

試 験 研 究  
— 2010年度 —

# 1. 研究成果

## 津高牧場への発情発見システム「牛歩」の導入と今後の課題

舟橋弘晃（大学院自然科学研究科，農学部附属山陽圏フィールド科学センター）

野久保隆・片山佳司（農学部附属山陽圏フィールド科学センター）

### 緒言

岡山大学農学部附属山陽圏フィールド科学センター津高牧場では，大学としての教育研究を実施しつつ，黒毛和種の繁殖事業をも展開している。和牛の繁殖経営の収益性を上げるためには，大雑把に捉えれば，インプット（飼料経費）に対するアウトプット（子牛販売価格）の比をどれだけ上げられるかにかかっている。すなわち，ライフサイクルから見た場合，雌牛の繁殖期間が限られているので，その間にどれだけの子牛を生産するか，言い換えれば，どれだけ早く安全に初産の種付けを実施し，その後の妊娠期間を如何に短縮するかにかかっている。一般には，年一産による子牛生産（向井文雄，2009），すなわち分娩後約80日以内に受胎の成立を実現することが必須条件とされている。分娩後の子宮修復には40～45日程度必要とされ，初排卵までの日数は30～55日かかるが，明瞭な発情兆候は伴わず，分娩後の初回発情は，平均50日前後とされているが，個体差が大きいことが知られている（太田垣，1999）。これらのことを考慮すると，年一産を実現するためには，分娩後の初回発情かあるいはその次の発情で確実に種を付け，妊娠を成立させることを目指す必要がある。当牧場では，昨今の人員削減によって迫られた省力管理に対応するために，3年前に発情発見システム「牛歩」を導入しており，そのシステムを利用した繁殖管理を行っている。本稿では，当牧場における過去10年間の繁殖成績を検証し，「牛歩」導入前後のそれらの成績を検証することで，「牛歩」導入の成果と課題をまとめたので報告する。

### 材料及び方法

発情検出システム「牛歩」（株）コムテック，宮崎県宮崎市）の導入による繁殖成績の変化の有無に関する解析に用いたデータは，平成13年度以降に津

高牧場において人工授精された延べ416頭の黒毛和種の受胎成績（延べ367頭，実頭数受胎率88.2%）を用いた。対象牛のうちどれだけの牛が受胎したかを示す実頭数受胎率を算出するとともに，発情回帰後どれだけ効率的に受胎が得られたかを示すために人工授精を実施した回数毎の積算受胎率を，さらに全体の延べ授精回数に対する受胎率を示す延頭数受胎率，および一頭の雌牛を受胎させるのに実施された平均授精回数を算出し，発情検出システム「牛歩」の導入後の3年間（平成20～22年度，延べ137頭）のデータを，導入前の平成13～19年度（延べ279頭）および導入前3年間（平成17～19年度：延べ132頭）と比較検討した。

また現在，津高牧場で繋養中の繁殖雌牛のうち発情検出システム「牛歩」を装着したことがある現在在籍雌牛（36頭）のデータをもとに，分娩後の初回発情や初回人工授精に関する成績および在籍牛の分娩間隔などを算出することで，現在の津高牧場の繁殖成績および牛歩による発情検出についての課題について検討した。

頻度の統計解析には $\chi^2$ 検定を用いた。

### 結果

津高牧場で人工授精に供された黒毛和種の平成11年度以降の受胎成績を表1に示す。「牛歩」導入前の平成13～19年度および導入直前の3ヶ年（平成17～19年度）の実頭数受胎率（授精頭数に対する受胎頭数の割合）の平均値が，それぞれ87.8および85.3%であったのに対して，「牛歩」導入後のそれは90.0%であった。導入の前後での実頭数受胎率に統計的な有意差は存在しなかった（それぞれともに $P>0.25$ ）。また，延頭数受胎率（総授精回数に対する受胎例の割合）の平均値についても，「牛歩」導入前の平成13～19年度および導入直前の3ヶ年（平

