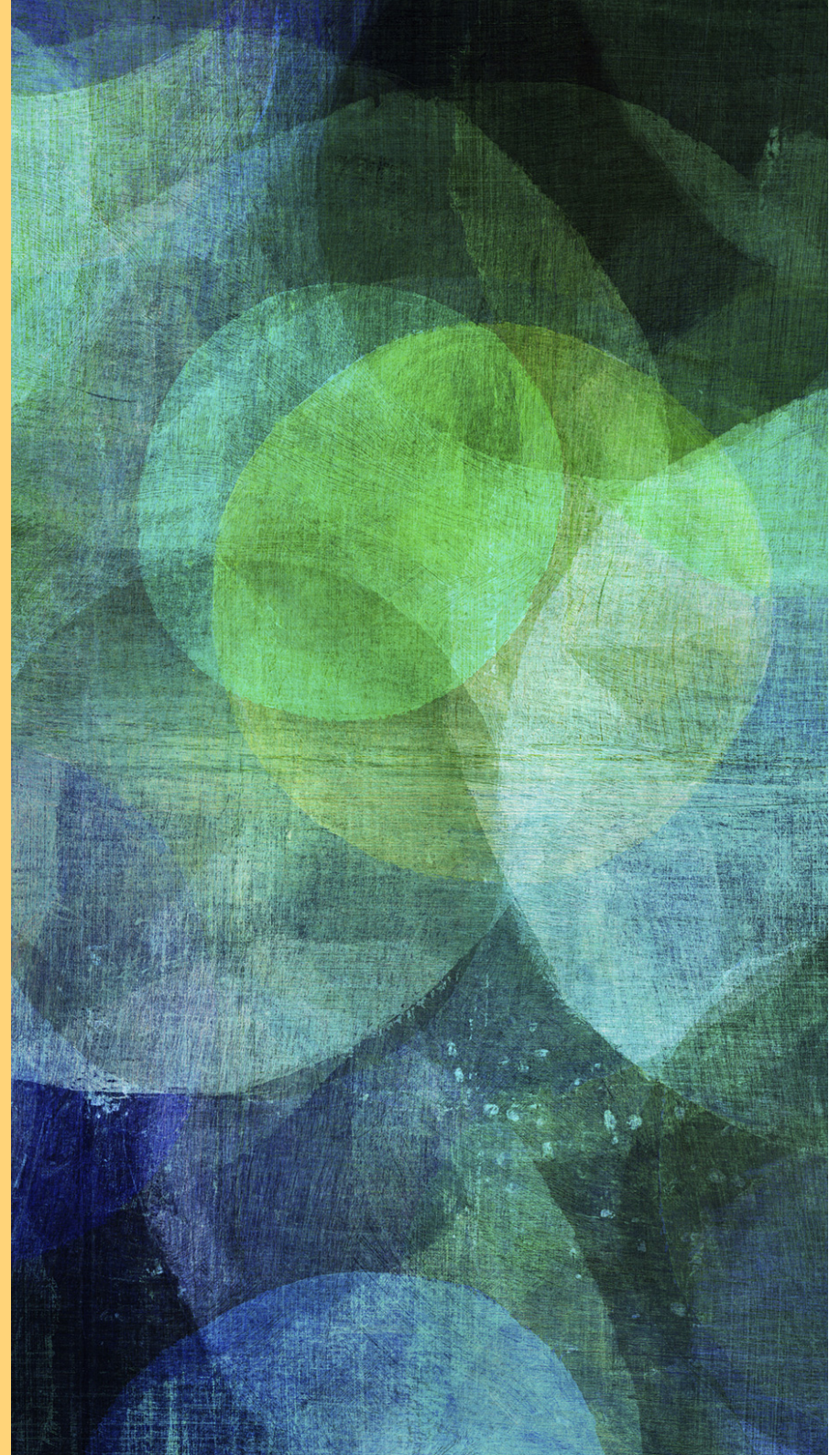


8. *Discussion Section*的寫法



8.1 撰寫前的準備

- Discussion (討論)是論文的最後一個section，可說是相當重要且最難寫的一個section
- 在Discussion一章中，必須就Introduction的研究目的，探討自己的研究進行到何種階段
- Discussion的內容必須涵蓋三個面向
 - 1. 從研究目的來看研究結果，會導出什麼結論？
 - 2. 把結果與他人發表的結果互相對照，會導出什麼結論？
 - 3. 把結果與已經確立的理論互相對照，會導出什麼結論？

