บทที่ 2

การสำรวจแนวความคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อิทธิพลของความจ้าและความเปรียบต่างความเข้มของแสง ที่มีผลต่อการเน้นวัตถุและความน่าสนใจ

ในกรณีที่จะทำการศึกษาต่อไปนี้ จะทำการศึกษาในส่วนขอ Brightness กับ Contrast ที่มีผลต่อการมองเห็นและพฤติกรรมการรับรู้ของมนุษย์ ว่าเป็นอย่างไร โดยอาศัยแนวทางและหลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้องใช้เป็นแนวทางในการทำการศึกษา แต่เนื่องจากขอบเขตของการทำงานในที่ชัดเจนตลอดจนเวลาและงบประมาณที่จำกัด จึงต้องเลือกพิจารณาขอบเขตของงาน โดยเลือกกรณีศึกษาในเรื่องของ Sculpture in Museum Exhibition เพราะเป็นการจัดที่ถือว่าพิถีพิถันในการจัดแสงเพื่อดึงดูดความสนใจเป็นสำคัญอยู่แล้ว

ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณาในงานวิจัยนี้ก็มีอยู่ 2 ประการด้วยกันคือ Contrast และ Btightness ซึ่งจะพออธิบายความหมายของทั้งสองคำนี้อย่างคร่าว ๆ ได้ดังนี้

Brightness (ความจ้า) เป็นผลซึ่งเกิดจากการที่แสงถูกสะท้อนออกจากผิววัตถุ กล่าวคือ เมื่อแสงตกลงบนพื้นผิวของวัตถุใด ๆ บางส่วนของแสงนั้นจะถูกดูดกลืนเข้าไปในพื้นผิวนั้น แต่บางส่วนของแสงจะถูกสะท้อนออกมา ถ้าแสงที่สะท้อนออกมามีปริมาณมาก เรากล่าวว่า มันมีความจ้ามาก การวัดความจ้าของวัตถุใด ๆ ด้วยปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาต่อพื้นที่หนึ่งตารางหน่วย และมีหน่วยเป็นฟุตแลมเบิร์ต (Footlambert) สิ่งหนึ่งที่ควรทำความเข้าใจให้ถูกต้องก็คือ สิ่งที่ตาเราเห็นคือ ความจ้าหรือฟุตแลมเบิร์ต มิใช่ความสว่างหรือฟุตแคนเดิล ปริมาณความจ้าของวัตถุใด ๆ จะมีค่าเท่ากับผลคูณของปริมาณแห่งการส่องสว่างกับค่าความสามารถในการสะท้อนแสงของวัตถุนั้น

ความแตกต่างระหว่างความจ้าและการส่องสว่าง เมื่อปริมาณแสงส่องมาตกกระทบวัตถุ เราเรียกว่า การส่องสว่าง และมีหน่วยวัดเป็นฟุตแคนเดิล แต่สิ่งที่ตาเราเห็นคือความจ้าอันเกิดขึ้นจากการสะท้อนของแสงจากวัตถุเข้าสู่ตา และมีหน่วยเป็นฟุตแลมเบิรต์ เมื่อเพิ่มปริมาณแสงมากขึ้น ความจ้าจะมากขึ้นตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม ความจ้าของวัตถุใด ๆ ขึ้นอยู่กับค่า

ความสามารถในการสะท้อนแสงของวัตถุนั้น ๆ ด้วย ผู้ออกแบบจะต้องรักษาค่าความจ้าที่เกิดขึ้นให้เหมาะสม

Contrast คือความเปรียบต่างความเข้มของแสง ระหว่างวัตถุกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมัน ซึ่งเมื่อความเปรียบต่างความเข้มของแสงยิ่งมาก การมองเห็นก็จะยิ่งทำได้ง่ายขึ้น ความต้องการปริมาณแสงจะมีน้อยลง ดังตัวอย่างเช่น ตัวหนังสือดำบนกระดาษสีขาว ย่อมถูกเห็นได้ง่ายกว่าตัวอักษรดำบนพื้นสีเทา และถ้าความเปรียบต่างความเข้มของแสงยิ่งน้อย ปริมาณแสงที่ต้องการจะมีมากขึ้น อย่างเช่น การเย็บผ้าสีดำด้วยด้ายสีดำ ย่อมต้องการปริมาณแสงเป็นจำนวนมาก เป็นต้น

ซึ่งถ้าเรามาพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการมองเห็นก็มี (1) ดังนี้

1. ชิ้นงาน (The Task)

<u>ปัจจัยหลัก (Primary Factors)</u>

ก. ขนาด (Size)

ข. ความจ้า (Brightness)

ค.ความเปรียบต่างความเข้มของแสง, รวมทั้ง ความแตกต่างของสีด้วย (Contrast, Including Color Contrast)

ง. เวลาที่ใช้ ที่จำเป็นหรือ ให้ (Exposure Time - Needed or Given)

<u>ปัจจัยรอง (Secondary Factors)</u>

จ. ประเภทของวัตถุ (Type of Object)

ฉ. ความถูกต้องขององศา (Degree of Accuracy Required)

ช. ชิ้นงาน เคลื่อนที่หรืออยู่นิ่ง (Task : Moving or Stationary)

ซ. Peripheral Patterns

2. สภาพของแสง (The Lighting Condition)

<u>ปัจจัยหลัก (Primary Factors)</u>

ก. ระดับของความส่องสว่าง (Illumination Level)

ข. Disability Glare

ค. ความไม่สบายตาจากแสงจ้า (Discomfort Glare)

