

イアコーンサイレージ 生産・利用マニュアル 第1版



目 次

1 イアコーンサイレージとは？ 1

2 イアコーンサイレージの作り方

- 1) 圃場準備と播種 2
- 2) 品種の選び方 3
- 3) 栽培方法 4
- 4) 収穫・調製 5

3 イアコーンサイレージの使い方

- 1) 発酵品質と保存性 7
- 2) 栄養成分と泌乳牛への給与量 7
- 3) 生産コストの試算 8
- 4) 生産コストを低減する有効な方法 8
- 5) 生産事例 9

本マニュアルは、「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」を活用して行った「国産濃厚飼料の安定供給に向けたイアコーンサイレージの生産利用技術の開発」研究で得られた成果を基に取りまとめたものです。

1 イアコーンサイレージとは？

イアコーンサイレージとは、トウモロコシの雌穂（イアコーン）の一部または全体を収穫し密封貯蔵して発酵させたものです。雌穂収穫専用のアタッチメントを普通コンバイン、または自走式ハーベスタに装着して収穫します。自走式ハーベスタで収穫したイアコーンサイレージは、ホールクロップサイレージに比べ、栄養価が高く、牛用の自給濃厚飼料として利用できます。一方、子実または子実と芯をコンバイン収穫したHMSCやHMEC（CCM）は、イアコーンサイレージよりも栄養価が高く、牛以外の豚や鶏などの家畜にも給与できます。表1には、海外での一般的名称を示しました。

表1. 海外におけるイアコーンサイレージの種類と名称

名称	利用部位	収穫機械	栄養価 (TDN) ¹⁾
スナップレージ (イアレージ)	芯+子実+外皮	自走式ハーベスタ	74-83
ハイモイスチャイアコーン (HMEC) , 芯+子実 コーンコブミックス (CCM) ²⁾	芯+子実	普通コンバイン	87
ハイモイスチャシールドコーン (HMSC)	子実	普通コンバイン	92



日本のイアコーンサイレージはこれ！

1) HMSCとHMEC (CCM) の栄養価はNRC (2001) より、スナップレージの値はNorth Dakota State University Extension Service より引用 (2010)
2) CCMは、HMECのヨーロッパにおける一般名称

普通コンバイン



子実 (+芯)
*写真は子実のみ

牛・豚・鶏
に給与できる

HMSC, HMEC (CCM)
TDN 87-92%



自走式ハーベスタ (破砕処理装置付)



芯+子実+外皮

牛に給与
できる

イアコーンサイレージ
TDN 74-83%



写真1. トウモロコシ雌穂（イアコーン）の収穫機械（上）と収穫したサイレージ原料（下）

2 イアコーンサイレージの作り方

1) 圃場準備と播種

基本的にはホールクroppサイレージ用と同じです。スナッパヘッドの作業幅は30in（76cm）×6条なので、収穫時の雌穂損失をより少なくするためには、播種機の畝幅は75cmか30in（インチ）に設定します。播種量は4ページを参考に9000本/10a以下として倒伏を防ぎましょう。不耕起播種機を使うと、写真右のような前年度の残渣が表面に残っている圃場でも播種ができます。



写真2-1. 不耕起播種機による播種風景。



写真2-2. イアコーン収穫残渣をディスクハローで前年秋に処理し、トウモロコシ播種直後の圃場風景と発芽後（下）の様子。



写真2-3. イアコーン収穫残渣をディスクハローで前年秋に処理し、トウモロコシ播種直後の圃場風景と発芽後（下）の様子。

2 イアコーンサイレージの作り方

2) 品種の選び方

イアコーンとして利用する場合、雌穂の乾物率をもとに適品種を選択します。目標とする雌穂乾物率は60%（最低55%）で、各地域において10月中旬までに雌穂が黄熟後期から完熟期に達していることが目安です。

イアコーンの早晩性は、ホールクロップ用とは異なります。品種によって雌穂乾物率の昇速度に違いがあるためです。

イアコーンの乾物収量は800～1,000kg/10a程度が期待できます。道内各地域の単純積算温度を図1に、表2に単純積算気温とイアコーン利用に適した品種の早晩性との関係を示しました。これらの図表を参考に各地域でのイアコーン利用に適した品種を選択して下さい。