- 第一點最重要，從研究目的來看研究結果，會導出什麼結論？
 - 探討就Introduction的研究目的所得的結果能得到什麼解答，或導出什麼結論
- 第二點和第三點提到的他人的研究與已經確立的理論
 - 除了可以幫助讀者理解討論的內容，同時也可證明其研究結果確實有科學的理論基礎
 - 不過，有許多作者在撰寫Discussion這章時，過分圍繞在他人的研究成果或是已經確立的理論上，並沒有從自己的研究中導出新的結果，充其量也只是證明了自己的研究結果與前人的理論相符，對於科學的發展完全沒有幫助，這樣的論文就沒有價值了
- Discussion的重點，在於作者就研究目的探討研究結果
 - 切記：文獻結果只是必要時用來補充說明自己的研究結果，不是Discussion的重心，千萬不要讓討論變成了文獻review
- 在Discussion一章中，是否要提及Introduction的研究目的和Results的結果？
 - 因為這兩個項目都已於前面的section詳細說明，在Discussion一章中無須詳細贅述
 - Results一章的寫法，只須詳述所得結果，實驗方法和程序只要簡單記載，這樣的邏輯也適用於Discussion一章
- Discussion一章當然需要提到研究目的，但無須做太詳細的說明。提到結果時，簡單扼要地說明即可。要以研究結果闡明研究目的時，最重要的是要呈現結果對於研究目的的重要性

8.2 文法要點

- Discussion一章所用的時態
 - 在描述作者進行過的活動時，要使用過去式
 - 引用文獻時，若文獻是一般大眾所知的事實，就要使用現在式
 - 記載研究結果時，若結果涉及一般大眾所知的原理時，也要使用現在式
 - 不過，作者所得到的研究結果，有時也會被認為是一項事實，在這種情況下，使用現在式撰寫會較為自然
 - 因此，作者必須判斷此研究結果的正確性。所謂的正確性，不是指寫作者是否值得信賴，而是指此研究結果對任何人來說是否都是毫無爭議的事實
- 一般而言，在Discussion一章使用過去式還是較適當的，例如：observed (觀察到)、did (做過)、determined (已決定)
- 即使你認為實驗結果是毫無爭議的事實，使用過去式還是比較安全的做法，但若你想強調事實的正當性，則可以使用現在式

- ▶ 以下兩個例句來說明
 - ▶ The compound **melted** at 37.5°C, which **indicates** that this is the same compound as that made by the other synthetic route. (此化合物於攝氏37.5度時溶解，顯示其同於以另一個合成法製造的化合物。)
 - ▶ The compound **melts** at 37.5°C, which **indicates** that this is the same compound as that made by the other synthetic route.
- ▶ 第一句的寫法較為安全，表示這只是實驗所得結果，並非絕對真理，溶點是有可能改變的
- ▶ 第二句的口氣則是斷定的，它主張化合物在37.5°C溶解是個不變的事實。哪個句子較正確，端看寫作者的看法，我們無法做一個明確的結論。但使用較中立的過去式還是比較好
- ▶ 例句中的indicates為何使用現在式？為何第一句同時存在過去式與現在式動詞(melted/indicates)？
 - ▶ 化合物溶解了是過去的事情，所以使用過去式動詞melted
 - ▶ 現在式動詞indicates則表示該結果所傳達的事實，從實驗進行中一直到現在都適用
 - ▶ 若改成過去式動詞indicated則表示此實驗結果只適用於當時，目前已不適用。若作者要表達的就是此意，就可以使用過去式 indicated

8.3 寫作注意事項

- 撰寫Discussion時，應該謹記以下三點
 - 組織(organization)
 - 撰寫Discussion時，常常需要同時探討多種複雜的情況，因此內容的組織清楚與否相當重要
 - 流暢(flow)
 - 爲了讓讀者能夠流暢地閱讀 Discussion一章，流暢度也非常重要
 - 邏輯(logic)
 - 因爲要呈現至今還沒提出的新結論，邏輯也必須相當清楚
- 許多經驗不足的論文作者常因爲無法兼顧這三個原則，導致寫出來的Discussion變成論文中最難理解的section
- 撰寫Discussion時(其他section也一樣)一定要注意邏輯組織，讓各部分能夠自然地連貫在一起，如此才能讓各個導出來的結論，於最後達到具有邏輯性的總結