成17～19年度)がそれぞれ58.2%および52.1%であったのに対して、「牛歩」導入後では57.2%であり、両者間に統計上の有意な差はなかった(それぞれ $P>0.99$ および $P>0.50$ )。さらに、初回受胎率(実頭数受胎率)に関しても、「牛歩」導入の前後で統計上有意な差は認められなかった(それぞれ $P>0.50$ および $P>0.25$ )。一方、「牛歩」導入後の2回目までの積算受胎率(実頭数受胎率:84.4%)は、「牛歩」導入前の平成13～19年度のそれ(77.0%)と比較して、有意な差は認められなかった( $P>0.10$ )が、導入直前3ヶ年(平成17～19年度)の授精2回目までの積算受胎率(72.0%)との間に有意差があった( $P<0.05$ )。

次に、津高牧場で現在繋養中の繁殖雌牛のうち発情検出システム「牛歩」のデバイスを装着したことのある現在在籍雌牛の分娩後の初回人工授精実施率およびその成績を表2に示す。繁殖雌牛の産次数に関係なく高い割合で初回発情が回帰し(80-100%)、人工授精を実施できたが、分娩後60日以内に発情を回帰した際に人工授精を実施できた雌牛は全体の32.3%で、過半数(58.1%)の牛は分娩後60～80日に発情を回帰した際に人工授精を実施した。初回人工授精による受胎率は、産次数の低い雌牛で低い傾向(1～3産で0～50%、4産以上で71.4～100%)にあり、全体で64.5%であった。

また、現在繋養中の繁殖雌牛36頭の分娩間隔日数

表1. 発情検出システム「牛歩」の導入前後における津高牧場における人工授精成績

年度	授精頭数	受胎頭数	実頭数受胎率	授精1回目		授精2回目		授精3回目		授精4回以上		総授精回数	延頭数受胎率	授精回数/受胎
				受胎	初回受胎率	受胎	積算受胎率	受胎	積算受胎率	受胎	積算受胎率			
13	35	31	88.6	25	71.4	6	88.6	0	88.6	0	88.6	44	70.5	1.419
14	34	30	88.2	21	61.8	6	79.4	3	88.2	0	88.2	49	61.2	1.633
15	41	38	92.7	23	56.1	11	82.9	3	90.2	1	92.7	64	59.4	1.684
16	37	33	89.2	19	51.4	12	83.8	1	86.5	1	89.2	55	60	1.667
17	38	34	89.5	20	52.6	7	71.1	5	84.2	2	89.5	61	55.7	1.794
18	46	42	91.3	24	52.2	11	76.1	6	89.1	1	91.3	78	53.8	1.857
19	48	36	75	24	50	9	68.8	3	75	0	75	77	46.8	2.139
20	54	48	88.9	30	55.6	13	79.6	4	87	1	88.9	88	54.5	1.833
21	44	38	86.4	24	54.5	14	86.4	0	86.4	0	86.4	65	58.5	1.711
22	39	37	94.9	26	66.7	8	87.2	0	87.2	0	87.2	63	58.7	1.703
計	416	367	88.2	236	56.7	97	80	25	86.1	6	87.5	644	57	1.755
A	279	244	87.8	156	56.5	62	78.7	21	86	5	87.8	428	58.2	1.742
B	132	112	85.3	68	51.6	27	72	14	82.8	3	85.3	216	52.1	1.93
C	137	123	90	80	58.9	35	84.4	4	86.9	1	87.5	216	57.2	1.749
D	416	367	88.5	236	57.2	97	80.4	25	86.2	6	87.7	644	57.9	1.744

A: 導入前(平成11～19年度), B: 導入前3ヶ年(平成17～19年度), C: 導入後(平成20年度～), D: 全体のそれぞれ平均値

表2. 津高牧場の繁殖雌牛における分娩後初回授精時の繁殖成績

産次数	頭数	初回授精実施頭数	初回授精実施率	初回授精日数の分布(頭%)				受胎頭数	初回授精受胎率
				<60日	60-80日	81-100日	100<日		
1	1	1	100	0	1	0	0	0	0
2	2	2	100	0	2	0	0	0	0
3	5	4	80	3	1	0	0	2	50
4	3	3	100	1	1	0	1	3	100
>4	24	21	87.5	6	13	1	1	15	71.4
合計	35	31	88.6	10(32.3)	18(58.1)	1(3.2)	2(6.5)	20	64.5

