農作業着に関する研究

農薬防除着に関する衛生学的考察（第2報）

池田揚子・清水　房

On Farming-Clothes
Hygienics concerning Clothes that do not Absord Agricultural Medicines (Part 2)

Yōko IKEDA・Fusa SHIMIZU

I まえがき

第1報[1]では農薬防除着を着用して，果樹に農薬を手動式散布にて行う作業の前後における衣服気候および作業時の環境条件を測定し衛生学的に検討を加えた。完全装備による防除者の着用は気動が多く，湿度が少ない場合であったので快的に作業のできたことを報告した。4月から8月にかけて10数回におよぶ散布作業の間には，蒸し暑くて容易でないことが多くある。

第2報ではこれに対処する方法として機動力による散布作業と，手動式散布の場合に作業着の下にドライアイス入りのクールポンチョを着用させた両者について実態を調査し衣服衛生学的に考察を試みたので報告する。

II 調査の概要

1) 調査期日と場所： 1971年8月24日　岩手県北，二戸郡一戸町，産業試験場周辺のリンゴ園で面積は13ヘクタール

2) 作業着着用者： 男子5名，うち2名はS.S（スピードスプレヤー）による散布者，残りの3名は手動式散布者である。

3) 作業時間： 9時から12時まで3時間継続である。ただし手動式散布者の1名は，時間経過に伴なう衣服下気候を30分後に1回，60分ごとに2回測定したので実質は2時間程度である。(第7表参照)

4) 着装： 完全防備の服装で2部型式，四肢軀幹部を被覆し，頭部は帽子を，顔面はマスクとメガネをつけた状態である。手動式散布作業を行なう作業者は，ドライアイスを封入したクールポンチョを，下着と防除着の間に輻射熱を考慮して用いた。クールポンチョには，背中の部分に4個，右胸部に1個，合せて5個のポケットに各々120gのドライアイスを封入した。

5) 測定項目と測定器具

① 環境条件についての測定および測定器具

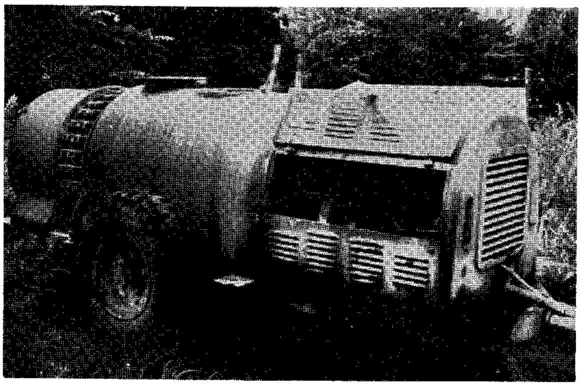
環境気温，湿度，気動（空気の動き）輻射熱等で器具は第1報と同じである。

---

1) 池田・清水　岩手大学教育学部研究年報 ;Vol 31 1967年

1　手動式散布作業の状況

2　S.S 写真操縦者と S.S の一部



3　S.S 散布部分

4　クールポンチョの前面

5　写真クールポンチョ後面

② 衣服下気候についての測定および器具・衣服地の厚さ，衣服間の空気層，衣服間の温湿度等であり衣服内湿度の測定はエース AY 2 型鋭感湿度計により測定した。

③ 皮膚温の測定： 3 点式 TH, 503 型保温性測定器（東邦計器製）を用いて，前額部，後頭部，上腕部，剣状突起，背部，大腿部の 6 点を作業前後に測定し，面積比率を考慮して平均皮膚温[2)]を求めた。

④ 手動式散布者の 1 人（及川氏）について，ドライアイス入りのクールポンチョ着用の経過時間に伴なう衣服内温度・湿度を鋭感湿度計により測定した。

6) 防除着着用による散布の全貌については，写真 1～3 によって示し，4～5 についての写真はクールポンチョの構成を示す。（着用した写真の主は作業したものでないことをことわっておく）

III 調査結果および考察

1) 防除着着用者の身体状況について示す

第1表 身体状況

着用者	作業前					作業後	
	年令	身長	胸囲	体重	体表面積	作業後の体重	体重の減少
1	48才	174cm	92cm	70.0kg	1.83m²	69.2kg	800 g
2	46	160	89	54.7	1.56	54.1	600
3	41	165	105	71.8	1.80	71.8	0
4	26	155	84	47.8	1.45	47.7	100
5	46	160	90	69.4	1.76	69.3	100