<u>ปัจจัยรอง (Secondary Factors)</u>

ง. อัตราส่วนของความจ้า (Luminance Ratios)

จ. pattern ของความจ้า (Brightness patterns)

ฉ. Chromaticity

3. ผู้สังเกตุการณ์ (The Observer)

<u>ปัจจัยหลัก (primary Factors)</u>

ก. สภาพของดวงตา (สุขภาพและอายุ) (Condition of The Eyes)

ข. ระดับของการปรับตัว (Adaptation Level)

ค. ระดับของความล้า (Fatigue Level)

<u>ปัจจัยรอง (Secondary Factors)</u>

ง. ความรู้สึก, ความประทับใจ (Subjective Impressions : Psychological Reactions)

และในเรื่องของงานวิจัยที่เกี่ยวกับความจ้า (Brightness) และ ความเปรียบต่างความเข้มของแสง (Contrast) ตลอดจนเรื่องของแสงที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์นั้นได้มีการศึกษากันมาบ้างโดยที่จะขอยกมากล่าวในที่นี้บางกรณี คือ

ดังที่มีการวิจัยในเรื่องของแสงและการมองเห็น ซึ่งทำการวิจัยเพื่อให้ทราบว่าแสงมากน้อยเพียงใดที่จะเพียงพอต่อการมองเห็นชิ้นงาน เกี่ยวกับการมองเห็นโดยทดสอบการมองเห็นของตัวอักษรดำบนกระดาษขาวและตัวอักษรขาวบนกระดาษดำ (2) โดยสรุปเป็นแผนภูมิไว้ดัง แผนภูมิที่ 2

และการวิจัยในเรื่องของ ระดับของ Brightness และ Contrast ที่พอเหมาะพอดีในห้องเรียนจากกรณีศึกษา โรงเรียนในสหรัฐอเมริกา จำนวน 18 แห่ง เพื่อหาข้อสรุปถึงระดับที่พอเหมาะ (3)

ซึ่งจากงานวิจัยทั้งสองชิ้นนี้ก็แสดงให้เห็นว่า มนุษย์เรามีความต้องการในเรื่องของแสงเพื่อการมองเห็นอยู่ในระดับใดระดับหนึ่งที่เพียงพอแก่กิจกรรมแต่ละประเภท

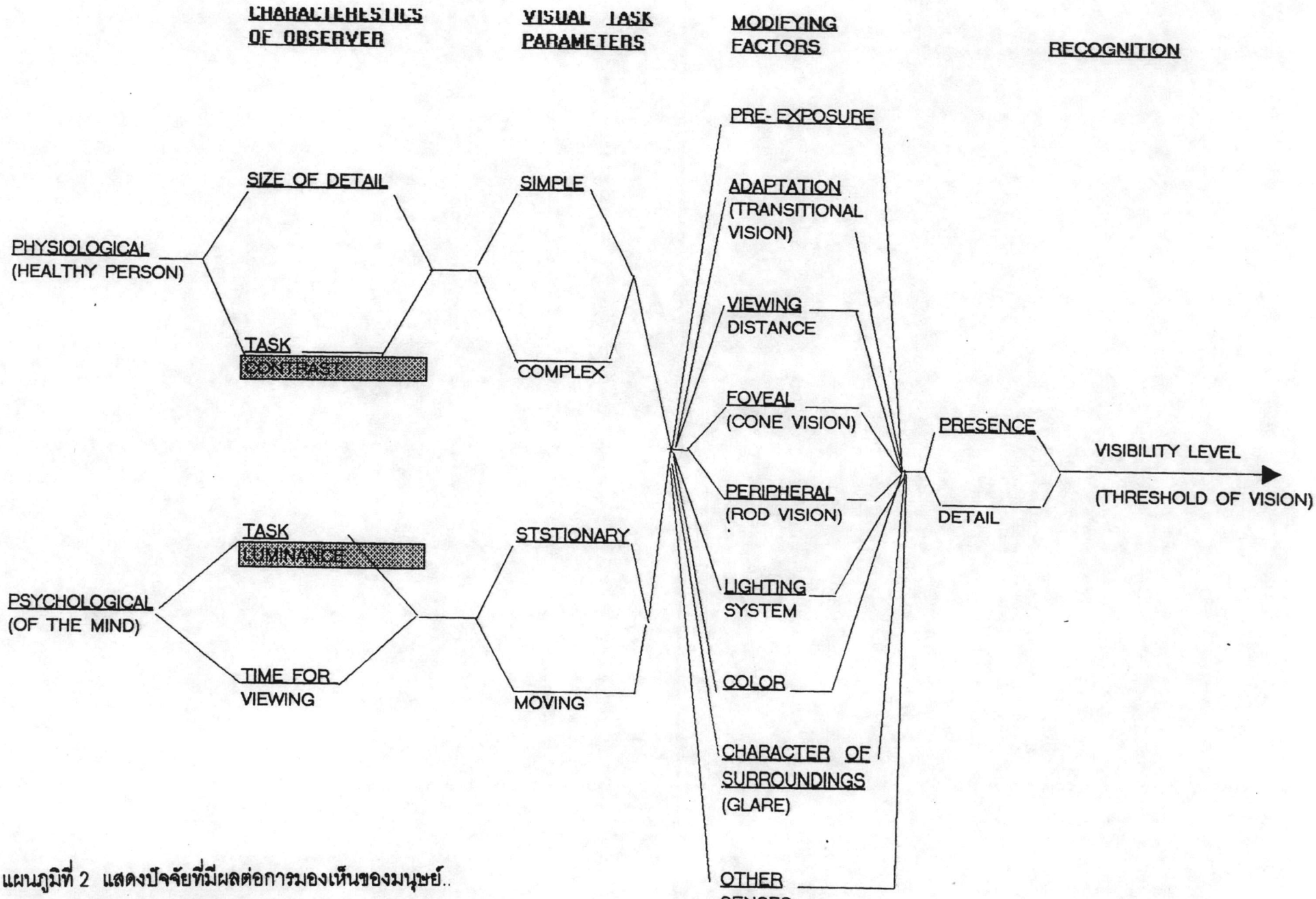
และนอกจากนี้ ความสัมพันธ์ระหว่าง Brightness Ratio กับ Typical Behaviour Patterns สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Brightness Ratio กับ Typical Behaviour Patterns (4)