表 3. 津高牧場の繁殖雌牛の分娩間隔

産次数	分娩間隔 (頭 (%))					平均日数
	頭数	<12ヶ月	12-13ヶ月	13-14ヶ月	14ヶ月<	
1	0					
2	2	2	0	0	0	335
3	5	1	2	2	0	384
4	3	1	1	1	0	375
>4	26	11	10	3	2	362
合計	36	15(41.7%)	13(36.1%)	6(16.7%)	2(5.6%)	365

に関するデータを表3に示す。分娩間隔が、12ヶ月未満の牛は全体の41.7%、13ヶ月未満の牛は全体の88.7%となり、大半を占めた。さらに、分娩間隔が14ヶ月未満の牛は全体の94.5%を占めた。全体の平均分娩間隔日数は、365日であった。また、分娩間隔に産次数による顕著な傾向は認められなかった。

### 考察

家畜改良事業団の調査によると、交雑種を含めた肉用牛全体の初回人工授精による平均受胎率は、年々低下傾向にあり、平成19年には57.9%にまで落ち込んでいる（中央畜産会，2009：図1）。また、日本人工授精師協会の繁殖成績向上促進調査事業（平成14～16年度）による受胎成績調査資料によると、受胎率に地域差が存在するが、全体の傾向として、経産牛の受胎率が未経産牛のそれに比べて低い（高橋政義，2010）。

津高牧場で繋養している黒毛和種繁殖雌牛についても、全国の成績と同様に平成13年度以降は延頭

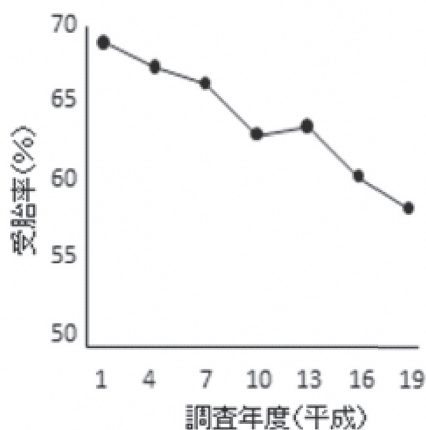


図1. 肉用牛初回受胎率の推移  
家畜改良事業団資料により抜粋  
(3割の交雑種データを含む)

数受胎率（総授精回数に対する受胎例の割合）が低下する傾向にあった。発情検出システム「牛歩」の導入後、やや改善される傾向が見受けられ、特に、分娩後2回以下の人工授精で受胎例がみられる頻度については、導入前3ヶ年と比較して有意に改善された。

今回導入した「牛歩」システムは、牛の下肢にいわゆる万歩計を取り付け、装着した個々の牛の移動歩数を1時間毎に管理事務室内にあるパーソナル・コンピュータに送付し、相対的な歩数の差によって特定の牛の異常行動情報を指定した携帯電話などにメール送信するシステムからなる。発情時や分娩時における行動歩数の上昇をリアルタイムで報知するシステムであり、このシステムを導入することによって、勤務時間にとらわれずに発情開始時間や分娩が感知できるようになり、発情を見逃すことが減り、適期の人工授精実施や勤務時間外の分娩に立ち会うことが可能になった。さらに、管理ソフト（繁殖管理ソフト「母子手帳」、㈱コムテック、宮崎市）を用いることによって発情、妊娠鑑定および分娩の予定を立てることが容易になった。また、その結果、発情誘起のためのプロスタグランジンなどのホルモン剤の使用頻度を減らすことができている。このようなことから、分娩後の発情時に的確に人工授精を実施でき、2回以内に受胎を得ることに成功する確率が改善したものと推察される。

