

調理施設の室内環境調査

東京理科大学 工学部 第二部 建築学科

辻本研究室

5108064 中田鼓乃美

目次

1章 調査の目的	1
2章 室温、湿度の調査と考察	
2.1 室温、湿度測定方法	
2.1.1 室温、湿度測定方法概要	2
2.1.2 測定場所	2
2.1.3 調理施設内の調理機器について	3
2.2 室温、湿度の測定結果と考察	
2.2.1 ①、②、③地点別の室温、湿度変化測定結果	4
2.2.2 調理機器使用時のガス燃焼による水蒸気発生量と 室内水蒸気量の変化	15
2.2.3 ①、②、③地点全体からの考察	29
2.2.4 ①、②、③地点それぞれからの考察	29
3章 換気量の測定と考察	
3.1 換気量の調査方法	
3.1.1 調理室内の換気設備について	31
3.1.2 測定方法詳細	34
3.2 換気量測定結果と考察	
3.2.1 二酸化炭素濃度変化	35
3.2.2 換気量の算出	36
3.2.3 換気熱損失の式による換気量の考察	37
4章 まとめ	38

1 章 調査の目的

学校給食の調理施設をはじめとする大量調理を行っている多くの現場では、食中毒をおこさず、安全な食事を提供することを第一としている。そのために、厚生労働省の大量調理衛生管理マニュアルというものに基づいて日々の業務をおこなっている。このマニュアルは平成9年3月24日に発表され、この前年にO-157が多発し、死者8名を出した事がきっかけに製作され、大規模食中毒の発生を未然に防ぐために、各都道府県等が、集団給食施設、弁当屋・仕出し屋などの営業施設の監視指導の徹底を図り、食中毒発生時の原因究明を万全に期すために通知されたものである。なお、現時点では、平成25年10月22日付けで最終改定をおこなっている。

このマニュアル中に重要管理事項として、施設設備の管理についての項目があり、「施設は十分な換気を行い、高温多湿をさけること。調理場は湿度80%以下、温度は25℃以下に保つのが望ましい。」との表記がある。室温湿度の表記はこの他にはなく、冷房設備に関する表記も現時点ではされておらず、この文面からでは換気によって室温湿度管理を行わなければならないように読み取れる。また、施設によっては冷房設備がないこともあり、このマニュアル記載の条件「湿度80%以下、温度25℃以下」を満たしていないと思われる現場もある。

そこで、都内のある区立中学校内の給食調理施設で、実際に室温、湿度、換気量を測定し、このマニュアルにおいての表記が満たされているのかを調査した。

2章 室温、湿度の測定と考察

2. 1 室温、湿度調査方法

2. 1. 1 室温、湿度測定方法概要

都内の区立中学校内の給食調理施設で調査を行う。施設内で最も暑くなると思われる三か所におんどとり Jr.を設置し、施設稼働時間の7時から15時までの8時間の室温湿度変化を記録する。期間は平成25年10月25日から12月5日までのデータが記録できた20日間である。データ記録は、窓を開閉せず、換気設備をすべて稼働させ、冷房設備は使用していない状態で行う。

2. 1. 2 測定場所

図2. 1は給食調理施設の平面図である。北、西側は外部に面している。おんどとり Jr.を图中的赤で示した①、②、③の三か所に床面から1200mmの高さに設置した。

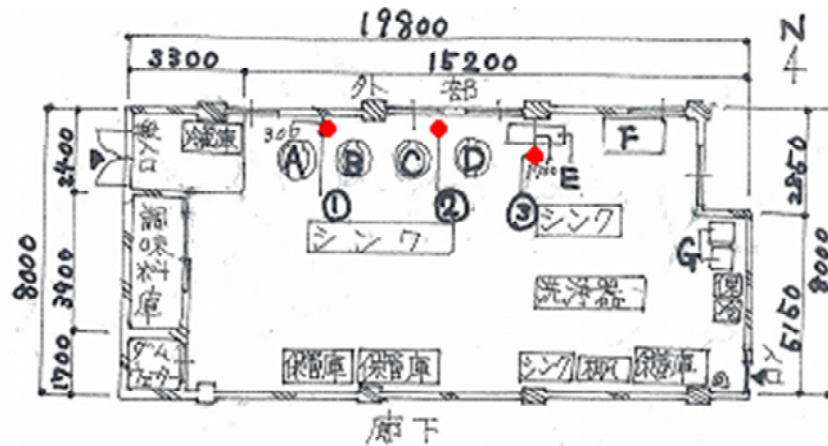


図2. 1 調理室平面図

室温、湿度記録に使用したおんどとり Jr.の仕様を以下の表にまとめる。

表2. 1 おんどとり Jr.仕様

取扱会社	株式会社 ティアンドデイ
製品番号	Thermo Recorder RTR53
測定精度	温度:±0.3℃ 湿度:±5%RH
分解能	0.1℃ 0.1%RH
記録容量	8000 データ×2チャンネル



図2. 2 ②地点のおんどとり Jr.

2. 1. 3 調理施設内の調理機器について

図2. 1中のA～Gは発熱する調理機器であり、詳細は以下の通りである。

A～D 日本調理機器株式会社製
都市ガス用回転釜 DGK-45
ガス消費量 41.9kW



図2. 3 回転釜

E タニコー株式会社製
都市ガス用揚げ物機 NB-TGFL-C67w
ガス消費量 12.0kW



図2. 4 揚げ物機

F タニコー株式会社製
都市ガス用スチームコンベクション
TSCO-10GBN ガス消費量 33.7kW



図2. 5 スチームコンベクション

G コメットカトウ株式会社製
都市ガス用炊飯器 CRA-1
ガス消費量ガス 31.4kW



図2. 6 炊飯器

2. 2 室温、湿度調査結果

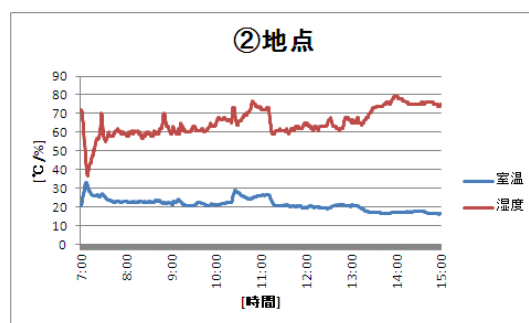
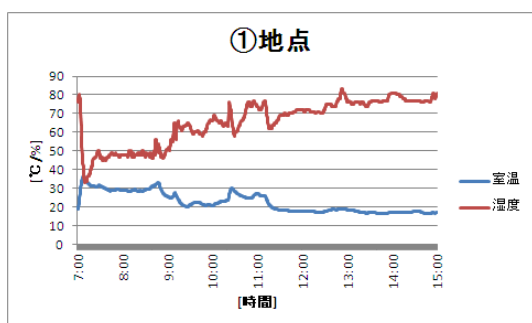
2. 2. 1 ①、②、③地点別の室温、湿度変化

①、②、③地点別の室温、相対湿度変化と、使用した調理機器を以下に示す。

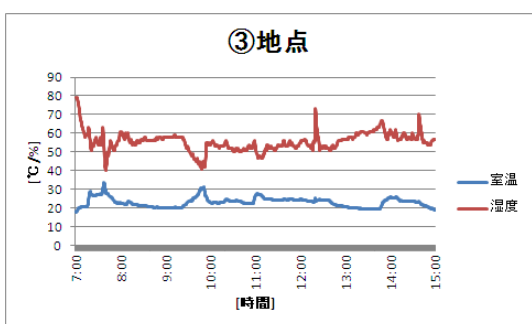
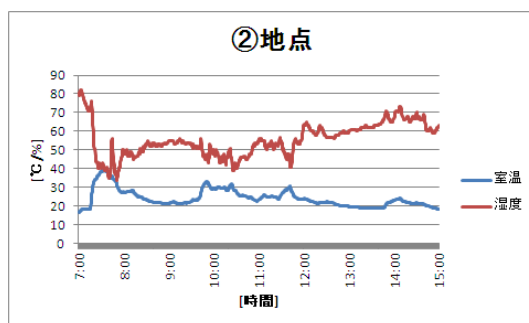
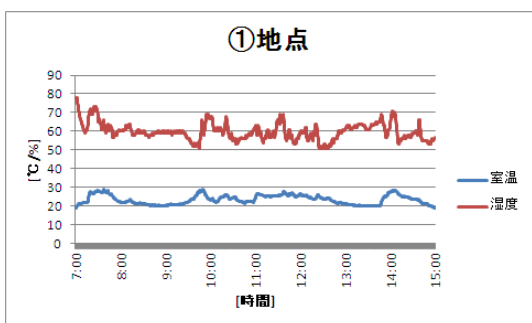
・10月26日

最高室温 37.1℃(①地点 07:08'00) 最高湿度 84%(③地点 07:28'30)

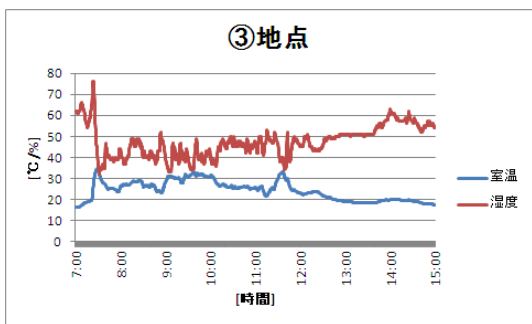
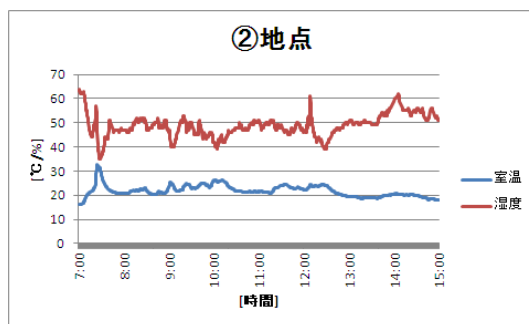
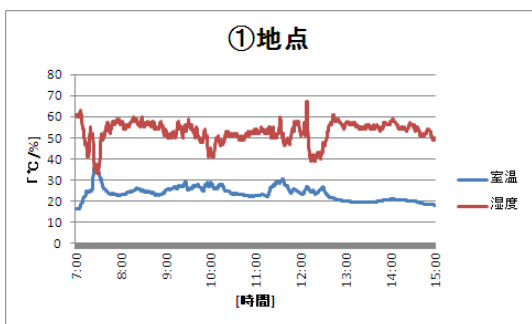
使用調理機器 A,B,C,D,E,F,G



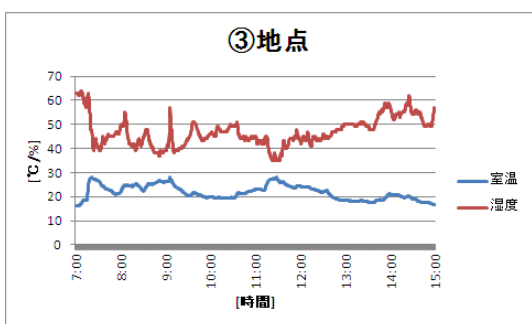
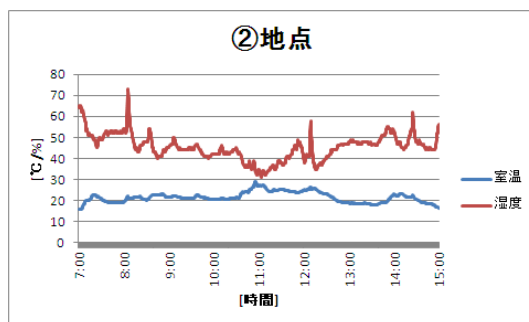
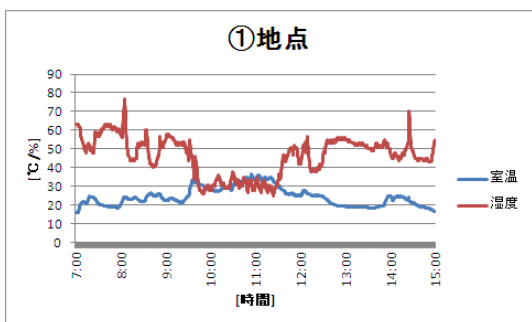
・ 10月30日 最高室温 39.8℃(②地点 07:33'30) 最高湿度 82%(07:02'00)
 使用調理機器 A,B,C,D,F



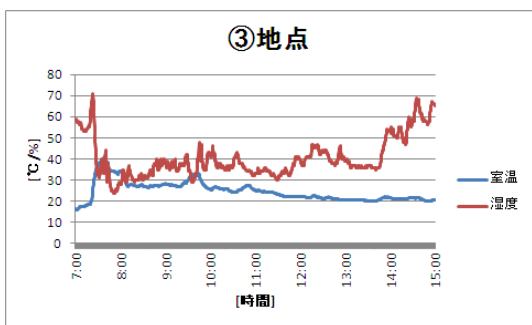
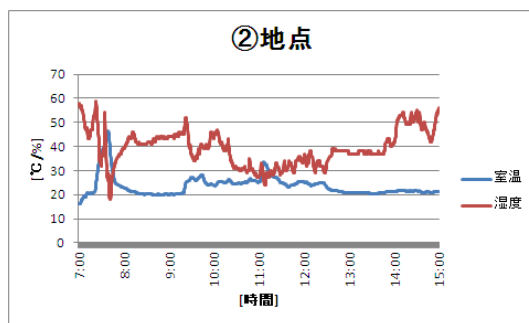
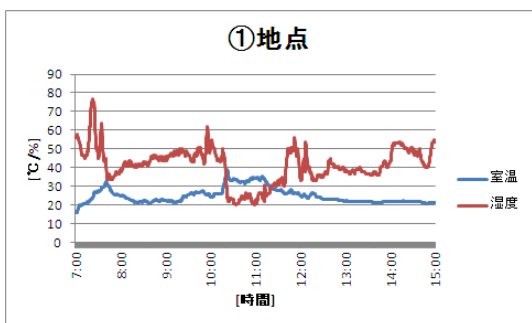
・ 10月31日 最高室温 37.2℃(①地点 07:28'00) 最高湿度 76%(③地点 07:23'30)
 使用調理機器 A,B,C,D,F,G