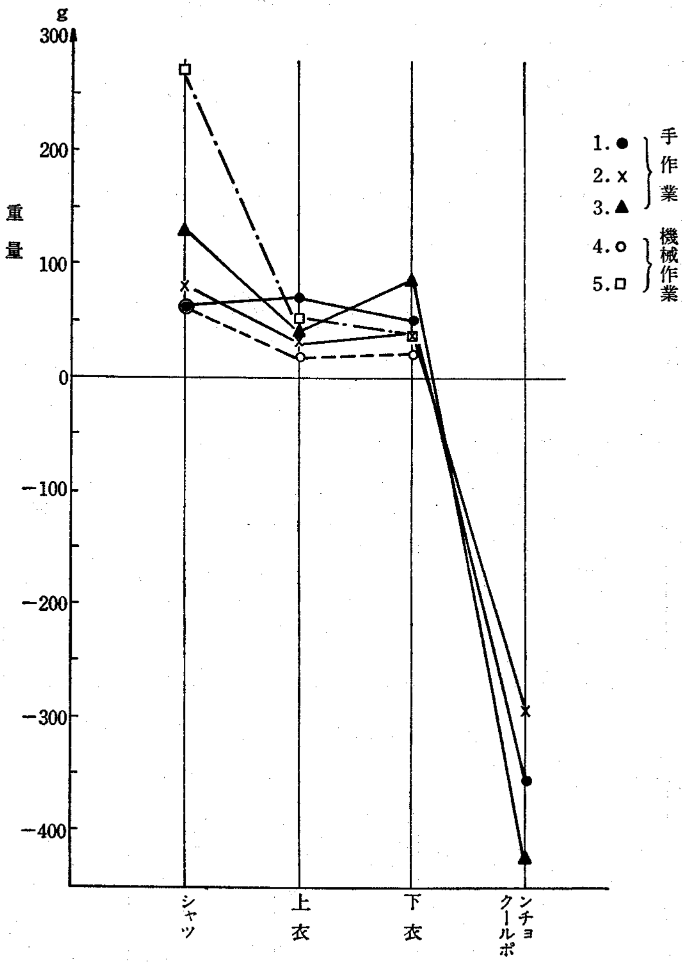
第2表 作業着の重量と対体重比

作業型式	衣服 / 作業名	上衣		下衣		シャツ	
		作業前	作業後	作業前	作業後	作業前	作業後
手動式	1	30 0 g	370 g	210 g	260 g	90 g	250 g
	2	200	230	210	250	90	170
	3	230	270	280	370	140	370
機動式	4	230	250	190	210	210	270
	5	300	350	210	250	90	360

作業型式	衣服 / 作業名	クールポンチョ（ドライアイス入）		総重量		対体重比		ドライアイスの残量
		作業前	作業後	作業前	作業後	作業前	作業後	作業後
手動式	1	900 g	680 g	1,590 g	1,660 g	2.27%	2.40%	220 g
	2	900	600	1,490	1,350	2.73	2.50	300
	3	900	730	1,640	1,840	2.28	2.56	170
機動式	4			720	830	1.50	1.74	
	5			600	1,060	0.86	1.53	

2) 注渡辺ミチ「衣服衛生と着装」，1969 年　同文舗院　25 頁

作業者の作業前後の作業着の重量とその対体重比を求めたものが次に示す表の通りである。1表の身体状況をみると各々特異である事がわかる。作業形態のちがいによる体重の減少が伺えるがこの要因については尚検討を要するものと思われる。



第1図　作業後の着衣量の変化

第3表　環境条件の測定値

環境条件 / 測定時	測定値			算出値		
	外気温 (℃)	相対湿度 (%)	気流 (m/sec)	気温の場合 (℃)	輻射温の場合 (℃)	実効放射温度 (℃)
着装直後(9時)	24.0	72	0.47	22.1	24.0	4.0
30分後(9.30分)	25.0	65	0.29	22.6	27.8	13.0
60 〃 (10.00分)	26.0	66	0.24	23.9	28.1	12.0
120 〃 (11.00分)	23.5	80	0.37	21.9	25.3	6.0
180 〃 (12.00分)	23.5	80	0.33	21.9	23.9	3.5