また一般に、年一産による子牛生産が和牛繁殖における一応の目標になっている（向井文雄，2009）。全国和牛登録協会の調査によると、和牛の平均初産分娩月齢は、年々早くなり、平成19年度では、24.5ヶ月となっている（中央畜産会，2009：図2）が、一方で、和牛の平均分娩間隔は、13.5ヶ月ではほぼ一

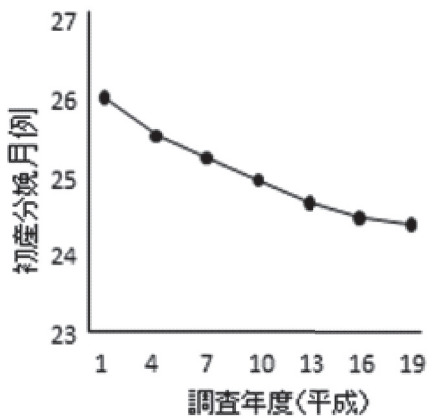


図2. 和牛初産分娩月齢の推移  
全国和牛登録協会資料より抜粋

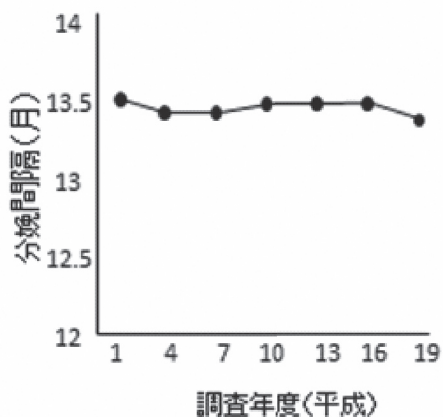


図3. 和牛分娩間隔の推移  
全国和牛登録協会資料より抜粋

定となっており、平均として年一産には届いていない(中央畜産会, 2009: 図3)。今回の解析の結果、津高牧場で繋養している黒毛和種繁殖雌牛の最近の平均分娩間隔日数は365日であり、目標とする年一産を何とかクリアしている状態にある。今後、収益性の高い和牛生産を目指すためには、繁殖牛の分娩間隔をさらに短縮することが必須である。そのためには、分娩後80日以内に人工授精によって受胎を得る確率を高めなければならない。今回の解析では、津高牧場の32.3%の牛で分娩後60日以内に初回の人工授精を実施できていることから、これらの牛については、80日以内の受胎に至る人工授精のチャンスは2回程度存在することになる。分娩後の子宮修復には40～45日程度必要とされ、分娩後平均50日前後に初回の発情が来るが、個体差が大きいことが知られている(太田垣, 1999)。一つの可能性として、分娩後の子宮回復を促進するような手法の開発によって、分娩後60日以内に初回の人工授精を実施

できる牛を増やせば、牛群全体の妊娠間隔を改善することが期待できるかもしれない。

また、80日以内では90.4%の牛で人工授精を実施できていることから、人工授精による受胎率を確実に向上させることも重要である。今回の解析では、特に産次数が1～3産の比較的若い繁殖牛で初回授精による受胎率が低かったことから、特にこれらの牛の分娩後の栄養管理を含めた受胎率改善策が必要と考えられる。

さらに、今後の課題として、本システムが牛の行動歩数による異常検出でのみ発情や分娩を推定して報知するシステムである性格上、牛の移動によってその牛が新たな集団に馴染むまでの間や、離乳後に落ち着くまでの間、どうしても一過性に歩数が上昇することから、移動や離乳時に発情が来るような場合には、本来の発情による異常行動が隠匿されてしまうので注意が必要である。また、分娩予定牛に「牛歩」デバイスを装着した直後にも異常行動を検出することがある。当牧場では、昨年度から遠隔モニターシステム(養牛カメラ, (株)ワコムアイティ, 岡山県新見市)を導入しており、牛舎に設置したカメラで撮影した牛の映像を携帯電話やパーソナル・コンピュータ上でリアルタイムに見ることができる。「牛歩」によって検出された牛の異常行動が発情や分娩に伴うものなのか、それ以外のものに起因するのかを判断するために、このシステムを併用することで、さらに正確度を上げるようにしている。今後も、勤務時間内はこまめに牛の状態を観察し、それ以外の時にはこれらのシステムを行使してできる限り正確に発情や分娩を検出し、事故の無い中で、できる限り分娩間隔の短縮に努めた子牛の繁殖を実施していくことが重要である。