ความโน้มเอียงของพฤติกรรม	Brightness Ratio ของ แนวนอนกับฉากหลังในแนวตั้ง
ความโน้มเอียงในพฤติกรรมที่ชอบการสังสรรค์ และการกระตือรือร้นที่จะเคลื่อนไหว	1:1 ถึง 100:1 แนวนอน จ้ากว่า
ความโน้มเอียงที่จะแยกออกอยู่ส่วนตัว และ เคลื่อนที่อย่างผ่อนคลาย	1:20 ถึง 1:100 ฉากหลังจ้ากว่า

ซึ่งก็แสดงให้เห็นว่า ระดับความแตกต่างและความเข้มของแสงที่แตกต่างกันนั้นมีผลกระทบต่อความรู้สึกตลอดจนพฤติกรรมของมนุษย์ นั่นก็เป็นแนวทางที่นำมาใช้เป็นในการศึกษาวิจัยนี้ต่อไปว่าอิทธิพลของความจ้า (Brightness) และความเปรียบต่างความเข้มของแสง (Contrast) ที่มีผลต่อการเน้นวัตถุและความน่าสนใจ อย่างไร



แผนภูมิที่ 2 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการมองเห็นของมนุษย์..

From : An evaluation of the latest data on visual performance indicates that investigations by H. Richard Blackwell< Institute for Research in Vision, Ohio State University

สมการที่ใช้ในการคำนวณ

ซึ่งในการทำงานวิจัยชิ้นนี้ เป็นการศึกษาถึงเรื่องของ Contrast และ Brightness ของวัตถุว่ามีผลต่อการดึงดูดความสนใจมากหรือน้อยเพียงใด โดยการอาศัยเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์อ่านค่า Brightness ของวัตถุ ออกมามีหน่วยเป็น Footcandle เพื่อนำมาคำนวณหาค่า Contrast ออกมาเปรียบเทียบกันดังสูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

$$C = \left| \frac{Lo - Lb}{Lb} \right| \quad \text{หรือ} \quad C = \left| \frac{Lb - Lo}{Lb} \right|$$

โดยที่ C = Contrast

Lo = Object Luminance

Lb = Background Luminance

ซึ่งจากปัจจัยทั้งสองประการที่กล่าวมาแล้ว จะมีผลต่อการมองเห็นและรับรู้ของคน ซึ่งจะแตกต่างกันออกไปเมื่อปัจจัยดังกล่าวมีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงนำมาทำการศึกษา ถึงผลลัพธ์ที่ได้จากปัจจัยดังกล่าวนี้ว่ามีผลต่อความรู้สึกรับรู้ของคนว่าจะกระตุ้นความรู้สึกการรับรู้แล้วก่อให้เกิดเน้นความรู้สึกน่าสนใจอย่างไร

เนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

และนอกจากนี้ ก่อนที่เราจะลงลึกถึงการวิจัยที่จะกล่าวต่อไป เราจะมาพิจารณาถึงความรู้พื้นฐานทั่วไปที่เกี่ยวข้อง ที่จะอาศัยเป็นพื้นฐานและแนวทางต่อไป ซึ่งความรู้พื้นฐานเหล่านี้มักจะถูกกล่าวถึงอยู่ในเรื่องของ การออกแบบระบบแสงสว่าง ในส่วนของวิศวกร และการออกแบบตกแต่งภายใน เช่น ในเรื่องของ ธรรมชาติของการมองเห็น, ความจ้าและอัตราส่วนความจ้า, ความสัมพันธ์ของแสงและการเห็น , พฤติกรรมของแสง, การวัดความสว่าง, ขนาดของชิ้นงาน, เวลา โดยในเรื่องของการออกแบบระบบแสงสว่าง (5) มีรายละเอียดดังนี้

ในเรื่องของ ธรรมชาติของการมองเห็น นั้นกล่าวคือ เมื่อแสงตกกระทบที่วัตถุใด ๆ มันจะสะท้อนเข้าสู่กระบอกตา ผ่านแก้วตา (Cornea) ลูกตา (Lens) เรตินา (Retina) ประสาทตา (Nerve) และสมองตามลำดับ กล้ามเนื้อตาจะทำหน้าที่ขยายตัวหรือหดตัว เพื่อโฟกัสให้คลื่นแสงที่มากระทบแก้วตาและลูกตาไปตกลงบนบริเวณเรตินา นอกจากนี้ยังมีม่านตา (Iris) คอยทำหน้าที่ปิดเปิดกระบอกตาเพื่อควบคุมปริมาณแสงให้เข้าสู่กระบอกตาตามความเหมาะสม บริเวณเรตินายังประกอบไปด้วยเซลล์ประสาทเป็นจำนวนมาก