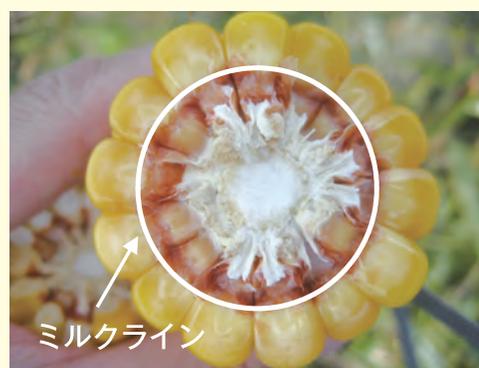
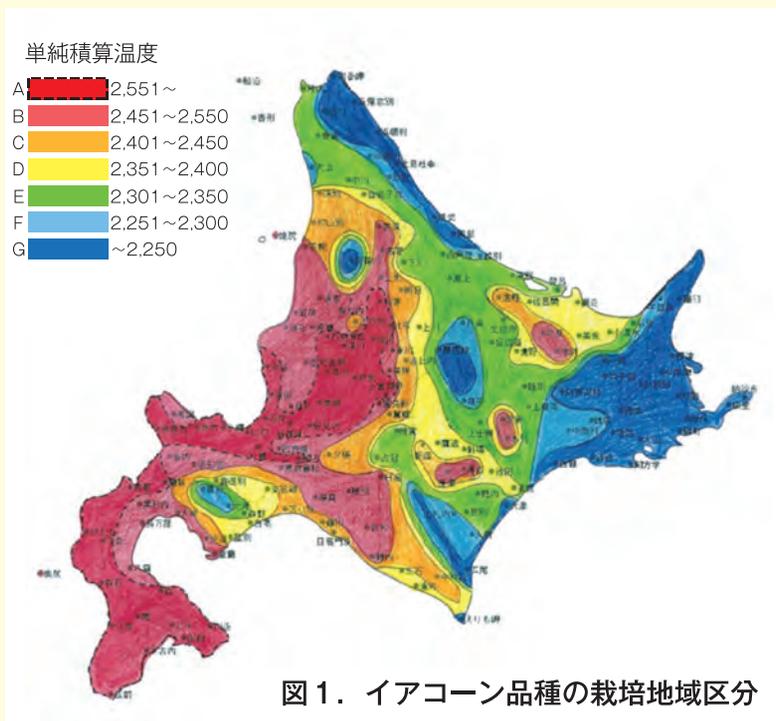


写真3. 収穫適期（完熟期）の雌穂
ミルクラインが完全に子実の基部まで進んでいる

表2. イアコーン栽培地域区分表

区分	単純積算温度 (5/16～10/10)	極早生		極早生		早中生		中生		中晩生		晩生	
		75日型		82日型		85日型		90日型		95日型		100日型	
		55% ¹⁾	60% ²⁾										
A	2,551～	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
B	2,451～2,550	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	○	
C	2,401～2,450	◎	◎	◎	○	◎	○	◎	△	◎	△	△	
D	2,351～2,400	◎	○	◎	△	○	△	○		○			
E	2,301～2,350	○	△	○		△		△		△			
F	2,251～2,300	△		△									
G	～2,250												

¹⁾ 雌穂乾物率55%目標の場合、²⁾ 雌穂乾物率60%目標の場合。
◎：最適、○：適、△：マルチ栽培。

2 イアコーンサイレージの作り方

3) 栽培方法

イアコーン向け飼料用トウモロコシの栽培管理の基本はホールクロップと同様です。ただし、雌穂収穫専用アタッチメントに対応する畦幅は30インチ（約75cm）ですので、栽植密度は株間で調整するのが良いでしょう。

十勝地域におけるイアコーン栽培の推奨値	
栽植密度	(ホールクロップ) 7500本/10a → (イアコーン) 9000本/10a
施肥量	施肥標準(ホールクロップ)より 窒素2kg/10a増肥
追肥時期	4~7葉期
追肥方法	側条 あるいは 散播 (葉面が乾いた状態で)