8.4 討論的格式

- 有時因為論文性質不同，也可把最後一章稱做Conclusions (結論)或 Summary (概要)
 - Discussion：用來探討所得到結果的重要性
 - Conclusions：因投稿期刊或研究領域的不同，所代表的意義和功能會有差異，但基本上，結論是指不會對研究結果做過多的探討，只是忠實地呈現結果所歸納整理出來的事實
 - Summary：一般不太常見，且 Summary只是某些資訊的概略，不一定是結論
- 論文的最後一章有可能是這三種格式的各種排列組合，作者還是要根據投稿單位的規定撰寫
 - Discussion：包括數種結論的結果探討(最典型的)
 - Discussion and Conclusions：包括數種結論的結果探討
 - Summary and Discussion：各種資訊的概略和結果探討
 - Discussion and Summary：各種結果的探討和重點的概略
 - Conclusions：無針對結果探討(就算有也是簡短的)的結論
 - Summary：各種資訊的概略，不推薦這種格式

8.5 DISCUSSION的寫作範例

Discussion

The focus of our research was to develop an alternative to the conventional solution-based Wellington process for producing short-chain normal alcohols. To accomplish our objective we investigated the use of heterogeneous catalysts, which avoids the problem of using solvents and allows us to enter a new reaction regime that can open the way to higher yields. Our investigation centered on alumina and Y-zeolite supported catalysts due to a number of factors that indicate that these are the most suitable for the demands of the reaction process. Among these factors, the most important one is...

Alumina Supports

The first stage of our investigation evaluated the use of alumina supports with our standard metal catalyst system. We used a variety of alumina supports with different surface areas (see Table 1). The main trend we observed was that with increasing surface area of the alumina support there was an increase in the yield of the reaction. The surface area of the highest surface area support that we used, however, was near the limit for conventional aluminas that can be used in our reaction. From this result, we concluded that simple alumina supports would not allow us to obtain the desired yields. We thus shifted our attention to the use of Y-zeolites because of their high surface areas and ease of modification.

➤ 範例中的號碼分別代表

- ① 簡單定位
- ② 參考文獻
- ③ 使用分項
- ④ 使用容易理解的小標
- ⑤ 易懂的邏輯
- ⑥ 敘述研究結果的重要性
- ⑦ 分析研究結果
- ⑧ 解釋研究結果解決了什麼問題
- ⑨ 今後的展望

Y-Zeolite Supports

Y-zeolites were next investigated as the supports for our new catalyst system. We began by first measuring the effects of three representative modifiers of zeolite activity (sodium, magnesium, and boron). These modifiers were chosen because a recent study by Jones indicates that they span the appropriate range of electronic effects that we envisioned would control the catalytic reaction. Our results indicate that the boron-modified catalyst provides the highest yield for the test reaction (see Table 2). Importantly, the yield was equal to that obtained by conventional Wellington processes, which indicates that further modification of the catalyst should produce catalysts that can be used in a replacement process.

Because the boron-modified Y-zeolite catalyst provided the highest yield, the mechanism for the reaction is of the SP-DF type that has been well described by Duncan. In such a reaction ... We next moved from our standard test catalyst and investigated the effect of the catalytically active metal.

Catalytically Active Metals

In the third and final stage of our investigation we evaluated the effects of the catalytically active metal in an effort to further enhance the yield of the reaction. In this stage of our investigation we evaluated such metals as...

During the course of our investigation, we found that the iron, ruthenium, and osmium group of metals provided the highest yield for the reaction (see Table 3). For each of the metals, we found

➤ 範例中的號碼分別代表

- ① 簡單定位
- ② 參考文獻
- ③ 使用分項
- ④ 使用容易理解的小標
- ⑤ 易懂的邏輯
- ⑥ 敘述研究結果的重要性
- ⑦ 分析研究結果
- ⑧ 解釋研究結果解決了什麼問題
- ⑨ 今後的展望

that the yield increased with increasing metal loading. Of the three metals tested, the ruthenium catalyst provided the best yield, consistently producing yields higher than 90% when the metal loading was greater than 8wt%. The effect of the metal loading is easy to understand in terms of...

⑥

The reason for the superior yield from the ruthenium catalyst can be attributed to the α -effect that was described by Smith. Smith showed...

⑦

Regarding the lifetimes for the catalysts, our results show that...

In conclusion, we were able to develop a high-yield heterogeneous catalyst system based on boron-modified Y-zeolite supported ruthenium catalysts. Manufacturing processes based on these catalysts can replace conventional Wellington processes for making short-chain normal alcohols. The advantages of higher yield, the use of no solvents, and the long lifetimes ensure that this catalyst system will find widespread use in the chemical industry. Additional work is underway to further improve the yields and stability of this new catalyst system. Tentative results indicate that the lifetime of the catalyst can easily be doubled and that the yields can be improved to consistent values near 98%. The results from our latest research will be reported in the near future.

