

## 学校給食調理施設の温熱環境と作業者感覚に関する研究

春季、夏季の観測

宇野勇治<sup>1)</sup> 渡邊慎一<sup>2)</sup> 堀越哲美<sup>1)</sup> 有富由香<sup>1)</sup> 野本智子<sup>3)</sup> 森田吉彦<sup>3)</sup> 森秀樹<sup>3)</sup><sup>1)</sup> 名古屋工業大学 <sup>2)</sup> 大同工業大学 <sup>3)</sup> 中部電力(株)**Observation on Thermal Environment and Worker's Sensation in Catering Center for School Lunch in Spring and Summer**Yuji Uno<sup>1)</sup>, Shin-ichi Watanabe<sup>2)</sup>, Tetsumi Horikoshi<sup>1)</sup>, Yuka Aritomi<sup>1)</sup>,  
Tomoko Nomoto<sup>3)</sup>, Yoshihiko Morita<sup>3)</sup> and Hideki Mori<sup>3)</sup><sup>1)</sup>Nagoya Institute of Technology (E-mail: uno@archi.ace.nitech.ac.jp)<sup>2)</sup>Daido Institute of Technology (E-mail: nabeshin@daido-it.ac.jp)<sup>3)</sup>Chubu Electric Power Co., Inc. (E-mail: Nomoto.Tomoko@chuden.co.jp)

The objective of the paper is to clarify thermal environment and worker's sensation in two catering centers (A and B) of Komagane, Nagano prefecture in spring and summer. The catering center -A has an existing system of unvented burning appliance and a wet floor, and is not cooling system in summer. The catering center -B has a contemporary air conditioning system and a dry floor. The health control standard for school catering kitchens concerning air temperature requires less than 25 °C. However, in the catering center -A, air temperature over 30 °C appeared in many observation points, and maximum temperature 32.6 °C in summer. In the catering center -B, air temperature was well controlled from 21 to 23 °C. The relationship between air temperature and worker's thermal sensation, and the relationship between air temperature and comfort/discomfort sensation were examined. A significant correlation was observed in each relation.

## 1. はじめに

近年、学校給食の衛生管理についての関心が高まり、様々な形で衛生状況の改善に向けた取り組みが行われている。平成9年からはドライシステムの調理場でなければ国の補助が受けられないなど、跳ね水による汚染を防ぐ目的からドライフロアの推進が図られている。また食中毒の発生を抑える上で温度管理は重要であり、1997年の学校給食衛生管理基準では「調理場

は十分な換気を行い、湿度80%以下、温度は25℃以下に保つことが望ましい。」とされている。この他に衛生状態の改善の為、汚染区域と清潔区域の区分の徹底、手洗いの徹底、厨房器具の改善などがはかられている<sup>1)</sup>。

また、これまでの給食調理施設は暖房、冷房が不十分な施設も多く、食品管理の問題と同時に夏季の暑熱、冬季の寒冷な環境など作業者の労働環境の改善が求められている。特に冬季の寒冷地では厳しい環境となることが推察される。

そこで、これらの実態を把握するために、暖冷房設備、換気設備、電化厨房設備を導入したドライフ

Table1 Schema of Object Catering Center

	Catering Center - A	Catering Center - B
Establish	1970	2001
Structure	Steel	Steel
Floor Number	2	2
Floor Area	559 m <sup>2</sup>	630 m <sup>2</sup>
Heating System	Unvented Burning Appliance	Ice Storage A. C. System
Cooling System	-	Ice Storage A. C. System
Ventilation	Ventilator	Ventilator
Energy (Kitchen)	LPG	Electric
Lunch Population	1200 / day	1700 / day

Table2 Observation Heights

Observation	Contents	Height
Long-term	Air Temperature	FL+1.2m
	Humidity	FL+1.2m
Distribution	Air Temperature	FL+0.4m 1.2m 1.8m
	Humidity	FL+1.2m
	Globe Temperature	FL+1.2m
	Wind Speed	FL+1.2m
	Dust	FL+1.2m
	CO2	FL+1.2m
	Worker's	Air Temperature
Humidity		Worker's Loin
Out Door	Air Temperature	GL+1.2m
	Humidity	GL+1.2m
	Globe Temperature	GL+1.2m
	Solar Radiation	GL