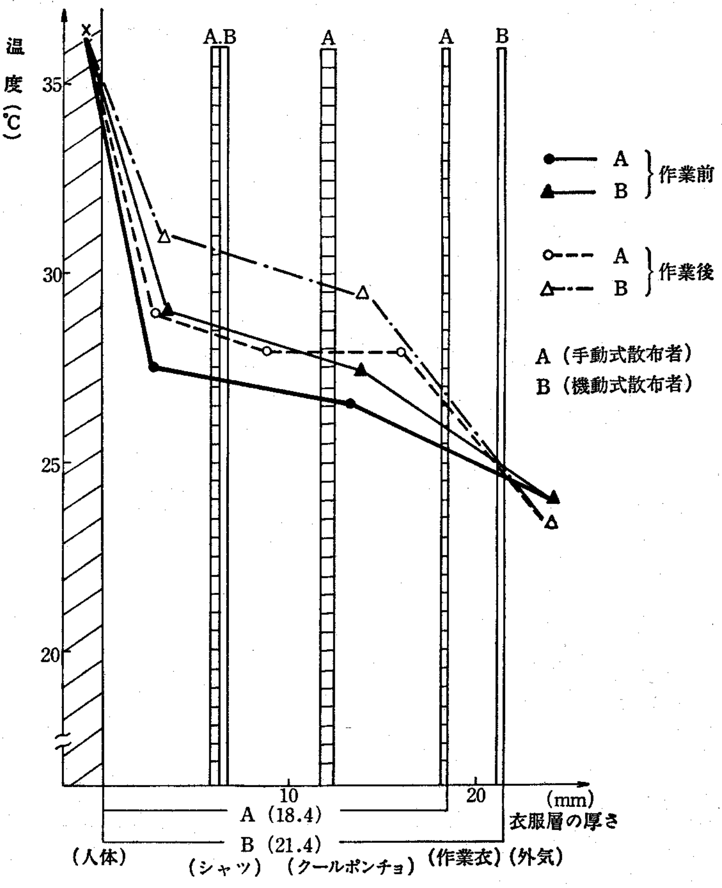
2表をもとに作業前後における作業着の重量の増減について調べ第1図に示す。

作業着の重量の増加については，体からの発汗による衣類の吸湿，湿潤によるものと思われる。そのうちでもシャツの吸湿量が最も大きく上衣，下衣は布地の性質上からもシャツに比較して少ない。作業の形態による差よりも個人による差の多いことが認められた。またドライアイスは時間と共に気化して重量が減少している。減少傾向もまた個人差のあることを物語っている。

2)　外気の環境条件について

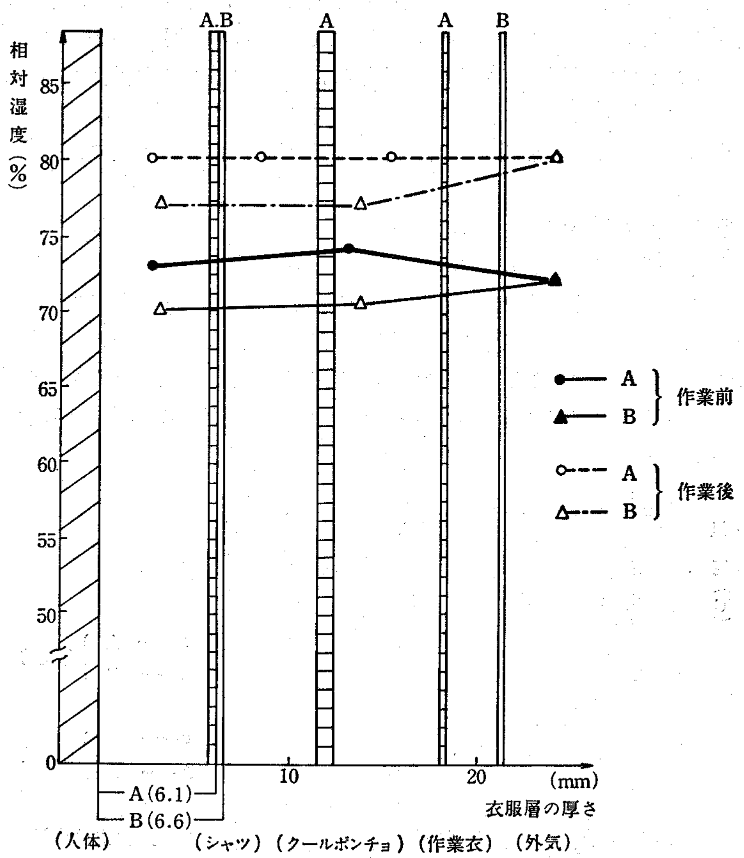
時間経過に伴なう測定値を第3表に示す。

測定値をもとに，感覚温度図表[3]によって，気温によった場合と黒球温度によった場合の2者について感覚温度を求めた。外で作業する場合には，輻射熱の影響の方が多いと思われる。衣服をつけた場合の快感帯は，17.4℃～22.8℃の範囲とされるが，この場合の感覚温度は高いことが明らかであり，蒸暑であることが認められる。実効放射温度は，朝の9時30分から



