori (千代田町直鳥)	N33 16 E130 22
2006_23	18-Oct	2006_23_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Sakaibaru (千代田町境原)	N33 17 E130 21
2006_24	19-Oct	2006_24_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Yanagishima (千代田町柳島)	N33 16 E130 24
	19-Oct	2006_24_02	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Yanagishima (千代田町柳島)	N33 16 E130 24
	19-Oct	2006_24_03	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Yanagishima (千代田町柳島)	N33 16 E130 24
	19-Oct	2006_24_04~43	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Yanagishima (千代田町柳島)	N33 16 E130 24
2006_25	19-Oct	2006_25_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Yohsinogari Hakogawa (吉野ヶ里町箱川)	N33 18 E130 24
	19-Oct	2006_25_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Yohsinogari Hakogawa (吉野ヶ里町箱川)	N33 18 E130 24
2006_26	19-Oct	2006_26_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Kano (千代田町嘉納)	N33 17 E130 23
2006_27	19-Oct	2006_27_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Takuta (千代田町託田)	N33 16 E130 23
2006_28	19-Oct	2006_28_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Wataze (千代田町渡瀬)	N33 16 E130 23
	19-Oct	2006_28_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	Chiyoda Wataze (千代田町渡瀬)	N33 16 E130 23
2006_29	19-Oct	2006_29_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Kose Shurita (巨勢町修理田)	N33 16 E130 20
2006_30	19-Oct	2006_30_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Kose Shurita (巨勢町修理田)	N33 16 E120 20
2006_31	20-Oct	2006_31_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Hyogo Kawara (兵庫町瓦町)	N33 16 E130 20
	20-Oct	2006_31_02	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Hyogo Kawara (兵庫町瓦町)	N33 16 E130 20
	20-Oct	2006_31_03	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Hyogo Kawara (兵庫町瓦町)	N33 16 E130 20
	20-Oct	2006_31_04	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Hyogo Kawara (兵庫町瓦町)	N33 16 E130 20
	20-Oct	2006_31_05	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Hyogo Kawara (兵庫町瓦町)	N33 16 E130 20
	20-Oct	2006_31_06	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Hyogo Kawara (兵庫町瓦町)	N33 16 E130 20

Altitude (m)	Topography	Slope	Population size (mxm)	Growth stage at collection date	Sample	Habitat	Dist. from soybean (m)	Remarks
-	Plain	Flat	1x300	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	far (50m >)	Same as 2004-20 site
-	Plain	Flat	1x15	Maturing~Past mature	Individual leaf (13)	Fringe of field, canal	-	For analysis of population structure
-	Plain	Flat	-	Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	-	Large seeds with red color
-	Plain	Flat	1x20	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	far (50m >)	Same as 2004-39 site
-	Plain	Flat	a few indivi.	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	-	Large seeds
-	Plain	Flat	1 indivi.	Maturing~Past mature	1 indivi.	Fringe of field, canal	-	Large seeds with green color
-	Plain	Flat	1x20	Maturing~Past mature	Individual leaf (10)	Fringe of field, canal	far (50m >)	For analysis of population structure
-	Plain	Flat	-	-	Bulk seeds	Fringe of field, canal	-	Large seeds with red color
-	Plain	Flat	2x100	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	far (50m >)	
-	Plain	Flat	1 indivi.	Maturing	Individual seeds (1)	Fringe of field, canal	far (50m >)	Large seeds with green color
9 m	Plain	Flat	2x20	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	far (50m >)	Same as 2004-38 site
13 m	Plain	Flat	1 indivi.	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	far (50m >)	Seeds with green color
13 m	Plain	Flat	2x200 >	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	far (50m >)	Seeds with green color
13 m	Plain	Flat	2x200 >	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	far (50m >)	Seeds with green color
13 m	Plain	Flat	2x200 >	Maturing~Past mature	Individual seeds (40)	Fringe of field, canal	far (50m >)	Seeds with green color, for analysis of population structure
9 m	Plain	Flat	-	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	far (50m >)	
9 m	Plain	Flat	-	-	Bulk seeds	Fringe of field, canal	-	Large seeds
10 m	Plain	Flat	2x100	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	10m	
10 m	Plain	Flat	2x100	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	10m	
13 m	Plain	Flat	2x50	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	far (50m >)	
13 m	Plain	Flat	3x3	-	Bulk seeds	Fringe of field, canal	-	
19 m	Plain	Flat	2x300	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	10m	
-	Plain	Flat	2x300 >	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	10m	
10 m	Plain	Flat	2x20	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	-	Same as 2005_33 site
10 m	Plain	Flat	1 indivi.	Maturing	Individual seeds (1)	Fringe of field, canal	far (50m >)	Large seeds with green color
10 m	Plain	Flat	3x3	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	far (50m >)	Seeds collected around weedy (2mx20m)
10 m	Plain	Flat	2x100 >	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	far (50m >)	
10 m	Plain	Flat	1 indivi.	Maturing~Past mature	Individual seeds (1)	Fringe of field, canal	far (50m >)	Large seeds
10 m	Plain	Flat	1 indivi.	Maturing~Past mature	Individual seeds (1)	Fringe of field, canal	far (50m >)	Small shiny seeds