Table3 Observation Days

Spring Observation	2001.5.15
Summer-1 Observation	2001.7.3
Summer-2 Observation	2001.8.27
Long-term Observation	2001.4.3~

Table4 Number of Observation Points in each room

		Long-term (Number)	Distribution (Number)
Catering Center-A	Kitchen	2	10
	Preparation Room	1	0
	Serving Room	1	1
Catering Center-B	Kitchen	3	9
	Salad Room	1	2
	Inspection and Receiving Room	1	0
	Preparation Room	1	0
	Washing Room	1	2
	Serving Room	1	0
Out Door		1	-

ロア方式による学校給食調理施設と、冷房設備、換気設備が不十分な従来のウェットフロア方式の給食調理施設を対象に温熱環境および空気質環境に関する実測調査および作業員に対するアンケート調査を行った。各季節の調査を計画しており、本報では春季および夏季の実測結果について報告する。

## 2. 測定計画

対象施設は長野県駒ヶ根市に所在している。施設の概要をTable1に、平面図をFig.4に示す。ウェットフロア方式の調理施設を施設A(Catering Center-A)、ドライフロア方式の調理施設を施設B(Catering Center-B)とする。2施設は同一敷地内にあり、市内の別々の小中学校に給食を供給している。

測定項目および測定高さをTable2に示し、測定期日をTable3に示す。測定は1年を通じた長期測定(測定継続中)と各季節における詳細測定である。各季測定では施設内の移動測定、作業員に温湿度測定機器を携帯させる携帯測定、屋外気象測定を行った。長期測定、移動測定の箇所数の一覧をTable4に示す。作業員携帯測定は、施設Aでは5名、施設Bでは6名の作業員を選び腰部に小型温湿度記録計を携帯させた。作業員に対するアンケート調査は、温冷感、湿度感、足下の冷感、快適感、空気の汚れ、におい感、明るさ感、騒音感、着衣量、主な作業内容等について質問している。

## 3. 室内気温の経時変動

Fig.1に施設Aの稼働日(左)と休業日(右)の日中気温変動、同様にFig.2に施設B(新施設)の清潔エリアの日中気温変動、Fig.3に施設Bの汚染エリアの日中気温変動を示す。学校給食衛生管理基準において、調理場の気温25℃以下、相対湿度80%以下が望ましいとされており、25℃をラインで図示した。

施設Bの調理室、サラダ調理室、検収室、下処理室では20から25℃の範囲で推移しており、衛生管理基準を満たしている。一方、施設Aの調理室では外気温に連動して室内気温も上昇し、11:00以降では30℃を越える場合もみられる。休業日の気温変動をみると、施設A、施設Bともに外気温に連動し、同様の傾向を示した。

## 4. 室内気温の分布

Fig.4に移動観測により得られた午前中の調理中の気温分布を示す。学校給食衛生管理基準に示された25℃を基準とし、実測値との差を円の大きさとして表現した。施設Bでは、調理室、サラダ室調理室、検収室、下処理室において21~23℃程度であった。こ

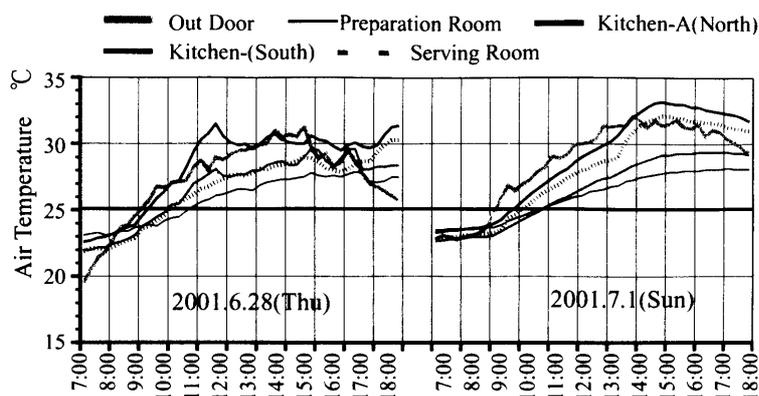


Fig.1 Changes of Indoor Air Temperature (Catering Center-A)