一年一産によって生産した子牛の販売価格と、その生産のために分娩間隔が変化した場合の繁殖雌一頭当たりの年間収益の関係をシミュレーションしたものを表4に示す。繁殖雌一頭当たりの年間収益で考えると、繁殖雌牛を14ヶ月の分娩間隔でまわして、子牛を350千円で販売した場合、その年間収益は、遺伝的に優れていなくとも12ヶ月の分娩間隔で生産した子牛を300千円で販売した場合と同じになる。また、450千円の牛を13.5ヶ月の分娩間隔で生産した場合の年間収益は、400千円の子牛を12ヶ月の分

表 4. 分娩間隔と雌牛一頭当たりの年間収益の関係

		分娩間隔 (ヶ月)								
		11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15
子牛販売価格 (千円)	300	327	313	300	288	277	267	257	248	240
	350	382	365	350	336	323	311	300	290	280
	400	436	417	400	384	369	356	343	331	320
	450	491	470	450	432	415	400	386	372	360
	500	545	522	500	480	462	444	429	414	400

娩間隔で生産した場合と同じであることから、販売価格の高い牛を生産すればするほどより短い分娩間隔の延長によって50千円を損失することになる。ゆえに、分娩間隔の短縮は、子牛の繁殖事業で収益を上げていく上で極めて重要であり、遺伝的に高い能力の子牛生産を目指す上ではさらにその重要性は増すかもしれない。

以上のことをまとめると、発情発見システム「牛歩」の導入や、遠隔モニターシステム（養牛カメラ）との併用は、分娩後に発情回帰した繁殖雌牛を人工授精により確実に妊娠させ、年一産以上の子牛生産を実現するために有用な手段であるようだ。また、さらなる改善のためには、分娩後の子宮回復を助長する手法の開発が必要と考えられる。

#### 参考文献

繁殖雌牛の管理, 太田垣進, 生産獣医療システム 3 肉牛編, 1999

肉用牛の受胎率, 中央畜産会, 2009, <http://jlia.lin.gr.jp/seisan/pdf/niku/niku2-shiryou03.pdf>

和牛の繁殖能力の改良による効率的増頭をめざす子牛生産指数, 向井文雄, 2009, [http://www.nbafa.or.jp/pdf/beef13/02\\_05.pdf](http://www.nbafa.or.jp/pdf/beef13/02_05.pdf)

和牛繁殖経営における課題と対応策, 高橋政義, 2010, [http://nbafa.or.jp/pdf/beef16/28\\_29.pdf](http://nbafa.or.jp/pdf/beef16/28_29.pdf)

## 2. 技術部の研究継続課題

### (1) 野菜・花き部門

担当者：山奥 隆・宮地大輔

- 1) 少量培地によるトマトの養液栽培
- 2) 養液栽培イチゴの品質向上と花芽分化促進
- 3) スイカ・カボチャの省力栽培

### (2) 水田部門

担当者：多田正人

- 1) 水稲栽培における緩効性窒素肥料の肥効試験
- 2) 水田の知力向上に対する生ワラ連用の効果
- 3) 八浜水田におけるカキ殻部分への肥効試験
- 4) 元肥に発酵鶏糞を用いた減化学肥料水稲栽培

### (3) 果樹部門

担当者：近藤毅典・山本 昭・酒井富美子

- 1) 品質向上を目的とした栽培方法の改善
- 2) 落葉果樹の栽培における施設化による省力化の検討
- 3) 教育・研究用果樹における栽培管理の検討

### (4) 畜産部門

担当者：野久保隆・片山佳司

- 1) 山地畜産開発による肉用牛の生産技術
- 2) 受精卵移植技術を用いた岡山和牛の改良
- 3) 放牧草地における集約的利用・管理技術
- 4) 放牧による牧草地の省力管理技術