* 早生の早~中 (RM73日~85日) の品種を用いる場合の推奨値
* その他栽培法は北海道施肥ガイド2010に準拠する。

栽植密度

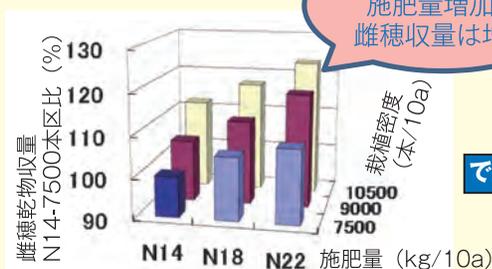


図2. 栽植密度別の雌穂乾物収量

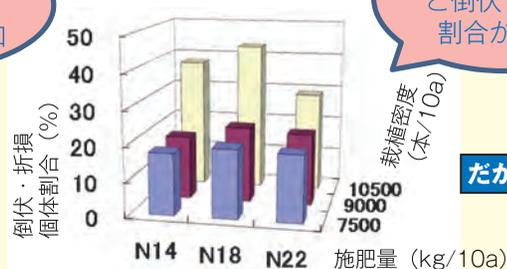


図3. 栽植密度別の倒伏・折損割合

●栽植密度は**9000本/10a**がお勧め

施肥量

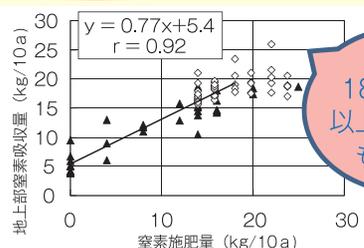


図4. 窒素施肥量と地上部吸収量の関係

●栽植密度7500本に比べ9000本で**10%程度**増収するので、増収見合いの窒素量は約**2kg/10a**となる。
(*施肥量、吸収量、雌穂収量の関係式から算出)

●施肥標準(ホールクロップ用)より**窒素約2kg/10a増肥**

追肥時期と方法



図5. 追肥時期別の雌穂乾物収量

葉面乾燥時なら**散播追肥**で大丈夫

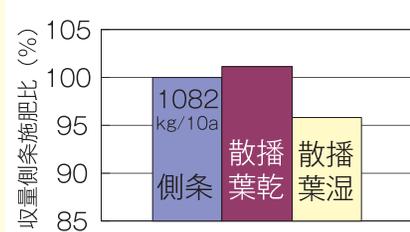


図6. 追肥方法と条件別の雌穂乾物収量

コストは？

○推奨する栽培法では雌穂乾物収量は10%程度、約**100kg/10a**増収します。その際、増加するコストは、栽植密度(7500→9000本/10a)増加に伴う種子代約**500円/10a**、増肥分(窒素2kg/10a)の肥料代約**500円/10a**の合計約**1000円/10a**です。