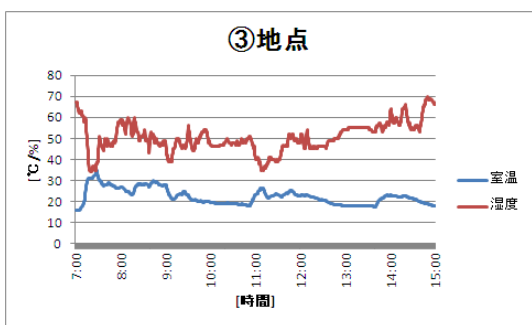
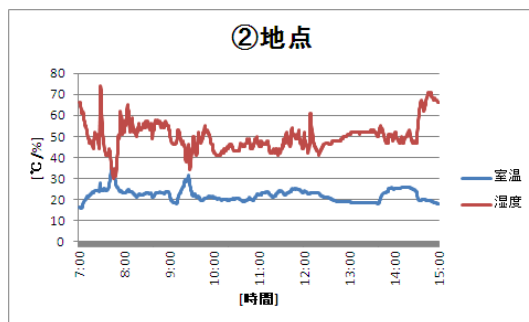
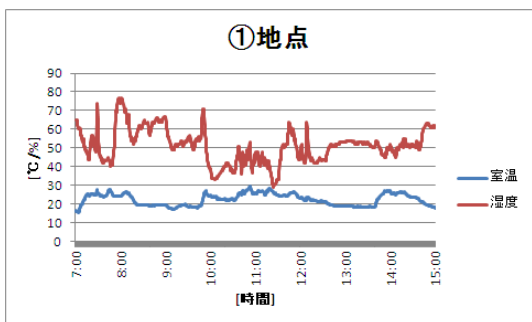
・11月1日 最高室温 36.5°C(①地点 10:55'00) 最高湿度 77%(①地点 08:05'30)
 使用調理機器 A,B,C,D,E,G



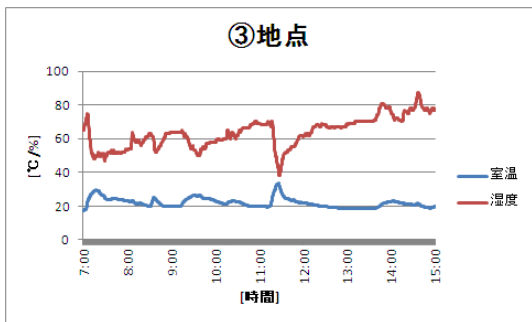
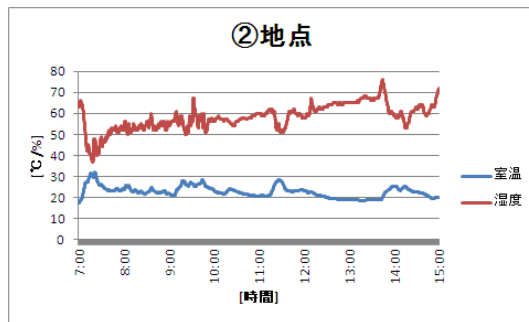
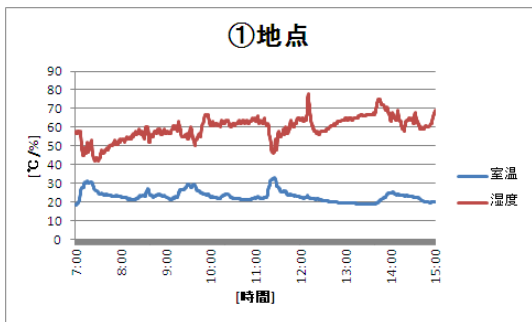
・11月5日 最高室温 46.4°C(②地点 07:39'00) 最高湿度 77%(①地点 07:22'00)
 使用調理機器 A,B,C,D,E,F



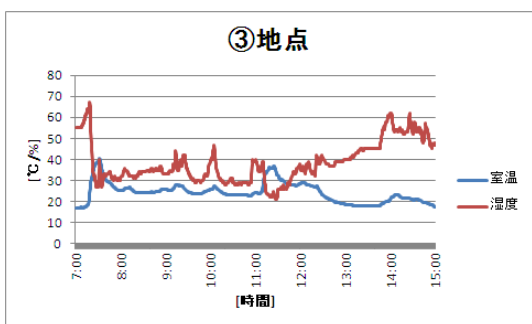
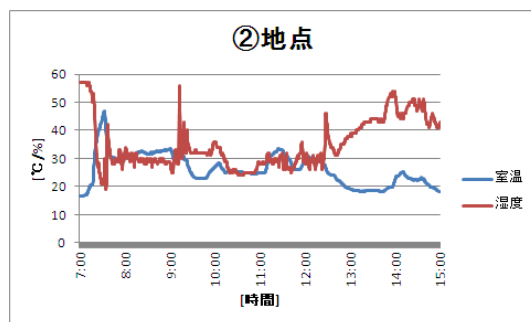
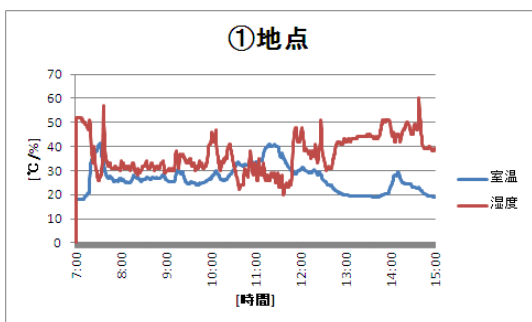
・11月6日 最高室温 35.0°C(②地点 7:44'00) 最高湿度 77%(①地点 08:01'30)
 使用調理機器 A,B,C,D,E



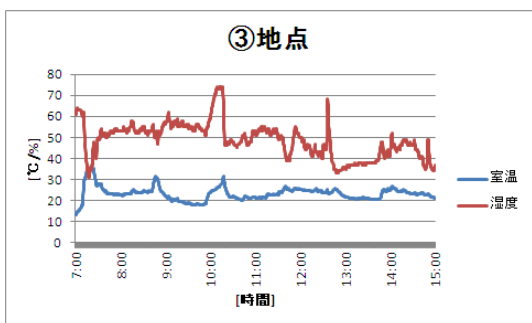
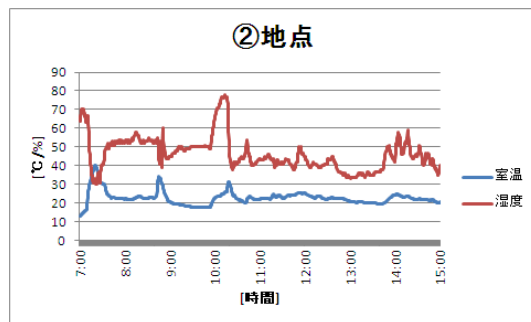
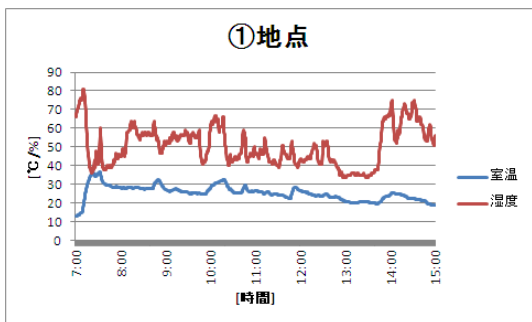
・11月7日 最高室温 33.5°C(③地点 11:26'30) 最高湿度 87%(③地点 14:36'30)
 使用調理機器 A,B,C,D,F,G



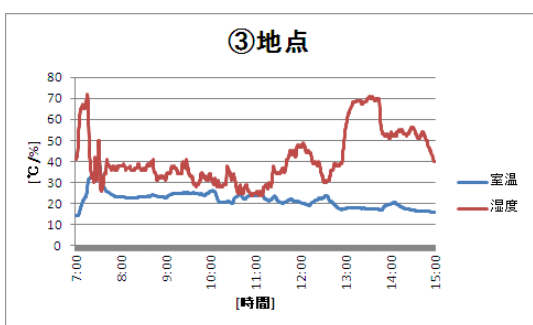
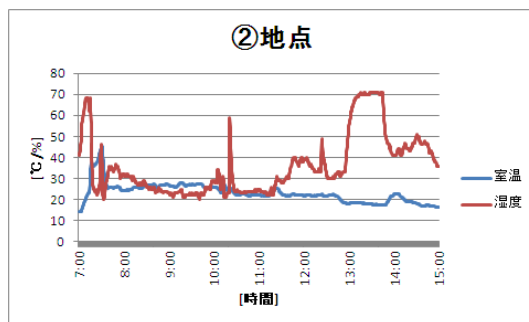
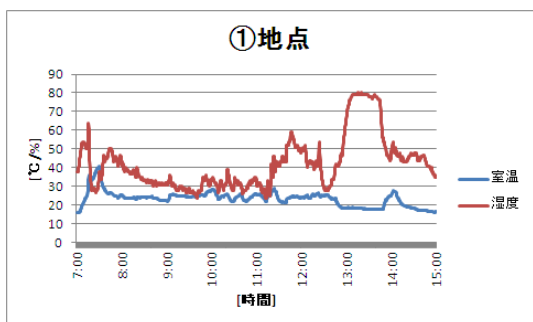
・11月8日 最高室温 47.0°C(②地点 07:33'00) 最高湿度 67%(③地点 07:19'00)
 使用調理機器 A,B,C,D,E,G



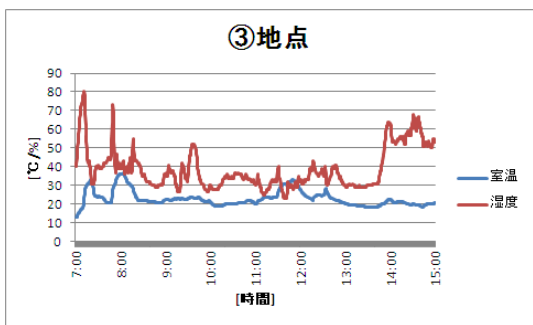
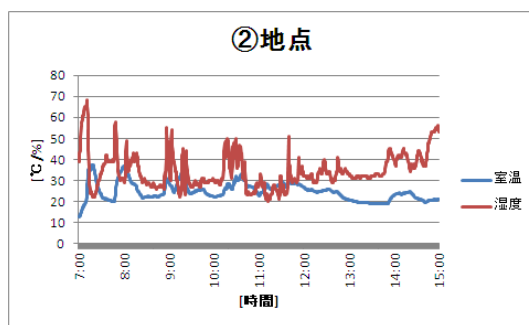
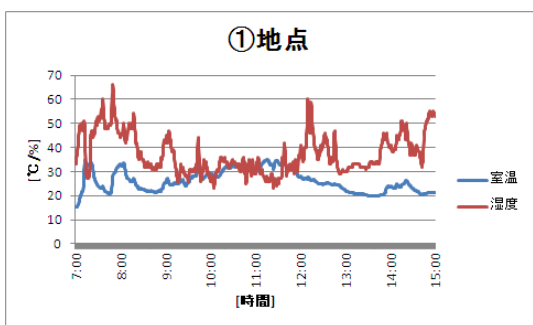
・11月18日 最高室温 40.4°C(②地点 07:21'00) 最高湿度 81%(①地点 07:10'30)
 使用調理機器 A,B,C,D,F,G



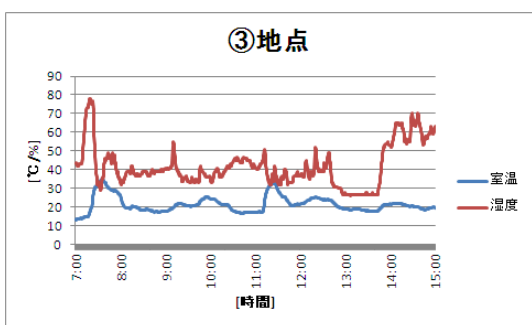
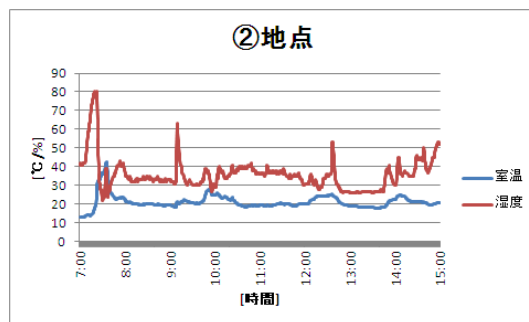
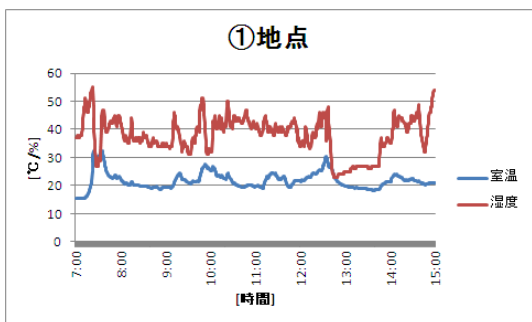
・11月19日 最高室温 45.4℃(②地点 07:30'30) 最高湿度 80%(①地点 13:19'30)
 使用調理機器 A,B,C,D,F,G