### 3. センターを利用した研究課題一覧

研 究 課 題	利用コース等 (学部)
水稲玄米の粒厚と外観品質が米飯の食味に及ぼす影響	応用植物科学 (農)
ダイズの子実生産に及ぼす播種期と栽植密度の影響	〃
鉄コーティング種子を活用した無代かき直播栽培法の確立	〃
除草ロボットの走行回数が、雑草の発生生態および水稲の生育収量 におよぼす効果の検証	〃
日射比例給液制御による果菜類の養液栽培技術の確立	〃
野菜の Ca 栄養に関する研究	〃
根域制限による養水分ストレスがトマト果実の品質と成熟に及ぼす 影響	〃
イチゴの「心止まり」発生に関する研究	〃
イチゴの花芽分化に関する研究	〃
イチゴ花卉の老化と離脱に関する研究	〃
イチゴ果実の発育と着色に関する研究	〃
果実の軟化機構に関する研究	〃
モモ「清水白桃」の落果抑制に及ぼすジベレリン処理の影響	〃
モモにおける果実品質の樹体内変動に関する調査	〃
モモの果実品質に及ぼす開花日および果実発育日数の影響	〃
モモの果肉障害「水浸状果肉褐変症」の特徴	〃
モモ「清水白桃」の果実における成熟時期および品質に及ぼす果実 袋とエテホン処理の影響	〃
イネ「短銀坊主」の採種に関する研究	〃
新規発情同期化技術の開発に関する研究	応用動物科学 (農)
哺乳類の血液に関する比較生理学的研究	〃
発酵飼料の調製に関する研究	〃
毛和種の哺育・育成過程における腸内フローラの解析	〃
津高牧場生産子牛の初期成長形質に関する研究	〃
子牛の体尺測定値に関する遺伝的研究	〃
岡山黒毛和牛の繁殖効率向上に関する研究	〃
超音波断層診断装置を用いた妊娠初期胎児の雌雄鑑別と胎児死滅の 早期発見に関する研修	〃
地表面熱収支・水収支連続測定に関する研究	地球物質循環学 (理)
水田での微気象。二酸化炭素・水蒸気フラックスの測定	環境管理学 (環理)
塩類土壌の効率的除塩方法に関する研究	環境管理工学 (環理)
土壌の物理構造と微生物のすみかの研究	環境管理学 (環理)
地下水に含まれる鉄バクテリアの採取	機能分子科学 (自然科学)
食肉目の生態についての調査	岡山理科大 (理)



## 4. センターを利用した研究の著書・原著論文・報告書・口頭発表一覧

### (1) 著書・雑誌など

齊藤邦行：病気，害虫，病害虫防除，日本作物学会編，  
作物学用語事典，農文協（東京），14-17，60-61

福田文夫：果樹の生理②「硬核期」，果樹，64（5），  
14-17

福田文夫：果樹の生理⑧「整枝・せん定」，果樹，  
64（12），28-31.

吉田裕一：発想の転換－イチゴ栽培の歴史から思う  
こと，施設と園芸，152

### (2) 原著論文

Yoshida, Y. and S. Motomura: Flower initiation in  
June-bearing strawberry as affected by crown  
depth, age and size of tray plants, J. Japan. Soc.  
Hort. Sci., 80(1): 26-31.

吉田裕一・廣瀬泰久・森本由香里・後藤丹十郎：ピー  
ト栽培における培地量と給液制御方法がイチゴ  
の生育と収量に及ぼす影響，岡山大学農学部学  
術報告，100，17-23

### (3) 報告書他

齊藤邦行：地球温暖化がパン用コムギの生産性・製  
パン適性におよぼす影響の解明，財団法人エリ  
ザベス・アーノルド富士財団 平成21年度報  
告書，195 - 204

吉田裕一ほか：間欠冷蔵処理によるイチゴの花芽分  
化促進技術の確立，平成22年度新たな農林水  
産政策を推進する実用技術開発事業研究報告  
書，課題番号22076