2 イアコーンサイレージの作り方

4) 収穫・調製

収穫適期

ホールクロープの収穫適期（黄熟後期）より1～2週間遅い完熟期がイアコーンの収量性、保存性が最も高い時期です。



収穫の目安：ミルクラインは子実の基部に到達。子実にブラックレイヤーが見える。

写真4. 完熟期の雌穂（イアコーン）

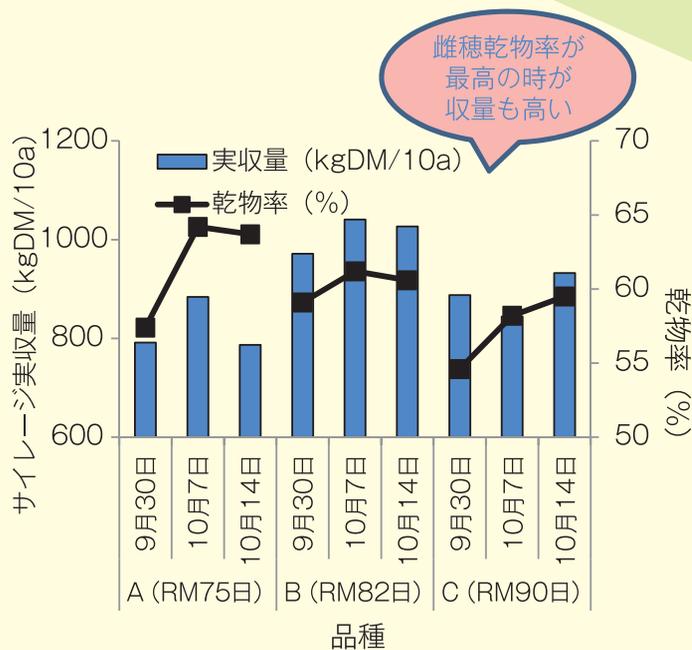


図7. 品種別、収穫期イアコーンサイレージ収量

イアコーン収穫からサイレージ調製までの作業体系と能率

- ✓ホールクロープと同様な機械体系で作業能率は1.2～1.5ha/h
- ✓梱包密度（403kgDM/m³）はホールクロープより高い。



収穫
(スナップヘッド装備自走式ハーベスタ、ダンプトラック)



密封・梱包¹(材料投入)
(ホイールローダ)



密封・梱包²(サイレージ調製)
(細断型ロールベアラ)



移動・貯蔵
(グリッパ)

ハーベスタのアタッチメントを替えることで、ホールクロープサイレージと同様な体系でかつ同等以上の作業能率で収穫調製できます。



トウモロコシが倒伏するとイアコーン収量減となるので、倒伏させない栽培管理が肝心です。

イアコーンを収穫するスナッパヘッド



写真5-2. スナッパヘッド
(コーンスター606C,ホクトヤンマー社提供)

写真5-1. 破碎処理装置（商品名：カーネルクラッシャ、コーンクラッシャ）の付いた自走式フォレージハーベスタを使用してください。またフィードローラ下側の隙間をプレート（商品名：Grain-loss reduction parts kit）で塞ぎ、子実がこぼれるのを防いで下さい。



写真6. 収穫後の茎葉

下部の回転刃により、雌穂の収穫と同時に茎葉は細断されます。



写真7. 左がスナッパヘッド装備自走式ハーベスタで収穫したイアコーン、右はロータリーヘッドで収穫したホールクropp。

収穫時の設定と注意

- ・ 設定切断長は10mm以下、破碎処理装置の設定間隙は2mmが目安です。
- ・ 自走式ハーベスタは時速6km/h程度で作業しましょう。
- ・ 作業を始める前に、破碎装置間隙を最大（開放）にして10m程を試し刈りすると、フィードローラ部分に粉碎されたイアコーンが団子状に詰まるのを防ぐことができます。

調製用機械

収穫したイアコーンは、サイロに詰めて、密封梱包して貯蔵します。貯蔵用具としてバンカーサイロやチューブサイロもありますが、細断型ロールベアラを利用したロールベールサイレージとしての保存が開封後の変敗ロスや利便性から有利と言えます。