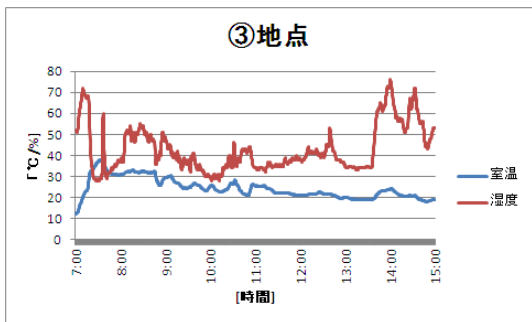
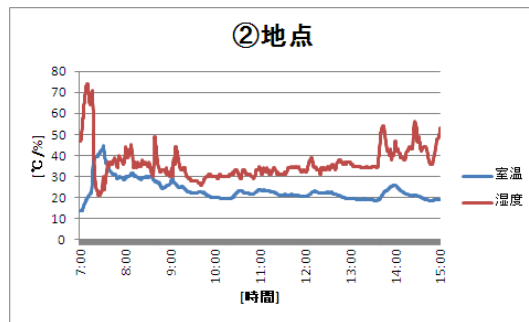
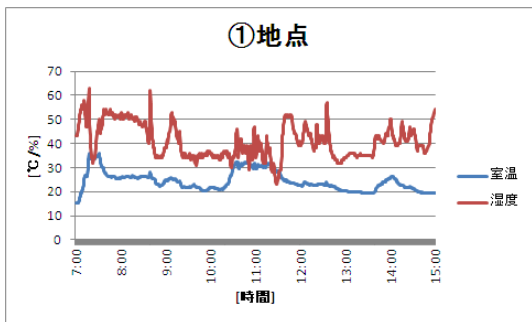
・11月20日 最高室温 37.5℃(②地点 07:19'30) 最高湿度 80%(③地点 07:11'00)
 使用調理機器 A,B,C,D,E



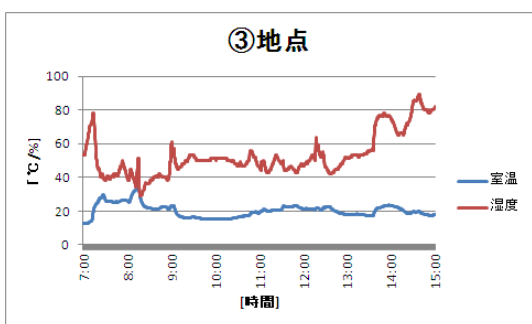
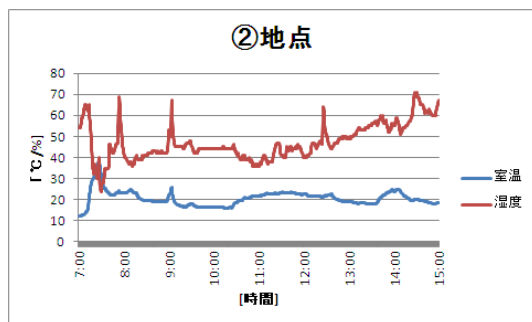
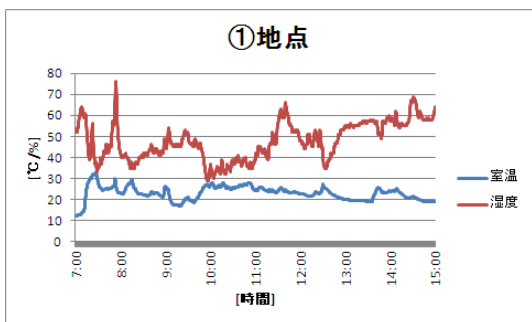
・11月21日 最高室温 42.4°C(②地点 07:35'30) 最高湿度 80%(②地点 07:22'00)
 使用調理機器 A,B,C,D,F,G



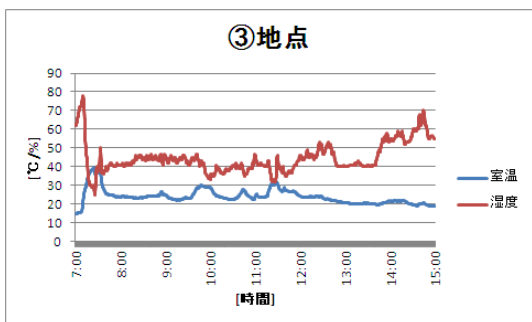
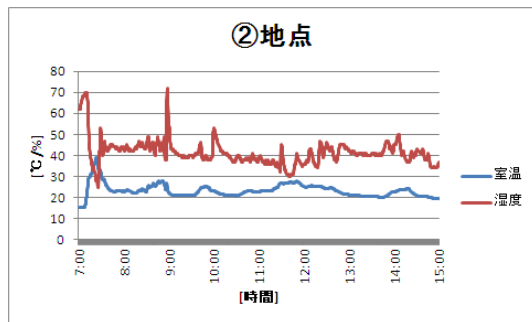
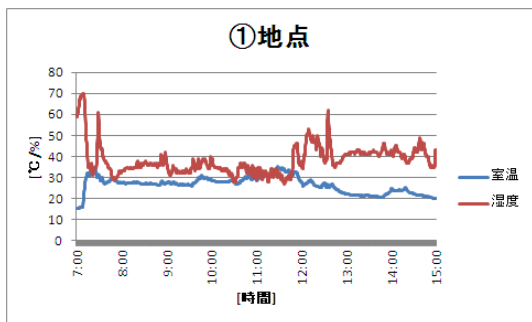
・11月22日 最高室温 44.6°C(②地点 07:31'30) 最高湿度 76%(③地点 13:59'30)
 使用調理機器 A,B,C,D,E,G



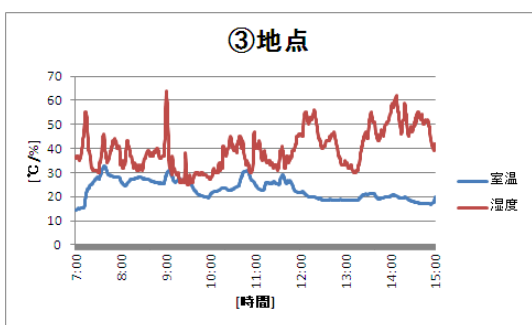
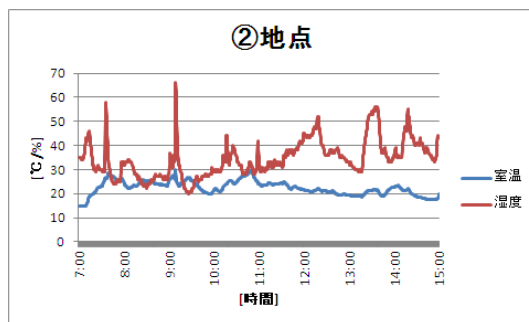
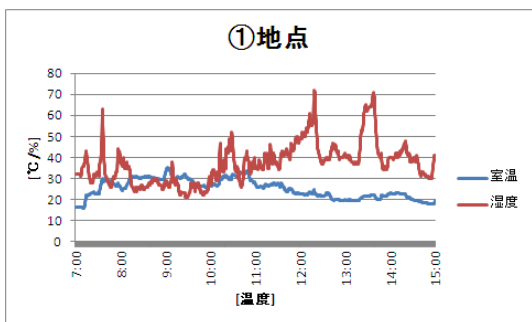
・11月25日 最高室温 38.7°C(②地点 07:27'00) 最高湿度 89%(③地点 14:38'30)
 使用調理機器 A,B,C,D,E,F,G



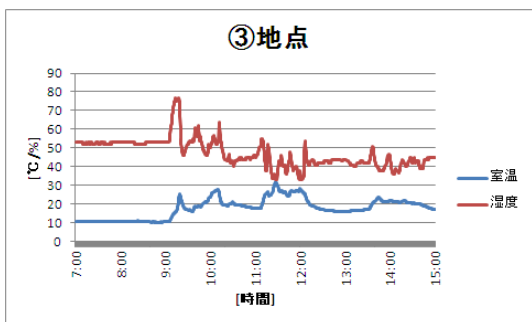
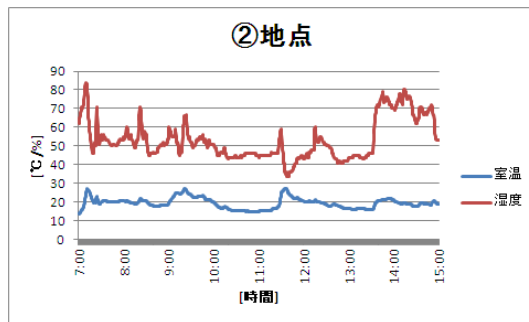
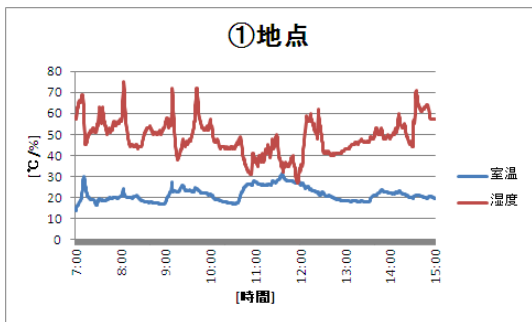
・11月26日 最高室温 39.8°C(②地点 07:23'00) 最高湿度 78%(③地点 07:10'00)
 使用調理機器 A,B,C,D,E,G



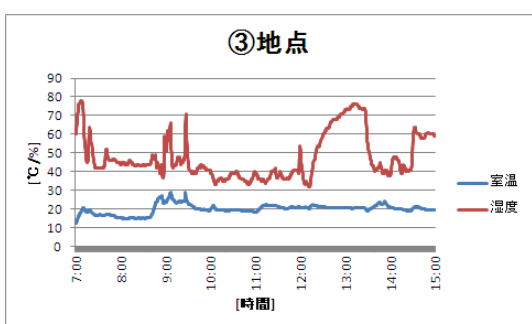
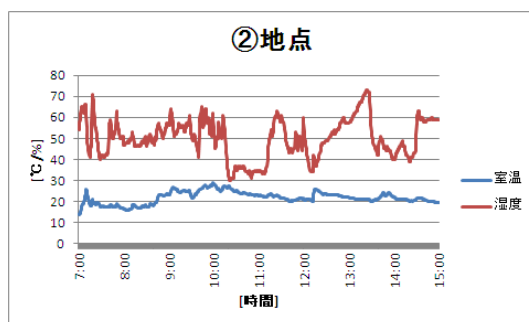
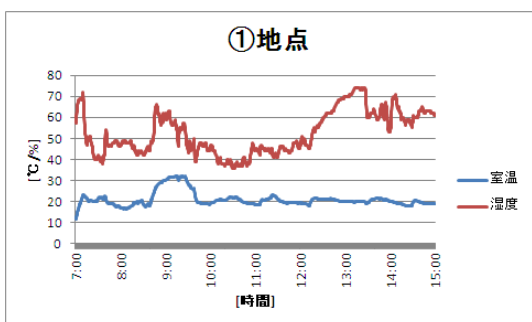
・11月27日 最高室温 35.2°C(①地点 09:02'00) 最高湿度 72%(①地点 12:18'30)
 使用調理機器 A,B,C,D,E,F



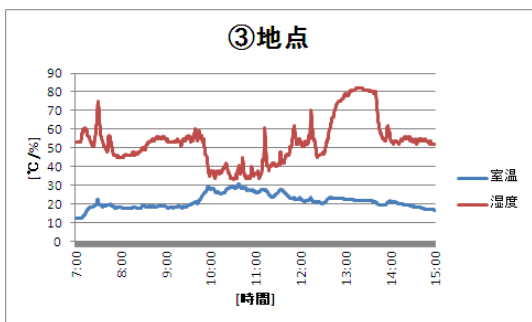
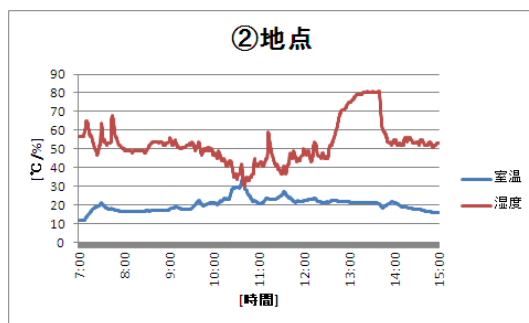
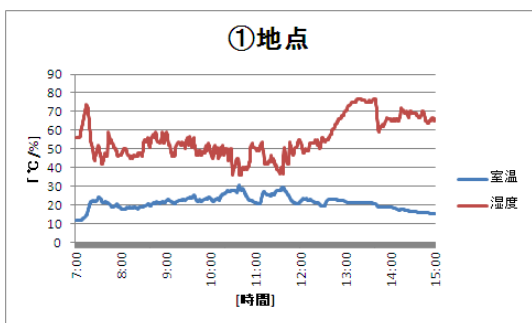
・12月2日 最高室温 31.8°C(②地点 11:27'30) 最高湿度 84%(③地点 07:10'30)
 使用調理機器 A,B,C,D,E,G