第2図　散布作業着（1表の No 2，No 5）の作業前後の衣服内温度

3)　弓削治著「被服衛生学」，1969年（朝倉書店）16頁による。



第3図　散布作業者 (No 2, No 5) の作業前後の衣服内湿度

10時までの間が最も高い。

3)　①　散布作業者の作業前後の衣服内温度と湿度の測定値，衣服地の厚さ，空気層の厚さ等との実測値をもとに衣服下気候図を作成した。第2図は衣服内温度についてであり，第3図は衣服内湿度である。

第2図と第3図は身体状況，衣服重量差（作業前後の）の似通った者で作業形態の異なる二者についてであり，Aは手動式散布者，Bは機動式散布者である。図から考察できることは，手動式散布作業者は，S.S 操縦者と比較して作業前後ともに衣服内の湿度は高く，衣服内の温度は低い結果が得られている。これは衣服内における吸湿，放湿のバランスのための物理的な熱移動が行なわれる結果と推測される。

衣服下気候図は，A，Bの2人の作業者について比較したが5人の着装者間と衣服内層間についての有意差を2元配置の分散分析で検定した。結果の分散比を第4表に示す。

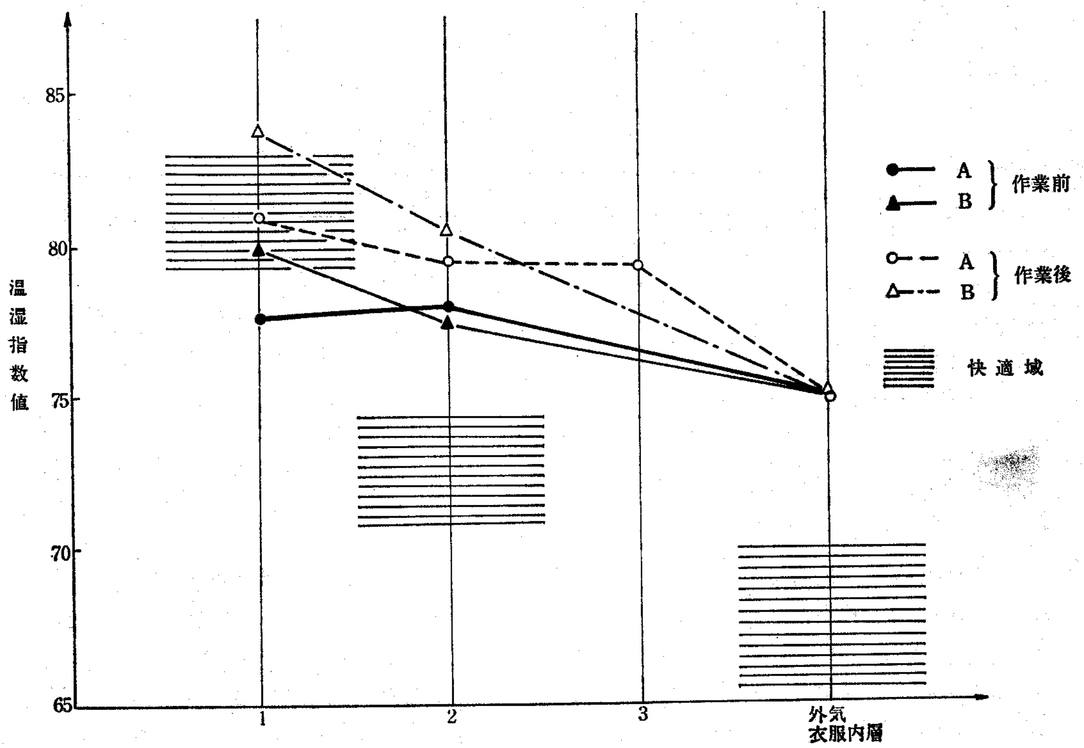
作業前後の衣服内温湿度の分散比についてみると，衣服層間に有意な差は認められない。着装者間について有意差が認められ。衣服内温度は作業前後とも5% 水準で有意差があり，衣服内湿度は作業前に1% 水準で有意差が認められたが作業後においては差が認められず，作業前と変った様相を示していることになる。これは作業中の労働による生理的現象の個人差による