写真8. ホールクroppの成形プログラムでは、側面から材料がこぼれ落ち損失量が多くなります。



写真9. イアコーン用成形プログラムでは、側面からのこぼれが抑えられます。

注1. プログラムはROMの入れ替えで行えます。

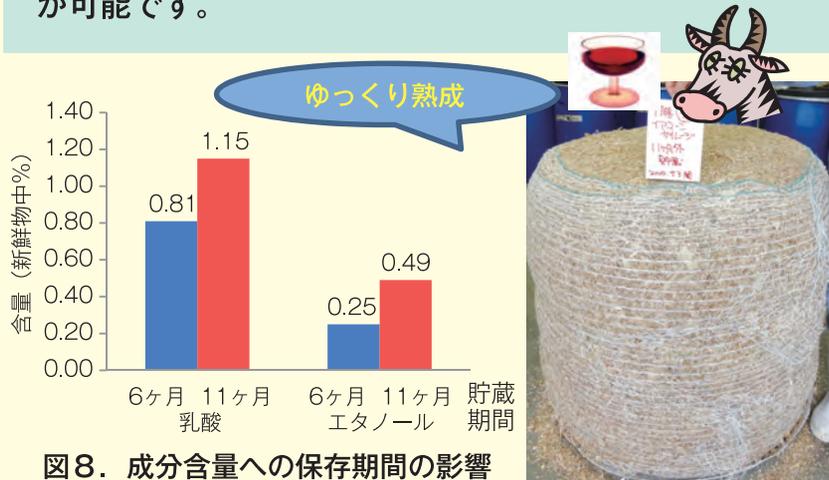
成形時の損失を少なくするイアコーン専用成形プログラムがあります。



3 イアコーンサイレージの使い方

1) 発酵品質と保存性

イアコーンサイレージは、微弱な乳酸発酵をした飼料です。保存期間が長いほど、有機酸含量とエタノール含量が増えます。イアコーンはロールベールとして1年間の保存が可能です。



注!
保存中のラップフィルムの破損は品質劣化の原因です。鳥獣害対策を徹底して行うことが重要です。

2) 栄養成分と泌乳牛への給与量

イアコーンサイレージは、栄養価が約80%と高く、圧片トウモロコシを代替する自給濃厚飼料として利用できます。ただし、穀実に比べ、水分含量と繊維含量が高く、TDN含量が低いことに留意して飼料設計を行うことが重要です。また、子実でんぷんの第一胃内発酵は、ホールクロップサイレージ>イアコーンサイレージ>圧片トウモロコシの順に速いことも特徴のひとつです。

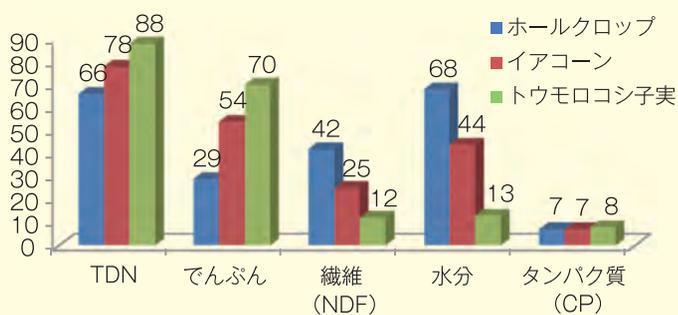
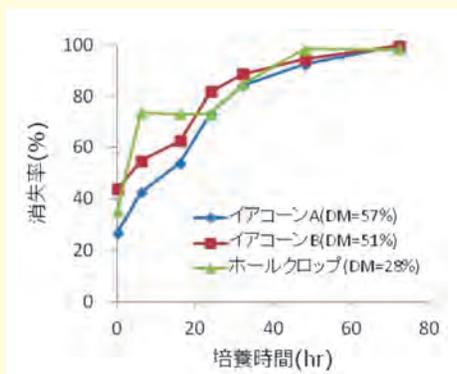


図9. イアコーンサイレージの栄養成分含量

表3. イアコーンサイレージを組み入れた泌乳牛向け給与メニュー例

項目	圧片トウモロコシ区	イアコーンサイレージ
配合割合 (乾物中%)		
イネ科牧草サイレージ	54.4	50.9
イアコーンサイレージ	0	14.9
圧片トウモロコシ	10.5	0
自家配合飼料	28.5	27.8
大豆粕	6.4	6.6
乾物摂取量 (kg/日)	22.4	22.2
乳量	32.1	32.2
TDN自給率 (%)	34	43

各飼料の成分: イネ科牧草サイレージ (TDN=63%, CP=12%)、イアコーンサイレージ (TDN=78%, CP=8%)、圧片トウモロコシ (TDN=92%, CP=8%)、自家配合飼料 (TDN=80%, CP=19%)、大豆粕 (TDN=88%, CP=52%)