⑧

⑨

➤ 範例中的號碼分別代表

- ① 簡單定位
- ② 參考文獻
- ③ 使用分項
- ④ 使用容易理解的小標
- ⑤ 易懂的邏輯
- ⑥ 敘述研究結果的重要性
- ⑦ 分析研究結果
- ⑧ 解釋研究結果解決了什麼問題
- ⑨ 今後的展望

討論

我們的研究重點在開發製造短鏈正醇的新方法，用以取代傳統上使用溶液製程的 Wellington 法。為了達成目的，我們針對異相觸媒的使用進行研究，因為異相觸媒沒有使用溶劑的問題，還可導出新的反應法來帶領我們朝高產率的目標前進。由於許

多因素指出鋁和 Y 型沸石當載體之觸媒最適合用於此反應製程，因此我們的研究將以此為中心。在這些因素當中，最重要的是……

鋁載體

研究的第一階段，我們利用標準金屬觸媒類來評估鋁載體的使用。我們使用表面積各異的鋁載體（參照圖一），發現一個主要的趨勢，亦即鋁載體的表面積愈大，反應的產率增高。然而，我們所使用的最大表面積，其表面積接近傳統上鋁能用在我們反應的極限值。從這個結果我們得出以下結論：使用單純的鋁載體無法獲得我們想要的產率。因此，我們轉而將研究重心放在 Y 型沸石的使用上，因為 Y 型沸石具有高度表面積而且容易修飾。

Y 型沸石載體

接著我們研究了作為新觸媒載體的 Y 型沸石。首先，先測定鈉、鎂、硼等三種典型沸石活性修飾劑的效果。我們之所以選用這些修飾劑，是根據最近 Jones 的研究而來。Jones 指出，這些修飾劑的電子影響能延伸至適當範圍，我們預期這將可控制觸媒反應。根據我們的實驗結果，以硼為修飾劑時所得到的產率最高（參照圖二）。重要的是，該產率和傳統的 Wellington 製程的產率相等，也就是說，只要進一步調整觸媒，將可製造出取代傳統製程的觸媒。

由於以硼修飾的 Y 型沸石觸媒所得的產率最高，所以其反應機制屬於 SP-DF 型，對此 Duncan 有詳盡的描述。在這樣的反應中……關於標準測試用的觸媒先談到這裡，接下來我們將進行具有觸媒活性金屬的影響研究。

具觸媒活性的金屬

研究的第三階段也就是最後階段，我們針對具觸媒活性金屬的效果進行評估，目的在於提高反應產率。在此階段，我們評估了某些金屬，例如……

研究過程中發現，鐵、鈦、鎢等金屬的反應產率最高（參照圖三）。我們發現，這三種金屬當中不論哪一種，其產率隨著添加量的增加而提高，其中鈦觸媒的產率最高，當添加量超過 8wt% 時，產率一直維持在 90% 以上。添加金屬所產生的效果，從以下方面來看更容易理解……

➤ 範例中的號碼分別代表

- ① 簡單定位
- ② 參考文獻
- ③ 使用分項
- ④ 使用容易理解的小標
- ⑤ 易懂的邏輯
- ⑥ 敘述研究結果的重要性
- ⑦ 分析研究結果
- ⑧ 解釋研究結果解決了什麼問題
- ⑨ 今後的展望

釐觸媒的高產率可歸因於 α 效果。Smith 曾經描述過 α 效果，他表示……

至於觸媒的生命週期，我們的結果如下……

結論是，我們能夠開發出一個高產率異相催化系統，此系統的核心是以硼修飾之 Y 型沸石為載體的釐觸媒，這些觸媒的使用能夠取代傳統的 Wellington 短鏈正醇製程。

這些觸媒具有高產率、不需溶劑、生命週期長等優點，在化學工業中必會獲得廣泛的使用。此外，進一步改善新觸媒產率和穩定性的研究也持續進行中，我們所得到的初步結果如下：觸媒的生命週期可以輕易提高一倍，產率也可進一步提高，維持在 98% 左右。最新的研究結果將於近期發表。

⑧

⑨

➤ 範例中的號碼分別代表

- ① 簡單定位
- ② 參考文獻
- ③ 使用分項
- ④ 使用容易理解的小標
- ⑤ 易懂的邏輯
- ⑥ 敘述研究結果的重要性
- ⑦ 分析研究結果
- ⑧ 解釋研究結果解決了什麼問題
- ⑨ 今後的展望