เซลล์ (Cell) จำนวนล้าน ๆ เส้นนี้ จะแบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ ๆ คือส่วนที่เรียกว่าโคน (Cones) ซึ่งจะมีประมาณเจ็ดล้านเซลล์ในกระบอกตาข้างหนึ่ง ๆ โคนจะอยู่ตรงกลางบริเวณเรตินา คอยรับความรู้สึกทางด้านสีและช่วยแยกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ที่เราเห็นได้เป็นอย่างดี การเห็นของเราในเวลากลางวัน มักจะเกิดขึ้นเพราะการทำงานของโคนดังกล่าว เซลล์อีกกลุ่มหนึ่งเรียกว่า ร็อด (Rods) ซึ่งมีอยู่ประมาณ 130 ล้านเซลล์ ในกระบอกตาข้างหนึ่ง ช่วยให้เราสามารถเห็นภาพต่าง ๆ ได้อย่างสบาย และสามารถทำหน้าที่ของมันได้เป็นอย่างดีในเวลากลางคืน ร็อดจะไม่สามารถตอบสนองทางด้านสีได้เลย

ด้วยความสามารถในการทำงานและตอบสนองได้ต่างกันของโคนและร็อดนี้ ทำให้ตาของคนเราไม่สามารถตอบสนองต่อความยาวคลื่นต่าง ๆ ได้เท่าเทียมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเห็นในบริเวณที่สลัว ๆ หรือค่อนข้างมืด ความสามารถในการตอบสนองทางด้านสีจะเพี้ยนไป

ถ้าจะกล่าวถึงการพิจารณาระบบแสงสว่างในเชิงคุณภาพ คือ เมื่อเราพูดถึงคุณภาพของระบบแสงสว่าง เราหมายถึงอัตราส่วน ความจ้า (Brightness Ratio) ระหว่างชิ้นงานกับพื้นที่ข้างเคียง การสะท้อนของแสงเข้าสู่ตา สี เงา และความสม่ำเสมอของความสว่าง(Uniformity) สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะมีผลกระทบต่อสมรรถนะในการเห็น ความสบายในการใช้สายตาตลอดจนกระทั่งความล้าของกล้ามเนื้อตา เป็นต้น

ความจ้าและอัตราส่วนความจ้า เมื่อเรามองดูวัตถุที่มีความจ้ามาก ๆ ม่านตาจะหรี่ลงเพื่อควบคุมมิให้ปริมาณแสงเข้าสู่ตามากจนเกินไป ในทางตรงกันข้าม ถ้าแสงจากวัตถุหรือชิ้นงานสะท้อนเข้าสู่ตาน้อยเกินไป ม่านตาจะขยายตัวออก เพื่อปรับให้ระดับแสงเข้าสู่ตามากขึ้น ดังนั้น จะเห็นได้ว่าถ้าวัตถุที่อยู่ใกล้เคียงกันมีระดับความจ้าที่ต่างกันมาก ๆ แล้ว กล้ามเนื้อตาก็จะต้องทำงานถี่มากขึ้นอันจะเป็นผลทำให้กล้ามเนื้อตาล้าเร็ว

ในเรื่องของ ความสัมพันธ์ของแสงและการเห็น การออกแบบระบบแสงสว่างที่ดีได้ปริมาณแสงที่เหมาะสม ถูกต้องกับการใช้งาน จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆมากมาย นับตั้งแต่ระยะห่างระหว่างชิ้นงานกับผู้ปฏิบัติงาน ขนาดของชิ้นงาน ความแตกต่างของความสามารถในการสะท้อนแสงระหว่างชิ้นงานกับสิ่งแวดล้อม ความแตกต่างของความดำ-ขาว ตลอดจนกระทั่งความเร็วในการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนไหวของชิ้นงาน ในที่นี้ เราจะพิจารณาถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ที่มีผลกระทบต่อการเห็น

และนอกจากนี้เพื่อความเข้าใจมากยิ่งขึ้นคงจะต้องอธิบายถึงในเรื่องของพฤติกรรมของแสง ในเรื่องของการออกแบบระบบแสงสว่าง ดังนี้ เมื่อแสงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสงผ่านออกสู่ตัวกลางชนิดต่าง ๆ นับตั้งแต่ อากาศ ของเหลว วัตถุโปร่งแสง จนกระทั่งถึงวัตถุทึบ มันจะมีพฤติกรรมที่ต่าง ๆ กันออกไป กล่าวคือ ทางเดินของแสงจะถูกเปลี่ยนไปเมื่อกระทบตัวกลางเหล่านั้น มันอาจจะหักเห สะท้อน กระจายตัวออกหรือถูกดูดกลืนเข้าไปในตัวกลางนั้นก็ได้ (6)

การสะท้อน (Reflection) เป็นพฤติกรรมที่แสงตกกระทบบนตัวกลางและสะท้อนตัวออก ถ้าแผ่นตัวกลางดังกล่าวเป็นผิวเรียบขัดมัน การสะท้อนตัวของแสงจะเป็นไปตามที่ว่า มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

การหักเห (Refraction) เป็นปรากฏการณ์ที่ลำแสงหักเหออกจากแนวทางเดินของมันเมื่อพุ่งผ่านวัตถุโปร่งแสง

การกระจาย (Diffusion) คือ การที่แสงกระจายตัวออกเมื่อกระทบถูกผิวของตัวกลาง เช่น แผ่นพลาสติกใสหรือแผ่นผิวหยาบขัดมัน เราใช้ประโยชน์จากการกระจายตัวของลำแสงเมื่อกระทบตัวกลางนี้ เช่น ใช้แผ่นพลาสติกใสปิดดวงโคม เพื่อลดความจ้าจากหลอดไฟ