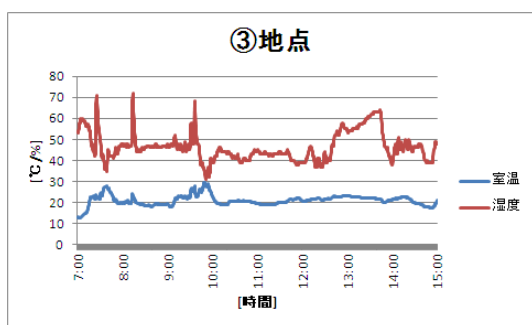
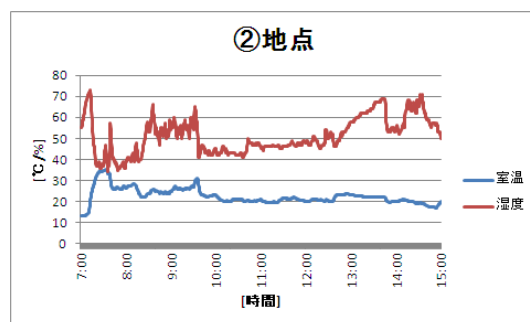
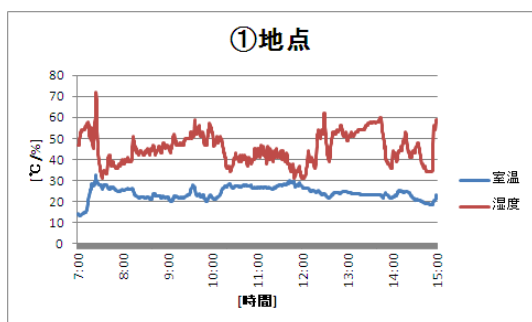
- 12月3日 最高室温 32.1°C(①地点 09:14'00) 最高湿度 78%(③地点 07:08'30)
使用調理機器 A,B,C,D,F



- 12月4日 最高室温 33.6°C(②地点 10:38'00) 最高湿度 82%(③地点 13:23'30)
使用調理機器 A,B,C,D,E



・ 12月5日 最高室温 35.4℃(②地点 07:33'00) 最高室温 73%(③地点 07:12'30)
使用調理機器 A,B,C,D,E,F,G



2. 2. 3 ①、②、③地点全体からの考察

室温

20 日間で①～③地点のうち一か所でも 25℃以上を記録した日数は 20 日間で 20 日であった。このうち最も高い室温を記録したのは 11 月 8 日 7 時 33 分 00 秒②地点で 47℃である。

湿度

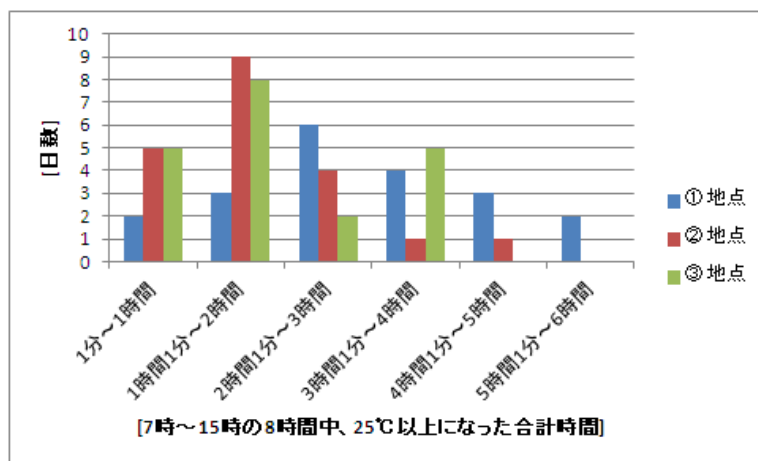
20 日間で①～③地点のうち一か所でも 80%以上を記録した日数は 20 日間で 10 日間であった。このうち最も高い湿度を記録したのは 11 月 25 日 14 時 38 分 00 秒①地点で 89%である。

2. 2. 4 ①、②、③それぞれの地点からの考察

室温

①、②、③それぞれの地点で、20 日間ですべての日で 25℃以上を記録した。測定時間 8 時間中、25℃以上を記録していた合計時間を以下の表にまとめる。

表 2. 2 室温 25℃以上になった合計時間



また、25℃以上を記録していた合計時間で、最も長かったものを以下にまとめる。

表 2. 3 最長合計時間

地点	最長合計時間	記録した日
①地点	5 時間 35 分 30 秒	11 月 26 日
②地点	4 時間 21 分 30 秒	11 月 8 日
③地点	3 時間 52 分 30 秒	10 月 31 日

湿度

①地点で 80%以上を記録したのは、20 日間で 3 日間であった。②地点でも同じく 3 日間、③地点では 6 日間となった。また、測定時間 8 時間中、80%以上を記録していた合計時間のうち、最も長かったものを以下にまとめる。

表 2. 4 湿度最大合計時間

地点	最大合計時間	記録した日
①地点	4 分	10 月 26 日
②地点	34 分	12 月 4 日
③地点	28 分	11 月 25 日

2. 2. 2 調理機器使用時のガス燃焼による水蒸気発生量と室内水蒸気量の変化

①、②、③地点の室温と相対湿度の変化より絶対湿度の変化を求め、その値より調理室内の空気中の水蒸気量変化を求めた。なお、絶対湿度は、図2-7のように①、②、③地点それぞれの値と3地点の平均値に大きな差がみられなかったため、平均値を使用し、水蒸気量変化を求めた。この水蒸気量変化と、使用していた調理機器によるガス燃焼で発生した水蒸気発生量(g/s)の時間変化を以下に示す。このガス燃焼による水蒸気発生量の時間変化の算出には、調理機器に使用される都市ガスの熱量を、45MJ/m³（東京ガスHP）とし、都市ガスを燃焼した時の水蒸気発生量は450～620g/m³(山田、1987)であるので、520g/m³とした。

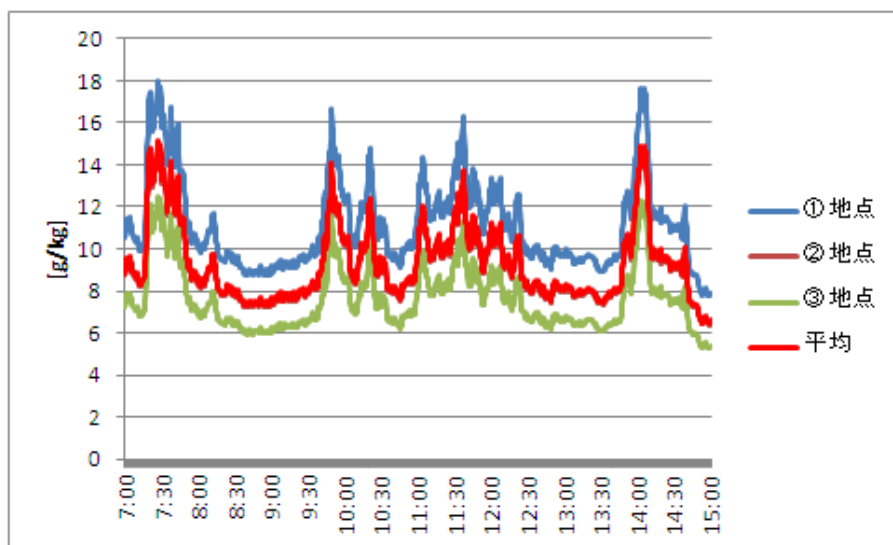
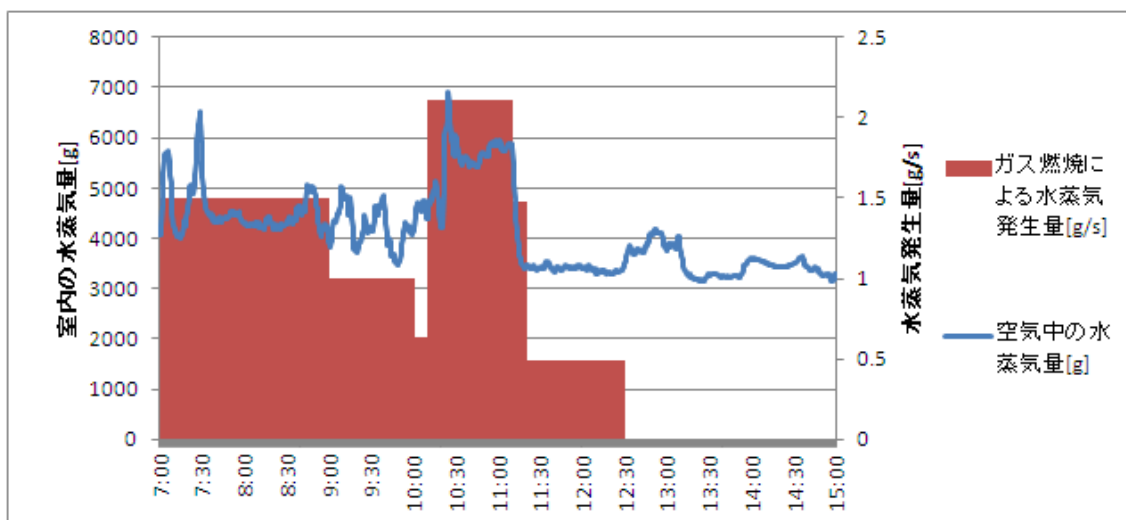


図2-7 10月30日の絶対湿度変化

・10月26日



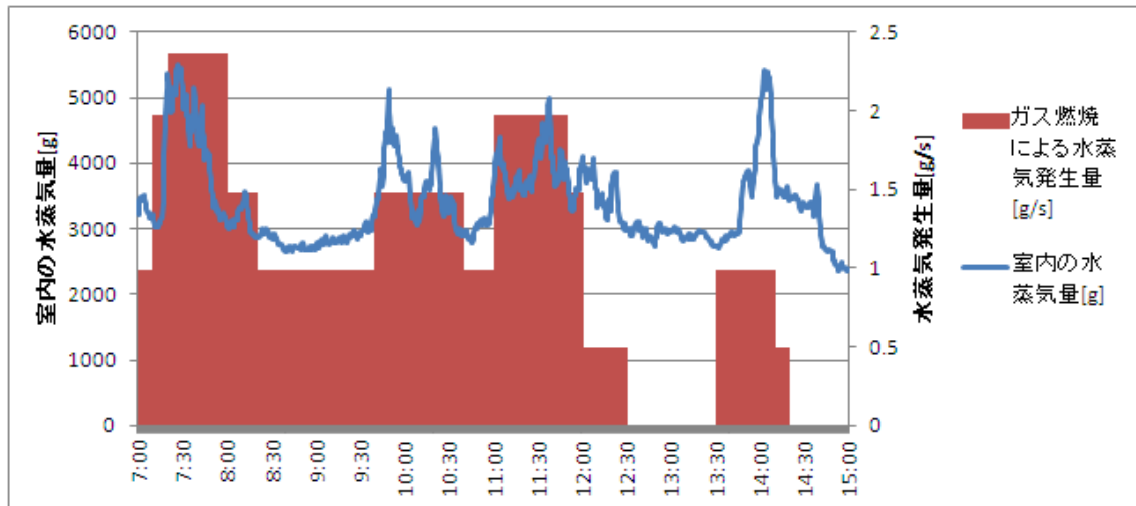
使用調理機

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40
A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	D,E,G	D,E,G	D,E,F,G	D,E,F,G	D,E,F,G

9:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10
D,E,F,G	D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E	A,B,D	D	D	D	D	D

12:20	12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
D	D															

・10月30日



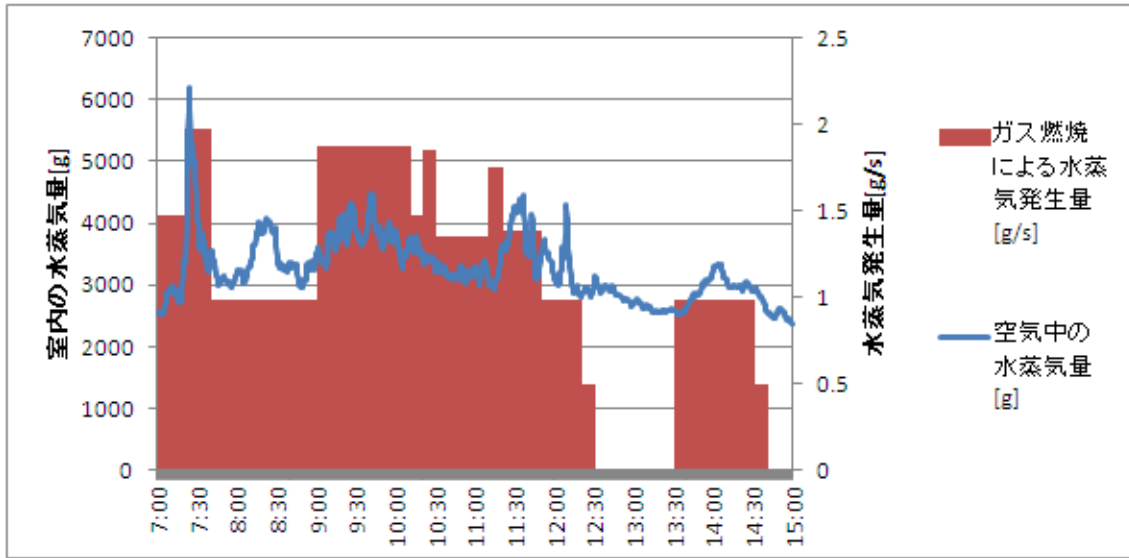
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40
A,D	A,B,C,D	A,B,C,D,F	A,B,C,D,F	A,B,C,D,F	A,B,C,D,F	A,C,D	A,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,C,D

9:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30
A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,D	A,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,C,B,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,D	D	D	A,C,D	A,C,D

12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
					A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・10月31日



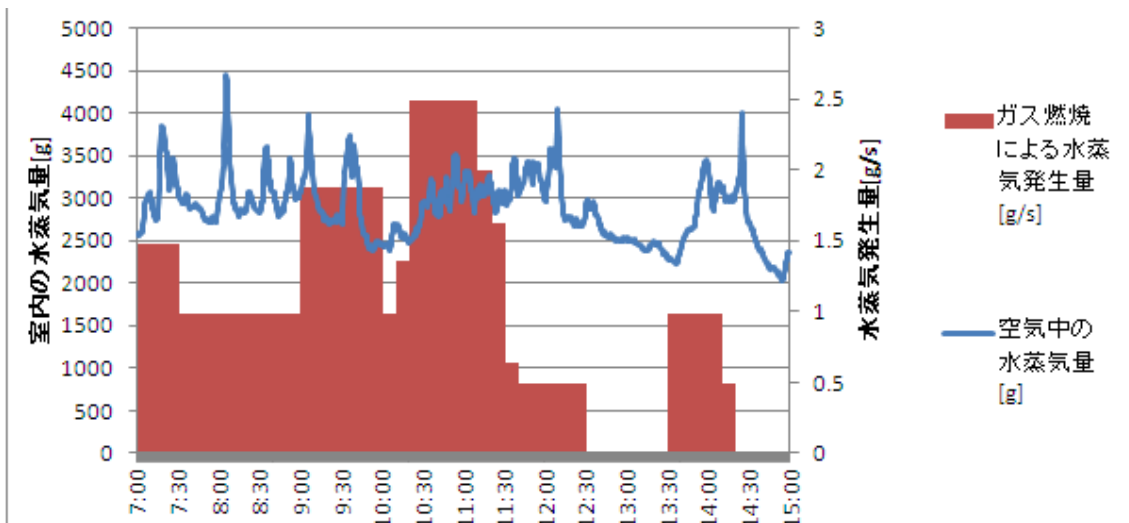
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40
A,B,D	A,B,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,C,D,F	A,C,D,F	A,C,D,F	A,C,D,F	A,B,D,F

9:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30
A,B,D,F	A,B,D,F	A,B,D	A,B,D,G	A,D,G	A,D,G	A,D,G	A,D,G	B,D,F,G	B,D,F	B,D,F	B,D,F	B,D	B,D	B,D	D	D

12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
					A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・11月1日



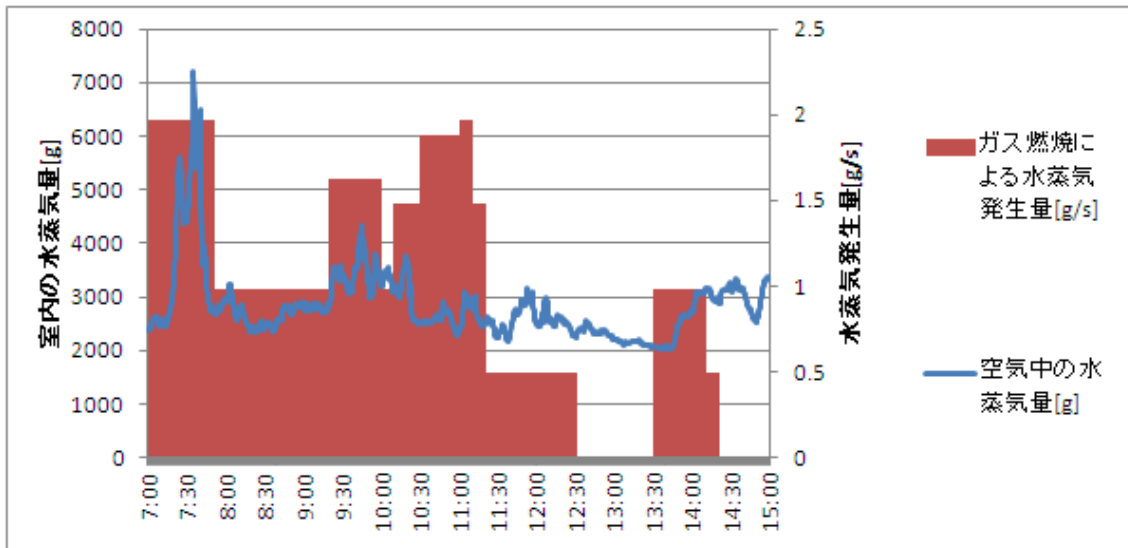
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50	10:00
A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,D

10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30
A,D	A,D,G	A,B,C,D,E,G	A,B,C,D,E,G	A,B,C,D,E,G	A,B,C,D,E,G	B,C,D,E,G	B,C,D,E	D,F	D	D	D	D	D	D

12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
					A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・11月5日



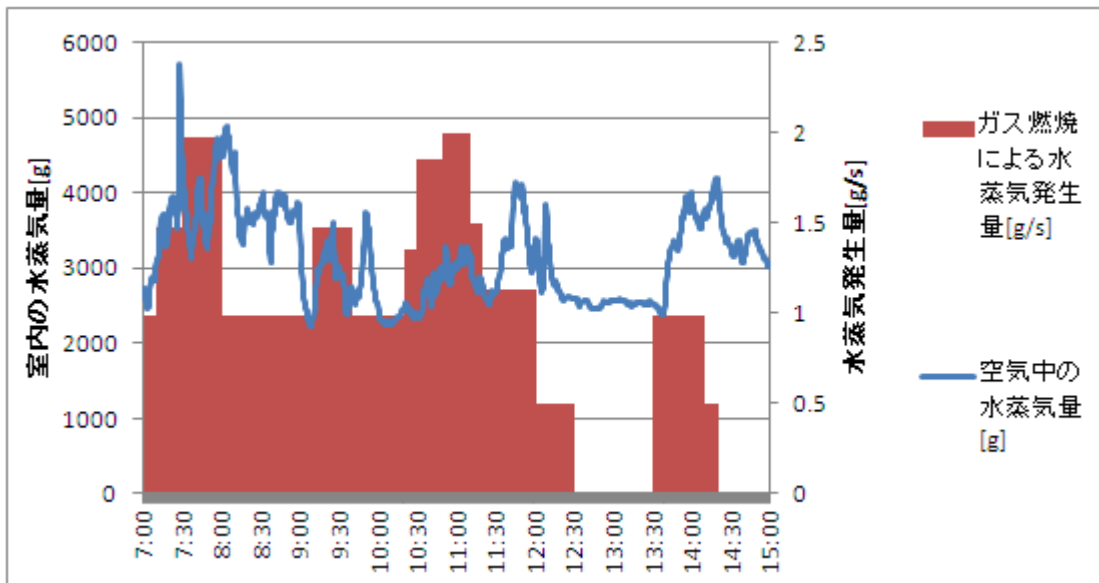
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40
A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,C,D,E	A,C,D,E	A,C,D,E

9:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30
A,C,D,E	A,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D,F	A,B,D,F	A,B,D,F	A,B,C,D	B,C,D	D	D	D	D	D	D	D	D

12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
					A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・11月6日



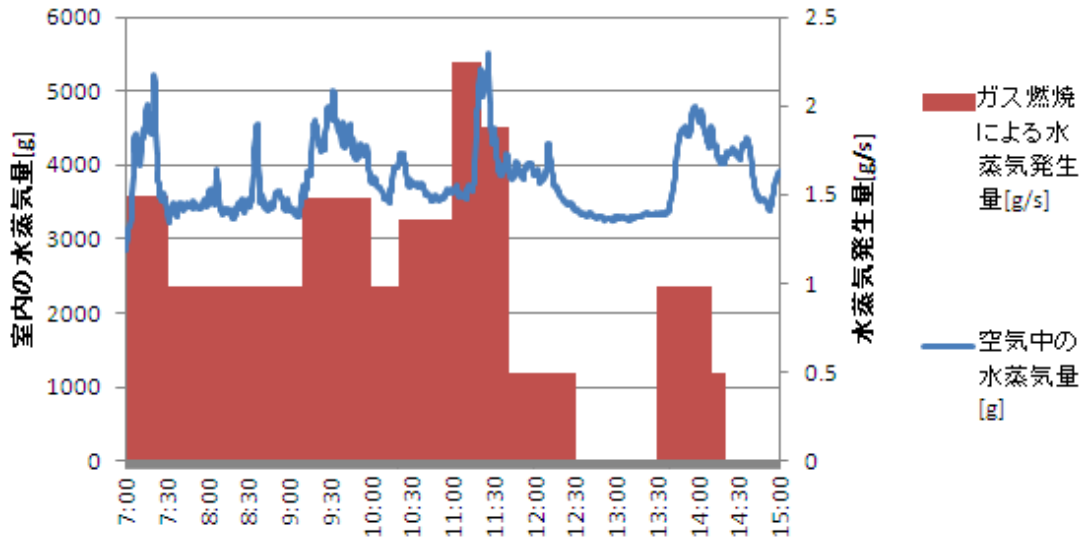
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50
A,D	A,B,D	A,B,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,D	A,D

10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30
A,D	A,D	A,D,G	A,B,D,G	A,B,D,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	B,D,E	B,D,E	B,D,E	B,D,E	D	D	D	D

12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
					A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・11月7日



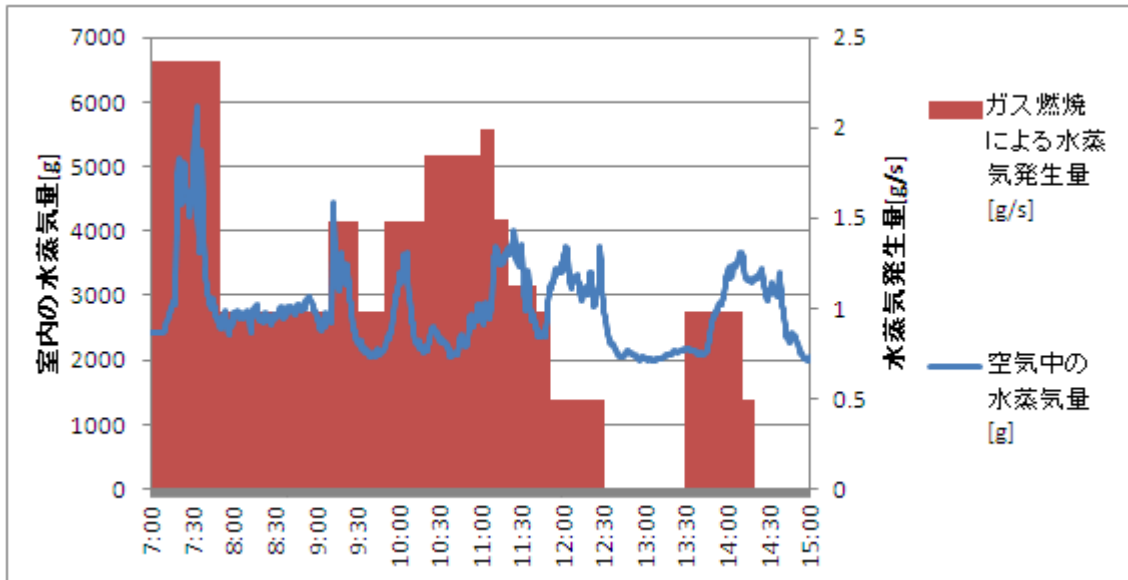
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50
A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D

10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30
A,D	A,D	A,D,G	A,D,G	A,D,G	A,D,G	A,B,D,F,G	B,C,D,F,G	B,C,D,F	B,C,D,F	D	D	D	D	D	D

12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
					A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・ 11 月 8 日



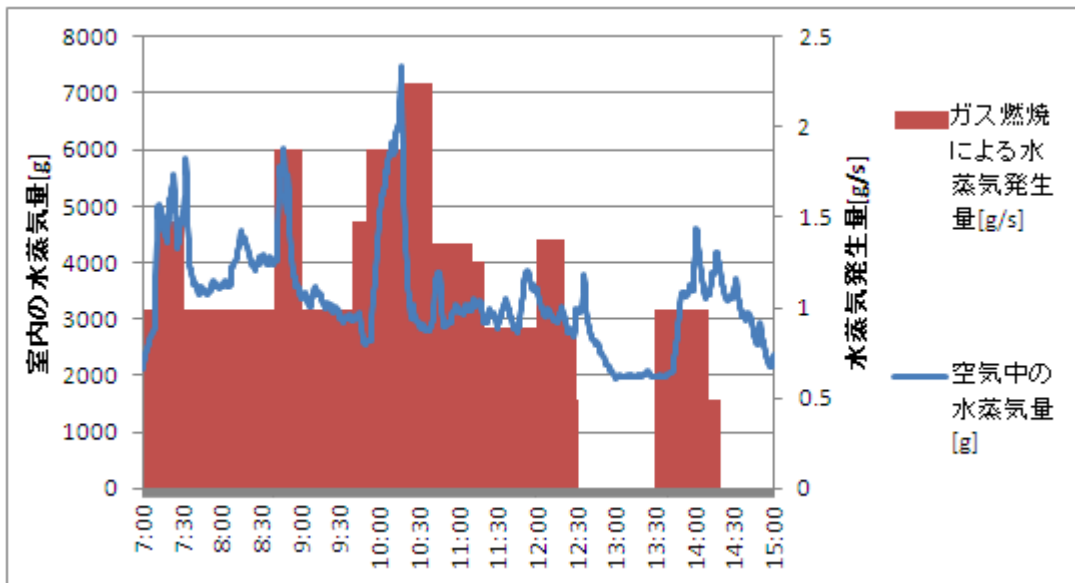
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40
A,B,C,D,F	A,B,C,D,F	A,B,C,D,F	A,B,C,D,F	A,B,C,D,F	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,B,D	A,B,D	A,D	A,D

9:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20
A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,B,D,G	A,B,D,G	A,B,D,G	A,B,D,G	A,B,D,E,G	B,D,E,G	B,D,E	B,D,E	B,D	D	D	D	D

12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
D						A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・11月18日



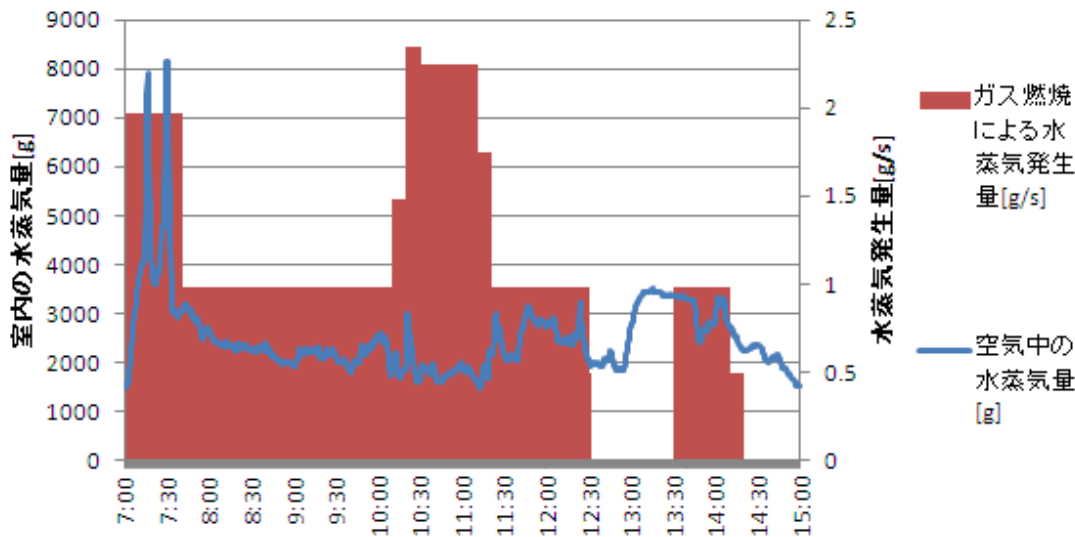
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50
A,D	A,B,D	A,B,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,C,D	A,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,B,D	A,B,D,F

10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	
A,B,D,F	A,B,D,F	A,B,D,F,G	A,B,D,F,G	A,D,G	A,D,G	A,D,G	D,F,D	D,F	D,F	D,F	D,F	D,F	B,D,F	B,D,F	D,F	D

12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
					A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・11月19日



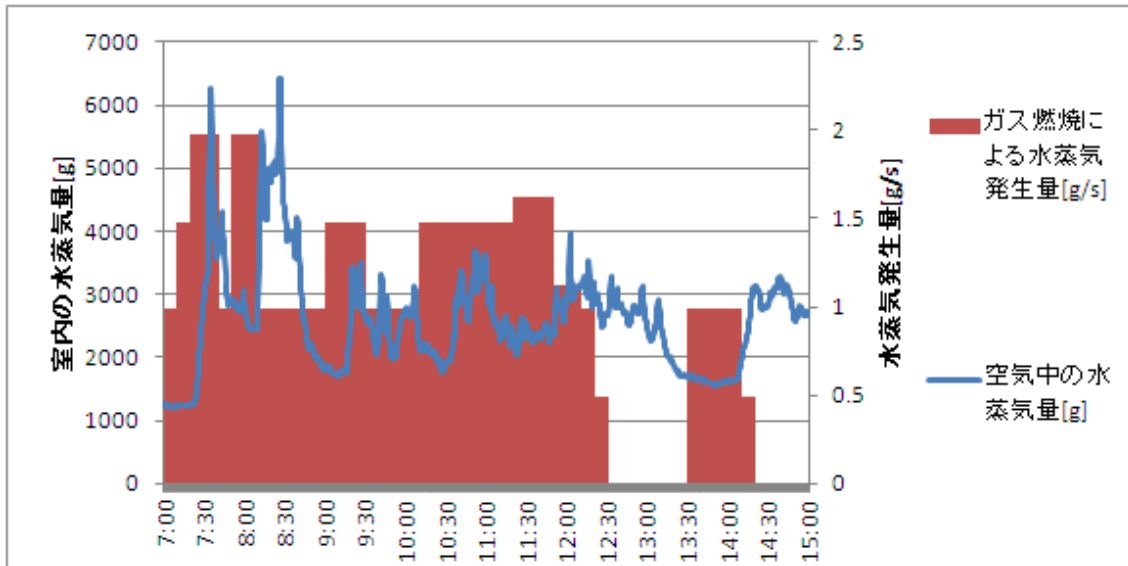
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50
A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D

10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20
A,D	A,B,D	A,B,C,D,G	A,B,D,F,G	A,B,D,F,G	A,B,D,F,G	A,B,D,F,G	B,D,F,G	B,D	B,D	B,D	B,D	B,D	B,D	B,D

12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
D						A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・ 11月20日



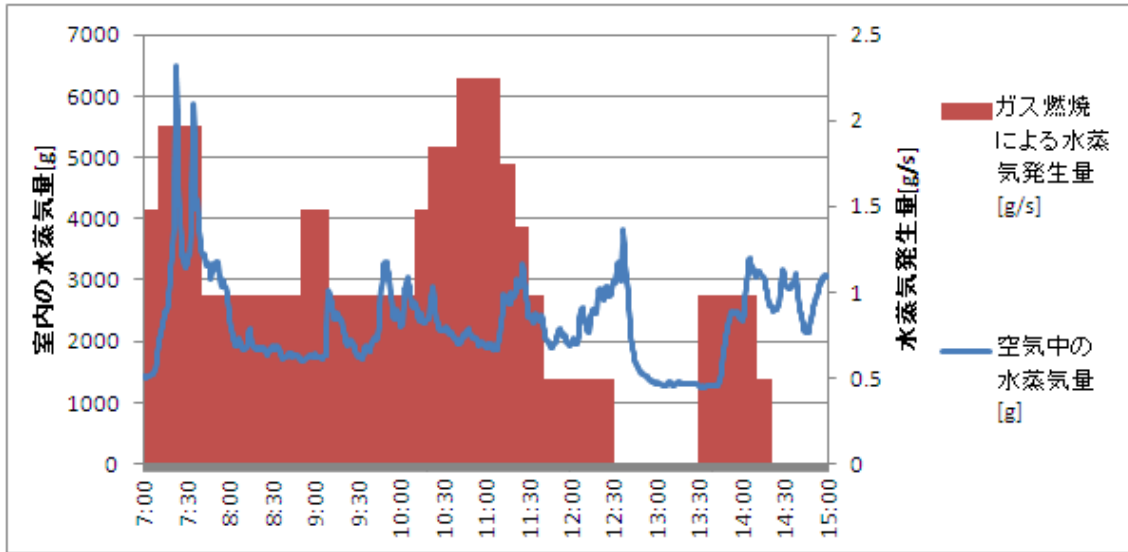
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50
A,D	A,B,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,D	A,D	A,D

10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	12:40
A,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,B,D	A,B,C,D	B,C,D	B,C,D,E	B,C,D,E	B,C,D,E	B,D,E	B,D,E	B,D	D	D	

12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
				A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・11月21日



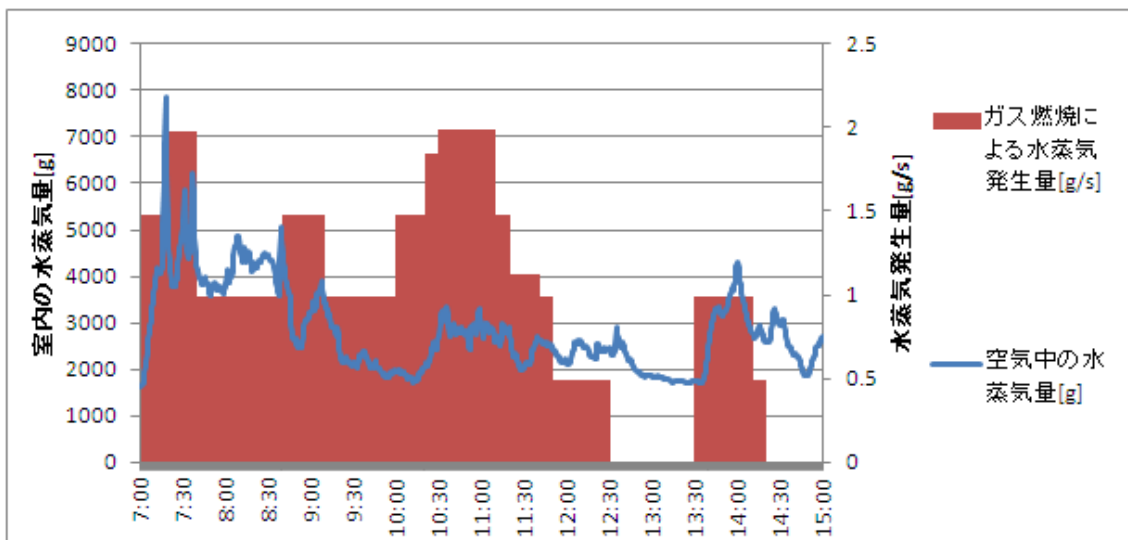
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50	10:00
A,B,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,C,D	A,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D

10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	12:40
A,B,D	A,B,D,G	A,B,D,G	A,B,D,F,G	A,B,D,F,G	A,B,D,F,G	B,D,F,G	B,D,F	B,D	D	D	D	D	D	D	

12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
				A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・11月22日



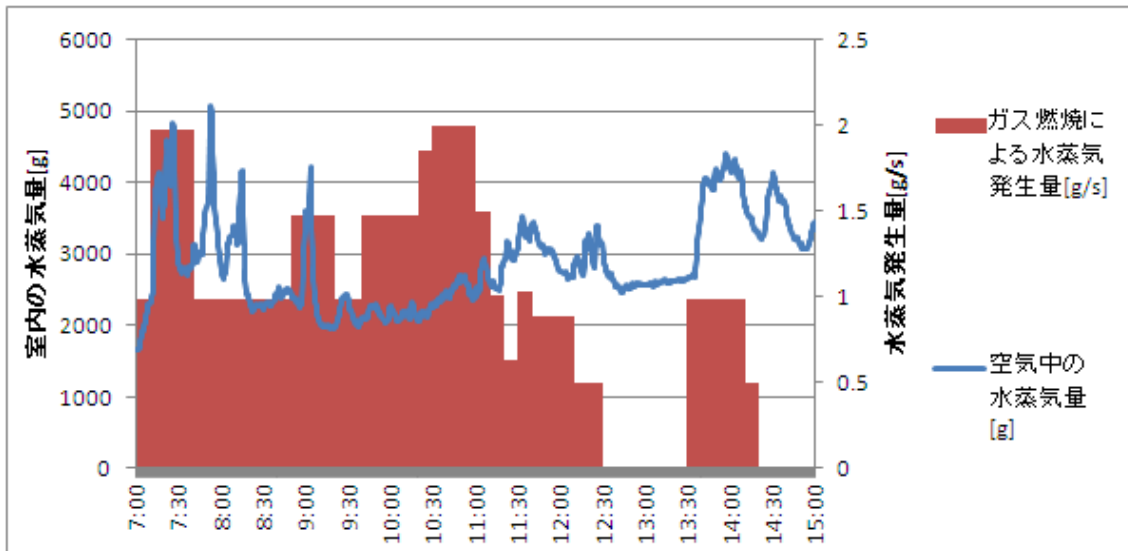
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50	10:00
A,B,D	A,B,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,B,D

10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	12:40
A,B,D	A,B,D,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	B,D,E,G	B,D,E	B,D,E	B,D	D	D	D	D	D	

12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
				A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・ 11月25日