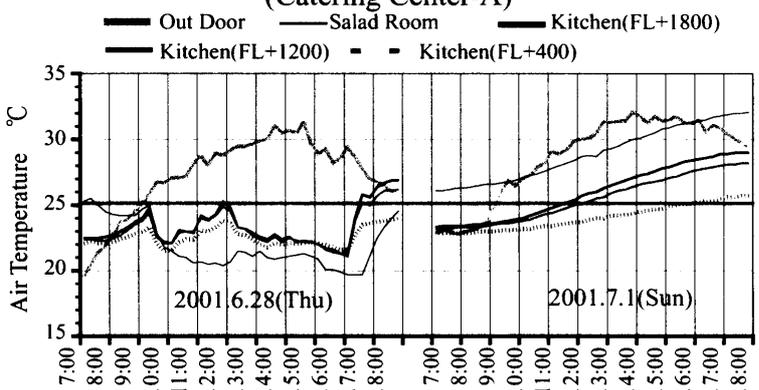


Fig.2 Changes of Indoor Air Temperature (Catering Center-B: Clean Area)

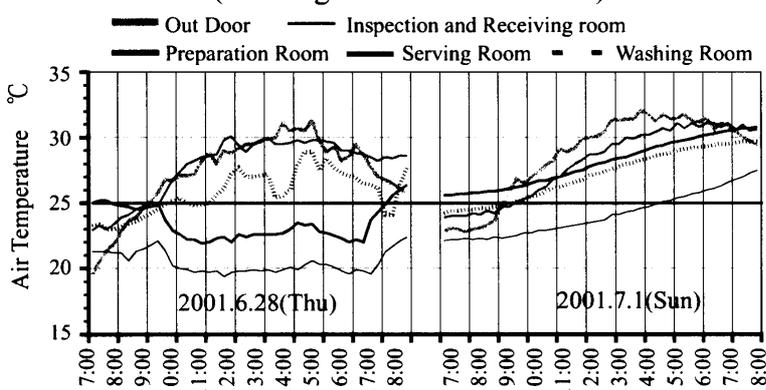


Fig.3 Changes of Indoor Air Temperature (Catering Center-B: Pollution Area)

れに対し、施設Aでは多くの観測点で30℃を越えており、最高で32.6℃であった。特にガス釜付近、フライヤー(揚げ物調理機器)付近で高温となる傾向がみられた。相対湿度は施設Aで70%程度、施設Bで60%程度であり、基準は満たされていた。測定時の屋外環境は平均気温30.2℃、平均相対湿度60%、平均風速0.54m/sであり、施設Aの調理室は屋外の気温、湿度よりも高温多湿であった。夏季におけるこのような調理室内環境は食品衛生管理上の問題と共に、作業員にとっても不快かつ極めて暑熱な環境であることが推察される。

参考のため、施設A調理室の7月3日午前における移動観測データを用いて、WBGT(湿球グローブ温度指標)<sup>2)</sup>を算出した。ただしアウグスト乾湿計を用いていないため、アメニティーメータによる観測値を