### (4) 口頭発表（招待講演，ポスター発表を含む）

石突裕樹・齊藤邦行・塩崎義隆：水稻玄米の粒厚と  
外観品質が米飯の食味に及ぼす影響，日本作物  
学会中国支部研究集録（鳥取），51，17-18

石突裕樹・齊藤邦行：水稻玄米の粒厚と外観品質が  
米飯の食味に及ぼす影響，日本水稻品質・食味  
研究会報（福岡），2号，39-40

尾崎英治・吉田裕一：間欠冷蔵処理によるイチゴ  
‘女峰’の花芽分化促進2. 処理効果の年次変動，  
園芸学会平成22年度秋季大会（大分市），園芸  
学研究9（別2）：215

金谷善泰・福田文夫・久保田尚浩：モモの果肉障害  
“水浸状果肉褐変症”の特徴と発生時期，平成  
22年度園芸学会秋季大会（大分市），園芸学研  
究9（別2）：391

倉藤祐輝・白谷 惇・久保田尚浩・福田文夫・小野  
俊朗：ブドウ‘オーロラブラック’の超密植栽  
培における果実の収量と品質，平成22年度園  
芸学会秋季大会（大分市），園芸学研究9（別2）：  
130

Saitoh, K., Nikaidou-Kitano, M. and Ohe, I. : Effect of  
high temperature on flowering, pod set and seed  
yield of soybean, 国際作物セミナー，日本作物学  
会第229回講演会（宇都宮），79（別1），394-  
395

高越友紀・齊藤邦行・黒田俊郎：サツマイモの乾物  
生産と暗呼吸におよぼす窒素施肥の影響，日本  
作物学会中国支部研究集録（鳥取），51，39-40

福田文夫・横山 愛・久保田尚浩：モモ‘清水白桃’  
の収穫時期，果実品質および果梗離脱果発生に  
及ぼす果実袋とエテホン処理の影響（大分市），  
平成22年度園芸学会秋季大会，園芸学研究9（別  
2）：390

吉田裕一：イチゴの高設栽培システム‘らくちん’  
の開発と普及－岡大発ベンチャーのぞみふあー  
むにおけるいちご栽培－，農業機械学会関西支  
部会シンポジウム（高松市）

吉田裕一：イチゴ定植前後の管理について，JA香  
川県中央地区・小豆地区イチゴ栽培技術研究会  
（三木町）

吉田裕一・吉本有里：光条件がイチゴ果実のアントシ  
アニン生成に及ぼす影響，園芸学会平成22年度  
春季大会（藤沢市），園芸学研究9（別1）：153

吉田裕一・谷岡浩史：イチゴのチップバーン発生に

- 及ぼす高塩類濃度ストレスの比較, 園芸学会平成22年度春季大会(藤沢市), 園芸学研究9(別1):162
- 吉田裕一・難波博史: トウガラシ果実中Ca濃度の季節変化と尻腐れ果発生との関係, 園芸学会平成22年度春季大会(藤沢市), 園芸学研究9(別1):163
- 吉田裕一: 間欠冷蔵によるイチゴの花芽分化促進, 近畿中国四国農業試験研究推進会議 野菜部会問題別研究会(奈良市)
- 吉田裕一: 体細胞突然変異がイチゴの奇形果発生に関与する可能性について, 園芸学会平成22年度秋季大会(大分市), 園芸学研究9(別2):213
- 吉田裕一: 苺の最新養液栽培システムの技術と経営, 長野県次世代工業化農業研究会第4回講演会(伊那市)
- Yoshida, Y.: Strawberry cultivars and production programs in Japan, North American Strawberry Growers Symposium (NASS) & North American Strawberry Growers Association (NASGA) 2011 Berry Conference (Tampa, Florida, USA)
- Yoshida, Y.: Current progress in soilless strawberry production in Japan, North American Strawberry Growers Symposium (NASS) & North American Strawberry Growers Association (NASGA) 2011 Berry Conference (Tampa, Florida, USA)