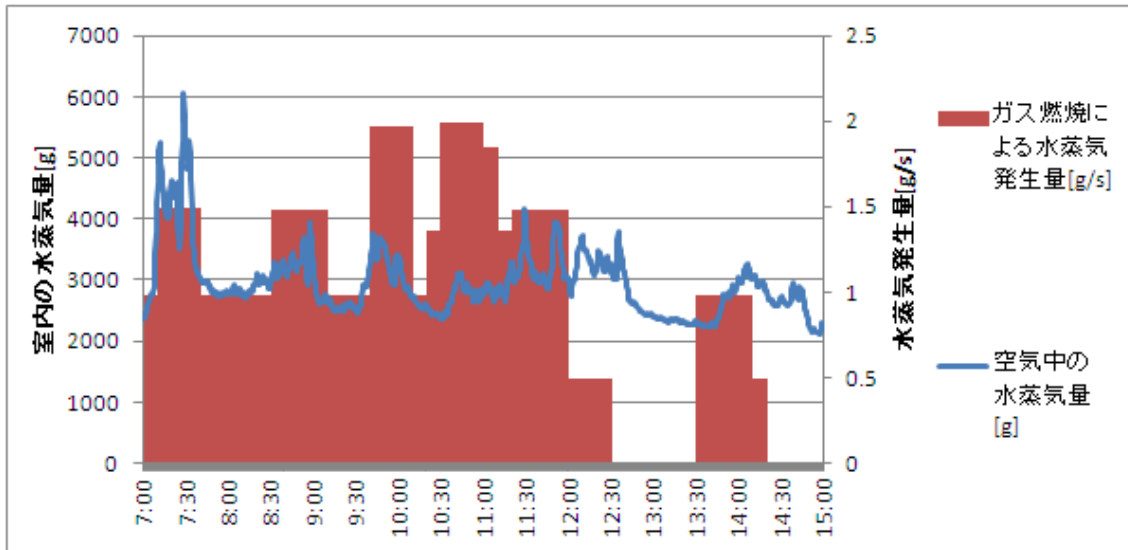
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50
A,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,D	A,D	A,B,D	A,B,D

10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30
A,B,D	A,B,D	A,B,D,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	A,D,E,G	D,E,G	D,E	D,E,F	D,F	D,F	D	D	D	D

12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
					A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・11月26日



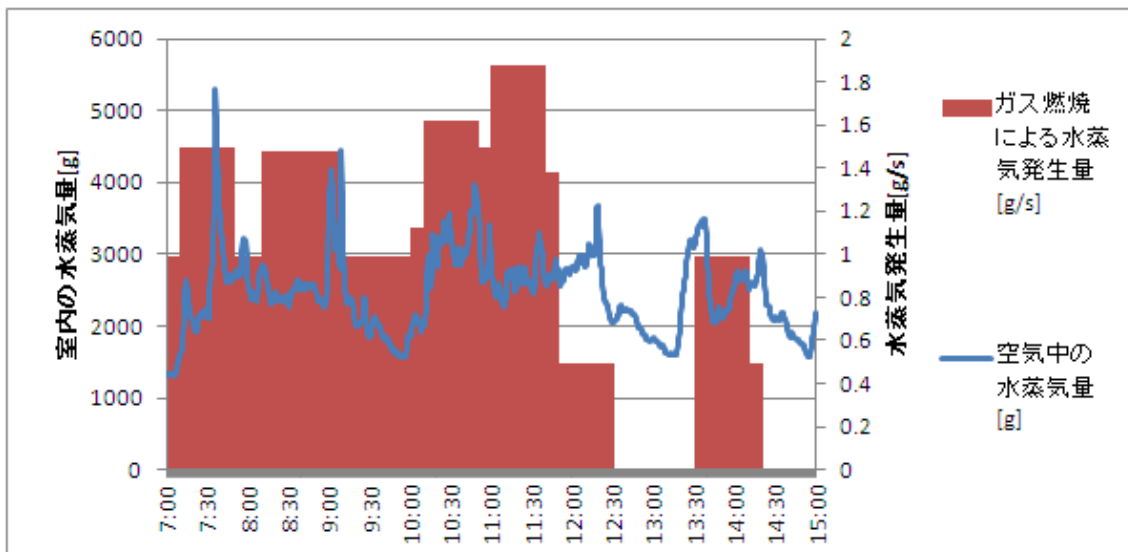
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50
A,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,D	A,D	A,D	A,B,C,D	A,B,C,D

10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30
A,B,C,D	A,D	A,D,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	A,B,D,G	B,D,G	B,C,D	B,C,D	B,C,D	B,C,D	D	D	D	D

12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
					A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・11月27日



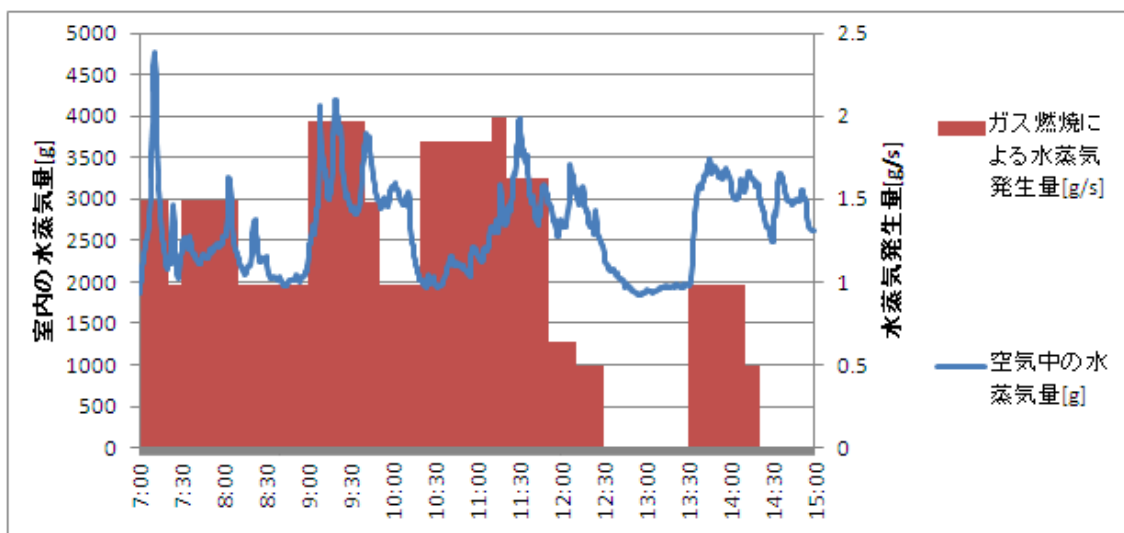
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50
A,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,D	A,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,D	A,D	A,D	A,D

10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30
A,D	A,B,D,E	A,B,D,E	A,B,D,E	A,B,D,E	A,B,D	A,C,D,F	B,C,D,F	B,C,D,F	B,C,D,F	B,D,F	D	D	D	D	D

12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
					A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・ 12月2日



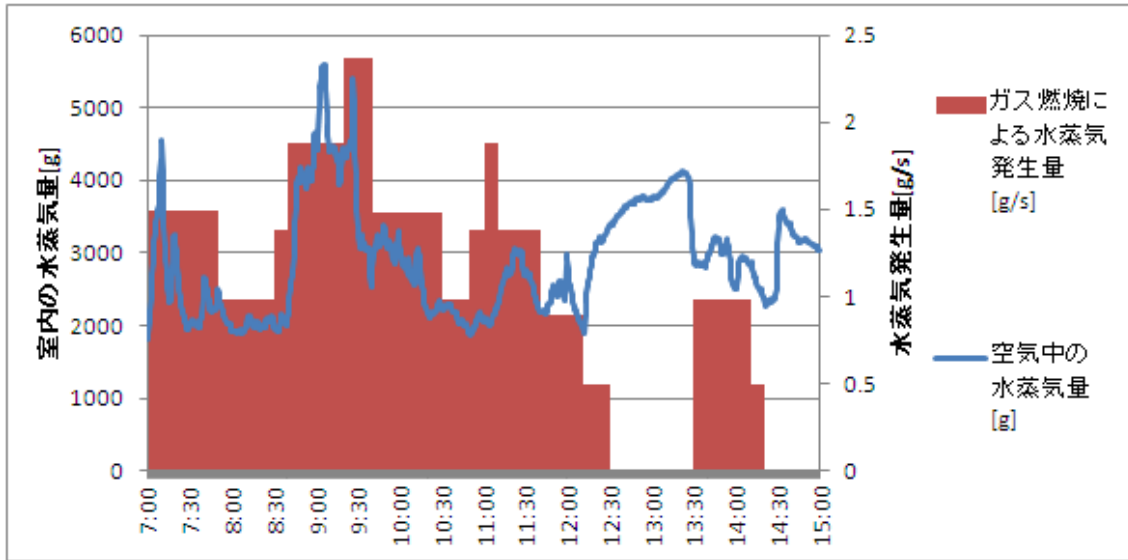
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40
A,B,D	A,B,D	A,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,D

9:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20
A,D	A,D	A,D	A,B,D,G	A,B,D,G	A,B,D,G	A,B,D,G	A,B,D,G	B,C,D,E,G	B,C,D,E	B,C,D,E	B,C,D,E	D,E	D,E	D	D

12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
D						A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・ 12月3日



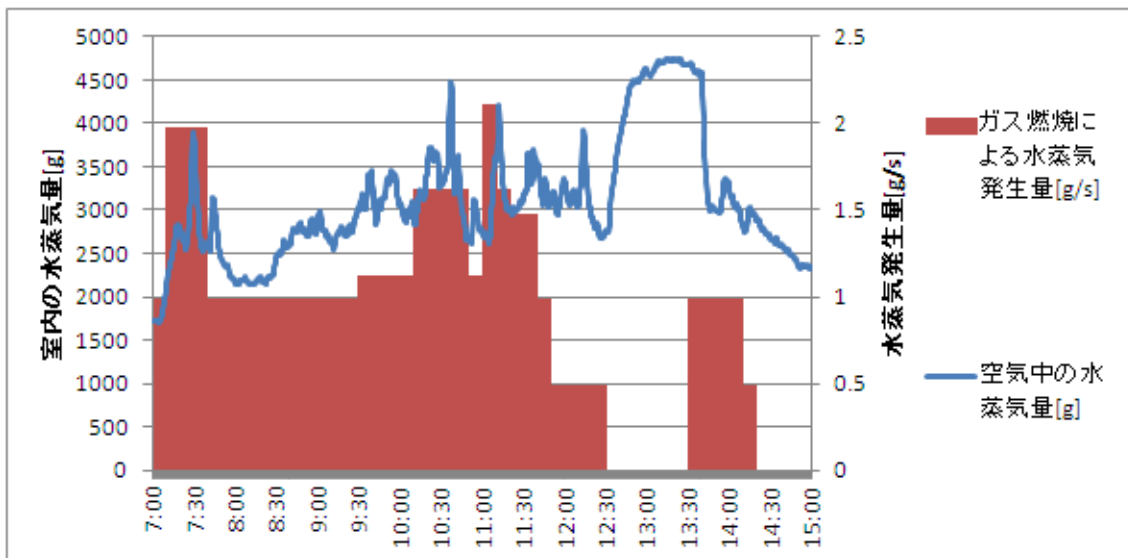
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40
A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,B,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D,F	A,B,D,F	A,B,D,F	A,B,D,F	A,B,D,F	A,B,C,D,F	A,B,C,D,F	A,C,D

9:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30	12:40
A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,C,D	A,D	A,D	A,D,F	A,B,D,F	B,D,F	B,D,F	B,D,F	D,F	D,F	D,F	D	D	D	

12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
				A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・ 12月4日



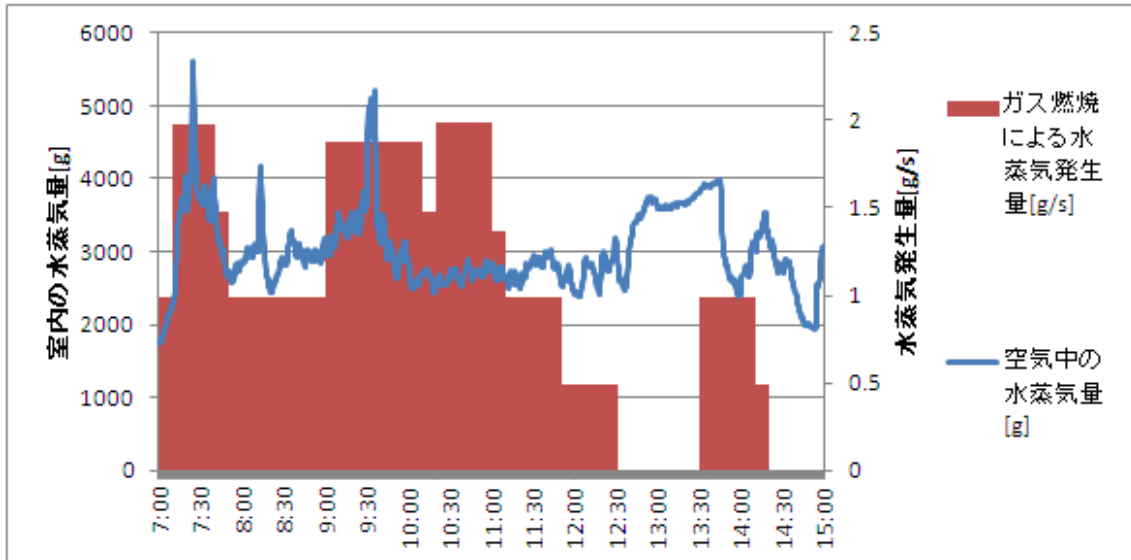
使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40	9:50
A,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D,E	A,D,E	A,D,E

10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10	12:20	12:30
A,D,E	A,B,D,E	A,B,D,E	A,B,D,E	A,B,D,E	A,D,E	A,B,C,D,E	B,C,D,E	B,C,D	B,C,D	B,D	D	D	D	D	D

12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
					A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