イアコーンサイレージは輸入トウモロコシの代替としてトウモロコシサイレージ利用時で約2kg乾物/日/頭、集約放牧時には約5kg乾物/日/頭給与できます。

図10. ホールクロップとイアコーンサイレージのでんぷんの乳牛第一胃における消失パターン



3) 生産コストの試算 ~TMRセンターにおける生産事例~

- イアコーンサイレージの生産コストは、TDN 1kg当たり51円と試算されました（表4）。
- 梱包ロスの低減等により、圧ぺんとうもろこし価格と同等の生産コストを実現しています（図11）。

※TMRセンターの調査結果（自走式フォレンジハーベスタ、細断型ロールペーラは所有、「スナップヘッド」は賃借）より試算しました。

表4. イアコーンサイレージの生産コスト

費目	価額
種苗費	(円/10a) 2,754
肥料費	(円/10a) 12,340
土壌改良剤代	(円/10a) 1,830
農業薬剤費	(円/10a) 1,679
燃料費	(円/10a) 2,796
ネット代	(円/10a) 1,081
ラップ代	(円/10a) 2,615
借地料	(円/10a) 1,299
賃借料および作業委託料	(円/10a) 9,245
作業機等の固定費	(円/10a) 1,816
合計	(円/10a) 37,454
H22年の現物収量	(kg/10a) 1,442
TDN収量	(円/10a) 736
TDN 1kg当たり (円)	(円/10a) 51

注 1) C町TMRセンター実績（平成22年）より作成。
 2) 肥料費には、堆肥購入分も含む。
 3) 乾物率は64.5%、乾物TDNは79.1%（C町TMRセンター実績値）とした。

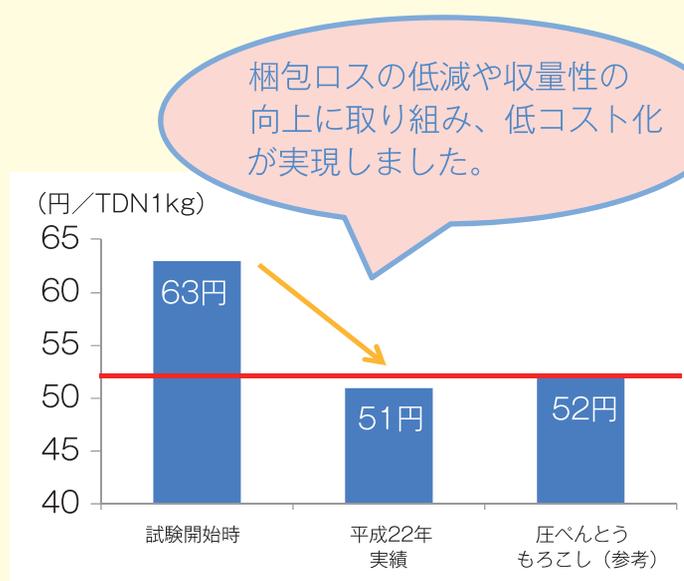


図11. 生産コストの比較

4) 生産コストを低減する有効な方法

・生産コストを低減する方法として、以下の検討が不可欠です。

- ①イアコーンの収量を向上させるとともに、梱包ロスを低減する
→重量当たりの生産コストが低減します！
- ②イアコーン作付面積の拡大および共同による取り組みや作業受委託の推進
→作業機の固定費負担が低減します！



5) 生産事例

道内では現在、イアコーンサイレージの生産利用に取り組んでいるのは、以下の2つの組織です。いずれのケースも2008年の配合飼料価格の高騰をきっかけに、飼料自給率を高め安全安心な牛乳を消費者に届けることをコンセプトとして、自給濃厚飼料資源としてイアコーンサイレージの生産利用に取り組んでいます。

ケース1：(有)ジェネシス美瑛 (TMRセンター)
(上川郡美瑛町)
TMR配送先構成員→酪農家9戸
2008年よりイアコーンサイレージを生産

自走式フォレージハーベスタ 所有
細断型ロールペーラ 所有
スナツパヘッド レンタル



利用する理由：

- ①嗜好性の高さ (夏場の食欲不振に効果を実感)
- ②トータルのTMR製造コストが5～7%削減

ケース2：津別町有機酪農研究会
(網走郡津別町)

構成：酪農家 5戸 (2006年)
→7戸 (2012年)

JAS有機牛乳 (国内認定第1号) を製品化
2010年より実証試験的取り組み開始

細断型ロールペーラ 所有
自走式フォレージハーベスタ レンタル
スナツパヘッド レンタル



参加農家も増え、牛乳パッケージも
2012年よりバージョンアップ!!