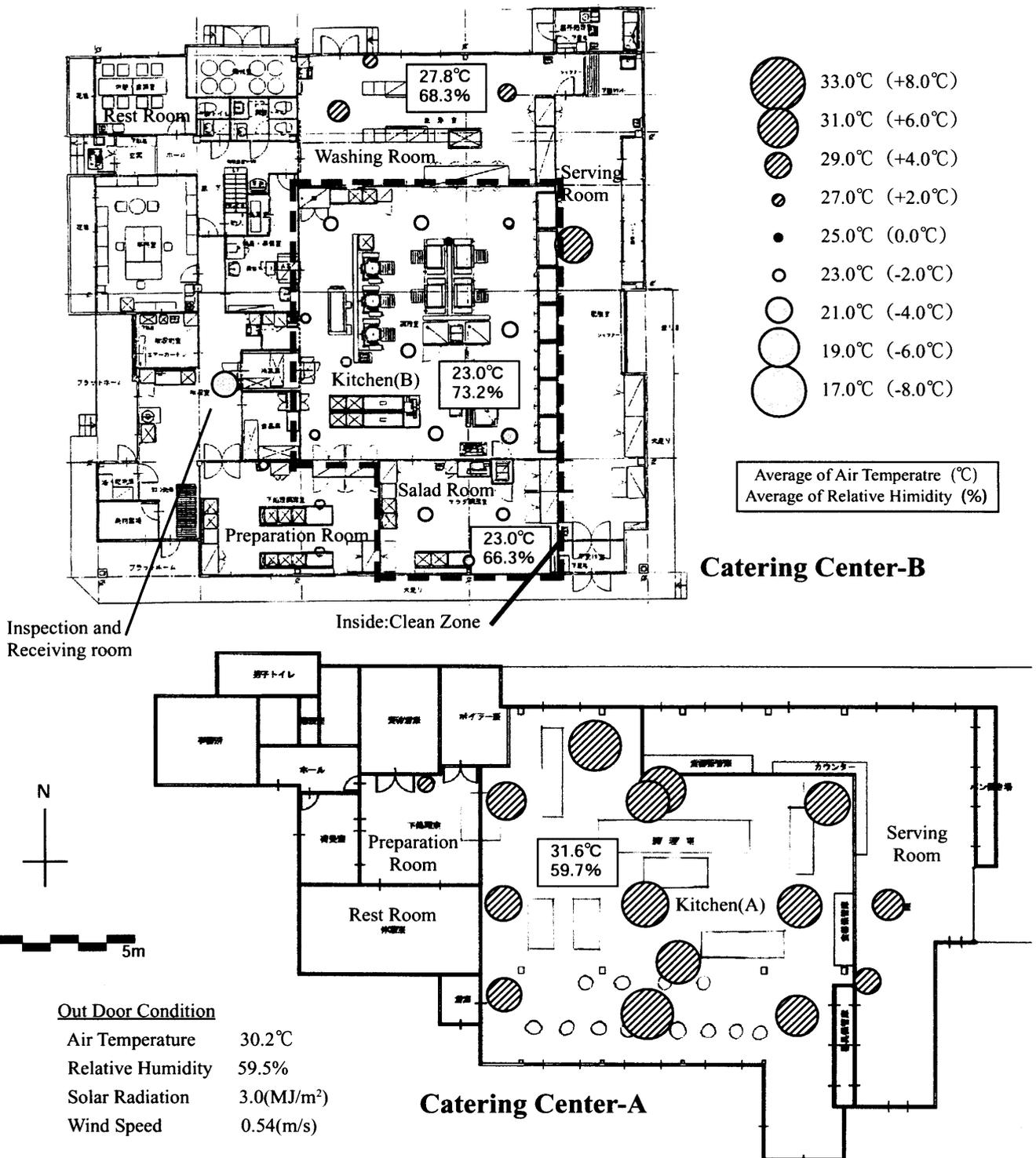


Fig.4 Distributions of Air Temperature (Reference Temperature :25°C) Jul. 3 (11:07~11:57)

利用した。移動観測 10 点の平均 WBGT は 27.1°C で、最高値はガス回転釜付近で 28.2°C であった。フライヤー付近も 27.9°C と高温であった。調理作業を 2.0m<sup>2</sup> と仮定すると暑熱環境の室内 1 時間作業暴露限界は 33°C 程度とされている。これには至らないものの、健康で安全にかつ作業能率の低下をきたすことのない作業場の条件を満たす上では、今後検討の余地があると考えられる。