การดูดกลืน (Absorbtion) เป็นปรากฏการณ์ที่แสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลาง เช่น การฉายแสงสีขาวลงบนกำแพงสีเขียว แสงสีอื่น ๆ จะถูกดูดกลืนหายเข้าไปในกำแพง ยกเว้นแสงสีเขียวเท่านั้นที่สะท้อนออกมาเข้าสู่ตาเรา โดยทั่วไปเมื่อพลังงานแสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในวัตถุใด ๆ มันจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน

การทะลุผ่าน (Transmission) คือ การที่แสงพุ่งชนตัวกลางแล้วทะลุผ่านมันออกไปอีกด้านหนึ่ง และนอกจากนี้ก็จำเป็นที่จะต้องกล่าวถึง การวัดความสว่าง (Measurement of Light) การวัดความสว่างของแสงนั้น สามารถวัดได้ในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง จำนวนเส้นแรงของปริมาณแสง และในรูปของปริมาณลูเมนต่อตารางหน่วยพื้นที่ ซึ่งจะได้อธิบายรายละเอียดดังต่อไปนี้

แคนเดลา (Candela) แหล่งกำเนิดแสงก็เช่นเดียวกับแหล่งพลังงานชนิดอื่นๆ คือ สามารถที่จะวัดค่าได้ เราบอกค่าความมากน้อยของหลังงานหรือกำลังงานของแหล่งกำเนิดแสงใด ๆ ในรูปของความเข้มแห่งการส่องสว่าง (Luminous Intensity) หรือบางทีเรียกว่ากำลังส่องสว่าง (Candlepower) ซึ่งมีหน่วยเป็นแคนเดลา

ความเข้มแห่งการส่องสว่างหรือกำลังส่องสว่าง 1 แคนเดลา มีค่าเท่ากับความเข้มแห่งการส่องสว่างของวัตถุดำ (Blackbody) ที่อุณหภูมิเยือกแข็งของพลาตินัม (Platinum) โดยทั่วไปความเข้มแห่งการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสงหนึ่ง ๆ มักมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามมุมที่ทำกับแนวแกนของแหล่งกำเนิดแสงนั้น ๆ อย่างไรก็ตามมักจะมีค่าเท่ากัน ระหว่างแนวแกนของแหล่งกำเนิดแสงด้วย

ลูเมน (Lumen) ก็เป็นอีกแนวความคิดหนึ่ง ในการบอกค่าความ มากน้อยของพลังงานหรือกำลังงานของแหล่งกำเนิดแสงใด ๆ ก็คือ การบอกในรูปของจำนวนเส้นแรงของปริมาณแสง (Luminous Foux) ที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงนั้น ๆ กล่าวคือ ถ้าเรานำแหล่งกำเนิดแสงหนึ่งซึ่งมีขนาดเล็กมาก ๆ จนเสมือนจุด (Point Source) และมีค่าความเข้มแห่งการส่องสว่างสม่ำเสมอรอบทุกทิศทุกทาง เท่ากับ 1 แคนเดลา มาวางไว้ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมที่มีรัศมี 1 หน่วย ปริมาณแสงที่พุ่งไปตกลงบนทุก ๆ หนึ่งตารางหน่วย พื้นที่บนพื้นผิวของทรงกลมนี้จะมีค่าเท่ากับ 1 ลูเมน และเนื่องจากพื้นที่รอบผิวทั้งหมดของทรงกลมนี้มีค่าเท่ากับ 12.57 ตารางหน่วยพื้นที่ ดังนั้นเราจึงสรุปได้ว่า ความเข้มแห่งการส่องสว่าง 1 แคนเดลาจะสามารถเปล่งปริมาณเส้นแรงของแสงออกมาได้ 12.57 ลูเมน

ฟุตแคนเดิล (Footcandle) จะเห็นได้ว่าเมื่อเรานำแหล่งกำเนิดแสงที่มีขนาดเล็กมาก ๆ นี้และมีค่าเท่ากับ 1 แคนเดลา ไปวางไว้ที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมที่มีรัศมี 1 ฟุต ปริมาณแสง 1 ลูเมน จะไปตกลงบนทุก ๆ หนึ่งตารางฟุตบนพื้นผิวของทรงกลม ปริมาณแห่งการส่องสว่างที่เกิดขึ้นจะมีท่าเท่ากับ 1 ฟุตแคนเดิลหรือ 1 ลูเมนต่อตารางฟุต ในทำนองเดียวกัน ถ้ารัศมีของทรงกลมดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 1 เมตร ปริมาณแห่งการส่องสว่างที่เกิดขึ้นบนพื้นที่ตารางเมตรบนพื้นผิวของทรงกลมจะมีค่าเท่ากับ 1 ลักซ์ (lux) หรือ 1 ลูเมนต่อตารางเมตร

ซึ่งจะเห็นได้ว่า ปริมาณแห่งการส่องสว่าง 1 ฟุตแคนเดิล จะมีค่า = 10.76 ลักซ์ และเมื่อเรากล่าวถึงปริมาณของแหล่งกำเนิดแสงใด ๆ ในรูปของปริมาณเส้นแรงของแสงที่ไปตกลงบนพื้นที่หนึ่ง ๆ นั้น หรือในรูปของปริมาณลูเมนต่อตารางหน่วยพื้นที่นั้น เราไม่คำนึงว่าปริมาณแสงดังกล่าวจะพุ่งไปอย่างไร ทำมุมเท่าไรกับพื้นระนาบนั้น เหมือนเช่นที่เรากล่าวถึงปริมาณของพลังงานของแหล่งกำเนิดแสงนั้น ๆ ในรูปของ แคนเดลา