Table 3 (continued).

Site No.	Date of collection	Collection No.	Species	Status	Locality			Latitude Longitude
					Pref.	District or city	Village	
	20-Oct	2006_31_07	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Hyogo Kawara (兵庫町瓦町)	N33 16 E130 20
	20-Oct	2006_31_08-55	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Saga (佐賀)	Hyogo Kawara (兵庫町瓦町)	N33 16 E130 20
2006_32	20-Oct	2006_32_01-29	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Ogi (小城)	Mikatsuki (三日月)	N33 16 E130 14
2006_35	20-Oct	2006_35_01	<i>G. soja</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	-	(not recorded)
	20-Oct	2006_35_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	-	(not recorded)
	20-Oct	2006_35_03	<i>V. unguiculata</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	-	(not recorded)
	20-Oct	2006_35_04	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Saga (佐賀)	Kanzaki (神崎)	-	(not recorded)
2006_36	22-Oct	2006_36_01	<i>G. soja</i>	Wild	Akita (秋田)	Ogachi (雄勝)	Ugo Kaizawa (羽後町貝沢)	N39 11 E140 27
	22-Oct	2006_36_02	<i>G. max</i>	Cultivated	Akita (秋田)	Ogachi (雄勝)	Ugo Kaizawa (羽後町貝沢)	N39 11 E140 27
	22-Oct	2006_36_03	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Akita (秋田)	Ogachi (雄勝)	Ugo Kaizawa (羽後町貝沢)	N39 11 E140 27
2006_37	22-Oct	2006_37_01	<i>G. soja</i>	Wild	Akita (秋田)	Ogachi (雄勝)	Ugo Tarada (羽後町足田)	N39 13 E140 25
	22-Oct	2006_37_02	<i>V. angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	Wild	Akita (秋田)	Ogachi (雄勝)	Ugo Tarada (羽後町足田)	N39 13 E140 25
2006_38	22-Oct	2006_38_01	<i>G. soja</i>	Wild	Akita (秋田)	Yokote (横手)	Jumonji Ueda (十文字町植田)	N39 14 E140 29
2006_39	22-Oct	2006_39_01	<i>G. soja</i>	Wild	Akita (秋田)	Yokote (横手)	Hiraka Asamai (平鹿町浅舞)	N39 17 E140 29
2006_40	22-Oct	2006_40_01	<i>G. soja</i>	Wild	Akita (秋田)	Yokote (横手)	Hiraka Shimoyoshida (平鹿町下吉田)	N39 18 E140 29
2006_41	22-Oct	2006_41_01	<i>G. soja</i>	Wild	Akita (秋田)	Yokote (横手)	Hiraka Shimoyoshida (平鹿町下吉田)	N39 19 E140 30
2006_42	22-Oct	2006_42_01	<i>G. soja</i>	Wild	Akita (秋田)	Yokote (横手)	Hiraka Asamai (平鹿町浅舞)	N39 18 E140 28
2006_43	22-Oct	2006_43_01	<i>G. soja</i>	Wild	Akita (秋田)	Yokote (横手)	Hiraka Asamai (平鹿町浅舞)	N39 16 E140 28
	22-Oct	2006_43_02	<i>G. max</i>	Cultivated	Akita (秋田)	Yokote (横手)	Hiraka Asamai (平鹿町浅舞)	N39 16 E140 28
2006_44	22-Oct	2006_44_01	<i>G. soja</i>	Wild	Akita (秋田)	Yokote (横手)	Hiraka Shimonabekura (平鹿町下鍋倉)	N39 15 E140 29
2006_45	22-Oct	2006_45_01-37	<i>G. soja</i>	Wild	Akita (秋田)	Daisen (仙北)	Kakunodate (角館)	N39 34 E140 31