第4表　作業前後の衣服内温湿度の分散比

要因	衣服内温度		衣服内湿度	
	作業前	作業後	作業前	作業後
着装者間	9.0*	7.1*	18.4**	3.2
衣服層間	2.0	2.5	2.5	0.4

* 5% 水準の有意　　** 1% 水準の有意

F^4_4(0.05) 6.39　　F^4_4(0.01) 16.0



第4図　衣服下気候と快適域との関係

(図のAは表1のNo2, Bは表1のNo5の人である)

ものと思われる。

② 衣服各層間の実測値をもとに，温湿指数値（不快指数）を求め衣服内の快適域との関係を検討した。4図に示す。

衣服内層は32±1°C，相対湿度50%以下で快適とされているので温湿指数値を求めると79～83である。その他の層についてのデーターは得がたく，筆者等が行なった1回目の調査の際に着用者が快適であると言われた聞き取りによると，衣服第2層の測定値27°C，相対湿度36%であり，その指数値は73で±2を快適域と判断した。外気の条件は70以下が快適域とされている。

図によって結果をみると，衣服内層のみが快適状態を示し，その他の層は不快と認められる。このことは，このほか湿度の高いことが影響しているためと思われる。

快・不快について聞き取りを行ったところ，S.S 操縦者は衣服内は蒸れて暑い。手作業者は実効放射温度が高くなった作業後30分から作業修了時までクールポンチョを着用したが，快適であると言う者や，湿っぽいという者などさまざまであった。

快適な衣服気候の状態を持続するためには，吸湿，放湿，透湿等が速やかな材質および衣服の形態についての検討が必要であると思われる。

4) 防除着着用者5名について皮膚温の6部位を作業の前後に測定した。作業型式別に平均値を求め，平均皮膚温を算出した結果を次の表に示す。

第5表　作業形態別作業前後の皮膚温

作業型式	温度(℃) 作業	部位別皮膚温						平均皮膚温
		前額部	後頭部	上腕部	剣状突起	背部	大腿部	
手動式	作業の前	30.0	31.6	31.0	32.2	32.7	32.5	32.1
	〃 後	29.5	29.5	29.0	28.3	32.2	30.8	30.1
機動式	〃 前	31.8	32.8	32.0	31.0	33.3	31.3	31.8
	〃 後	32.0	31.2	32.0	31.0	33.2	31.5	31.2

測定値を作業形態別にみると，S･S 操縦者は作業前後で部位別に温度差は殆んど見られなかった。手動式散布者は作業後に各部位とも温度が低くなり，恒温保持をしなければならない剣状突起の部分が温度降下の多いことは問題であると思われる。

作業前後の部位別皮膚温に差のあることに注目し，分割法によるわりつけで差の検定を行った。1次因子は着用者，2次因子は測定部位，反復（作業前と作業後）のある型で，平方和の求め方はくりかえしのない3元配置に準じた。その結果は着用者間，測定部位間，作業前後夫々に1%水準で有意差が認められた。作業前と後の着用者間で部位別の温度差が母平均間5%水準で2.6°C，1%水準で3.5°C以上の差のあるものについてまとめたのが次の表である。

作業着着用者のうち1～3までは，クールポンチョ着用者，4～5はS.S操縦者であるが，部位別に差の大きい順に大腿部＞剣状突起＞上腕部＞後頭部＞前額部＞背部の順である。

大腿部については，作業者の作業形態別の差が大きく，剣状突起，上腕部，後頭部においても手作業者の作業後の低下が著しい。またこの部位では，作業前の同じ作業形態者間で差があった。作業後では異った作業形態者間で差が認められた。

5) 作業着着用者のＯ氏（表1の No3）のクールポンチョ着用による衣服内温度・湿度へ

第6表　部位別作業前後の着用者間の温後差

部位 / 着用者間の差	前額部		後頭部		上腕部		剣状突起		背部		大腿部	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
1 ～ 2					3		3.5				4.5	5.0
1 ～ 3					3	3					4.5	5.0
1 ～ 4				3.5				3.5				
1 ～ 5					5	4		3.5			3.0	5.5
2 ～ 3							3.5					
2 ～ 4						3					4.0	
2 ～ 5						5	5.5					
3 ～ 4		3.5		4.0						3.0	4.0	
3 ～ 5		3.5				3						
4 ～ 5							4.0					3.0