5. 室内環境測定と作業による申告の対応

Fig.5 に各観測における午前、午後の平均気温の変動を示す。施設 A では午前の調理作業、午後の洗浄

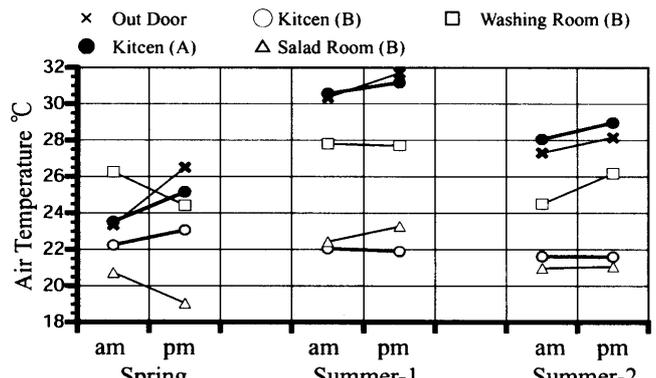


Fig5. Average of Air Temperatures in Each Room

作業とともに同じ調理室の中で作業を行う。一方、施設Bでは午前の調理作業は調理室及びサラダ調理室で行い、午後の洗浄作業は洗浄室にて行われている。

施設Aでは、調理室の平均気温と外気温はおおむね等しく、外気温の上昇とともに高温となった。これに対し施設Bでは、調理室、サラダ調理室の平均気温は22℃程度に維持されていた。ただし汚染区域に含まれる洗浄室については窓が開放され、24～28℃程度であった。

Fig.6に作業員温冷感の平均と標準偏差を示す。施設Aでは春季、夏季ともに「暑かった」から「非常に暑かった」で推移している。施設Bでは、午前中は22℃程度に気温が調整された調理室内での作業のため「暖かかった」から「暑かった」の間で推移している。午後は気温の高い洗浄室での作業の為、暑い側に移行したものと考えられる。

Fig.7に作業員快適感の平均と標準偏差を示す。施設Aでは、春季、夏季を通じて平均値は「不快」に近い。施設Bの平均値は、午前中「どちらともいえない」に近く、午後は不快に近い値となった。午後は気温および湿度の高い洗浄室での作業の為、不快側に移行したものと考えられる。

Fig.8に各季測定施設A、施設Bにおける施設内の気温の平均と作業員の温冷感の平均との関係を示す。施設Aについては調理室、施設Bについては午前中は調理室、午後は洗浄室の気温を用いた。温冷感の平均と気温の平均との間に有意な相関（両側検定1%で棄却）がみられた。しかしこの回帰式によると「どちらでもない(0)」となるのは6.7℃となる。

Fig.9に各季測定施設A、施設Bにおける施設内の気温の平均と作業員の快適感の平均との関係を示す。気温の平均と快適感の平均との間に有意な相関（両側検定1%で棄却）がみられた。Fig.8と同様に回帰式によると不快側から快適側となるのは18.2℃となる。

中立気温が20℃以下の低温となる要因のひとつとして作業員の着衣量が高いことがあげられる。夏季においても火傷を防ぐためにズボン、靴下を2枚重ねとし、さらに白衣と前掛け、長靴、マスク、三角巾を身につけている。また調理にともなう放射熱が大きいこと、作業中の移動など体を動かすことで代謝量が高まることなどが要因として考えられる。今後さらに秋季、冬季の実測を行い測定気温域が広がることでより詳細な傾向が把握できるものと考えられる。

【謝辞】本研究の遂行にあたり、快く測定にご協力下さいました学校給食センター職員の皆様に心より感謝申し上げます。本研究は、民間等との共同研究(A)にもとづくものである。

【引用文献】 1) 東北電力：電化厨房マニュアル、東北電力、2001

2) Physiological Principles, Comfort, and health; ASHRAE Handbook 1993 Fundamentals, Chapter8