Altitude (m)	Topography	Slope	Population size (mxm)	Growth stage at collection date	Sample	Habitat	Dist. from soybean (m)	Remarks
10 m	Plain	Flat	1 indivi.	Maturing~Past mature	Individual seeds (1)	Fringe of field, canal	far (50m >)	Shiny seeds
10 m	Plain	Flat	2x20	Maturing~Past mature	Individual leaf (48)	Fringe of field, canal	far (50m >)	For analysis of population structure
-	Plain	Flat	3x70	Maturing~Past mature	Individual leaf (29)	Fringe of field, canal	far (50m >)	Same as 2004-13 site, For analysis of population structure
-	Plain	Flat	-	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	10m	Large seeds
-	Plain	Flat	-	Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	-	
-	Plain	Flat	-	Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	-	Large seeds with shiny black color
-	Plain	Flat	-	Past mature	Bulk seeds	Fringe of field, canal	-	Large seeds
74 m	Plain	Flat	2x10	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field	20m	
74 m	Plain	Flat	50x50 >	Past mature	Bulk seeds	Fringe of field	-	
74 m	Plain	Flat	3x3	Past mature	Bulk seeds	Fringe of field	-	Complex (large seeds with black and red color)
59 m	Plain	Flat	a few indivi.	Past mature	Bulk seeds	Fringe of field	10m	
59 m	Plain	Flat	1x20	Past mature	Bulk seeds	Fringe of field	-	
63 m	Plain	Flat	2x50	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of unused land	-	
66 m	Plain	Flat	3x20	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field	-	
66 m	Plain	Flat	2x2	Past mature	Bulk seeds	Fringe of road	-	
49 m	Plain	Flat~slope	3x10	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of field	far (50m >)	
50 m	Plain	Flat	5x100	Past mature	Bulk seeds	Fringe of unused land	-	
52 m	Plain	Flat	1x10	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of unused land	far (50m >)	
52 m	Plain	Flat	1x10	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Kitchen garden	-	
57 m	Plain	Flat	3x100	Maturing~Past mature	Bulk seeds	Fringe of irrigation	-	
-	Plain	Flat~slope	3x50	Maturing~Past mature	Individual leaf (39)	Fringe of road	-	Same as 2004-02 site



Photo 1. A view of monitoring site (2006_45) for intermediate type of soybean in Akita Prefecture. The intermediate type was found only in 2003. An arrow indicates the location of the intermediate individual.



Photo 2. A view of monitoring site (2006_32) for intermediate type of soybean in Saga Prefecture. The intermediate type was found in 2004 and 2005. An arrow indicates the location of the intermediate individual.



Photo 3. A view of monitoring site (2006_20) for intermediate type of soybean in Saga Prefecture. The intermediate type was found only in 2004. An arrow indicates the location of the intermediate individual.



Photo 4. A view of monitoring site (2006_21) for intermediate type of soybean in Saga Prefecture. The intermediate type was found in 2004 and 2006. Intermediate type between *G. soja* and *G. max* was found beside a canal. An arrow indicates the location of the intermediate individual.



Photo 5. Pods of intermediate type found in 2006_21 site were larger than those of *G. soja*.



Photo 6. Difference of seed size and seed coat color between wild soybean (upper line) and intermediate soybean (lower line) collected from 2006_21 site.



Photo 7. A view of 2006_22 site. Intermediate type between *G. soja* and *G. max* was found beside a canal. The area was protected by a guardrail. An arrow indicates the location of the intermediate individual.



Photo 8. Difference of pod size, stem size and degree of maturity between wild soybean (left) and intermediate soybean (right) collected from 2006_22 site.



Photo 9. Difference of seed size and seed coat color between wild soybean (upper line) and intermediate soybean (lower line) collected from 2006_22 site.



Photo 10. A view of 2006_31 site. Intermediate type between *G. soja* and *G. max* was found beside a canal. An arrow indicates the location of the intermediate individual.



Photo 11. Difference of pod size, leaf size and degree of maturity between wild soybean (right) and intermediate soybean (left) collected from 2006_31 site.



Photo 12. Difference of seed size and seed coat color between wild soybean (upper line) and intermediate soybean (lower line) collected from 2006_31 site.