・ 12月5日



使用調理機器

7:00	7:10	7:20	7:30	7:40	7:50	8:00	8:10	8:20	8:30	8:40	8:50	9:00	9:10	9:20	9:30	9:40
A,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	A,C,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	A,C,D,F	A,C,D,F	A,C,D,F	A,C,D,F	A,C,D,F

9:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00	11:10	11:20	11:30	11:40	11:50	12:00	12:10
A,B,D,F	A,B,D,F	A,B,D	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	A,B,D,E,G	B,D,G	B,D	B,D	B,D	D	D

12:20	12:30	12:40	12:50	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00
D	D						A,D	A,D	A,D	A,D	A,D	D	D			

3章 換気量の測定と考察

3. 1 換気量の調査方法

3. 1. 1 調理室内の換気設備について

調理施設内の換気設備の配置図を以下の図に示す。

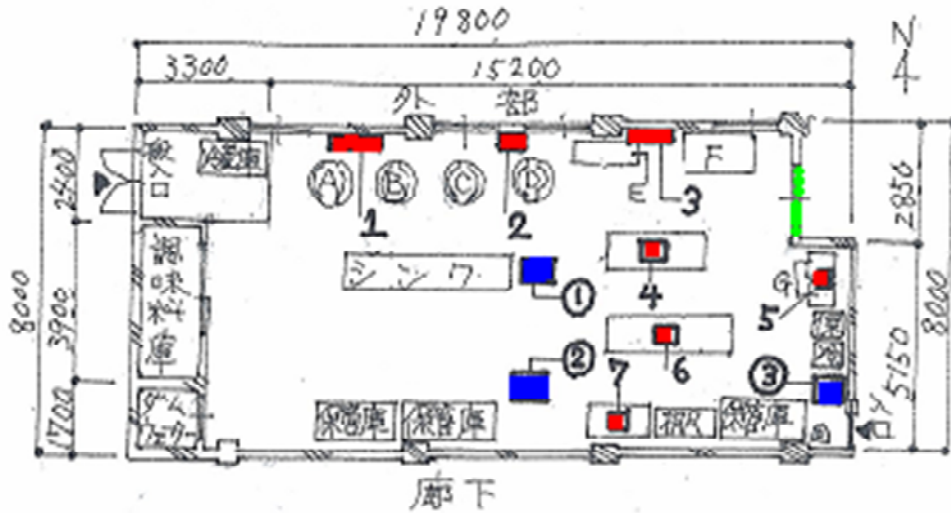


図3. 1 換気設備配置図(赤-排気口 青-給気口)

図3. 1中の換気設備の詳細を以下に示す。

1 排気口 壁面に設置
510mm×1520mm



図3. 2 排気口1

2 排気口 壁面に設置
510mm×500mm



図3. 3 排気口2

3 排気口 壁面に設置
510mm×1520mm



図 3. 4 排気口 3

4 排気口 フード吸い込み 天井面に設置
2428mm×930mm



図 3. 5 排気口 4

5 排気口 フード吸い込み天井面に設置
1357mm×642mm

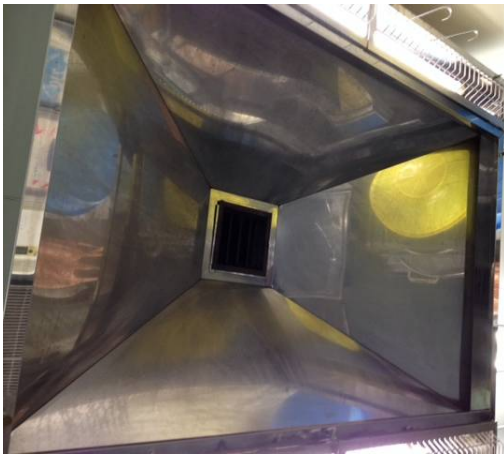


図 3. 6 排気口 5

6 排気口 フード吸い込み 天井面に設置
3000mm×930mm

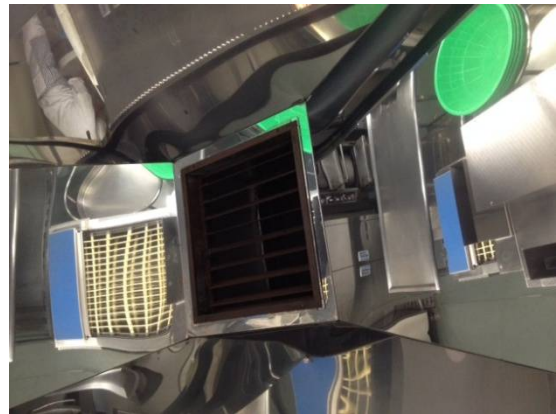


図 3. 7 排気口 6

7 排気口 フード吸い込み 天井面に設置
1500mm×857mm

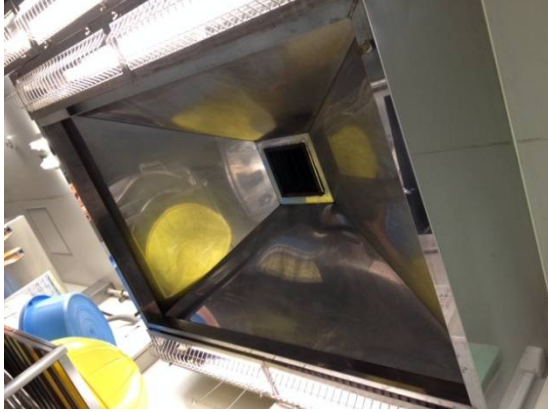


図3. 8 排気口7

①給気口 天井面に設置
940mm×740mm



図3. 9 給気口①

②給気口 天井面に設置
940mm×740mm



図3. 10 給気口②

③給気口 天井面に設置
940mm×740mm

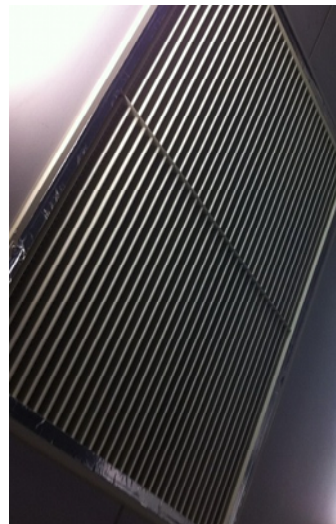


図3. 11 給気口③

なお、この換気設備は、調理施設内にある制御盤により一か所で管理されている。



図3. 12 換気設備制御盤

3. 1. 2 測定方法詳細

事前準備として、図3. 1の緑で示した窓の外側にドライ真空ポンプ DAP-15 を設置し、ポンプに取り付けたホースを窓から調理室内側に入れる。ホースを入れた窓の隙間は、ガムテープで目張りをした。

ドライ真空ポンプの仕様を以下に示す。

表3. 1 ドライ真空ポンプ仕様

取扱会社	アルバック機工株式会社
名称	ダイアフラム型ドライ真空ポンプ DAP-15
実行排気速度	15L/min(50Hz) 18L/min(60Hz)
到達圧力	$39.9 \times 10^3 \text{ Pa}$
加圧圧力	0.15MPa



図3. 13 真空ポンプ

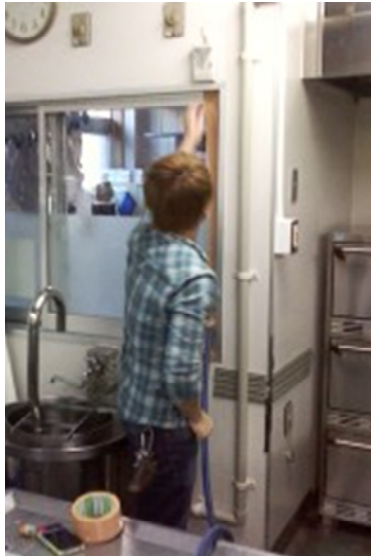


図3. 14 目張りの貼り付け



図3. 15 ホースの設置

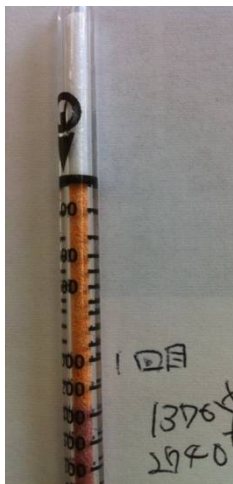
その後、調理室内の換気設備をすべて停止させ、窓、出入り口を閉めた状態で図3. 1中の調理機器A,B,C,D,Fを5分稼働させる。調理機器を停止してから1分経過後、換気設備を全て稼働させ、ポンプにより空気を2分毎に5回採取する。この空気の二酸化炭素濃度をガス検知管で測定し、その変化より換気量をもとめた。

3. 2 換気量測定結果と考察

3. 2. 1 二酸化炭素濃度変化

測定結果を以下に示す。

採取1回目 2740ppm



2回目 1180ppm



3回目 650ppm



4回目 500ppm



5回目 460ppm



なお、測定時に給気された外気の二酸化炭素濃度は 380ppm であった。

3. 2. 2 換気量の算出

横軸に時間、縦軸に二酸化炭素をとり、測定結果を片対数グラフ上に記入したものを以下の表に示す。

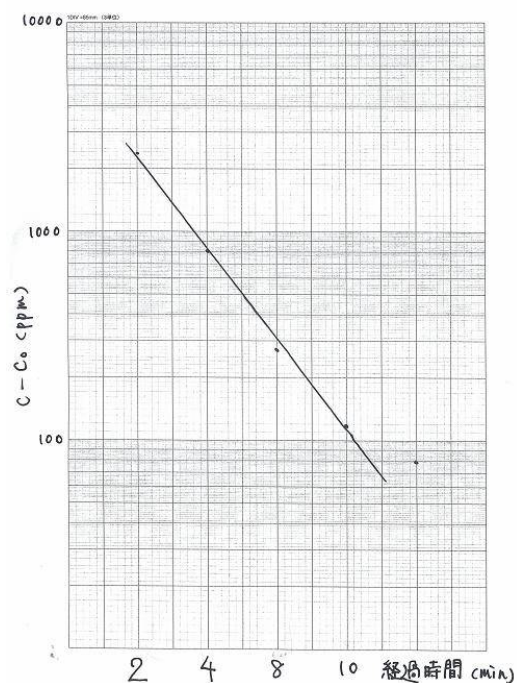


図3. 16 CO₂濃度変化 (C₀=外気CO₂濃度、C=調理室内CO₂濃度)

ここで、換気量を求める式 $Q=(2.303 \times V)/T$ があるが、 T は、 $C_1 - C_0 / C - C_0 = 10(C_1 - C_0)$ (採取 1 回目の CO_2 濃度) となる時間であり、このグラフより、0.1h となった。 V は調理室内の容積であり、 303 m^3 であるので、換気量 $Q=6978 \text{ m}^3/\text{h}$ となった。また換気回数 $N=2.303/T$ の式より、換気回数は 23 回となった。

3. 2. 3 換気熱損失の式による換気量の考察

室温湿度測定期間中、最高室温 47°C を記録した 11 月 8 日 7 時 33 分時点では、調理機器 A,B,C,D,F を使用していた。この時のガス消費量は 201.3kW であった。ここで換気熱損失 $q=0.34Q(t_1 - t_0)$ の式より、換気量 Q が $6978 \text{ m}^3/\text{h}$ あっても、室温は 98.3°C まで上昇すると推定できる。 47°C までの上昇で納まっているのは、発熱している調理機器のすぐ上で排気しているためであると考えられる。

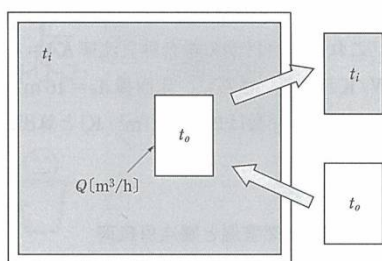


図 3. 17 排気熱損失



図 3. 18 排気の様子

4章 まとめ

調査結果より、この調理施設では、室温 98.3℃まで上昇するとされる状態を、47℃でおさえる性能を持っている換気設備を使用しているにもかかわらず、調査期間中全ての日で室温 25℃以上を記録し、湿度は期間中半分で 80%以上を記録した。このことより大量調理施設衛生管理マニュアル記載の「湿度 80%以下、温度 25℃以下」の条件を換気設備のみで満たすことは非常に難しいと考えられる。記載の条件を満たすためには冷房設備の設置などの改善策が必要である。

よって、現在のマニュアルの中での室温湿度に関する表記である「施設は十分な換気を行い、高温多湿をさけること。」の一文だけでは、室温湿度管理には不十分であるため、冷房設備に関する記載などの項目を増やすべきである。

参考文献

- ・厚生労働省 大量調理施設衛生管理マニュアル 平成 25 年版
- ・東京ガスホームページ『発熱量（都市ガス）』
(<http://www.tokyo-gas.co.jp/encyclopedia/dictionary/dictionary111.php>)
- ・山田雅士『結露をとめる』東京、井上書院、1987 年
- ・倉淵隆『建築環境工学』東京、市ヶ谷出版、2006 年

謝辞

本調査を進めるにあたり、辻本誠教授には大変お世話になりました。無知な筆者に丁寧にご指導頂き感謝いたします。様々な助言をしていただいた西田幸夫先生にも感謝の意を表します。

また、院生の皆さま、研究室の皆さまには日ごろから研究のアドバイスをいただき、深くお礼申し上げます。

調査場所を提供していただいた S 中学校給食室の皆さまにも大変お世話になりました。ありがとうございました。