第7表　クールポンチョ着用の衣服内温度・湿度

衣服間 / 時間(分)	人体――1枚目		1枚目――2枚目		2枚目――3枚目		ドライアイスの重量
	温度(℃)	湿度(%)	温度(℃)	湿度(%)	温度(℃)	湿度(%)	ポケット1個当り
0	28.0	72	28.0	73			
30	30.0	71	30.5	71	31.5	71	120g
60	28.0	74	26.0	74	25.0	73	
120	28.0	79	27.5	79	29.0	79	34g

の影響を剣状突起の部位で経過時間毎に測定した結果を第7表に示す。

測定結果によってみると，時間経過とともに衣服内湿度は増す傾向を示しており，衣服内各層間では湿度に殆んど差が認められなかった。

衣服内温度では，30分経過後のクールポンチョ着用後に温度が最も高く，着用経過30分後では最も低い値を示した。この現象はその反応が鋭敏に起るものではなく，必ず遅れてその効果が得られるためと思われる。その後は，ドライアイスの減少に伴なって，時間経過とともに温度上昇が認められた。これを衣服内層別にみると，1層目では大きな変化はなく，2層と3層については，その高低の変化が特異的である。これは2層目については，ドライアイスの影響が効果的であり，3層目はドライアイスと輻射熱の相互作用のためと推定される。

IV まとめ

農薬散布作業の機動式散布者とクールポンチョを着用した手動式散布作業者の実態を衣服衛生学的に測定調査した結果は次の通りである。

1)　着用者の身体状況のうち，作業前後における差として体重の減少をみると，手動式作業者は平均的にみて体重比で1.1%，S.S操縦者は0.17%であった。個人的にみると差があり形態別の差だけとして処理できないものと思われた。

2)　外気の環境条件は，高温多湿，気流が少なく，輻射熱の影響が大きく，従って感覚温度も高い値を示した。熱射輻の影響では，布地の色，材質等の相互作用の考慮なども必要とみなされ，検討の必要があろう。

3)　農薬散布作業者の作業前後の衣服下気候については，作業形態別の差が大きく，手作業による散布者は，S.S 操縦者よりも低い温度であり，湿度は高い値を示した。また作業後は，両者共に作業前よりも温度は高く，湿度も高い傾向であった。

作業形態別の有意差が認められたので，衣服内層別の測定値をもとに，温湿指数値を算出し，衣服内層の快適域を比較対照すると，手作業者と機動力操縦者の着用衣服の最内層は作業前後とも快適域にあり，外気に向うにつれて不快の傾向を示した。

ドライアイス入りのクールポンチョを着用した散布者の着心地は，湿っぽいと感ずる者，涼しいと感ずる者など個人による差もありドライアイスの減量にも差があった。汗量に関係の深いシャツの重量変化をみると，作業後で 165±105g の増加量が認められた。

4)　温熱的快適感に影響する皮膚温について筆者等は6部位について作業前後に測定した結果，クールポンチョを着用して手作業をした散布者の平均皮膚温は 2.5°C の低下がみられ，恒常温を保持しなければならない剣状突起の部位では，4°C その他の後頭部，上腕部大腿部ともに 2°C の低下を示した。

S.S 操縦者は，殆んど作業前後で皮膚温の変化は認められなかった。これらの結果からするとドライアイスが皮膚温の低下に大きく影響するものと推測される。

5)　皮膚温への影響が大きいと推察されたドライアイス入りのクールポンチョ着用者については，人体とシャツの間の変化は少いがシャツとクールポンチョの間の温度は低下した。ドライアイスの効果と思われる。

衣服表面が外気に接触する面の温度の変化は特異的である。

ドライアイスの使用量やセットする位置については作業時間や労働強度，身体条件，外気の状況等の相互作用のなかで今後の検討を待たねばならないと思われる。

作業着の着用実態を通して考察を進めて来たが，快適な条件を設定するためには材質の面，作業着のパターン，着方の面で前述のクールポンチョに関係した事等，今後検討しなければならないことの多いことを痛感した。

終りに，本研究について御助言，御示唆を賜りましたお茶の水女子大学教授林雅子先生，研究に協力と援助をいたゞいた岩手県営農指導課の関係者各位，調査に協力いたゞいた盛岡短期大学助手の菅原正子氏に感謝の意を表する。

(昭47．日本繊維製品消費科学年次大会に口頭発表)