ส่วนในเรื่องของ ขนาดของชิ้นงานนั้น โดยธรรมชาติแล้ว ตาของคนเราสามารถเห็นวัตถุที่ใหญ่ได้ง่ายกว่าวัตถุที่เล็ก และมีแนวโน้มที่จะเห็นวัตถุชิ้นเดียวกันมีขนาดเล็กลงในเวลากลางคืนเมื่อเทียบกับเวลากลางวัน

การเพิ่มปริมาณแสงที่เหมาะพอก็คือ การทำให้ตาของคนเรามีความรู้สึกเห็นวัตถุชิ้นเดียวกันนั้นเสมือนขยายใหญ่ขึ้นมาเท่ากับขนาดที่เราเห็นมันในเวลากลางวัน วัตถุยิ่งเล็ก ๆ รายละเอียดมาก ปริมาณแสงที่ต้องการก็จะมีมากขึ้นเป็นเงาตามตัว เช่น การอ่านหนังสือ การพิมพ์ดีด การเขียนแบบ ย่อมต้องการปริมาณแสงมากขึ้นเป็นพิเศษ

และในเรื่องของ เวลา ซึ่งในที่นี้หมายถึง ช่วงเวลาที่ตาได้มีโอกาสสัมผัสวัตถุที่ต้องการจะเป็น ตามิได้เห็นวัตถุนั้นทันทีที่วัตถุปรากฏอยู่ตรงหน้าเรา ตาของคนเราต้องการเวลาช่วงหนึ่งในการปรับกล้ามเนื้อตาให้ขยายหรือหดตัว ปริมาณแสงยิ่งน้อยการเห็นก็ยิ่งต้องการเวลามากขึ้น ผู้ออกแบบระบบแสงสว่างจะต้องคำนึงถึงปัญหานี้เป็นพิเศษโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่ เช่น การเล่นฟุตบอล ปริมาณแสงที่ต้องการจะต้องสูงเพียงพอ

และในส่วนของการให้แสงในพิพิธภัณฑ์นั้น การให้แสงสำหรับห้องแสดง โดยทั่วไปการให้แสงสว่างในอาคารแสดงนิทรรศการ ก็เหมือนกับการให้แสงในอาคารอื่น ๆ เว้นแต่ส่วนแสงงานเท่านั้นที่ต้องการลักษณะพิเศษ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงให้มาก โดยจะต้องจัดให้มีความเหมาะสมเพื่อการมองเห็นได้ชัดเจน ตลอดจนการได้บรรยากาศของสิ่งแสดง นอกจากนั้น การเลือกใช้ชนิดของพลังแสงยังมีความจำเป็นมาก เพื่อไม่ให้เป็นการทำลายสายตาของผู้เข้าชมสิ่งแสดง และโดยที่ไม่ทำความเสียหายแก่สิ่งแสดงด้วย (7)

การให้แสงในส่วนแสดงงาน ยังไม่มีกฎเกณฑ์แน่นอน ในการเลือกใช้แสงแต่ละประเภทและยังเป็นปัยหาที่ขบคิดกัน มีการคัดค้านอยู่มาก เพราะการให้แสงโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ย่อมมีทั้งข้อดีข้อเสียอยู่เสมอ แสงธรรมชาติ เป็นแสงที่ยากต่อการควบคุม และเป็นไปไม่ได้ตลอดเวลา เนื่องจากแสงธรรมชาติจะเปลี่ยนแปลงไปตามวันและฤดู ส่วนแสงวิทยาศาสตร์เราสามารถควบคุมได้ตามความต้องการ ซึ่งก็ยังไม่แรงเท่าแสงธรรมชาติ และทำให้นัยน์ตาเหนื่อยง่าย เพราะไปกระตุ้นเรตินา แต่ถ้าใช้ในทางที่ถูกและมีความเหมาะสมแล้ว ก็ควรที่จะใช้ได้ทั้งนี้เพื่อบรรยากาศและควบคุมให้ได้

ผล ดังนั้นในที่นี้จึงพิจารณาในส่วนของแสงวิทยาศาสตร์ที่เราสามารถควบคุมได้ตามความต้องการเท่านั้น

เทคนิคเกี่ยวกับการให้แสงสว่างของแสงสว่างประดิษฐ์ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

ก. แสงไฟฟ้าธรรมดา มีความร้อนและมีกำลังส่องสว่างของสีแดง ยิ่งกว่าแสงจากดวงอาทิตย์ แสงจากดวงอาทิตย์มีสีน้ำเงินมากกว่า เพื่อแก้ข้อแตกต่างนี้ จึงใช้ลวดสีขาวปนกับหลอดสีน้ำเงิน แต่ปรากฏว่าเวลาคลื่นแสงตัดกันแล้วไม่เท่ากัน เมื่อปรากฏให้เห็นบนเพดาน ความเท่ากันของแสงเสียไป

ข. แสงไฟ Fluorescent เดิมใช้เฉพาะร้านค้าและท้องถนน ไม่เหมาะกับงานปฏิมากรรม เพราะเป็นแสงสว่างที่ไม่มีเงา สีของไฟทั่วไปคล้ายแสงธรรมชาติมาก และอาจดัดแปลงให้เหมาะกับวัตถุได้ นับเป็นแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมที่สุด

การใช้แสงประดิษฐ์ทางตรง แสงที่สองออกมาไม่เท่ากัน ทำให้เกิดแสงสะท้อนและตาพร่า โดยทั่วไปใช้กับแสงทางอ้อม เพื่อแก้ข้อเสียซึ่งกันและกัน