図12. イアコーンサイレージの有無によるTMR製造コストの違い (2010年ジェネシス美瑛)

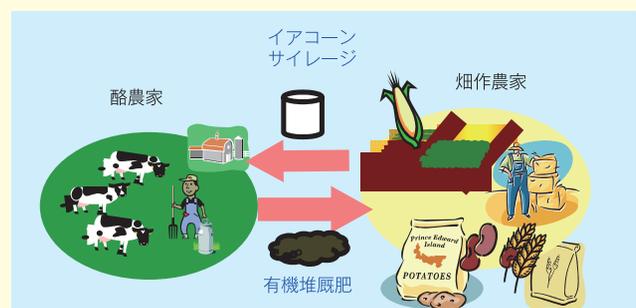


図13. 津別町のイアコーンサイレージ生産を軸とした耕畜連携体制

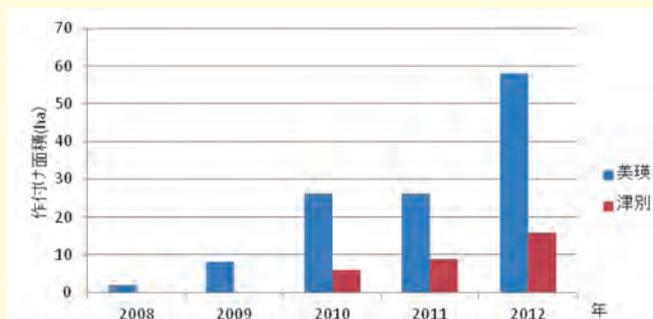
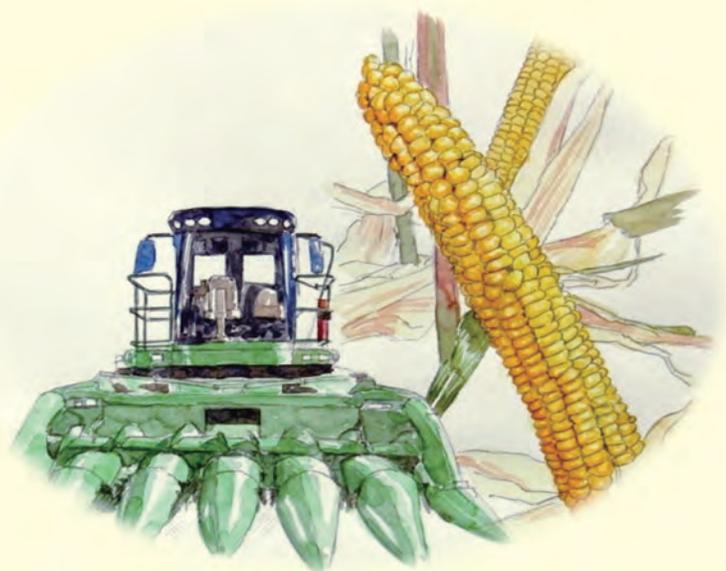


図14. イアコーンサイレージの作付け面積の推移



—— **イアコーンサイレージ生産・利用マニュアル 第1版** ——

発行日：平成27年11月30日

編集：大下友子

執筆：岩淵慶、渡部敢、山田洋文、滑川拓朗、根本英子、大下友子

協力機関：ホクレン農業協同組合連合会、(地独)北海道立総合研究機構・畜産試験場および十勝農業試験場、(独)家畜改良センター・十勝牧場、(株)IHIスター、パイオニアハイブレッッドジャパン(株) (有)ジェネシス美瑛、津別町有機酪農研究会

問い合わせ先： 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
北海道農業研究センター 酪農研究領域

TEL：011-851-9141/ FAX：011-859-2178

本マニュアルは、北海道農業研究センターホームページからダウンロードできます。

URL：http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/harc/index.html