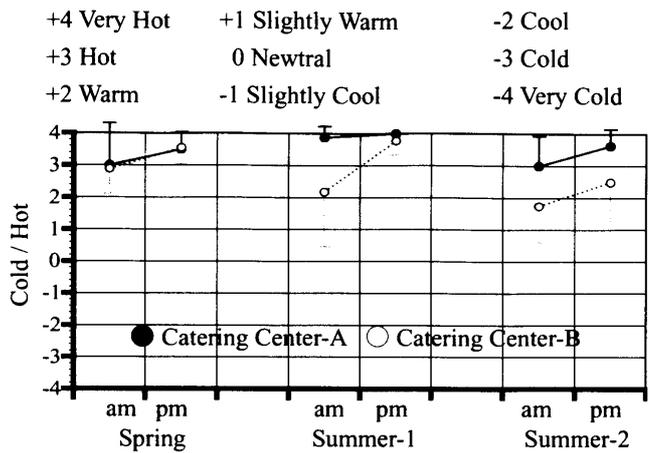


Fig.6 Average Cold/Hot Sensations

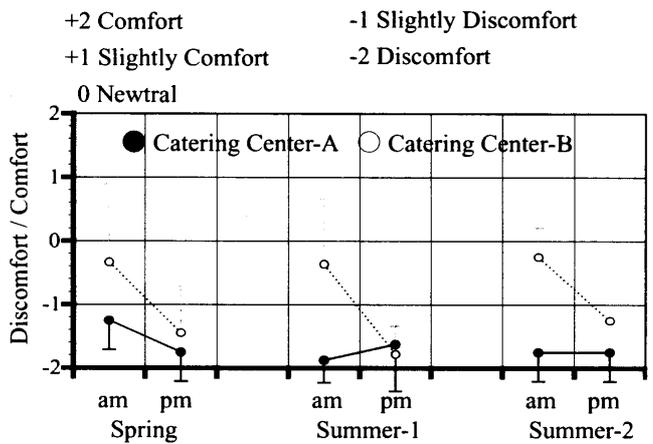


Fig.7 Average of Discomfort/Comfort Sensations

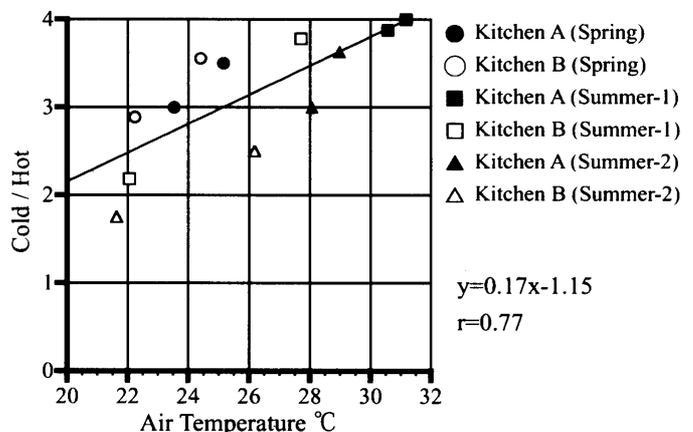


Fig.8 Relationship between Air Temperature and Cold/Hot Sensation

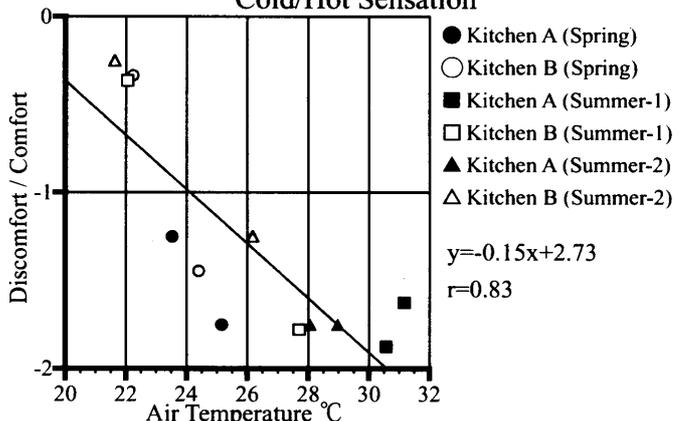


Fig.9 Relationship between Air Temperature and Discomfort/Comfort Sensation