1. ไฟฟ้าธรรมดา ที่มีโป๊ะกัน มีข้อเสียมาก ทำให้ตาพร่า แสงกระจายออกไปไม่เท่ากัน แต่บางครั้งอาจใช้หลอดไฟฟ้าที่ทำให้แสงกระจายออกได้เท่ากัน โดยการใช้การสะท้อนจากฉากอีกทีหนึ่ง

2. ไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพาะ โดยมากนิยมใช้วัตถุอยู่ในความมืด แล้วใช้แสงพวกนี้ไว้โดยรอบ มีวัตถุบังหน้าไฟ จะเห็นวัตถุที่แสดงได้อย่างดี แต่ต้องระวังอย่าให้วัตถุบังเคลื่อนได้

วิธีที่ดีเกี่ยวกับไฟฟ้าธรรมดา และไฟฟ้าที่ส่องออกมาโดยเฉพาะคือการทำแนวไฟฟ้าตามยาว และใช้ฉากกั้นระหว่างหลอดไฟฟ้า เพื่อมิให้นัยน์ตาพร่า ในสหรัฐอเมริกาใช้ที่ Metropolitan ในนครนิวยอร์ค ใช้ไฟฟ้าตัดไว้ข้างนอก ส่งผ่านหน้าต่างทึบที่แสงผ่านได้ แสงกระจายและสว่างเท่ากันตลอด

การปรับปรุงในทางไฟฟ้า ในศตวรรษที่ 20 ได้ใช้แสงจากธรรมชาติทางด้านข้างและปรับปรุงให้แสงทาง Sky Light แสงธรรมชาติจากแสงกลางวัน ได้ทดลองมาใช้ให้ได้ผลมากขึ้น ทำให้ตาเรามองเห็นวัตถุจากธรรมชาติของมัน รวมทั้งสีสรรที่ถูกต้อง ความหนักเบาต่าง ๆ และการเน้นก็มองเห็นได้ชัด ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้จากแสงวิทยาศาสตร์ การใช้แสงวิทยาศาสตร์ก็นำมาใช้โดยการปรับปรุงเพื่อการแก้ข้อบกพร่องจากธรรมชาติ เนื่องจากเวลาเย็นแสงไม่พอ จำเป็นต้องใช้แสงวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงควรพิจารณาในการใช้แสงทั้ง 2 ระบบ

Fluorescent มีการกระจายแสงออกทางกว้าง และประกายต่ำ แต่มีสีออกมาด้วย ซึ่งไม่ถูกต้อง จึงแก้โดยการรวบรวมหลอดสีต่าง ๆ เพื่อลดข้อเสียให้น้อยลง

Incandescent ให้ Tone ออกมานุ่มนวลและชัดกว่า Fluorescent จึงเหมาะอย่างยิ่งในการให้แสง เน้นจุดที่สำคัญ โดยกำหนดความเข้มของแสงสว่างให้มากกว่าที่อื่น

ความเข้มของแสงในระดับตาธรรมดา แสงจะต้องดีกว่าระดับสูงขึ้นไป จากการค้นคว้าภายหลัง แสดงให้ทราบถึงความสามารถในการมอง ซึ่งได้จากการอ่านตัวพิมพ์ ดำบนพื้นขาวจะต้องแสงที่มีความเข้มประมาณ 25-30 แรงเทียน ถ้าวัตถุที่มีสีทึบและมีการตัดกันด้วยความเข้มของแสงอาจสูงถึง 100 แรงเทียน ถ้าต้องการความชัดมากก็เพิ่มความเข้มมาก

การใช้แสงวิทยาศาสตร์ในห้องแสดงนิทรรศการต่าง ๆ โดยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายในนิทรรศการ ควรมีการพักสายตาจากสิ่งแสดง โดยมองผ่านไปยังภายนอกได้ ซึ่งอาจจะออกแบบให้มีมุมมองออกไปรับแสงธรรมชาติ หรือความสวยงามของธรรมชาติ

และนอกจากนี้ในเรื่องของแสงสว่างในห้องจัดแสดง ไว้ดังนี้ แสงสว่างในห้องจัดแสดงที่นิยมใช้กันแพร่หลายในห้องจัดแสดงพิพิธภัณฑ์สถานนั้น พอจะแบ่งออกได้เป็นประเภทใหญ่ๆ สองประเภทคือ แสงธรรมชาติ และแสงไฟฟ้า ซึ่งในที่นี้กล่าวเพียงในส่วนของแสงไฟฟ้าเท่านั้น

แสงไฟฟ้า แสงไฟฟ้าหรือแสงวิทยาศาสตร์นี้ถ้าจะว่ากันโดยแท้จริงแล้วไม่ควรที่จะนำมาใช้ในการจัดแสดงวัตถุในพิพิธภัณฑ์ฯ เพราะเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเปลี่ยนแปลงลักษณะวัตถุมากเกินไป แต่เนื่องจากแสงวิทยาศาสตร์สามารถดัดแปลงมาใช้ในมุมต่าง ๆ ได้สะดวกและมีปริมาตรสม่ำเสมอ แสงวิทยาศาสตร์จึงเป็นแสงที่ใช้กันแพร่หลายในพิพิธภัณฑ์ฯต่าง ๆ ทุกวันนี้ (8)

กุญแจอันหนึ่งที่ไขไปสู่งานการจัดแสดงที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ คือ การจัดเตรียมห้องแสดงให้เปลี่ยนแปลงได้เรื่อย ๆ หลักการนี้เป็นผลสะท้อนต่อห้องแสดงและโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้มีการเตรียมทางด้านแสงไฟฟ้า

เพราะว่าตู้จัดแสดงควรเคลื่อนย้ายได้ ดังนั้นการให้แสงสว่างจึงไม่ควรวางสายไฟฟ้าตามระบบไฟฟ้าอย่างถาวร แต่ควรใช้ระบบไฟเสียบปลั๊กตามผนังหรือพื้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งตู้ว่าอยู่ติดผนังหรือตั้งเป็นส่วนแบ่งกั้นห้องหรือตั้งกลางห้อง

อย่างไรก็ดี จะมีอยู่เสมอที่ต้องการให้แสงสว่างแแผงรูปภาพ ภาพเขียน และวัตถุอื่นนอกตู้จัดแสดง เพื่อบรรลุจุดประสงค์นี้ก็คือใช้สปอร์ตไลท์ส่องตรงไปยังวัตถุซึ่งอาจติดสปอร์ตไลท์ไว้บนเพดานหรือซ่อนไว้ตามมุมต่าง ๆ และให้มีช่องว่างบนเพดานสัก 4 - 5 ฟุต หรือถ้าหากใช้สปอร์ตไลท์แบบเคลื่อนที่ไปตามรางได้ก็ยิ่งดี

ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดก็ตาม โดยทั่วไปแสงสว่างก็เป็นที่ต้องการอยู่เสมอเมื่อมีการจัดแสดงวัตถุและเป็นปัจจัยให้ความสว่างแก่อาคาร สิ่งที่ดีที่สุดที่กระทำได้คือติดตั้งแสงไฟฟ้าที่สว่างจ้าเพียงพอของสปอร์ตไลท์ที่เพิ่มเข้าไปหลาย ๆ ดวง อย่างไรก็ดี เมื่อติดไฟในห้องจัดแสดง ควรติดแสงไฟฟ้าตามเพดานให้ปริมาตรของแสงกระจายไปในห้องแสดงเพื่อหลีกเลี่ยงการสะท้อนแสงเข้ากระจก

การเตรียมที่เปิดปิดไฟควรใช้หลักการเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น สปอร์ตไลท์ควรมีที่เปิดปิดเป็นเอกเทศสามารถทำได้โดยมีไกไฟฟ้ากดสำหรับสปอร์ตไลท์ และแยกทำไว้สำหรับแสงไฟฟ้าแล้วทำแผงติดตั้งไกไฟฟ้าไว้ตามเสา

ผลสะท้อนในทางเสื่อมของแสงอุลตราไวโอเลตในแสงไฟฟ้าที่มีต่อวัตถุ เป็นปัญหาหนึ่งซึ่งหาทางแก้ไขลดความเสื่อมลงได้ มีกระจกโปร่งแสงมากมายที่นำมาใช้ประโยชน์ได้ อย่างกระจกฝ้าวางไว้ใต้แสง หรือติดกับหลอดไฟฟ้าเพื่อดูดแสงอุลตราไวโอเลตที่เป็นอันตรายนี้

อนึ่งหากต้องการใช้สีพิเศษในการจัดแสดงควรเลือกสปอร์ตไลท์ที่ใช้กับเลนส์ที่ติดเข้าไปภายหลังได้ตามที่ต้องการ ในทำนองเดียวกันถ้าต้องการลดแสงไฟฟ้าซึ่งสว่างจ้าก็ควรมีแผ่นกระจกฝ้าปิดกั้น

ข้อพึงให้ความสนใจเป็นพิเศษคือความต้องการออกแบบเพดานให้ละเอียด เพื่อแสดงตำแหน่งสปอร์ตไลท์แสงไฟฟ้าและเพดาน เพื่อว่าทุกอย่างจะได้สัมพันธ์เข้ากันได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสถาปนิกควรรวมสิ่งเหล่านี้ไว้ในการกำหนดรายการละเอียด (8)

อย่างไรก็ตามจากการแสดงถึงหลักการในการจัดแสดงของวัตถุในพิพิธภัณฑ์ทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น ก็ไม่ได้มีหลักการใด ๆ ที่แน่นอนหรือให้เลือกใช้เป็นหลักเกณฑ์ได้ จึงเป็นเรื่องที่น่าศึกษา และทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งและอย่างมีหลักเกณฑ์ที่เชื่อถือได้

รายการอ้างอิง บทที่ 2

(1) McGuinness J. William and Stein Benjamin, **Mechanical and Electrical Equipment for Building** (New York : John Wiley and Son, 1987), pp. 928-929.

(2) Blackwell H. Richard, **An evaluation of the latest data on visual performance indicates that investigations** (Ohio : Institute for Research in Vision , Ohio State University, 1959), pp. 5-6.

(3) Educational Facilities Laboratories, Inc, **Contrast Rendition in School Lighting** (New York : Library of Congress Catalog, 1970), pp 5-12.

(4) Flynn E. John and Segil, W. Arthur, **Architectural Interior system** (New York : Van Nostrand Reinhold Co, 1970), pp. 21-22.

(5) พิบูลย์ ดิษฐอุดม, **การออกแบบระบบแสงสว่าง** (กรุงเทพมหานคร : บริษัท ซี เอดยูเคชั่น จำกัด, 2535), หน้า 18-19.

(6) เรื่องเดียวกัน, หน้า 11-14.

(7) นิคม มูสิกะคามะ และคณะ, **วิชาการพิพิธภัณฑ์** (กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2521), หน้า 180-181.

(8) เรื่องเดียวกัน, หน้า 181-184.